

# Προγραμματιστικός μικρόκοσμος στο Scratch ως εκπαιδευτικό υλικό για τις Δημιουργικές Εργασίες

Αν. Λαδιάς<sup>1</sup>, Θ. Καρβουνίδης<sup>2</sup>, Δ. Λαδιάς<sup>3</sup>, Χρ. Δουληγέρης<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής  
ladiastas@gmail.com

<sup>2</sup> Εκπ/κός Πληροφορικής, Μεταδιδασκτορικός Ερευνητής, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς  
tkarv@otenet.gr

<sup>3</sup> Φοιτητής Τμήματος Πληροφορικής ΕΚΠΑ  
ladimitr@gmail.com

<sup>4</sup> Καθηγητής, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πειραιώς  
cdoulig@unipi.gr

## Περίληψη

Από τη σχολική χρονιά 2016-2017 έχει αρχίσει η εφαρμογή της Δημιουργικής Εργασίας στο σχολικό πρόγραμμα του Γενικού Λυκείου. Όσον αφορά τις Δημιουργικές Εργασίες που σχετίζονται με το μάθημα της Πληροφορικής υπάρχει ένα έλλειμμα εκπαιδευτικού υλικού για να χρησιμοποιηθεί από τους εκπαιδευτικούς. Αυτή την ανάγκη φιλοδοξεί να καλύψει ο προτεινόμενος στην εργασία αυτή προγραμματιστικός μικρόκοσμος στο περιβάλλον του Scratch, που είναι ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό παιχνίδι με το οποίο μπορούν όχι μόνο να παίζουν οι μαθητές αλλά καθώς εμπλέκονται να προσπαθούν να το εξελίξουν. Η σχεδίαση του παιχνιδιού έχει στοιχεία διδασκαλίας μαθητοκεντρικής, ομαδοσυνεργατικής και διαφοροποιημένης, που χτίζει νοητικές σκαλωσιές ικανές να βοηθήσουν στην ανάπτυξη δημιουργικής σκέψης και καινοτομίας, καλύπτοντας ικανοποιητικό μέρος από την διδακτέα ύλη, όσον αφορά στον προγραμματισμό υπολογιστικών μηχανών.

**Λέξεις κλειδιά:** Δημιουργική σκέψη, οπτικός προγραμματισμός, Scratch.

## 1. Εισαγωγή

Στην την υπ. αρ. 220473/Δ2 (23-12-2016) του ΥΠΠΕΘ περιγράφεται η διαδικασία για την εφαρμογή της Δημιουργικής Εργασίας στο σχολικό πρόγραμμα του Γενικού Λυκείου, στην οποία εμπλέκονται και οι διδάσκοντες τα γραπτώς εξεταζόμενα μαθήματα Πληροφορικής του Λυκείου. Σε ανάρτηση του ΙΕΠ (2017) δίνονται "Σημειώσεις για ένα πλαίσιο επιμόρφωσης" για τη "Δημιουργική Εργασία στο Λύ-

κειο" οι οποίες όμως περιορίζονται στο γενικό πλαίσιο ενώ απουσιάζει οποιοδήποτε εκπαιδευτικό υλικό εξειδικευμένο για τα μαθήματα της Πληροφορικής.

Αυτή την ανάγκη φιλοδοξεί να καλύψει η παρούσα εργασία. Το υπόβαθρο στο οποίο βασίζεται η εφαρμογή των Δημιουργικών Εργασιών στο Λύκειο είναι η θεσμοθέτηση των «Συνθετικών Δημιουργικών Εργασιών» στο πρόγραμμα της υποχρεωτικής εκπαίδευσης (ΠΔ 407/1994), η εφαρμογή των Συνθετικών Δημιουργικών Εργασιών στο Γυμνάσιο (ΠΔ 126/2016, αρ. 3) και η ανάδραση από την εφαρμογή τους την προηγούμενη σχολική χρονιά για πρώτη φορά στο Γενικό Λύκειο (ΠΔ 46/2016, άρ.8).

## ***2. Δημιουργική σκέψη και καινοτομία***

Οι Δημιουργικές Εργασίες που καλούνται να εκπονήσουν οι μαθητές στο Λύκειο συνδέονται αναπόσπαστα με την έννοια της δημιουργικότητας καθώς αυτό που επιδιώκεται είναι οι μαθητές «να εργαστούν με δημιουργικό τρόπο» (ΙΕΠ, 2017). Σε ένα καταγίγισμό ιδεών στον οποίο θα επιχειρηθεί να γίνει εννοιολογική προσέγγιση της δημιουργικότητας και της δημιουργικής σκέψης θα προκύψει ένας κατάλογος με έννοιες όπως: ανακάλυψη, ανορθόδοξες λύσεις, αντισυμβατικές αλλαγές, ασάφεια, ασυνήθης τρόπος, έμπνευση, ενόραση, επινόηση, ευρηματικότητα, εφευρετικότητα, καινοτομία, καινοφανείς ιδέες, μη ορθολογικός τρόπος σκέψης, πατέντες, πολυδιάστατη προσέγγιση, πρωτοτυπία, σκέψη εκτός πλαισίων, υποκειμενικότητα, και φαντασία. Δεν εκπλήσσει η απουσία από αυτή τη λίστα της έννοιας "λογική".

Η λογική συνδέεται με τη συγκλίνουσα σκέψη (κριτική, αλγοριθμική, υπολογιστική...) που βασίζεται σε κανόνες και στοχεύει στο να βρει τη μοναδική λύση, ότι π.χ.  $1+1=2$ , ενώ η αποκλίνουσα (ή δημιουργική) σκέψη βασίζεται στη φαντασία, στη σκέψη εκτός πλαισίων, επιδιώκοντας να συλλάβει περισσότερες της μιας εναλλακτικές λύσεις (Σιούτας κ.ά., 2008), π.χ. ότι  $1+1=2$  στο δεκαδικό σύστημα αλλά και  $1+1=10$  στο δυαδικό.

Δεν πρόκειται για την αντιπαλότητα της λογικής με τη φαντασία, γιατί η ικανότητα να σκεφτεί κάποιος δημιουργικά, να κάνει το αντισυμβατικό άλμα και να συλλάβει μια ανορθόδοξη λύση, κατά κανόνα προϋποθέτει συσσώρευση συμβατικής γνώσης προερχόμενης από συγκλίνουσα σκέψη, "στη δημιουργική παραγωγή, η ποσότητα εγκλείει την ποιότητα" (Σιούτας κ.ά., 2008).

Η συνεχής μετάβαση από τη συγκλίνουσα σκέψη στην αποκλίνουσα και το αντίστροφο δημιουργεί το υπόστρωμα στο οποίο βλασταίνουν καινοτόμες ιδέες. Όμως, η καινοτομία στη συνέχεια ενσωματώνεται στο προϋπάρχον πλαίσιο αναμορφώνοντας τους κανόνες και τροποποιώντας τον τρόπο λειτουργίας της συγκλίνουσας σκέψης και δημιουργεί μια εξελικτική σπειροειδή διαδικασία που περιλαμβάνει τις

φάσεις: φαντασία, δημιουργία, πειραματισμός, διαμοιρασμός, και ανατροφοδότηση (Brabandere, 2014).

### **3. Εκπαιδευτικοί προγραμματιστικοί μικρόκοσμοι**

Οι μικρόκοσμοι είναι μικρά αλλά σχετικά ολοκληρωμένα υποσύνολα αναπαράστασης του "πραγματικού" περιβάλλοντος, που αναπαριστούν ένα μέρος του θεωρητικού "κόσμου" και μπορεί να κατανοηθούν με έναν τρόπο εποπτικό, βιωματικό και εξερευνητικό (Εφόπουλος, 2005).

Η γλώσσα είναι το μέσο με το οποίο επικοινωνούμε μεταξύ μας, δηλαδή είναι το εργαλείο επικοινωνίας μεταξύ νοημόνων όντων. Μια γλώσσα προγραμματισμού είναι το μέσο επικοινωνίας με το οποίο επικοινωνούν δύο νοήμονες οντότητες, ο άνθρωπος και η υπολογιστική μηχανή. Η επικοινωνία γίνεται στο επίπεδο της κατώτερης νοητικά οντότητας, καθήκον της ανώτερης οντότητας είναι να κατανοήσει την "κουλτούρα" της άλλης οντότητας, να αναλύσει τη σκέψη της και να την απλοποιήσει. «Για να οδηγήσεις τον υπολογιστή να κάνει κάτι, πρέπει να περιγράψεις τη σχετική διεργασία, με αρκετή ακρίβεια ώστε να εκτελεστεί απ' τη μηχανή... διδάσκοντας τον υπολογιστή πώς να σκέφτεται, τα παιδιά ξεκινούν για μια εξερεύνηση του δικού τους τρόπου σκέψης και η σκέψη για τη σκέψη κάνει το παιδί επιστημολόγο» (Papert, 1991).

Η συγγραφή κώδικα είναι δημιουργία και η δημιουργία είναι στην κορυφή της αναθεωρημένης ταξινόμιας του Bloom (Krathwohl, 2002) και από άποψη δυσκολίας. Γι' αυτόν το λόγο, για τη διδασκαλία του προγραμματισμού, μπορεί να χρησιμοποιηθούν προγραμματιστικοί μικρόκοσμοι που είναι προγραμματιστικά περιβάλλοντα κατάλληλα για την εκμάθηση του προγραμματισμού. Αν και οι προγραμματιστικοί μικρόκοσμοι στοχεύουν στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και αλγοριθμικού τρόπου (συγκλίνουσας) σκέψης, υπό προϋποθέσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως εκπαιδευτικά εργαλεία για την ανάπτυξη δημιουργικής (αποκλίνουσας) σκέψης. Σε τέτοια περιβάλλοντα μπορεί να πάψει να «φαίνεται αντιφατικό να ζητά κανείς από τα παιδιά να εργαστούν δημιουργικά απευθυνόμενος σε αυτά με τρόπους μη δημιουργικούς» (Ναυρίδης, 1997). Ένα προγραμματιστικό περιβάλλον είναι ένα θερμοκήπιο εν δυνάμει καινοτομιών, μέσα στο οποίο ο μαθητής μπορεί να συσσωρεύσει εμπειρία καλλιεργώντας την αλγοριθμική του σκέψη. Υπό υποβοηθούμενες συνθήκες (scaffolding) ο εκπαιδευτικός μπορεί να τον καθοδηγήσει να σκεφτεί δημιουργικά εκτός πλαισίων και να παραγάγει κάτι "καινοτομικό" για τον ίδιο. Ένα τέτοιο περιβάλλον στο οποίο ο εκπαιδευτικός μπορεί να χτίσει τις δικές του νοητικές σκαλωσιές που θα βοηθήσουν τους μαθητές του να γίνουν δημιουργικοί είναι και το προτεινόμενο από την παρούσα εργασία.

#### ***4. Το προγραμματιστικό περιβάλλον του Scratch***

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό υλικό της παρούσας εργασίας είναι "χτισμένο" στο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού με πλακίδια Scratch. Το Scratch είναι μια γλώσσα οπτικού προγραμματισμού (Visual Programming Language – VPL) που επιτρέπει στους χρήστες να προγραμματίζουν μέσω γραφικών στοιχείων αντί κειμένου και είναι ενσωματωμένο σε ένα ειδικό περιβάλλον προγραμματισμού (Visual Programming Environment – VPE) (Kaučič & Asič, 2011) με δυνατότητες διαχείρισης πολυμεσικού υλικού. Ο προγραμματισμός στο Scratch καθοδηγείται από γεγονότα και υλοποιείται συνδυάζοντας εντολές-blocks που εφαρμόζουν μεταξύ τους, για να καθορίσουν τη συμπεριφορά διδιάστατων αντικειμένων (sprites) που "ζουν" σε ένα συγκεκριμένο χώρο (stage). Μια εντολή-block στο Scratch ακολουθεί μια χρωματική κωδικοποίηση που παραπέμπει / αντιστοιχεί στην κατηγορία των εντολών στην οποία ανήκει.

Η ανάπτυξη προγραμματισμού σε Scratch επιτρέπει στους μαθητές να δημιουργήσουν και να αναπτύξουν προγράμματα που σχετίζονται με παιχνίδια, τα οποία μπορούν να διευρύνουν την κατανόηση των υπολογιστικών εννοιών καθώς και των υπολογιστικών πρακτικών. Στο Scratch δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να δει τα αποτελέσματα των εντολών ενός προγράμματος με γραφικό τρόπο, ενώ ταυτόχρονα ξεπερνιέται ο περιορισμός των δυσκολιών ως προς το συντακτικό που υπάρχει στις παραδοσιακές γλώσσες προγραμματισμού με αποτέλεσμα να θεωρείται ότι προσφέρει μια προσιτή αφετηρία για μάθηση με περιορισμένο ή μη προγραμματιστικό υπόβαθρο (Good, 2011).

#### ***5. Τα χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού υλικού***

Πρέπει να επισημανθεί ότι το εκπαιδευτικό υλικό που παρουσιάζεται στην υπάρχουσα εργασία δεν είναι οδηγός για την εκμάθηση του προγραμματισμού ή του Scratch, αλλά στοχεύει στο χτίσιμο νοητικών σκαλωσιών για την παροχή ευκαιριών στους μαθητές να αναπτύξουν δημιουργική σκέψη.

Το υλικό υλοποιεί μια προσομοίωση ενός αγώνα ταχύτητας μεταξύ δύο τηλεκατευθυνόμενων εικονικών ρομποτικών οχημάτων και ως εκ τούτου έχει χαρακτηριστικά μάθησης βασισμένης σε project (Project-Based Learning ή PtBL) και μάθησης βασισμένης στην επίλυση προβλήματος (Problem-Based Learning ή PmBL). Αυτά τα χαρακτηριστικά ενισχύουν την αυτοκατευθυνόμενη μάθηση (Prince & Felder, 2006) μέσα από την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων σε αυθεντικά πλαίσια (Mills & Treagust, 2003), προσφέροντας δραστηριότητες που περιέχουν πολλαπλές αναπαραστάσεις της γνώσης και δίνοντας έμφαση στην διαχείριση του χρόνου (Thomas, 2000), εμπλέκουν τους μαθητές στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων (Johnson et al., 2014), ώστε να προκληθεί το ενδιαφέρον τους για εποι-

κοδομητική σκέψη πάνω σε αυτά. Μέσα από τη δημιουργική εμπλοκή που προβλέπεται από τη διαδικασία, οι μαθητές αποκτούν και εφαρμόζουν νέα γνώση.

Ο κώδικας που παρουσιάζεται αντιστοιχεί σε ένα προϊόν-παιχνίδι με το οποίο μπορούν να παίξουν οι μαθητές (εικόνα 1). Για να παίξουν αυτό το παιχνίδι οι μαθητές θα χωριστούν σε ομάδες που η κάθε μια θα υιοθετήσει ένα "όχημα". Στους μαθητές που θα παίξουν θα δημιουργηθεί η ανάγκη να βελτιώσουν το ίδιο το παιχνίδι και αυτό θα τους δώσει εσωτερικό κίνητρο για να εμπλακούν στη βελτίωση του κώδικα, να τροποποιήσουν το εικονικό "υλικό" και, εν γένει, να δράσουν δημιουργικά ώστε να δώσουν επιπλέον καινοτομικά χαρακτηριστικά στο προϊόν. Αυτή η ανάγκη θα τους ωθήσει αρχικά να προσπαθήσουν να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας του προϊόντος, ώστε στη συνέχεια να επέμβουν αποτελεσματικά σε αυτό.



*Εικόνα 1. Το τερέν με τα δύο εικονικά ρομποτικά οχήματα του παιχνιδιού για τον αγώνα ταχύτητας.*

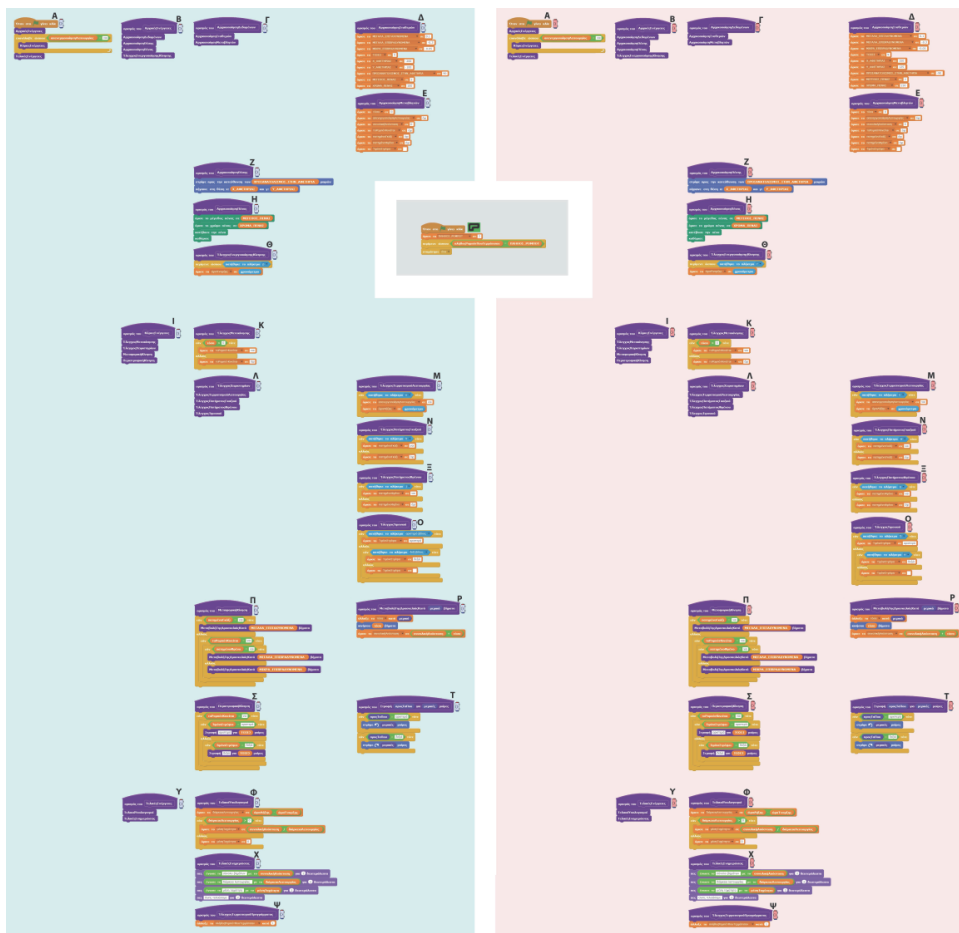
Η αναφορά σε ρομπότ έγινε για να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητών. Η χρήση εικονικών ρομπότ αντί πραγματικών έγινε για λόγους οικονομίας έτσι ώστε να μπορούν όλοι, χωρίς οικονομική επιβάρυνση, να έχουν πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό. Προφανώς και οι εκπαιδευτικές δυνατότητες ενός πραγματικού ρομπότ είναι σαφώς ανώτερες ενός εικονικού, όμως με τους προαναφερθέντες περιορισμούς λόγω της οικονομικής κρίσης, θεωρούμε ότι επιτυγχάνονται ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά τη διδασκαλία του προγραμματισμού, ενός από τους βασικούς πυλώνες της ρομποτικής.

## **6. Η παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού**

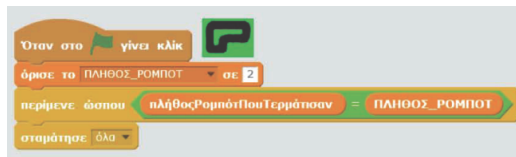
Ο κώδικας του εκπαιδευτικού υλικού (Εικόνα 2), που βρίσκεται στο αποθετήριο του Scratch στη διεύθυνση <https://scratch.mit.edu/projects/174177832/>, κατανέμεται αφενός στα δύο εικονικά ρομποτικά οχήματα και αφετέρου στο υπόβαθρο, που εκτελούνται παράλληλα. Εδώ θα μπορούσε να τεθεί το ερώτημα αν θα έπρεπε να εκτελεστεί πρώτος ο κώδικας στο υπόβαθρο και στη σειρά να εκτελούνται παράλληλα οι κώδικες των οχημάτων. Ο κώδικας στο υπόβαθρο (Εικόνα 3) εξασφαλίζει το προγραμματιστικό σαβουάρ βιβρ με μία αρχή και ένα τέλος στο πρόγραμμα

καθώς επίσης δίνει και απάντηση στο ερώτημα ποιος κώδικας ανατίθεται σε ποιο αντικείμενο. Επιπλέον, δείχνει και τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των αντικειμένων με τη χρήση μεταβλητών σε ρόλο σηματοφόρων.

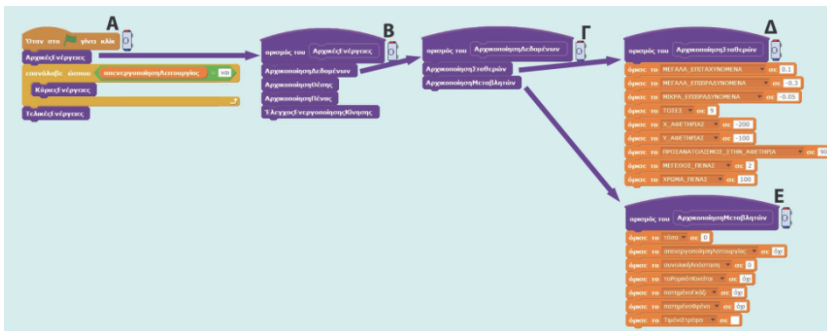
Ο κώδικας στα δύο οχήματα είναι σχεδόν όμοιος με μικρές αλλαγές που αντιστοιχούν στα διαφορετικά πλήκτρα χειρισμού των αντικειμένων και στην αρχικοποίησή τους. Ο κώδικας σε κάθε όχημα δεν είναι ενιαίος αλλά έχει καταταμηθεί σε 23 τμήματα-αρθρώματα. Η δομή αυτού του κώδικα είναι δενδροειδής με την ρίζα να συντίθεται από τις "Αρχικές Ενέργειες", τις "Κύριες Ενέργειες" να επαναλαμβάνονται μέχρι να απενεργοποιηθεί η λειτουργία του οχήματος και τις "Τελικές Ενέργειες" (Εικόνα 4).



**Εικόνα 2.** Ο κώδικας του μικρόκοσμου κατανέμεται σε αυτόν των δύο ρομποτικών οχημάτων (αριστερά και δεξιά) και του υποβάθρου (στο κέντρο).

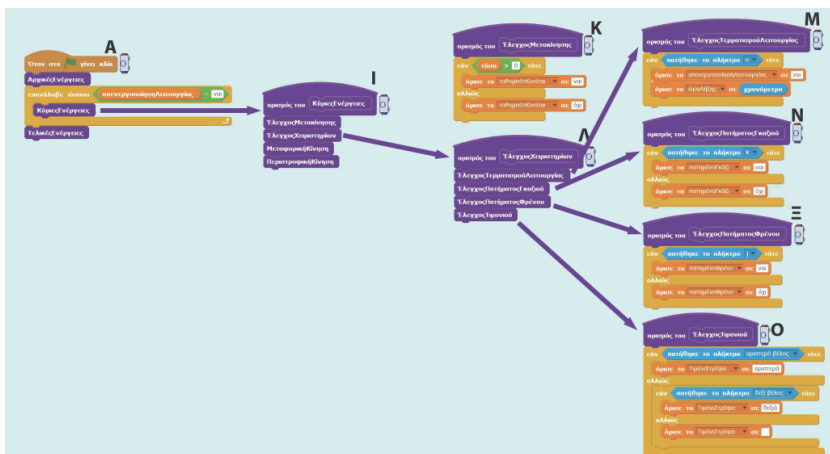


Εικόνα 3. Ο κώδικας στο υπόβαθρο με την αρχή και το τέλος του προγράμματος.



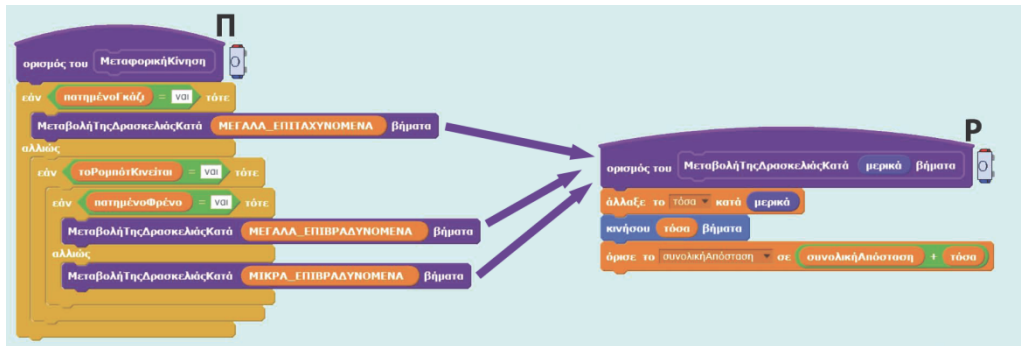
Εικόνα 4. Μέρος του κώδικα που αναδεικνύει τα χαρακτηριστικά του τμηματικού και του ιεραρχικού προγραμματισμού.

Κάθε μία από τις διαδικασίες αυτές καλεί άλλες, αναδεικνύοντας έτσι τα χαρακτηριστικά του τμηματικού (τεχνική «διαίρει και βασίλευε») και ιεραρχικού προγραμματισμού (απόκρυψη των λεπτομερειών). Η συνεχής ανάλυση του κώδικα σε επιμέρους υποκώδικες φέρνει στην επιφάνεια το πρόβλημα του "βαθμού κοκκοποίησης" του κώδικα δηλαδή μέχρι ποιο σημείο έχει έννοια να φτάσει αυτή η ανάλυση. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό πρέπει να λάβει υπόψη της την επεκτασιμότητα του κώδικα.



Εικόνα 5. Μέρος του κώδικα που ασχολείται σειριακά με τον έλεγχο των χειριστηρίων

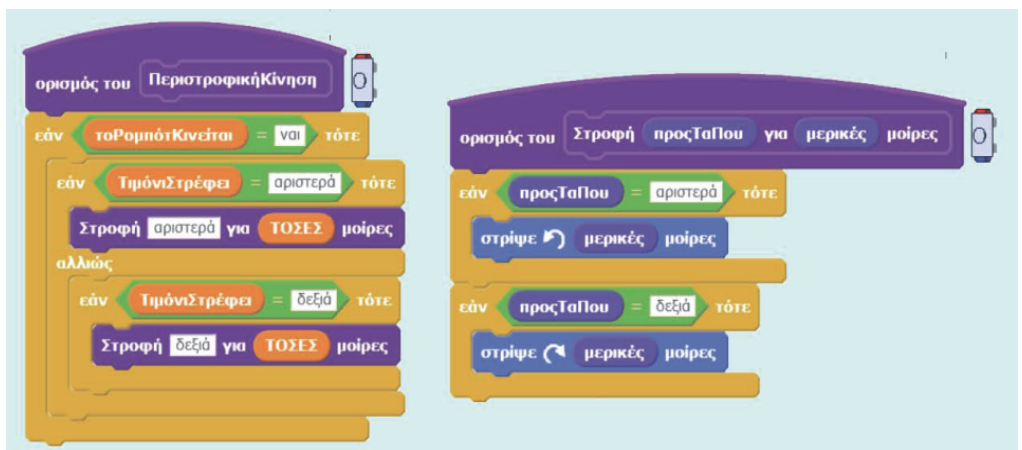
Ο έλεγχος των χειριστηρίων γίνεται σειριακά με την τεχνική polling (Εικόνα 5). Η τεχνική αυτή θα μπορούσε να αποτελέσει έναυσμα για την εφαρμογή τεχνικής event driven, ώστε η ανίχνευση των συμβάντων να γίνει με σενάρια κώδικα που να εκτελούνται παράλληλα και να εξυπηρετούν τα συμβάντα με τεχνική interrupt.



*Εικόνα 6. Η κλήση και ο ορισμός μιας παραμετροποιημένης διαδικασίας.*

Ένα παράδειγμα παραμετροποίησης του κώδικα με τη χρήση διαδικασιών φαίνεται στην εικόνα 6, η οποία δείχνει την πολλαπλή κλήση μιας διαδικασίας με διαφορετικές τιμές οι οποίες αντιστοιχούν στην επιτάχυνση λόγω πατήματος του γκαζιού και στην επιβράδυνση λόγω φρεναρίσματος ή λόγω τριβής/αδράνειας.

Ολόκληρο το πρόγραμμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως υπόδειγμα ευανάγνωστου κώδικα που χρησιμοποιεί τη σύμβαση CamelCase και το οποίο διαβάζεται ως ελεύθερο κείμενο (Εικόνα 7). Ο βαθμός κατανόησης του προγράμματος θα μπορούσε να βελτιωθεί αν οι μαθητές μετέτρεπαν τις ονομασίες των διαδικασιών σε ρήματα και των μεταβλητών σε ονόματα.



*Εικόνα 7. Παράδειγμα ευανάγνωστου κώδικα που διαβάζεται ως κείμενο.*





*Εικόνα 8. Διάφορα είδη δεδομένων του προτεινόμενου εκπαιδευτικού υλικού.*

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό υλικό προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία αναπαράστασης των δεδομένων (Εικόνα 8). Σε αυτό το περιβάλλον, ο μαθητής μπορεί να αναζητήσει δεδομένα που τα ορίζει ο προγραμματιστής και δεδομένα του συστήματος, να διακρίνει τύπους δεδομένων (αριθμητικά, αλφαριθμητικά, λογικά), να χαρακτηρίσει τα δεδομένα ως μεταβλητές ή σταθερές, να προσδιορίσει την εμβέλεια των δεδομένων (καθολικά, εντός αντικειμένου, εντός διαδικασίας), να αναγνωρίσει τον τρόπο χρήσης τους (σημαίες, μετρητές, αθροιστές...), και να τα ταξινομήσει με βάση τα πολυμεσικά χαρακτηριστικά τους.

Τέλος, η αλληλεπιδραστικότητα μεταξύ χρηστών και προγράμματος και η φιλικότητα του περιβάλλοντος διεπαφής θα μπορούσε να είναι ένα ακόμη πεδίο ανάπτυξης της δημιουργικής σκέψης των μαθητών που θα ασχοληθούν με το υλικό αυτό.

## **7. "Αναμονές επεκτασιμότητας" του εκπαιδευτικού υλικού**

Το εκπαιδευτικό υλικό είναι επεκτάσιμο και δίνει πολλές ευκαιρίες στους μαθητές να προσπαθήσουν να το βελτιώσουν, βασίζόμενοι στην αλγοριθμική σκέψη που ανέπτυξαν για να το κατανοήσουν και αναπτύσσοντας τη δημιουργική τους σκέψη για να το επεκτείνουν. Τέτοια θέματα -που θα μπορούσαν να προκύψουν από καταιγισμό ιδεών των παιδιών αφού παίξουν με το υλικό ως παιχνίδι και με όριο μόνο αυτό που θέτει η φαντασία τους- πιθανόν να είναι: Να υπάρχουν περισσότερα των δύο τηλεκατευθυνόμενα ρομπότ, να συνυπάρχουν και αυτόνομα ρομπότ, να γίνει παραμετροποίηση των πλήκτρων χειρισμού, της εικόνας των ρομπότ, της επιλογής της πίστας (προκατασκευασμένες ή κατασκευαζόμενες βάσει αλγορίθμου), να γίνεται προσομοίωση ρεαλιστικών συνθηκών οδήγησης (αλλαγή οδικής συμπε-

ριφοράς αναλόγως τους εδάφους π.χ. εκτός δρόμου, βρεγμένο οδόστρωμα, ανηφόρα / κατήφόρα...), να υπάρχει "αυτόματος πιλότος" και βοηθήματα οδήγησης (λεβιές ταχυτήτων, αποφυγή σύγκρουσης με άλλο όχημα, ψαλιδιστής ταχύτητας, μείωση ταχύτητας όταν στρίβει το τιμόνι...), να σχεδιαστεί διεπαφή με όργανα (κοντέρ, δείκτης καυσίμων, μέση ταχύτητα, καταγραφικό πορείας με χρήση δομών δεδομένων...), cel animation της μορφής του ρομποτικού οχήματος και ηχητική διεπαφή.

## 8. Συμπεράσματα

Το προτεινόμενο εκπαιδευτικό υλικό για τη Δημιουργική Εργασία ευελπιστούμε ότι θα καλύψει τις βασικές ανάγκες όσον αφορά το υπάρχον έλλειμμα εκπαιδευτικού υλικού στο μάθημα της Πληροφορικής. Τα χαρακτηριστικά του υλικού ως προγραμματιστικός μικρόκοσμος, σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού με πλακίδια, με μορφή ψηφιακού παιχνιδιού, που εμπλέκει τους μαθητές σε ομαδοσυνεργατικά και δομημένα υπό μορφή αρθρωμάτων projects, το καθιστούν πρόσφορο για την ανάπτυξη δημιουργικής σκέψης και καινοτομίας στα στενά χρονικά πλαίσια της εφαρμογής της Δημιουργικής Εργασίας στο Λύκειο.

Το προσεχές σχολικό έτος σχεδιάζεται, σε συνεργασία με εκπαιδευτικούς πληροφορικής, το προτεινόμενο εκπαιδευτικό υλικό να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της Δημιουργικής Εργασίας του Γενικού Λυκείου και στη συνέχεια να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά του.

## Αναφορές

- Brabandere, Luc de. (2014). On Strategy: What Managers Can Learn from Philosophy. Ανάκτηση από το <https://www.coursera.org/course/businessandphilosophy>
- Good, J. (2011). Learners at the wheel: novice programming environments come of age. *International Journal of People-Oriented Programming*, 1(1), 1-24. Διαθέσιμο διαδικτυακά από: <http://dx.doi.org/10.4018/ijpop.2011010101>.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). NMC Horizon Report: 2014 K-12 edition. Austin, Texas: The New Media Consortium. Διαθέσιμο διαδικτυακά από: <http://www.nmc.org/pdf/2014-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>.
- Kaučič, B., & Asič, T. (2011, May). Improving introductory programming with Scratch?. In *MIPRO, 2011, Proceedings of the 34th International Convention* (pp. 1095-1100). IEEE.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice* 41 (4) 212–218

Mills, J.E.& Treagust, D.F. (2003). Engineering Education-Is Problem-Based or Project-Based Learning the Answer? *Australasian Journal of Engineering Education*.

Papert, S. (1991). *Νοητικές θύελλες*. Αθήνα: Οδυσσέας.

Prince, M.J. &Felder, R.M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, Vol. 95, No. 2, pp. 123-138.

Thomas, J.W. (2000). *A review of research on Project-based Learning*. The Autodesk Foundation.

Εφόπουλος Β. (2005). *Διαδίκτυακό περιβάλλον υποστηριζόμενο από σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων για την εισαγωγή στη διδασκαλία των αρχών του προγραμματισμού*. Διδακτορική διατριβή. Ανάκτηση από το <https://www.didaktorika.gr/eadd/handle/10442/14441>.

ΙΕΠ, (2017). Σημειώσεις για ένα πλαίσιο επιμόρφωσης για τη Δημιουργική Εργασία στο Λύκειο. Ανάκτηση από το <http://www.iep.edu.gr/el/component/k2/content/37-synthetikes-ergasies>

Ναυρίδης, Κ. (1997). *Η δημιουργικότητα στην παιδαγωγική σχέση. Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα.

Σιούτας, Ν., Ζημιανίτης, Κ., Κουταλέλη, Ε., Παναγοπούλου, Έ. (2008). *Δημιουργική Σκέψη – Παραγωγή Καινοτόμων και Πρωτότυπων Ιδεών*. ΙΔΕΚΕ. Ανάκτηση από το <http://hdl.handle.net/10795/1008>.

### Abstract

Since the 2016-2017 school year, the concept of Creative Thinking Assignments has been incorporated into the higher secondary (general lyceum) education curriculum. However, with regard to the IT area, there is no adequate educational material to be used by the teachers. This lack of educational material may be covered by the proposed visual programming – Scratch II - environment. This environment consists of an integrated digital game, in which students and all the other stake holders may participate aiming to evolve it. The philosophy and consequently the design of this game is to have a student-centered, collaborative, with differentiated teaching elements approach. This game benefits students by building cognitive scaffolds to help develop creative thinking and innovation by covering a considerable part of the teaching material as far as the programming of computing machines is concerned.

**Keywords:** Creating thinking, visual programming, Scratch.