

# Οι κανόνες μισοψημένων παιχνιδιών ως πλαίσιο κατανόησης και εφαρμογής της δομής επιλογής

Ε. Αλεξοπούλου, Χ. Κυνηγός

Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, ΕΚΠΑ  
{efialex, kynigos}@ppp.uoa.gr

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην κατανόηση και εφαρμογή προγραμματιστικών εννοιών κατά την αλληλεπίδραση δύο ομάδων μαθητών με το υπολογιστικό περιβάλλον Cruislet. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες βασίζονται στην έννοια των μισοψημένων παιχνιδιών, τα οποία παρουσιάζονται ως ημιτελή υπολογιστικά περιβάλλοντα με στόχο την εμπλοκή των μαθητών με την αλλαγή των κανόνων που τα διέπουν. Η αλλαγή ή η δημιουργία νέων κανόνων και η εφαρμογή τους στη γλώσσα προγραμματισμού Logo, παρέχει ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο οι μαθητές κατασκευάζουν ή / και κατανοούν έννοιες που αφορούν στη δομή επιλογής.

**Λέξεις κλειδιά:** δομή επιλογής, Logo, μισοψημένα παιχνίδια.

## Abstract

In present study we focus on the conception and implementation of programming concepts, during the interaction of two groups of students with Cruislet computational environment. The educational activities used, are based on the concept of half baked games that appear as semi finished computational environments, targeting at engaging students with changing their rules. Changing or creating new rules and their implementation in Logo programming language, provide a context in which students construct or / and understand concepts about the selection programming structure.

**Keywords:** selection structure, Logo, half baked games.

## 1. Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια εκπαιδευτική προσέγγιση που αφορά στη μελέτη της δομής επιλογής μέσω της αλληλεπίδρασης δύο ομάδων μαθητών με τη γλώσσα προγραμματισμού Logo. Η διδακτική μας προσέγγιση βασίζεται στην ιδέα της αξιοποίησης των ψηφιακών παιχνιδιών και συγκεκριμένα των κανόνων αυτών, ως μέσο για την κατασκευή νοημάτων για τις προγραμματιστικές δομές και συγκεκριμένα τη δομή επιλογής.

Οι έρευνες που αφορούν στη διδακτική προγραμματιστικών δομών μέσω της χρήσης υπολογιστικών περιβαλλόντων εστιάζουν κυρίως: στο είδος των δομών που διδάσκονται, το υπολογιστικό περιβάλλον και τη γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται και την διδακτική προσέγγιση που ακολουθείται (Κόμης, 2001; DuBoulay, 1989, Brusilovsky et al., 1997, Γρηγοριάδου, κ.α., 2002). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω επιλέξαμε τη δομή επιλογής ως αντικείμενο μελέτης, καθώς

αποτελεί μια από τις βασικότερες προγραμματιστικές δομές που αφορούν στην διδασκαλία του προγραμματισμού (Κόμης, 2005). Οι μαθησιακές δυσκολίες των μαθητών βασίζονται κυρίως στην κατανόηση και λειτουργική εφαρμογή της εκτέλεσης της εντολής καθώς και στον προσδιορισμό της τιμής της έκφρασης (αν και τότε η συνθήκη είναι αληθής ή ψευδής) (Τζιμογιάννης και Κόμης, 1999; DuBoulay, 1989). Επιπλέον, οι μαθητές αντιμετωπίζουν δυσκολίες με τη σύνταξη των δομών ελέγχου ή την κατανόηση πολύπλοκων εκφράσεων μέσα στη συνθήκη, όταν για παράδειγμα περιέχουν πολλούς λογικούς τελεστές (Κόμης, 2005).

Το *υπολογιστικό περιβάλλον* που χρησιμοποιήθηκε αξιοποιεί τη γλώσσα προγραμματισμού *Logo*. Η ενσωμάτωση της γλώσσας προγραμματισμού *Logo* καθιστά το περιβάλλον εκπαιδευτικά αξιοποιήσιμο για τη διδασκαλία των βασικών προγραμματιστικών δομών, καθώς η οπτικοποίηση του αποτελέσματος, συμβάλλει στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των εντολών (Papert, 1991). Επιπλέον, το συντακτικό της γλώσσας *Logo* είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο ώστε να προσεγγίζει τη φυσική γλώσσα, με αποτέλεσμα οι μαθητές να διευκολύνονται στην κατανόηση ή σύνταξη εντολών, διαδικασιών ή προγραμματιστικών δομών.

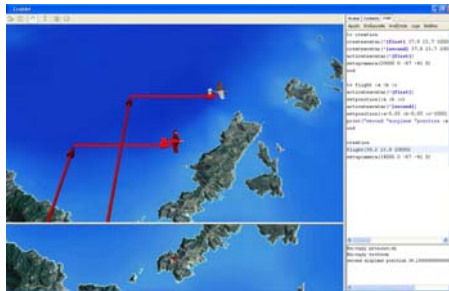
Η *εκπαιδευτική προσέγγιση* που υιοθετήθηκε συνδυάζει την προσέγγιση *μαύρο κουτί* και την έννοια των *μισοψημένων παιχνιδιών*, μια ιδέα που βασίζεται στη σχεδίαση των μικρόκοσμων. Οι μισοψημένοι μικρόκοσμοι είναι «*λογισμικά σχεδιασμένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να προκαλούν τους εκπαιδευτικούς ή / και τους μαθητές να κατασκευάσουν κάτι με αυτούς, να τους αλλάξουν ή να αποδομήσουν μέρη τους.... Προορίζονται να λειτουργήσουν ως εναύσματα, ώστε να γεννηθούν ιδέες μέσα από την κατασκευή ή την αποδόμηση τμημάτων λογισμικού.*» (Κυνηγός, 2007, σελ. 113). Σε αναλογία με τους μικρόκοσμους, το βασικό χαρακτηριστικό των μισοψημένων παιχνιδιών είναι ότι είναι σχεδιασμένα ημιτελώς έτσι ώστε να προκαλέσουν τους μαθητές να αλλάξουν τους κανόνες τους και να κατασκευάσουν ένα νέο παιχνίδι ορίζοντας αυτοί τους κανόνες (Κυνηγός κ.α., 2006). Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές αποκτούν ενεργό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς δεν αλληλεπιδρούν με το υπολογιστικό περιβάλλον διερευνώντας απλώς τους προκατασκευασμένους κανόνες, αλλά συμμετέχουν ταυτόχρονα στη διαδικασία κατασκευής του περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο υιοθετούν δύο ρόλους ταυτόχρονα, αυτό του παίκτη και του σχεδιαστή του παιχνιδιού (Kafai, 2006).

Με ποιο τρόπο όμως συνδέεται η προσέγγισή μας με τη διδασκαλία των προγραμματιστικών δομών; Στο παιχνίδι που έχει δημιουργηθεί στο υπολογιστικό περιβάλλον, οι κανόνες είναι κατασκευασμένοι στη γλώσσα προγραμματισμού *Logo*. Οι μαθητές αρχικά έρχονται σε επαφή με τη *Logo* παρατηρώντας το αποτέλεσμα της εκτέλεσης συγκεκριμένων εντολών, μέσα από τη δραστηριότητα πειραματισμού και εξερεύνησης της λειτουργίας των εντολών. Η προσέγγισή μας περιλαμβάνει σε πρώτο επίπεδο την εκπαιδευτική προσέγγιση «*Μαύρο κουτί*», στη συνέχεια την επαφή των μαθητών με τον κώδικα και τέλος την ενεργό εμπλοκή τους στην κατασκευαστική διαδικασία.

## 2. Το μαθησιακό περιβάλλον

### 2.1 Το υπολογιστικό περιβάλλον

Στην έρευνα αξιοποιήθηκε το υπολογιστικό περιβάλλον Cruislet<sup>1</sup> το οποίο συνδυάζει την τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας (GIS), των τρισδιάστατων γραφικών και της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να πλοηγείται στο χώρο επιλέγοντας ένα από τα δύο συστήματα αναφοράς για τη μετατόπιση του αντικειμένου, τις γεωγραφικές (latitude, longitude, height) ή σφαιρικές συντεταγμένες ( $\theta$ ,  $\varphi$ ,  $r$ ). Η ενσωμάτωση της γλώσσας προγραμματισμού Logo παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας πολλαπλών μετατοπίσεων στο χώρο ή τη δημιουργία κανόνων μέσα από διαδικασίες προσδιορισμού του τρόπου μετατόπισης.



*Σχήμα 1: Το υπολογιστικό περιβάλλον Cruislet*

Η επιλογή του υπολογιστικού περιβάλλοντος βασίστηκε στο ρεαλιστικό πλαίσιο αναπαράστασης της μετατόπισης στο χώρο, καθώς τα αντικείμενα κινούνται στο γεωγραφικό χώρο του χάρτη της Ελλάδας, τον παιγνιώδη χαρακτήρα των αναπαραστάσεων και αντικειμένων που χειρίζεται ο χρήστης (π.χ. αεροπλάνα), και την ενσωμάτωση της Logo που καθιστά το περιβάλλον εκπαιδευτικά αξιοποιήσιμο.

### 2.2 Σχέδιο έρευνας και Μεθοδολογία

Η εκπαιδευτική μας προσέγγιση μας εφαρμόστηκε σε δύο ομάδες μαθητών σε δύο διαφορετικά περικείμενα. Στην περίπτωση της πρώτης ομάδας η έρευνα υλοποιήθηκε ως πιλοτική και εφαρμόστηκε σε μια ομάδα δύο μαθητών του 5<sup>ου</sup> ΤΕΕ Πειραιά, για 8 διδακτικές ώρες, κατά τη διάρκεια 2 ημερών. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν αυτή της μελέτης περίπτωσης (Yin, 1994) και της συμμετοχικής παρατήρησης (Cobb et al., 2003). Στόχος της πιλοτικής εφαρμογής ήταν η αξιολόγηση των

---

<sup>1</sup> Το περιβάλλον Cruislet αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου ReMath «Representing Mathematics with Digital Media» FP6, IST-4-26751-STP (2005-2008), <http://remath.cti.gr>.

δραστηριοτήτων, με στόχο την εφαρμογή τους σε έρευνα μεγαλύτερης κλίμακας. Βασιζόμενοι στα αποτελέσματα της πρώτης έρευνας (Alexoroulou et al., 2007), η δραστηριότητα επεκτάθηκε για την εφαρμογή της σε δωδεκαμελές τμήμα μαθητών της Α' τάξης του Λυκείου Γλυκών Νερών, στο πλαίσιο του μαθήματος επιλογής της Πληροφορικής. Για τη διεξαγωγή της έρευνας υιοθετήθηκε η μεθοδολογία της έρευνας σχεδιασμού, γνωστή με τον όρο 'Design-based research' (Cobb et al., 2003), η οποία συνδυάζει το σχεδιασμό και την ανάπτυξη εργαλείων και δραστηριοτήτων, καθώς και τη συστηματική μελέτη του είδους της μάθησης που λαμβάνει χώρα στο συγκεκριμένο περιεχόμενο όπως καθορίζεται από τα μέσα που το υποστηρίζουν.

Στις δύο έρευνες συμμετείχαν δύο ερευνήτριες και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν είχαν ποιοτικό χαρακτήρα. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ένα μαγνητόφωνο για τη λεκτική αποτύπωση της συνομιλίας των μαθητών, λογισμικό για τη μαγνητοσκόπηση της οθόνης του υπολογιστή, οι σημειώσεις των μαθητών και αρχεία του λογισμικού που αφορούσαν στον κώδικα της Logo που δημιούργησαν οι μαθητές. Και στις δύο περιπτώσεις οι μαθητές δεν είχαν πρότερη γνώση προγραμματισμού.

### **3. Κατασκευή της δομής επιλογής**

#### **3.1 Πλαίσιο Δραστηριότητας**

Στην πρώτη έρευνα, το παιχνίδι που κατασκευάστηκε με το υπολογιστικό εργαλείο, στόχευε στην ενασχόληση των μαθητών με το παιχνίδι σε πρώτη φάση, έτσι ώστε οι μαθητές να εξοικειωθούν με το αποτέλεσμα των εντολών, καθώς και με την εκτέλεση του κανόνα. Πρωταρχικός στόχος μας ήταν η ενασχόληση των μαθητών με τον κώδικα της Logo σε δύο επίπεδα: πρώτο, την αποδόμηση των κανόνων του παιχνιδιού και κατ' επέκταση την κατανόηση της λειτουργίας των εντολών και δεύτερο τη δημιουργία νέων εντολών σε Logo, μέσω της αλλαγής των κανόνων του παιχνιδιού, επεκτείνοντας ή αλλάζοντας τμήματα του κώδικα.

Η αρχική μορφή του παιχνιδιού περιείχε μόνο ένα κανόνα που αφορούσε στην αλληλεξάρτηση των θέσεων δύο αεροπλάνων. Συγκεκριμένα, η θέση του δεύτερου αεροπλάνου σχετιζόταν με τη θέση του πρώτου αεροπλάνου σύμφωνα με τον «κανόνα της απόστασης», καθώς το δεύτερο αεροπλάνο (κατάσκοπος) ακολουθούσε το πρώτο (παίκτης). Ο στόχος του παιχνιδιού ήταν οι μαθητές να βρουν τη σχέση αλληλεξάρτησης που υπήρχε στα δύο αεροπλάνα, η οποία καθοριζόταν μέσω μιας διαδικασίας Logo, που αποτελούσε 'μαύρο κουτί' για τους μαθητές. Οι μαθητές έπρεπε να καθορίσουν τη θέση του πρώτου αεροπλάνου προσδιορίζοντας τις γεωγραφικές του συντεταγμένες και να εκτελέσουν τη διαδικασία. Με την εκτέλεση της διαδικασίας, στην έξοδο μηνυμάτων της Logo παρουσιάζόταν κάθε φορά η θέση του 2<sup>ου</sup> αεροπλάνου, έτσι ώστε πειραματιζόμενοι με διαφορετικές τιμές οι μαθητές να βρουν την 'κρυμμένη σχέση' που αφορούσε τη μετατόπιση των δύο αεροπλάνων.

**Πίνακας 1:** Η διαδικασία Logo που καθόριζε τον κανόνα του παιχνιδιού.

α/α	Εντολές	Επεξήγηση
1	to flight :a :b :c	
2	activateavatar(" first )	
3	setposition(:a :b :c)	θέση 1 <sup>ο</sup> αεροπλάνου
4	activateavatar(" second )	
5	setposition(:a-0.05 :b+0.05 :c-1000)	θέση 2 <sup>ο</sup> αεροπλάνου
6	print("second "airplane :a-0.05 :b+0.05 :c-1000)	
7	end	

### 3.2 Εφαρμογή της δραστηριότητας

Αρχικά οι μαθητές εξοικειώθηκαν με το περιβάλλον και στη συνέχεια τους δόθηκε η δραστηριότητα. Μετά την εκτέλεση της δραστηριότητας και την εύρεση του κανόνα, δόθηκε στους μαθητές ο κώδικας σε Logo, καθώς και ένα φύλλο στο οποίο υπήρχαν οι βασικές εντολές της Logo που σχετίζονταν με τον κώδικα, καθώς οι μαθητές δεν ήταν εξοικειωμένοι με τη γλώσσα προγραμματισμού. Μετά την αποδόμηση του κώδικα και επεξήγηση του τρόπου λειτουργίας των εντολών στο πρόγραμμα, οι μαθητές επικεντρώθηκαν σε ένα συγκεκριμένο κανόνα επέκτασης του παιχνιδιού και προσπάθησαν να βρουν τον τρόπο υλοποίησής του. Η ιδέα τους αφορούσε στον τρόπο μετατόπισης του δεύτερου αεροπλάνου σε σχέση με τη θέση του πρώτου αεροπλάνου. Η ιδέα των μαθητών αφορούσε στο διαχωρισμό του χάρτη της Ελλάδας σε δύο τμήματα έτσι ώστε το δεύτερο αεροπλάνο να ακολουθεί το πρώτο με διαφορετικό τρόπο σε κάθε τμήμα. Αρχικά εξέφρασαν τον κανόνα λεκτικά λέγοντας 'Έχω πει ότι από το Ηράκλειο μέχρι την Αθήνα θα έχει μια *a* απόσταση το δεύτερο αεροπλάνο από το δικό μας. Και από την Αθήνα μέχρι τη Δράμα θα έχει μια άλλη απόσταση, διαφορετική'.

Ο επόμενος στόχος των μαθητών ήταν η υλοποίηση του κανόνα στη Logo. Αν και δεν είχαν πρότερη εμπειρία με γλώσσες προγραμματισμού, κατάφεραν να εκφράσουν τον κανόνα, επιλέγοντας να χρησιμοποιήσουν τη δομή «αν ... τότε». Η δομή επιλογής σε αυτή την περίπτωση αναδύθηκε ως ανάγκη των μαθητών να εκφράσουν τη συμπεριφορά των αεροπλάνων σε κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις που είχαν ορίσει.

**Πίνακας 2:** Προσπάθεια των μαθητών να περιγράψουν τον κανόνα σε Logo

Διάλογος	
M1	Αν <i>a</i> ... μικρότερο από το 38.

- E Ωραία...
- M1 Τότε... το τότε πως θα το γράψουμε;
- E Το τι θα γίνει όταν (δείχνει την ανίσωση), ανοίγουμε δύο αγκύλες και λέμε τι θα γίνει εκεί μέσα. Ανοίγουμε μια αγκύλη, αυτή εδώ και του λέμε τι θα γίνει τότε.
- M1 Second... θέλουμε το άλλο όμως, το δεύτερο. Ότι ο δεύτερος είναι πιο μακριά. Να πάει σε αυτή την απόσταση.

Η ευκολία με την οποία υλοποίησαν την εντολή θεωρούμε ότι οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο η γλώσσα προγραμματισμού Logo είναι ορισμένη, καθώς προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό τη φυσική γλώσσα. Ακολουθεί το πρόγραμμα που δημιούργησαν οι μαθητές επεκτείνοντας το προηγούμενο (η συμβολή των μαθητών στο κώδικα είναι σημειωμένη με έντονα γράμματα).

*Πίνακας 3: Εφαρμογή του κανόνα σε Logo*

<i>a/a</i>	<i>Εντολές</i>
1	to flight :a :b :c
2	activateavatar(" first )
3	setposition(:a :b :c)
4	<b>if :a&lt;38.0551</b>
5	[activateavatar(" second )
6	setposition(:a-0.05 :b+0.05 :c-1000)
7	print("second "airplane :a-0.05 :b+0.05 :c-1000)]
8	<b>if :a&gt;38.0551</b>
9	[activateavatar(" second )
10	setposition(:a-0.07 :b-0.07 :c-1500)
11	<b>print("second "airplane "position :a-0.07 :b-0.07 :c-1500)]</b>
12	end

## 4. Επέκταση της δομής επιλογής

### 4.1 Πλαίσιο Δραστηριότητας

Η δραστηριότητα που δόθηκε στους μαθητές της δεύτερης έρευνας αποτελούσε επέκταση της δραστηριότητας της πιλοτικής έρευνας. Συγκεκριμένα, στο παιχνίδι προστέθηκε ένας επιπλέον κανόνας που οριοθετούσε το τέλος του παιχνιδιού. Ο κανόνας καθόριζε ότι ο παίκτης πρέπει να μετατοπίσει το αεροπλάνο του σε θέση έτσι ώστε ο κατάσκοπος που τον ακολουθεί να βρεθεί στην Θεσσαλονίκη και σε ύψος 500 μέτρα ή πιο χαμηλά. Ο κανόνας αυτός υλοποιήθηκε στη Logo με τη χρήση

μιας εντολής δομής επιλογής. Συγκεκριμένα ο κανόνας εκφραζόταν μέσα από τη χρήση επαναλαμβανόμενων λογικών τελεστών έτσι ώστε η αριθμητική ακρίβεια στις τιμές των συντεταγμένων να μην περιορίζει τους μαθητές να φτάσουν στο στόχο.

```
if and(and(and(:a>40.73 :a<40.74) and(:b>22.99 :b<23.1)) :c<3001)
```

```
[print("Ξέφυγες!") removeavatar("|red|)]
```

Η εντολή print χρησιμοποιήθηκε για να οριοθετηθεί η λήξη του παιχνιδιού, καθώς το ένα από τα δύο αεροπλάνα αφαιρείται από τη σκηνή και εμφανίζεται η λέξη ‘Ξέφυγες’ στην έξοδο μηνυμάτων της Logo. Για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας οι μαθητές έπρεπε να βρουν τη σχέση εξάρτησης των αεροπλάνων και επιπλέον να μετατοπίσουν το αεροπλάνο τους σε θέση έτσι ώστε να ολοκληρωθεί το παιχνίδι. Τα αποτελέσματα που παρατίθενται στη συνέχεια είναι ενδεικτικά των απαντήσεων μίας ομάδας καθώς η έρευνα βρίσκεται σε εξέλιξη.

## 4.2 Εφαρμογή της δραστηριότητας

Όπως και στην περίπτωση της πιλοτικής έρευνας, μετά την επίτευξη του στόχου του παιχνιδιού, ζητήθηκε από τους μαθητές να προτείνουν πιθανές αλλαγές και στη συνέχεια να τις εφαρμόσουν, επεκτείνοντας ή αλλάζοντας το πρόγραμμα. Οι μαθητές κατέληξαν πως το παιχνίδι ήταν “αρκετά εύκολο και απλό” όπως ανέφεραν, με αποτέλεσμα να επιλέξουν να κατασκευάσουν εντολές με στόχο την αύξηση του επιπέδου δυσκολίας. Συγκεκριμένα, στόχος των μαθητών ήταν να κάνουν αλλαγές στο παιχνίδι όσο αφορά στα παρακάτω:

- *Κανόνας συνάρτησης κατάσκοπου:* Αλλαγή του τρόπου που ο κατάσκοπος ακολουθεί τον παίκτη, αλλάζοντας τα νούμερα στις συναρτήσεις.
- *Κανόνας προορισμού στη δομή επιλογής:* Αύξηση της δυσκολίας όσο αφορά στην εύρεση των προορισμών αλλάζοντας τα νούμερα στις μεταβλητές.
- *Επέκταση του παιχνιδιού με την προσθήκη τρίτου αεροπλάνου.* Δημιουργία ενός νέου αεροπλάνου και σύνταξη κανόνων για την μετατόπιση αυτού.

Στη συνέχεια παρατίθεται το τελικό πρόγραμμα των μαθητών.

**Πίνακας 4:** Εφαρμογή του κανόνα σε Logo

a/a	Εντολές
1	to radar :a :b :c
2	activateavatar(" Panathinaikos )
3	setposition(:a :b :c)
4	activateavatar(" Gauros )
5	setpos(:a+0.1908 :b-0.13 :c+0.4*:c)

```

6 print("Συντεταγμένεςg oppos())
7 if and(and(and(:a>38.1919 :a<38.1921) and(:b>23.62
:b<23.64)) :c<1000)
8 [print("Πάει "ο "γάυρος! ) removeavatar("|Gauros|)]
9 if and(and(and(:a>37.879 :a<37.880) and(:b>23.94 :b<23.95))
:c<1000)
10 [print("Πάει "το "χανούμι! ) removeavatar("|Chanoumi|)]
11 setupcamera(25000 0 -87 -41 0)
12 end

```

Οι αλλαγές που έκαναν οι μαθητές αφορούσαν και στις δύο διαδικασίες που υπήρχαν στο πρόγραμμα. Η πρώτη διαδικασία αφορούσε τη δημιουργία, ονοματοδοσία και τοποθέτηση των αεροπλάνων. Στη συγκεκριμένη μελέτη μας αφορά ο τρόπος αλλαγής των δομών επιλογής με αποτέλεσμα η πρώτη διαδικασία να παραλείπεται. Οι αλλαγές των μαθητών που αφορούν στις δομές επιλογές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- **Αλλαγές στη δομή ελέγχου.**

Ενδιαφέρον σημείο είναι πως οι μαθητές δεν δυσκολεύτηκαν ιδιαίτερα στην αποδόμηση του κανόνα που αφορούσε στον προσδιορισμό της τιμής της έκφρασης. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες οι οποίες υποστηρίζουν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν εκφράσεις που περιέχουν πολλούς λογικούς τελεστές στη δομή ελέγχου (Κόμης, 2005). Στο απόσπασμα που ακολουθεί οι μαθητές συζητούν για τον τρόπο επιλογής των τιμών στην δομή ελέγχου (σειρά 7 στο πρόγραμμα που απεικονίζεται στον πίνακα 4).

*Πίνακας 5: Απόσπασμα όπου οι μαθητές αλλάζουν τη δομή ελέγχου*

<b>Διάλογος</b>	
M2	Να βάλουμε πιο πολλά δεκαδικά. (αναφέρεται στην τιμή της μεταβλητής α)
M1	Μήπως είναι πολύ δύσκολο.
M2	Δεν πειράζει. Καλύτερα να το περιορίσουμε πολύ για να το δυσκολέψουμε.

Το απόσπασμα υποδεικνύει πως οι μαθητές έχουν κατανοήσει τον τρόπο εκτέλεσης της δομής ελέγχου καθώς οι αριθμοί καθορίζουν το διάστημα μέσα στο οποίο μπορεί να κυμαίνεται γεωγραφικό μήκος (lat) του αεροπλάνου.

- **Δημιουργία επιπλέον δομής επιλογής.**

Οι μαθητές δημιούργησαν μία επιπλέον δομή επιλογής βασιζόμενοι στην ήδη υπάρχουσα μέσα στον κώδικα. Το ενδιαφέρον είναι πως οι μαθητές επικεντρώθηκαν



περισσότερο στις τιμές που έπρεπε να χρησιμοποιήσουν, στο τρόπο δηλαδή με τον οποίο έπρεπε να δομήσουν τον κανόνα, παρά στην σύνταξη ή την ερμηνεία όλων των συμβόλων στις δομές ελέγχου ή τις εντολές.

## 5. Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνών που παρουσιάστηκαν, οι μαθητές δεν αντιμετώπισαν δυσκολίες στην κατανόηση του τρόπου εκτέλεσης της δομής επιλογής ή την αποδόμηση των λειτουργικών χαρακτηριστικών της δομής ελέγχου. Στην εφαρμογή της δραστηριότητας στην πρώτη ομάδα μαθητών, η χρήση της δομής επιλογής αναδύθηκε ως ανάγκη των μαθητών να εκφράσουν ένα κανόνα στο παιχνίδι που κατασκεύασαν. Στην δεύτερη περίπτωση, οι μαθητές κατάφεραν επιτυχώς να επεκτείνουν την προγραμματιστική δομή, χωρίς να αντιμετωπίσουν ιδιαίτερα προβλήματα στη σύνταξη ή την αναπαραγωγή και αλλαγή τμημάτων του κώδικα. Κοινό χαρακτηριστικό στις δύο έρευνες είναι η επιτυχής ενασχόληση των μαθητών με τη γλώσσα προγραμματισμού και η κατανόηση του τρόπου της λειτουργίας και εφαρμογής της δομής επιλογής.

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν πως η εκπαιδευτική προσέγγιση που ακολουθήθηκε συνέβαλε στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της δομής ελέγχου. Συγκεκριμένα η προσέγγιση 'Μαύρο Κουτί' έδωσε την ευκαιρία στους μαθητές να πειραματιστούν με τα αποτελέσματα της εκτέλεσης της εντολής και μέσω της διαδικασίας αυτής να εξοικειωθούν με τον τρόπο λειτουργίας της. Επιπλέον, η δόμηση της δραστηριότητας γύρω από τη ιδέα των μισοψημένων παιχνιδιών αποτέλεσε αφετηρία για τη δέσμευση του ενδιαφέροντος των μαθητών και λειτούργησε ως θετικό κίνητρο για την εμπλοκή τους με την γλώσσα προγραμματισμού Logo. Σε αυτό θεωρούμε πως συνέβαλε η θεώρηση των εντολών ή των προγραμματιστικών δομών της γλώσσας προγραμματισμού ως κανόνες παιχνιδιού. Ως αποτέλεσμα οι μαθητές επικεντρώθηκαν στην υλοποίηση του κανόνα και όχι σε σημασιολογικούς ή συντακτικούς κανόνες της δομής επιλογής που πιθανόν να προκαλούσε τη μείωση του ενδιαφέροντός τους για τη δραστηριότητα.

## Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλουμε στον καθηγητή Κ. Γαβρίλη και την ερευνήτρια Φ. Μουστάκη για την πολύτιμη συμβολή τους στην υλοποίηση των ερευνών.

## Βιβλιογραφία

Alexopoulou, E., Kynigos, C. & Markopoulos, C. (2007). Changing a half-baked 3d navigational game. In I. Kalaš (Eds.). *Proceedings of the 11<sup>th</sup> European Logo Conference*, Bratislava, Slovakia.

- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A. & Miller, P. (1997). Minilanguages: A Way to Learn Programming Principles, *Education and Information Technologies*, 2(1), pp. 65-83.
- Cobb P., Confrey J., DiSessa A., Lehrer R., and Schauble L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, Vol. 32-1, 9-13.
- DuBoulay, B. (1989). Some difficulties of learning to program. In E. Soloway and J.C. Spohrer (Eds.), *Studying the Novice Programmer*, pp. 283-299, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Kafai, Y. (2006). Playing and Making Games for Learning: Instructionist and Constructionist Perspectives for Game Studies, *Games and Culture*, V.1, pp 36-40.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications.
- Γρηγοριάδου, Μ., Γόγουλου Α. & Γουλή, Ε. (2002). Εναλλακτικές διδακτικές προσεγγίσεις σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού: προτάσεις διδασκαλίας, στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά 3<sup>ο</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση"*, Τόμος Α, σελ. 239-248, Ρόδος.
- Κόμης, Β. (2005). *Εισαγωγή στη Διδακτική της Πληροφορικής*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Κυνηγός, Χ. (2007). *Το Μάθημα της Διερεύνησης*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Κυνηγός, Χ, Γιαννούτσου, Ν., & Φράγκου, Σ. (2006). Μετατρέποντας «Μισοψημένους Μικρόκοσμους» σε ηλεκτρονικά παιχνίδια: μια πρόταση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, στο (επιμ.) *Πρακτικά του 5<sup>ο</sup> Συνεδρίου της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών, Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*.
- 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 του 4<sup>ο</sup> συνεδρίου 'Διδακτική των Μαθηματικών & Πληροφορική στην Εκπαίδευση'*, σελ. 243-249, Ρέθυμνο.