

# Εφαρμογή της ταξινόμιας SOLO στην αξιολόγηση της προγραμματιστικής δομής επιλογής

Η. Πλεσιώτης<sup>1</sup>, Δ. Λαδιάς<sup>2</sup>, Θ. Καρβουνίδης<sup>3</sup>, Α. Λαδιάς<sup>4</sup>, Χ. Δουληγέρης<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Φοιτητής Τμήματος Μαθηματικών ΕΚΠΑ  
plesiotiselias@gmail.com

<sup>2</sup> Φοιτητής Τμήματος Πληροφορικής ΕΚΠΑ  
ladimitr@gmail.com

<sup>3</sup> Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς  
tkarv@unipi.gr

<sup>4</sup> Εκπαιδευτικός πληροφορικής  
ladiastas@gmail.com

<sup>5</sup> Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς  
cdoulig@unipi.gr

## Περίληψη

Οι κύριες προγραμματιστικές δομές στον προγραμματισμό υπολογιστών είναι η ακολουθία, η επιλογή και η επανάληψη. Η παρούσα εργασία εντάσσεται στα πλαίσια ευρύτερου σχεδίου αξιολόγησης του κώδικα του οπτικού προγραμματισμού εξετάζοντας τη χρήση της δομής επιλογής στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού Scratch. Για την αξιολόγηση του τρόπου που η δομή επιλογής εφαρμόζεται στα προγράμματα από τους μαθητές, δημιουργείται ένας διδιάστατος πίνακας στον οποίο αναπτύσσονται σε δύο άξονες αφενός το είδος της δομής επιλογής και η διάταξη πολλαπλών δομών επιλογής, αφετέρου η σύνθεση της λογικής συνθήκης της δομής επιλογής κατατασσόμενα στα πέντε επίπεδα της ταξινόμιας SOLO. Ο πίνακας προτείνεται να λειτουργήσει ως εργαλείο αξιολόγησης ταξινομώντας όσον αφορά την προγραμματιστική δομή επιλογής τους κώδικες που γράφουν οι μαθητές. Σχεδιάζεται μελλοντικά ο πειραματικός έλεγχος της πρότασης σε ομάδες μαθητών.

**Λέξεις κλειδιά:** προγραμματισμός, ταξινόμια SOLO, δομές επιλογής, Scratch.

## 1. Εισαγωγή

Μια βιβλιογραφική επισκόπηση (Ζιώγα, 2018) δείχνει ότι αν και υπάρχουν αρκετές εμπειρικές μελέτες όσον αφορά την αξιολόγηση του προγραμματισμού Η/Υ, λείπει ένα πλαίσιο αξιολόγησης της γνώσης και των μαθησιακών αποτελεσμάτων των κωδίκων των μαθητών, που να έχει σαφή κριτήρια και συνέπεια ως προς τις θεωρητικές προσεγγίσεις και τα συμπεράσματα των μελετών (Μπέλλου & Μικρόπουλος 2008).

Ένα μέρος αυτής της έλλειψης φιλοδοξεί να καλύψει η παρούσα εργασία η οποία αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου σχεδίου αξιολόγησης του κώδικα του οπτικού

προγραμματισμού με πλακίδια (Karvounidis et al., 2017). Σε αυτό το πλαίσιο έχουν προηγηθεί μελέτες για την αξιολόγηση της τμηματοποίησης του κώδικα (Λαδιάς, κ.α., 2018α), της αναπαράστασης των δεδομένων (Λαδιάς, κ.α., 2017), της δόμησης των εντολών σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού (Λαδιάς, κ.α., 2018β). Στο προαναφερθέν πλαίσιο για την αξιολόγηση του κώδικα οπτικού προγραμματισμού, ως εργαλείο για αυτό τον σκοπό, έχει υιοθετηθεί η ταξινόμια SOLO.

## 2. Η ταξινόμια SOLO

Η ταξινόμια SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) προτείνει την αξιολόγηση της γνώσης με βάση τη δομή του παρατηρούμενου μαθησιακού αποτελέσματος (Biggs & Collis, 1982). Σύμφωνα με τους Λαδιάς κ.α. (2018β) «η ταξινόμια SOLO κατατάσσει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε πέντε επίπεδα με βάση τη δομή τους:

- Το **προ-δομικό επίπεδο**, στο οποίο γίνεται αναφορά ή χρήση μη συνδεδεμένων και ανοργάνωτων πληροφοριών που δεν έχουν νόημα.
- Το **μονο-δομικό επίπεδο**, όπου παρατηρείται μια περιορισμένη οπτική -κυρίως χρησιμοποιείται ή τονίζεται ένα στοιχείο ή μια πτυχή- ενώ παραλείπονται οι υπόλοιπες συνιστώσες και δεν πραγματοποιούνται σημαντικές συνδέσεις μεταξύ των μερών.
- Το **πολύ-δομικό επίπεδο**, στο οποίο υπάρχει μια προοπτική πολλαπλών σημείων -χρησιμοποιούνται ή αναγνωρίζονται διάφορα σχετικά στοιχεία ή πτυχές- αλλά δεν υπάρχουν σημαντικές συνδέσεις και δεν έχει διαμορφωθεί ακόμη μια ολοκληρωμένη εικόνα.
- Το **συσχετιστικό επίπεδο**, στο οποίο υπάρχει μια ολιστική προοπτική όπου οι μετα-συνδέσεις μεταξύ των μερών γίνονται αντιληπτές και η σημασία των τμημάτων σε σχέση με το σύνολο αποδεικνύεται και εκτιμάται.
- Το **επίπεδο της εκτεταμένης γενίκευσης**, στο οποίο επιπλέον των χαρακτηριστικών του προηγούμενου συσχετιστικού επιπέδου, το περιεχόμενο αντιμετωπίζεται ως ένα στιγμιότυπο μιας γενικότερης περίπτωσης».

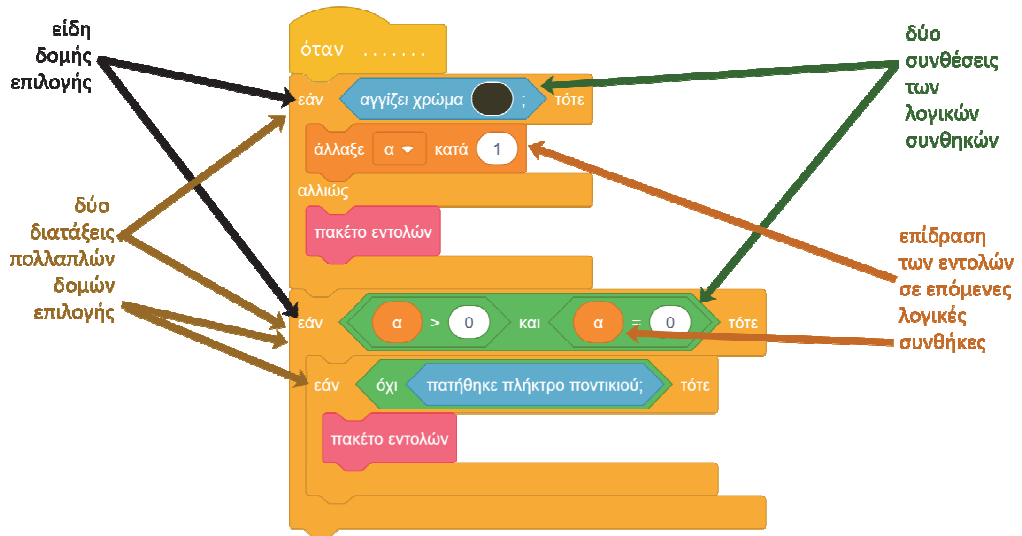
Η παρούσα εργασία αναλύει, παρουσιάζει και αντιστοιχεί δειγματικές απαντήσεις σε κάθε επίπεδο της ταξινόμιας SOLO των διαφόρων προγραμματιστικών δομών επιλογής στο Scratch.

## 3. Προγραμματιστικές δομές επιλογής στο Scratch

Το Scratch (<http://scratch.mit.edu>), έχει επιλεγεί ως το περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού στο οποίο θα εφαρμοστεί η αξιολόγηση του κώδικα. Το Scratch δημιουργήθηκε από το Lifelong Kindergarten Group στο Media Laboratory του MIT. Τα προγράμματα στο Scratch αποτελούνται από σενάρια (αυτόνομα τμήματα κώδικα - αρθρώματα) που ελέγχουν τη συμπεριφορά ψηφιακών αντικειμένων (objects) τα οποία εμφανίζονται ως ρόλοι (sprites) σε μια σκηνή (Resnick et al., 2009). Η γλώσσα



προγραμματισμού του Scratch διαθέτει τις τρεις προγραμματιστικές δομές: Τη δομή ακολουθίας, τη δομή επιλογής και τη δομή επανάληψης. Ήδη έχουν προηγηθεί αντίστοιχες εργασίες για τη δομή ακολουθίας (Λαδιάς κ.α., 2019) και για τη δομή επανάληψης (Λαδιάς κ.α., 2018γ). Στη συνέχεια εξετάζεται η δομή επιλογής η οποία εξέταση θεωρείται ως υπόβαθρο για την ανίχνευση και διαχείριση αιτημάτων στο Scratch (Ladias et al., 2019).



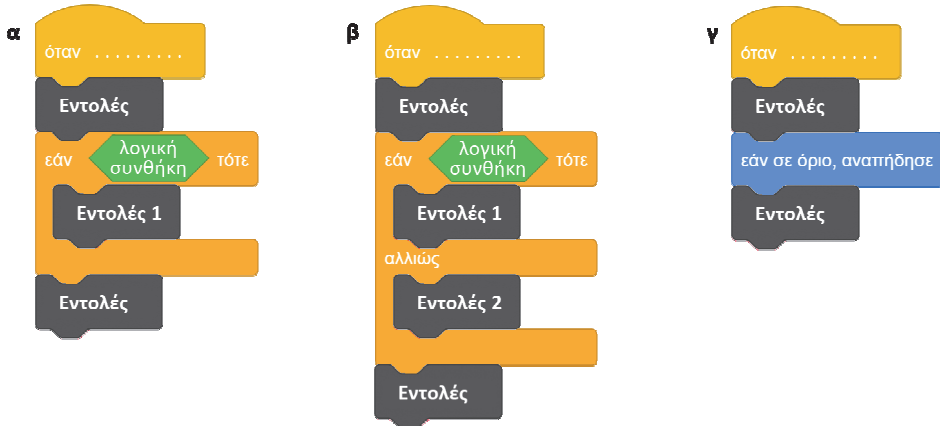
**Σχήμα 1.** Σενάριο του Scratch στο οποίο υπάρχουν δύο είδη της εντολής επιλογής (εάν/τότε και εάν/τότε/αλλιώς), δύο διατάξεις εντολών επιλογής (απλή σειριακή και εμφωλευμένη σειριακή), δύο συνθέσεις λογικών συνθηκών (απλή και με χρήση λογικών συναρτήσεων) και με επίδραση προηγούμενης εντολής σε επόμενη λογική συνθήκη (η εντολή "άλλαξε α κατά 1" μπορεί να επηρεάσει τη μεταγενέστερη λογική συνθήκη (( $\alpha > 0$ ) και ( $\alpha = 0$ )).

Στη δόμηση μιας δομής επιλογής εμπλέκονται αφενός το είδος της δομής επιλογής και η διάταξη πολλαπλών δομών επιλογής, αφετέρου η σύνθεση της λογικής συνθήκης της δομής επιλογής. Επίσης κατά τη διάταξη πολλών δομών επιλογής πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση που έχουν οι εντολές που περιλαμβάνονται στη δομή επιλογής, στις λογικές συνθήκες επόμενων εντολών επιλογής (Σχήμα 1). Στη συνέχεια θα εξεταστεί ξεχωριστά οι παράγοντες αυτοί και θα γίνει η αντιστοιχία τους με τα επίπεδα της κατηγορίας SOLO.

#### 4. Το είδος και η διάταξη πολλαπλών δομών επιλογής

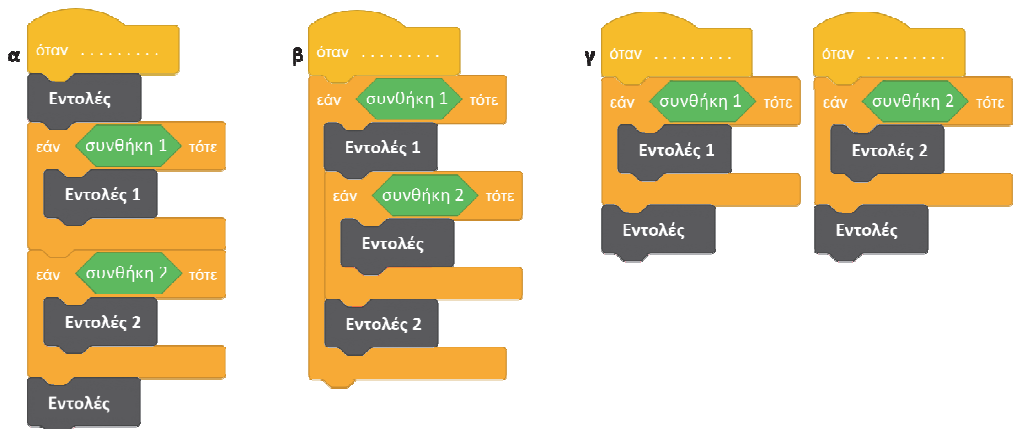
Ως πρώτος παράγοντας που θα αξιολογηθεί είναι το είδος της δομής επιλογής και η διάταξη πολλαπλών δομών επιλογής. Τα είδη των δομών επιλογής που χρησιμοποιούνται στο Scratch (Σχήμα 2) είναι (α) η εντολή "εάν/τότε", (β) η εντολή

"εάν/τότε/αλλιώς" και (γ) μια ειδικού σκοπού εντολή επιλογής, η "εάν σε όριο αναπήδησε".



**Σχήμα 2.** Τρία σενάρια στο Scratch με τα 2+1 είδη εντολών επιλογής, (α) με την εντολή εάν/τότε, (β) με την εντολή εάν/τότε/αλλιώς και (γ) με την εντολή εάν σε όριο αναπήδησε.

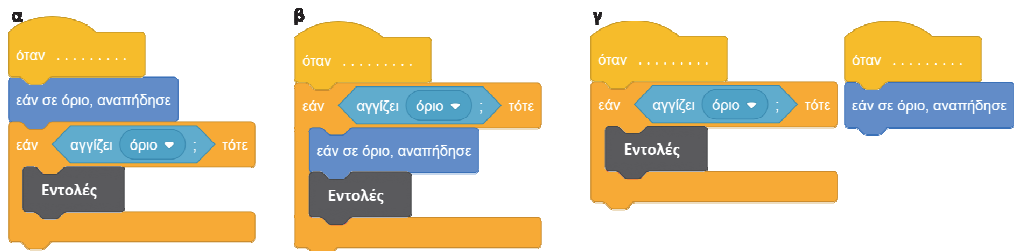
Η διάταξη πολλαπλών δομών επιλογής μπορεί να είναι σειριακή απλή (Σχήμα 3α), σειριακή εμφωλευμένη (Σχήμα 3β), οι επιλογές να εξετάζονται από δύο σενάρια που εκτελούνται παράλληλα (Σχήμα 3γ) ή και συνδυασμοί αυτών. Ανάλογες διατάξεις μπορούν να υπάρξουν με την εντολή εάν/τότε/αλλιώς ή με συνδυασμούς των εάν/τότε και εάν τότε/αλλιώς.



**Σχήμα 3.** Δύο σειριακές διατάξεις της δομής επιλογής εάν/τότε, (α) μια απλή και (β) μια εμφωλευμένη και (γ) μια παράλληλη διάταξη κατά την οποία τα δύο σενάρια εκτελούνται ταυτόχρονα με την ενεργοποίηση του ίδιου συμβάντος.

Η διάταξη πολλαπλών δομών επιλογής μπορεί να είναι σειριακή απλή (Σχήμα 3α), σειριακή εμφωλευμένη (Σχήμα 3β), οι επιλογές να εξετάζονται από δύο σενάρια που εκτελούνται παράλληλα (Σχήμα 3γ) ή και συνδυασμοί αυτών. Ανάλογες διατάξεις μπορούν να υπάρξουν με την εντολή εάν/τότε/αλλιώς ή με συνδυασμούς των εάν/τότε και εάν τότε/αλλιώς.

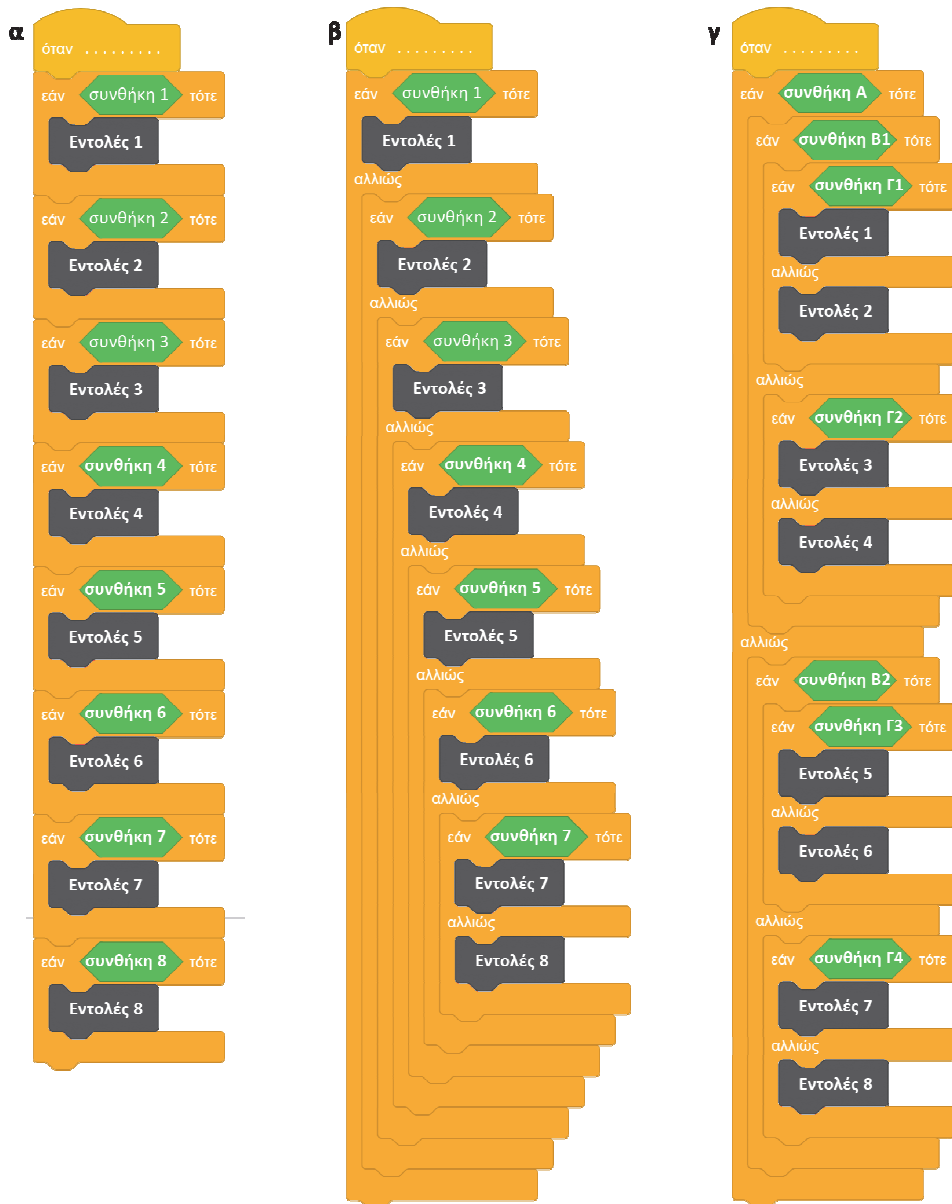
Όπως προαναφέρθηκε η εντολή "εάν σε όριο αναπήδησε" είναι ειδικού σκοπού. Θεωρούμε ότι υιοθετήθηκε από αυτούς που ανέπτυξαν το Scratch, για να διευκολύνει τους αρχάριους προγραμματιστές από το να εμπλακούν σε υπολογισμούς σχετικούς με τη γωνία προσπτώσεως και τη γωνία ανακλάσεως όταν ένα αντικείμενο προσκρούει στα όρια της οθόνης. Ακριβώς για αυτό το λόγο δεν έχει κατηγοριοποιηθεί στις εντολές ελέγχου (με χρωματική κωδικοποίηση το κίτρινο) αλλά στις εντολές κίνησης (με μπλε χρώμα). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι συνδυασμοί της εντολής "εάν σε όριο αναπήδησε" με την εντολή "εάν αγγίζει όριο /τότε" (Σχήμα 4).



**Σχήμα 4.** Στο (α) μετά την αναπήδηση δεν είναι δυνατόν να γνωρίζουμε αν ισχύει η συνθήκη "αγγίζει όριο" της επόμενης εντολής "εάν/τότε". Στο (β) η εντολή "εάν σε όριο αναπήδησε" χρησιμοποιείται αποκλειστικά για το "αναπήδησε". Στο (γ) τα δύο σενάρια εκτελούνται παράλληλα και αυτό δημιουργεί απροσδιοριστία για το τι θα εκτελεστεί.

Στο σενάριο του σχήματος 4α μετά την αναπήδηση δεν είναι δυνατόν να γνωρίζουμε αν ισχύει η συνθήκη "αγγίζει όριο" της επόμενης εντολής "εάν/τότε", ενώ στα δύο σενάρια που εκτελούνται παράλληλα στο σχήμα 4γ δημιουργείται απροσδιοριστία για το τι θα εκτελεστεί. Στο σενάριο του σχήματος 4β η εντολή "εάν σε όριο αναπήδησε" χρησιμοποιείται αποκλειστικά για το "αναπήδησε".

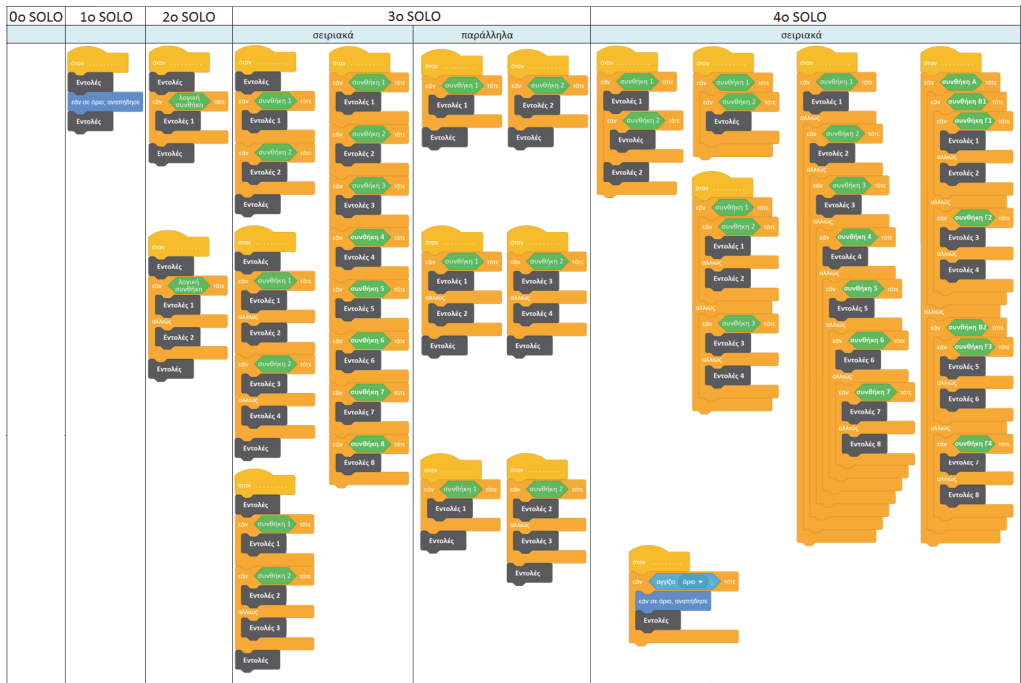
Οι τρόποι που συνδυάζονται οι εντολές επιλογής μπορούν να οδηγήσουν στην περιγραφή αλγορίθμων αναζήτησης. Έτσι μπορεί να υπάρξει ένας απλός σειριακός αλγόριθμος αναζήτησης με χρήση "εάν/τότε" (Σχήμα 5α), ένας σειριακός αλγόριθμος αναζήτησης με εμφωλευμένες εντολές "εάν/τότε/αλλιώς" (Σχήμα 5β) και με διαφορετική διάταξη των "εάν/τότε/αλλιώς" να προκύψει ένας αλγόριθμος δυαδικής αναζήτησης (Σχήμα 5γ). Πρέπει να τονιστεί ότι και στις τρεις αυτές διατάξεις στις λογικές συνθήκες εξετάζονται αποκλειστικά οι τιμές μιας μόνο μεταβλητής.



**Σχήμα 5.** (α) Απλός σειριακός αλγόριθμος αναζήτησης, (β) σειριακός αλγόριθμος αναζήτησης με εμφωλευμένες εντολές "εάν/τότε/αλλιώς" και (γ) αλγόριθμος δυαδικής αναζήτησης με εμφωλευμένες εντολές "εάν/τότε/αλλιώς".

### 5. Αντιστοίχιση του είδους και της διάταξης πολλαπλών δομών επιλογής στα επίπεδα της SOLO

Οι αντιστοιχίσεις των διαφόρων κωδικών της δομής επιλογής με τα επίπεδα της ταξινόμιας SOLO, παρουσιάζονται στο Σχήμα 6 ως δειγματικές απαντήσεις που κατατάσσονται στα τέσσερα ανώτερα ιεραρχικά επίπεδα.



**Σχήμα 6.** Κατανομή στα επίπεδα της ταξινόμιας SOLO των διαφόρων ειδών σεναρίων με τα είδη των εντολών επιλογής και των διατάξεών τους στο Scratch.

Στο 1ο επίπεδο SOLO, το μονο-δομικό επίπεδο, αντιστοιχεί η εντολή "εάν σε όριο αναπήδησε" (Σχήμα 2γ), δηλώνοντας μια περιορισμένη οπτική (ελέγχεται πάντα η ίδια συνθήκη και εκτελείται πάντα η ίδια εντολή) στην οποία χρησιμοποιείται κυρίως ένα στοιχείο ενώ παραλείπονται οι υπόλοιπες συνιστώσες.

Στο 2ο επίπεδο SOLO, το πολυ-δομικό επίπεδο, αντιστοιχούν σενάρια με τις απλές εντολές "εάν/τότε" και "εάν/τότε/αλλιώς" (Σχήματα 2α και 2β). Στα σενάρια αρχίζει να δημιουργείται μια προοπτική για δόμηση ενός απλού προγράμματος αλλά δεν έχει διαμορφωθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα (διατάξεις - συνδυασμοί εντολών επιλογής).

Στο 3ο επίπεδο SOLO, το συσχετιστικό επίπεδο, αντιστοιχούν σενάρια που συνδυάζουν τις εντολές "εάν/τότε" και "εάν/τότε/αλλιώς" είτε με σειριακό τρόπο (Σχήματα 3α και 3β) είτε με παράλληλο τρόπο (Σχήμα 3γ). Σε αυτό το επίπεδο

κατατάσσεται και το σενάριο της σειριακής αναζήτησης του σχήματος 5α. Σε αυτά τα σενάρια ενυπάρχει μια ολιστική προοπτική όπου οι συνδυασμοί / συσχετίσεις μεταξύ των μερών γίνονται αντιληπτές και αναδεικνύεται η σημασία των τμημάτων σε σχέση με το σύνολο.

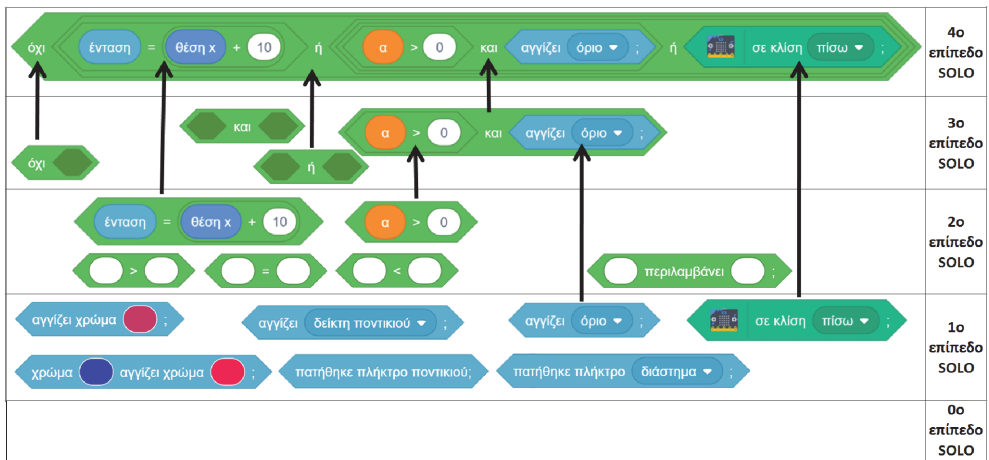
Στο 4ο επίπεδο SOLO, το επίπεδο της εκτεταμένης γενίκευσης, αντιστοιχούν σενάρια με πολλαπλούς συνδυασμούς και εμφωλευμένων εντολών που περιγράφουν διαφόρους αλγορίθμους όπως αυτούς των σχημάτων 5β και 5γ. Επίσης σε αυτό το επίπεδο εντάσσονται και σχετικά μη συμβατικά σενάρια όπως αυτό του σχήματος 4β. Όλα αυτά τα σενάρια αποτελούν παραδείγματα του επιπέδου εκτεταμένης γενίκευσης θεωρούμενα ως ένα στιγμιότυπο μιας γενικότερης περίπτωσης.

## 6. Η λογική συνθήκη της δομής επιλογής στο Scratch

Στην υποδοχή της συνθήκης της δομής επιλογής στο Scratch γίνονται αποδεκτές λογικές ποσότητες. Τέτοιες ποσότητες (Σχήμα 7) μπορεί να είναι:

α) Οι λογικές τιμές που επιστρέφουν οι αισθητήρες ή αντίστοιχες τιμές που λαμβάνονται από περιφερειακές συσκευές και οι οποίες κατατάσσονται στο 1ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO έτσι ώστε να χρησιμοποιείται ένα στοιχείο παραλείποντας τις υπόλοιπες συνιστώσες.

β) Οι λογικές τιμές που προέρχονται από τους τελεστές σύγκρισης και "ανήκει", οι οποίες κατατάσσονται στο 2ο επίπεδο της ταξινομίας SOLO. Στο επίπεδο αυτό αρχίζει να δημιουργείται η προοπτική δόμησης μιας πιο σύνθετης συνθήκης εμπλέκοντας και μεταβλητές, αλλά δεν έχει διαμορφωθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα.

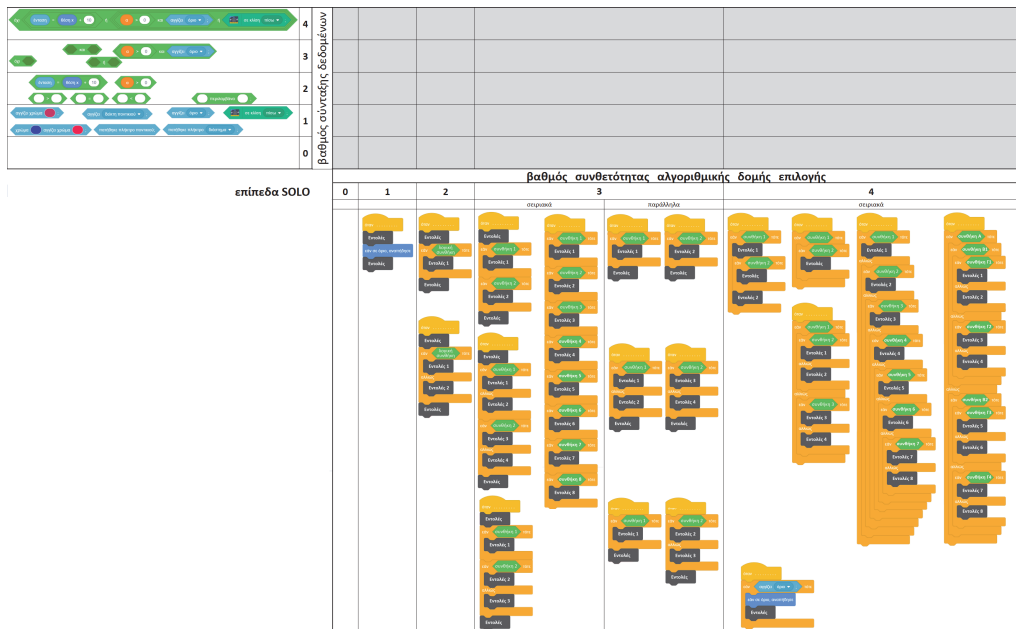


**Σχήμα 7.** Κατανομή στα επίπεδα της ταξινομίας SOLO των διαφόρων τύπων λογικών συνθηκών που χρησιμοποιούνται στις εντολές επιλογής στο Scratch. Τα βέλη υποδεικνύουν πως στοιχεία από τα κατώτερα επίπεδα SOLO ενσωματώνονται σε στοιχεία σε ανώτερα επίπεδα.

- γ) Οι τιμές των λογικών συναρτήσεων (AND/ΚΑΙ, OR/Η, NOT/ΟΧΙ) που μπορούν να ενσωματώνουν και λογικές ποσότητες των δύο προηγούμενων επιπέδων και οι οποίες κατατάσσονται στο 3ο επίπεδο της ταξινόμιας SOLO. Στο επίπεδο αυτό ενυπάρχει μια ολιστική προοπτική όπου οι συνδυασμοί λογικών ποσοτήτων γίνονται αντιληπτοί και αναδεικνύεται η σημασία των τμημάτων σε σχέση με το σύνολο.
- δ) Οι τιμές συνθέτων λογικών συναρτήσεων που ενσωματώνουν λογικές ποσότητες από όλα τα προηγούμενα επίπεδα και αντιστοιχούν στο 4ο επίπεδο SOLO. Τέτοιοι συνδυασμοί μπορούν να θεωρηθούν ως στιγμιότυπα μιας γενικότερης περίπτωσης.

### 7. Συνδυασμός διατάξεων εντολών επιλογής και λογικών συνθηκών

Ο συνδυασμός της κατανομής στην ταξινόμια SOLO των διαφόρων ειδών εντολών επιλογής και των διατάξεων τους που εκφράζει το βαθμό συνθετότητας του αλγορίθμου (Σχήμα 6) με την κατανομή των διαφόρων τύπων λογικών συνθηκών που εκφράζει το βαθμό σύνταξης των δεδομένων (Σχήμα 7), δημιουργεί ένα διδιάστατο πίνακα στον οποίο μπορούν να ενταχθούν οι ποικίλοι τρόποι σύνθεσης των εντολών επιλογής που χρησιμοποιούνται στο Scratch (Σχήμα 8).



**Σχήμα 8.** Ο διδιάστατος πίνακας με τα αντίστοιχα κελιά του (γκρι περιοχή) που προκύπτει από το συνδυασμό των διαφόρων ειδών εντολών επιλογής και των διατάξεών τους με την κατανομή των διαφόρων τύπων λογικών συνθηκών.

Μια οποιαδήποτε εντολή επιλογής ή διάταξη εντολών επιλογής με τη λογική συνθήκη που χρησιμοποιεί, αντιστοιχεί σε ένα κελί από αυτά που δημιουργούνται, με τα επίπεδα SOLO της διάταξης των εντολών στον οριζόντιο άξονα και τα επίπεδα SOLO της λογικής συνθήκης στον κατακόρυφο άξονα. Η τοποθέτηση μιας εντολής σε κελί αναδεικνύει και τον βαθμό κατανόησής της εκ μέρους του μαθητή που τη συνέταξε και προκύπτει ως συνδυασμός των δύο επιπέδων SOLO στις οποίες αντιστοιχεί.

## **8. Συμπεράσματα**

Οι αντιστοιχίσεις των τρόπων διάταξης των διαφόρων ειδών επιλογής και των διαφόρων συνθέσεων των λογικών τους συνθηκών με τα ιεραρχικά επίπεδα της ταξινόμιας SOLO, δημιουργεί ένα εργαλείο αξιολόγησης του κώδικα οπτικού προγραμματισμού. Το εργαλείο αυτό επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να έχει μετρήσιμα δεδομένα για το βαθμό ωριμότητας που διαθέτει ο κώδικας ενός μαθητή, όσον αφορά τις προγραμματιστικές δομές επιλογής. Ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιώντας το, μπορεί να κάνει εκτιμήσεις για το επίπεδο γνώσης του μαθητή των διαφόρων τρόπων χρήσης των δομών επιλογής, μέσα από τα μαθησιακά του αποτελέσματα. Σε επόμενο στάδιο της έρευνας θα επιχειρηθεί να αξιολογηθεί με πειραματικό τρόπο.

Η παρούσα εργασία που αφορά τους τρόπους δόμησης της προγραμματιστικής δομής επιλογής όπως έχει προαναφερθεί εντάσσεται σε ένα ευρύτερο σχέδιο που στοχεύει στη διαμόρφωση ενός πλαισίου για την αξιολόγηση του κώδικα του οπτικού προγραμματισμού με βάση την ταξινόμια SOLO.

## **Αναφορές**

Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning. The SOLO taxonomy*. NY: Academic Press.

Karvounidis, T., Argyriou, I., Ladias, A., & Douligeris, C. (2017). A Design and Evaluation Framework for Visual Programming Codes. *EDUCON*. Athens.

Ladias A., Ladias D., Karvounidis T., Douligeris C. (2019). Categorization of requests detecting in Scratch using the SOLO taxonomy. *SEEDA-CECNSM*, Piraeus.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y., (2009). *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.

Ζιώγα, Σ. (2018). *Το μοντέλο της Ιεραρχικής Αξιολόγησης Γνώσεων Προγραμματισμού: μια εμπειρική μελέτη*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.



Λαδιάς Α., Σαριδάκη Α., & Λαδιάς Δ. (2017). Η αναπαράσταση των δεδομένων στον οπτικό προγραμματισμό ως επιπλέον διάσταση του ΚωδικΟράματος. *Έρκυνα*, 12, 78-99.

Λαδιάς Δ., Πλεσιώτης Η., & Λαδιάς Α. (2018α). Εφαρμογή της ταξινόμιας SOLO στην αξιολόγηση της τμηματοποίησης του κώδικα σε Scratch. Πρακτικά (υπό έκδοση). *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο eTwinning Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στα συνεργατικά σχολικά προγράμματα στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*, Ιωάννινα.

Λαδιάς Δ., Μικρόπουλος Α., Πλεσιώτης Η., & Λαδιάς Α. (2018β). Εφαρμογή της ταξινόμιας SOLO στην αξιολόγηση της δόμησης των εντολών σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού. *Έρκυνα*, 15, 43-52.

Λαδιάς Α., Καρβουνίδης Θ., Λαδιάς Δ., & Δουληγέρης Χ. (2018γ). Μια πρόταση ταξινόμησης των προγραμματιστικών βρόχων στο Scratch. *10th Conference on Informatics in Education - Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη.

Λαδιάς Δ., Μικρόπουλος Α., Πλεσιώτης Η., Λαδιάς Α., (2019). Η ταξινόμια SOLO στις προγραμματιστικές δομές ακολουθίας στο Scratch. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*, Αθήνα.

Μπέλλου, Ι., & Μικρόπουλος Α. (2008). Μέθοδος για την Ιεραρχική Αξιολόγηση Γνώσεων Προγραμματισμού. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής*, Πάτρα.

### Abstract

This paper attempts to address the need for the definition of measurable criteria towards a qualitative evaluation of Visual Programming Codes. It examines the use of the selection structure in the Scratch visual programming environment, by mapping them to the five levels of the SOLO taxonomy and proposing an evaluation tool for the visual programming code. This is achieved with the creation of a two-dimension table, where the one axis refers to the type of the selection structure and the layout of multiple selection structures, and the other axis refers to the logical condition of the selection structure classified in the five levels of the SOLO taxonomy. This proposed table will be used as an evaluation tool of the use of the selection structure within the codes developed by students. A pilot testing of this proposal is planned to be held in the near future.

**Keywords:** Programming, selection structure, evaluation, Scratch, SOLO taxonomy.