

Συνιστώσες της Υπολογιστικής Σκέψης στο παιχνίδι Maze (Google Blockly Games)

Βασιλική Μιχαλοπούλου ¹, Μιχαήλ Μιχαλόπουλος ²

¹Φοιτήτρια, ΤΜΗΥΠ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
villymichalopoulou@gmail.com>

²Εκπαιδευτικός Πληροφορικής, 2^ο Γυμνάσιο Γρεβενών
mmgrev@yahoo.com

Περίληψη

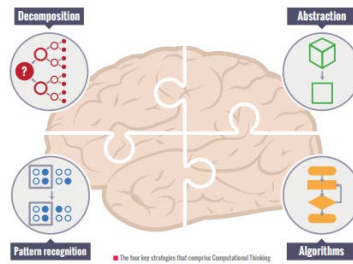
Η ανάπτυξη της υπολογιστικής σκέψης είναι το επιθύμημα των προγραμμάτων σπουδών πολλών χωρών. Ο καθηγητής πληροφορικής οφείλει να έχει ουσιαστικό λόγο στην καλλιέργεια της υπολογιστικής σκέψης. Λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα της μελέτης των μεθόδων μάθησης για την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος μέσω του παιχνιδιού, η χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών μπορεί να βοηθήσει στη σχετική προσπάθεια. Μια από τις πολλές σχετικές οργανωμένες προσπάθειες είναι το project Blockly Games της Google. Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε πώς το παιχνίδι λαβύρινθος αυτού του project συνεισφέρει στην διδασκαλία των συνιστωσών της υπολογιστικής σκέψης, όπως είναι η αποδόμηση ενός προβλήματος, η αλγοριθμική σκέψη, η αφαίρεση και η γενίκευση, η αναγνώριση προτύπων.

Λέξεις κλειδιά: υπολογιστική σκέψη, συνιστώσες υπολογιστικής σκέψης, λαβύρινθος, blockly games

1. Εισαγωγή

Η υπολογιστική σκέψη θεωρείται ουσιαστική δεξιότητα για τους μαθητές του 21ου αιώνα. Η εποχή που ζούμε απαιτεί από τους μαθητές να είναι τεχνολογικά επαρκείς, ώστε να είναι ικανοί χρήστες της τεχνολογίας, και να μπορούν να χειριστούν πλήθος προβλημάτων, συχνά πρωτοεμφανιζόμενων, που η επίλυσή τους απαιτεί την χρήση νοητικών στρατηγικών. Η υπολογιστική σκέψη μπορεί να ωφελήσει τους ανθρώπους στην κοινωνία και είναι σημαντικό να δοθεί στους μαθητές η ευκαιρία να μάθουν τις στρατηγικές της στο σχολείο. Μερικές από τις στρατηγικές αυτές (εικ. 1) αναφέρονται στην αποδόμηση των προβλημάτων σε απλούστερα, στην αλγοριθμική σκέψη, στην αναγνώριση προτύπων, στην αφαίρεση και στη γενίκευση (McNicholl, R., 2018).

Για τη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης πρέπει να χρησιμοποιούνται πολλά κανάλια σ' όλη τη διάρκεια και σε όλα τα προγράμματα σπουδών των γνωστικών αντικειμένων της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Παράδειγμα είναι η προσέγγιση στην υπολογιστική σκέψη χωρίς τη χρήση υπολογιστή στη διδασκαλία αλγόριθμων. Ή, οι προσομοιώσεις που μπορούν και υποστηρίζουν τη μάθηση.



Εικόνα 1. Τέσσερις κομβικές στρατηγικές της αλγοριθμικής σκέψης (Πηγή McNicholl, R., 2018)

Ο προγραμματισμός αποτελεί ουσιαστικό εργαλείο στη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης αφού μπορεί να αναδείξει πολλά από τα χαρακτηριστικά της. Το παιγνιώδες περιβάλλον των block-structured programming γλωσσών επικουρεί σ' αυτό αφού τα παιδιά συμμετέχουν ενεργά όπως σε ένα παιχνίδι, αποξεχνώντας πως είναι ώρα μαθήματος. Τα Blockly Games της Google (<https://blockly.games/>) είναι ένα από τα project με στόχο να κινήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για τον προγραμματισμό.

Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε μερικές από τις συνιστώσες της υπολογιστικής σκέψης όπως αναδεικνύονται μέσα από το παιχνίδι λαβύρινθος (maze) των Blockly Games. Στις επόμενες ενότητες γίνεται αναφορά στην έννοια της υπολογιστικής σκέψης. Γίνεται σύντομη αναφορά στο παιχνίδι λαβύρινθος των Blockly Games. Ακολουθεί η περιγραφή και η μελέτη των στοιχείων του παιχνιδιού που βοηθάει στη διδασκαλία της υπολογιστικής σκέψης. Συγκεκριμένα εξετάζονται η αποδόμηση ενός προβλήματος, η αναγνώριση μοτίβων, η αφαίρεση, η κωδικοποίηση και η αναπαράσταση καταστάσεων, οι διαφορετικές αλγοριθμικές προσεγγίσεις ενός προβλήματος Τέλος, σχολιάζεται η αποδοχή αυτών από μαθητές του 2ου Γυμνασίου Γρεβενών.

2. Η υπολογιστική σκέψη

Η Wing J., (2014) χρησιμοποιεί τον όρο “υπολογιστική σκέψη” ως συντόμηση του όρου “σκέφτομαι ως επιστήμονας των υπολογιστών”. Ορίζει την υπολογιστική σκέψη ως τις διαδικασίες σκέψης που εμπλέκονται στη διατύπωση ενός προβλήματος και στην έκφραση της λύσης (ή των λύσεων) με τέτοιο τρόπο ώστε ένας υπολογιστής, είτε είναι άνθρωπος είτε μηχανή, να μπορεί να την (τις) υλοποιήσει αποτελεσματικά. Ο ορισμός υποδεικνύει ότι η υπολογιστική σκέψη είναι ανεξάρτητη της τεχνολογίας και ότι ως τρόπος επίλυσης απαιτεί ξεχωριστές ικανότητες, όπως πχ η σχεδίαση λύσης που να μπορεί να εκτελεστεί από ανθρώπους ή/και υπολογιστές.

Στη διεθνή βιβλιογραφία η υπολογιστική σκέψη ως όρος εμφανίζεται σχετικά πρόσφατα με συνέπεια να υπάρχουν διαφορετικές θεωρήσεις για αυτήν. Οι Bocconi, S., et al, (2016) κάνουν μια επισκόπηση της βιβλιογραφίας για τις έννοιες και δεξιότητες τις σχετικές με την υπολογιστική σκέψη. Αναφέρονται έτσι πλεονεκτήματα που έχει η υπολογιστική σκέψη, όπως το ότι βοηθά στην ανάλυση καθημερινών

θεμάτων από διαφορετική οπτική, το ότι αναπτύσσεται η ικανότητα των ατόμων να ανακαλύπτουν, να δημιουργούν και να καινοτομούν, το ότι οι δεξιότητες που αναπτύσσει απαιτούνται στο σχεδιασμό αλλά και στην κοινωνική συνεργασία.

Οι Βουρλέτσης, Ι. κ.α, (2019) στη δική τους επισκόπηση μελετάνε την καταγωγή του όρου της υπολογιστικής σκέψης και της μετάβασης στη σύγχρονη αντίληψη γι' αυτήν. Τονίζουν τις διαφορές μεταξύ της παραδοσιακής και σύγχρονης αντίληψης για την υπολογιστική σκέψη, επισημαίνοντας ως σημαντικές τη θέση του προγραμματισμού και την έννοια του αλγόριθμου σ' αυτές. Ο προγραμματισμός είναι σημαντικός στην υπολογιστική σκέψη, αλλά η υπολογιστική σκέψη είναι κάτι περισσότερο, που μπορεί να περιλαμβάνει αναζήτηση και σύγκριση διαφορετικών λύσεων, επέκταση των λύσεων σε προβλήματα που απασχολούν άλλους τομείς, τη λογική οργάνωση των δεδομένων. Ο προγραμματισμός αναδεικνύει πολλά από τα χαρακτηριστικά της υπολογιστικής σκέψης. Αναδεικνύεται έτσι σ' εκπαιδευτικό εργαλείο για τη ενίσχυσή της.

3. Ηλεκτρονικά παιχνίδια και υπολογιστική σκέψη

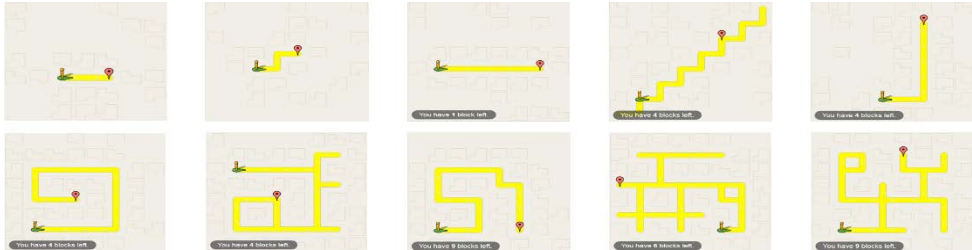
Η μαζική εξάπλωση του ηλεκτρονικού παιχνιδιού στους νέους και τους έφηβους έχει ιστορία τεσσάρων δεκαετιών. Ένα πλήθος ερευνών (Delwiche, 2006; Gee, 2009) δημιουργούν θετικό κλίμα σχετικά με τα εκπαιδευτικά οφέλη των παιχνιδιών. Οι Ch'ng, S., et al (2017), αναλύοντας οκτώ δημοφιλή παιχνίδια που δείγμα φοιτητών/φοιτητριών έπαιζαν στην παιδική ηλικία, διαπιστώνουν ότι ανεξάρτητα από το είδος του παιχνιδιού όλα περιείχαν δραστηριότητες που υποστηρίζουν την υπολογιστική σκέψη. Η αποκτημένη εμπειρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτές για να κάνουν πιο διασκεδαστική την ανάπτυξη των δεξιοτήτων που απαιτεί η υπολογιστική σκέψη. Επισημαίνουν ότι ως πρόκληση δεν πρέπει να θεωρηθεί η ανάπτυξη νέων παιχνιδιών προσανατολισμένων στην υπολογιστική σκέψη αλλά η χρήση των δεξιοτήτων αυτών που ήδη έχουν αποκτήσει οι φοιτητές σε άλλους τομείς.

Ορισμένα παιχνίδια, όπως τα LightBot (<https://lightbot.com/>) και τα Blockly Games της Google, έχουν σχεδιαστεί για τη διδασκαλία του προγραμματισμού σε παιδιά χωρίς προηγούμενη σχετική εμπειρία. Έχουν κοινό γνώρισμα τη χρήση περιβάλλοντος προγραμματισμού με block (block-based programming languages). Σ' αυτά τα παιδιά προσπαθούν να λύσουν μια σειρά από γρίφους, που σταδιακά δυσκολεύουν, δίνοντας οδηγίες σε κάποιο ξωτικό (sprite) προάγοντας έτσι την υπολογιστική σκέψη. Τα παιχνίδια αυτά μόλις πρόσφατα άρχισαν να αξιολογούνται ως εργαλεία για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης (Zhaoa, 2019; Giannakoulas, 2018).

3.1 Ο Λαβύρινθος των Blockly Games

Το project των Blockly Games έχει στόχο να εμπνεύσει τους προγραμματιστές του μέλλοντος. Τα παιχνίδια του προγράμματος έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε ο εκπαιδευόμενος να μελετά μόνος του με το ρυθμό που επιθυμεί. Η σύνδεση στον ιστότοπο του project δεν απαιτεί την καταχώριση προσωπικών δεδομένων. Όλος ο κώδικας είναι

ανοικτός. Τα παιχνίδια μπορούν να παιχθούν και offline. Το project συνίσταται από μια σειρά οκτώ παιχνιδιών. Κάθε παιχνίδι έχει ένα ή περισσότερα επίπεδα. Ο λαβύρινθος (maze) είναι ένα από τα παιχνίδια αυτά.



Εικόνα 2. Τα επίπεδα του Λαβύρινθου

Ο λαβύρινθος έχει 10 επίπεδα που δίνονται στην εικόνα 2 με το επίπεδο δυσκολίας να αυξάνεται σταδιακά. Το παιχνίδι είναι μια εισαγωγή στους βρόχους και στις συνθήκες. Ξεκινάει απλά αλλά κάθε επόμενο επίπεδο είναι πιο ενδιαφέρον από το προηγούμενο. Σκοπός του παιχνιδιού είναι να οδηγήσουμε το “ζωτικό” (sprite), σύμφωνα με τον όρο στο scratch (<https://scratch.mit.edu/>), σε προκαθορισμένο στόχο, δίνοντάς του τις κατάλληλες οδηγίες που έχουμε στη διάθεσή μας με τη μορφή των blocks. Από το επίπεδο 3 ο αριθμός και το είδος των διαθέσιμων blocks είναι καθορισμένα και αποδεκτές λύσεις είναι εκείνες που χρησιμοποιούν λιγότερα από τα διαθέσιμα blocks. Για να λύσει τέτοια puzzle ο μαθητής πρέπει να χρησιμοποιήσει διαφορετικά συστατικά των δεξιοτήτων της υπολογιστικής σκέψης. Οι Zhaoa, W., et al (2019) βρήκαν θετική την επίδραση αντίστοιχου παιχνιδιού, που οι ίδιοι ανέπτυξαν, σε δεξιότητες της υπολογιστικής σκέψης. Διαπίστωσαν ακόμη πως η επίδραση των περιορισμών στον αριθμό των blocks δεν είναι σημαντική. Στα επόμενα εξετάζουμε τις συνιστώσες της υπολογιστικής σκέψης που συναντάμε στο παιχνίδι.

4. Εφαρμογή του Λαβύρινθου στην εκπαιδευτική διαδικασία σε μαθητές Γυμνασίου

Το παιχνίδι του Λαβύρινθου χρησιμοποιήθηκε ως εισαγωγική δραστηριότητα στην ενότητα “Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων” σε 66 μαθητές της Α΄ και 76 της Γ΄ του 2^{ου} Γυμνασίου Γρεβενών κατά το σχολικό έτος 2019-2020, σε 12 τμήματα των 11 έως 14 ατόμων. Η απουσία ρομποτικών εκπαιδευτικών συστημάτων στο εργαστήριο πληροφορικής υπήρξε ο λόγος χρήσης του Λαβύρινθου. Η δραστηριότητα έγινε χωρίς κάποια προετοιμασία, ώστε τα παιδιά να είχαν την αίσθηση του διαλείμματος παρά της διδακτικής ώρας. Τα παιδιά ασχολήθηκαν αρχικά με το παιχνίδι Puzzle, που λειτουργεί ως μια γρήγορη εισαγωγή στα σχήματα του Blockly και πώς τα κομμάτια συνταιριάζουν. Οι περισσότεροι μαθητές προσπάθησαν μόνοι τους την επίλυση των γρίφων. Σε ορισμένες περιπτώσεις θέλησαν να δουλέψουν ως ομάδες των δύο αλλά και των τριών ατόμων. Οι μαθητές είχαν τη βοήθεια του

διδάσκοντα όποτε αυτοί το έκριναν απαραίτητο. Η πλειοψηφία των μαθητών της Α΄ τάξης δεν είχε ασχοληθεί με προγραμματισμό. Μερικοί είχαν ξαναπαίξει το Λαβύρινθο στο Δημοτικό με υπόδειξη των δασκάλων Πληροφορικής. Ορισμένοι είχαν παλιότερα κάποια επαφή με το Scratch χωρίς κάτι ιδιαίτερο. Οι μαθητές της Γ΄ είχαν παρακολουθήσει ορισμένα μαθήματα προγραμματισμού σε Logo που περιλάμβαναν βρόχους αλλά όχι εκτέλεση υπό συνθήκη. Με ορισμένες εξαιρέσεις, η γενική επίδοση των μαθητών αυτών τόσο της Α΄ όσο και της Γ΄ χαρακτηρίζεται ως μέτρια.

Στις δραστηριότητα εντοπίστηκαν σημεία στα διάφορα επίπεδα στο Maze, όπου εμφανίζονται οι συνιστώσες της υπολογιστικής σκέψης. Στους μαθητές δόθηκε χρόνος να επιλύσουν τους γρίφους. Ενδιάμεσα των γρίφων συζητήθηκαν και αναλύθηκαν θέματα σχετικά με τις συνιστώσες της υπολογιστικής σκέψης που αναδείχθηκαν εδώ. Γενικά, η εμπειρία που αποκτούσαν οι μαθητές στη διάρκεια της διαδικασίας τους βοηθούσε να απαντήσουν σε επόμενους γρίφους που είχαν παραπλήσια χαρακτηριστικά, που τα εντόπισαν κυρίως μέσα από την αφαίρεση και τη γενίκευση στους γρίφους.

4.1 Η αποσύνθεση (αποδόμηση) του προβλήματος

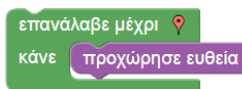
Στο επίπεδο 5 (εικ. 3) το ξωτικό πρέπει να κινηθεί στο στόχο με χρήση 5 blocks. Πολλοί μαθητές, κυρίως της Α΄ Τάξης προσπαθούν να λύσουν το γρίφο ακολουθιακά. Διαπιστώνουν έτσι πως αυτή η λύση δεν είναι εφικτή λόγω των περιορισμένων πόρων (blocks). Έτσι αναγκάζονται να σπάσουν το πρόβλημα σε δύο απλούστερα που λύνονται ακολουθιακά. Το δεύτερο πρόβλημα, η καθοδήγηση σε ευθεία με περιορισμένο αριθμό blocks, έχει ήδη λυθεί στον τρίτο γρίφο (εικ. 2). Όσοι μαθητές δυσκολεύθηκαν μπόρεσαν να φτάσουν στη λύση όταν τους ζητήθηκε να φέρουν το ξωτικό στη γωνία. Οι λύσεις των δύο επιμέρους προβλημάτων δίνεται στην εικόνα 3.

4.2 Η αναγνώριση μοτίβων

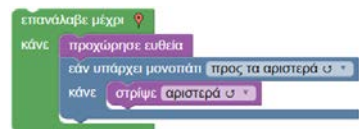
Η αναγνώριση μοτίβων καλλιεργείται στους μαθητές από το πρόγραμμα σπουδών των μαθηματικών του δημοτικού. Μαθαίνουν να αναγνωρίζουν αρχικά μοτίβα αντικειμένων και στη συνέχεια αριθμών. Με τον προγραμματισμό οι μαθητές συναντάνε μοτίβα ενεργειών και συμπεριφορών. Οι δομές επανάληψης είναι ουσιαστικά τέτοια μοτίβα. Ο λαβύρινθος προσφέρει πολλές ευκαιρίες για αναγνώριση μοτίβων.



Εικόνα 3. Αποσύνθεση προβλήματος σε δύο απλούστερα (γρίφος 5)



Εικόνα 4. Το πιο απλό μοτίβο στο Λαβύρινθο



Εικόνα 5. Εισαγωγή εντολής ελέγχου ως τμήμα μοτίβου

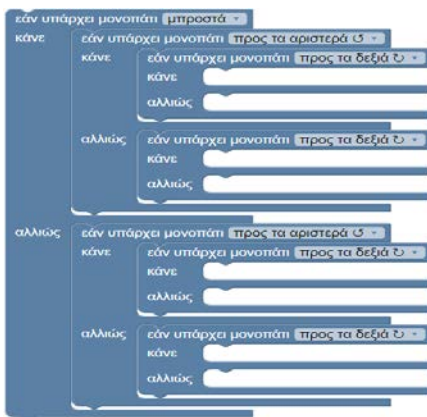
Το πιο απλό μοτίβο που συναντάμε είναι στο γρίφο 3 (εικ. 2) όπου ο χρήστης πρέπει να οδηγήσει το ξωτικό σε μεγάλη απόσταση με δύο μόνο blocks (εικ. 4). Το μοτίβο

περιλαμβάνει εδώ την επανάληψη της ίδιας και μοναδικής ενέργειας, την κίνηση μπροστά. Η αντίληψη της επανάληψης αυτής ως μοτίβο διευκολύνεται ζητώντας από μαθητές να βρουν τον επόμενο αριθμός της μοναδιαίας ακολουθίας [1 1 1 1 ...].

Ο γρίφος 4 αποτελεί επίσης παράδειγμα μοτίβου τεσσάρων ενεργειών. Στο γρίφο αυτό παρατηρήθηκε συχνά η παράλειψη της δεξιάς στροφής στην τέταρτη ενέργεια. Όμως, περισσότερο ενδιαφέρον ως μοτίβο είναι ο γρίφος 6, που δυσκολεύει αρκετούς μαθητές. Σ' αυτόν εισάγεται ως μέρος του μοτίβου μια ενέργεια ελέγχου και λήψης απόφασης (εικ.5). Το ζωτικό υλοποιεί το μοτίβο “προχωρώ - αν μπορώ να στρίψω αριστερά (έλεγχος) στρίβω”. Η έννοια του μοτίβου επεκτείνεται κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργικά συμπεριλαμβάνοντας την δράση υπό συνθήκη. Αυτό λειτουργεί θετικά στην λύση των γρίφων 7 και 8. Αναγνωρίζοντας οι μαθητές τις επαναλαμβανόμενες ενέργειες που πρέπει να υλοποιεί το ζωτικό, ο προγραμματισμός του υλοποιείται και τροποποιείται πιο εύκολα.

4.3 Η αφαίρεση

Η κατανόηση της συμπεριφοράς του ζωτικού στον γρίφο 6 οδηγεί το μαθητή στον εντοπισμό ανάλογου μοτίβου ενεργειών για τη λύση του γρίφου 7. Τώρα το ζωτικό πρέπει να υλοποιεί το μοτίβο “προχωρώ - αν μπορώ να στρίψω δεξιά στρίβω”. Στο γρίφο 6 το ζωτικό κινείται σε κλειστό σωλήνα. Στο γρίφο 7 αφαιρώντας ως λεπτομέρεια τη δυνατότητα στροφής και προς τα αριστερά δημιουργούμε έναν νοητό κλειστό σωλήνα στον οποίο το ζωτικό πρέπει να κινηθεί σύμφωνα με το παραπάνω μοτίβο.

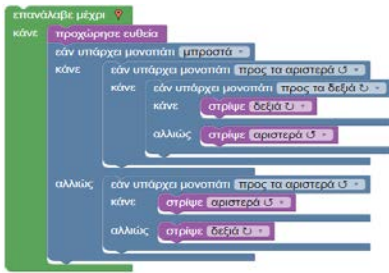


Εικόνα 6. Υλοποίηση της κωδικοποίησης των θέσεων του ζωτικού σύμφωνα με τον πίνακα 1

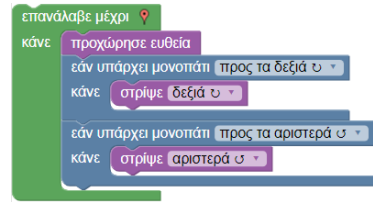
Πίνακας 1. Κωδικοποίηση καταστάσεων θέσης του ζωτικού.

Μπροστά	Αριστερά	Δεξιά	Θέση
0	0	0	≡
0	0	1	⊥
0	1	0	⊥
0	1	1	⊥
1	0	0	=
1	0	1	⊥
1	1	0	⊥
1	1	1	⊥

Σημαντική είναι για την αφαίρεση η καλή αναπαράσταση των συστημάτων. Το σύνολο των διεξόδων της κίνησης σε κάθε θέση του ζωτικού αποτελεί ένα καλό παράδειγμα αναπαράστασης συστήματος. Η αναπαράσταση εδώ γίνεται υποχρεωτικά με τη χρήση



Εικόνα 7. Η λύση του επιπέδου 10 λαμβάνει υπόψη τις αδιάφορες καταστάσεις θέσεις για τη συγκεκριμένη διαδρομή.



Εικόνα 8. Ο γρίφος 8 είναι γενίκευση των διαδρομών χωρίς διακλαδώσεις

εντολών “αν ... τότε ... διαφορετικά ...” εφόσον δεν υπάρχει η δυνατότητα χρήσης κάποιας δομής δομημένων. Στον πίνακα 1 δίνεται η κωδικοποίηση των δυνατών θέσεων που μπορεί να βρεθεί το ζωτικό. Στη στήλη 4 υποθέτουμε τον προσανατολισμό του ζωτικού από τα αριστερά προς τα δεξιά. Στην εικόνα 6 δίνεται ο κώδικας που αναγνωρίζει τις δυνατότητες της κίνησης του ζωτικού. Στο παιχνίδι η δομή αυτών των φωλιασμένων εντολών ελέγχου δεν χρησιμοποιείται λόγω το περιορισμού στον αριθμό των blocks. Όμως, σε μερικό τμήμα αυτής, στηρίζεται η μικρότερης χρονικής πολυπλοκότητας λύση για το επίπεδο 10 (εικ. 7). Σ’ αυτή εκμεταλλευόμαστε τις αδιάφορες καταστάσεις της συγκεκριμένης διαδρομής του γρίφου για να δώσουμε λύση στο περιορισμό που επιβάλλεται από το παιχνίδι στο πλήθος των blocks που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε. Ελάχιστοι μαθητές έφτασαν στη συγκεκριμένη λύση, όχι συστηματικά, μάλλον τυχαία εφαρμόζοντας συνεχείς δοκιμές με εναλλαγές των blocks ελέγχου και στροφών.

4.4 Η γενίκευση

Από την οπτική γωνία της τοπολογίας οι διαδρομές του ζωτικού στους γρίφους 3, 4, 6, 7 (μετά την αφαίρεση που συζητήθηκε) και 8 αποτελούν έναν κλειστό σωλήνα. Στο σωλήνα αυτό το ζωτικό προχωρά μπροστά και όταν συναντήσει μια γωνία στρίβει κατάλληλα. Η λύση στο γρίφο 8 (εικ. 8) αποτελεί τη γενίκευση της λύσης σε κάθε σωλήνα χωρίς διακλαδώσεις. Στο παράδειγμα αυτό της γενίκευσης η επίλυση του γρίφου γίνεται προσθέτοντας τώρα δύο ελέγχους, από έναν προς τα δεξιά κι τα αριστερά μετά από κάθε βήμα μπροστά. Οι μαθητές συνειδητοποιούν πως αφαιρώντας λεπτομέρειες και συνδυάζοντας επιμέρους λύσεις μπορούν να πετύχουν τη γενική λύση στο πρόβλημα κίνηση του ζωτικού. Σχεδόν όλοι οι μαθητές, και των δύο τάξεων, έφτασαν σε μικρό χρόνο στη λύση του επιπέδου 8.

4.5 Η αλγοριθμική σκέψη

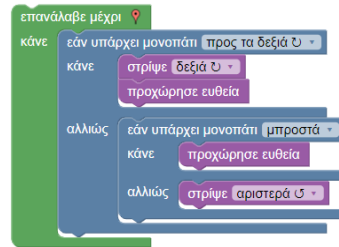
Οι παραπάνω γρίφοι δίνουν αφορμή για την ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης. Για παράδειγμα, οι περιορισμοί στο είδος και στο πλήθος των blocks οδηγούν στην

ανάπτυξη δύο διαφορετικών αλγορίθμων για την επίλυση της κίνησης του ξωτικού στις κλειστές διαδρομές των γρίφων 5 και 8. Όλοι οι μαθητές αντιλήφθηκαν αμέσως πως η περίπτωση του γρίφου 8 αποτελεί μεν γενική λύση, όμως στις ειδικές περιπτώσεις που ορίζουν οι πάσης φύσης περιορισμοί χρειάζονται και ειδικές λύσεις.

Ο γρίφος 9 δίνει μια ακόμη δυνατότητα να αναδειχθεί η αλγοριθμική σκέψη. Η λύση δίνεται στην εικόνα 9. Παρατηρώντας την αφετηρία και το στόχο διαπιστώνουμε πως η πιο απλή διαδρομή περιλαμβάνει δύο στροφές αριστερά όταν δεν υπάρχει η δυνατότητα προώθησης μπροστά και η μοναδική διέξοδος είναι προς τα αριστερά. Έτσι, με έλεγχο της θέσης που ικανοποιεί τις συνθήκες αυτές, αποφασίζουμε να προσπερνάμε κάθε διασταύρωση αφού υπάρχει η δυνατότητα κίνησης εμπρός. Πριν από κάθε έλεγχο γίνεται ένα βήμα μπροστά. Με τον έλεγχο θέσης γίνεται είτε ένα βήμα μπροστά είτε μια περιστροφή αριστερά εδώ.



Εικόνα 9. Λύση του γρίφου 9 με αγνόηση των διασταυρώσεων



Εικόνα 10. Γενική λύση του γρίφου 9 με έλεγχο επαφής με το δεξί χέρι

Οι γρίφοι που θέτει ο Λαβύρινθος των Blockly Games είναι στην ουσία το πρόβλημα του Θησέα. Σε αντίθεση με το μυθικό ήρωα το ξωτικό δεν διαθέτει το μίτο της Αριάδνης. Δηλαδή, για τις δεδομένες δυνατότητες του, το ξωτικό δεν είναι σε θέση να σημειώσει θέσεις από τις οποίες έχει ήδη περάσει. Ο μοναδικός τρόπος μετάβασης του ξωτικού σε ορισμένη θέση στο λαβύρινθο (πχ στην έξοδο του) είναι να ακολουθήσει τη στρατηγική του δεξιού (ή αριστερού) χεριού. Ο αλγόριθμος του δεξιού χεριού σε υψηλό επίπεδο έκφρασης είναι ο εξής:

1. Όσο δεν έφτασες στο στόχο
2. Αν έχασες την επαφή με τον τοίχο
3. Στρίψε δεξιά
4. Κάνε ένα βήμα μπροστά
5. Αλλιώς
6. Αν μπορείς να προχωρήσεις μπροστά
7. Προχώρησε ένα βήμα
8. Αλλιώς
9. Στρίψε αριστερά

Η δεύτερη λύση παρουσιάστηκε στους μαθητές αφού επιλύθηκαν ο γρίφος 9 με τον πρώτο τρόπο και ο γρίφος 10 όπως παρουσιάστηκε νωρίτερα. Στη λύση αυτή έφτασε ένας μόνο μαθητής της Α τάξης για επαφή του τοίχου με το αριστερό χέρι. Με την επαφή αυτή προσπάθησε να χειριστεί την πρώτη διασταύρωση και μετά από συνεχείς δοκιμές που ουσιαστικά για αυτόν αφορούσαν στην περίπτωση που υπήρχε η επαφή του αριστερού χεριού με τον τοίχο. Ο μαθητής δεν συνειδητοποίησε ότι η λύση αυτή είναι γενική. Οι μαθητές, αφού τους εξηγήθηκε ο αλγόριθμος, μπόρεσαν εύκολα να τον τροποποιήσουν ώστε το ξωτικό να φτάνει στο στόχο έχοντας το άλλο χέρι σε επαφή με το τοίχο. Το 11% των μαθητών της Α τάξης και το 26% της Γ συνειδητοποίησε πως η λύση είναι γενική και μπορεί να εφαρμοστεί και για την επίλυση του γρίφου 10. Τέλος, σημαντικός αριθμός μαθητών και των δύο τάξεων, σε ποσοστά 28% και 43% αντίστοιχα, συνειδητοποίησαν πως ο χρόνος που απαιτείται για να επιλυθεί ο γρίφος εξαρτάται από τη σχετική θέση του τέλους ως προς την αρχή και πως αυτός διαφέρει γενικά ανάλογα με την υλοποίηση ως προς το χέρι που είναι σε επαφή με τον τοίχο, αφού ορίζονται διαφορετικά μονοπάτια από την έναρξη προς το στόχο.

5. Ανασκόπηση - Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία μελετήσαμε τις συνιστώσες της υπολογιστική σκέψης, όπως τις συναντάμε στο παιχνίδι Maze των Google Blockly Games. Το project εισάγει τον αρχάριο προγραμματιστή σε όλο και πιο δύσκολα προγραμματιστικά προβλήματα. Το Maze περιέχει ένα σύνολο από γρίφους στους οποίους συναντάμε την αποδόμηση των προβλημάτων, την αφαίρεση, τη γενίκευση, την αναγνώριση μοτίβων, την αλγοριθμική σκέψη σε όλα τα επίπεδα του. Έτσι πιστεύουμε ότι το Maze μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία για την ενδυνάμωση των συνιστωσών αυτών της υπολογιστικής σκέψης. Αυτό διαπιστώσαμε βλέποντας τους μαθητές να επιλύουν πιο δύσκολους γρίφους με βάση την εμπειρία που αποκτούσαν επιλύοντας απλούστερους γρίφους κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας που συζητήσαμε.

Το διάφορα επίπεδα του Maze προσφέρουν ακόμη την ευκαιρία να συζητηθούν θέματα σχετικά με την επίδοση και την πολυπλοκότητα των αλγόριθμων, αφού οι μαθητές μπορούν να παρακολουθήσουν και να συγκρίνουν την εκτέλεση διαφορετικών αλγόριθμων που επιλύουν το ίδιο πρόβλημα.

Επιπλέον, το Maze είναι ένα παιχνίδι και, ως τέτοιο, πιστεύουμε πως μπορεί να κινήσει το ενδιαφέρον των μαθητών σε θέματα αλγόριθμων και προγραμματισμού. Θεωρούμε πως το σύνολο των παιχνιδιών των Google Blockly Games μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην διδασκαλία, σε διάφορα επίπεδα της εκπαίδευσης, σε θέματα σχετικά με τον προγραμματισμό και τους αλγόριθμους και αξίζει να μελετηθεί η επίδραση που μπορεί να έχει στην κατανόηση αυτών.

Αναφορές

Barr, V., Stephenson, C. (2011) Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community?

ACM Inroads, 2(1), 48-54.

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice; EUR 28295 EN; doi:10.2791/792158
- Cansu, S. K., Cansu, F. K., (2019), An Overview of Computational Thinking, *International Journal of Computer Science Education in Schools*, Vol. 3, No. 1
- Ch'ng, S., Lee, Y., Chia, W., & Yeong, L. (2017). Computational thinking affordances in video games. *Siu-Cheung KONG The Education University of Hong Kong, Hong Kong*, 133
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J.(2015). Computational thinking A guide for teachers. *Computing at School*.
- Fraser, N., (2015), Ten Things We've Learned from Blockly, *2015 IEEE Blocks and Beyond Workshop*, 49 – 50, IEEE Computer Society
- Giannakoulas, A., Xinogalos, S. (2018). A pilot study on the effectiveness and acceptance of an educational game for teaching programming concepts to primary school students, *Education and Information Technologies*, Springer
- McNicholl, R., (2018), Computational thinking using code.org. *Hello World*, Iss. 4, 37.
- Wing, J., (2014), Computational Thinking Benefits Society, *40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing*. New York: Academic Press
- Zhao, W., Shuteb, V., (2019), Can playing a video game foster computational thinking skills?, *Computers & Education* 141, Elsevier
- Βουρλέτσας, Ι., Πολίτης, Π., (2018), Οι απαρχές της υπολογιστικής σκέψης, η εννοιολογική της εξέλιξη και οι μελλοντικές προοπτικές: Μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση, *Επιστήμες Αγωγής*, Θεματικό Τεύχος

Abstract

The development of computational thinking is the desire of the curricula of many countries. In the cultivation of computational thinking the computer science teacher must have a substantive speech. Given the findings of the pedagogical sciences to mobilize interest through play, the use of electronic games can help in the relevant effort. One of the many related organized efforts is Google's Blockly Games project. In the present work we examine how the game maze of the project contributes to the teaching of the components of computational thinking, such as the deconstruction of a problem, algorithmic thinking, abstraction and generalization, pattern recognition.

Keywords: computational thinking, computational thinking components, maze, blockly games