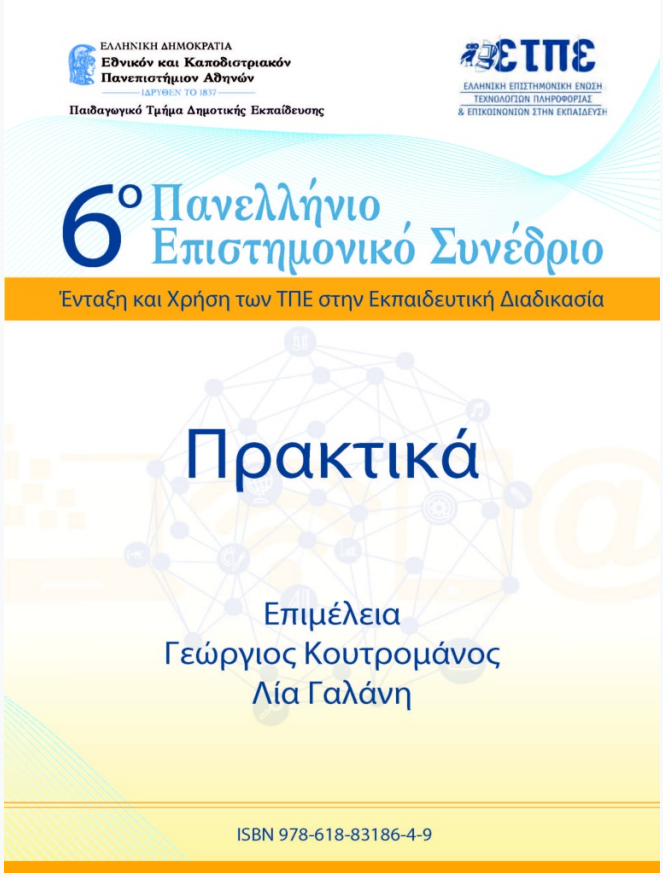
ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2019)

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία»



Η ταξινομία SOLO στις προγραμματιστικές δομές ακολουθίας στο Scratch

Δημήτριος Λαδιάς, Αριστοτέλης Μικρόπουλος, Ηλίας Πλεσιώτης, Αναστάσιος Λαδιάς

doi: 10.12681/cetpe.3667

Βιβλιογραφική αναφορά:

Λαδιάς Δ., Μικρόπουλος Α., Πλεσιώτης Η., & Λαδιάς Α. (2022). Η ταξινομία SOLO στις προγραμματιστικές δομές ακολουθίας στο Scratch. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 474–482. https://doi.org/10.12681/cetpe.3667

Η ταξινομία SOLO στις προγραμματιστικές δομές ακολουθίας στο Scratch

Δημήτριος Λαδιάς[1], Αριστοτέλης Μικρόπουλος[2], Ηλίας Πλεσιώτης[3], Αναστάσιος Λαδιάς[4]
ladimitr@gmail.com, amikrop@gmail.com, plesiotiselias@gmail.com, ladiastas@gmail.com
[1] Τμήμα Πληροφορικής, ΕΚΠΑ, [2] Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, ΑΠΘ, [3] Τμήμα Μαθηματικών, ΕΚΠΑ, [4] Υ.ΠΑΙ.Θ.

Περίληψη

Οι κύριες προγραμματιστικές δομές στον προγραμματισμό υπολογιστών είναι η ακολουθία, η επιλογή και η επανάληψη. Η παρούσα εργασία εξετάζει τη σειριακή και παράλληλη χρήση της δομής ακολουθίας, η οποία είναι η πλέον απλή και για αυτό το λόγο συνήθως υπολείπεται προσοχής, στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού Scratch. Η κατηγοριοποίηση των δυνατών τρόπων υλοποίησης δομών ακολουθίας και η οπτική αναπαράστασή τους, ανέδειξε περιοχές με συγκεκριμένα σχήματα και μοτίβα. Με τον όρο «σχήματα» αναφέρονται οι δομές ακολουθίας που υλοποιούνται με τον ίδιο τρόπο (π.χ. με χρήση μηνυμάτων, κλώνων και διαδικασιών) και με τον όρο «μοτίβα» αναφέρονται οι δομές ακολουθίας που έχουν κοινά χαρακτηριστικά (ακολουθιακά νήματα που εξελίσσονται σειριακά ή/και παράλληλα και που εμπλέκουν ένα ή περισσότερα αντικείμενα). Η εργασία προτείνει ένα εργαλείο αξιολόγησης των δεξιοτήτων εφαρμογής προγραμματιστικών τεχνικών με έμφαση σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού με πλακίδια. Το εργαλείο βασίζεται στην παραδειγματική αντιστοίχιση των βαθμών πολυπλοκότητας των προγραμματιστικών δομών με τα πέντε ιεραρχικά επίπεδα της ταξινομίας SOLO. Τα προτεινόμενα «σχήματα» που εμφανίζονται στο τέταρτο συσχετιστικό επίπεδο και τα «μοτίβα» στο πέμπτο επίπεδο εκτεταμένης γενίκευσης χαρακτηρίζουν την εμβάθυνση του μαθητή στον προγραμματισμό Scratchκαι παρέχουν ένα ασφαλές εργαλείο για την αξιολόγηση της γνώσης. Η εργασία αποτελεί την πρώτη μιας σειράς εργασιών και αναφέρεται στην αξιολόγηση των δομών ακολουθίας. Εντάσσεται στο πλαίσιο ενός ευρύτερου σχεδίου αξιολόγησης του κώδικα οπτικού προγραμματισμού που βρίσκεται σε εξέλιξη.

Λέξεις κλειδιά: Προγραμματισμός, Ταξινομία SOLO, Δομές ακολουθίας, Scratch

Εισαγωγή

«Μια εκτεταμένη βιβλιογραφική επισκόπηση στο διεθνή και στον ελληνικό χώρο δείχνει ότι ενώ υπάρχουν προτάσεις για την ανάπτυξη της γνώσης και αποτελέσματα από εμπειρικές μελέτες στον προγραμματισμό, λείπει ένα πλαίσιο αξιολόγησης της γνώσης και των μαθησιακών αποτελεσμάτων, με σαφή κριτήρια και συνέπεια ως προς τις θεωρητικές προσεγγίσεις και τα συμπεράσματα των μελετών» (Μπέλλου & Μικρόπουλος, 2008). Η έλλειψη αυτή φαίνεται να συνεχίζεται μέχρι πρόσφατα (Ζιώγα, 2018).

Σχετικά πρόσφατες προτάσεις για την αξιολόγηση γνώσεων προγραμματισμού αναφέρονται σε γενικούς παράγοντες όπως η κανονικότητα, η ακεραιότητα, η ακρίβεια (Kaushal & Singh, 2012) ή σε σταδιακό έλεγχο της εκτέλεσης (Milková & Petránek, 2016) ή της ανάλυσης του κώδικα (Ferreira Novais, Varanda Pereira, & Rangel Henriques, 2016). Οι Ling, Hengyang, & Xian (2012) προτείνουν τον καθορισμό μετρήσιμων δεικτών για την αξιολόγηση γνώσεων προγραμματισμού.

Την κάλυψη ενός μέρους αυτής της έλλειψης, φιλοδοξεί να καλύψει η παρούσα εργασία η οποία αποτελεί τμήμα ενός ευρύτερου σχεδίου διαμόρφωσης ενός πλαισίου για την

Γ. Κουτρομάνος, Λ. Γαλάνη (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ. 474-482, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 18-20 Οκτωβρίου 2019. ISBN 978-618-83186-4-9.

αξιολόγηση του κώδικα του οπτικού προγραμματισμού (Karvounidis, Argyriou, Ladias, & Douligeris, 2017). Τα κριτήρια του πλαισίου αξιολόγησης κώδικα οπτικού προγραμματισμού με χρήση πλακιδίων είναι η αποτελεσματικότητα, η αναγνωσιμότητα, η βελτιστοποίηση, η μεταβλητότητα, η ασφάλεια, η δοκιμαστικότητα, η τμηματοποίηση, η αλληλεπίδραση με τον χρήστη, η αναπαράσταση των δεδομένων, η επικοινωνία / συγχρονισμός και η παραλληλία / σειριακότητα (Αργυρίου, Καρβουνίδης, Λαδιάς, & Δουληγέρης, 2016). Στο προαναφερθέν σχέδιο αξιολόγησης κώδικα έχουν προηγηθεί μελέτες για την τμηματοποίηση του κώδικα (Λαδιάς, Πλεσιώτης, & Λαδιάς, 2018β), για τη δόμηση των εντολών σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού (Λαδιάς, Μικρόπουλος, Πλεσιώτης, & Λαδιάς, 2018γ) και για την προγραμματιστική δομή επανάληψης (Λαδιάς, Καρβουνίδης, Λαδιάς, & Δουληγέρης, 2018α).

Μορφές προγραμματιστικών δομών ακολουθίας στο Scratch

Ως περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού στο οποίο εφαρμόζεται το σχέδιο διαμόρφωσης του πλαισίου για την αξιολόγηση του κώδικα του οπτικού προγραμματισμού, έχει επιλεγεί το Scratch. Το Scratch (http://scratch.mit.edu), δημιουργήθηκε από το Lifelong Kindergarten Group στο Media Laboratory του MIT, ως ένα πλούσιο σε πολυμέσα σύστημα για αρχάριους προγραμματιστές. Τα προγράμματα στο Scratch αποτελούνται από σενάρια (αυτόνομα τμήματα κώδικα) που ελέγχουν τη συμπεριφορά των ψηφιακών αντικειμένων που εμφανίζονται σε μια σκηνή (Resnick et al., 2009). Ένα πρόγραμμα μπορεί να έχει πολλά προγραμματιστικά σενάρια που ενδεχομένως μερικά από αυτά να εκτελούνται ταυτόχρονα.

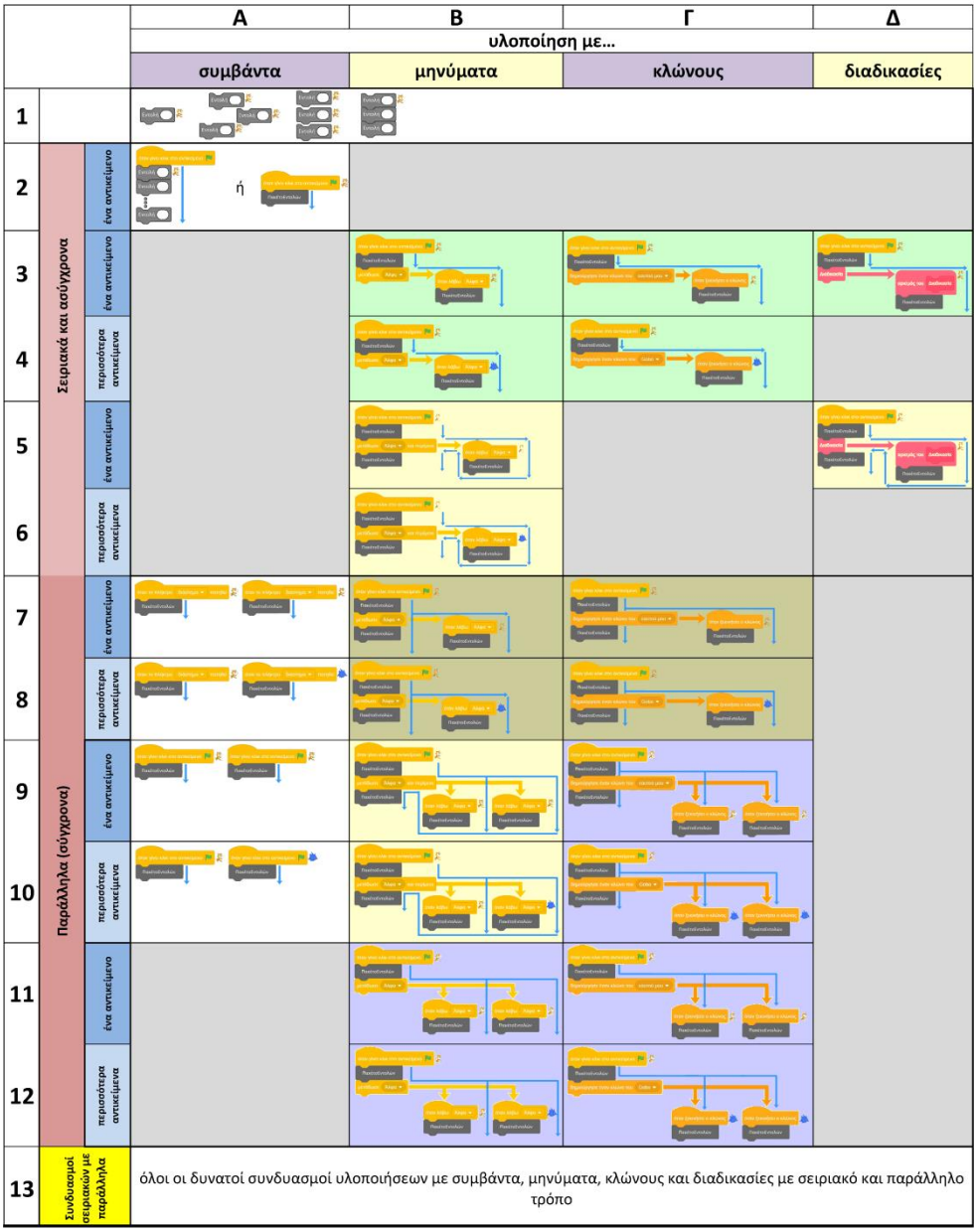
Επειδή το Scratch, ως οπτικός προγραμματισμός, διευκολύνει την απεικόνιση των διεργασιών (με όσα προβλήματα αναφύονται καθώς οι δομές ακολουθίας εξελίσσονται στη χρονική διάσταση ενώ η οπτική αναπαράστασή τους αναπτύσσεται στο χώρο των δύο διαστάσεων) με αποτέλεσμα να αναδεικνύονται περιοχές με συγκεκριμένα «σχήματα» και «μοτίβα» (Λαδιάς κ.ά., 2018α), όπου «σχήματα» είναι οι δομές ακολουθίας που υλοποιούνται με τον ίδιο τρόπο (π.χ. με χρήση μηνυμάτων, κλώνων και διαδικασιών) και «μοτίβα» οι δομές ακολουθίας που έχουν κοινά χαρακτηριστικά (ακολουθιακά νήματα που εξελίσσονται σειριακά ή/και παράλληλα και που εμπλέκουν ένα ή περισσότερα αντικείμενα).

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται οι δυνατοί τρόποι δημιουργίας σεναρίων προγραμματιστικών ακολουθιών. Τα κενά κελιά του πίνακα δηλώνουν την ανυπαρξία σεναρίων. Τα κριτήρια κατηγοριοποίησης που υπεισέρχονται είναι (α) η υλοποίηση των σεναρίων να γίνεται με τη χρήση συμβάντων, μηνυμάτων, κλώνων, διαδικασιών ή συνδυασμών αυτών, (β) η εκτέλεση των σεναρίων να γίνεται σειριακά και ασύγχρονα ή παράλληλα - ταυτόχρονα και οι συνδυασμοί αυτών και (γ) τα σενάρια να ανήκουν σε ένα ή περισσότερα αντικείμενα. Ως «σχήμα» θεωρείται το σύνολο των κελιών που πληρούν ένα από προαναφερθέντα κριτήρια, ενώ ως «μοτίβο» θεωρείται ένα σύνολο κελιών που πληροί περισσότερα του ενός από τα κριτήρια κατηγοριοποίησης με κοινά χαρακτηριστικά.

Η ταξινομία SOLO

Η ταξινομία 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 Λαδιά κ.ά. (2018γ), προτείνεται μια προσαρμογή της ταξινομίας SOLO, στο αναφερόμενο πεδίο που ταξινομεί τα μαθησιακά αποτελέσματα σε πέντε επίπεδα με βάση τη δομή τους.



Σχήμα 1. Γενική αναπαράσταση των προγραμματιστικών δομών ακολουθίας. «Σχήματα» θεωρούνται ολόκληρες στήλες ή γραμμές του πίνακα, ενώ σύνολο κελιών με το ίδιο χρώμα στο υπόβαθρο δηλώνουν «μοτίβα»

1. Το **προ-δομικό,** στο οποίο γίνεται αναφορά ή χρήση μη συνδεδεμένων και ανοργάνωτων πληροφοριών που δεν έχουν νόημα.

2. Το **μονο-δομικό**, 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.
3. Το **πολύ-δομικό,** 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.
4. Το **συσχετιστικό,** 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.
5. Το επίπεδο της **εκτεταμένης γενίκευσης**, στο οποίο επιπλέον των χαρακτηριστικών του προηγούμενου συσχετιστικού επιπέδου, το περιεχόμενο αντιμετωπίζεται ως ένα στιγμιότυπο μιας γενικότερης περίπτωσης».

Η ταξινομία SOLO χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση μαθησιακών αποτελεσμάτων αλλά και ολόκληρων μαθημάτων και προγραμμάτων σπουδών. Οι Μπέλλου & Μικρόπουλος (2008) προτείνουν το μοντέλο της Ιεραρχικής Αξιολόγησης γνώσεων Προγραμματισμού (ΙΑΠ), που βασίζεται στην ταξινομία SOLO και προτείνει πέντε ιεραρχικά επίπεδα που ορίζονται με άξονες αφενός την ανάπτυξη αλγοριθμικής σκέψης για την επίλυση προβλήματος, και αφετέρου τις δεξιότητες στη γλώσσα προγραμματισμού. «Η κατηγοριοποίηση της γνώσης του προγραμματισμού συνδέεται με προγραμματιστικές δομές αλλά και με την πολυπλοκότητα των εντολών της χρησιμοποιούμενης γλώσσας προγραμματισμού» (Λαδιάς κ.ά., 2018γ). Στην περίπτωση των περιβαλλόντων οπτικού προγραμματισμού με πλακίδια όπως το Scratch, η ισχύς της σύνταξης περιορίζεται, με συνέπεια να αναδεικνύεται η ανάγκη για ένα διαφορετικό εργαλείο αξιολόγησης. Στο προτεινόμενο εργαλείο, η πολυπλοκότητα των αλγορίθμων και συγκεκριμένα οι ποικίλες ακολουθιακές δομές που χρησιμοποιεί ο προγραμματιστής, αντιστοιχίζεται με τις κατηγορίες της ταξινομίας SOLO. Η ταξινομία SOLO σε συνδυασμό με την αναθεωρημένη ταξινομία Bloom έχει χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση γνώσεων προγραμματισμού στο Scratch αναλύοντας σε βάθος τις γνώσεις των μαθητών (Meerbaum-Salant, Armoni, & Ben-Ari, 2013). Η παρούσα εργασία αναλύει τις ακολουθιακές δομές και παρουσιάζει δειγματικές απαντήσεις – αντιστοιχίσεις μορφών της δομής, για κάθε επίπεδο της ταξινομίας SOLO. Η πρόταση φιλοδοξεί να εμβαθύνει και να επεκτείνει την πρόταση των Meerbaum-Salant et al. (2013), παρέχοντας ένα αναλυτικό εργαλείο αξιολόγησης δεξιοτήτων εφαρμογής προγραμματιστικών τεχνικών οπτικού προγραμματισμού και αποτελεί μέρος ενός γενικότερου εργαλείου αξιολόγησης που περιλαμβάνει όλες τις προγραμματιστικές δομές.

Αντιστοίχιση των μορφών δομής ακολουθίας στις κατηγορίες της SOLO

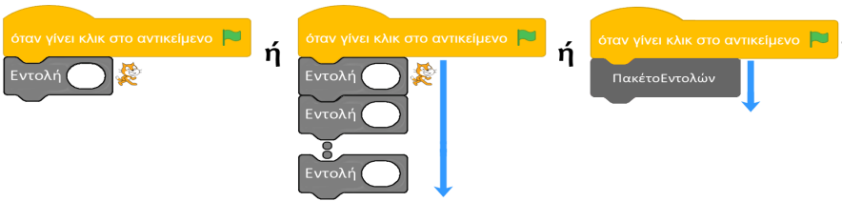
Παρουσιάζονται οι αντιστοιχίσεις των διαφόρων κωδίκων της δομής ακολουθίας με τις κατηγορίες της ταξινομίας SOLO, ως δειγματικές απαντήσεις που κατατάσσονται στα πέντε ιεραρχικά επίπεδα.

Προ-δομικό επίπεδο. Κώδικες με διάσπαρτες εντολές ή πακέτα εντολών (χωρίς να λειτουργούν ως σενάρια), όπως αυτοί του Σχήματος 2 (που είναι αυτοί της γραμμής 1 του πίνακα του σχήματος 1), οι οποίοι κάνουν χρήση μη συνδεδεμένων και ανοργάνωτων πληροφοριών και υποδηλώνουν περιορισμένη αντίληψη.

Μονο-δομικό επίπεδο. Απλός κώδικας, με μορφή σεναρίου όπως του σχήματος 3,με σειριακή ακολουθιακή δομή. Περιγράφει τη συμπεριφορά ενός αντικειμένου, δηλώνει μια

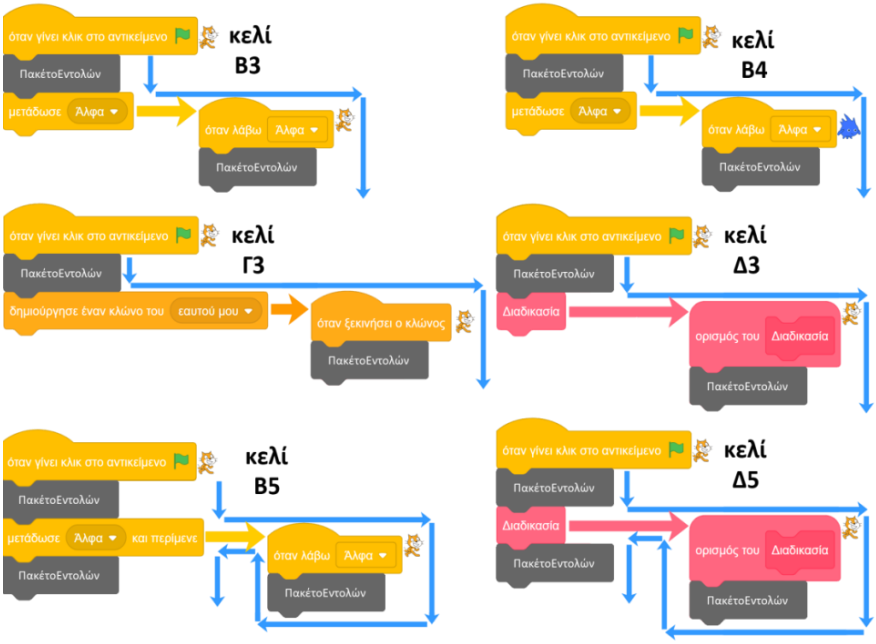
περιορισμένη οπτική στην οποία χρησιμοποιείται κυρίως ένα στοιχείο ενώ παραλείπονται οι υπόλοιπες συνιστώσες και δεν πραγματοποιούνται σημαντικές συνδέσεις μεταξύ των μερών.

Σχήμα 2. Αντιπροσωπευτικοί κώδικες του προ-δομικού επιπέδου SOLO.



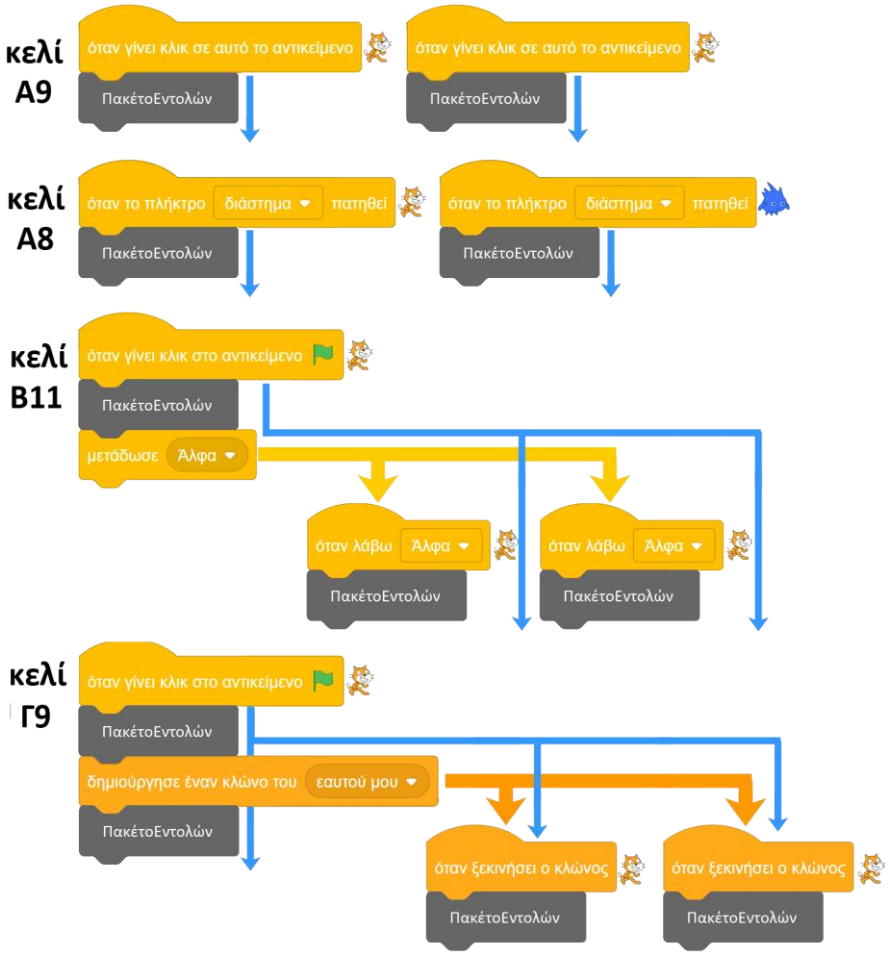
Σχήμα 3. Κώδικας-σενάριο ενδεικτικός του μονο-δομικού επιπέδου SOLO

Πολυ-δομικό επίπεδο. Σειριακοί κώδικες-σενάρια όπως του σχήματος 4 (αντιστοιχούν σε κελιά του σχήματος 1), υλοποιούμενοι με μηνύματα (κελιά Β3 και Β5), κλώνους (κελί Γ3) και διαδικασίες (κελιά Δ3 και Δ5), κατανεμημένοι σε ένα (κελιά Β3, Β5, Γ3, Δ3 και Δ5) ή σε περισσότερα αντικείμενα (κελί Β4). Στους κώδικες αυτούς παρατηρείται προοπτική πολλαπλών πτυχών αλλά δεν έχει διαμορφωθεί μια ολοκληρωμένη εικόνα.



Σχήμα 4. Σειριακοί κώδικες-σενάρια του πολυ-δομικού επιπέδου SOLO

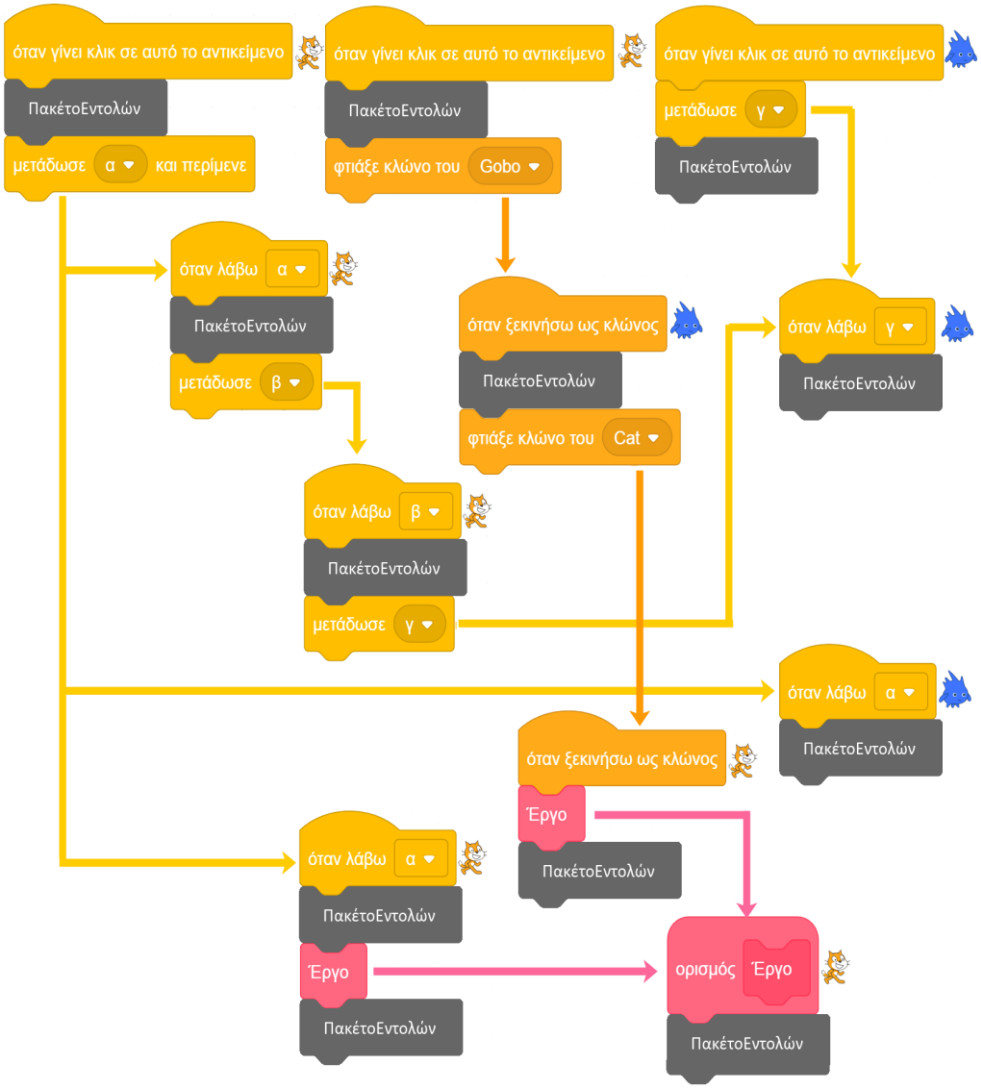
Συσχετιστικό επίπεδο. Σενάρια κώδικα όπως του σχήματος 5 (αντιστοιχούν σε κελιά του σχήματος 1), που εκτελούνται αφενός ενδοσεναριακά σειριακά και αφετέρου διασεναριακά παράλληλα, υλοποιούμενα με συμβάντα (κελί Α9), μηνύματα (κελί Β11), και κλώνους (κελί Γ9), κατανεμημένα σε ένα αντικείμενο (κελί Α9) ή σε περισσότερα αντικείμενα (κελί Α8). Σε αυτούς τους κώδικες ενυπάρχει μια ολιστική προοπτική όπου οι συνδυασμοί / συσχετίσεις μεταξύ των μερών γίνονται αντιληπτές και αναδεικνύεται η σημασία των τμημάτων σε σχέση με το σύνολο. Σε αυτό το επίπεδο αναγνωρίζονται τα «σχήματα» που είναι δομές ακολουθίας υλοποιούμενες με τον ίδιο τρόπο π.χ. με χρήση συμβάντων ή μηνυμάτων ή κλώνων ή διαδικασιών.



Σχήμα 5. Συσχετιστικό επίπεδο SOLO, σενάρια που εκτελούνται παράλληλα

Επίπεδο της εκτεταμένης γενίκευσης. Σύνθετα σενάρια, όπως αυτό του σχήματος 6, που διαθέτει σειριακές και παράλληλες δομές ακολουθίας, που συνδυάζουν συμβάντα, μηνύματα, κλώνους και διαδικασίες, που κατανέμονται σε διαφορετικά αντικείμενα, αποτελούν

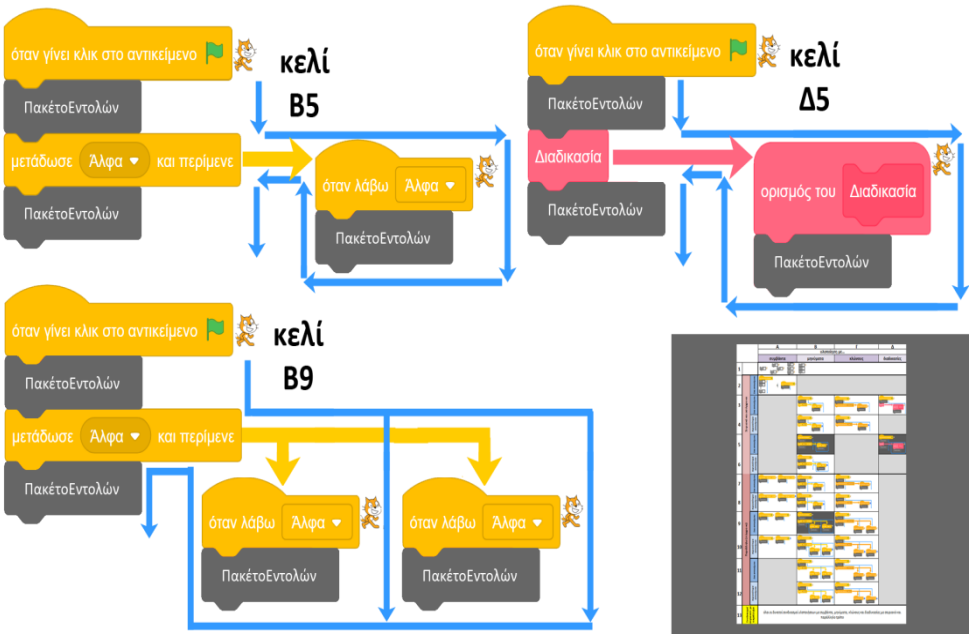
παράδειγμα του επιπέδου εκτεταμένης γενίκευσης θεωρούμενα ως ένα στιγμιότυπο μιας γενικότερης περίπτωσης.



Σχήμα 6. Ενδεικτικός σύνθετος κώδικας με σενάρια που αντιστοιχούν στο επίπεδο της εκτεταμένης γενίκευσης της ταξινομίας SOLO

Σε αυτό το επίπεδο αναγνωρίζονται τα «μοτίβα» που είναι σύνολα δομών ακολουθίας / κελιών με κοινά χαρακτηριστικά περισσότερα του ενός όπως π.χ. το «μοτίβο» του σχήματος 7 στο οποίο η ροή του προγράμματος παρεκκλίνει σε ένα (κελιά Β5 και Δ5) ή περισσότερα (κελί Β9) υποέργα με χρήση μηνύματος (κελιά Β5 και Β9) ή διαδικασίας (κελί Δ5) εντός του ιδίου

αντικειμένου και όταν ολοκληρωθεί το νήμα της παράκαμψης συνεχίζει από το σημείο που είχε γίνει η παράκαμψη.



Σχήμα 7. Ενδεικτικό «μοτίβο» δομών ακολουθίας και οι θέσεις των κελιών του στον πίνακα του Σχήματος 1

Συμπεράσματα

Η αντιστοίχιση των βαθμών πολυπλοκότητας της δομής ακολουθίας με τα ιεραρχικά επίπεδα της ταξινομίας 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 ακολουθίας. Ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιώντας το, μπορεί να κάνει εκτιμήσεις για το επίπεδο γνώσης του μαθητή των διαφόρων τρόπων χρήσης των ακολουθιακών δομών, μέσα από τα μαθησιακά του αποτελέσματα.

Η παρούσα εργασία για την μελέτη της σειριακότητας/παραλληλίας της προγραμματιστικής δομής ακολουθίας όπως έχει προαναφερθεί εντάσσεται σε ένα ευρύτερο σχέδιο που στοχεύει στη διαμόρφωση ενός πλαισίου για την αξιολόγηση του κώδικα του οπτικού προγραμματισμού το οποίο αποσκοπεί στη διερεύνηση, κατηγοριοποίηση και καθιέρωση κατάλληλων κριτηρίων αξιολόγησης οπτικού προγραμματισμού με βάση την ταξινομία SOLO. Σε αυτό το πλαίσιο έχουν προηγηθεί εργασίες για την τμηματοποίηση του κώδικα (Λαδιάς κ.ά., 2018β), για τη δόμηση των εντολών σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού (Λαδιάς, Μικρόπουλος, Πλεσιώτης, & Λαδιάς, 2018γ) και τις προγραμματιστικές δομές βρόχων (Λαδιάς κ.ά., 2018α), ενώ επόμενος στόχος είναι η διερεύνηση του παράγοντα της αλληλεπιδραστικότητας με την κατηγοριοποίηση των τρόπων ανίχνευσης αιτημάτων στο Scratch.

Αναφορές

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

Ferreira Novais, D., Varanda Pereira, M. J., & Rangel Henriques, P. (2016). *Profile Detection Through Source Code Static Analysis. Drops-Idn/6014, 51(9),* 1–9. Retrieved September 20, 2018, from https://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2016/6014/pdf/OASIcs-SLATE-2016-9.pdf

Karvounidis, Th., Argyriou, I., Ladias, An., & Douligeris, Chr. (2017). A Design and Evaluation Framework for Visual Programming Codes. *The IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Athens.

Kaushal, R., & Singh, A. (2012). Automated evaluation of programming assignments. *AICERA 2012 - Annual International Conference on Emerging Research Areas: Innovative Practices and Future Trends, (July 2012)*. Retrieved September 20, 2018, from http://doi.org/10.1109/AICERA.2012.6306707.

Ling, L., Hengyang, L., & Xian Ying, H. (2012). Deeply Research on Diversity Evaluation Mode of "Fundamentals of Programming." In R. Zhu, Y. Ma (eds *Information Engineering and Applications. Lecture Notes in Electrical Engineering* (pp. 1595–1601). London: Springer.

Meerbaum-Salant, O., Armoni, M., & Ben-Ari, M. (2013). Learning computer science concepts with Scratch. *Computer Science Education*, *23*(3), 239–264.

Milková, E., & Petránek, K. (2016). Programming courses reflecting students' aptitude testing and implementing learning style preferences research results. *International Journal of Mathematics and Computers in Simulation*, *10*, 60–67.

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

Αργυρίου, Ι., Καρβουνίδης Θ., Λαδιάς, Αν., & Δουληγέρης, Χρ. (2016). Κριτήρια και Μοντέλο Αξιολόγησης Κώδικα Οπτικού Προγραμματισμού. *Πρακτικά 8th Conference on Informatics in Education 'Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση'* (σσ. 492–503). Πειραιάς.

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

Λαδιάς, Αν., Καρβουνίδης, Θ., Λαδιάς, Δ., & Δουληγέρης, Χρ. (2018α). Μια πρόταση ταξινόμησης των προγραμματιστικών βρόχων στο Scratch. *Πρακτικά 10th Conference on Informatics in Education 'Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση'* (σσ. 109–119). Θεσσαλονίκη.

Λαδιάς, Δημ., Μικρόπουλος, Αρ., Πλεσιώτης, Ηλ., & Λαδιάς, Αν. (2018γ). Εφαρμογή της ταξινομίας SOLO στην αξιολόγηση της δόμησης των εντολών σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού. *Έρκυνα*, *15*, 43–52.

Λαδιάς, Δημ., Πλεσιώτης, Ηλ., & Λαδιάς, Αν. (2018β). Εφαρμογή της ταξινομίας SOLO στην αξιολόγηση της τμηματοποίησης του κώδικα σε Scratch. *Πρακτικά (υπό έκδοση) 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου eTwinning «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στα συνεργατικά σχολικά προγράμματα στην Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση»*. Ιωάννινα.

Μπέλλου, Ι., & Μικρόπουλος, Α. (2008). Μέθοδος για την Ιεραρχική Αξιολόγηση Γνώσεων Προγραμματισμού, στο Β. Κόμης (επ.), *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής* (σσ. 111–120). Πάτρα.