



## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ – ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Πληροφορική»

### Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Υλοποίηση εκπαιδευτικής εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για την υποστήριξη του μαθήματος της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο, με τη χρήση κινητών συσκευών  Implementation of an educational augmented reality (AR) application to support the Informatics course in High School, using mobile devices
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Μαρία-Χριστίνα Καρούσου
Πατρώνυμο	Δημήτριος
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΠΛ 18031
Επιβλέπων	Χρήστος Δουληγέρης, Καθηγητής

Ημερομηνία Παράδοσης **03/2023**

---



**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή**

Χρήστος Δουληγέρης  
Καθηγητής

Δημήτριος Βέργαδος  
Καθηγητής

Ρόζα Μαυροπόδη  
Ε.ΔΙ.Π





## Περιεχόμενα

---

<b>Ευχαριστίες</b>	<b>5</b>
<b>Περίληψη</b>	<b>7</b>
<b>Abstract</b>	<b>9</b>
<b>1 Εισαγωγή</b>	<b>11</b>
1.1 Περιγραφή και αντικείμενο της εργασίας . . . . .	11
1.2 Σκοπός και στόχοι της εργασίας . . . . .	11
1.3 Πρωτοτυπία και περιορισμοί . . . . .	12
1.4 Διάρθρωση εργασίας . . . . .	13
<b>2 Θεωρητικό υπόβαθρο</b>	<b>15</b>
2.1 Βασικές θεωρίες μάθησης . . . . .	15
2.1.1 Γνωστική Θεωρία Μάθησης . . . . .	15
2.1.2 Θεωρία Μάθησης Συμπεριφορισμού . . . . .	15
2.1.3 Θεωρία Μάθησης Κονστрукτιβισμού . . . . .	16
2.1.4 Θεωρία Μάθησης Ανθρωπισμού . . . . .	16
2.1.5 Θεωρία Μάθησης Κονεκτιβισμού . . . . .	16
2.2 Η Πληροφορική στο Γυμνάσιο . . . . .	17
2.2.1 Προσέγγιση του προγραμματισμού στην Α' Γυμνασίου . . . . .	17
2.2.2 Προσέγγιση του προγραμματισμού στην Β' Γυμνασίου . . . . .	19
2.2.3 Προσέγγιση του προγραμματισμού στην Γ' Γυμνασίου . . . . .	20
2.2.4 Εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα . . . . .	21
2.3 Παιχνίδια (Games) . . . . .	22
2.3.1 Τα serious games στην εκπαίδευση . . . . .	22
2.3.2 Παραδείγματα serious games προγραμματισμού . . . . .	23
2.4 Augmented reality (AR) . . . . .	27
2.4.1 Εξοπλισμός AR . . . . .	28
2.4.2 Εφαρμογές AR . . . . .	29
<b>3 Πρακτικό μέρος</b>	<b>33</b>
3.1 Σχεδίαση παιχνιδιού . . . . .	33
3.1.1 Ταυτότητα παιχνιδιού . . . . .	33
3.1.2 Λειτουργίες και mechanics . . . . .	33
3.1.3 Art Style . . . . .	36

3.1.4 Μουσική/ήχοι . . . . .	37
3.2 Υλοποίηση και τεχνικά χαρακτηριστικά . . . . .	37
3.2.1 Βασικός αλγόριθμος AR εφαρμογής . . . . .	38
3.2.2 Διαδικασία εκτέλεσης προγράμματος . . . . .	38
3.3 Παρουσίαση παιχνιδιού . . . . .	39
<b>4 Επίλογος</b>	<b>47</b>
4.1 Συμπεράσματα . . . . .	47
4.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις . . . . .	47
<b>Παραρτήματα</b>	<b>49</b>
<b>Α΄ Κάρτες παιχνιδιού</b>	<b>51</b>
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>62</b>

## Κατάλογος Σχημάτων

---

2.1	Javant Garde - Παρουσίαση θεωρίας Java . . . . .	24
2.2	Javant Garde - Κουίζ που λύνει ο παίκτης μετά τη θεωρία . . . . .	24
2.3	Gidget - Level 1 . . . . .	25
2.4	Gidget - Level 2 . . . . .	25
2.5	Blockly Games . . . . .	26
2.6	Lightbot - Βασικό επίπεδο . . . . .	26
2.7	Lightbot - Διαδικασία . . . . .	27
2.8	Lightbot - Επανάληψη με αναδρομή . . . . .	28
2.9	Flashcards . . . . .	31
2.10	Elements 4D . . . . .	32
3.1	Πρώτο level . . . . .	35
3.2	Δεύτερο level . . . . .	36
3.3	Τρίτο level . . . . .	37
3.4	Μπαταρία . . . . .	38
3.5	Αρχική οθόνη . . . . .	40
3.6	Πίνακας levels . . . . .	41
3.7	Τοποθέτηση της κάρτας του level . . . . .	41
3.8	Καταγραφή εντολών στην MAIN . . . . .	42
3.9	Καταγραφή εντολών στην P1 . . . . .	42
3.10	Ερώτηση επιβεβαίωσης . . . . .	43
3.11	Εκτέλεση αλγορίθμου πρώτου level . . . . .	43
3.12	Μήνυμα επιτυχούς εκτέλεσης αλγορίθμου . . . . .	44
3.13	Μήνυμα ανεπιτυχούς εκτέλεσης αλγορίθμου . . . . .	44
3.14	Αριθμός κινήσεων και σκορ πρώτου level . . . . .	45
3.15	Αριθμός κινήσεων και σκορ δεύτερου level . . . . .	46
A.1	Markers 1-4 . . . . .	52
A.2	Markers 5-8 . . . . .	53
A.3	Markers 9-12 . . . . .	54
A.4	Markers 13-16 . . . . .	55
A.5	Markers 17-20 . . . . .	56
A.6	Markers 21-24 . . . . .	57
A.7	Markers 25-28 . . . . .	58



## Ευχαριστίες

---

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή, κύριο Χρήστο Δουληγέρη για την επίβλεψη αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ ιδιαίτερα την διδάκτορα Ελένη Σεραλίδου για την καθοδήγησή της και την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υποψήφιο διδάκτορα του ΕΜΠ Γεώργιο Τσατήρη για την καθοδήγηση του στην εκπόνηση του πρακτικού μέρους της εργασίας.



## Περίληψη

---

Ο τρόπος που μαθαίνει κάθε άνθρωπος είναι διαφορετικός. Υπάρχουν κάποιες βασικές θεωρίες μάθησης, όπως είναι για παράδειγμα η γνωστική θεωρία, η θεωρία συμπεριφορισμού και η θεωρία κονεκτιβισμού, με τις οποίες οι εκπαιδευτικοί βοηθούν τους μαθητές, χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνικές για να καλύψουν διαφορετικά είδη μάθησης. Στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών, μεγάλος αριθμός παιχνιδιών που έχουν αναπτυχθεί επικεντρώνονται στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών, στην εισαγωγή και στην εκμάθηση του προγραμματισμού. Η χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών με επαυξημένη πραγματικότητα AR, αποτελεί μια σύγχρονη προσέγγιση στην εκμάθηση της προγραμματιστικής λογικής και της αλγοριθμικής σκέψης. Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή ασχολείται με την υλοποίηση μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας που προτείνεται για την υποστήριξη του μαθήματος της Πληροφορικής στην Γ' Γυμνασίου, η οποία έχει σκοπό την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια του αλγορίθμου και στην προγραμματιστική λογική. Η εφαρμογή ασχολείται με τον προγραμματισμό ενός ρομπότ με τη χρήση καρτών, έχοντας τη δυνατότητα να επεκταθεί και να βελτιωθεί στο μέλλον.





## Abstract

---

The way each person learns is different. There are some basic learning theories, such as cognitive theory, behaviorism theory and connectivism theory, with which teachers help students, using different techniques can cover different kinds of learning. In the field of computer science, a large number of games that have developed, focus on the development of students' algorithmic thinking and in introduction to learning programming. The use of AR educational games is a modern approach to learning programming and algorithmic thinking. This thesis presents the implementation of an AR educational application, proposed to support the Informatics course in 3rd Class of High School, which aims to introduce students to the concept of algorithm and programming logic. The application aims to program a robot using cards and has the possibility to expand and improve in the future.



## Κεφάλαιο **1**

### Εισαγωγή

---

**Σ**ε αυτό το κεφάλαιο, αρχικά, ορίζεται η περιγραφή και το αντικείμενο της εργασίας. Στη συνέχεια, ορίζεται ο σκοπός και οι στόχοι της. Επίσης, αναφέρονται η πρωτοτυπία και οι περιορισμοί που υπάρχουν, και τέλος, παρουσιάζεται η διάρθρωση της εργασίας.

#### 1.1 Περιγραφή και αντικείμενο της εργασίας

Οι εφαρμογές για κινητές συσκευές έχουν πλέον εισχωρήσει στην σχολική πραγματικότητα επηρεάζοντας τη διαδικασία της διδασκαλίας και της μάθησης διαφόρων αντικειμένων. Με την βελτίωση της τεχνολογίας των δικτύων αλλά και των δυνατοτήτων των κινητών συσκευών, η επαυξημένη πραγματικότητα (augmented reality - AR) μπορεί να αξιοποιηθεί προς όφελος της μάθησης και να ενταχθεί στο πλαίσιο της διδασκαλίας υποστηρίζοντάς την και επεκτείνοντάς την, με όλα τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει μια τέτοιου είδους πρακτική.

Όταν ένα περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση κινητών συσκευών, προορίζεται για την εκπαίδευση με σκοπό να την βελτιώσει και να την ενισχύσει τότε είναι απαραίτητο να πλαισιώνεται και από τις κατάλληλες θεωρίες μάθησης ώστε να καταστεί κατάλληλο για την βαθμίδα της εκπαίδευσης που απευθύνεται.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας για κινητές συσκευές που προορίζεται για να υποστηρίξει τη διδασκαλία του μαθήματος του προγραμματισμού στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής, στην Γ' τάξη του Γυμνασίου. Δεδομένου ότι πρόκειται για μια εκπαιδευτική εφαρμογή, αξιοποιούνται οι κατάλληλες θεωρίες μάθησης, οι οποίες παρουσιάζονται, και ακολουθείται το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών του Υπουργείου Παιδείας και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής για το μάθημα της Πληροφορικής. Επιπλέον, πραγματοποιείται αναφορά στην κατηγορία των «σοβαρών παιχνιδιών» (serious games) και την αξιοποίησή τους στην εκπαίδευση, καθώς και περιγραφή της επαυξημένης πραγματικότητας με σχετικά παραδείγματα.

Με βάση τα παραπάνω, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας με το όνομα «D-Buggy the AR Bot», που αναλύεται στα επόμενα κεφάλαια.

#### 1.2 Σκοπός και στόχοι της εργασίας

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να προσεγγίσει έναν διαφορετικό τρόπο ενίσχυσης της γνώσης και της μάθησης μέσω της αξιοποίησης σύγχρονων τεχνολογιών

στο πλαίσιο της διδασκαλίας. Για το σκοπό αυτό, αξιοποιήθηκαν τεχνολογίες και συσκευές για την ανάπτυξη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας «D-Buggy the AR Bot», για την υποστήριξη της μάθησης του προγραμματισμού μέσω του συνδυασμού διαφορετικών θεωριών και τεχνικών.

Με βάση τα παραπάνω, σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να προσεγγίσει την ενίσχυση της γνώσης στον τομέα του προγραμματισμού στο Γυμνάσιο μέσω της εφαρμογής εκπαιδευτικών τεχνικών σε συνδυασμό με το κατάλληλο εργαλείο. Πιο συγκεκριμένα, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για την υποστήριξη της διδασκαλίας του προγραμματισμού, στοχεύει στην κατανόηση των βασικών δομών του προγραμματισμού, στο πλαίσιο του μαθήματος της Πληροφορικής, και στη χρησιμότητα τέτοιου είδους εκπαιδευτικών εφαρμογών στην διαδικασία της μάθησης.

### 1.3 Πρωτοτυπία και περιορισμοί

Ως πρωτοτυπία της παρούσας εργασίας αρχικά, μπορεί να αναφερθεί ο συνδυασμός σύγχρονων θεωριών μάθησης για την πλαισίωση της εκπαιδευτικής εφαρμογής και τον κατάλληλο σχεδιασμό της. Επίσης, η αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογιών, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα σε συνδυασμό με την χρήση κινητών συσκευών, αποτελεί σημαντική καινοτομία για την υποστήριξη της μάθησης του προγραμματισμού και την ενίσχυση της αλγοριθμικής σκέψης, δεδομένου ότι δεν υπάρχει κάποια παρόμοια εφαρμογή που να έχει αναπτυχθεί για το συγκεκριμένο σκοπό μέχρι στιγμής.

Στους περιορισμούς συγκαταλέγεται η χρήση των κινητών συσκευών στο χώρο της τάξης, λόγω της σχετικής νομοθεσίας που βρίσκεται σε ισχύ. Επιπλέον, μπορεί να προκύψουν ζητήματα χρήσης συσκευών διαφορετικών τεχνολογιών που να δυσχεραίνουν την ορθή λειτουργία της εφαρμογής «D-Buggy the AR Bot», αλλά και το ζήτημα του χαρακτηρισμού των κινητών συσκευών από τους εκπαιδευτικούς ως μέσα περισπασμού των μαθητών και απόκλισής τους από την ουσία της μάθησης.

Τέλος, πρέπει να ληφθεί υπόψη και η δυσκολία που παρουσιάζουν οι μαθητές στην κατανόηση εννοιών του προγραμματισμού.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, οι διαφορές και οι καινοτομίες που απορρέουν από την αξιοποίηση μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας για κινητές συσκευές στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι:

- Η χρήση και αξιοποίηση κινητών συσκευών εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος
- Η εισαγωγή της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση ως μια νέα και ενδιαφέρουσα τεχνολογία
- Η απεικόνιση των βασικών εννοιών του προγραμματισμού με έναν διαφορετικό και σύγχρονο τρόπο
- Η εκμετάλλευση συσκευών με τις οποίες οι μαθητές/τριες είναι ήδη εξοικειωμένοι/ες
- Η προώθηση της άτυπης μάθησης καθώς οι μαθητές/τριες μπορούν να εξασκηθούν σε δικό τους χρόνο

## 1.4 Διάρθρωση εργασίας

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια :

- Το πρώτο κεφάλαιο είναι εισαγωγικό. Αρχικά, περιγράφει το αντικείμενο της εργασίας, στη συνέχεια, αναφέρει τον σκοπό και τους στόχους της και συνεχίζει, ορίζοντας την πρωτοτυπία και τους περιορισμούς της και τέλος τη διάρθρωση της.
- Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας. Αρχικά, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται βασικές θεωρίες μάθησης. Στη συνέχεια, αναφέρεται το περιεχόμενο του μαθήματος Πληροφορικής στο Γυμνάσιο, το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και οι οδηγίες διδασκαλίας του. Επίσης, αναφέρεται η προσέγγιση του προγραμματισμού σε κάθε τάξη. Ακόμα, γίνεται αναφορά στα serious games και στη χρήση τους στην εκπαίδευση. Τέλος, γίνεται αναφορά στη χρήση του AR και των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.
- Το τρίτο κεφάλαιο είναι το πρακτικό μέρος. Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η εφαρμογή που έχει υλοποιηθεί για την παρούσα εργασία. Αναλύεται η σχεδίαση του παιχνιδιού, η υλοποίηση και τα τεχνικά του χαρακτηριστικά και, τέλος, γίνεται η παρουσίασή του.
- Το τέταρτο κεφάλαιο είναι ο επίλογος της εργασίας. Περιλαμβάνει τα συμπεράσματα της εργασίας και τις μελλοντικές επεκτάσεις της εφαρμογής που έχει υλοποιηθεί.



## Κεφάλαιο 2

### Θεωρητικό υπόβαθρο

---

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές θεωρίες μάθησης, το περιεχόμενο του μαθήματος Πληροφορικής στο Γυμνάσιο, το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών και οι οδηγίες διδασκαλίας του. Επίσης, παρουσιάζεται η προσέγγιση του προγραμματισμού σε κάθε τάξη. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στα serious games και στη χρήση τους στην εκπαίδευση. Επίσης, γίνεται αναφορά στη χρήση και τις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

#### 2.1 Βασικές θεωρίες μάθησης

Ο τρόπος με τον οποίο μαθαίνει κάθε άνθρωπος είναι διαφορετικός. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες μάθησης, όπως είναι για παράδειγμα η γνωστική θεωρία, η θεωρία συμπεριφορισμού και η θεωρία κονστρουκτιβισμού, με τις οποίες οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές, χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνικές για να καλύψουν διαφορετικά είδη μάθησης [1].

##### 2.1.1 Γνωστική Θεωρία Μάθησης

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η μάθηση είναι αποτέλεσμα επεξεργασίας πληροφοριών με βάση τις γνωστικές λειτουργίες του ατόμου, οι οποίες παρεμβάλλονται με τις πληροφορίες του περιβάλλοντος (ερέθισμα) και τις αντιδράσεις του σε αυτές. Η γνώση είναι αποτέλεσμα της ενεργούς αντιπαράθεσης με την εμπειρία, την οποία αποκτά ο μαθητής/τρια με δημιουργικές δραστηριότητες στο φυσικό και κοινωνικό του περιβάλλον. Η μάθηση οφείλεται στην τροποποίηση γνώσεων που ήδη υπάρχουν [2]. Οι εκπαιδευτικοί δίνουν ευκαιρίες στους μαθητές/τριες να κάνουν ερωτήσεις και να σκεφτούν, έτσι ώστε να κατανοούν πώς λειτουργεί η διαδικασία της σκέψης τους και να χρησιμοποιούν αυτή τη γνώση στη διαδικασία της μάθησης [1].

##### 2.1.2 Θεωρία Μάθησης Συμπεριφορισμού

Αυτή η θεωρία υποστηρίζει ότι η μάθηση και η απόκτηση της γνώσης είναι αποτέλεσμα εξαρτήσεων ανάμεσα στα ερεθίσματα που δέχεται το άτομο από το περιβάλλον του και τις αντιδράσεις του σε αυτά, κάτι που σημαίνει ότι η συμπεριφορά του ελέγχεται και διαμορφώνεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες [3]. Η μάθηση με την χρήση των ψηφιακών μέσων, στη

συμπεριφοριστική προσέγγιση, επιτυγχάνεται ενισχύοντας την επιθυμητή συμπεριφορά των μαθητών/τριών. Η γνώση είναι συγκεκριμένη και δομημένη σε στάδια προόδου που οδηγούν στα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα. Η διδασκαλία αυτή είναι δασκαλοκεντρική. Χρησιμοποιούνται λογισμικά όπου οι μαθητές/τριες ασχολούνται με δραστηριότητες με προκαθορισμένες σωστές απαντήσεις. Ο υπολογιστής χρησιμοποιείται ως ένα εργαλείο γνώσεων. Η μάθηση μέσω της τεχνολογίας συντελείται με την ενίσχυση της επιθυμητής συμπεριφοράς, μέσω επιβραβεύσεων και ευχαριστιών ήχων των λογισμικών ή με την απάλειψη της, μέσω αποδοκιμασιών ή μη παροχής βραβείων. Οι εκπαιδευτικοί μεταδίδουν γνώσεις, προτρέπουν τους μαθητές/τριες να λύσουν τις ασκήσεις και παρακολουθούν την πρόοδό τους [3].

### **2.1.3 Θεωρία Μάθησης Κονστрукτιβισμού**

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, η μάθηση είναι μια ατομική δραστηριότητα για τον μαθητή και υποστηρίζει ότι κάθε άτομο προσπαθεί να κατανοήσει τις πληροφορίες που λαμβάνει, «κατασκευάζοντας» το δικό του νόημα από αυτές [4]. Οι μαθητές/τριες προσθέτουν σε αυτό που διδάσκονται προηγούμενες γνώσεις και εμπειρίες, δημιουργώντας μια νέα, μοναδική για αυτούς, πραγματικότητα. Αυτή η θεωρία εστιάζει στη μάθηση ως μια ξεχωριστή διαδικασία για κάθε μαθητή [5]. Σε ένα καλά οργανωμένο περιβάλλον τάξης, οι μαθητές/τριες μαθαίνουν τον τρόπο να μάθουν [4].

### **2.1.4 Θεωρία Μάθησης Ανθρωπισμού**

Η θεωρία αυτή έχει κάποιες νέες οπτικές για τη διδακτική προσέγγιση, όπως η αυτοπραγμάτωση, η συναισθηματική σχέση μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών/τριών και η μαθητοκεντρική διδασκαλία. Η προσέγγιση αυτή δίνει την δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να φέρεται ισότιμα στους μαθητές/τριες, να τους ενθαρρύνει να ανακαλύψουν τις δικές τους μαθησιακές προσεγγίσεις και να έχουν μαθησιακά κίνητρα. Όλα αυτά είναι χρήσιμα στη διαδικασία της μάθησης [6]. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν τα κατάλληλα περιβάλλοντα στην τάξη ώστε οι μαθητές/τριες να έρθουν πιο κοντά στην αυτοπραγμάτωση τους και να βοηθήσουν στην εκπλήρωση των αναγκών τους, παρέχοντάς τους ένα ασφαλές και άνετο περιβάλλον [1].

### **2.1.5 Θεωρία Μάθησης Κονεκτιβισμού**

Ο κονεκτιβισμός παρουσιάζει ένα μοντέλο όπου η μάθηση δεν είναι μια εσωτερική, ατομικιστική δραστηριότητα [7]. Εστιάζει στην ιδέα ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν και αναπτύσσονται όταν δημιουργούν συνδέσεις. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον κονεκτιβισμό για να βοηθήσουν τους μαθητές/τριες να κάνουν συνδέσεις με πράγματα που τους αρέσουν και μέσα από αυτά να μάθουν. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία συνδέσεων και σχέσεων με τους μαθητές/τριες τους και με ομάδες συνομηλίκων τους, ώστε να έχουν μαθησιακά κίνητρα [1]. Η χρήση των ψηφιακών μέσων, όπως είναι οι ηλεκτρονικές εκπαιδευτικές πλατφόρμες και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια για την υποστήριξη του μαθήματος της Πληροφορικής και την εκμάθηση του προγραμματισμού στο Γυμνάσιο, συνδέεται με τη μάθηση.



## 2.2 Η Πληροφορική στο Γυμνάσιο

Το μάθημα της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο στοχεύει στην διδασκαλία των σύγχρονων ψηφιακών τεχνολογιών, των εργαλείων επικοινωνίας και δικτυακών υπηρεσιών για την διαχείριση και την επικοινωνία πληροφοριών [8]

Η εκπαίδευση των μαθητών/τριών γίνεται στις παρακάτω διαστάσεις:

- Την Τεχνολογική, που περιλαμβάνει τεχνικές γνώσεις της Πληροφορικής, όπως είναι το υλικό, το λογισμικό, τα δίκτυα και οι ικανότητες χρήσης βασικών Τεχνολογιών Πληροφορικής και Εκπαίδευσης (π.χ. η επεξεργασία κειμένου, τα υπολογιστικά φύλλα κ.α.).
- Την Γνωστική, που περιλαμβάνει τις δεξιότητες αξιοποίησης των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Εκπαίδευσης ως εργαλεία έρευνας, δημιουργίας, επικοινωνίας και μάθησης στο πλαίσιο των μαθημάτων του Προγράμματος Σπουδών.
- Την Επίλυση προβλήματος (Problem solving), που περιλαμβάνει την εφαρμογή και ολοκλήρωση των τεχνικών και γνωστικών δεξιοτήτων του πληροφορικού γραμματισμού για την επίλυση προβλημάτων και την ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης.
- Τις Κοινωνικές δεξιότητες, που περιλαμβάνουν ζητήματα πληροφορικής, ηθικής και δεοντολογίας, στη διαχείριση και αξιοποίηση πληροφοριών από πηγές, σε θέματα ηλεκτρονικής ασφάλειας, προστασίας προσωπικών δεδομένων κ.α.

Οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες χρησιμοποιούν το βιβλίο «Πληροφορική Α, Β, Γ Γυμνασίου» των Αράπογλου Α., Μαθόγλου Χ., Οικονομάκου Η., Φύτρου Κ. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν δικές τους δραστηριότητες, να αξιοποιήσουν το υπάρχον εκπαιδευτικό υλικό και να παράγουν καινούργιο [8].

Βασική τεχνική διδασκαλίας του μαθήματος αποτελούν τα projects, τα οποία μπορούν να συνδυάσουν τη διδασκαλία πολλών θεματικών ενοτήτων της Πληροφορικής. Για τη διδασκαλία της θεωρίας, προτείνονται και δραστηριότητες χωρίς υπολογιστές, οι οποίες ενεργοποιούν τους μαθητές/τριες, διδάσκοντας τους με παιγνιώδη και συμμετοχικό τρόπο τις βασικές έννοιες της Πληροφορικής.

Επίσης, σε κάποιες περιπτώσεις προτείνονται βιντεομαθήματα προκειμένου να αξιοποιηθεί κατάλληλα ο διδακτικός χρόνος στην τάξη. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να υπάρχει η πρόσβαση των μαθητών/τριών στο Διαδίκτυο και από το σπίτι [8].

### 2.2.1 Προσέγγιση του προγραμματισμού στην Α' Γυμνασίου

Η ύλη του μαθήματος Πληροφορικής στην Α' Γυμνασίου, σύμφωνα με το βιβλίο περιλαμβάνει τις εξής ενότητες [9]:

- Ενότητα 1. Γνωριμία με τον υπολογιστή
- Ενότητα 2. Το λογισμικό του υπολογιστή
- Ενότητα 3. Χρήση εργαλείων έκφρασης και δημιουργίας
- Ενότητα 4. Γνωριμία με το διαδίκτυο και τις υπηρεσίες του
- Ενότητα 5. Ο υπολογιστής στην καθημερινή μας ζωή

## Οδηγίες διδασκαλίας στην Α΄ Γυμνασίου

Η ενδεικτική κατανομή των διδακτικών ωρών διδασκαλίας βάσει 4 αξόνων προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων για την Α΄ Γυμνασίου, σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών, είναι η εξής [8]:

Η Πληροφορική στον σύγχρονο κόσμο (8 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)

- Βασικές έννοιες

Χειρισμός και δημιουργία (18 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)

- Δημιουργία με τον κειμενογράφο

Αναζήτηση πληροφοριών, επικοινωνία και συνεργασία (12 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)

- Γνωριμία με το Διαδίκτυο και επικοινωνία

Διερεύνηση, ανακάλυψη και επίλυση προβλημάτων (14 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)

- Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων

Για την Α΄ τάξη προτείνονται ενδεικτικά, οι δύο παρακάτω διδακτικές αλληλουχίες.

1η Προτεινόμενη Διδακτική Αλληλουχία :

1. Η Πληροφορική στον σύγχρονο κόσμο - Βασικές έννοιες
2. Δημιουργία με τον κειμενογράφο
3. Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων
4. Γνωριμία με το Διαδίκτυο και επικοινωνία

2η Προτεινόμενη Διδακτική Αλληλουχία :

1. Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων (Κεφ. 1 του βιβλίου)
2. Η Πληροφορική στον σύγχρονο κόσμο - Βασικές έννοιες
3. Δημιουργία με τον κειμενογράφο
4. Γνωριμία με το Διαδίκτυο και επικοινωνία

Παρόλο που η ύλη του μαθήματος σύμφωνα με το βιβλίο περιλαμβάνει τις παραπάνω ενότητες, ένα μεγάλο κομμάτι που αφορά τον προγραμματισμό δεν περιλαμβάνεται σε αυτό. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας του προγράμματος σπουδών, προτείνεται να διδαχθεί στην Α΄ Τάξη για 14 ώρες. Πιο συγκεκριμένα, η προσέγγιση του προγραμματισμού περιλαμβάνει τον προγραμματισμό υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιλέξουν ένα logo-like προγραμματιστικό περιβάλλον ή ένα προγραμματιστικό περιβάλλον με πλακίδια προκειμένου μαθητές/τριες να αναπτύξουν ικανότητες υπολογιστικής σκέψης. Τα εργαλεία που προτείνονται είναι: διάφορα Applets και προσομοιώσεις στον παγκόσμιο ιστό, χρήση εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων, όπως τα Scratch, Snap! και MicroWorlds Pro, συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, όπως είναι τα Arduino με Scratch, Raspberry Pi με Scratch, Lego κ.α. [8].

### 2.2.2 Προσέγγιση του προγραμματισμού στην Β' Γυμνασίου

Η ύλη του μαθήματος Πληροφορικής στην Β' Γυμνασίου, σύμφωνα με το βιβλίο περιλαμβάνει τις εξής ενότητες [9]:

- Ενότητα 1. Γνωριμία του υπολογιστή ως ενιαίο σύστημα
- Ενότητα 2. Επικοινωνία με τον υπολογιστή
- Ενότητα 3. Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας
- Ενότητα 4. Ο υπολογιστής στο επάγγελμα

#### Οδηγίες διδασκαλίας στην Β' Γυμνασίου

Η ενδεικτική κατανομή των διδακτικών ωρών διδασκαλίας βάσει 3 αξόνων προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων για την Β' Γυμνασίου είναι η εξής [8]:

Η Πληροφορική στο σύγχρονο κόσμο (6 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)

- Βασικές έννοιες

Διερεύνηση, ανακάλυψη και επίλυση προβλημάτων (13 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)

- Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων
- Επίλυση προβλημάτων με υπολογιστικά φύλλα

Αναζήτηση πληροφοριών, επικοινωνία και συνεργασία (6 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)

- Δημιουργία και έκφραση με πολυμέσα και παρουσιάσεις
- Διερεύνηση και συνεργασία μέσω του Διαδικτύου

Για την Β' τάξη προτείνονται οι παρακάτω διδακτικές αλληλουχίες.

1η Προτεινόμενη Διδακτική Αλληλουχία :

1. Από τον άξονα: Η Πληροφορική στο σύγχρονο κόσμο: βασικές έννοιες, μόνο η ενότητα που αναφέρεται στα βασικά θέματα (Το εσωτερικό του υπολογιστή, Επεξεργαστής, Κύρια μνήμη, Μητρική πλακέτα, Θύρες επέκτασης, Ψηφιακή αναπαράσταση δεδομένων, Δυναμικό ψηφίο, Μονάδες μέτρησης πληροφορίας κ.α.)
2. Επίλυση προβλημάτων με Υπολογιστικά Φύλλα
3. Δημιουργία και έκφραση με πολυμέσα και παρουσιάσεις
4. Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων
5. Η Πληροφορική στο σύγχρονο κόσμο: βασικές έννοιες, είναι η ενότητα που αναφέρεται στα βασικά θέματα (Δίκτυο, Τοπικό δίκτυο, Μητροπολιτικό Δίκτυο, Δίκτυο ευρείας περιοχής, Διαδίκτυο, Συσκευές δικτύου)
6. Διερεύνηση και συνεργασία μέσω του Διαδικτύου

2η Προτεινόμενη Διδακτική Αλληλουχία :

1. Από τον άξονα: Η Πληροφορική στο σύγχρονο κόσμο: βασικές έννοιες, μόνο η ενότητα που αναφέρεται στα βασικά θέματα (Το εσωτερικό του υπολογιστή, Επεξεργαστής, Κύρια μνήμη, Μητρική πλακέτα, Θύρες επέκτασης, Ψηφιακή αναπαράσταση δεδομένων, Δυναμικό ψηφίο, Μονάδες μέτρησης πληροφορίας κ.α.)

2. Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων
3. Επίλυση προβλημάτων με Υπολογιστικά Φύλλα
4. Δημιουργία και έκφραση με πολυμέσα και παρουσιάσεις
5. Η Πληροφορική στο σύγχρονο κόσμο: βασικές έννοιες, είναι η ενότητα που αναφέρεται στα βασικά θέματα (Δίκτυο, Τοπικό δίκτυο, Μητροπολιτικό Δίκτυο, Δίκτυο ευρείας περιοχής, Διαδίκτυο, Συσκευές δικτύου)
6. Διερεύνηση και συνεργασία μέσω του Διαδικτύου

Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφερθεί ότι στην ύλη του βιβλίου της Β' Γυμνασίου, όπως και σε αυτήν της Α' Γυμνασίου, δεν συμπεριλαμβάνεται ο προγραμματισμός, παρόλα αυτά προτείνεται και εδώ να διδαχθεί για 5 ώρες. Και εδώ η προσέγγιση του προγραμματισμού περιλαμβάνει τον προγραμματισμό υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων. Οι εκπαιδευτικοί επίσης, μπορούν να επιλέξουν ένα logo-like προγραμματιστικό περιβάλλον ή ένα προγραμματιστικό περιβάλλον με πλακίδια προκειμένου οι μαθητές/τριες να αναπτύξουν ικανότητες υπολογιστικής σκέψης. Τα εργαλεία που προτείνονται είναι: διάφορα Αππλετς και προσομοιώσεις στον παγκόσμιο ιστό, χρήση εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων, όπως τα Scratch, Snap!, MicroWorlds Pro, K-turtle, MSW Logo, Starlogo TNG, συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, όπως είναι τα Arduino με Scratch, Raspberry Pi με Scratch, Lego κ.α. Επίσης, προτείνεται η χρήση των App Inventor, Alice και Blockly [8].

### 2.2.3 Προσέγγιση του προγραμματισμού στην Γ' Γυμνασίου

Η ύλη του μαθήματος Πληροφορικής στην Γ' Γυμνασίου, σύμφωνα με το βιβλίο περιλαμβάνει τις εξής ενότητες [9]:

- Ενότητα 1. Γνωριμία με τον υπολογιστή ως ενιαίο σύστημα - Προγραμματισμός
- Ενότητα 2. Χρήση εργαλείων έκφρασης, επικοινωνίας, ανακάλυψης και δημιουργίας
- Ενότητα 3. Ο Υπολογιστής στην κοινωνία και στον πολιτισμό

#### Οδηγίες διδασκαλίας Γ' Γυμνασίου

Η ενδεικτική κατανομή διδακτικών ωρών βάσει 2 αξόνων προσδοκώμενων μαθησιακών αποτελεσμάτων για την Γ' Γυμνασίου, σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών, είναι [8]:

- Διερεύνηση, σχεδιασμός και επίλυση προβλημάτων (14 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)
  - Προγραμματισμός υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων
- Δημιουργία, παρουσίαση, επικοινωνία και συνεργασία (11 προτεινόμενες ώρες διδασκαλίας)
  - Δημιουργία εγγράφων και συνεργασία σε διαδικτυακά περιβάλλοντα
  - Δημιουργία Παρουσιάσεων

Προτείνεται να διδαχθεί πρώτα ο άξονας Διερεύνηση, σχεδιασμός και επίλυση προβλημάτων και στη συνέχεια ο άξονας Δημιουργία, παρουσίαση, επικοινωνία και συνεργασία.

Στην Γ' Γυμνασίου, στην ύλη του βιβλίου περιλαμβάνεται ένα μικρό κεφάλαιο με τα βασικά σημεία του προγραμματισμού. Αρχικά, γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια του αλγορίθμου και στον προγραμματισμό, και παρουσίαση του προγραμματισμού στην πράξη. Το προγραμματιστικό περιβάλλον που αναφέρεται είναι το MicroWorlds Pro. Οι χρήσεις που αναφέρονται είναι οι αριθμητικές πράξεις, η εμφάνιση μηνυμάτων, η συνομιλία με τον υπολογιστή, ο σχεδιασμός γεωμετρικών σχημάτων, καθώς και παραδείγματα και δραστηριότητες που βοηθούν στην κατανόηση εννοιών όπως η Δομή της Επανάληψης, της Διαδικασίας και της Μεταβλητής [9].

Σύμφωνα με τις οδηγίες διδασκαλίας του προγράμματος σπουδών ο προγραμματισμός προτείνεται να διδαχθεί για 14 ώρες. Επίσης, η προσέγγιση του προγραμματισμού περιλαμβάνει τον προγραμματισμό υπολογιστικών συσκευών και ρομποτικών συστημάτων. Οι εκπαιδευτικοί επίσης, μπορούν να επιλέξουν ένα logo-like προγραμματιστικό περιβάλλον ή ένα προγραμματιστικό περιβάλλον με πλακίδια προκειμένου οι μαθητές/τριες να αναπτύξουν ικανότητες υπολογιστικής σκέψης. Τα εργαλεία που προτείνονται είναι: διάφορα Applets και προσομοιώσεις στον παγκόσμιο ιστό, χρήση εκπαιδευτικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων, όπως τα Scratch, Snap!, MicroWorlds Pro, K-turtle, MSW Logo, Starlogo TNG, συστήματα εκπαιδευτικής ρομποτικής, όπως είναι τα Arduino με Scratch, Raspberry Pi με Scratch, Lego κ.α. Επίσης, προτείνεται η χρήση των App Inventor, Alice και Blockly [8].

#### **2.2.4 Εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα**

Το Scratch είναι μια οπτική γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου που βασίζεται σε πλακίδια (blocks). Απευθύνεται κυρίως σε παιδιά, ηλικίας 8 έως 16 ετών, ως εκπαιδευτικό εργαλείο προγραμματισμού [10]. Το Snap! είναι και αυτό οπτική γλώσσα προγραμματισμού για παιδιά και ενήλικες και επίσης, πλατφόρμα για μελέτη της επιστήμης των υπολογιστών [11].

Το MicroWorlds Pro είναι εκπαιδευτικό περιβάλλον το οποίο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, περιέχεται στην ύλη του σχολικού βιβλίου. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί είναι η Logo, η οποία είναι υψηλού επιπέδου και σχεδιάστηκε για την εκπαίδευση. Ένα άλλο εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον που προτείνεται είναι το K-turtle. Η γλώσσα που χρησιμοποιεί βασίζεται, επίσης, στη Logo. Δίνει τη δυνατότητα μετάφρασης της γλώσσας προγραμματισμού (τις εντολές, την τεκμηρίωση και τα μηνύματα λάθους) στη μητρική γλώσσα του προγραμματιστή, κάτι που βοηθάει την διδασκαλία του προγραμματισμού σε μαθητές/τριες που δεν γνωρίζουν καλά αγγλικά [12]. Η MSW Logo είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται, επίσης, στη Logo, με γραφική διεπαφή χρήστη (GUI). Το StarLogo TNG είναι ένα client-based λογισμικό μοντελοποίησης και προσομοίωσης. Διευκολύνει τη δημιουργία και την κατανόηση προσομοιώσεων πολύπλοκων συστημάτων. Τα τρισδιάστατα γραφικά, ο ήχος και η διεπαφή που βασίζεται σε πλακίδια, το καθιστούν εξαιρετικό εργαλείο για τον προγραμματισμό εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών [13].

Το Alice [14] είναι ένα περιβάλλον προγραμματισμού που βασίζεται σε πλακίδια και διευκολύνει τη δημιουργία κινούμενων εικόνων, τη δημιουργία διαδραστικών αφηγήσεων ή τον προγραμματισμό απλών παιχνιδιών σε 3D. Σε αντίθεση με πολλές από τις εφαρμογές

προγραμματισμού που βασίζονται σε παζλ, το Alice παρακινεί τη μάθηση μέσω της δημιουργικής εξερεύνησης. Το Alice έχει σχεδιαστεί για να διδάσκει δεξιότητες λογικής και υπολογιστικής σκέψης, που είναι θεμελιώδεις αρχές προγραμματισμού και μπορεί να είναι μια πρώτη έκθεση στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό.

Το App Inventor [15] είναι ένα δωρεάν οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού με πλακίδια (blocks), που χρησιμοποιείται στη δημιουργία εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα με λειτουργικό σύστημα Android. Οι εφαρμογές τρέχουν και σε emulator. Το App Inventor χρησιμοποιείται και δοκιμάζεται ως πλατφόρμα διδασκαλίας και εισαγωγής στον προγραμματισμό στην τριτοβάθμια και στη σχολική εκπαίδευση, με θετικά αποτελέσματα [16]. Το περιβάλλον του App Inventor έχει πολλές ομοιότητες με το περιβάλλον του Scratch και του Alice, με τη διαφορά ότι οι εφαρμογές που δημιουργούνται τρέχουν σε smartphones.

Το Blockly [17] είναι μια βιβλιοθήκη για τη γλώσσα προγραμματισμού JavaScript που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία οπτικών γλωσσών προγραμματισμού που βασίζονται σε πλακίδια. Είναι δωρεάν λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Συνήθως εκτελείται σε πρόγραμμα περιήγησης ιστού και μοιάζει οπτικά με τη γλώσσα Scratch. Εφαρμόζεται σε λειτουργικά συστήματα για κινητά Android και iOS, αν και δεν είναι διαθέσιμες όλες οι λειτουργίες που βασίζονται σε πρόγραμμα περιήγησης σε αυτές τις πλατφόρμες. Το Blockly χρησιμοποιεί οπτικά πλακίδια που συνδέονται μεταξύ τους για να διευκολύνουν τη σύνταξη κώδικα και μπορούν να δημιουργήσουν κώδικα σε JavaScript, Lua, Dart, Python ή PHP. Μπορεί επίσης να προσαρμοστεί για τη δημιουργία κώδικα σε οποιαδήποτε προγραμματιστική γλώσσα.

## 2.3 Παιχνίδια (Games)

Ως παιχνίδι μπορεί να οριστεί μια δραστηριότητα που πρέπει να είναι διασκεδαστική, να οριοθετείται σε τόπο και χρόνο, να έχει απρόβλεπτο αποτέλεσμα, να καθορίζεται από κανόνες διαφορετικούς από την καθημερινή ζωή και να συνοδεύεται από επίγνωση μιας διαφορετικής πραγματικότητας [18]. Το επίθετο σερίους για τα γαμες, γενικά αναφέρεται σε παιχνίδια που έχουν εφαρμογές σε διάφορους τομείς όπως η υγεία, η τέχνη, η άσκηση, η ασφάλεια και η εκπαίδευση.

### 2.3.1 Τα serious games στην εκπαίδευση

Ένα serious game ορίζεται ως ένα παιχνίδι που σχεδιάζεται και χρησιμοποιείται για τη διδασκαλία και τη μάθηση. Σε αυτά μπορεί να συνδυαστούν τα στοιχεία της διασκέδασης και των εκπαιδευτικών εννοιών για να αυξηθεί το κίνητρο και η συμμετοχή των μαθητών/τριών. Η διαφορά των σερίους γαμες από άλλα παιχνίδια είναι ότι περιλαμβάνουν μια παιδαγωγική προσέγγιση για τη μετάδοση πληροφοριών. Ωστόσο, το παιδαγωγικό στοιχείο του παιχνιδιού δεν πρέπει να είναι ανώτερο από το στοιχείο ψυχαγωγίας, που πρέπει να είναι πρώτο [19]. Οι ερευνητικές μελέτες για τα serious games σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια και πιστεύεται ότι η μάθηση μέσω παιχνιδιού μπορεί να είναι αποτελεσματικότερη από την παραδοσιακή διδασκαλία, δημιουργώντας καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα και ισχυρότερα κίνητρα μάθησης. Είναι πιο ελκυστικά στους μαθητές/τριες σε σύγκριση με την παραδοσιακή διδασκαλία και μπορούν να αυξήσουν τα μαθησιακά κίνητρα.

Έτσι, προωθώντας την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, έχουν και καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα [19]. Τα serious games χρησιμοποιούνται σε πολλά διαφορετικά θέματα στην εκπαίδευση όπως: Επιστήμη, Μηχανική, Μαθηματικά, Εκμάθηση γλώσσας, Ιστορία, Οικονομικά. Πολλοί ερευνητές δημιουργούν εικονικά περιβάλλοντα μάθησης προκειμένου να δοθούν ευκαιρίες στους μαθητές/τριες να μάθουν μέσω της εμπειρίας [18].

Στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών, μεγάλος αριθμός παιχνιδιών που έχουν αναπτυχθεί επικεντρώνονται στην ανάπτυξη της αλγοριθμικής σκέψης των μαθητών/τριών, στην εισαγωγή και στην εκμάθηση του προγραμματισμού [20]. Τα παιχνίδια αυτά πρέπει να επικεντρώνονται στην εκμάθηση κώδικα με διασκεδαστικό τρόπο. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να παίζονται εύκολα, η γλώσσα του παιχνιδιού να είναι εύκολα κατανοητή και να είναι δωρεάν, καθώς θα παίζονται σε σχολεία [19].

Τα serious games προγραμματισμού απευθύνονται σε μαθητές/τριες (5-17 ετών), φοιτητές με προγραμματιστική εμπειρία (18+ ετών) και φοιτητές χωρίς προγραμματιστική εμπειρία (18+ ετών).

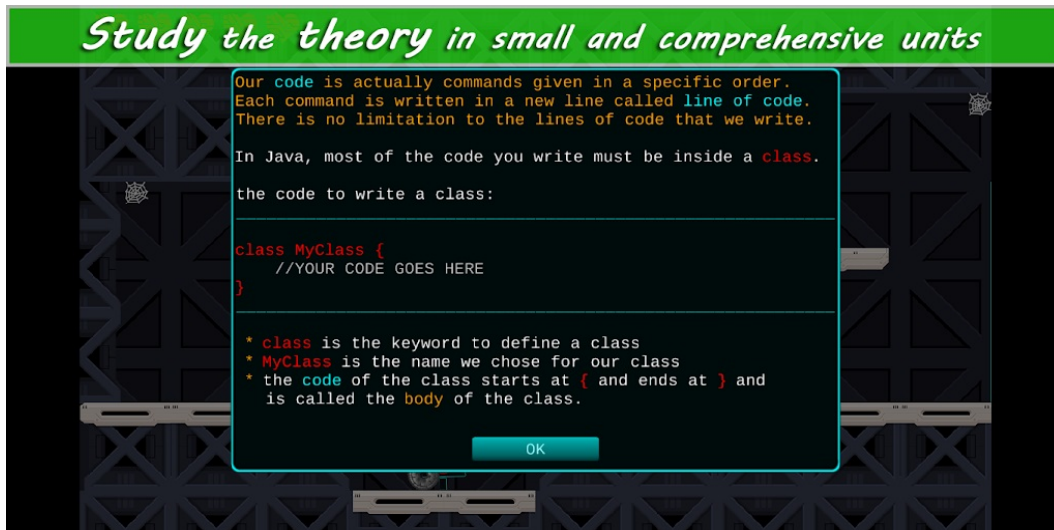
### 2.3.2 Παραδείγματα serious games προγραμματισμού

Το JAVANT-GARDE είναι ένα σερίους γαμε ανοιχτού κώδικα, πολλαπλών πλατφορμών για αρχάριους στον προγραμματισμό με Java. Το παιχνίδι είναι μια πλατφόρμα 2D όπου ο παίκτης ελέγχει ένα ρομπότ και το καθοδηγεί σε μια σειρά επιπέδων. Όλα τα επίπεδα περιέχουν συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους και, καθώς το παιχνίδι εξελίσσεται, ο παίκτης εισάγεται σε καινούργιες έννοιες, τις οποίες καλείται να εφαρμόσει.

Αρχικά, ο παίκτης ελέγχει ένα ρομπότ για πλοήγηση στον χάρτη του επιπέδου για να βρει πινακίδες με πληροφορίες που περιέχουν τη θεωρία του συγκεκριμένου επιπέδου (Εικ. 2.1). Στη συνέχεια, αφού μελετήσει και κατανοήσει τη θεωρία, ο παίκτης συναντά και λύνει κουίζ. Για να ολοκληρώσει τις αποστολές, ζητείται από τον παίκτη να γράψει κώδικα, να συμπληρώσει κενά ή να βάλει κομμάτια κώδικα με τη σωστή σειρά (Εικ. 2.2). Τέλος, όταν ο παίκτης ολοκληρώσει όλες τις αποστολές, η διαδρομή προς την πύλη τερματισμού διαγράφεται και ο παίκτης προχωράει στο επόμενο επίπεδο.

Η πιλοτική αξιολόγηση του παιχνιδιού από 42 μαθητές/τριες (16-17 ετών) έδωσε θετικά αποτελέσματα από την εμπειρία των παικτών και τη βραχυπρόθεσμη μάθηση. Όσον αφορά την εμπειρία του παίκτη, θετικά ήταν τα αποτελέσματα για τη χρηστικότητα, την πρόκληση, την ικανοποίηση, τη διασκέδαση και τη συνάφεια, ενώ λιγότερο θετικά αποτελέσματα καταγράφηκαν στην εστίαση προσοχής. Η πλειοψηφία των μαθητών/τριών δήλωσε ότι το παιχνίδι βοήθησε στην εκμάθηση νέων εννοιών προγραμματισμού και στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών που είχαν ήδη διδαχθεί [21].

Το Gidget είναι ένα παιχνίδι παζλ που έχει σχεδιαστεί για να διδάξει έννοιες προγραμματισμού υπολογιστών μέσω του εντοπισμού σφαλμάτων. Το ρομπότ Gidget έχει υποστεί ζημιά στο δρόμο του για να καθαρίσει μια χημική διαρροή και να σώσει τα ζώα. Οι παίκτες καλούνται να διορθώσουν τον προβληματικό κώδικα του Gidget ώστε να ολοκληρώσει όλες του τις αποστολές (Εικ. 2.3, Εικ. 2.4). Καθώς τα επίπεδα γίνονται πιο περίπλοκα, οι παίκτες μπορούν να συνδυάσουν νέες έννοιες με εντολές που έχουν χρησιμοποιηθεί ήδη στο παιχνίδι ώστε να λύσουν τους γρίφους και να επιτύχουν την πρόοδο τους. Είναι ανοιχτού

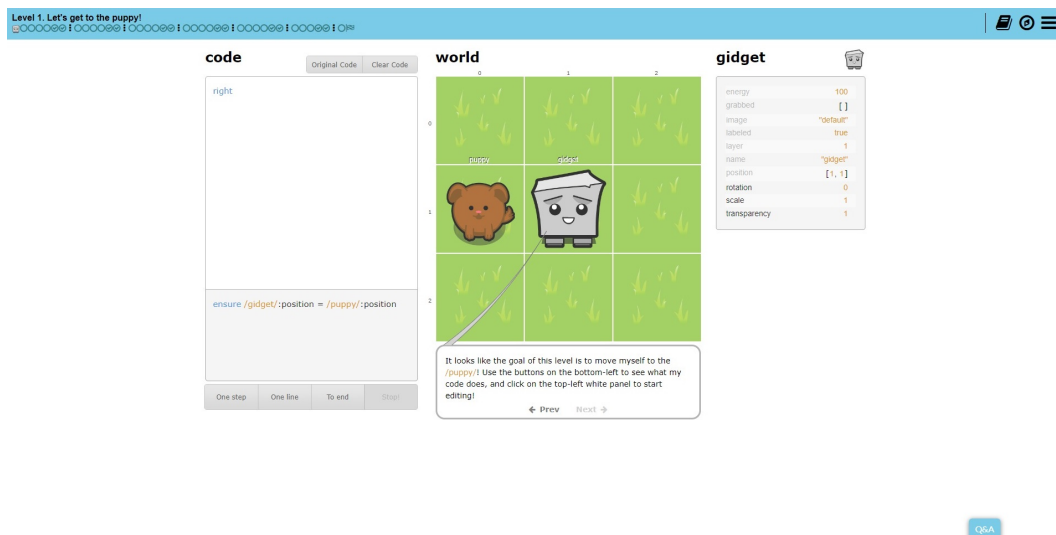


Σχήμα 2.1: Javant Garde - Παρουσίαση θεωρίας Java

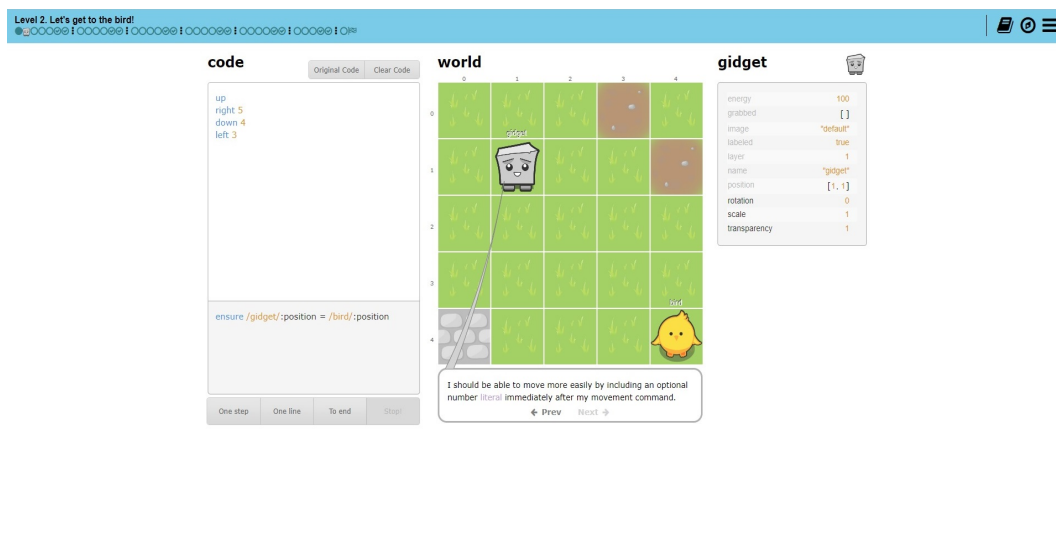


Σχήμα 2.2: Javant Garde - Κουίζ που θύνει ο παίκτης μετά τη θεωρία





Σχήμα 2.3: Gidget - Level 1

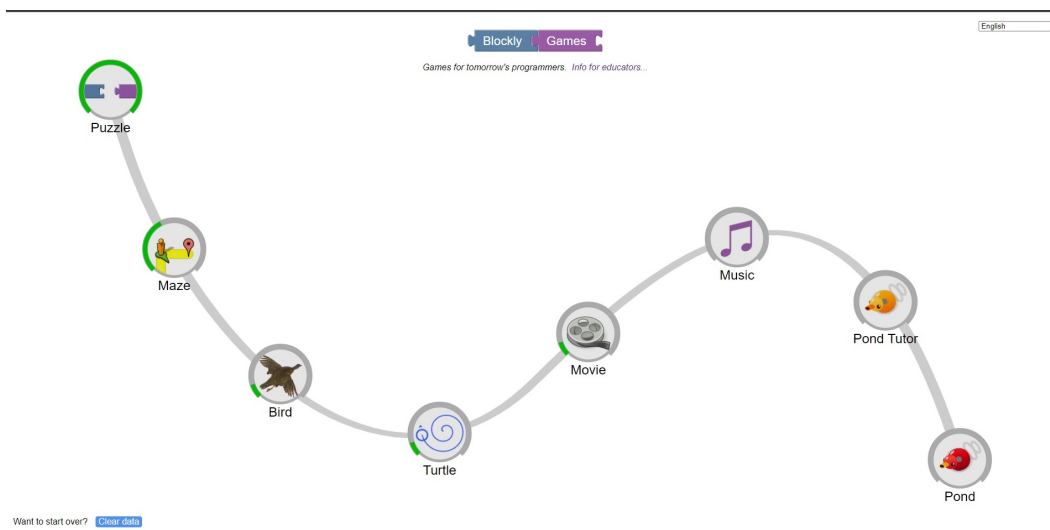
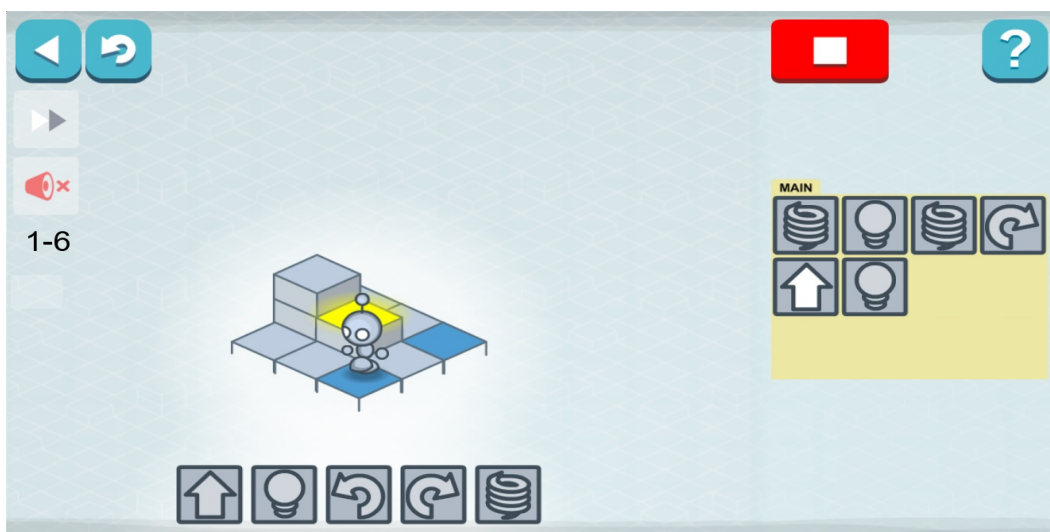


Σχήμα 2.4: Gidget - Level 2

κώδικα και απευθύνεται σε μαθητές/τριες χωρίς προηγούμενη εμπειρία προγραμματισμού [22]. Παρέχει σχόλια στον παίκτη οπτικοποιώντας κάθε βήμα του κώδικα και επιτρέπει την επιλογή του αριθμού των βημάτων για επεξεργασία σε μια δεδομένη στιγμή.

Επειδή το παιχνίδι επιτρέπει την επανάληψη κινήσεων μέχρι τη σωστή επίλυση, οι παίκτες αξιολογούνται με βάση την αποτελεσματικότητα των λύσεων τους, με βάση την μέτρηση σφαλμάτων, τον αριθμό των γραμμών κώδικα και την ενέργεια που ξοδεύεται σε κάθε επίπεδο.

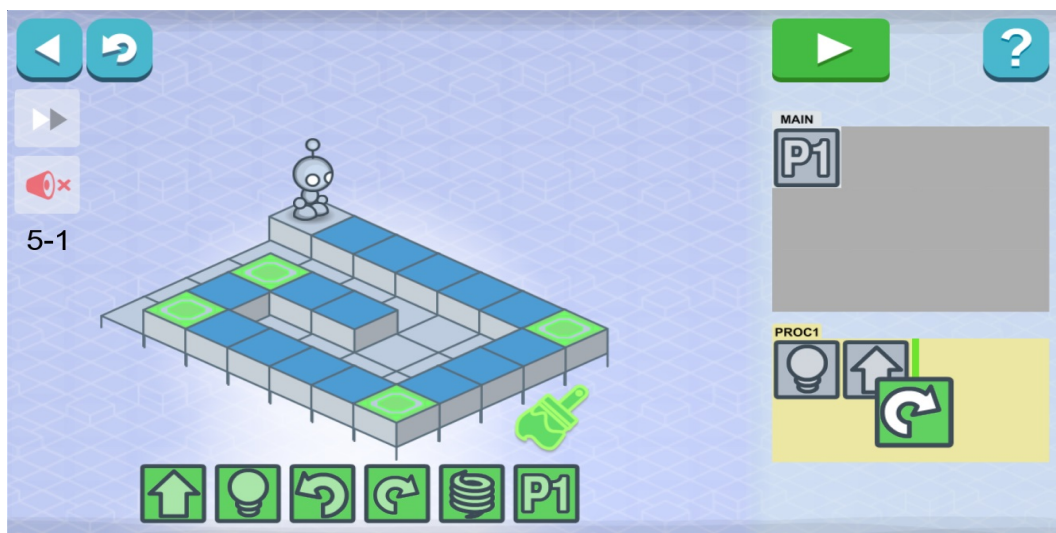
Τα Blockly Games είναι μια σειρά εκπαιδευτικών παιχνιδιών που διδάσκουν προγραμματισμό. Απευθύνονται σε παιδιά που δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία στον προγραμματισμό και έχουν σχεδιαστεί για να αναπτύξουν τις δεξιότητές τους στον προγραμματισμό υπολογιστών και στην αλγοριθμική σκέψη. Τα παιχνίδια αυτά εισάγουν τον μαθητή σε βασικές έννοιες του προγραμματισμού, όπως είναι οι επαναλήψεις (loops), οι συνθήκες (conditionals), εμφωλευμένα loops, functions, καθώς και σε text-based προγραμματισμό

Σχήμα 2.5: *Blockly Games*Σχήμα 2.6: *Lightbot - Βασικό επίπεδο*

με τη χρήση της JavaScript. Ο κώδικας αναπαρίσταται σε πλακίδια, τα οποία ο μαθητής πρέπει να τοποθετήσει κατάλληλα ώστε να «τρέξει» σωστά το πρόγραμμα (Εικ. 2.5).

Το Lightbot είναι παιχνίδι για εκμάθηση της προγραμματιστικής λογικής. Είναι διαθέσιμο ως διαδικτυακό Flash παιχνίδι και ως εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα Android και iOS [19]. Αποτελεί ένα παιχνίδι παζλ, αλλά οι μηχανισμοί του σχετίζονται με τις έννοιες του προγραμματισμού. Ο στόχος του Lightbot είναι να δώσει εντολή σε ένα μικρό ρομπότ να περιηγηθεί σε έναν λαβύρινθο και να ανάψει τα φώτα. Οι παίκτες βάζουν σε σειρά σύμβολα στην οθόνη για να δώσουν εντολή στο ρομπότ να περπατήσει, να γυρίσει, να πηδήξει, να ανάψει ένα φως κ.α. Για να γίνει αυτό, πρέπει να «προγραμματίσουν» το ρομπότ χρησιμοποιώντας ένα σύνολο οδηγιών. Για παράδειγμα, ένα εικονίδιο βέλους «λέει» στο Lightbot να προχωρήσει ένα διάστημα μπροστά, ενώ ένα εικονίδιο λάμπας «λέει» στο Lightbot να φωτίσει το πλακίδιο στο οποίο στέκεται [23] (Εικ. 2.6).

Ο κατάλογος των συμβόλων γίνεται πιο περίπλοκος όσο προχωρούν τα επίπεδα. Ενώ



Σχήμα 2.7: Lightbot - Διαδικασία

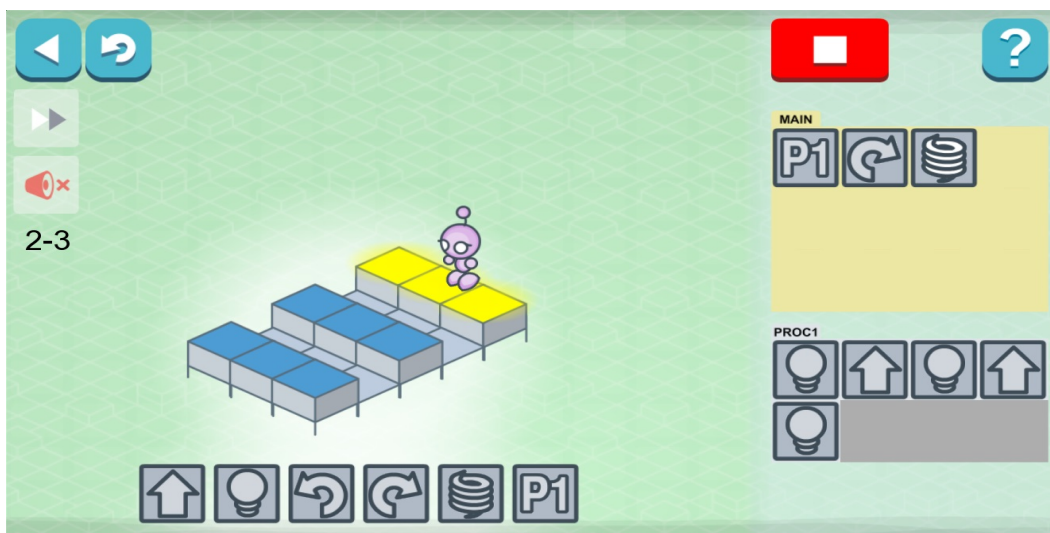
χρησιμοποιούν αυτές τις εντολές, οι παίκτες μαθαίνουν έννοιες προγραμματισμού όπως επαναληπτικούς βρόχους, διαδικασίες και άλλα, χωρίς να εισάγουν κώδικα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού [24]. Οι παίκτες στο Lightbot πρέπει να χρησιμοποιούν διαδικασίες όταν δεν έχουν αρκετό χώρο στο MAIN μπλοκ για την επίλυση ενός προβλήματος. Οι διαδικασίες είναι χρήσιμες για την εξαγωγή μοτίβων και την επαναχρησιμοποίηση ενός συνόλου εντολών. Εκτελούνται έτσι, ώστε όταν τρέχει το εικονίδιο P1, εκτελούνται όλες οι εντολές στο PROC1 και στο τέλος του PROC1, η εκτέλεση επιστρέφει στην εντολή που ακολουθεί το εικονίδιο P1. Αυτό μοιάζει πολύ με τις διαδικασίες ή τις συναρτήσεις μιας γλώσσας προγραμματισμού (Εικ. 2.7).

Οι παίκτες στο Lightbot μπορούν να χρησιμοποιήσουν βρόχους για να λύσουν ορισμένα επίπεδα. Οι βρόγχοι είναι χρήσιμοι για επαναλαμβανόμενες εργασίες, και αποτελούν επέκταση της εξαγωγής ενός μοτίβου που εμφανίζεται ξανά και ξανά. Στο Lightbot, ο τύπος επαναληπτικού βρόχου που χρησιμοποιείται είναι αναδρομή και μοιάζει με έναν αναδρομικό βρόχο μιας γλώσσας προγραμματισμού. Οι επαναληπτικοί βρόχοι είναι και πάλι χρήσιμοι για την εκτέλεση κώδικα που συμβαίνει ξανά και ξανά. Σε μια γλώσσα, η αναδρομή εκτελείται με τον ίδιο τρόπο όπως στο Lightbot, καλώντας μια διαδικασία μέσα από τον εαυτό της (δηλ. βάζοντας το P1 στο PROC1). Στο τέλος του επαναληπτικού βρόχου, η εκτέλεση του προγράμματος μεταβαίνει στην αρχή του βρόχου, όπως συμβαίνει στο παιχνίδι (Εικ.2.8).

## 2.4 Augmented reality (AR)

Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented reality), είναι η σε πραγματικό χρόνο άμεση ή έμμεση θέαση ενός φυσικού, πραγματικού περιβάλλοντος, του οποίου τα στοιχεία επαυξάνονται από στοιχεία αναπαραγόμενα από υπολογιστές (ήχος, βίντεο, γραφικά, δεδομένα τοποθεσίας). Είναι μια τεχνολογία που εμπλουτίζει τις ανθρώπινες αισθήσεις με ψηφιακά δεδομένα και αναμειγνύει το πραγματικό και το εικονικό περιβάλλον [25].

Στη περίπτωση που το AR βασίζεται σε μαρκερς, αυτά τοποθετούνται στη σκηνή και εντός του οπτικού πεδίου της κάμερας προκειμένου να βοηθήσουν να τα ακολουθήσει η κάμε-



Σχήμα 2.8: *Lightbot - Επανάληψη με αναδρομή*

ρα. Τα markers είναι μοναδικές εικόνες ή μοτίβα τα οποία αναγνωρίζει το AR και συνήθως έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως μακριές άκρες και γωνίες ανάμεσα σε άσπρες και μαύρες περιοχές [26]. Το σχήμα του τετραγώνου είναι το πιο σύνηθες στα markers επειδή το σχήμα αυτό επιτρέπει τον ακριβή εντοπισμό του. Τα markers έχουν σταθερή θέση και προσανατολισμό σε σχέση με το χώρο. Το AR που βασίζεται σε markers χρησιμοποιεί υπολογιστική όραση για να υπολογίσει τη θέση και τον προσανατολισμό της κάμερας σε σχέση με το marker. Η κύρια αρχή λειτουργίας είναι η εισαγωγή βίντεο από την κάμερα, η προσθήκη τρισδιάστατων γραφικών στη σκηνή και η εμφάνιση των επαυξημένων καρέ ως ροή βίντεο. Το AR χωρίς markers δεν εξαρτάται από τεχνητά μαρκερς προκειμένου να αποκαλυφθούν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στη σκηνή. Η πιο συχνή προσέγγιση για την δημιουργία AR εφαρμογής χωρίς markers είναι η χρήση τους στην αναγνώριση λείων επιφανειών και ορίων, όπως είναι δωμάτια, αίθουσες κ.α. Το αποτέλεσμα είναι τα ψηφιακά αντικείμενα να αναπαριστώνται ρεαλιστικά και να καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο όπως στη πραγματικότητα [26].

Λόγω της αυξανόμενης δημοτικότητάς του και της εφαρμογής του AR σε διάφορους τομείς, είναι σημαντική η αύξηση της φιλικότητας του προς τον χρήστη. Το Context-Aware είναι μια προσέγγιση, καθώς μια εφαρμογή AR μπορεί να προσαρμοστεί στον χρήστη, το περιβάλλον και τις ανάγκες του, βελτιώνοντας την εργονομία και τη λειτουργικότητα. Η τεχνολογία Context-Aware απαιτεί τη δημιουργία εφαρμογών που συγκεντρώνουν πληροφορίες και καθοδηγούνται από την επίγνωση του περιβάλλοντος. Το Context-Aware σε ένα σύστημα AR μπορεί να βελτιώσει την απόδοσή του κάνοντάς το πιο αποτελεσματικό για τους χρήστες [27].

#### 2.4.1 Εξοπλισμός AR

Απαιτείται να υπάρχει ένας τρόπος ώστε ο χρήστης να αντιλαμβάνεται τόσο την πραγματικότητα όσο και τις ψηφιακά παρεχόμενες πληροφορίες (η οθόνη), να υπάρχει κάποια συσκευή κατάδειξης (π.χ. smartphone) και ένας τρόπος επιβεβαίωσης ότι οι ψηφιακές πλη-

ροφορίες είναι κατάλληλα ευθυγραμμισμένες με αυτό που βλέπει ο χρήστης (tracking) και, τέλος, πρέπει να υπάρχει λογισμικό υπολογιστή για τη διαχείριση της εικόνας. Ο τρόπος που χρησιμοποιούνται αυτά τα στοιχεία ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο της εφαρμογής που αναπτύσσεται.

Οι εφαρμογές AR μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συσκευές, όπως επιτραπέζιους υπολογιστές, φορητούς υπολογιστές ή κινητές συσκευές. Τα περισσότερα προγράμματα AR λειτουργούν σε smartphones και tablets. Στις φορητές συσκευές μπορούν να συνδέονται «έξυπνα» γυαλιά, ακουστικά και χειριστήρια. Επίσης, για την αναγνώριση αντικειμένων, εικόνων και σκηνών, χρησιμοποιούνται συσκευές όπως κάμερες, GPS και γυροσκοπία. Αφού γίνει η αναγνώριση, εμφανίζεται στην οθόνη το σχετικό το ψηφιακό περιεχόμενο. Σκοπός είναι ο συνδυασμός του πραγματικού περιβάλλοντος με ψηφιακό περιεχόμενο, κάτι που επιτρέπει στον χρήστη να λαμβάνει περισσότερες πληροφορίες για το περιβάλλον από αυτές που είναι διαθέσιμες στον πραγματικό κόσμο [28].

### 2.4.2 Εφαρμογές AR

Το AR έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε διάφορους τομείς για την επίτευξη μίξεων ανάμεσα στον εικονικό και τον πραγματικό κόσμο. Οι εφαρμογές AR, γενικά, μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες [25]:

#### **Ψυχαγωγία και Εμπόριο**

Το AR χρησιμοποιείται στην τηλεόραση για την πρόγνωση του καιρού, με 3D γραφικά σύμβολα και χάρτες καιρού. Επίσης, τα συστήματα AR εφαρμόζονται στον κινηματογράφο για να παρέχουν εφέ, όπου τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα αναμιγνύονται με τον πραγματικό κόσμο [29]. Το AR εφαρμόζεται σε 2D ή 3D τηλεοπτικές διαφημίσεις κατά τη διάρκεια αθλητικών αγώνων με την ενσωμάτωση του αγωνιστικού χώρου.

Η τεχνολογία AR επεκτείνει, τα περιβάλλοντα παιχνιδιών στον πραγματικό κόσμο. Έχουν υλοποιηθεί παιχνίδια για smartphone, όπως το Pokémon GO [30], το οποίο αναπτύχθηκε από τη Niantic σε συνεργασία με τη Nintendo. Η λειτουργικότητα του βασίζεται στη τεχνολογία GPS για την παρακολούθηση της τοποθεσίας του χρήστη. Ο χρήστης πρέπει να πιάσει χαρακτήρες Pokémon σε τοποθεσίες του πραγματικού κόσμου σε ανταγωνισμό με τους άλλους παίκτες [25]. Επαγγελματίες του ιατρικού κλάδου έχουν υποστηρίξει ότι το παιχνίδι αυτό βελτιώνει την ψυχική και σωματική υγεία των παικτών, αλλά έχουν υπάρξει και αντιδράσεις για ατυχήματα και ενοχλήσεις σε τοποθεσίες, όπως κοιμητήρια και μνημεία που οδηγούνται οι παίκτες για να πιάσουν Pokémon [31]. Το Real Strike είναι ένα 3D, παιχνίδι σκοποβολής πρώτου προσώπου βασισμένο στο AR που έχει αναπτυχθεί από την Yii International.

Κάτι, επίσης σημαντικό, είναι ότι η τεχνολογία AR επιτρέπει στους καταναλωτές να δοκιμάσουν προϊόντα, όπως έπιπλα και ρούχα, γεφυρώνοντας έτσι το χάσμα μεταξύ εικονικού και πραγματικού κόσμου. Κάποια καταστήματα, όπως η IKEA έχουν εισαγάγει μια βασισμένη σε AR εφαρμογή καταλόγου για smartphone με την οποία οι χρήστες μπορούν να δοκιμάσουν τα επιλεγμένα προϊόντα στο χώρο τους με τη χρήση τρισδιάστατων εικονικών επίπλων. Η EZface εισήγαγε μια εικονική πλατφόρμα ώστε οι χρήστες να δοκιμάζουν προϊόντα μακιγιάζ και να τα επιλέγουν, χωρίς να τα χρησιμοποιούν πραγματικά [25].

### **Πλοήγηση και Τουρισμός**

Με τα σύγχρονα smartphones, οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν το GPS και τα δίκτυα για να εντοπίσουν τοποθεσίες και να βρουν τις βέλτιστες διαδρομές. Το AR είναι κατάλληλο για πλοήγηση τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους, καθώς οι σχετικές πληροφορίες σχετικά για το περιβάλλον του χρήστη μπορούν να εισαχθούν με βάση μια εικόνα κάμερας στη θέση του χρήστη. Πολλοί κατασκευαστές οχημάτων έχουν εφαρμόσει στο παρμπρίζ τις heads-up οθόνες οι οποίες προβάλλουν την τρέχουσα ταχύτητα ή διάφορες οδηγίες.

Το Field Trip παρέχει μια μεγάλη ποικιλία πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον του χρήστη μέσω μιας κάρτας που περιέχει τα στοιχεία της τοποθεσίας του χρήστη και υποστηρίζει φωνητικές οδηγίες μέσω σύνδεσης Bluetooth [25]. Η Garmin παρουσίασε τη συσκευή Varia Vision ως αξεσουάρ για ποδηλάτες. Είναι μια οθόνη AR που είναι τοποθετημένη στα γυαλιά ηλίου του ποδηλάτη για την εμφάνιση βασικών πληροφοριών, όπως οδηγίες και ειδοποιήσεις σμαρτπHONE [32]. Η εφαρμογή Metro AR Pro εντοπίζει αυτόματα την πόλη στην οποία βρίσκεται ο χρήστης και δείχνει μια λίστα με τους πλησιέστερους σταθμούς του μετρό [25]. Το Yelp Monocle επιτρέπει στο χρήστη να βλέπει κοντινές επιχειρήσεις με τη χρήση της κάμερας του smartphone [33]. Εμφανίζονται τα ονόματα και οι κριτικές των επιχειρήσεων που βασίζονται στην κατεύθυνση που δείχνει το κινητό του χρήστη στο Google Translate και γίνεται αυτόματη μετάφραση του κειμένου στη γλώσσα του χρήστη.

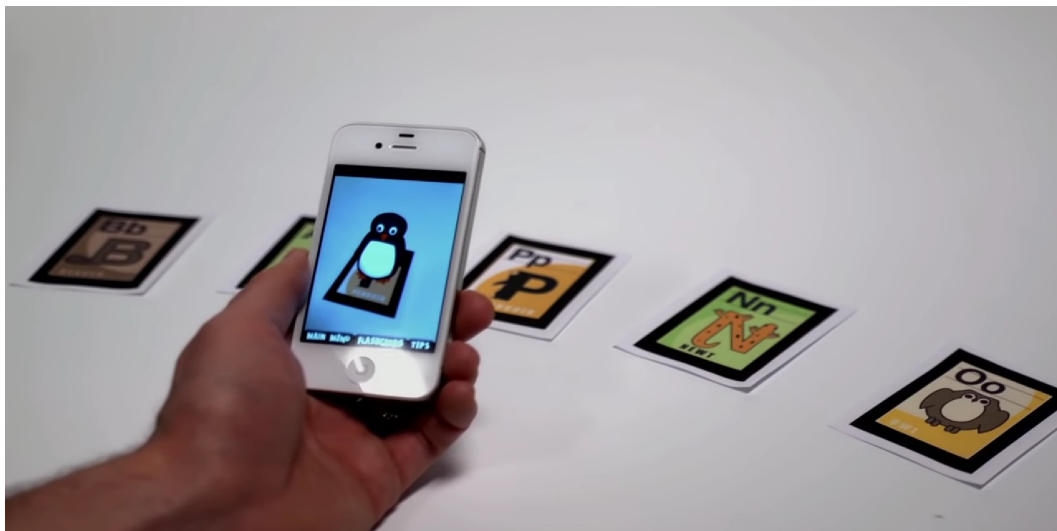
### **Ιατρική και Κατασκευές**

Το χειρουργικό AR παρέχει βοήθεια και καθοδήγηση στους γιατρούς κατά τη διάρκεια μιας επέμβασης, για την οποία χρησιμοποιείται μια ρεαλιστική, εικονική αναπαράσταση του οργάνου του ασθενούς, πριν από την πραγματική επέμβαση [34]. Ο Shafi Ahmed [35] χρησιμοποίησε το Google Glass για να πραγματοποιήσει την πρώτη «ζωντανή» χειρουργική επέμβαση. Η χειρουργική εκπαίδευση που βασίζεται στο AR μπορεί να βελτιώσει την εμπειρία του «ζωντανού» χειρουργείου παρέχοντας πληροφορίες, όπως διαγνωστικά του ασθενούς, ακτινολογικές εικόνες και φυσιολογικά δεδομένα. Η λειτουργία της AR τεχνολογίας του AV400 Vein Viewing System [36] βοηθά στον εντοπισμό των φλεβών. Το Smart Specs [25] βοηθάει τα άτομα με προβλήματα όρασης εντοπίζοντας μεγάλα εμπόδια. Η BIMEnvoke παρουσίασε την εφαρμογή 3D Guided Maintenance [25] που χρησιμοποιείται από μηχανικούς για την επισκευή αντλιών με επάλληλες τρισδιάστατες εικόνες, παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες εργαλείων.

### **Κατάρτιση και Εκπαίδευση**

Έχουν χρησιμοποιηθεί εφαρμογές AR για να βοηθηθούν στρατιώτες για εκπαιδευτικούς σκοπούς με χρήση φορητών συσκευών. Ένα σύστημα AR μπορεί να τους προειδοποιήσει για πιθανούς κινδύνους και να βοηθήσει στην μετακίνησή τους με χρήση εικονικών χαρτών. Επίσης, μπορεί να τους προβάλλει ρεαλιστικά σενάρια εκπαίδευσης ανεξάρτητα από το πού βρίσκονται. Αποτελεί πολύ σημαντική τεχνολογία για την εκπαίδευση των ασκούμενων χειρουργών με τη χρήση εξοπλισμού όπως το Google Glass ή το STAR 1200 XL από το Vuzix [37]. Οι ολογραφικές οθόνες, όπως το Microsoft HoloLens [38] ή το Google Magic Leap [39] μπορεί να εντοπίσουν όγκους και συγκεκριμένα ανατομικά χαρακτηριστικά που βοηθούν τους εκπαιδευτές στην καθοδήγηση των εκπαιδευομένων. Η Hyundai παρουσίασε έναν εικονικό οδηγό που είναι ένα διαδραστικό εγχειρίδιο, το οποίο χρησιμοποιεί το AR





Σχήμα 2.9: Flashcards

και με το οποίο ο χρήστης μπορεί να καθοδηγηθεί για να διορθώσει μικρά προβλήματα του αυτοκινήτου [25].

Στο τομέα της εκπαίδευσης, οι προσεγγίσεις διδασκαλίας και μάθησης με AR έχουν μελετηθεί από ερευνητές της εκπαίδευσης και της επιστήμης των υπολογιστών. Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας προσελκύει την προσοχή των μαθητών/τριών και διεγείρει το ενδιαφέρον τους για το εκπαιδευτικό υλικό. Θα πρέπει να παρέχει σχετικές πληροφορίες στους μαθητές/τριες ώστε να ταιριάζουν με τους προσωπικούς τους στόχους, δημιουργία θετικών προσδοκιών για την επίτευξη επιτυχίας και αίσθημα ικανοποίησης [40]. Εγχειρίδια και άλλα εκπαιδευτικά υλικά μπορεί να περιέχουν συμπληρωματικές πληροφορίες βασισμένες στην AR τεχνολογία, με τις οποίες οι μαθητές/τριες μπορούν να κατανοούν εύκολα τις έννοιες της φυσικής, της ανατομίας, της αστρονομίας και των μαθηματικών μέσα από το αντίστοιχο διαδραστικό παιχνίδι [28].

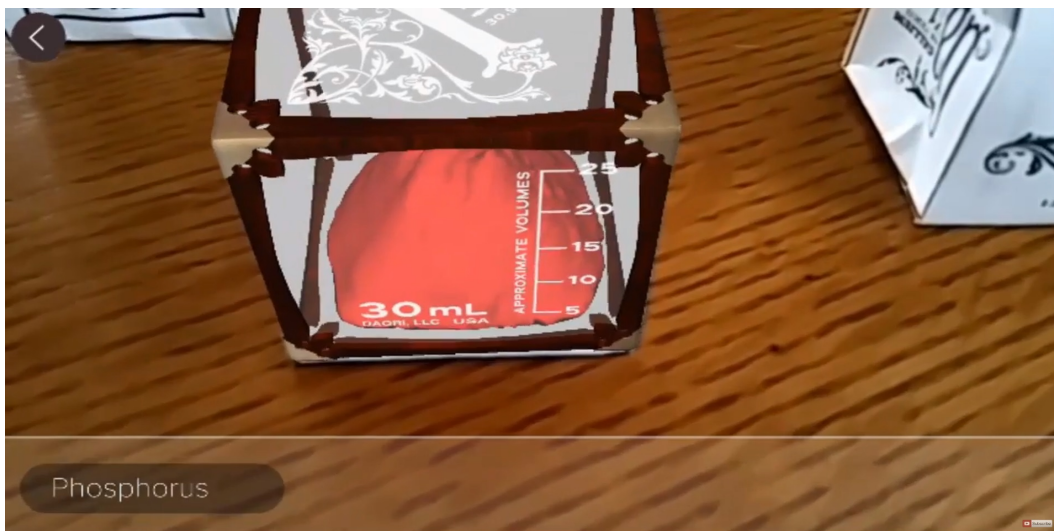
### Παραδείγματα AR εκπαιδευτικών εφαρμογών

Τα AR Flashcards [41] είναι μια σειρά από εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για παιδιά. Περιλαμβάνει κάρτες που έχουν εικόνες με διάφορα ζώα, σχήματα, πλανήτες. Με τη χρήση της κάμερας μιας φορητής συσκευής εμφανίζονται στην οθόνη οι εικόνες αυτές τρισδιάστατες (Εικ. 2.9).

Εφαρμογές όπως είναι το SkyView [42] χρησιμεύουν στην παρατήρηση άστρων για την οποία χρησιμοποιείται η κάμερα του smartphone του χρήστη για την αναγνώριση αστεριών, αστερισμών και δορυφόρων στον ουρανό.

Το Elements 4D [43] είναι μια εφαρμογή που απεικονίζει διάφορα χημικά στοιχεία, τις ιδιότητές τους, τα σύμβολά τους και τις χημικές τους αντιδράσεις, με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας. Η εφαρμογή αυτή έχει σχεδιαστεί για να εκπαιδεύει τους μαθητές/τριες σχετικά με την επιστήμη και τη χημεία με διαδραστικό τρόπο (Εικ. 2.10).

Η εφαρμογή QuiverVision [44] συνδυάζει τον χρωματισμό εικόνων με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας. Ο χρήστης μπορεί να τυπώσει εικόνες με ζώα, χαρακτήρες

Σχήμα 2.10: *Elements 4D*

και διάφορα άλλα (π.χ ηφαίστειο), στη συνέχεια τις χρωματίζει και με τη χρήση της συσκευής του αυτές ζωντανεύουν στην οθόνη του.

Μια σύγχρονη προσέγγιση στο θέμα της εκμάθησης της προγραμματιστικής λογικής και της αλγοριθμικής σκέψης είναι το εκπαιδευτικό παιχνίδι με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας, που έχει υλοποιηθεί για τη παρούσα εργασία και προτείνεται για την υποστήριξη του μαθήματος της Πληροφορικής στην Γ' Γυμνασίου. Στο επόμενο κεφάλαιο, γίνεται η αναλυτική παρουσίαση της εφαρμογής.



## Κεφάλαιο **3**

### Πρακτικό μέρος

---

**Σ**το κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η εφαρμογή που έχει υλοποιηθεί για την παρούσα εργασία.

#### 3.1 Σχεδίαση παιχνιδιού

Το παιχνίδι βασίζεται στο εκπαιδευτικό παιχνίδι LightBot (περιγράφεται στο προηγούμενο κεφάλαιο), με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας (AR).

##### 3.1.1 Ταυτότητα παιχνιδιού

Το παιχνίδι που υλοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της εργασίας είναι ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας στο οποίο ο παίκτης προγραμματίζει τις κινήσεις ενός χαρακτήρα ρομπότ, επιλέγοντας μέσα από ένα σύνολο ενεργειών (εισαγωγή στην έννοια του αλγορίθμου και την προγραμματιστική λογική). Το παιχνίδι βασίζεται στο εκπαιδευτικό παιχνίδι LightBot και στη μεταφορά των *mechanics* του σε περιβάλλον AR.

##### 3.1.2 Λειτουργίες και *mechanics*

Υλοποιούνται 3 σενάρια κινήσεων (*levels*), τα οποία αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα των επιπέδων του Lightbot. Όλες οι εντολές διαβάζονται με *markers* από την AR εφαρμογή και να εκτελούνται από το 3D ρομπότ.

Η εφαρμογή συνοδεύεται από 28 τυπωμένες κάρτες (*markers*) με τις εξής λειτουργίες:

- Τρία από τα *markers* αναπαριστούν τις τρεις πίστες (*Levels*)
- Έξι αντιστοιχούν σε κίνηση μπροστά (*Forward*)
- Τρία αντιστοιχούν σε αριστερή στροφή 90 μοιρών (*Turn Left*)
- Τρία αντιστοιχούν σε δεξιά στροφή 90 μοιρών (*Turn Right*)
- Τέσσερα αντιστοιχούν στη συλλογή μπαταρίας (*Spot Action*)
- Τρία από τα *markers* χρησιμοποιούνται για να δείχνουν πού καταχωρούνται οι κινήσεις (*Main Code*, *Code P1*, *Code P2*)

- Τρία από τα markers χρησιμοποιούνται για να δείξουν την εκτέλεση των κινήσεων που έχουν καταχωρηθεί στην P1 (Execute P1)
- Τρία από τα markers χρησιμοποιούνται για να δείξουν την εκτέλεση των κινήσεων που έχουν καταχωρηθεί στην P2 (Execute P2)

Το πρώτο (level) είναι απλό, χωρίς επαναλήψεις (loops) και διαδικασίες (procedures). Ο αλγόριθμος (τα βήματα) που ενδείκνυται να ακολουθηθεί ώστε το ρομπότ να φτάσει στο τέλος, είναι ο εξής (Εικ. 3.1):

Main Code:

1. Forward
2. Forward
3. Turn Left
4. Forward
5. Spot Action
6. Forward
7. Turn Left
8. Forward
9. Forward

Στο δεύτερο (level) χρησιμοποιούνται δύο διαδικασίες (P1 και P2). Σε αυτές τις δύο διαδικασίες "γράφονται" κάποιες κινήσεις, οι οποίες στη συνέχεια εκτελούνται στη MAIN. Ο αλγόριθμος που ενδείκνυται να ακολουθηθεί είναι ο εξής (Εικ. 3.2):

Code P1:

1. Forward
2. Spot Action
3. Forward
4. Spot Action
5. Forward
6. Spot Action
7. Forward

Code P2:

1. Forward



Σχήμα 3.1: Πρώτο level

2. Forward

Main Code:

1. Execute P1

2. Turn Left

3. Execute P2

4. Turn Left

5. Execute P1

6. Turn Right

7. Execute P2

8. Turn Right

9. Execute P1

Στο τρίτο (level) χρησιμοποιείται επανάληψη με αναδρομή. Ο αλγόριθμος που ενδείκνυται να ακολουθηθεί είναι ο εξής (Εικ. 3.3):

Code P1:



Σχήμα 3.2: Δεύτερο level

1. Forward
2. Turn Left
3. Forward
4. Spot Action
5. Turn Right
6. Execute P1

Main Code:

1. Execute P1

### 3.1.3 Art Style

Τα markers έχουν δημιουργηθεί με τη χρήση του online εργαλείου Augmented Reality Marker Generator της εταιρείας Brosvision [45]. Μπορεί επίσης, να χρησιμοποιηθούν οποιαδήποτε markers, όπως για παράδειγμα τα QR Codes. Το συγκεκριμένο εργαλείο δημιουργεί markers που το καθένα έχει ένα μοναδικό pattern. Επίσης, έχει επιλεγεί το Free Pixel Font - Thaleah από το Unity Asset Store [46] Για τα τρία (levels) και για την μπαταρία (Εικ. 3.4) του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκαν 3D assets από το Low Poly Ultimate Pack [47]



Σχήμα 3.3: Τρίτο level

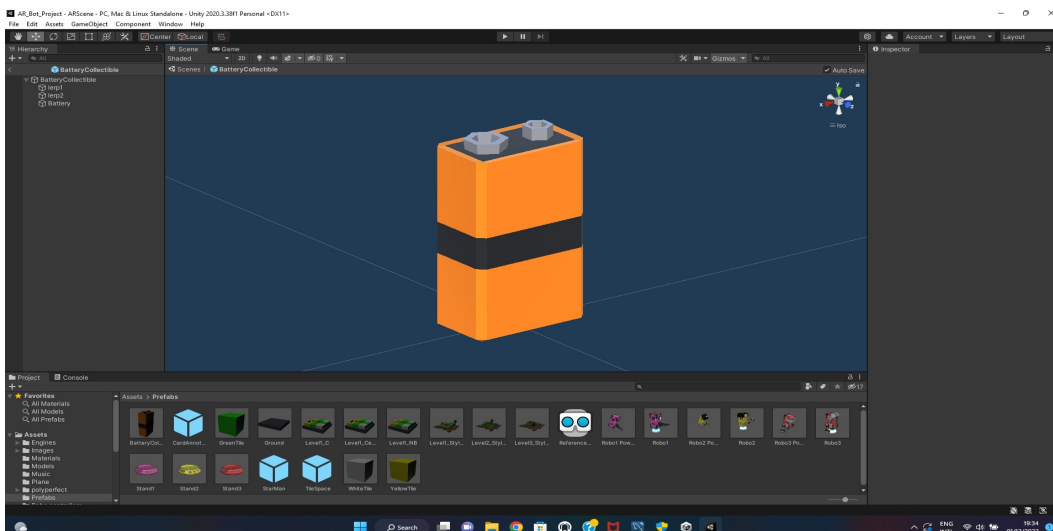
το οποίο αγοράστηκε από το Unity Asset Store. Το ρομποτάκι έχει επιλεγεί από το Tiny Robots Pack [48], το οποίο επίσης αγοράστηκε από το Unity Asset Store.

#### 3.1.4 Μουσική/ήχοι

Ο ήχος της κόρνας αυτοκινήτου (ακούγεται όταν στρίβει το ρομπότ) επιλέχθηκε από το Engines package στο Unity Asset Store [49]. Οι ήχοι που ακούγονται όταν το ρομπότ ξεκινάει, όταν συλλέγει μπαταρίες και όταν χάνει είναι από το Game Burp, το Free Game Sound Effects Pack [50]. Ο ήχος του ρομπότ επιλέχθηκε από το Kenney, Sci-Fi Sounds [51]. Ο ήχος που ακούγεται όταν σταματάει το ρομπότ είναι από την Electric Sound Effects Library του Unity Asset Store [52].

### 3.2 Υλοποίηση και τεχνικά χαρακτηριστικά

Το παιχνίδι είναι αποκλειστικά για κινητές συσκευές Android. Έχει υλοποιηθεί στην πλατφόρμα Unity και η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε είναι η C Sharp. Για την υλοποίηση της λειτουργικότητας AR χρησιμοποιήθηκε το AR Foundation, το οποίο είναι framework της Unity που ενσωματώνει τις AR βιβλιοθήκες ARCore και ARKit για Android και IOS αντίστοιχα.



Σχήμα 3.4: Μπαταρία

### 3.2.1 Βασικός αλγόριθμος AR εφαρμογής

Όταν η εφαρμογή μεταφέρεται σε περιβάλλον AR, ανοίγει η κάμερα και περιμένει να διαβάσει ένα από τα 28 markers που είναι αποθηκευμένα στη βιβλιοθήκη της εφαρμογής. Παρακάτω, περιγράφεται ο βασικός αλγόριθμος (βήματα) που εκτελείται:

1. Άνοιξε την κάμερα και είσελθε σε περιβάλλον AR
2. Σε κάθε καρέ της κάμερας
  - (α) Όσο δεν είναι ορατό κάποιο level marker
    - i. Αγνόησε όλα τα markers
  - (β) Μόλις εντοπιστεί ένα level marker
    - i. Όρισε ως τρέχον επίπεδο αυτό που αντιστοιχεί στο marker
  - (γ) Για κάθε ορατό marker στο πεδίο της κάμερας
    - i. Αν είναι procedure switch (επιλογέας τρέχουσας διαδικασίας)
      - Όρισε ως τρέχουσα διαδικασία αυτή που αντιστοιχεί στο marker (MAIN, P1, P2). Οι εντολές που δίνεις θα γράφονται σε αυτή
    - ii. Αν είναι marker εντολής
      - Αν δεν έχει ήδη καταναλωθεί (διαβαστεί), αναγνώρισε την εντολή που αντιστοιχεί στο marker και αποθήκευσέ το στη δομή δεδομένων που αντιστοιχεί στην τρέχουσα διαδικασία και σημάδεψέ το ως "διαβασμένο"
  - (δ) Όταν είσαι έτοιμος/η, επέλεξε να εκτελεστεί ο αλγόριθμος

### 3.2.2 Διαδικασία εκτέλεσης προγράμματος

Παρακάτω, περιγράφεται ο αλγόριθμος εκτέλεσης του προγράμματος:

1. Σε κάθε καρέ:

- (α) Αν υπάρχει τρέχουσα εντολή που εκτελείται
- i. Αν είναι "Προχώρα μπροστά"
    - Αν είσαι στην αρχή της εντολής
      - Αρχικοποίησε αρχικό και τελικό σημείο
    - Αν είσαι σε ενδιάμεσο στάδιο
      - Προχώρα προς το τελικό σημείο
    - Αν έφτασες στο τελικό σημείο
      - Η τρέχουσα εντολή καταναλώθηκε και πρέπει να διαβάσεις την επόμενη
  - ii. Αν είναι "Στροφή" (αριστερά ή δεξιά)
    - Αν είσαι στην αρχή της εντολής
      - Αρχικοποίησε αρχική και τελική γωνία (περιστροφής)
    - Αν είσαι σε ενδιάμεσο στάδιο
      - Συνέχισε την περιστροφή
    - Αν η περιστροφή ολοκληρώθηκε
      - Η τρέχουσα εντολή καταναλώθηκε και πρέπει να διαβάσεις την επόμενη
  - iii. Αν είναι "Επιτόπου ενέργεια" (συλλογή μπαταρίας, στην εφαρμογή μας)
    - Εκτέλεσε εντολή, ενημερώνοντας τις σχετικές δομές
  - iv. Αν είναι "Εκτέλεσε P1 ή "Εκτέλεσε P2"
    - Αντέγραψε τα περιεχόμενα της δομής που αντιστοιχεί στην εκάστοτε διαδικασία (P1 ή P2) στην αρχή της δομής (ουράς) που αντιστοιχεί στη διαδικασία MAIN
- (β) Αν δεν υπάρχει τρέχουσα εντολή που εκτελείται
- i. Όσο η δομή (ουρά) που αντιστοιχεί στη διαδικασία MAIN δεν είναι άδεια
    - Διάβασε την επόμενη εντολή και όρισέ την ως τρέχουσα
  - ii. Αν η δομή (ουρά) που αντιστοιχεί στη διαδικασία MAIN αδειάσει
    - Ολοκλήρωσε την εκτέλεση του αλγορίθμου
    - Έλεγξε συνθήκες νίκης ή ήττας
      - Σε περίπτωση νίκης, εμφάνισε σχετικό μήνυμα και υπολόγισε το σκορ του επιπέδου
      - Σε περίπτωση ήττας, εμφάνισε σχετικό μήνυμα
    - Επέστρεψε στην οθόνη παρουσίασης των επιπέδων

### 3.3 Παρουσίαση παιχνιδιού

Αρχικά, όταν ο παίκτης ανοίξει την εφαρμογή, στην πρώτη οθόνη εμφανίζεται ο τίτλος του παιχνιδιού "D-Buggy the AR Bot" και το μήνυμα "Tap anywhere to continue" (Εικ. 3.5).





Σχήμα 3.5: Αρχική οθόνη

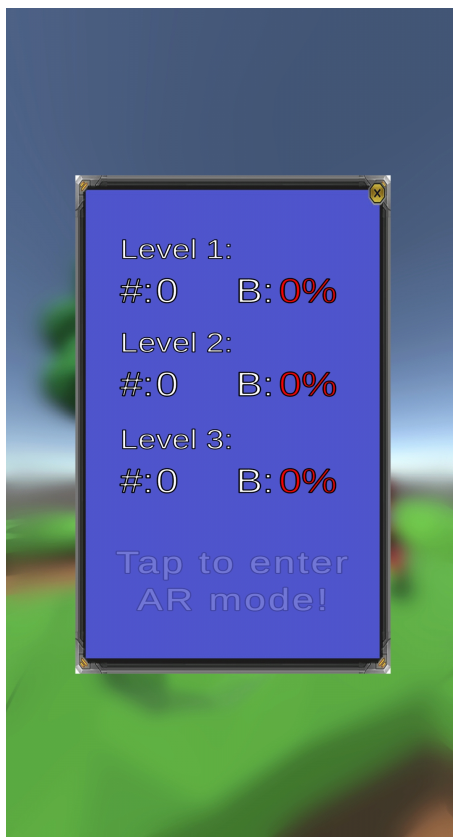
Όταν ο παίκτης κάνει tap στην οθόνη, εμφανίζεται ένας πίνακας με τα τρία (levels) του παιχνιδιού, τον συνολικό αριθμό των κινήσεων, το σκορ σε κάθε level, καθώς και το μήνυμα "Tap anywhere to continue" (Εικ. 3.6). Το σκορ εμφανίζεται σε ποσοστό επί τοις εκατό και αφορά τον αριθμό των μπαταριών που έχουν συλλεγεί. Αν το σκορ είναι πάνω από 90% χρωματίζεται κίτρινο, ενώ αν είναι ίσο ή κάτω από 50% χρωματίζεται κόκκινο. Διαφορετικά χρωματίζεται άσπρο.

Όταν ο παίκτης κάνει tap στην οθόνη, εμφανίζεται το μήνυμα "Place the level card on the table!" (Εικ. 3.7) και αφού τοποθετήσει την κάρτα του level στο τραπέζι, μέσω της κάμερας της κινητής συσκευής εμφανίζεται στην οθόνη το αντίστοιχο level (Εικ. 3.1, Εικ. 3.2, Εικ. 3.3).

Ανάλογα με το level, ο παίκτης πρέπει να τοποθετήσει στη σωστή σειρά τις κάρτες με τις κινήσεις που πρέπει να κάνει το ρομπότ προκειμένου να φτάσει στο τέλος της διαδρομής και να συλλέξει τις μπαταρίες. Στη συνέχεια, γυρίζει τις κάρτες μια-μια με τη σειρά από την πλευρά που έχουν τα markers. Όταν έχει "διαβαστεί" το marker με τη χρήση της κάμερας, εμφανίζεται πάνω του το κείμενο με τη λέξη "MAIN" ή "P1" ή "P2", το οποίο δείχνει που γράφονται οι εντολές και τον αριθμό της σειράς της αντίστοιχης εντολής (Εικ. 3.8, Εικ. 3.9). Όταν ο παίκτης είναι έτοιμος πατάει το "Play", πάνω αριστερά και εμφανίζεται η ερώτηση "Are you ready to execute your code?" (Εικ. 3.10), όπου πατώντας το "Play" εκτελείται ο αλγόριθμος και το ρομποτάκι κινείται (Εικ. 3.11).

Αν ο αλγόριθμος εκτελεστεί με επιτυχία εμφανίζεται το μήνυμα "Good job!" (Εικ. 3.12), ενώ σε διαφορετική περίπτωση εμφανίζεται το μήνυμα "Try again!" (Εικ. 3.13).





Σχήμα 3.6: Πίνακας levels



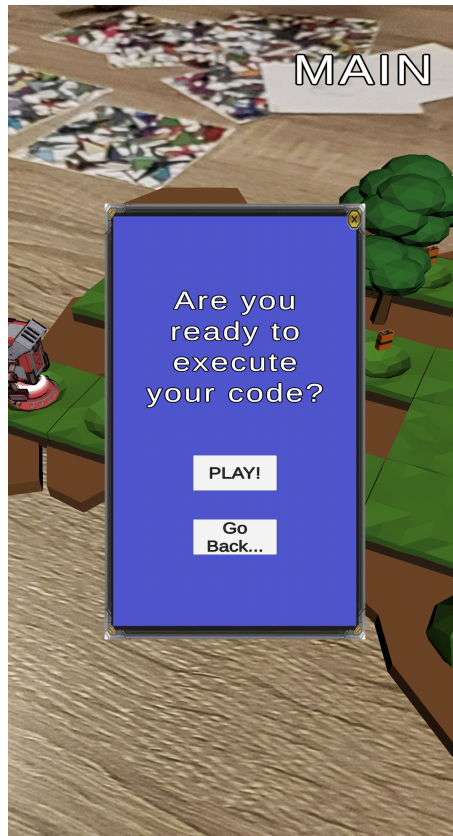
Σχήμα 3.7: Τοποθέτηση της κάρτας του level



Σχήμα 3.8: Καταγραφή εντολών στην MAIN



Σχήμα 3.9: Καταγραφή εντολών στην P1



Σχήμα 3.10: Ερώτηση επιβεβαίωσης



Σχήμα 3.11: Εκτέλεση αλγορίθμου πρώτου level

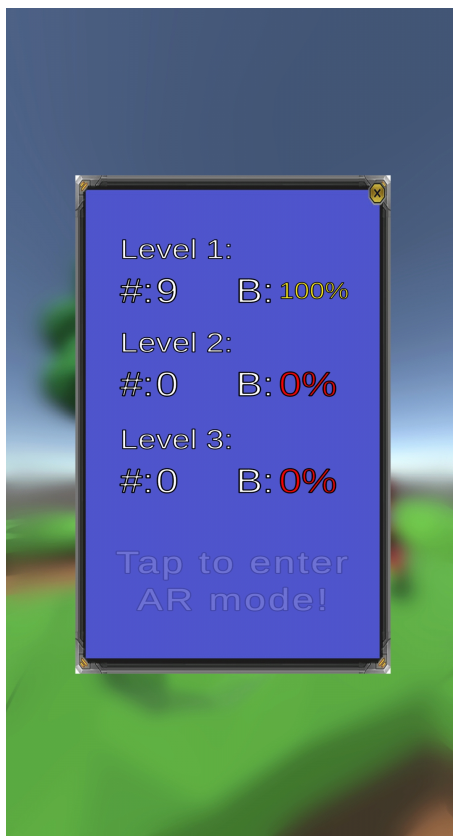




Σχήμα 3.12: Μήνυμα επιτυχούς εκτέλεσης αλγορίθμου

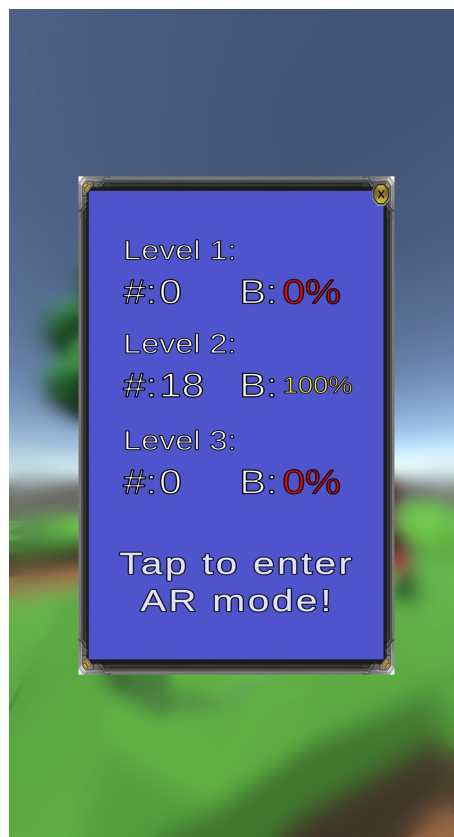


Σχήμα 3.13: Μήνυμα ανεπιτυχούς εκτέλεσης αλγορίθμου



Σχήμα 3.14: Αριθμός κινήσεων και σκορ πρώτου level

Στη συνέχεια, εμφανίζεται ο πίνακας των (levels), όπου έχουν καταγραφεί ο συνολικός αριθμός των κινήσεων που έχουν γίνει και το σκορ (Εικ. 3.14, Εικ. 3.15).



Σχήμα 3.15: Αριθμός κινήσεων και σκορ δεύτερου level

## Κεφάλαιο 4

# Επίλογος

---

### 4.1 Συμπεράσματα

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υλοποιήθηκε μια εκπαιδευτική εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για την υποστήριξη του μαθήματος της Πληροφορικής στην Γ' Γυμνασίου. Η εφαρμογή αυτή έχει σκοπό την εισαγωγή των μαθητών στην έννοια του αλγορίθμου και στην προγραμματιστική λογική.

Αρχικά, αναφέρονται οι βασικές θεωρίες μάθησης και η χρησιμότητα τους στην εκπαίδευση. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στη διδασκαλία του μαθήματος της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο, την ύλη του μαθήματος, την προσέγγιση του προγραμματισμού σε κάθε τάξη του Γυμνασίου και τις οδηγίες διδασκαλίας του. Επίσης, παρουσιάζονται κάποια εκπαιδευτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα και γίνεται αναφορά στα εκπαιδευτικά παιχνίδια που μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά την εκμάθηση προγραμματισμού. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στην επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και τις χρήσεις της, καθώς επίσης, παρουσιάζονται (AR) εκπαιδευτικές εφαρμογές.

Για τον σκοπό της υποστήριξης του μαθήματος της Πληροφορικής στο Γυμνάσιο, αναπτύχθηκε μια εφαρμογή για κινητές συσκευές Android, μέσω της πλατφόρμας Unity. Η εφαρμογή αφορά ένα παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας με χρήση καρτών, που στοχεύει στην ενίσχυση της εκμάθησης προγραμματιστικών εννοιών όπως η αλγοριθμική, ο δομημένος προγραμματισμός (διαδικασίες) και οι επαναλήψεις/αναδρομές.

Μέσα από ένα ευχάριστο περιβάλλον, ο μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει χάρτινες κάρτες κινήσεων για να προγραμματίσει τις κινήσεις ενός χαρακτήρα ρομπότ, με σκοπό να φτάσει στο τέλος της πίστας, μαζεύοντας όσο περισσότερες μπαταρίες γίνεται. Το παιχνίδι είναι επεκτάσιμο καθώς μπορεί να υλοποιήσει πολλά σενάρια βασικού προγραμματισμού και ενσωματώνει την επαυξημένη πραγματικότητα σε ένα εύχρηστο σενάριο που συνδυάζει τη μαθησιακή διαδικασία με την ψυχαγωγία που παρέχουν τα ψηφιακά και τα επιτραπέζια παιχνίδια.

### 4.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Η εφαρμογή επιδέχεται αρκετές βελτιώσεις και επεκτάσεις στο μέλλον. Η μέθοδος βαθμολόγησης είναι απλή και θα μπορούσε να βασίζεται σε περισσότερες μεταβλητές, με κατάλληλη στάθμιση, όπως είναι ο χρόνος που κάνει ο μαθητής να ολοκληρώσει ένα σενάριο

ή η πολυπλοκότητα του προγράμματος. Παράλληλα, πέρα από τον προφανή σχεδιασμό και την προσθήκη επιπλέον επιπέδων/σεναρίων, θα μπορούσαν να μελετηθούν οι δυνατότητες profiling των χρηστών, ώστε να μπορεί να ποσοτικοποιηθεί η πρόοδος τους. Αυτό μπορεί να ανοίξει το δρόμο για επιπλέον επεκτάσεις, όπως την δυναμική παραγωγή επιπέδων με διαδικασιακό τρόπο (Procedural Content Generation, PCG) [53], με στόχο την δυνατότητα επαναληπτικού παιχνιδιού και την προσαρμογή του παιχνιδιού στον εκάστοτε παίκτη.

Τέλος, μια σημαντική βελτίωση θα μπορούσε να προκύψει από την προσαρμογή του κώδικα του παιχνιδιού σε ένα πιο επαναχρησιμοποιήσιμο πρότυπο. Στόχος αυτής της προσπάθειας θα ήταν η δυνατότητα προσαρμογής της AR εφαρμογής αναγνώρισης καρτών και της εκτέλεσης του αλγορίθμου του χρήστη σε διαφορετικά game genres και αισθητικές, πέρα από το σενάριο του ρομπότ που πρέπει να φτάσει στο τέλος της πίστας.



## Παραρτήματα

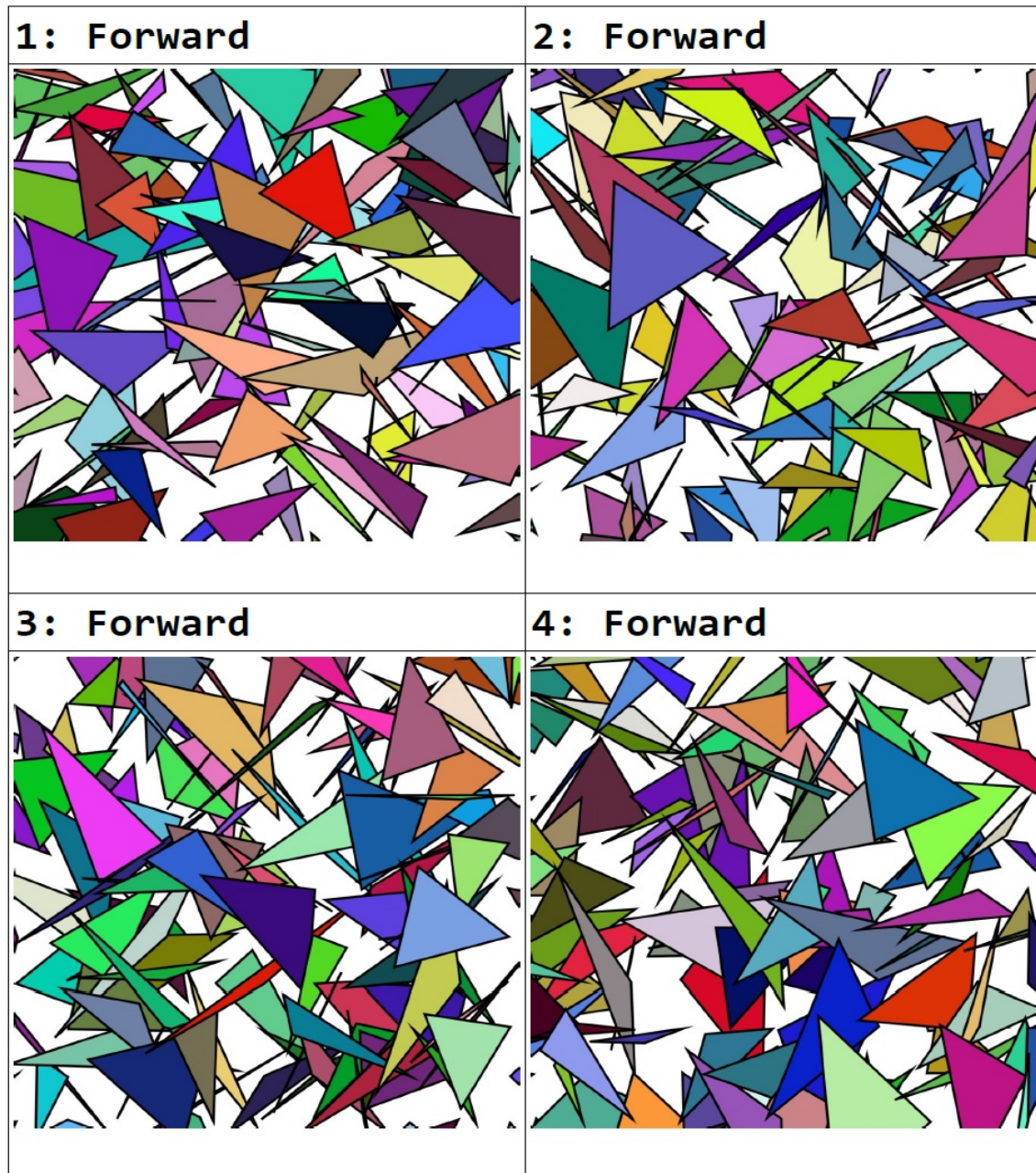
---

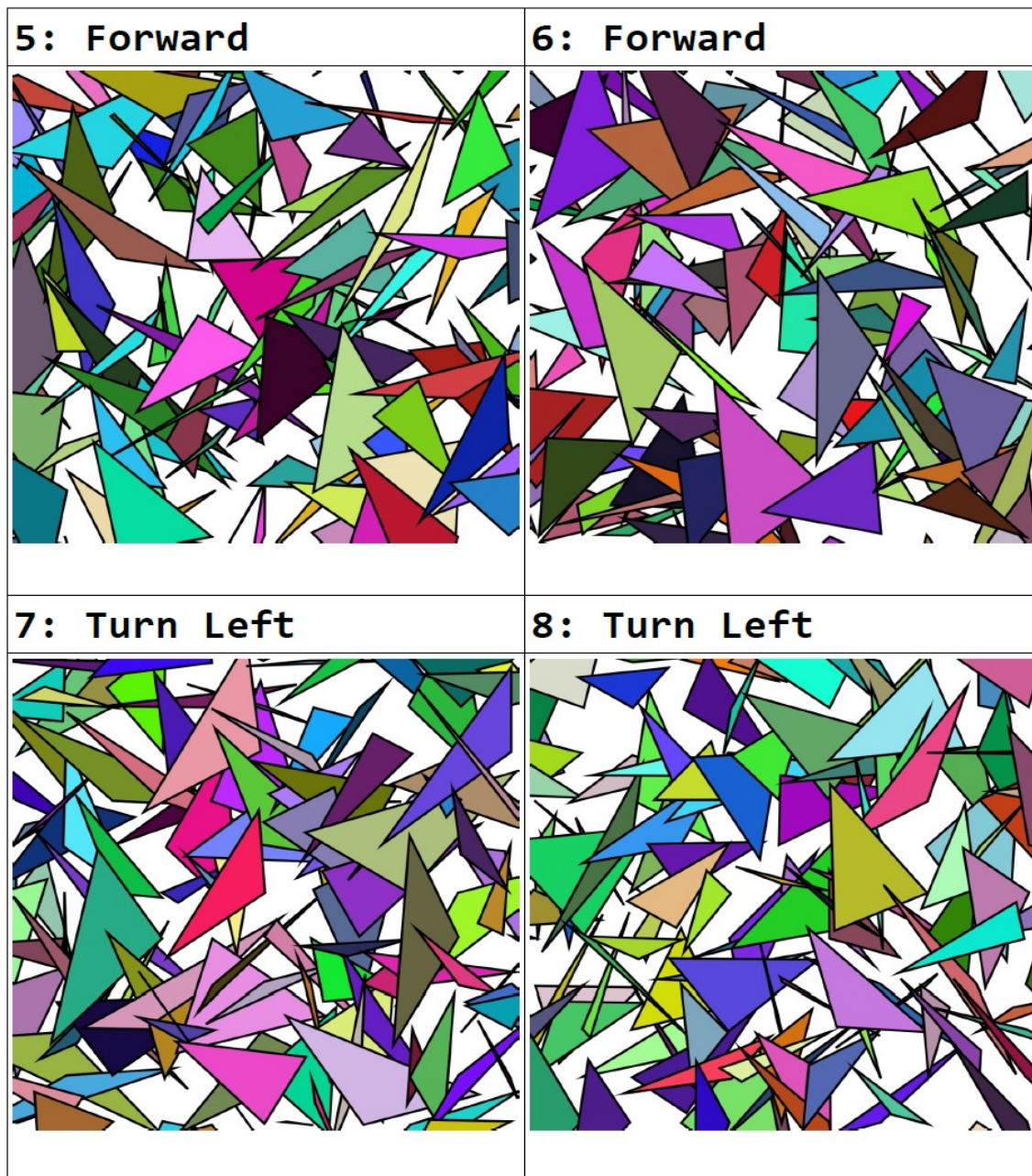


Παράρτημα **A**

## Κάρτες παιχνιδιού

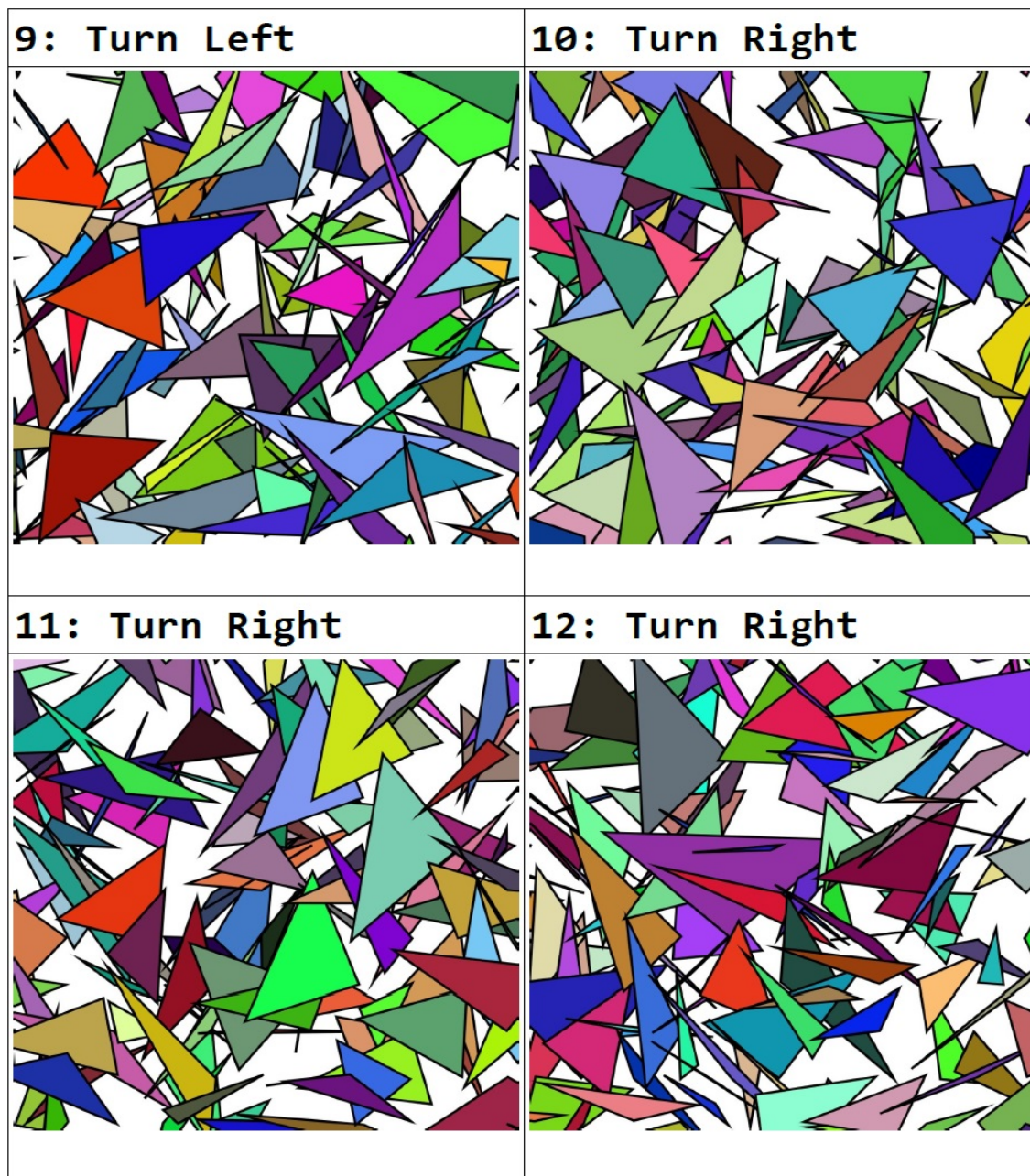
---

Σχήμα Α.1: *Markers 1-4*

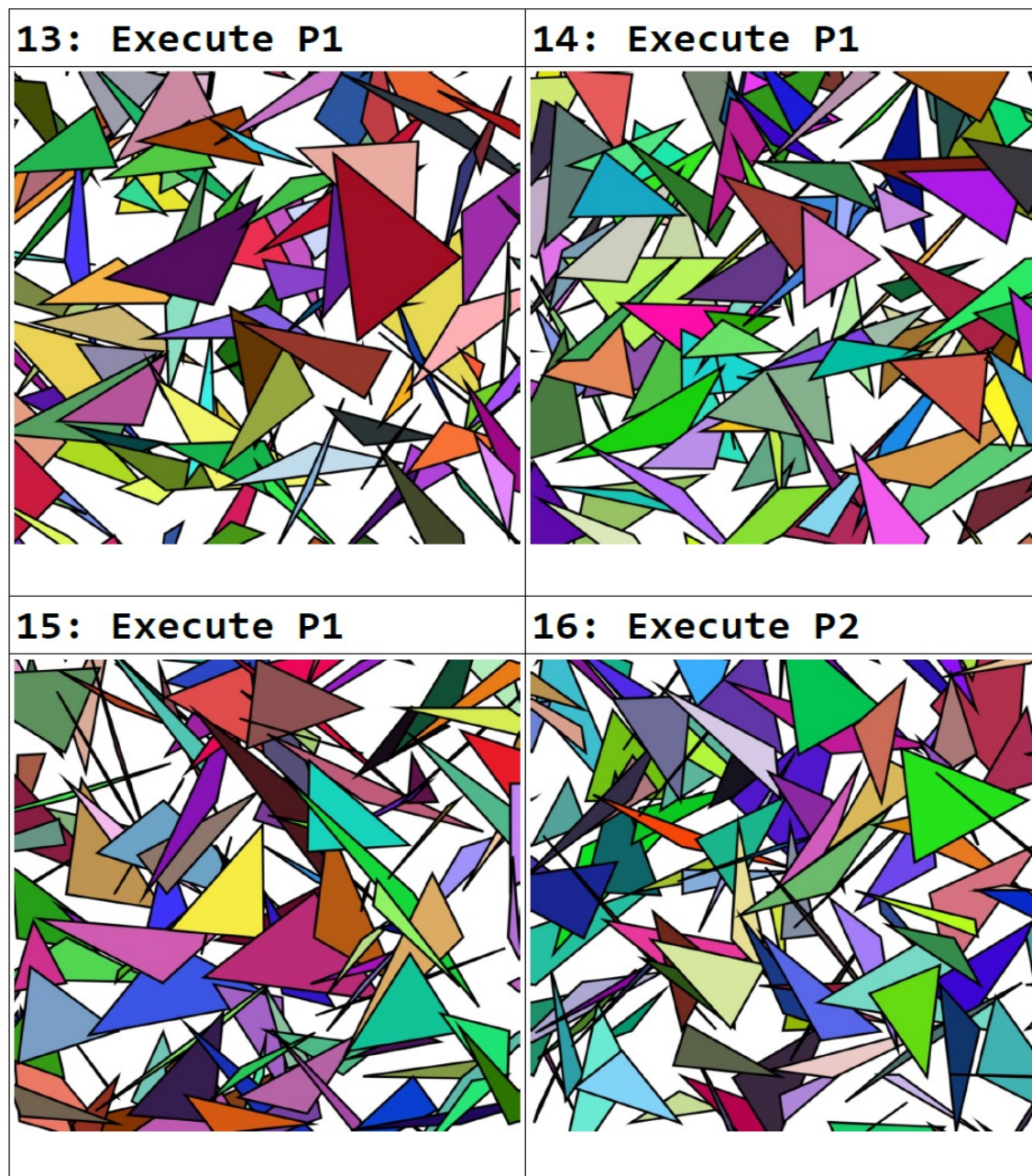


Σχήμα Α'.2: Markers 5-8

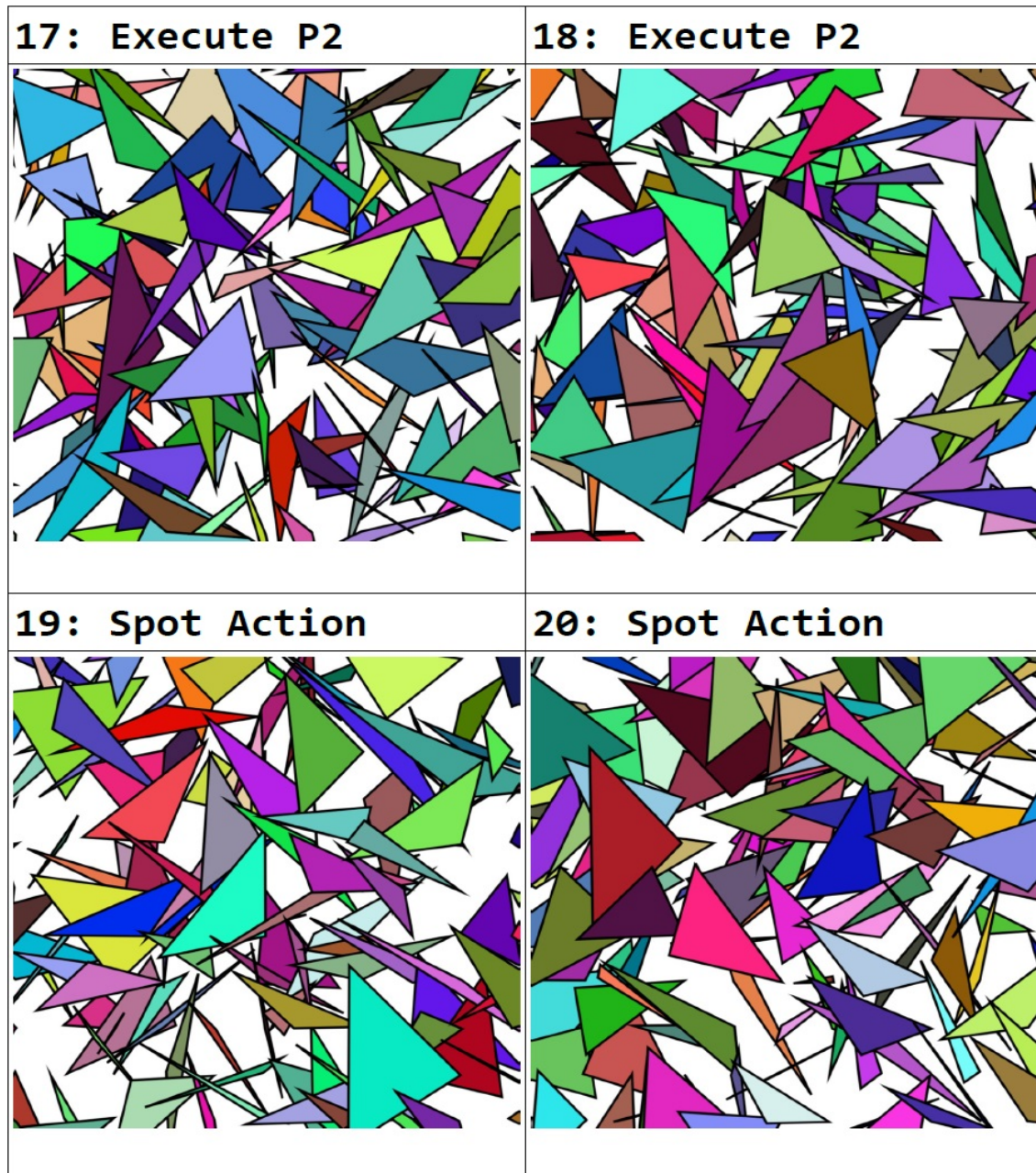




Σχήμα Α.3: Markers 9-12

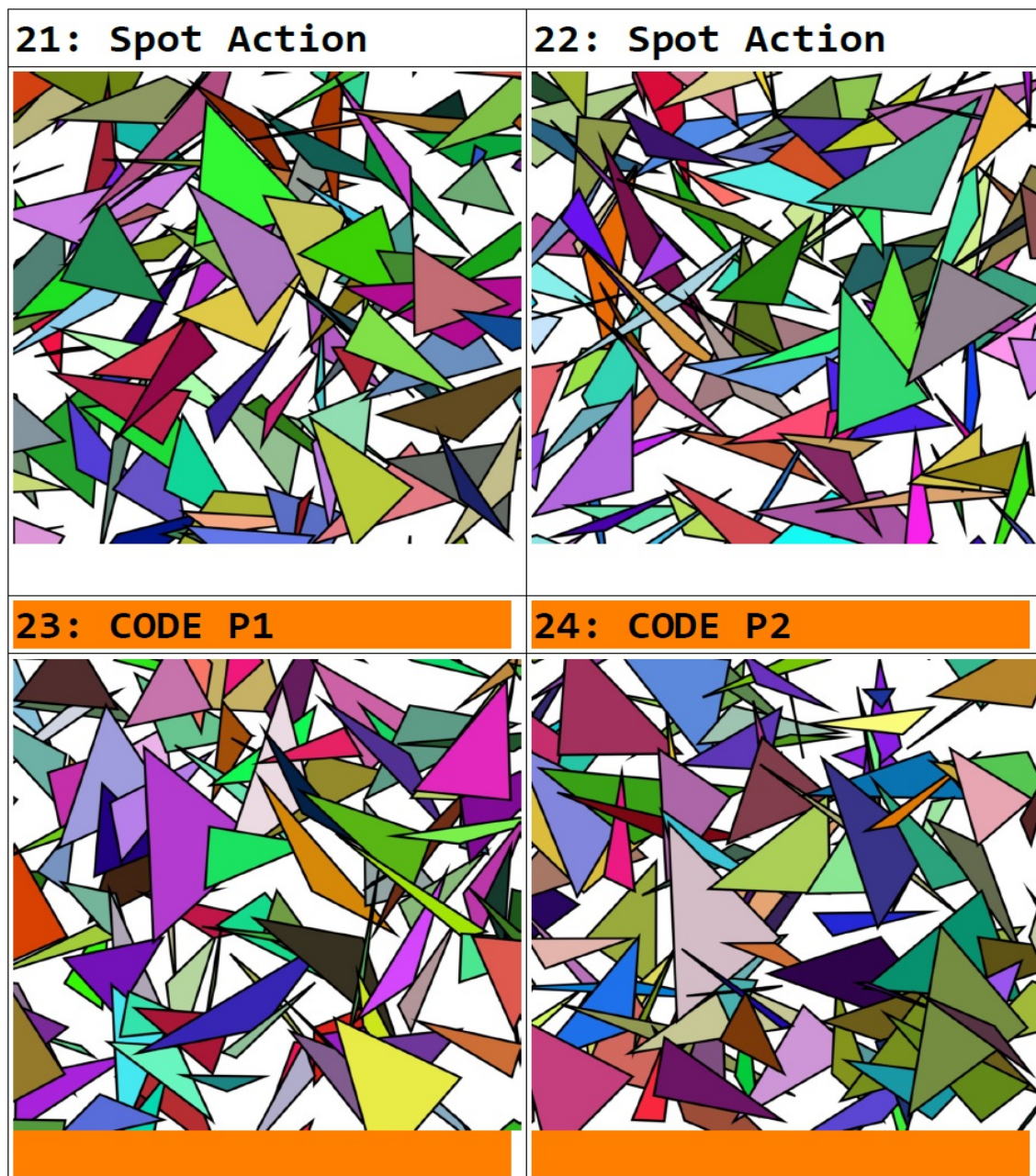
Σχήμα Α.4: *Markers 13-16*



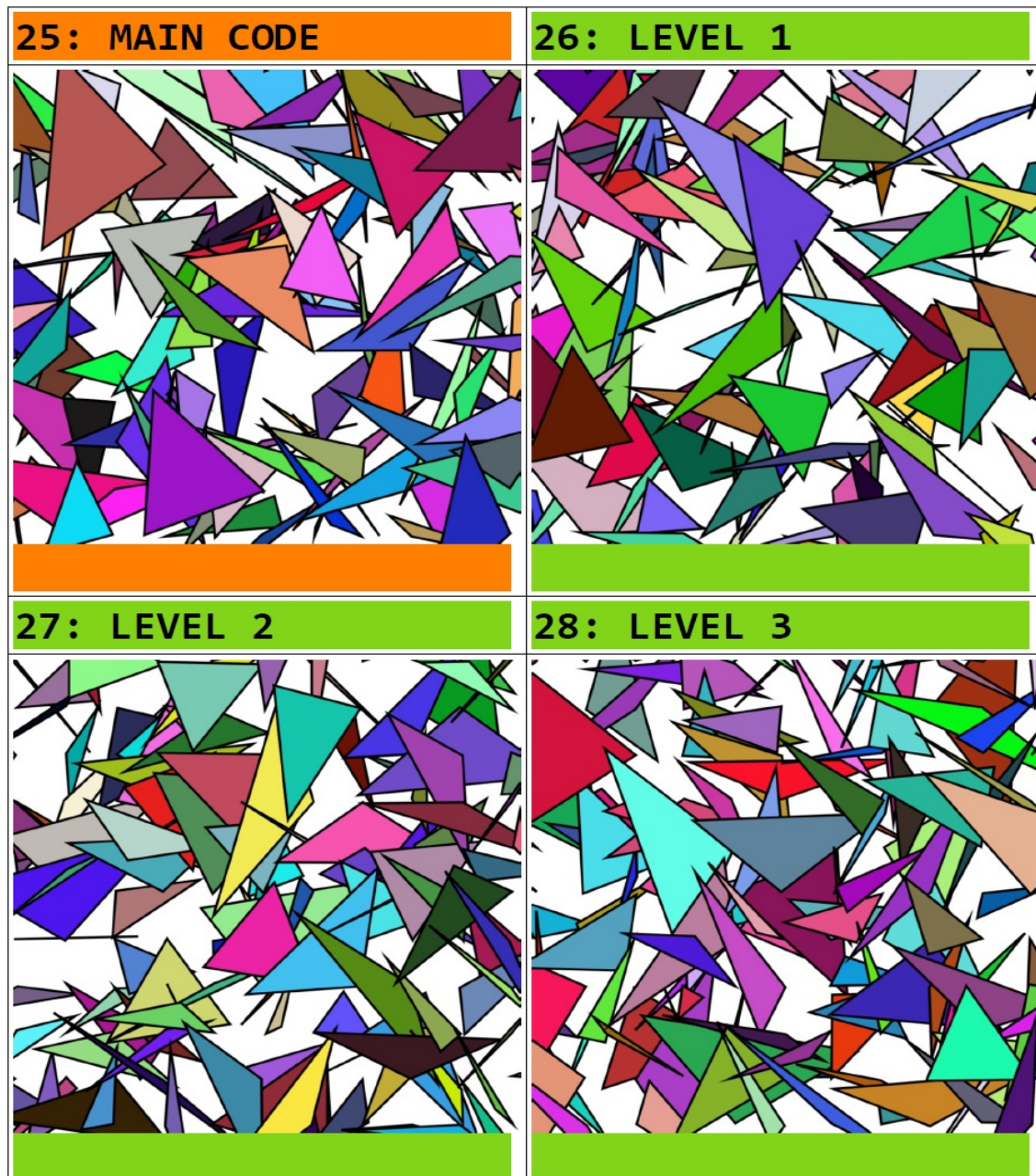


Σχήμα Α.5: Markers 17-20





Σχήμα Α.6: *Markers 21-24*



Σχήμα Α.7: Markers 25-28

## Βιβλιογραφία

---

- [1] *Five Educational Learning Theories*. <https://www.wgu.edu/blog/five-educational-learning-theories2005.html#close>. Ημερομηνία πρόσβασης: 10-03-2022.
- [2] Pierre Barrouillet. *Theories of cognitive development: From Piaget to today*. *Developmental Review*, 38:1–12, 2015. Theories of development.
- [3] John Staddon. *Theoretical behaviorism*. *Behavior and Philosophy*, 45:26–44, 2017.
- [4] Steve Olusegun Bada και Steve Olusegun. *Constructivism learning theory: A paradigm for teaching and learning*. *Journal of Research & Method in Education*, 5(6):66–70, 2015.
- [5] George M. Bodner. *Constructivism: A theory of knowledge*. *Journal of Chemical Education*, 63(10):873, 1986.
- [6] DU Jingna. *Application of humanism theory in the teaching approach*. *Higher Education of Social Science*, 3(1):32–36, 2012.
- [7] George Siemens. *Connectivism: A learning theory for the digital age*. *Ekim*, 6:2011, 2004.
- [8] Διδακτέα ύλη, διδακτικό υλικό και οδηγίες για τη διδασκαλία του μαθήματος «Πληροφορική» των Α', Β' και Γ' τάξεων των ημερήσιων Γυμνασίων για το σχ. έτος 2022- 2023.
- [9] Αριστείδης Αράπογλου, Χρίστος Μαβόγλου, Ηλίας Οικονομάκος και Κωνσταντίνος Φύτρος. *Πληροφορική Α', Β', Γ' Γυμνασίου*. Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2014.
- [10] *Scratch*. <https://scratch.mit.edu/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 11-11-2021.
- [11] *Snap!* <https://snap.berkeley.edu/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 03-03-2022.
- [12] *k-Turtle App*. <https://www.rollapp.com/app/kturtle>. Ημερομηνία πρόσβασης: 03-03-2022.
- [13] *StarLogo TNG*. <https://education.mit.edu/project/starlogo-tng/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 03-03-2022.
- [14] *Alice*. <https://www.alice.org/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 03-03-2022.
- [15] *MIT App Inventor*. <https://appinventor.mit.edu/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 03-03-2022.



- [16] Eleni Seralidou και Christos Douligeris. *Learning with the AppInventor programming software through the use of structured educational scenarios in secondary education in Greece*. *Education and Information Technologies*, 24(4):2243–2281, 2019.
- [17] Vinh T. Nguyen, Kwanghee Jung και Tommy Dang. *BlocklyAR: A Visual Programming Interface for Creating Augmented Reality Experiences*. *Electronics*, 9(8), 2020.
- [18] Rula Al-Azawi, Fatma Al-Faliti και Mazin Al-Blushi. *Educational gamification vs. game based learning: Comparative study*. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 7(4):132–136, 2016.
- [19] Mirac Yallihep και Birgul Kutlu. *Mobile serious games: Effects on students' understanding of programming concepts and attitudes towards information technology*. *Education and Information Technologies*, 25(2):1237–1254, 2020.
- [20] Michael A Miljanovic και Jeremy S Bradbury. *A review of serious games for programming*. *Joint international conference on serious games*, σελίδες 204–216. Springer, 2018.
- [21] Stefanos Galgouranas και Stelios Xinogalos. *jAVANT-GARDE: A Cross-Platform Serious Game for an Introduction to Programming With Java*. *Simulation & Gaming*, 49(6):751–767, 2018.
- [22] Maho Wielfrid Morie και Bi Tra Goore. *Adaptability of Learning Games Based on Learner Profiles in the Context of Autonomous Training*. *e-Infrastructure and e-Services for Developing Countries* Gervais Mendy, Samuel Ouya, Ibra Dioum και Ousmane Thiaré, επιμελητές, σελίδες 284–293, Cham, 2019. Springer International Publishing.
- [23] Danny Yaroslavski. *How does Lightbot teach programming?*
- [24] *Lightbot*. <https://lightbot.com/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 11-11-2021.
- [25] Soo Kyun Kim, Shin Jin Kang, Yoo Joo Choi, Min Hyung Choi και Min Hong. *Augmented-reality survey: from concept to application*. *KSII Transactions on Internet and Information Systems (TIIS)*, 11(2):982–1004, 2017.
- [26] Hoshang Kolivand, Abdenmour El Rhalibi, Sarmad Abdulazeez και Pisit Praiwattana. *Cultural heritage in marker-less augmented reality: A survey*. *IntechOpen*, 2018.
- [27] Ying Sun, Qiongqiong Guo, Shumei Zhao, Karthik Chandran και G. Fathima. *Context-Aware Augmented Reality Using Human-Computer Interaction Models*. *Journal of Control and Decision*, 0(0):1–14, 2022.
- [28] Vasył P Oleksiuk και Olesia R Oleksiuk. *Exploring the potential of augmented reality for teaching school computer science*. 2020.
- [29] J. Pair, J. Wilson, J. Chastine και M. Gandy. *The Duran Duran project: the augmented reality toolkit in live performance*. *The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit*, 2002.

- [30] *Pokemon Go*. <https://pokemongolive.com/en/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [31] Han Li, Ashish Gupta, Jie Zhang και Nick Flor. *Who will use augmented reality? An integrated approach based on text analytics and field survey*. *European Journal of Operational Research*, 281(3):502–516, 2020. Featured Cluster: Business Analytics: Defining the field and identifying a research agenda.
- [32] *VariaVision*. <https://www.garmin.com/en-US/p/530536>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [33] *YelpMonocle*. <https://www.yelp.co.uk/london>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [34] Tariq Hakky, R. Martinez Daniel, I. Lipshultz Larry, E. Spiess Philippe και E. Carrion Rafael. *MP23-11 AUGMENTED REALITY ASSISTED UROLOGIC SURGERY (ARAUS): A SURGICAL TRAINING TOOL*. *The Journal of Urology*, 193(4, Supplement):ε271, 2015.
- [35] *Shafi*. <https://www.news-medical.net/news/20160115/Virtual-and-augmented-reality-in-surgical-training-an-interview-with-Dr-Shafi-Ahmed.aspx>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [36] *AccuVein*. <https://www.accuvein.com/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [37] *Vuzix*. <https://www.vuzix.com/support/legacy-products>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [38] *Microsoft Hololens*. <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [39] *Google Magic*. <https://www.magiclear.com/en-us>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [40] Kun Hung Cheng. *Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes*. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), 2017.
- [41] *AR Flashcards*. <https://arflashcards.com/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [42] *SkyView Lite*. <http://www.terminaleleven.com/skyview/iphone/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 01-11-2021.
- [43] *Elements 4D*. <https://www.educationalappstore.com/app/elements-4d>. Ημερομηνία πρόσβασης: 03-03-2022.
- [44] *Quiver-3D Coloring App*. <https://apps.apple.com/gb/app/quiver-3d-coloring-app/id650645305>. Ημερομηνία πρόσβασης: 18-02-2022.
- [45] *Ar Marker Generator*. <https://www.brosvision.com/ar-marker-generator/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.
- [46] *Free pixel font*. <https://assetstore.unity.com/packages/2d/fonts/free-pixel-font-thaleah-140059>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.

- [47] *Low Poly Ultimate Pack*. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/low-poly-ultimate-pack-54733>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.
- [48] *Tiny Robots Pack*. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/robots/tiny-robots-pack-98930>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.
- [49] *Engines*. <https://assetstore.unity.com/packages/audio/sound-fx/engines-123836>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.
- [50] *Free GameSound Effects*. <http://www.gameburp.com/free-game-sound-fx/>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.
- [51] *Kenney*. <https://www.kenney.nl/assets/sci-fi-sounds>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.
- [52] *Electric Sound Effects Library*. <https://assetstore.unity.com/packages/audio/electric-sound-effects-library-36990>. Ημερομηνία πρόσβασης: 20-05-2022.
- [53] Georgios N. Yannakakis και Julian Togelius. *Artificial Intelligence and Games*. Springer, 2018.

