

Η επίδραση εκπαιδευτικού λογισμικού στις προσεγγίσεις μαθητών σε βασικές αλγοριθμικές δομές

Γρηγόρης Τσώνης και Μαρία Κορδάκη
Επ. καθ. (ΠΔ. 407/80) Τμήμα Μηχ/κών Ηλ/κών Υπολογιστών και
Πληροφορικής Παν/μίου Πατρών
Πάτρα, Ελλάδα,
e-mail: kordaki@cti.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στη διερεύνηση της επίδρασης εκπαιδευτικού λογισμικού πολλαπλών αναπαραστάσεων το οποίο υποστηρίζει την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής στις αντιλήψεις μαθητών για τις βασικές αλγοριθμικές δομές. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε η θετική επίδραση του λογισμικού στους μαθητές και ειδικότερα του μέρους που αφορά στις δυναμικές εικονικές προσομοιώσεις των βασικών αλγοριθμικών δομών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας σημαντικός αριθμός ερευνών εστιάζει στη διερεύνηση της μάθησης του προγραμματισμού σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ειδικότερα για αρχάριους οι δυσκολίες που έχουν αναφερθεί αφορούν στην έλλειψη ύπαρξης ενός συμπαγούς και πλήρους νοητικού σχήματος για: α) την επίλυση προβλήματος, β) τη λειτουργία της μηχανής, γ) τον καθορισμό λύσης σε κάποια μορφή, δ) τον καθορισμό λύσης συμβατής με τον υπολογιστή, ε) τη μετάφραση της λύσης σε γλώσσα προγραμματισμού, και στ) τον έλεγχο και την εκσφαλμάτωση του προγράμματος (Soloway & Spohrer, 1989; Winslow, 1996; Brooks, 1999). Κεντρικό ρόλο στα παραπάνω κατέχει η κατανόηση από τους αρχάριους προγραμματιστές αφ ενός μεν του προς επίλυση προβλήματος και αφ ετέρου της λειτουργίας της μηχανής και των βασικών αλγοριθμικών δομών. Ακόμη, σημαντικό ρόλο παίζει η υποβοήθηση των αρχαρίων στην ομαλή μετάβαση από την ανθρωποκεντρική στη μηχανοκεντρική λύση. Η χρήση προβλημάτων της καθημερινής ζωής των οποίων η επίλυση δεν προσθέτει επιπλέον νοητικό φόρτο στους μαθητές είναι σημαντική. Επιπλέον, η οπτικοποίηση της δυναμικής διαδικασίας εκτέλεσης των βασικών αλγοριθμικών δομών δίνει δυνατότητες μείωσης της γνωστικής τους αδιαφάνειας για τους μαθητές. Η χρήση πολλαπλών αναπαραστασιακών συστημάτων βοηθά επίσης τους μαθητές στην ομαλή μετάβαση από προσωπικές, διαισθητικές λύσεις σε λύσεις συμβατές με τον υπολογιστή.

Στην παρούσα μελέτη δόθηκε στους μαθητές η ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν με ένα εκπαιδευτικό λογισμικό πολλαπλών αναπαραστάσεων (Τσώνης, Παλιανόπουλος, Κατής και Κορδάκη, 2002) το οποίο υποστηρίζει την περιγραφή μιας διαδικασίας επίλυσης προβλήματος καθημερινής ζωής (παρασκευή ελληνικού καφέ) σε διαφορετικά αναπαραστασιακά συστήματα όπως: α) διακριτές εκφράσεις φυσικής γλώσσας, β) διακριτές εκφράσεις φυσικής γλώσσας σε προστακτική, γ) διακριτές εκφράσεις φυσικής γλώσσας σε προστακτική με μια πρωταρχική μορφή διαγράμματος ροής, δ) διακριτές εκφράσεις φυσικής γλώσσας σε πρωταρχική δομή ψευδοκώδικα, και ε) δυναμική προσομοίωση του αλγόριθμου και ταυτόχρονη ενημέρωση ψευδοκώδικα σε ψευδο-Pascal. Η επίδραση του λογισμικού αυτού στις

αντιλήψεις των μαθητών παρουσιάζεται στα πλαίσια αυτής της εργασίας. Μια τέτοια μελέτη δεν έχει ως σήμερα αναφερθεί από ερευνητές.

ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα αυτή αποτελεί μια ποιοτική μελέτη (). Εστιάζει στο ρόλο εκπαιδευτικού λογισμικού στις προσεγγίσεις μαθητών Γυμνασίου σε βασικές αλγοριθμικές δομές όπως οι δομές επανάληψης και ελέγχου. Συμμετείχαν 25 μαθητές της Γ Γυμνασίου 2 τυπικών γυμνασίων της Πάτρας. Οι μαθητές αρχικά κλήθηκαν να γράψουν ψευδοκώδικα για ένα πρόβλημα της καθημερινής ζωής στο περιβάλλον χαρτί-μολύβι προκειμένου να διερευνηθεί η πρότερη γνώση τους σχετικά με τις βασικές αλγοριθμικές δομές. Το πρόβλημα που δόθηκε ήταν: *‘Να γράψετε ψευδοκώδικα για την Παρασκευή 2 ποτηριών πορτοκαλάδας αν γνωρίζετε ότι για κάθε ποτήρι χρειάζεται να σιφτούν 2 πορτοκάλια και να προστεθούν δύο κουταλιές ζάχαρη’*. Στη συνέχεια δούλεψαν στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού που προαναφέρθηκε. Τέλος οι μαθητές κλήθηκαν να γράψουν ψευδοκώδικα για ένα άλλο πρόβλημα στο περιβάλλον χαρτί-μολύβι προκειμένου να διερευνηθεί το πώς επηρεάστηκαν από την αλληλεπίδρασή τους με το λογισμικό που χρησιμοποίησαν. Το πρόβλημα που δόθηκε ήταν: *‘Να γράψετε ψευδοκώδικα για την παρασκευή 5 ποτηριών σοκολατούχου γάλακτος αν γνωρίζετε ότι για κάθε ποτήρι γάλα χρειάζεται να προστεθούν μία κουταλιά κακάο και δύο κουταλιές ζάχαρη’*.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Προέρευνα: Προσεγγίσεις μαθητών:

Α) *Η μαθηματική προσέγγιση.* Οι μαθητές αντιλήφθηκαν το πρόβλημα ως μαθηματικό και υπολόγισαν το σύνολο των υλικών που απαιτούνται για την παρασκευή 2 ποτηριών πορτοκαλάδας (ο μαθητής M1). Άλλος μαθητής (M20) περιέγραψε τη διαδικασία με μία εξίσωση ($z=2x+2y$)

Β) *Χρήση φυσικής γλώσσας σε μορφή κειμένου.* Εδώ οι μαθητές (M11, M12, M21), περιγράφουν τη διαδικασία παρασκευής ενός μόνον ποτηριού πορτοκαλάδας με πλήρες κείμενο.

Γ) *Χρήση φυσικής γλώσσας σε μορφή διακριτών εκφράσεων* (οι μαθητές, M2, M3, M4, M5, M13, M14, M15, M24, M22). Ορισμένοι μαθητές παρέλειψαν να προσθέσουν κάποια υλικά ενώ άλλοι παρέλειψαν τη διαδικασία αύξησης των υλικών και χρησιμοποίησαν απ ευθείας τις τελικές τους τιμές.

Δ) *Χρήση διαγραμμάτων ροής.* Οι μαθητές (M6, M7, M8, M9, M10, M16, M17, M18, M19) χρησιμοποίησαν αυτή την προσέγγιση. Τρεις μαθητές χρησιμοποίησαν τα σωστά σχήματα. Οι πιο πολλοί μαθητές χρησιμοποίησαν μόνο το ορθογώνιο ενώ άλλοι παρέλειψαν την αρχή και το τέλος της διαδικασίας. Δύο μαθητές αναγνώρισαν το βασικό πρότυπο το οποίο επαναλαμβάνεται. 2 μαθητές έφτιαξαν διάγραμμα σωστό αλλά περιέγραψαν τη διαδικασία με τη σειριακή δομή. Άλλοι χρησιμοποίησαν μόνο μαθηματικές εξισώσεις χωρίς να ορίζουν τις μεταβλητές, άλλοι χρησιμοποίησαν τις μεταβλητές στην τελική τους τιμή, ενώ άλλοι παρέλειψαν την περιγραφή της διαδικασίας. Μόνον ένας μαθητής περιέγραψε τη διαδικασία σωστά χρησιμοποιώντας τα σωστά σχήματα και αλγοριθμικές δομές επανάληψης και ελέγχου.

Ε) *Χρήση ψευδοκώδικα.* Δύο μαθητές (M23, M25) προσπάθησε ανεπιτυχώς να κατασκευάσει ψευδοκώδικα. Ξεκίνησε από τον έλεγχο των αρχικών συνθηκών αλλά παρέλειψε όλο το μέρος που αφορά στη διαδικασία της επίλυσης.

Έρευνα μετά την αλληλεπίδραση με το λογισμικό: Προσεγγίσεις μαθητών:

Α) *Η μαθηματική προσέγγιση.* Ένας μαθητής (M1) αντιλήφθηκε το πρόβλημα ως μαθηματικό και υπολόγισε το σύνολο των υλικών που απαιτούνται.

Β) *Χρήση φυσικής γλώσσας σε μορφή κειμένου.* Ένας μαθητής (M12) περιγράφει τη διαδικασία παρασκευής 5 ποτηριών σοκολατούχου γάλακτος με πλήρες κείμενο.

Γ) *Περιγραφή της διαδικασίας με σειρές αριθμών* που δείχνουν τις ενέργειες που θα κάνει ο υπολογιστής σε κάθε φάση της διαδικασίας πχ. (1,1,1,1,1), (1,1,1,1,1), (2,2,2,2,2), (4,4,4,4,4). Η πρώτη παρένθεση μάλλον δείχνει 5 ίδιες ενέργειες δηλ. 5 ποτήρια γάλα, η δεύτερη παρένθεση μάλλον δείχνει 5 ίδιες ενέργειες δηλ. 5 κουταλιές ζάχαρη, η τρίτη παρένθεση πιθανόν δείχνει 5 ίδιες ενέργειες δηλ. 10 κουταλιές κακάο και η τέταρτη παρένθεση πιθανόν δείχνει τις 5 ίδιες ομάδες τετράδων ενεργειών. Πραγματοποιήθηκε από τους μαθητές M11 μια M15.

Δ) *Χρήση φυσικής γλώσσας σε μορφή διακριτών εκφράσεων.* Οι μαθητές (M2, M3, M4, M19), χρησιμοποίησαν σαφείς διακριτές εκφράσεις παρέλειψαν όμως τη διαδικασία αύξησης των υλικών, δηλαδή χρησιμοποίησαν τις τελικές τους τιμές.

Ε) *Χρήση διαγραμμάτων ροής.* Οι μαθητές (M5, M6, M7, M8, M16, M17, M18, M20) χρησιμοποίησαν αυτή την προσέγγιση. Από αυτούς, οι πέντε μαθητές χρησιμοποίησαν μόνο το ορθογώνιο. Ο ένας από αυτούς χρησιμοποίησε μόνο μαθηματικές εξισώσεις χωρίς να ορίζει τι εννοεί με τα σύμβολα που χρησιμοποίησε ως μεταβλητές, ενώ οι άλλοι τέσσερις χρησιμοποίησαν τις μεταβλητές στην τελική τους τιμή. Δύο μαθητές περιέγραψαν τη διαδικασία σωστά χρησιμοποιώντας τα σωστά σχήματα και δομές επανάληψης και ελέγχου.

ΣΤ) *Χρήση ψευδοκώδικα.* Οι μαθητές M9, M10, M13, M14, M21, M22, M23, M24, M25 χρησιμοποίησαν αυτή την προσέγγιση. Οι πέντε πολύ σωστά, μάλιστα ο ένας από αυτούς κατασκεύασε ψευδοκώδικα που πραγματοποιεί τη διαδικασία στη γενική περίπτωση. Οι άλλοι έκαναν λάθη, όπως: α) δεν αρχικοποίησαν τις μεταβλητές, β) αρχικοποίησαν τις μεταβλητές δίνοντας τις τελικές τους τιμές, β) έδωσαν λάθος βήμα στους μετρητές, δ) παρέλειψαν την εντολή ανάθεσης, και ε) έδωσαν στις μεταβλητές την τελική τιμή, δηλαδή τις θεώρησαν ως σταθερές.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι για τη χρήση των βασικών αλγοριθμικών δομών και ψευδοκώδικα: α) ένα μέρος μαθητών επέμεινε στις πρότερες αντιλήψεις τους (10 μαθητές δεν μετακινήθηκαν από την αρχική τους προσέγγιση). Αυτό ήταν αναμενόμενο, διότι η μεταφορά γνώσης είναι δύσκολη υπόθεση, β) ένα μεγάλο μέρος μαθητών επηρεάστηκε από την αλληλεπίδρασή τους με το λογισμικό (15 μαθητές μετακινήθηκαν σε πιο συμβατές με τον υπολογιστή λύσεις). Αυτό ήταν επίσης αναμενόμενο, διότι τα εργαλεία επηρεάζουν γνωστικά τα άτομα τα οποία τα χρησιμοποιούν, και γ) ένα μεγάλο μέρος μαθητών (9 μαθητές), επηρεάστηκε από τη δυναμική προσομοίωση των αλγοριθμικών δομών σε υπολογιστή τροποποιώντας ή βελτιώνοντας τις προσεγγίσεις τους. Το σημείο αυτό δείχνει τη θετική επίδραση των δυναμικών προσομοιώσεων των αλγοριθμικών δομών στους μαθητές και επίσης μας δίνει τη δυνατότητα να το αξιοποιήσουμε για την παραπέρα βελτίωση του λογισμικού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Brooks, R. (1999). Towards a Theory of the Cognitive processes in Computer Programming. *Int. J. Human- Computer Studies*, 51, 197-211.
- Soloway, E. & Spohrer, J.C. (1989). *Studying the novice programmer*. Erlbaum.
- Winslow, L.E. (1996). Programming Pedagogy. *SIGCSE Bulletin*, 28(3), pp. 17-22.
- Τσώνης, Γ., Κατής, Α., Παλιανόπουλος Ι. & Κορδάκη, Μ. (2002). Ένα περιβάλλον πολλαπλών αναπαραστάσεων για την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια του αλγορίθμου και σε βασικές αλγοριθμικές δομές. 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο 'Πληροφορική και Εκπαίδευση', (σελ. 259-266), Ρόδος, Σεπτέμβριος, 2002.