

## Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2014)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής της Πληροφορικής



Η βαθμολόγηση των θεμάτων του Μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον". Μελέτη περίπτωσης στα θέματα των Πανελλαδικών Εξετάσεων 2013

Γιώργος Γώγουλος, Γιώργος Κοτσιφάκης,  
Απόστολος Παπαγιάννης, Παναγιώτα Χίνου

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Γώγουλος Γ., Κοτσιφάκης Γ., Παπαγιάννης Α., & Χίνου Π. (2022). Η βαθμολόγηση των θεμάτων του Μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον". Μελέτη περίπτωσης στα θέματα των Πανελλαδικών Εξετάσεων 2013. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 102-110. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4378>

# Η βαθμολόγηση των θεμάτων του Μαθήματος "Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον". Μελέτη περίπτωσης στα θέματα των Πανελλαδικών Εξετάσεων 2013

Γιώργος Γώγουλος<sup>1</sup>, Γιώργος Κοτσιφάκης<sup>2</sup>, Απόστολος Παπαγιάννης<sup>3</sup>,  
Παναγιώτα Χίνου<sup>4</sup>

[gougoulosg@sch.gr](mailto:gougoulosg@sch.gr), [kotsif@gmail.com](mailto:kotsif@gmail.com), [apapagian@gmail.com](mailto:apapagian@gmail.com), [bchinou@gmail.com](mailto:bchinou@gmail.com)

<sup>1</sup> Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής Δυτ. Κρήτης

<sup>2</sup> Καθηγητής Πληροφορικής Β΄θμιας Εκπ/σης Χανίων, Καθηγητής Πληροφορικής Β΄θμιας Εκπ/σης Χανίων, Καθηγήτρια Πληροφορικής Β΄θμιας Εκπ/σης Χανίων

## Περίληψη

Η εργασία αποτελεί μια μελέτη περίπτωσης που επιχειρεί να αποτυπώσει τη συμπεριφορά των μαθητών στην ανάπτυξη των θεμάτων για το Πανελλαδικά εξεταζόμενο μάθημα «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ)» για την Τεχνολογική Κατεύθυνση του κύκλου Πληροφορικής και Υπηρεσιών και να προσδιορίσει τα χαρακτηριστικά των θεμάτων αυτών. Στηρίζεται στην εμπειρία που έχει καταγραφεί σε περιφερειακό βαθμολογικό κέντρο, καθώς και στην αξιολόγηση των θεμάτων στις Πανελλαδικές Εξετάσεις του μαθήματος το σχολικό έτος 2012-13. Η μελέτη επικεντρώνεται στην ανάπτυξη των θεμάτων από τους μαθητές, στις δυσκολίες που εντοπίζονται, στις αναπαραστάσεις των μαθητών, στα χαρακτηριστικά της βαθμολόγησης όσον αφορά στις επιδόσεις τους και τέλος στη συγκριτική αποτίμηση με θέματα παρελθόντων ετών.

**Λέξεις κλειδιά:** ΑΕΠΠ, βαθμολόγηση θεμάτων, Πανελλαδικές εξετάσεις

## Εισαγωγή

Το μάθημα Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον (ΑΕΠΠ) καθιερώθηκε με το νόμο 2525/1997 και διδάσκεται στους μαθητές της Τεχνολογικής Κατεύθυνσης του κύκλου Πληροφορικής & Υπηρεσιών της Γ' Λυκείου από το 2000 μέχρι σήμερα.

Οι Γενικές Εξετάσεις διεξάγονται στο τέλος της Γ' τάξης Λυκείου και οι μαθητές έχουν διδαχθεί την ύλη τους σε ένα σχολικό έτος, χωρίς οι περισσότεροι από αυτούς, να έχουν παρακολουθήσει μαθήματα προγραμματισμού σε άλλη τάξη του Λυκείου.

Με το Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής (ΥΠΕΠΘ, 1998) το μάθημα με τίτλο «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» έχει στόχο την εισαγωγή στην αλγοριθμική θεωρία και την καλλιέργεια δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Η διδασκαλία αποδεσμεύεται από τη χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού και έχει ως γενικό σκοπό οι μαθητές:

- να αναπτύξουν αναλυτική και συνθετική σκέψη και ικανότητες μεθοδολογικού χαρακτήρα
- να μπορούν να επιλύουν απλά προβλήματα σε προγραμματιστικό περιβάλλον
- να αναπτύξουν δεξιότητες αλγοριθμικής προσέγγισης, δημιουργικότητα, φαντασία, αναλυτικό πνεύμα και αυστηρότητα στην έκφραση και παράλληλα
- να μπορούν να διακρίνουν ποια προβλήματα αντιμετωπίζονται σε προγραμματιστικό περιβάλλον

Κρίσιμο στοιχείο στη διαδικασία των εξετάσεων είναι να εξασφαλίζεται η σωστή αξιολόγηση των μαθητών του Ενιαίου Λυκείου, η οποία καθορίζεται και περιγράφεται στο Προεδρικό Διάταγμα (Π.Δ.) 86/2001, το οποίο τροποποιήθηκε με τα Π.Δ. 26/2002, 80/2003, 128/2004 και 64/2005. Στο άρθρο 15, όπου αναλύεται ανά μάθημα ο τρόπος εξέτασης, αναφέρεται στην εισαγωγή του: «οι ερωτήσεις είναι ανάλογες προς εκείνες που υπάρχουν στα σχολικά εγχειρίδια και στις οδηγίες του Π.Ι., διατρέχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη έκταση της εξεταστέας ύλης, ελέγχουν ευρύ φάσμα διδακτικών στόχων και είναι κλιμακούμενου βαθμού δυσκολίας».

Οι έρευνες σχετικά με τις αναπαραστάσεις των μαθητών για τους υπολογιστές και την Πληροφορική έχουν γνωρίσει σχετική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια (Komis, 1994; 1999). Αφορούν κυρίως βασικές έννοιες της Πληροφορικής και των υπολογιστών και επεκτείνονται, τα τελευταία χρόνια, στις προγραμματιστικές δομές (Τζιμογιάννης κ.ά., 2005). Στη χώρα μας έχουν αναφερθεί τα τελευταία χρόνια ενδιαφέροντα αποτελέσματα, τα οποία αφορούν σε παρανοήσεις των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για βασικές έννοιες του προγραμματισμού, καθώς και δυσκολίες που συναντούν στην εφαρμογή προγραμματιστικών δομών για την επίλυση απλών προβλημάτων (Τζιμογιάννης & Κόμης 1999; Ξυνόγαλος κ.ά., 2000; Κόμης, 2005; Δαγδιλέλης, 2008).

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην αξιολόγηση των θεμάτων του μαθήματος ΑΕΠΠ στις πανελλαδικές εξετάσεις του 2013. Εξετάζει τη συμπεριφορά των μαθητών στην ανάπτυξη των θεμάτων όπως καταγράφηκαν στη διόρθωση των γραπτών δοκιμών των μαθητών σε περιφερειακό βαθμολογικό κέντρο. Ο αριθμός των γραπτών που διορθώθηκαν ανέρχεται σε 1578 στις δύο βαθμολογήσεις (Γώγουλος κ.ά., 2013b).

Η εργασία παρουσιάζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον, γιατί η μορφή και η δυσκολία των θεμάτων δίνουν πληροφορίες για τον τρόπο που αντιμετωπίζουν οι μαθητές το γνωστικό αντικείμενο στο οποίο αξιολογήθηκαν (Dietel et al., 1991). Παράλληλα, η αναλυτική καταγραφή των παραγόντων που επηρέασαν την αξιολόγηση των γραπτών, καθώς και οι επιμέρους προτάσεις στην προσέγγισή τους, βοηθούν τόσο τους καθηγητές στη βελτίωση της διδασκαλίας του μαθήματος, όσο και την πολιτεία στην κατεύθυνση της διενέργειας αντικειμενικών και αξιόπιστων εξετάσεων (Γώγουλος κ.ά., 2013a).

## Η Βαθμολόγηση του μαθήματος - η αξιολόγηση στις εξετάσεις του 2013

Εστιάζοντας στα κρίσιμα σημεία της διδασκόμενης ύλης του μαθήματος, όπως και στην εμπειρία που διαμορφώθηκε από τη βαθμολόγηση γραπτών δοκιμών του μαθήματος στις Πανελλαδικές εξετάσεις σε περιφερειακό βαθμολογικό κέντρο, μπορούμε να εντοπίσουμε πέντε (5) επίπεδα γνώσης τα οποία λειτουργούν ως μια κλίμακα μάθησης που οι μαθητές πρέπει να κατακτήσουν/ ανέβουν, ώστε να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις του μαθήματος. Πιο συγκεκριμένα τα 5 αυτά επίπεδα, όπως τα ορίζουμε, είναι:

- 1<sup>ο</sup> επίπεδο: Κατανόηση μνήμης-μεταβλητών, επικοινωνία ανθρώπου-Η/Υ
- 2<sup>ο</sup> επίπεδο: Διακλαδώσεις (επιλογή- επανάληψη)
- 3<sup>ο</sup> επίπεδο: Επεξεργασίες δομών δεδομένων
- 4<sup>ο</sup> επίπεδο: Τμηματικός προγραμματισμός – υποπρογράμματα
- 5<sup>ο</sup> επίπεδο: Βελτιστοποίηση αλγορίθμων – Εναλλακτικές λύσεις

Η εμπειρία από τη διδασκαλία και βαθμολόγηση γραπτών του μαθήματος μάς έχει δείξει ότι, για να προχωρήσει ο μαθητής στο επόμενο επίπεδο γνώσης πρέπει να έχει κατανοήσει σε ικανοποιητικό βαθμό τα προηγούμενα επίπεδα. Εάν κατανείμουμε τα θέματα των εξετάσεων στα αντίστοιχα επίπεδα γνώσης που περιγράψαμε, θα παρατηρήσουμε ότι οι μαθητές που δεν έχουν εμπεδώσει κάποιο επίπεδο, αποτυγχάνουν και σε όλα τα ερωτήματα που αφορούν υψηλότερα επίπεδα γνώσης.

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται μια αξιολόγηση των θεμάτων που τέθηκαν στις πανελλαδικές εξετάσεις 2013 στο μάθημα ΑΕΠΠ. Τα θέματα είναι διαθέσιμα στις σελίδες του Υπουργείου Παιδείας στη διεύθυνση <http://www.minedu.gov.gr/anazitisi-thematon-panelliniwn-eksetaseon.html>, ενεργοποιώντας κατάλληλα τις επιλογές αναζήτησης. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η συμπεριφορά των μαθητών στα θέματα των εξετάσεων σε περιφερειακό βαθμολογικό κέντρο, καθώς και το επίπεδο κατάρτησης της γνώσης. Εντοπίζονται δυσκολίες των μαθητών και επισημαίνονται εναλλακτικές λύσεις.

### Κλιμάκωση Βαθμολογιών

Τα φετινά θέματα ήταν κατά γενική ομολογία τα δυσκολότερα της τελευταίας πενταετίας. Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται και από τα πανελλαδικά στατιστικά στοιχεία, καθώς για πρώτη φορά το ποσοστό των γραπτών που βρίσκονταν κάτω από τη βάση υπερέβη το 50%.

Πίνακας 1. Κλιμάκωση βαθμολογιών

Εύρος Βαθμολογιών	18-20	15-17,9	12-14,9	10-11,9	5-9,9	0-4,9
Πανελλαδικό επίπεδο	13,14%	16,44%	11,48%	7,90%	26,67%	24,34%
Βαθμολογικό κέντρο	14,64%	20,66%	13,05%	8,81%	23,83%	19,01%

Θεωρούμε σωστή τη διαβάθμιση στα θέματα, αφού ο Πίνακας 1 δείχνει ότι η διασπορά των βαθμολογιών στην 20-βάθμια κλίμακα ήταν ικανοποιητική.

### Θέμα Α

Το πρώτο θέμα (ΘΕΜΑ Α'), ως επί το πλείστον, εστιάζεται στη θεωρητική προσέγγιση των επιπέδων που αναφέρθηκαν. Στα υποερωτήματα της συγκεκριμένης χρονιάς αγγίζονται τα περισσότερα από αυτά τα επίπεδα. Για το λόγο αυτό υπάρχουν και διαβαθμίσεις στην βαθμολόγηση του Α' θέματος. Πολλοί από τους μαθητές πιστεύουν ότι χωρίς να έχουν κατανοήσει την ολοκληρωμένη εικόνα του μαθήματος μπορούν εστιάσουν μόνο στο Α' θέμα και να συγκεντρώσουν το μεγαλύτερο αριθμό των μονάδων. Όμως, φέτος αποδείχτηκε για μια ακόμη χρονιά ότι ακόμα και το «θεωρητικό μέρος» των θεμάτων απαιτεί την κατάκτηση αλγοριθμικών γνώσεων.

Το υποερωτήμα Α1, διαχρονικά περιέχει ερωτήσεις τύπου Σωστό/Λάθος. Εστιάζεται στα τρία πρώτα επίπεδα με μεγαλύτερη έμφαση στο 1<sup>ο</sup> μέσω της 1<sup>ης</sup>, 4<sup>ης</sup> και 5<sup>ης</sup> ερώτησης. Δεν παρουσίαζε κάποια ιδιαιτερότητα και για το λόγο αυτό δεν υπήρξαν προβλήματα κατά τη διόρθωσή του.

Το υποερωτήμα Α3, αφορούσε το καθαρά θεωρητικό τμήμα των εξετάσεων με ερωτήματα ανοικτού τύπου στα κεφάλαια 1, 3 και 6 αντίστοιχα του σχολικού βιβλίου και ήταν ιδιαίτερα συνηθισμένα. Ήταν ερωτήματα που έχουν δοθεί και σε θέματα εξετάσεων παρελθόντων ετών (Ενιαίο 2003, 2008 και Επαναληπτικές 2005). Χαρακτηριστικό τους, η απομνημόνευση κανόνων και ζητούμενο η εξέτασή τους με διαφορετικό τρόπο. Μέσω των παραπάνω ερωτημάτων δεν πετυχαίνεται η κατάρτησης των επιπέδων, που θεωρείται απαραίτητος στόχος για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης.

Το υποερωτήμα Α5 ήταν ένα ερώτημα αντιστοίχισης που χαρακτηρίζεται αρκετά εύκολο και χωρίς να υπάρχουν τρωτά σημεία.

Στο υποερώτημα A2 δινόταν στους μαθητές ένα ημιτελές τμήμα αλγορίθμου και το ζητούμενο ήταν να συμπληρωθούν τα κενά. Αναφέρεται στο 3<sup>ο</sup> επίπεδο κατάρκτησης από τους μαθητές, που αφορά τις Επεξεργασίες δομών δεδομένων. Οι μαθητές συνάντησαν αρκετές δυσκολίες, παρόλο που το ερώτημα βασίζεται στη λογική των αραιών πινάκων και θυμίζει το παράδειγμα 5 του Τετραδίου Μαθητή, γιατί δεν έχουν εξοικειωθεί με τη χρήση μη τοποποιημένων επεξεργασιών στους πίνακες και στις δομές δεδομένων γενικότερα. Είχε μικρές παγίδες, αφού οι μαθητές έπρεπε να σκεφτούν να τοποθετήσουν με τη σειρά όλες τις τιμές και επίσης να κατανοήσουν ότι το μέγεθος 60 του πίνακα A προκύπτει ως 4 X 5 X 3. Ήταν ένα ερώτημα που, αν και μέτριας δυσκολίας, υπήρχαν ασάφειες στη διατύπωση του θέματος και αυτό φαίνεται από τον τρόπο με τον οποίο το αντιμετώπισαν οι μαθητές. Μεγάλο πλήθος μαθητών δεν το απάντησε, ή συμπλήρωνε κατά τύχη κάποια από τα κενά. Όμως υπήρχαν και προσπάθειες λύσης, όπως η τοποθέτηση στην πρώτη 20άδα των γραμμών, στη δεύτερη 20αδα των στηλών και στην 3η 20άδα των τιμών. Αυτό αποδεικνύει πως δεν έγινε ξεκάθαρο στους εξεταζόμενους πώς θέλουν να περαστούν τα δεδομένα στον νέο πίνακα. Λόγω όλων των παραπάνω παρατηρήθηκε μεγάλη απώλεια μονάδων.

Στο υποερώτημα A4α το ζητούμενο από τους μαθητές ήταν να ξαναγραφτεί τμήμα αλγορίθμου χωρίς τη χρήση της δομής επιλογής που περιλαμβανόταν μέσα σε αυτό. Ήταν αυξημένης δυσκολίας αφού απαιτούσε από τους μαθητές ένα υψηλό επίπεδο αλγοριθμικής σκέψης. Το συγκεκριμένο υποερώτημα βοηθάει και στην κατηγοριοποίηση του 2<sup>ου</sup> επιπέδου εισάγοντας τη λογική ότι η δομή επανάληψης είναι μια δομή επιλογής η οποία επαναλαμβάνεται. Στο συγκεκριμένο υποερώτημα παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη απώλεια μονάδων. Παρά τις δυσκολίες του θέματος υπήρχαν αρκετές ενδιαφέρουσες λύσεις, όπως:

**Πίνακας 2. Ενδεικτικές λύσεις Θέμα A4α**

1.Γέμισμα του Πίνακα ανά στήλη	2. Αντικατάσταση της εσωτερικής επανάληψης και της Αν με Όσο	3. Αντικατάσταση της Αν με Όσο με τη χρήση σημαίας ή άλλης μεταβλητής για να βγαίνει από το ΟΣΟ
Για j από 2 μέχρι 100 Για i από 100 μέχρι i-1 Διάβασε Π[i,j] Τέλος_επανάληψης	Για i από 1 μέχρι 100 j←100 Όσο i<=j επανάλαβε Διάβασε Π[i,j] j←j-1 Τέλος_επανάληψης Τέλος_επανάληψης	Για i από 1 μέχρι 100 Για j από 1 μέχρι 100 f←1 Όσο i<=j ΚΑΙ f=1 επανάλαβε Διάβασε Π[i,j] f←0 Τέλος_επανάληψης Τέλος_επανάληψης Τέλος_επανάληψης

Υπήρξαν όμως και προσπάθειες επίλυσης του ερωτήματος που παρουσιάζουν λάθη. Μέσα από αυτά μπορεί να διαπιστωθεί ότι οι μαθητές ακόμα δυσκολεύονται σε ιδιαιτερότητες της δομής επανάληψης, τόσο στη Για και τη χρήση των μετρητών, συνθήκη της Όσο χωρίς αλλαγή της συνθήκης μέσα στην επανάληψη, αλλά ακόμα και στην απομάκρυνση ή στην αντικατάσταση δομών επιλογής μέσα σε αλγορίθμους.

Το υποερώτημα A4β ήταν άλλο ένα ερώτημα συμπλήρωσης γραμμών εντολών σε ένα τμήμα αλγορίθμου. Χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα έξυπνο και απαιτούσε καλή αλγοριθμική σκέψη. Το ερώτημα ή απαντήθηκε ολόκληρο από τους μαθητές ή δεν απαντήθηκε καθόλου. Δεν παρουσιάστηκαν κάποιες απρόσμενες λύσεις εκτός από τις κλασικές είτε με την χρήση της Αντιμετάθεσε ή της απόδοσης της τιμής B στην μεταβλητή A. Το σύνθημα λάθος ήταν η χρήση της εντολής Εμφάνισε B μέσα στην Αν.

Πρόκειται για ένα ερώτημα το οποίο μας καθιστά σαφές ότι πολλοί από τους μαθητές μας δεν έχουν κατακτήσει το 1<sup>ο</sup> επίπεδο, που αφορά την κατανόηση της μνήμης και των μεταβλητών, αλλά και στη συνέχεια το 2<sup>ο</sup> επίπεδο τη λογική της διακλάδωσης μέσα από τη χρήση της Αν. Ήταν ένα ερώτημα όπου οι καλοί μαθητές δεν αντιμετώπισαν κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα.

### **Θέμα Β**

Το δεύτερο θέμα (ΘΕΜΑ Β') των εξετάσεων, διαχρονικά, περιελάμβανε πάντα κάποιο είδος εκτέλεσης ενός αλγορίθμου ή προγράμματος. Στις εξετάσεις του 2013, για πρώτη φορά δεν ζητήθηκε από τους υποψηφίους να εκτελέσουν κάποιο αλγόριθμο και να καταγράψουν τ' αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα το 2<sup>ο</sup> θέμα χωριζόταν σε 2 ερωτήματα:

Στο ερώτημα Β1 δινόταν ένας αλγόριθμος σε ψευδογλώσσα και ζητούνταν το αντίστοιχο διάγραμμα ροής. Εάν θέλαμε να τοποθετήσουμε το συγκεκριμένο ερώτημα στην κλίμακα των επιπέδων που προαναφέραμε, θα το τοποθετούσαμε στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο των διακλαδώσεων. Τα αποτελέσματα των μαθητών επαληθεύουν την κατάταξη αυτή, καθώς παρατηρήθηκε ότι οι περισσότεροι μαθητές που είχαν γράψει πάνω από τη βάση, είχαν λύσει σωστά το συγκεκριμένο ερώτημα.

Με το ερώτημα Β2, εισάγεται ένα νέο είδος ερωτήσεων στη δεξαμενή θεμάτων που είχαν δοθεί μέχρι σήμερα από την επιτροπή εξετάσεων. Για πρώτη φορά ζητείται από τους υποψηφίους να δοθεί λύση σε ένα πρόβλημα, αποκλείοντας τους ρητά κάποια είδη λύσεων που θα μπορούσαν να καταγραφούν. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι εισάγει για πρώτη φορά την έννοια της «βέλτιστης προγραμματιστικής τεχνικής», όχι τόσο επιζητώντας την καλύτερη λύση όσο απορρίπτοντας εκ των προτέρων μια λύση με αποδεδειγμένα μεγάλη χρονική πολυπλοκότητα. Ένας άλλος, εξίσου σημαντικός, λόγος για την προσθήκη αυτής της απαγόρευσης είναι η παρεμπόδιση επιλογής από τους μαθητές του εύκολου δρόμου της στείρας παρουσίας-αποστήθισης έτοιμων αλγορίθμων, όπως για παράδειγμα του αλγορίθμου της ταξινόμησης φουσαλίδας.

Η επιλογή αυτή της επιτροπής εξετάσεων επικροτήθηκε από το σώμα των βαθμολογητών, καθώς ενθαρρύνει τη δημιουργική σκέψη και επιβραβεύει τους μαθητές που έχουν κατανοήσει επαρκώς τις αλγοριθμικές διαδικασίες. Από την άλλη πλευρά βέβαια, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι κινείται «στα όρια» της διδακτέας ύλης, καθώς αυτή δεν περιλαμβάνει καμία αναφορά στην πολυπλοκότητα αλγορίθμων και, κατά συνέπεια, στη διαφορά μεταξύ σωστής και αποδοτικής λύσης (η θέση που επικρατούσε όλα αυτά τα χρόνια ήταν ότι όλες οι σωστές λύσεις είναι ισοδύναμες).

Το συγκεκριμένο ερώτημα συγκεντρώνει όλα τα χαρακτηριστικά του 5<sup>ου</sup> επιπέδου της κλίμακας που προαναφέραμε. Απαιτεί την παρουσίαση εναλλακτικών λύσεων και αυτό φάνηκε ξεκάθαρα από τα αποτελέσματα, καθώς στο βαθμολογικό κέντρο όπου εργαστήκαμε, παρατηρήθηκαν πάνω από 8 διαφορετικές σωστές λύσεις και αρκετές ακόμα με μικρές παραλλαγές. Μερικές από αυτές τις λύσεις ήταν καλύτερες και από την προτεινόμενη λύση της επιτροπής, γεγονός ιδιαίτερα ενθαρρυντικό και ελπιδοφόρο όσον αφορά στο επίπεδο της αλγοριθμικής σκέψης ορισμένων μαθητών. Φυσικά, οι μαθητές που απάντησαν σωστά και δημιουργικά στο συγκεκριμένο ερώτημα ήταν και αυτοί που κατά κύριο λόγο πέτυχαν και τις υψηλότερες βαθμολογίες, επαληθεύοντας έτσι και τις εκτιμήσεις μας για την σύνδεση των επιπέδων με την τελική βαθμολογία των μαθητών. Μερικές από αυτές τις λύσεις παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

### **Πίνακας 3. Ενδεικτικές λύσεις του ερωτήματος Β1**

<p>a ← 1 t ← 100 Όσο a &lt; t επανάλαβε   Αν Π[a]=ΑΛΗΘΗΣ   τότε     a ← a+1   Αλλιώς   Αντιμετάθεσε Π[a],   Π[t]   t ← t-1   Τέλος_Αν Τέλος_επανάληψης</p>	<p>α ← 1 Για i από 1 μέχρι 100   Αν Π[i]=ΑΛΗΘΗΣ   τότε     Αντιμετάθεσε     Π[α],Π[i]     α ← α+1   Τέλος_αν Τέλος_επανάληψης</p>	<p>K ← 1 Για i από 1 μέχρι 99   Αν A[i]=ΑΛΗΘΗΣ τότε     K ← K+1   Αλλιώς     j ← K+1     f ← ψευδής   Όσο j &lt;= 100 και f=ψευδής επανάλαβε     Αν A[j]=ΑΛΗΘΗΣ τότε       Αντιμετάθεσε A[i],A[j]     K ← j     f ← αληθής   Αλλιώς     j ← j+1   Τέλος_αν   Τέλος_επανάληψης Τέλος_Αν Τέλος_επανάληψης</p>
--	---	---

### Θέμα Γ

Το τρίτο θέμα (ΘΕΜΑ Γ') θέτει ένα πρόβλημα καταγραφής και επεξεργασίας των στοιχείων μίας έρευνας που αφορά σε μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και ζητά την ανάπτυξη ενός αλγορίθμου σε ψευδογλώσσα. Πιο αναλυτικά, ζητά την αποθήκευση δεδομένων σε πίνακες, τον υπολογισμό μέσων όρων και την εφαρμογή ταξινόμησης σε διστηλο διδιάστατο πίνακα.

Σκοπός του συγκεκριμένου θέματος είναι η αξιολόγηση της συνθετικής ικανότητας του μαθητή στην κατασκευή αλγορίθμου επεξεργασίας στατιστικών δεδομένων με τη χρήση παράλληλων μονοδιάστατων και διδιάστατων πινάκων. Γενικά, το θέμα απαιτεί γνώσεις από το 3<sup>ο</sup> επίπεδο. Χαρακτηρίζεται ως μέτριας δυσκολίας, γεγονός που επιβεβαιώθηκε από τη διαδικασία βαθμολόγησης των γραπτών.

Ιδιαίτερη μνεία αξίζει να γίνει στο ερώτημα Γ3. Το ερώτημα εστιάζει μέσα από την επεξεργασία ενός πίνακα στη δημιουργία δομής επιλογής που εξετάζει εννέα διαφορετικές περιπτώσεις και εντάσσεται κυρίως στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο γνώσης. Απαιτεί από το μαθητή προσεκτική ανάγνωση, ορθή κατανόηση των ζητούμενων και πλήρη αποσαφήνιση αυτών με τον έλεγχο και την εφαρμογή του δοθέντος παραδείγματος. Στο ερώτημα αυτό, παρουσιάστηκε από τους μαθητές πλήθος διαφορετικών λύσεων. Οι κάτωθι λύσεις είναι τόσο σπάνιες όσο και αξιόλογες, και προέκυψαν από προσεκτική παρατήρηση του πίνακα της εκφώνησης:

**Πίνακας 4. Ενδεικτικές λύσεις του ερωτήματος Γ3**

<p>Για i από 1 μέχρι 30   Αν 2*ΜΟ[i,1] &gt; ΜΟ[i,2] τότε     Max ← 2*ΜΟ[i,1]   Αλλιώς     Max ← ΜΟ[i,2]   Τέλος_αν   Αν Max &gt; 4 τότε     Μήνυμα ← "Εκτός     ορίων"   Αλλιώς_αν Max &gt; 3,6 τότε</p>	<p>Για i από 1 μέχρι 30   Για λ από 2 μέχρι 1 με_βήμα -1     Αν ΜΟ[i,λ] &gt; λ * 2 τότε       Μήνυμα [λ] ← "Εκτός       ορίων"     Αλλιώς_αν ΜΟ[i,λ] &gt; λ * 1,8 τότε       Μήνυμα [λ] ← "Κοντά       στα όρια"     Αλλιώς       Μήνυμα [λ] ← "Χαμηλός</p>
--	---

Μήνυμα ← “Κοντά στα όρια”		SAR”
Αλλιώς		Τέλος_αν
Μήνυμα ←		Τέλος_επανάληψης
“Χαμηλός SAR”		Min ← Μήνυμα[1]
Τέλος_αν		Αν Μήνυμα[2] < Μήνυμα[1] τότε
Εμφάνισε ΚΩΔ[i], Μήνυμα		Min ← Μήνυμα[2]
Τέλος_επανάληψης		Τέλος_αν
		Εμφάνισε ΚΩΔ[i], Min
		Τέλος_επανάληψης

Το ερώτημα αυτό δείχνει με τον πιο εντοπωσιακό τρόπο πως ένα ερώτημα δομής επιλογής μπορεί να αναδείξει την σκέψη των μαθητών μέσα από ένα πλήθος εναλλακτικών λύσεων.

### Θέμα Δ

Το τέταρτο θέμα (ΘΕΜΑ Δ') θέτει ένα πρόβλημα επεξεργασίας των απαντήσεων σε μια ερώτηση πενταπλής επιλογής και ζητά ρητά την ανάπτυξη ενός προγράμματος σε ΓΛΩΣΣΑ που επιλύει το πρόβλημα. Το ζητούμενο πρόγραμμα, αν και αποτελεί ένα πρόγραμμα ενημέρωσης και επεξεργασίας μονοδιάστατων πινάκων, ξεφεύγει από τα καθιερωμένα. Εντούτοις, λόγω κυρίως της διάσπασης του σε ερωτήματα σχετικά μικρής βαθμολογικής αξίας, το θέμα παραμένει μέτριας δυσκολίας. Πιο αναλυτικά, το συγκεκριμένο θέμα συνδυάζει:

- την υλοποίηση δομής επανάληψης με άγνωστο πλήθος επαναλήψεων για την εισαγωγή δεδομένων που εντάσσεται στο 2ο γνωστικό επίπεδο,
- τη δεικτοδότηση πινάκων και ενημέρωση πινάκων συχνοτήτων που εντάσσεται στις μη τυπικές επεξεργασίες πινάκων του 3ου γνωστικού επιπέδου,
- τη δήλωση και κλήση διαδικασίας για την τυπική επεξεργασία ενός πίνακα που συνδυάζει 3ο και 4ο επίπεδο γνώσης.

Σκοπός του είναι η αξιολόγηση της συνθετικής ικανότητας του μαθητή στην ανάπτυξη, με τμηματικό προγραμματισμό, προγράμματος ενημέρωσης και επεξεργασίας πινάκων συχνοτήτων. Το θέμα αυτό αναδεικνύει την αλγοριθμική σκέψη και απαιτεί πολύ καλή κατάκτηση όλων των γνωστικών επιπέδων από το διαγωνιζόμενο.

Η δυσκολία του θέματος επιβεβαιώθηκε από τη διαδικασία βαθμολόγησης των γραπτών. Το πλήθος των γραπτών που προσέγγισαν σωστά το θέμα ήταν σχετικά μικρός. Μόνο μαθητές με κατανόηση και τριβή σε συνδυαστικές ασκήσεις δεν αντιμετώπισαν πρόβλημα.

Συμπερασματικά, σε ό,τι αφορά στη δημιουργία αλγορίθμων και προγραμμάτων, δηλαδή θέματα Γ' και Δ', δεν παρατηρείται από τη μεριά των μαθητών ιδιαίτερη δυσκολία στην κατανόηση και χρήση συγκεκριμένων δομών ελέγχου, στην επεξεργασία πινάκων ή την υλοποίηση υποπρογραμμάτων. Όταν όμως η εκφώνηση ξεφεύγει από τα καθιερωμένα και απαιτεί μη τυπική επεξεργασία πινάκων με συνδυασμό αλγοριθμικών δομών και υποπρογραμμάτων, ο εξεταζόμενος αντιμετωπίζει επιπλέον δυσκολία. Αυτό αναδεικνύει την ανάγκη για διενέργεια ασκήσεων που συνδυάζουν πολλαπλά, αν όχι όλα, τα επίπεδα γνώσης που προαναφέρθηκαν.

### Συμπεράσματα

Η αξιολόγηση των θεμάτων σε συνδυασμό με τη συμπεριφορά των μαθητών στην ανάπτυξή τους, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ενισχύεται από τη μια η ποιότητα των θεμάτων, κυρίως ως προς τη διαβάθμισή τους, και από την άλλη η ποιότητα της αλγοριθμικής σκέψης



των περισσότερων μαθητών. Το γεγονός αυτό είναι μια χρόνια κατάκτηση όλων όσων εμπλέκονται με το μάθημα.

Αναλυτικότερα, η εμπειρία από τη διδασκαλία του μαθήματος στην τάξη, η αξιολόγησή της σε Πανελλαδικών εξετάσεων, συγκλίνουν σε διαπιστώσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε σαφή συμπεράσματα τόσο για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της αξιολογικής διαδικασίας όσο και για τη χρησιμότητα, αν όχι αναγκαιότητα, ύπαρξης του μαθήματος της Αλγοριθμικής στο σύγχρονο, ταχέα εξελισσόμενο, τεχνολογικό περιβάλλον.

Μια συνοπτική ματιά στα θέματα του 2013, τα χαρακτηρίζει μέτρια ως προς τη δυσκολία και επιτυχημένα ως προς το διττό στόχο της ανάδειξης των γνωστικών και αλγοριθμικών ικανοτήτων του εξεταζόμενου και της, κατά το δυνατό, πλήρους κάλυψης της διδακτέας ύλης. Πιο λεπτομερής εξέταση των θεμάτων εντοπίζει δυσκολίες μόνο σε συγκεκριμένα ερωτήματα: Α2, Α4, Β2, Γ3, Γ4 και Δ2 που ωστόσο, αθροιστικά, αποτελούν μεγάλο μέρος της βαθμολογίας (Γώγουλος κ.ά., 2013b).

Προσπαθώντας να επιβεβαιώσουμε δυσκολίες από τις διαφορετικές λύσεις των εξεταζόμενων και τις αντίστοιχες βαθμολογίες τους, συνάγουμε μια σειρά συμπερασμάτων.

Η κατανόηση και η επεξεργασία πινάκων αποτελούν θεμελιώδεις γνώσεις της αλγοριθμικής, γι' αυτό και τις συναντάμε σε όλα τα θέματα των πανελληνίων εξετάσεων τόσο στη θεωρία όσο και σε ασκήσεις. Εστιάζοντας στις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο γνώσης, θα πρέπει να εφαρμόσουμε έναν διαχωρισμό μεταξύ τυπικών και μη τυπικών επεξεργασιών των πινάκων. Με τον όρο τυπικές επεξεργασίες εννοούμε τα τμήματα εκείνα των αλγορίθμων που αναφέρονται ρητά μέσα στο σχολικό βιβλίο και οι μαθητές έχουν εξοικειωθεί αρκετά με αυτές, όπως, για παράδειγμα, η εύρεση αθροισμάτων, η εύρεση μέγιστου και ελάχιστου, η εύρεση μέσου όρου, οι μετρήσεις συγκεκριμένων στοιχείων του πίνακα, η ταξινόμηση, η αναζήτηση κ.λπ. Σε αυτές τις επεξεργασίες, είτε αφορούν μονοδιάστατους είτε διοδιάστατους πίνακες, οι μαθητές δεν αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες δυσκολίες και ανταποκρίνονται σε ικανοποιητικό βαθμό. Γνωρίζοντας την τυπική μεθοδολογία επίλυσης τέτοιων προβλημάτων ή ακόμα και αποστηθίζοντας έτοιμα τμήματα αλγορίθμων (π.χ. ταξινόμηση), οι μαθητές που έχουν ασχοληθεί με το μάθημα μπορούν να ανταπεξέλθουν με σχετική άνεση. Το μόνο πρόβλημα που εντοπίζουμε σε αυτή την κατηγορία προβλημάτων είναι στη διατύπωση της εκφώνησης και στην ορθή κατανόησή της, η οποία κάποιες φορές μπορεί να οδηγήσει σε παρερμηνείες. Παραδείγματα θεμάτων τα οποία ζητούν τυπικές επεξεργασίες πίνακα είναι τα 4<sup>α</sup> θέματα όλων σχεδόν των πανελληνίων εξετάσεων. Ενδεικτικά αναφέρουμε το ερώτημα Δ3 των θεμάτων του 2012, όπου ο μαθητής καλείται αρχικά να εφαρμόσει άθροισμα γραμμών σε διοδιάστατο, στη συνέχεια να εφαρμόσει τον αλγόριθμο του μέγιστου στον παραγόμενο μονοδιάστατο, και, κρατώντας τη θέση του μέγιστου, να εμφανίσει μια τιμή από έναν άλλο πίνακα.

Με τον όρο μη τυπικές επεξεργασίες πινάκων, αναφερόμαστε στους αλγόριθμους εκείνους για τους οποίους δεν υπάρχει ρητή αναφορά στο σχολικό εγχειρίδιο και απαιτούν υψηλότερο επίπεδο αλγοριθμικής σκέψης. Αυτή η κατηγορία θεμάτων δυσκολεύει περισσότερο από κάθε άλλη τους μαθητές, καθώς απαιτεί βαθιά γνώση των αλγοριθμικών δομών, πλήρη κατανόηση των πινάκων ως στατικών δομών δεδομένων και ικανότητα παραγωγής αλγορίθμων πέρα από την τυπική μεθοδολογία. Παραδείγματα τέτοιων ερωτημάτων υπήρξαν αρκετά κατά τις τελευταίες δύο εξετάσεις, όπως τα ερωτήματα Α3β του 2012 και Α2, Β2 και Δ2 του 2013. Ως μια μη τυπική επεξεργασία πίνακα μπορεί να θεωρηθεί η μετατροπή ενός διοδιάστατου πίνακα σε μονοδιάστατο (Α2 2013), ή η ταξινόμηση ενός ειδικού πίνακα με μία μόνο επανάληψη (Α3β 2012), ή η χρήση μεταβλητής

εισόδου ως δείκτη σε πίνακα (Δ2 2013). Σε ακόμη υψηλότερο επίπεδο (B2 2013), συναντάμε για πρώτη φορά μια προσπάθεια εισαγωγής της έννοιας της βέλτιστης προγραμματιστικής τεχνικής σε ερώτημα πανελλήνιων. Συγκεκριμένα στο θέμα B2 του 2013, οι μαθητές καλούνται να αντιμετωπίσουν ένα πρόβλημα (ταξινόμηση πίνακα λογικών μεταβλητών) χωρίς να μπορούν να χρησιμοποιήσουν την κλασική ταξινόμηση φουσαλίδας που έχουν διδαχθεί. Τέτοια θέματα επιβραβεύουν τους μαθητές που έχουν κατανοήσει πλήρως την ύλη και έχουν κάνει κτήμα τους την αλγοριθμική σκέψη. Είναι επίσης αυτά που διακρίνουν τον άριστο μαθητή από τον καλό και παράγουν την επιθυμητή κλιμάκωση των βαθμολογιών ανάλογα με το επίπεδο των μαθητών.

## Αναφορές

- Dietel, R.J., Herman, J.L., & Knuth, R.A. (1991). *What Does Research Say About Assessment?* Oak Brook: North Central Regional Educational Laboratory (NCREL). Ανακτήθηκε στις 7 Ιανουαρίου 2013 από <http://methodenpool.uni-koeln.de/portfolio/What%20Does%20Research%20Say%20About%20Assessment.htm>.
- Komis, V. (1994). Discours et représentations des enfants autour des mots informatique et ordinateur. *Enseignement Public et Informatique (E.P.I.)*, 73, 75-83.
- Komis, V. (1999). Informatique au collège : certains aspects concernant les représentations des élèves sur des notions de base en informatique. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvatg (éd.), *Actes des XXI journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques et techniques* (pp. 381-386).
- Γώγουλος, Γ., Κοτσιφάκης, Γ., Παπαγιάννης, Α., & Χίνου, Π. (2013a). Απόψεις για την βαθμολόγηση των θεμάτων του Μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» στις Πανελλαδικές Εξετάσεις 2012. *Πρακτικά σε CD, 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής «Η Πληροφορική στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ? Ο ρόλος του καθηγητή Πληροφορικής στο νέο σχολείο»*, Θεσσαλονίκη.
- Γώγουλος, Γ., Κοτσιφάκης, Γ., Παπαγιάννης, Α., & Χίνου, Π. (2013b). Απόψεις για την βαθμολόγηση των θεμάτων του Μαθήματος «Ανάπτυξη Εφαρμογών σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον» στις Πανελλαδικές Εξετάσεις 2013. *Πρακτικά σε CD, 5th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην εκπαίδευση (5th CIE 2013)*, Πειραιάς.
- Δαγδιλέλης, Β. (2008). *Σύγχρονα Περιβάλλοντα και δραστηριότητες για αρχάριους Προγραμματιστές: Νεότερα αποτελέσματα ερευνών*. Θεσσαλονίκη: Εκδ. ΣΟΦΙΑ.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Εκδ. Κλειδάριθμος.
- Ξυνοόγυαλος, Σ., Σατρατζέμη, Μ., & Δαγδιλέλης, Β. (2000). «Η εισαγωγή στον προγραμματισμό: Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εκπαιδευτικά Εργαλεία», *Πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»* (σ. 115-124), Πάτρα.
- Τζιμογιάννης, Α., & Κόμης, Β. (1999). Επίλυση προβλημάτων σε προγραμματιστικό περιβάλλον: η οικοδόμηση της δομής ελέγχου από τους μαθητές του Ενιαίου Λυκείου. Στο Α. Κόλλιας, Α. Μαργετουσάκη και Π. Μιχαηλίδης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση»* (σ. 243-249), Ρέθυμνο.
- Τζιμογιάννης, Α., Πολίτης, Π., & Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των αναπαραστάσεων τελειόφοιτων μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την έννοια της μεταβλητής. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»* (σ. 61-70), Κόρινθος: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- ΥΠΕΠΘ (1998). *Η Πληροφορική στο σχολείο*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.