

Σενάριο Επίλυσης Προβλήματος με Χρήση του Συνδυασμού Scratch (έκδοση S4A) και Arduino

Δρ. Αλέξανδρος Παπαδημητρίου

Επιστημονικός Συνεργάτης ΑΣΠΑΙΤΕ, Σχολικός Σύμβουλος Δ.Ε.

apapadim@sch.gr

Περίληψη

Σε αυτό το άρθρο παρουσιάζεται ένα σενάριο επίλυσης προβλήματος χρησιμοποιώντας το λογισμικό scratch (έκδοση S4A) και τον μικροελεγκτή arduino uno. Στην αρχή του άρθρου γίνεται μια περιγραφή της μεθόδου επίλυσης προβλήματος και της σημασίας της στην εκπαιδευτική πράξη. Γίνεται επίσης, αναφορά στη σχέση μεταξύ της επίλυσης προβλήματος και των ανώτερων πνευματικών λειτουργιών. Το σενάριο ξεκινάει αρχικά με ένα πρόγραμμα σε προβληματική κατάσταση το οποίο καλούνται οι μαθητές να τρέξουν και να εντοπίσουν τα προβληματικά σημεία του. Μετά, με τη βοήθεια πινάκων πρέπει να φέρουν το πρόγραμμα στην κατάλληλη μορφή. Στο τέλος, καλούνται να το βελτιώσουν, ώστε να είναι σε θέση να επιλύουν πιο πολύπλοκα προβλήματα. Το σενάριο βασίζεται στην ομαδοσυνεργατική μάθηση.

Λέξεις κλειδιά: Σενάρια επίλυσης προβλήματος, κριτική και δημιουργική σκέψη, ομαδοσυνεργατική μάθηση, μικροελεγκτής arduino uno, scratch (έκδοση S4A).

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά περί επίλυσης προβλήματος

Σύμφωνα με τον Razeghi, (2008), πρόβλημα θεωρείται μια κατάσταση που είναι διαφορετική από μια επιθυμητή κατάσταση και δεν γνωρίζουμε τον τρόπο για να καλύψουμε αυτό το χάσμα (Hayes, 2006) ή μια ερώτηση η οποία σε κινητοποιεί να την εξετάσεις ή να αναζητήσεις την επίλυσή της. Αυτό προϋποθέτει ότι επιθυμούμε ή είμαστε υποχρεωμένοι να λύσουμε το πρόβλημα και δεύτερο ότι θα αναζητήσουμε τρόπους επίλυσης. Η μορφή του προβλήματος εξαρτάται από την προϋπάρχουσα γνώση του λύτη. Η επίλυση προβλήματος είναι η ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιεί γνωστικές διαδικασίες (εφαρμογή γνώσης, χαρακτηρισμό, αναπαράσταση, επίλυση, αναστοχασμό, επικοινωνία) προκειμένου να αντιμετωπίσει και να επιλύσει προβλήματα που προέρχονται από πραγματικές καταστάσεις της ζωής του μαθητή είτε αναγνωρίζονται ως σημαντικά για την κοινωνία (OECD, 2004).

Σύμφωνα με τον Jonassen (2000), η επίλυση προβλήματος εφαρμόζεται σε ομάδες μαθητών, χρησιμοποιώντας τις ιδέες τους και τις δεξιότητές τους, προκαλεί το άμεσο

ενδιαφέρον τους και αποτελεί κίνητρο μάθησης καθώς εργάζονται πάνω σε πραγματικά προβλήματα της καθημερινής ζωής. Απαιτεί από τον εκπαιδευτικό να συμβουλευεί, να καθοδηγεί τους μαθητές στην επίτευξη του στόχου. Είναι μια μορφή ενεργητικής και ανακαλυπτικής μάθησης στην οποία οι μαθητές μαθαίνουν αποτελεσματικά και χρησιμοποιείται ως μέσο για τη διδασκαλία επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων που στοχεύει στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης και μάλιστα δεξιοτήτων που βρίσκονται στην κορυφή της μαθησιακής ιεραρχίας.

Η ανάπτυξη πνευματικών λειτουργιών ανώτερης τάξης (κριτική και δημιουργική σκέψη) απαιτεί από τους μαθητές να χειριστούν πληροφορίες και ιδέες με τρόπους που να μετασχηματίζουν τα νοήματα και τις συνέπειές τους. Αυτός ο μετασχηματισμός συμβαίνει όταν οι μαθητές συνδυάζουν δεδομένα και ιδέες, με σκοπό να συνθέσουν, να γενικεύσουν, να εξηγήσουν, να υποθέσουν ή να καταλήξουν σε κάποια συμπεράσματα ή ερμηνείες. Η κριτική σκέψη, είναι μια πνευματικά πειθαρχημένη διαδικασία της ενεργητικής αντίληψης, εφαρμογής, ανάλυσης, σύνθεσης και/ή αξιολόγησης της πληροφορίας που συλλέγεται ή παράγεται από παρατήρηση, εμπειρία, αναστοχασμό, λογικούς συλλογισμούς, μεταγνωστικές στρατηγικές ή επικοινωνία ως μια καθοδήγηση των πεποιθήσεων και των δράσεών μας (Wikipedia). Η κριτική ικανότητα του ατόμου συνδέεται γενικά με προβληματικές καταστάσεις, καθώς και με την επίλυση αυτών των προβληματικών καταστάσεων. Κατά την επίλυση προβλήματος, εκτός από την ανάπτυξη κριτικής σκέψης, έχουμε και ανάπτυξη δημιουργικής σκέψης. Αυτή, είναι μια σύνθετη διαδικασία όπου η γνώση, η παρώθηση και η συγκίνηση εμπλέκονται στη σκέψη, στην αντίληψη, στη μνήμη και στη φαντασία (MacKinnon, 1971).

Η προβληματο-κεντρική διδασκαλία έχει θετικά αποτελέσματα στις δεξιότητες εξήγησης των προβληματικών καταστάσεων, στο κίνητρο και στην ανταποκρισιμότητα των μαθητών (Wu & Hsieh, 2006), καθώς και στις μεταγνωστικές και αναστοχαστικές δεξιότητες (Hmelo-Silver, 2004). Η έρευνα δείχνει ότι οι προβληματο-κεντρικές διδακτικές προσεγγίσεις εμποδίζουν την ανάπτυξη παρανοήσεων (Akinoglu & Tandogan, 2007).

Σύμφωνα με τους Heller & Hollabaugh (1992), ως καλύτερη μέθοδος προτείνεται η ομαδική επίλυση προβλήματος διότι:

- δίνεται η ευκαιρία στους εκπαιδευόμενους να εξασκήσουν μια στρατηγική μέχρι που αυτή να γίνει πιο πρακτική,
- μπορούν να επιλυθούν σύνθετα προβλήματα πιο εύκολα από ομάδες παρά από μεμονωμένους μαθητές,
- μέσω της συζήτησης, οι εκπαιδευόμενοι πρέπει να αντιμετωπίσουν και να ξεπεράσουν τις εσφαλμένες αντιλήψεις τους,
- η συνεργατική επίλυση προβλήματος επηρεάζει θετικά τη συμπεριφορά των εκπαιδευομένων και στις επιδόσεις τους, καθώς και στα κίνητρα για την επιτυχία τους (Gok, 2010).

Σύμφωνα με τον PISA (2003), οι τύποι προβλημάτων είναι τρεις:

- Λήψη απόφασης με περιορισμούς.
- Ανάλυση και σχεδιασμός συστήματος για μια συγκεκριμένη κατάσταση.
- Υπέρβαση δυσκολιών, δυσλειτουργιών μιας διάταξης ή ενός συστήματος με βάση μια σειρά συμπτωμάτων.

Στο άρθρο αυτό υιοθετείται η υπέρβαση δυσκολιών, δυσλειτουργιών μιας διάταξης ή ενός συστήματος με βάση μια σειρά συμπτωμάτων. Σύμφωνα με τον OECD, τα χαρακτηριστικά αυτού του τύπου προβλήματος είναι καταχωρημένα στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά υπέρβασης δυσκολιών, δυσλειτουργιών μιας διάταξης ή ενός συστήματος με βάση μια σειρά συμπτωμάτων.

Σκοποί	Εμπλεκόμενες διαδικασίες	Ενδεχόμενες πηγές πολυπλοκότητας
Διάγνωση και διόρθωση ελαττώματος ή δυσλειτουργίας ενός συστήματος ή μηχανισμού.	Κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών του συστήματος ή του μηχανισμού και της δυσλειτουργίας τους καθώς και των απαιτήσεων του συγκεκριμένου έργου	Αριθμός συσχετιζόμενων μερών του συστήματος ή του μηχανισμού και τρόποι αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών των μερών
	Αναγνώριση αιτιακά σχετιζόμενων μεταβλητών.	Αριθμός και τύπος χρησιμοποιούμενων αναπαραστάσεων
	Αναπαράσταση της λειτουργίας του συστήματος	
	Η διάγνωση της δυσλειτουργίας του συστήματος και/ή πρόταση λύσης ή λύσεων.	
	Έλεγχος και αξιολόγηση της διάγνωσης και της λύσης ή λύσεων	

Σύμφωνα με τον PISA (2003), οι τρεις οργανωτικοί άξονες που δομούν και ορίζουν το θεωρητικό πλαίσιο της επίλυσης προβλημάτων είναι το περιεχόμενο, το πλαίσιο και οι διαδικασίες. Στο πλαίσιο δίνεται έμφαση κυρίως σε προβλήματα που συναντάμε στην καθημερινή μας ζωή, ενώ για τις ακόλουθες διαδικασίες πρέπει να επιτρέπεται η αξιολόγηση των γνώσεων και των δεξιοτήτων των μαθητών (OECD, 2004): α) Κατανόηση του προβλήματος, β) Χαρακτηρισμός του προβλήματος, γ) Αναπαράσταση του προβλήματος, δ) Επίλυση του προβλήματος, ε) Αναστοχασμός, στ) Διάχυση της λύσης του προβλήματος.

Κατανόηση του προβλήματος: Δίνεται έμφαση στην κατανόηση κειμένου (ή προγράμματος), διαγραμμάτων, τύπων ή πληροφοριών σε μορφή πίνακα και την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Χαρακτηρισμός του προβλήματος: Δίνεται έμφαση στην αναγνώριση των μεταβλητών του προβλήματος και των μεταξύ τους συνδέσεων, στη λήψη απόφασης σχετικά με το ποιες μεταβλητές είναι συναφείς και ποιες όχι.

Αναπαράσταση του προβλήματος: Εφαρμόζεται μια δοσμένη αναπαράσταση στην επίλυση προβλήματος ή μετατρέπεται μια μορφή αναπαράστασης σε μια άλλη.

Επίλυση του προβλήματος: Γίνεται ανάλυση και σχεδιασμός του συστήματος ή για την υπέρβαση δυσκολιών, γίνεται διάγνωση και παίρνονται αποφάσεις.

Αναστοχασμός: Εξετάζεται η λύση και αναζητούνται πρόσθετες πληροφορίες ή διευκρινήσεις σε περίπτωση μη ικανοποιητικής λύσης.

Διάχυση της λύσης του προβλήματος: Διαχέονται οι λύσεις του προβλήματος στο ευρύτερο κοινό.

1.2 Δεξιότητες συλλογισμού

Οι δεξιότητες συλλογισμού αποτελούν μέρος της διαδικασίας που στοχεύει στην επίλυση προβλήματος. Σύμφωνα με τον OECD (2004), οι τύποι δεξιοτήτων συλλογισμού είναι ο *αναλυτικός* όπου έχουμε την εφαρμογή αρχών από την τυπική λογική για τον καθορισμό των ικανών και αναγκαίων συνθηκών, ο *ποσοτικός* όπου έχουμε την εφαρμογή ιδιοτήτων και διαδικασιών σχετικά με έννοιες, ο *αναλογικός* όπου έχουμε την επίλυση προβλήματος με πλαίσιο πανομοιότυπο με κάποιο άλλο που είναι εξοικειωμένος ο εκπαιδευόμενος, ο *επαγωγικός* όπου έχουμε την ανάλυση προβλήματος ξεκινώντας από το μέρος προς το όλο και ο *συνδυαστικός* όπου αξιολογούνται και επιλέγονται οι πιο κατάλληλοι συνδυασμοί.

2. Σενάριο επίλυσης προβλήματος με χρήση του ελεύθερου λογισμικού *scratch* (έκδοση *S4A*) και του μικροελεγκτή *arduino uno*

2.1 Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα

Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα για όλα τα σενάρια επίλυσης προβλήματος είναι τα εξής:

Οι μαθητές μετά την ολοκλήρωση του σεναρίου, θα είναι σε θέση να:

- εξηγούν τις βασικές λειτουργίες του *scratch* (έκδοση *S4A*).
- προτείνουν και να εφαρμόζουν εναλλακτικές λύσεις ενός προγράμματος στο *S4A*
- χρησιμοποιούν μεθοδολογίες επίλυσης προβλήματος για να επιλύουν απλά ή σύνθετα τεχνικά προβλήματα.

- αναγνωρίζουν και να εφαρμόζουν τα βήματα επίλυσης ενός τεχνικού προβλήματος.
- αναγνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά συστημάτων ή μηχανισμών και της δυσλειτουργίας τους, καθώς και των απαιτήσεων του συγκεκριμένου έργου.
- αναλύουν ένα πρόγραμμα scratch (έκδοση S4A) στα βασικά του τμήματα και να αναγνωρίζουν τη λειτουργία τους.
- συνθέτουν βασικά τμήματα ενός προγράμματος scratch (έκδοση S4A).
- αξιολογούν ένα πρόγραμμα και να παίρνουν αποφάσεις για τη βελτίωσή του.
- κατανοούν ένα πρόβλημα πριν τη λύση του.
- δημιουργούν ή να συνθέτουν νέα προγράμματα.
- εκτελούν ένα πρόγραμμα και να αναστοχάζονται σε περίπτωση μη ολοκλήρωσής του με σκοπό την περαιτέρω βελτίωσή του.
- ελέγχουν μέσω προγράμματος scratch (έκδοση S4A) και του μικροελεγκτή arduino uno συσκευές εισόδου και εξόδου.
- χρησιμοποιούν τεχνικά εγχειρίδια για αναζήτηση πληροφοριών.
- συνεργάζονται ομαδικά και να παίρνουν αποφάσεις για την επίλυση ενός προβλήματος.
- αξιολογούν το αποτέλεσμα της εργασίας της ομάδας τους καθώς και εκείνων των συμμαθητών τους.
- χρησιμοποιούν την αξιολόγηση της εργασίας τους για να υπερασπίζονται τη θέση τους για ένα θέμα.

Στο συγκεκριμένο άρθρο παρουσιάζεται μια από τις προτεινόμενες δραστηριότητες επίλυσης προβλήματος.

2.2 Το περιβάλλον του προγράμματος scratch (έκδοση S4A)

Στην εικόνα 1 παρουσιάζεται το περιβάλλον του ελεύθερου λογισμικού scratch (έκδοση S4A) το οποίο ελέγχει το arduino uno.

Στις ψηφιακές εξόδους του arduino συνδέονται οι αντίστοιχοι λαμπτήρες του φωτεινού σηματοδότη ως εξής:

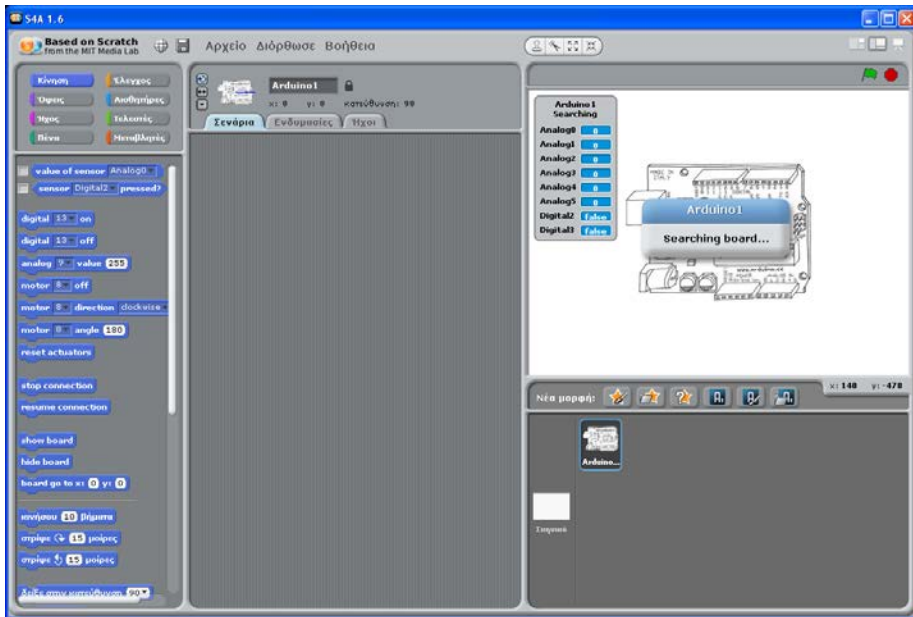
Πίνακας 2. Έξοδοι του arduino

digital 4	Κίτρινο ΦΣ1
digital 5	Πράσινο ΦΣ1
digital 6	Κόκκινο ΦΣ1
digital 7	Κίτρινο ΦΣ2
digital 8	Πράσινο ΦΣ2
digital 9	Κόκκινο ΦΣ2

2.3 Σενάριο επίλυσης προβλήματος με τη χρήση του ελεύθερου λογισμικού scratch (έκδοση S4A) και του μικροελεγκτή arduino uno

Πλαίσιο: Κοινότητα και κοινωνία.

Τύπος προβλήματος: Υπέρβαση δυσκολιών, δυσλειτουργιών μιας διάταξης ή ενός συστήματος με βάση μια σειρά συμπτωμάτων.



Εικόνα 1. Το περιβάλλον προγραμματισμού με πλακίδια του S4A 1.6

Γνωστικό αντικείμενο: Τεχνολογία και Πληροφορική (εφαρμογές μικροελεγκτών)

Δεξιότητες συλλογισμού: Αναλυτικός, Ποσοτικός, Επαγωγικός.

Θέμα: Η χρήση των φωτεινών σηματοδοτών στην καθημερινή μας ζωή.

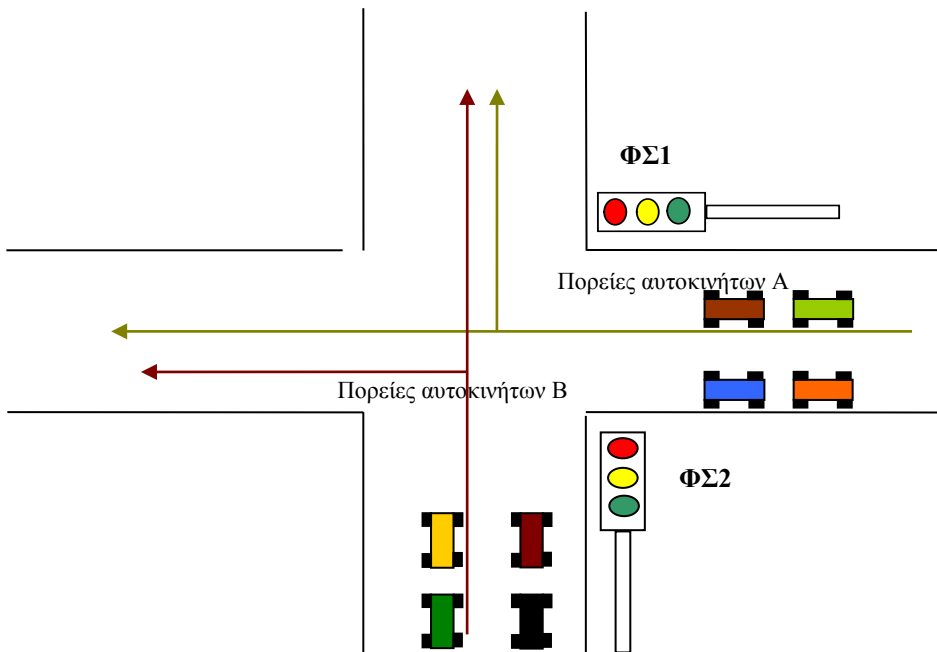
Όπως είναι γνωστό, οι φωτεινοί σηματοδότες χρησιμοποιούνται για να ρυθμίζουν την κυκλοφορία σε διασταυρώσεις οδών. Σε περίπτωση βλαβών ή παραβίασής τους, τότε μπορεί να συμβεί οποιοδήποτε ατύχημα που μπορεί να κοστίσει τις ζωές συνανθρώπων μας. Δείτε το βίντεο [semaphores.mpg](#) (στιγμιότυπο στην εικόνα 2) για να διαπιστώσετε τι θα μπορούσε να συμβεί από την παραβίασή τους.



Εικόνα 2. Διαθεματικότητα με την κυκλοφοριακή αγωγή

Το πρόβλημα

Στους φωτεινούς σηματοδότες ΦΣ1 και ΦΣ2 της εικόνας 3 κινούνται αυτοκίνητα στις κατευθύνσεις που παρουσιάζονται. Μας ζητείται να προγραμματίσουμε τον μικροελεγκτή arduino υπο μέσω του λογισμικού scratch (έκδοση S4A) για να ελέγχει την κυκλοφορία. Ο ΦΣ1 επιθυμούμε να έχει την ίδια χρονοκαθυστέρηση με τον ΦΣ2. Από πράσινο σε κίτρινο απαιτούνται 2 λεπτά (120 δευτερόλεπτα), ενώ από κίτρινο σε εναλλαγή των φωτεινών σηματοδοτών απαιτούνται 4 δευτερόλεπτα.



Εικόνα 3. Σχηματική παράσταση του προβλήματος

Το πρόβλημα αυτό επιχείρησε να το λύσει ο προγραμματιστής Πολύξερους Ασχετίδης και μας έδωσε τον κώδικα που παρουσιάζεται στην εικόνα 4, τον οποίο καλείστε να «τρέξετε» στο λογισμικό scratch (έκδοση S4A) για να διαπιστώσετε τη λύση που έδωσε.

Βήμα 1 : Κατανόηση του προβλήματος

Το πρόγραμμα που τρέξατε, επιλύει το αρχικό πρόβλημα; Αν όχι, ζητείται να το λύσετε, αφού πρώτα μελετήσετε σωστά τις διαδοχικές φάσεις των δυο φωτεινών σηματοδοτών, να μάθετε να ρυθμίζετε την κατάλληλη χρονοκαθυστέρηση από τη μια φάση στην άλλη και να χρησιμοποιείτε τον κατάλληλο κώδικα για την κάθε φάση, ώστε να συγχρονίζονται οι φωτεινοί σηματοδότες. Τι συμπεράσματα προκύπτουν από τα προγράμματα που παρουσιάζονται στην εικόνα 4;




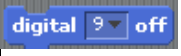
Εικόνα 4. Η λύση του προγραμματιστή Πολύξερους Ασχετίδη

Βήμα 2 : Χαρακτηρισμός του προβλήματος

Σύμφωνα με τον Πίνακα 2, αξιολογείστε το πρόγραμμα που τρέξατε. Ποιες ακριβώς πληροφορίες μπορείτε να αντλήσετε από αυτό για να μπορέσετε να το βελτιώσετε και να το φέρετε στη σωστή του μορφή; Για βοήθεια χρησιμοποιήστε τον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Επεξήγηση των εντολών του προγράμματος





αλλαγή σε ενδυμασία yellow	Αλλάζει τον φωτεινό σηματοδότη σε πράσινο, κίτρινο, κόκκινο (green, yellow, red). Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι κίτρινο (yellow).
περίμενε 120 δευτερόλεπτα	Διατηρεί την κατάσταση του φωτεινού σηματοδότη για x δευτερόλεπτα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση

	είναι 120 δευτερόλεπτα.
	Η ψηφιακή έξοδος x του arduino ενεργοποιείται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ενεργοποιείται η έξοδος 9. Δηλαδή, ανάβει το κόκκινο στον ΦΣ2.
	Η ψηφιακή έξοδος x του arduino απενεργοποιείται. Στη συγκεκριμένη περίπτωση απενεργοποιείται η έξοδος 9. Δηλαδή, σβήνει το κόκκινο στον ΦΣ2.

Βήμα 3 : Αναπαράσταση του προβλήματος

Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που αποκομίσατε πριν, συμπληρώστε τα απαραίτητα στοιχεία στον πίνακα 4, ώστε οι φωτεινοί σηματοδότες ΦΣ1 και ΦΣ2 να λειτουργούν με τη σειρά που δείχνουν οι τέσσερις διαδοχικές φάσεις και με την απαραίτητη χρονοκαθυστέρηση. Ο ΦΣ1 επιθυμούμε να έχει την ίδια χρονοκαθυστέρηση με τον ΦΣ2. Από πράσινο σε κίτρινο απαιτούνται 2 λεπτά (120 δευτερόλεπτα), ενώ από κίτρινο σε εναλλαγή των φωτεινών σηματοδοτών απαιτούνται 4 δευτερόλεπτα. Δείξτε ποιοι έξοδοι του arduino θα είναι ενεργοποιημένοι και ποιοι όχι.









Πίνακας 4. Προγραμματισμός λειτουργίας φωτεινών σηματοδοτών

Διαδοχικές φάσεις		ΦΣ1			ΦΣ2		
ΦΣ1	ΦΣ2						
							
Χρονοκαθυστέρηση							
							
Χρονοκαθυστέρηση							
							
Χρονοκαθυστέρηση							
							

Βήμα 4 : Επίλυση του προβλήματος

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των πινάκων 2, 3 και 4 τοποθετείστε στον πίνακα 5 τα κατάλληλα τμήματα κώδικα.

Πίνακας 5. Καταχώρηση του κώδικα

Διαδοχικές φάσεις		Κώδικας
ΦΣ1	ΦΣ2	
		
		
		
		

Βήμα 5: Αναστοχασμός

Μεταφέρετε τον πιο πάνω κώδικα στον S4A και δείτε το αποτέλεσμα. Αν υπάρχει κάποια διαφορά σε σχέση με το τι προσδοκούσατε και το τι πετύχατε, τότε να εντοπίσετε τα λάθη σας και να προσπαθήσετε να τα διορθώσετε. Επίσης, αναζητείστε πρόσθετες πληροφορίες ή διευκρινίσεις σε περίπτωση μη ικανοποιητικής λύσης. Αξιολογήστε τη λύση από διαφορετικές προοπτικές, ώστε να γίνει περισσότερο τεχνικά αποδεκτή.

Βήμα 6 : Διάχυση της λύσης του προβλήματος

Αν το πρόβλημα το έχει λύσει η δική σας ομάδα, τότε βοηθήστε και τους άλλους συμμαθητές σας να ολοκληρώσουν την εργασία τους, δίνοντάς τους συμβουλές.

Βήμα 7 : Ένα βήμα πιο πέρα

Στον φωτεινό σηματοδότη 1 (ΦΣ1) παρουσιάζεται καθημερινά, κατά μέσο όρο, διπλάσια κίνηση από το φωτεινό σηματοδότη 2. Να κάνετε τις απαραίτητες αλλαγές.

Βήμα 8 : Και άλλο ένα βήμα πιο πέρα

Να βελτιώσετε τον κώδικά σας, σε περίπτωση που πρέπει να διακόπτετε την κίνηση και προς τις δυο κατευθύνσεις, και να δίνετε χρόνο μισού λεπτού (30 δευτερόλεπτα) για να περνούν οι πεζοί.

Αναφορές

- Akinoglu, O. & Tandogan, R.O. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on student's academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 3(1), 71-81.
- Gok, T. (2010). The general assessment of problem solving processes and metacognition in Physics education. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 2(2), 110-122.

- Hayes, J. R. (2006). New directions in writing theory. In C. A. MacArthur, S. Graham, & J. Fitzgerald (Eds.), *Handbook of writing research* (pp. 28-40). New York: Guilford.
- Heller, P., & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups, *American Journal of Physics*, 60(7), 637-644.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235–266.
- Jonassen, D.H. (2000). *Computers as mind tools for schools: Engaging critical thinking*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- MacKinnon, D.W. (1971). Creativity and transliminal experience. *Journal of Creative Behaviour*, 5, 227-241.
- OECD. (2004). *Problem Solving for Tomorrow's World*.
- PISA. (2003). *Technical Report*.
- Razeghi, A. (2008). *The riddle where ideas come from and how to have better ones*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Wu, H.K., & Hsieh, C.E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.

Abstract

In this paper, a problem-based scenario by using the software scratch (version S4A) and the microcontroller arduino uno is presented. The scenario is based upon collaborative learning. Initially, the problem-based method of OECD and its contribution to educational praxis is described. The scenario begins with a program in a problematic situation (it does not solve the problem) and the students are called to run it and to find its problematic elements. Then, the students use tables with appropriate information assisting them to modify the problematic program so that it will solve the problem. Finally, the students are called to improve the program so that it will solve more complex problems.

Keywords: collaborative problem-based scenarios, critical and creative thinking, collaborative learning, microcontroller arduino uno, scratch (version S4A 1.6).