

Ευέλικτη προσομοίωση Bee-Bot για εκπαίδευση από απόσταση και ενσωμάτωση της ρομποτικής στη διδασκαλία

Ηλίας Σιτσανλής¹, Χαρίτων Πολάτογλου²

seilias@otenet.gr, hariton@auth.gr

¹1ο Λύκειο Αλεξανδρούπολης, ²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζουμε την ανάλυση, το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την εφαρμογή και την αξιολόγηση μιας τρισδιάστατης διαδικτυακής προσομοίωσης για το προγραμματιζόμενο ρομπότ διαπέδου Bee-Bot. Παρόλο που μια προσομοίωση δεν μπορεί να αντικαταστήσει ένα πραγματικό ρομπότ στις εκπαιδευτικές διαδικασίες, εάν όμως αυτή χρησιμοποιηθεί παράλληλα με ένα πραγματικό ρομπότ, τότε τα οφέλη ενός τέτοιου συνδυασμού είναι πολλαπλά, τόσο από πλευράς κόστους όσο και από πλευράς σύγχρονης – ασύγχρονης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης καθώς προσφέρει διαθεσιμότητα 24/7. Ειδικά στην πανδημία είναι η μόνη βιώσιμη επιλογή. Η ανάπτυξη της εφαρμογής στηρίχθηκε στο πρότυπο HTML-5 ώστε να μπορεί να διανεμηθεί εύκολα και να είναι εκτελέσιμη από οποιαδήποτε ηλεκτρονική συσκευή η οποία μπορεί να τρέχει ένα σύγχρονο πρόγραμμα πλοήγησης στο διαδίκτυο. Κατά το σχεδιασμό της προσομοίωσης εκτός από τη ρεαλιστική αναπαράσταση του Bee-Bot και τις κινήσεις του, συμπεριλάβαμε πρόσθετα χαρακτηριστικά, όπως την απεικόνιση της ακολουθίας εντολών, τονίζοντας κάθε φορά την υπό εκτέλεση εντολή καθώς και την δυνατότητα ο εκπαιδευτικός να μπορεί να χρησιμοποιήσει το δικό του σχέδιο διαπέδου. Η εφαρμογή δοκιμάστηκε από ομάδες εκπαιδευτικών με την χρήση σεναρίων σε διάφορα θέματα, με κατάλληλα σχεδιασμένα δάπεδα και αξιολογήθηκε η λειτουργικότητα και η ευχρηστία της. Ορισμένα από μειονεκτήματα που εντοπίστηκαν αντιμετωπίστηκαν.

Λέξεις κλειδιά: Προσομοίωση, Bee-Bot, εκπαιδευτική ρομποτική, προσχολική εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η εκπαιδευτική ρομποτική (EP) είναι ένας τομέας με υψηλό τρέχον ενδιαφέρον και ανάπτυξη (Paradakis & Kalogiannakis, 2021). Ο στόχος είναι να διευκολυνθεί η μάθηση ενσωματώνοντας την σε διαφορετικά διδακτικά αντικείμενα προωθώντας έτσι το ενδιαφέρον των μαθητών οι οποίοι «μαθαίνουν κάνοντας» και αποκτούν ταυτόχρονα δεξιότητες του 21ου αιώνα. Τα οφέλη είναι ακόμη μεγαλύτερα εάν η EP ενσωματωθεί στη διδασκαλία από το νηπιαγωγείο (Janika, 2008) εισάγοντας έτσι από νωρίς τους μαθητές στην υπολογιστική και αλγοριθμική σκέψη (Derover, Karsenti & Komis, 2007; Φεσάκης et al., 2014; Μαυρουδής et al., 2014).

Για την προσχολική βαθμίδα εκπαίδευσης και για τις πρώτες τάξεις του δημοτικού το δημοφιλές προγραμματιζόμενο εκπαιδευτικό ρομπότ Bee-Bot αποτελεί μια ολοκληρωμένη λύση. Ο προγραμματισμός του γίνεται με πλήκτρα που βρίσκονται στο πάνω μέρος του ρομπότ και μπορεί να κινηθεί βηματικά (με βήμα 15 cm) εμπρός, πίσω, αριστερά, δεξιά καθώς και να περιστραφεί προς τα αριστερά ή δεξιά κατά 90 μοίρες. Μπορεί να κινηθεί σε διάφορα υλικά όπως χαρτί, πλακάκι, ξύλο, πλαστικό κλπ.

Η χρήση του Bee-Bot στην διδασκαλία προϋποθέτει κατάλληλα σχεδιασμένα δάπεδα και σενάρια. Τα δάπεδα μπορούν να προσαρμοστούν ώστε να ανταποκρίνονται στους μαθησιακούς στόχους για ένα συγκεκριμένο θέμα. Έτσι, το ρομπότ καθίσταται κατάλληλο για σχεδόν οποιοδήποτε θέμα διδάσκεται στην προσχολική βαθμίδα εκπαίδευσης καθώς και στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού (Μισιρλή, 2016; Komis & Misirli 2011).

Οι κινήσεις του Bee-Bot θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν άμεσα με εντολές της γλώσσας προγραμματισμού LOGO. Αυτό θα απαιτούσε από τους μαθητές να χρησιμοποιούν ένα περιβάλλον ανάπτυξης κώδικα, πράγμα δύσκολο για παιδιά αυτής της ηλικίας. Για διευκόλυνση ο προγραμματισμός του Bee-Bot είναι απτικός και γίνεται με κουμπιά που βρίσκονται στο πάνω μέρος του ρομπότ με τα βήματα να αποθηκεύονται στη μνήμη του ρομπότ. Κάθε κουμπί αντιστοιχεί σε μια και μόνο απλή εντολή. Είναι μια γλώσσα προγραμματισμού υπολογιστών που απευθύνεται κυρίως σε παιδιά και στηρίζεται στην θεωρία του εποικοδομητισμού καθιστώντας την κατάλληλη για χρήση στην εκπαιδευτική κοινότητα, επιτρέποντας την διερεύνηση και τη μάθηση μέσα από την πράξη. (Κόμης, 2004).

Η διαδικτυακή προσομοίωση δεν έχει σκοπό να αντικαταστήσει το φυσικό Bee-Bot, πως θα μπορούσε άλλωστε, όταν η βιωματική μάθηση είναι η κυρίαρχη σε αυτές τις ηλικίες. Για διάφορους λόγους π.χ. λόγω του κορονοϊού ή του κόστους ή της ανάγκης για σύγχρονη, ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση, μπορεί να λειτουργήσει ως συμπληρωματικό εργαλείο. Ο συνδυασμός εικονικού και πραγματικού περιβάλλοντος οδηγεί σε βέλτιστη μάθηση (Paradakis & Kalogiannakis, 2020). Με τη βοήθεια ενός συνόλου δραστηριοτήτων, στηριζόμενοι στην προσομοίωση, οι μαθητές μαθαίνουν να ελέγχουν τις κινήσεις του Bee-Bot, να διορθώνουν μια ακολουθία κινήσεων και να χρησιμοποιούν την αλγοριθμική σκέψη με τελικό αποτέλεσμα να μπορούν να χειριστούν πολύ πιο εύκολα το πραγματικό Bee-Boot.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να διερευνήσει και να καθορίσει τις προδιαγραφές, την κατάλληλη τεχνολογία, να αναπτύξει, να υλοποιήσει και να αξιολογήσει μια 3D προσομοίωση του Bee-Bot. Ιδιαίτερα ερευνούμε κατά πόσο μπορούν να ενσωματωθούν στην προσομοίωση χαρακτηριστικά που αυξάνουν την αλληλεπίδραση των μαθητριών και των εκπαιδευτικών χωρίς όμως να προσθέτουν δυσκολίες ή να αλλοιώνουν την ουσία του Bee-Bot.

Μέθοδος

Η διαδικασία της δημιουργίας της προσομοίωσης στηρίχθηκε στο πρότυπο ADDIE. Η έκφραση ADDIE είναι ακρωνύμιο των λέξεων Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. Είναι ένα από τα πιο διαδεδομένο πρότυπα ανάπτυξης μιας ακολουθίας διαδικασιών για την διδασκαλία και την ανάπτυξη λογισμικού. Αποτελείται από πέντε φάσεις: την φάση της ανάλυσης του σχεδιασμού της ανάπτυξης της εφαρμογής και τέλος της αξιολόγησης (Branch, 2009).

Για τον προσδιορισμό των προδιαγραφών/απαιτήσεων της προσομοίωσης του Bee-Bot αναζητήθηκαν στο διαδίκτυο αντίστοιχες εφαρμογές οι οποίες αναλύθηκαν ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους τα πλεονεκτήματά τους καθώς και τα μειονεκτήματά τους. Λήφθηκαν υπόψη τα βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να πληροί ένα εκπαιδευτικό λογισμικό ως προς την διεπαφή, την λειτουργικότητα και τις εξωτερικές συνδέσεις (Δημητριάδης, 2015). Ακολούθως επιλέχθηκε η πλατφόρμα ανάπτυξης της εφαρμογής με κριτήρια την εύκολη διαμοίρασή της και το μέγιστο βαθμό συμβατότητας.

Ανάλυση

Αναζητήσαμε στο διαδίκτυο αντίστοιχες εφαρμογές για το Bee-Bot. Η έρευνα έδειξε πως υπάρχει μια διαδικτυακή προσομοίωση για το Bee-Bot (<https://beebot.terrarinlogo.com>) η οποία παρουσιάζει κάποια μειονεκτήματα όπως

- Είναι γραμμένη στην αγγλική γλώσσα.
- Δεν επιτρέπει στον χρήστη να μεταφορτώσει (upload) τα δικά του δάπεδα. Η μη χρήση δαπέδων της επιλογής του εκπαιδευτικού περιορίζει σημαντικά την χρήση της προσομοίωσης καθιστώντας την χρήσιμη μόνο για επίδειξη δυνατοτήτων του ρομπότ.
- Είναι εφαρμογή δύο διαστάσεων χωρίς την δυνατότητα περιστροφής του δαπέδου με αποτέλεσμα η κατεύθυνση του βέλους στην αναπαράσταση των εντολών να μην ταυτίζεται με την κίνηση του ρομπότ δηλαδή σχηματικά έχουμε ένα βέλος με κατεύθυνση πχ προς τα επάνω (το οποίο μεταφράζεται με κίνηση προς τα εμπρός) ενώ το ρομπότ μπορεί να κινείται προς τα κάτω ή δεξιά.

Υπάρχει επίσης μια δεύτερη εφαρμογή (<https://www.focuseducational.com/html/beebot-international-free-trial.php>) η οποία απαιτεί εγκατάσταση και άρα δεν είναι λειτουργική μέσω διαδικτύου. Η εφαρμογή αυτή υποστηρίζει τρισδιάστατη απεικόνιση και αλλαγή δαπέδων αλλά απαιτεί έναν συγκεκριμένο και μη διαδεδομένο πρότυπο εικόνων. Η γλώσσα της εφαρμογής είναι η Αγγλική και η εφαρμογή δεν παρέχεται δωρεάν.

Σε smartphone υπάρχουν εφαρμογές με την μορφή παιχνιδιών χωρίς την δυνατότητα αλλαγής δαπέδου.
(https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tts.beebot&hl=en_US&gl=US).

Σχεδίαση

Το περιβάλλον της διεπαφής πρέπει να είναι εύχρηστο, απλό να συνδυάζει την φυσική αναπαράσταση την κίνησης με την οπτική κωδικοποίηση και να βασίζεται στην αρχή της συνεκτικότητας ώστε να υπάρχουν όσο το δυνατόν λιγότερα προβλήματα στον χειρισμό του (Δημητριάδης, 2015; Λιάππα, 2013). Οι παραπάνω απαιτήσεις κωδικοποιούνται σε δύο ομάδες ως ακολούθως

A. Ομάδα (Βασικές λειτουργίες):

- να είναι τριών διαστάσεων για να ελέγχεται η προοπτική,
- να προσομοιώνει τις βασικές λειτουργίες του πραγματικού Bee-Bot, εμπρός, πίσω αριστερά δεξιά περιστροφή, διαγραφή μνήμης, παύση, έναρξη,
- να εμφανίζει σε πραγματικό χρόνο την κίνηση του Bee-Bot και την αντίστοιχη εντολή.

B. Ομάδα (Συμπληρωματικές λειτουργίες):

- να μπορεί ως επιλογή να σχεδιάζεται μια συνεχής γραμμή που να αντιστοιχεί στην τροχιά του Bee-Bot,
- να αναπαράγονται οι γνωστοί ήχοι του Bee-Bot,
- να επιτρέπει την παρουσίαση των εντολών που προγραμματίστηκαν,
- να μπορεί ο χρήστης να μεταφορτώνει δάπεδα της αρεσκείας του,
- να καθορίζεται η αρχική θέση και ο προσανατολισμός του ρομπότ και
- να ενεργοποιούνται /απενεργοποιούνται κάποια μενού ώστε να μην αποσπούν την προσοχή όταν αυτά δεν χρειάζονται.

Ανάπτυξη

Η ίδια η εφαρμογή είναι ένα ελεύθερο λογισμικό και για την ανάπτυξη της χρησιμοποιήθηκε επίσης ελεύθερο λογισμικό. Συγκεκριμένα για την δημιουργία της βασικής τρισδιάστατης εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν οι βιβλιοθήκες: [Three.js - JavaScript 3D library](#), ενώ για την διεπαφή οι βιβλιοθήκες: [jQuery](#), [jQuery UI](#), [Icon Font for jQuery-UI \(mkkeck.github.io\)](#).

Η προσομοίωση είναι γραμμένη σε HTML-5 και τρέχει σε όλες τις συσκευές smartphone, desktop, tablet και σε όλα τα λειτουργικά συστήματα, αρκεί ένας browser.

Η τρισδιάστατη εικόνα του Bee-Bot είναι ένα αρχείο με κατάληξη .gltb κατάλληλο για 3D εκτύπωση και έχει εισαχθεί με την βοήθεια ρουτινών της Three.js.

Ο έλεγχος της εφαρμογής γίνεται σε δύο επίπεδα. Το ένα επίπεδο είναι αυτό των ρυθμίσεων που πραγματοποιεί ο εκπαιδευτικός και το άλλο του χειρισμού του ρομπότ που πραγματοποιούν οι μαθητές. Το παράθυρο εντολών που χειρίζονται οι μαθητές περιέχει σύμβολα σε μεγάλα κουμπιά για να είναι όσο το δυνατόν πιο φιλικά για μικρά παιδιά.

Για να μπορεί να συγχρονιστεί η κίνηση του Bee-Bot θα πρέπει η εφαρμογή να γνωρίζει τις διαστάσεις του δαπέδου δηλαδή πόσα βήματα Bee-Bot έχει η εικόνα στην οριζόντια διάσταση και πόσα στην κατακόρυφη. Δεν έχει σημασία το μέγεθος της εικόνας, σε pixels, καθώς η εφαρμογή θα προσαρμόσει το μέγεθος της αρκεί το δάπεδο να δομείται με ένα πλήθος τετραγώνων.

Ο εκπαιδευτικός κατά την διάρκεια της μεταφόρτωσης ενός δαπέδου χρειάζεται να καθορίσει:

- την αρχική θέση του Bee-Bot συντεταγμένες x,y (βήματα). Μονάδα μέτρησης είναι το τετράγωνο που αντιστοιχεί σε ένα βήμα του Bee-Bot,
- τον προσανατολισμό το Bee-Bot δηλαδή την γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της αρχικής ταχύτητας με την οριζόντια διεύθυνση ώστε να καθοριστεί η κατεύθυνση της κίνησης.
- το πλάτος και το ύψος του δαπέδου σε τετράγωνα (βήματα) και τέλος
- το αρχείο που περιέχει την εικόνα. Η εικόνα μπορεί να είναι είτε jpg είτε png είτε .gif οποιασδήποτε ανάλυσης. Μεγάλες αναλύσεις απλά επιβραδύνουν το σύστημα χωρίς να έχουν προσφέρει κάτι περισσότερο ενώ πολύ μικρές δεν είναι ευδιάκριτες.

Εφαρμογή-Υλοποίηση

Στη φάση της εφαρμογής συμμετείχαν εκπαιδευτικοί που ετοίμασαν σενάρια στηριγμένα σε κατάλληλα σχεδιασμένα δάπεδα σε θέματα όπως η ιστορία, η γεωγραφία, τα μαθηματικά, η επίσκεψη στο μουσείο και τροφικές αλυσίδες. Αν και τα σενάρια σχεδιάστηκαν για δια ζώσης εκπαίδευση ο σχεδιασμός τους έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα και για εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Δύο σενάρια εφαρμόστηκαν εξ' αποστάσεως σε σχολείο.

Η λειτουργική προσομοίωση βρίσκεται στην διεύθυνση [Bee-Bot](#) ή εναλλακτικά [Bee-Bot \(sch.gr\)](#) είναι ελεύθερη προς χρήση με άδεια creative commons. Από την [παρακάτω διεύθυνση](#) μπορεί να γίνει η λήψη της ώστε η εφαρμογή να τρέχει τοπικά χωρίς να απαιτείται σύνδεση internet. Όταν εκτελείται τοπικά θα πρέπει να γίνει μια ρύθμιση ώστε να μπορεί να εμφανιστεί το ρομπότ. Η ρύθμιση αυτή περιγράφεται στις οδηγίες που συνοδεύουν την εφαρμογή.

Περιγραφή κώδικα

Συνοπτικά ο ψευτοκώδικας της εφαρμογής περιγράφεται από τα παρακάτω βήματα

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Κύριος Βρόχος () {

```

    Αν δεν φτάσαμε στο τέλος {
        Αύξησε τον χρόνο κατά dt
        Κίνηση της Μέλισσας κατά (dt)
    }

```

```

    else {
        Τέλος
    }

```

```

    Ενημέρωση οθόνης
}

```

```

}

```

Κίνηση της Μέλισσας κατά (dt) {

```

    Αν η τρέχουσα στιγμή έχει ξεπεράσει το χρονικό διάστημα των εντολών {
        Τοποθέτησε την μέλισσα στην ακριβή θέση
        Αύξησε τον δείκτη να δείχνει την επόμενη εντολή
        Διάβασε την επόμενη εντολή κίνησης
        Υπολόγισε τις καινούργιες ταχύτητες (γωνιακή, μεταφορική)
        Ενημέρωση οθόνης για την έναρξη νέας εντολής
    }

```

```

    else {
        Υπολόγισε την θέση της μέλισσας με τις τρέχουσες ταχύτητες
        Τοποθέτησε την μέλισσα στην θέση
    }
}

```

```

}

```

```

}

```

ΣΥΜΒΑΝΤΑ

Όταν ο χρήστης πραγματοποιεί μια ενέργεια πχ πιέζει ένα πλήκτρο ή κουνάει το ποντίκι τότε προδοτείται ένα συμβάν και μια σειρά εντολών που πραγματοποιούνται με αυτό το συμβάν. Έτσι

όταν πατηθεί το πλήκτρο

```
go.click() {
```

```
    Ξεκίνα τον κύριο βρόχο
```

```
}
```

```
left.click() {
```

```
    Τοποθέτησε στον πίνακα εντολών την εντολή αριστερή στροφή
```

```
}
```

```
...
```

```
loadFloor.click() {
```

```
    Διάβασε: αρχική θέση, αρχική στροφή, διαστάσεις μήκος και πλάτος δαπέδου
```

```
    Έλεγχος συμβατότητας
```

```
    Φόρτωση εικόνας δαπέδου
```

```
    Προσαρμογή διαστάσεων
```

```
    κεντράρισμα
```

```
    εμφάνιση οδηγών γραμμών
```

```
}
```

Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε από πέντε ομάδες του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Επιστήμες της Αγωγής: Διδακτικές Πρακτικές και Διαδικασίες Μάθησης» και κατεύθυνση «Ψηφιακές Εφαρμογές στην Εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών, της Τεχνολογίας, της Μηχανικής και των Μαθηματικών (STEM)» του τμήματος Δημοτικής εκπαίδευσης του ΑΠΘ. Οι ομάδες αυτές ανέπτυξαν σενάρια και πραγματοποιήθηκε ετεροαξιολόγηση του κάθε σεναρίου με βάση μια ρουμπρίκα. Δύο από αυτά τα σενάρια εφαρμόστηκαν σε τάξη εξ' αποστάσεως λόγω της πανδημίας. Η ανάδραση που παρείχαν συνοψίζεται στα εξής:

Στην πρώτη έκδοση της προσομοίωσης έπρεπε να ρυθμίζεται το μέγεθος της εικόνας ενός δαπέδου με μια χρονοβόρα διαδικασία ενώ μετά την αξιολόγηση το μόνο που χρειαζόταν ήταν να δοθεί το μέγεθος της εικόνας σε πλήθος τετραγώνων.

Μετά από παρατηρήσεις προστέθηκε η ταυτόχρονη οπτική ένδειξη της τρέχουσας εντολής που εκτελείτε ώστε να υπάρχουν πολλαπλές αναπαραστάσεις που οδηγούν σε καλύτερα αποτελέσματα (Δημητριάδης, 2015).

Προστέθηκαν οι ήχοι που δηλώνουν την κίνηση και το τέλος της ακολουθίας των εντολών καθώς και η γραμμή της διαδρομής του ρομπότ.

Προστέθηκε η δυνατότητα διαγραφής εντολών με την χρήση των πλήκτρων Del, Backspace και του κουμπιού «x» από το μενού εντολών διότι από την εφαρμογή στην τάξη φάνηκε πως πολλοί μαθητές μετά από κάποιο λάθος έπρεπε να διαγράψουν όλες τις εντολές και να επανεισαγάγουν ολόκληρη την ακολουθία των εντολών.

Επανασχεδιάστηκε η τρισδιάστατη αναπαράσταση του Bee-Bot ώστε να προσομοιάζει περισσότερο με το πραγματικό ρομπότ.

Ένα μειονέκτημα της εφαρμογής είναι ότι ο χρήστης θα πρέπει να επαναλάβει την διαδικασία φόρτωσης του δαπέδου κάθε φορά που εισέρχεται στην ιστοσελίδα. Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να λυθεί αν η εικόνα ανεβεί μόνιμα στον Server ή αν γίνει λήψη της εφαρμογής από την [διεύθυνση](#) ώστε να εκτελείται τοπικά και στον υπολογιστή του χρήστη.

Ποιες Ανάγκες καλύπτει

Οι ανάγκες που οδήγησαν στην δημιουργία της εφαρμογής είναι για

- Περιπτώσεις που δεν υπάρχει διαθέσιμο πραγματικό Bee-Bot,
- Σύγχρονη & Ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση,
- Ηλεκτρονική σχεδίαση δαπέδων,
- Αλλαγή δαπέδων,
- Παρουσιάσεων

Πλεονεκτήματα

- Κόστος,
- Ευελιξία,
- Επαναχρησιμοποίηση,
- Πρόσβαση στην προσομοίωση όλες τις ημέρες και ώρες,
- Διευκολύνει την ενσωμάτωση της ρομποτικής σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα και την ανάπτυξη της υπολογιστής σκέψης
- Μπορούν να δημιουργηθούν εύκολα βιβλιοθήκες με δάπεδα.

Μειονεκτήματα

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα που έχουν όλες οι εφαρμογές για υπολογιστές σε άτομα μικρής ηλικίας. Για τις ηλικίες αυτές είναι σημαντική η βιωματική μάθηση και είναι προτιμότερη η

χρήση πραγματική υλικού. Παρόλα αυτά ακόμα και όταν είναι δυνατή η χρήση του πραγματικού ρομπότ, η προσομοίωση όταν γίνει νωρίτερα μπορεί να προσανατολίσει τους μαθητές και να αντιμετωπίσουν λιγότερες δυσκολίες στην πράξη. Επίσης μπορούν να δοκιμάσουν πράγματα εκ' τών υστέρων (μετά το μάθημα) ακόμα και όταν δεν υπάρχει πρόσβαση στο ρομπότ.

Συμπεράσματα

Από την πιλοτική εφαρμογή φάνηκε πως η προσομοίωση είναι λειτουργική και κατάλληλη για παιδιά της πρώτης σχολικής ηλικίας, είναι κατάλληλη για εξ αποστάσεως εκπαίδευση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία σεναρίων για διάφορα γνωστικά αντικείμενα δίνοντας την δυνατότητα σε κάθε εκπαιδευτικό να σχεδιάσει τα δικά του δάπεδα, προκάλεσε τον ενθουσιασμό των μαθητών και έδωσε κίνητρα και εργαλεία για να ολοκληρώσουν την εργασία τους.

Σε μια μελλοντική επέκταση θα μπορούσε να συμπεριληφθούν τρισδιάστατα δάπεδα καθώς και κάποιου είδους αλληλεπίδραση όταν οι μαθητές φτάσουν σε έναν προκαθορισμένο στόχο που θε έχει τεθεί από τον εκπαιδευτικό, π.χ. να εμφανίζεται μια ερώτηση που πρέπει να απαντηθεί ή μια πληροφορία που πρέπει να συλλεχθεί ή μια λεκτική επιβράβευση ή ένα βραβείο.

Αναφορές

- Δημητριάδης, Σ. (2015). *Θεωρίες Μάθησης & Εκπαιδευτικό Λογισμικό*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. ISBN: 978-960-603-097-0. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από την διεύθυνση: <http://hdl.handle.net/11419/3397>.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Λιάππα, Α. (2013). *Ηλεκτρονική Μάθηση Στην Προσχολική Ηλικία*. <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/15806>
- Μαυρουδλή, Ε., Πέτρον, Αρ., Φεσάκης, Γ., (2014). Υπολογιστική Σκέψη: Εννοιολογική εξέλιξη, διεθνείς πρωτοβουλίες και προγράμματα σπουδών, Στο Π. Αναστασιάδης, Ν. Ζαράνης, Β. Οικονομίδης & Μ. Καλογιαννάκης, (Επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ρέθυμνο, 3-5 Οκτωβρίου 2014, σελ. 110-120.
- Μισορλή, Α. (2016). Εξέλιξη των γνωστικών αναπαραστάσεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας για τα προγραμματιζόμενα ρομπότ. Στο Τ. Α. Μικροπούλος, Ν. Παπαχρίστος, Α. Τσιάρη, Ρ. Χαλκή (eds.), *Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education"*, Ioannina: ΗΑΙCΤΕ. 23-25 September 2016. ISSN 2529-0916, ISBN 978-960-88359-8-6, 695-704. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από <http://www.etpe.gr/custom/pdf/etpe2445.pdf>
- Φεσάκης, Γ., Γουλή Ε., Μαυρουδλή Ε. (2010). Επίλυση Προβλήματος σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον από Παιδιά Προσχολικής Ηλικίας, Στο Μ., Γρηγοριάδου, (Επιμ.), *Πρακτικά Εργασιών 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου: «Διδακτική της Πληροφορικής»*, ΕΤΠΕ & ΕΚΠΑ, Αθήνα, 9-11 Απρ 2010, ISBN: 978-960-88359-4-8, σελ.:339-349.
- Branch, R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer New York Dordrecht Heidelberg London. ISBN 978-0-387-09505-9, e-ISBN 978-0-387-09506-6, DOI 10.1007/978-0-387-09506-6.
- Depover, Christian & Karsenti, Thierry & Komis, Vassilis. (2007). *Enseigner avec les technologies: Favoriser les apprentissages, développer des compétences*. 0.2307/j.ctv18ph8zz.
- Janka, P. (2008). Using a programmable toy at preschool age: why and how. In Teaching with robotics: didactic approaches and experiences. *Workshop of International Conference on Simulation, Modeling and Programming Autonomous Robots* (pp. 112-121). 50 Katz L. G. (2010). STEM in the early years. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από <https://terecop.eu/downloads/simbar2008/pekarova.pdf>
- Komis, V. & Misirli A., (2011). Robotique pédagogique et concepts préliminaires de la programmation à l'école maternelle : une étude de cas basée sur le jouet programmable Bee-Bot. *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif: Analyse de pratiques et enjeux didactiques.*, Oct

2011, Patras, Grèce. Athènes: New Technologies Éditions, pp.271-281, 2011, edutice-00676143. Ανακτήθηκε στις 13/01/2021 από <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676143/document>

Misirli, Anastasia & Komis, Vassilis. (2014). Robotics and Programming Concepts in Early Childhood Education: A Conceptual Framework for Designing Educational Scenarios. 10.1007/978-1-4614-6501-0_8.

Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020). Learning Computational Thinking Development in Young Children With Bee-Bot Educational Robotics. In M. Kalogiannakis & S. Papadakis (Eds.), *Handbook of Research on Tools for Teaching Computational Thinking in P-12 Education* (pp. 285-305). IGI Global., doi: 10.4018/978-1-7998-4576-8.ch011.

Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2021). *Handbook of Research on Using Educational Robotics to Facilitate Student Learning*. United States of America: IGI Global.

Παραρτήματα

Στο σχήμα 1 φαίνονται οι βασικές λειτουργίες της εφαρμογής. Διακρίνονται:

- 1) Η μπάρα με τις βασικές ρυθμίσεις από όπου μπορούμε να ενεργοποιήσουμε/απενεργοποιήσουμε τον ήχο, το ίχνος, τα παράθυρα εντολών και ρυθμίσεων την επιλογή δαπέδου. Με την επιλογή «Αργή Προβολή» μπορούμε να ελαττώσουμε την ταχύτητα με την οποία εκτελούνται οι εντολές ώστε να μπορεί να αντιστοιχηθεί πιο εύκολα η κίνηση του ρομπότ με την τρέχουσα εντολή που εκτελείται.
- 2) Η ακολουθία των εντολών.
- 3) Το παράθυρο ρυθμίσεων για το ανέβασμα ενός δαπέδου. (επίπεδο εκπαιδευτικού)
- 4) Το παράθυρο με τα κουμπιά εντολών (επίπεδο μαθητή).
- 5) Το δάπεδο



Σχήμα 1. Βασική εικόνα της εφαρμογής όπου φαίνεται το παράθυρο ρυθμίσεων εισαγωγής δαπέδου καθώς και το παράθυρο εντολών. Στην εικόνα φαίνεται η τρέχουσα εντολή που εκτελείται.