

Το κωδικΌραμα ως εργαλείο αναπαράστασης του κώδικα Scratch και η εφαρμογή του στον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής του WRO-Hellas

Αναστάσιος Λαδιάς¹, Φίλιππος Μελάς¹, Άννα Μακρुकώστα², Εμμανουήλ Οικονομάκης¹, Ευδοξία Ζαραλίκου¹, Μαρία Αναστασίου¹, Αναστασία Σπανοπούλου³, Δημήτρης Κωσταγιάννης¹

ladiastas@gmail.com, fmelas@sch.gr, Macricosta_anna@yahoo.gr,
manolis.economakis@gmail.com, e.zaraliku@gmail.com, anastasiou.mari@gmail.com,
anastasia.spanopoulou@yahoo.gr, daskalosjim@gmail.com

¹ Υ.ΠΑΙ.Θ., ² Εκπαιδευτήρια Γείτονα, ³ Εκπαιδευτήρια «Εκπαιδευτική Αναγέννηση»

Περίληψη

Το εργαστήριο απευθύνεται σε εκπαιδευτικούς που εμπλέκονται στην ανάπτυξη projects με τη χρήση του περιβάλλοντος οπτικού προγραμματισμού Scratch. Σκοπός του είναι να τους εξοικειώσει με το κωδικΌραμα που είναι ένα εργαλείο αφενός κατανόησης μέσω της αναπαράστασης του κώδικα και αφετέρου σημαντικής προστιθέμενης αξίας όσον αφορά την ανάπτυξη, την εκσφαλμάτωση και τη βελτιστοποίηση αυτού. Η οργάνωση του εργαστηρίου είναι κατά βάση βιωματική και επιδιώκεται να μεταφερθεί στους συμμετέχοντες η τεχνογνωσία της ανάπτυξης του κωδικΟράματος σε συνδυασμό με τη μεταφορά της εμπειρίας μάχιμων εκπαιδευτικών που είτε ενεπλάκησαν σε projects εκπαιδευτικής ρομποτικής που διακρίθηκαν στον τελευταίο Διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής του WRO-Hellas, είτε συμμετείχαν στην κριτική επιτροπή του διαγωνισμού.

Λέξεις κλειδιά: ΚωδικΌραμα, Scratch, Οπτικός προγραμματισμός, Εκπαιδευτική ρομποτική

Εισαγωγή

Το θέμα του προτεινόμενου επιμορφωτικού εργαστηρίου είναι η εφαρμογή του κωδικΟράματος, μιας επινόησης αναπαράστασης του κώδικα οπτικού προγραμματισμού, συγκεκριμένα για το Scratch (ελεύθερο λογισμικό του MIT).

Το εργαστήριο απευθύνεται αφενός σε εκπαιδευτικούς πληροφορικής που διδάσκουν προγραμματισμό στην υποχρεωτική εκπαίδευση και αφετέρου σε όλους εκείνους που χρησιμοποιούν το Scratch για να προγραμματίσουν εκπαιδευτικούς αυτοματισμούς και ρομποτικές κατασκευές όπως είναι οι προπονητές ομάδων που εμπλέκονται σε διαγωνισμούς εκπαιδευτικής ρομποτικής, gaming και διαφόρων άλλων τεχνολογικών εφαρμογών π.χ. παραγωγή animation και ψηφιακής αφήγησης.

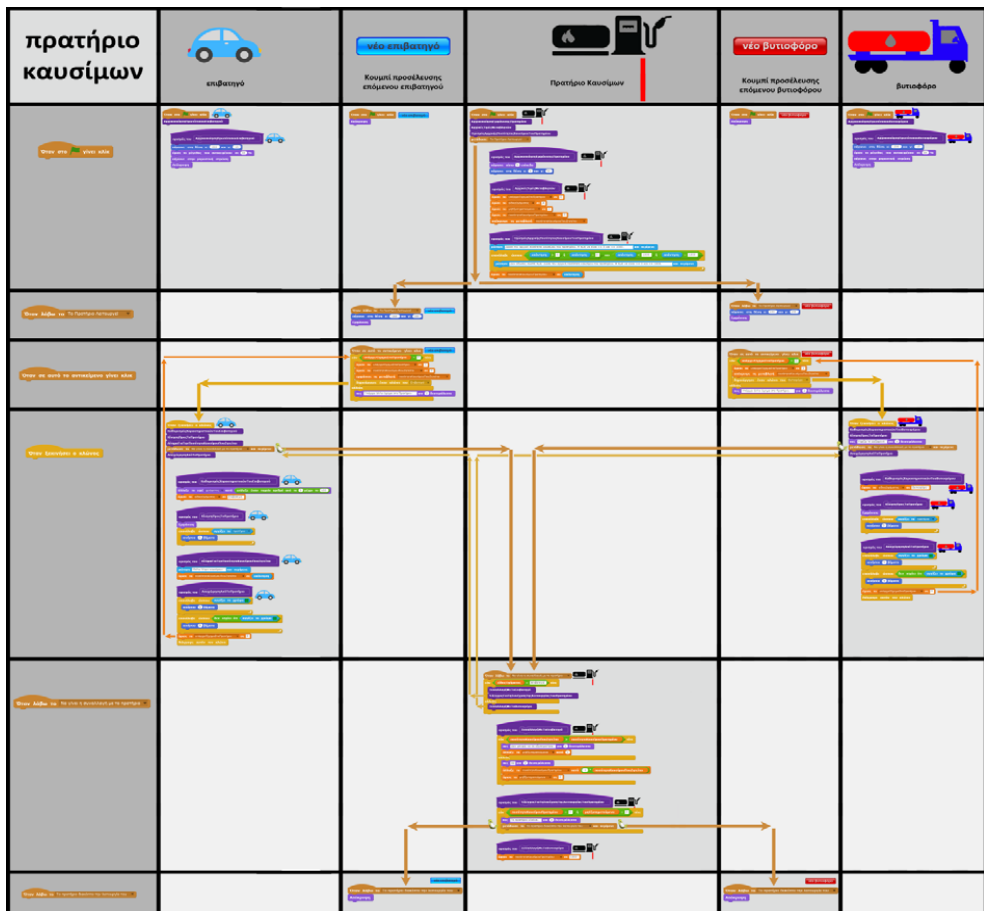
Σκοπός του εργαστηρίου είναι οι συμμετέχοντες να γνωρίσουν το κωδικΌραμα, να εκτιμήσουν την εκπαιδευτική προστιθέμενη αξία του και να εξοικειωθούν με τη μεθοδολογία ανάπτυξής του εφαρμόζοντας το. Στο εργαστήριο μετά από μια σύντομη παρουσίαση θα κατατεθεί η εμπειρία εκπαιδευτικών (των οποίων τα έργα των μαθητών τους διακρίθηκαν στον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής του WRO-Hellas) που θα παρουσιάσουν καλές πρακτικές ανάπτυξης και εφαρμογής του κωδικΟράματος που το χρησιμοποίησαν ως εργαλείο κατανόησης του κώδικα.

Τέλος θα επιχειρηθεί οι συμμετέχοντες, εργαζόμενοι σε ομάδες, να αξιολογήσουν κώδικες που αναπαριστούνται σε διάφορα κωδικΟράματα και να προτείνουν λύσεις σε προβλήματα που παρουσιάζονται.

Το ΚωδικΌραμα

Η ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση πολύπλοκων κωδικών σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού με πλακίδια όπως το Scratch, οδήγησε στην επινόηση του κωδικΌραματος.

Το κωδικΌραμα είναι ένα εργαλείο για τη διδακτική του οπτικού προγραμματισμού, το οποίο δημιουργήθηκε για την απλούστευση της ανάλυσης πολύπλοκων προγραμματιστικών σεναρίων. Συγκεκριμένα το κωδικΌραμα είναι μία δισδιάστατη απεικόνιση του συνόλου του κώδικα οπτικού προγραμματισμού, όπου στην οριζόντια διάσταση παρατίθενται τα αντικείμενα που εμπλέκονται σε ένα προγραμματιστικό πρόβλημα και στην κατακόρυφη διάσταση παρατίθενται οι καταστάσεις στις οποίες βρίσκονται τα αντικείμενα κατά την εκτέλεση του προγράμματος (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Παράδειγμα κωδικΌραματος που απεικονίζει τον κώδικα προγράμματος

Στα κελιά που δημιουργούνται εμφανίζεται ο κώδικας που περιγράφει τη συμπεριφορά του αντικειμένου στη συγκεκριμένη κατάσταση. Οι διάφορες διασυνδέσεις που συμβολίζουν την επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων του κώδικα αναπαριστούνται με βέλη που δείχνουν

τη ροή της πληροφορίας. Οι διασυνδέσεις αφορούν το χειρισμό του κώδικα με διαδικασίες, μεταβλητές, μηνύματα και κλώνους.

Η κατάλληλη χωρική διάταξη των αντικειμένων (που αντιστοιχεί στη χωροθέτηση των στηλών) αποσκοπεί αφενός στο να μην επικαλύπτονται / τέμνονται οι γραμμές διασύνδεσης μεταξύ των επιμέρους τμημάτων του κώδικα με αποτέλεσμα τη μείωση του οπτικού θορύβου και αφετέρου να αναδεικνύονται στοιχεία συμμετρίας/ομοιότητας που προκύπτουν από τη φύση του προβλήματος. Στο σχήμα 1 αποτέλεσμα της σωστής χωροθέτησης των αντικειμένων είναι η ανάδειξη της συμμετρίας μεταξύ του αριστερού και του δεξιού μισού της εικόνας κάτι που διευκολύνει την κατανόηση της λειτουργίας του κώδικα.

Η κατάλληλη χωρική διάταξη των καταστάσεων (που αντιστοιχεί στην τοποθέτηση των γραμμών) αποσκοπεί στο να αναδεικνύεται η χρονική εξέλιξη κατά τη λειτουργία του συστήματος. Οι διακριτές χρονικές καταστάσεις αναπαριστάνονται στην κατακόρυφη διάσταση του κωδικΟράματος με αποτέλεσμα η χρονική εξέλιξη του συστήματος να αναπαριστάται με μεταπτώσεις στον κατακόρυφο άξονα (συνήθως από πάνω προς τα κάτω). Περιορισμοί σε αυτό τίθενται από τη φύση των εκάστοτε προβλημάτων. Στο Σχήμα 1 η ροή από κατάσταση σε κατάσταση αναπαριστάται από τα βέλη που αντιστοιχούν στις αποστολές μηνυμάτων που πυροδοτούν τους επόμενους προς εκτέλεση κώδικες. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι η ασυνέχεια που παρουσιάζεται σε αυτή τη ροή μεταξύ της δεύτερης και της τρίτης κατάστασης οφείλεται στο ότι το σύστημα για να προχωρήσει από τη μια κατάσταση στην επόμενη περιμένει τη δράση του χρήστη δηλαδή αυτή η ασυνέχεια συνδέεται με την αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Επίσης μπορεί να παρατηρηθεί ότι όλα τα προγραμματιστικά σενάρια που πυροδοτούνται κατά την έναρξη μιας κατάστασης (δηλ. όλοι οι κώδικες όλων των αντικειμένων που βρίσκονται στην ίδια γραμμή / κατάσταση) εκτελούνται παράλληλα.

Το κωδικΟραμα απεικονίζει τη φιλοσοφία της σχεδίασης του κώδικα και σε αυτό οπτικοποιούνται και αναπαριστάνονται τα πρότυπα στα οποία έχει βασιστεί η σχεδίαση του προγράμματος όπως π.χ. ο αρθρωτός προγραμματισμός στον οποίον η ιεραρχία απεικονίζεται με τη δενδροειδή δομή του, που έχει ως αποτέλεσμα να διαπιστώνεται η μη επαναληψιμότητα του κώδικα και η αίσθηση του ανάγλυφου που δημιουργεί η δενδροειδής αυτή δομή. Με το κωδικΟραμα αναγνωρίζεται άμεσα το μέγεθος του κώδικα που είναι ανάλογο με την επιφάνεια του κωδικΟράματος καθώς και η "πυκνότητα" του κώδικα που είναι αντιστρόφως ανάλογη με τα υπάρχοντα κενά κελιά.

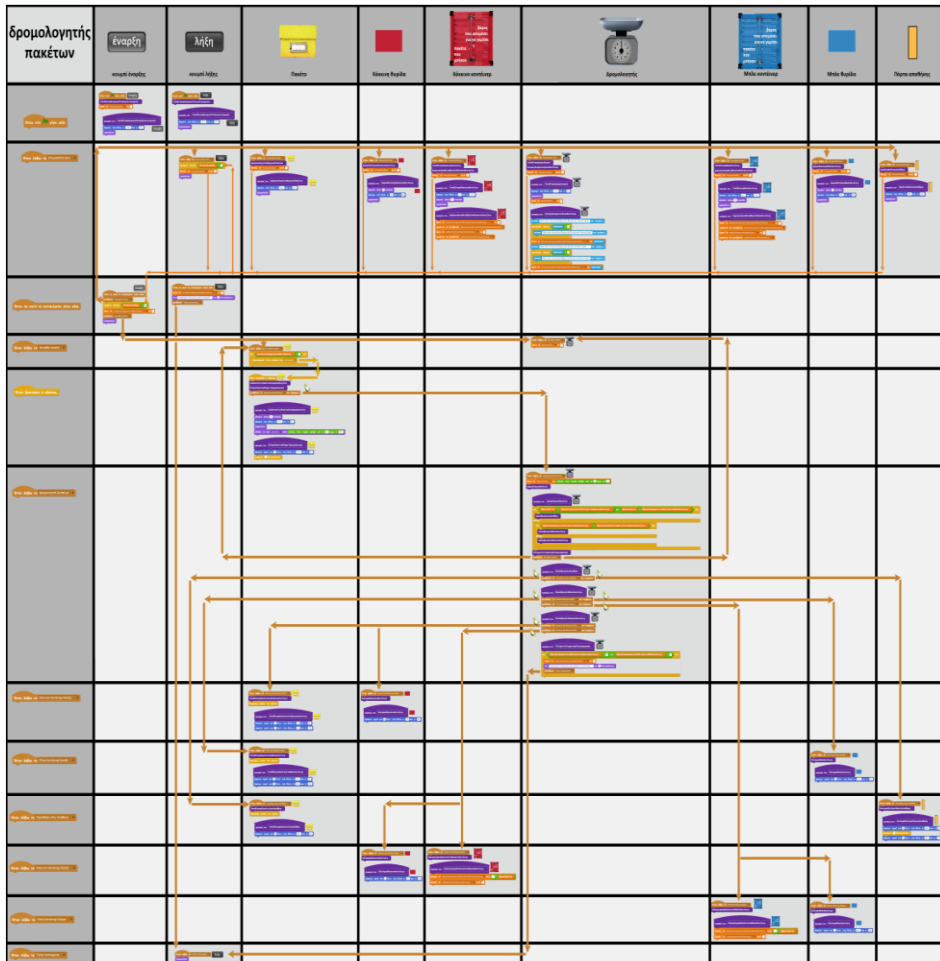
Με το κωδικΟραμα -βασιζόμενοι στο χρωματικό κώδικα που χρησιμοποιεί- αναγνωρίζονται εύκολα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κώδικα. Έτσι, για παράδειγμα στο σχήμα 1, τα τμήματα κώδικα με χρώμα μωβ συνεπάγεται χρήση διαδικασιών και συνεπώς ανάπτυξη τμηματικού προγραμματισμού. Επίσης στο σχήμα αυτό η χωροθέτηση του κώδικα στο εσωτερικό του μοναδικού κελιού αναδεικνύει την τμηματική φιλοσοφία του κώδικα, την ιεραρχική δόμηση των αρθρωμάτων του που υλοποιούνται με διαδικασίες κ.λπ.

Αντίστοιχα, τμήματα κώδικα με χρώματα κίτρινο και πράσινο βεραμάν χαρακτηρίζονται ως περιοχές υψηλού αλγοριθμικού φόρτου (δομές επιλογής / επανάληψης και τελεστές), και η συσσώρευση εντολών χρώματος πορτοκαλί μπορεί να δηλώνει περιοχή αρχικοποίησης τιμών μεταβλητών.

Έτσι φαίνεται ότι το κωδικΟραμα προσφέρει μια σημαντική βοήθεια στην αξιολόγηση της ποιότητας του κώδικα. Έννοιες όπως η αναγνωσιμότητα, η βελτιστοποίηση, η αποσύνθεση, η επικοινωνία, ο συγχρονισμός, η σειριακότητα και η παραλληλία γίνονται πιο εμφανείς για τον παρατηρητή που αναλύει τον κώδικα, αφού με τη χρήση του κωδικΟράματος αναδύονται και αποκαλύπτονται τυχόν αστοχίες σε αυτά τα κριτήρια. Για παράδειγμα, καθώς οι γραμμές χρώματος καφέ στο Σχήμα 2 υποδηλώνουν τη μετάδοση μηνυμάτων μέσω των γραμμών αυτών μπορεί να εντοπιστούν ευκολότερα πιθανά λάθη επικοινωνίας μέσα στον κώδικα. Στο

κωδικόγραμμα του σχήματος 2 μπορούμε να παρατηρήσουμε ενότητες κώδικα με κυρίαρχο το κίτρινο χρώμα που δηλώνει ότι εκεί υπάρχει αλγοριθμικός φόρτος και περιοχές με πολλά βέλη που δηλώνεται ότι εκεί υπάρχει έντονος επικοινωνιακός φόρτος.

Το κωδικόγραμμα ως εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αφενός για την ανάπτυξη του προγραμματιστικού υλικού και αφετέρου για τη διδακτική και παιδαγωγική αξιοποίηση αυτού.

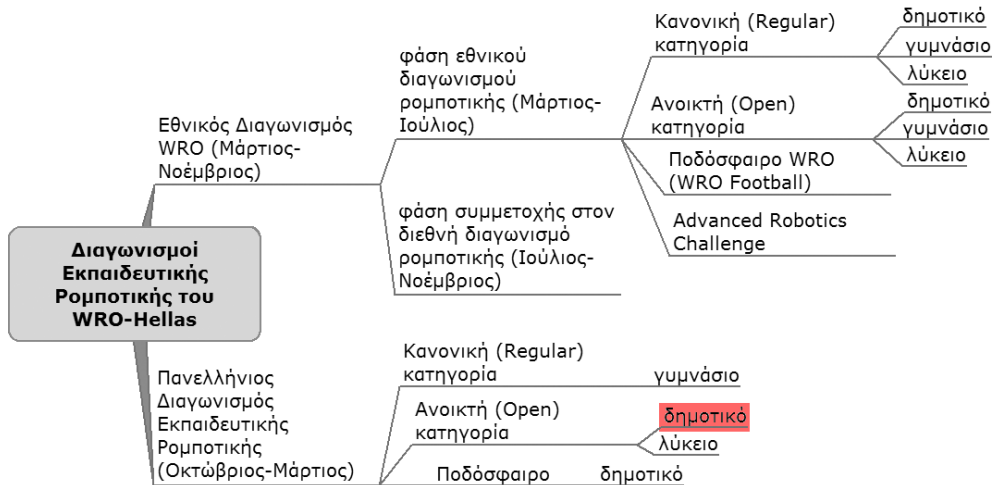


Σχήμα 2. Κωδικόγραμμα με ιδιαίτερο επικοινωνιακό φόρτο μέσω μηνυμάτων και διακριτών περιοχών αλγοριθμικού φόρτου

Ο Πανελλήνιος Διαγωνισμός εκπαιδευτικής ρομποτικής του WRO-Hellas

Ο WRO-Hellas (World Robot Olympiad) διοργανώνει ετησίως δύο ξεχωριστούς διαγωνισμούς (Σχήμα 3) για όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες: (α) τον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής (Οκτώβριος - Μάρτιος) και (β) τον Εθνικό Διαγωνισμό WRO

(Μάρτιος-Ιούλιος) από τον οποίο προκρίνονται οι ομάδες που θα συμμετέχουν στον διεθνή διαγωνισμό.



Σχήμα 3. Οι διαγωνισμοί εκπαιδευτικής ρομποτικής του WRO-Hellas

Ο διαγωνισμός στον οποίο χρησιμοποιείται το κωδικΌραμα είναι αυτός του της Ανοικτής Κατηγορίας του Δημοτικού του Πανελληνίου Διαγωνισμού που διοργανώνεται από το 2015 και στον οποίο χρησιμοποιείται ως υλικό το πακέτο εκπαιδευτικής ρομποτικής WeDo της LEGO Education και ως λογισμικό το Scratch του MIT.

Τα στοιχεία των μέχρι τώρα Πανελληνίων Διαγωνισμών Εκπαιδευτικής Ρομποτικής για μαθητές Δημοτικού της κατηγορίας open είναι: (α) 508 ομάδες το 2015 με θέμα «Η δική μου πόλη», (β) 350 ομάδες το 2016 με θέμα «Ο Γαλαξίας μας», (γ) 371 ομάδες το 2017 με θέμα «Οχήματα και μεταφορές», (δ) 386 ομάδες το 2018 με θέμα «Ο Αποικισμός του Άρη» και (ε) 357 ομάδες το 2019 με θέμα «Αρχιπέλαγος Αιγαίο: Η τεχνολογία βοηθά στην ανάπτυξη των νησιών».

Εφαρμογή του κωδικΌραματος στο διαγωνισμό εκπαιδευτικής ρομποτικής

Η χρήση του κωδικΌραματος (με σκοπό την καλύτερη αναπαράσταση του κώδικα) εισήχθη προαιρετικά σε πιλοτική μορφή για πρώτη φορά στο διαγωνισμό του 2017-18, ενώ από το 2018-19 η χρήση του είναι υποχρεωτική.

Στο διαγωνισμό αυτής της κατηγορίας για κάθε έργο που συμμετέχει αξιολογούνται δύο τουλάχιστον αυτοματισμοί, σε ένα από τους οποίους πρέπει να υπάρχει και προσομοίωση, η οποία παρουσιάζεται στην οθόνη του υπολογιστή ταυτόχρονα και σε συγχρονισμό με την εκτέλεση του αυτοματισμού. Ο κώδικας αυτού του αυτοματισμού και της προσομοίωσής του, είναι το πιο σύνθετο τμήμα του προγραμματισμού του έργου και αυτός καλείται να αναπαρασταθεί με το κωδικΌραμα και να παρουσιαστεί κατά την κρίση της ομάδας.

Υλικό για το σεμινάριο αντλείται αφενός από δώδεκα ενδεικτικά έργα (που προέρχονται από τα portfolios που κατατέθηκαν από τους διαγωνιζόμενους της πιλοτικής φάσης 2017-18) με τα αντίστοιχα κωδικΌραματα και αφετέρου για το τρέχον έτος τα κωδικΌραματα αντλούνται από τα 86+14 portfolios που κατατέθηκαν από τις συμμετέχουσες ομάδες στην τελική φάση του διαγωνισμού στην Αθήνα στις 16 Μαρτίου 2019.

Η οργάνωση του εκπαιδευτικού σεμιναρίου

Το πρόγραμμα του σεμιναρίου θα περιλαμβάνει μια σύντομη εισήγηση που θα παρουσιάζεται το κωδικΌραμα και η εκπαιδευτική, παιδαγωγική και προγραμματιστική προστιθέμενη αξία που προκύπτει από την υιοθέτηση και τη χρήση του. Στη συνέχεια από μέλη της κριτικής επιτροπής που αξιολόγησαν τα κωδικΌραματα στον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Εκπαιδευτικής Ρομποτικής που έγινε τον περασμένο Μάρτιο, θα γίνει μια παράθεση σφαλμάτων που συμβαίνουν κατά την υλοποίηση του κωδικΌραματος όπως αυτά παρατηρήθηκαν στα κωδικΌραματα που υποβλήθηκαν. Τέλος θα ακολουθήσει βιωματική εκπαίδευση των συμμετεχόντων σε ομάδες που θα επιχειρήσουν να δημιουργήσουν το δικό τους κωδικΌραμα (από έτοιμο πρόγραμμα σε Scratch) στους διατιθέμενους υπολογιστές.

Η διάρκεια του σεμιναρίου πρέπει να είναι τουλάχιστον δίωρη και να γίνει σε εργαστήριο υπολογιστών (για το βιωματικό μέρος) που να διαθέτει και προτζέκτορα οθόνης. Περιορισμός στο πλήθος των συμμετεχόντων θα καθοριστεί από τη χωρητικότητα του χώρου εργαστηρίου.

Εκπαιδευτικό υλικό σε ψηφιακή μορφή θα αναρτηθεί ώστε να είναι προσβάσιμο στους συμμετέχοντες.

Αναφορές

- Karvounidis, Th., Argyriou, I., Ladias, An., & Douligeris, Chr. (2017). A Design and Evaluation Framework for Visual Programming Codes, *The IEEE Global Engineering Education Conference*. Athens, EDUCON.
- Αργυρίου, Ι., Λαδιάς, Αν., Καρβουνίδης, Θ., & Δουληγέρης, Χρ. (2016). Η συνεισφορά των εντολών διαχείρισης συμβάντων και ελέγχου, στη σχεδίαση της αλληλεπιδραστικότητας, του συγχρονισμού και της παραλληλίας, σε κώδικα οπτικού προγραμματισμού. *Έρκονα*, 11, 122-141.
- Λαδιάς, Α., & Λαδιάς, Δ. (2006α). Η αναπαράσταση του αλγορίθμου με τη βοήθεια του κωδικΌραματος σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 9(2), 103-117.
- Λαδιάς, Α., Καρβουνίδης, Θ., & Λαδιάς, Δ. (2017). Τμηματοποίηση του κώδικα σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού με πλακίδια (Scratch). *Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής*, Χαλκίδα: ΠΕΚΑΠ. Ανακτήθηκε στις 20 Αυγούστου 2019 από <http://synedrio.pekap.gr/praktika/11o/ergasies/anakoynoseis/pekap2017-final11.pdf>
- Λαδιάς, Α., Σαριδάκη, Α., & Λαδιάς, Δ. (2017). Η αναπαράσταση των δεδομένων στον οπτικό προγραμματισμό ως επιπλέον διάσταση του ΚωδικΌραματος. *Έρκονα*, 12, 78-99.
- Λαδιάς, Δ., Μικρόπουλος, Α. Τ., Πλεισιώτης, Η., & Λαδιάς, Α. (2018). Εφαρμογή της ταξινόμιας SOLO στην αξιολόγηση της δόμησης των εντολών σε περιβάλλοντα οπτικού προγραμματισμού. *Έρκονα*, 15, 43-52.
- Λαδιάς, Δ., Πλεισιώτης, Η., & Λαδιάς, Α. (2018). Εφαρμογή της ταξινόμιας SOLO στην αξιολόγηση της τμηματοποίησης του κώδικα σε Scratch. *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου eTwinning «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στα συνεργατικά σχολικά προγράμματα στην Προτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση»*, Ιωάννινα: Εθνική Υπηρεσία Υποστήριξης eTwinning.
- Παπαδόπουλος, Γ., Φωτιάδης, Δ., & Λαδιάς, Α. (2015). *Ειδικά θέματα προγραμματισμού σε Scratch*. Αθήνα: Επίνοια.