



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΟΒΑΡΟΥ ΣΚΟΠΟΥ,
ΑΠΕΥΘΥΝΟΜΕΝΗΣ ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ, ΜΕ ΜΕΣΟ
ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΙΣ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΕΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σιγάλας Η. Αντώνιος

Επιβλέπων: Σ. Κόλλιας

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Μάρτιος 2016



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΟΒΑΡΟΥ ΣΚΟΠΟΥ, ΑΠΕΥΘΥΝΟΜΕΝΗΣ ΣΕ
ΠΑΙΔΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ, ΜΕ ΜΕΣΟ ΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΤΙΣ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΕΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σιγάλας Η. Αντώνιος

Επιβλέπων: Σ. Κόλλιας

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή την 2016

.....
Κ. Καρούζης

Διευθυντής Ερευνών
ΕΠΙΣΕΥ-ΕΜΠ

.....
Σ. Κόλλιας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Γ. Στάμου

Επίκουρος Καθηγητής
Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2016

.....
Σιγάλας Η. Αντώνιος

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Σιγάλας Η. Αντώνιος, 29 Μαρτίου 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος, All rights reserved

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό να απευθύνονται στο συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι κατασκευή ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού για παιδιά ηλικίας Δημοτικού που θα ελέγχεται με χειρονομίες. Για το σκοπό αυτό, γίνεται εκτενής μελέτη πάνω στην τεχνολογία της όρασης των υπολογιστών και τη λειτουργία της συσκευής Leap Motion, η οποία μπορεί να ανιχνεύει και να παρακολουθεί τις κινήσεις των ανθρώπινων χεριών. Ακόμη αναλύεται η έννοια της μάθησης μέσω της ενασχόλησης με ηλεκτρονικά παιχνίδια και κατ' επέκταση η σημασία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών στην καλύτερη μόρφωση των παιδιών. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η δομή, το σενάριο, η μεθοδολογία καθώς και η διαδικασία κατασκευής του παιχνιδιού που αναπτύχθηκε, κοιτώντας προσεκτικά την εκπαιδευτική του μέθοδο και υπόσταση. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν από τη δοκιμή του παιχνιδιού σε μικρό δείγμα παιδιών κατάλληλης ηλικίας χρησιμοποιούνται ως κριτήριο εξαγωγής συμπερασμάτων για τη χρησιμότητα και εκπαιδευτική αξία του εν λόγω παιχνιδιού, αλλά επιπροσθέτως, χρησιμοποιούνται και ως εφαλτήριο για την αξιολόγηση της προστιθέμενης αξίας του Leap Motion ως ένα νέο μέσο χειρισμού του υπολογιστή.

Λέξεις Κλειδιά

εκπαιδευτικά παιχνίδια, μόρφωση, παιδιά, χειρονομίες, όραση υπολογιστών, C#, Leap Motion, Unity.

Abstract

The purpose of this thesis is the development of an educational game addressed to elementary school children, which will be controlled by hand gestures. For this purpose, an extended amount of study has been made about Computer Vision and the functionality of the Leap Motion controller, which can detect and observe the movement of human hands. Moreover, we present and analyze the concept of game based learning and thus the importance of educational games to a more complete education for children. Next, we present the structure, scenario, methodology, as well as the construction procedure of the developed computer game, with attention to its educational methods. The results obtained from testing the game to a small sample of children of the appropriate age, are used as a mean to reach a conclusion about the usefulness and educational value of the aforementioned game, but also are used as a springboard for an evaluation of the added value of Leap Motion as an innovative computer controller.

Keywords

educational games, education, kids, children, hand gestures, computer vision, C# Leap Motion, Unity Game Engine.

Περιεχόμενα

1. Παιχνίδια εκπαιδευτικού περιεχομένου.....	7
1.1. Ηλεκτρονικά Παιχνίδια	7
1.2. Εκπαιδευτικά Παιχνίδια.....	8
1.3. Ξεχωρίζοντας τα εκπαιδευτικά απ' τα ηλεκτρονικά παιχνίδια	9
1.4. Παιδαγωγικές μέθοδοι της εκπαίδευσης μέσω ηλεκτρονικών παιχνιδιών.....	11
1.5. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της εκπαίδευσης μέσω των ηλεκτρονικών παιχνιδιών	13
2. Αλληλεπίδραση Ανθρώπου-Μηχανής μέσω χειρονομιών	14
2.1. Αναγνώριση Χειρονομιών	14
2.2. Μέσα λήψης πληροφοριών στις διεπαφές αντίληψης	15
2.3. Ανίχνευση, Παρακολούθηση, Αναγνώριση.....	16
2.3.1. Ανίχνευση.....	17
2.3.2. Παρακολούθηση.....	20
2.3.3. Αναγνώριση.....	21
2.4. Αλγόριθμοι	22
3. Leap Motion	25
3.1. Υλικό	26
3.2. Λογισμικό.....	29
3.3. Αναπαράσταση των δεδομένων	29
3.4. Προεπεξεργασία.....	30
3.5. Χαρακτηριστικά	31
3.6. Ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος	31
4. Game Design Document	32
4.1. Εισαγωγική Περίληψη	32
4.2. Γενικά Χαρακτηριστικά.....	32
4.3. Το Σενάριο	33
4.4. Μη Διαδραστικές Σκηνές	34
4.5. Χαρακτήρες.....	36
4.6. Βασική Δομή	37

4.7. Αντικείμενα	39
4.7.1. Αντικείμενα – κλειδιά	39
4.7.2. Αντικείμενα, ελέγξιμα από το χρήστη.....	41
4.8. Στοιχεία	46
4.9. Περιγραφή Επιπέδων	47
4.9.1. Επίπεδο 1 – Αίθουσα Ελληνικής Γλώσσας.....	47
4.9.2. Επίπεδο 2 – Αίθουσα Μαθηματικών	49
4.9.3. Επίπεδο 3 – Εργαστήριο Φυσικής.....	50
4.9.4. Επίπεδο 4 – Γυμναστήριο	51
4.9.5. Επίπεδο 5 – Εργαστήριο Χημείας	53
4.9.6. Επίπεδο 6 – Αίθουσα Γεωγραφίας.....	55
4.9.7. Επίπεδο 7 – Αίθουσα Μουσικής	57
4.9.8. Επίπεδο 8 – Αίθουσα Καλλιτεχνικών	58
4.9.9. Επίπεδο 9 – Το γραφείο του Διευθυντή.....	59
4.10. Εκπαιδευτικός Χαρακτήρας	62
4.11. Χειρισμός του παιχνιδιού.....	63
4.12. Σχεδιαστικές επιλογές.....	64
4.13. Εξαγωγή Συμπερασμάτων	66
5. Αντί επιλόγου	69
Παράρτημα.....	71
Βιβλιογραφία	85

1. Παιχνίδια εκπαιδευτικού περιεχομένου

«Τα παιδιά μαθαίνουν περισσότερα χρήσιμα πράγματα για το μέλλον τους από τα ηλεκτρονικά τους παιχνίδια παρά απ' αυτά που μαθαίνουν στο σχολείο.»

«Τα καλά παιχνίδια είναι χώροι επίλυσης προβλημάτων που επιτυγχάνουν μόρφωση σε βάθος – μόρφωση που πολλές φορές είναι καλύτερη απ' αυτή που συναντούμε στο σχολείο.»

«Το κλειδί στο να επιλυθεί η σύγχρονη κρίση στην εκπαίδευση είναι να χρησιμοποιηθεί η δύναμη των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, ώστε να δοθεί σε όλα τα παιδιά πρόσβαση σε εμπειρίες, και να καλλιεργήσουν ενδιαφέρον και διανόηση.»

«Τα καλά παιχνίδια προσφέρονται για συστηματική κατανόηση.»

Κάπως έτσι περιγράφουν οι υποστηρικτές της μόρφωσης μέσω της ενασχόλησης με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια την αξία αυτού του τύπου καλλιέργειας. Για να γίνει όμως κατανοητή η σημασία αυτή πρέπει να ξεκινήσουμε απ' την εννοιολόγηση αυτών που ονομάζουμε ηλεκτρονικά παιχνίδια.

1.1. Ηλεκτρονικά Παιχνίδια

Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια (computer games) είναι διαδραστικές εφαρμογές λογισμικού με πρωταρχικό σκοπό της ευχαρίστηση του χρήστη. Ως προϊόντα του λογισμικού, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, συνδυάζουν πολυμέσα και άλλες υπολογιστικές τεχνικές όπως το διαδίκτυο, για να μεταφέρουν στο χρήστη στοχευμένης μορφής εμπειρίες σε ένα εικονικό περιβάλλον. Ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι, αντιπροσωπεύεται από τρεις πρωταρχικές σχεδιαστικές παραδοχές:

- Κανόνες, οι οποίοι στην ουσία αντιπροσωπεύουν τους μηχανισμούς ή τους λειτουργικούς περιορισμούς στην κατασκευή του παιχνιδιού, οι οποίοι με τη σειρά τους ελέγχουν το επίπεδο διαδραστικότητας μέσα στο παιχνίδι.
- Δράση, η οποία αντιπροσωπεύει το εμπειρικό μέρος του παιχνιδιού και προβάλλεται στο χρήστη μέσα από δραστηριότητες που κατά βάση αποτελούνται από τη διαδραστικότητα, τη δοκιμασία και τη σύγκρουση.
- Πολιτισμό, ο οποίος αναφέρεται στα πιστεύω και τις παραδόσεις που παρουσιάζονται στον εικονικό κόσμο, που συχνά μεταφέρονται στο χρήστη μέσα απ' τους εικονικούς χαρακτήρες, από αντικείμενα και ρυθμίσεις, με ακουστικά ή οπτικά μέσα.

Εν συντομία, οι κανόνες και ο πολιτισμός ορίζουν την τεχνική και εσωτερική αναπαράσταση ενός εικονικού «παιχνιδότοπου» για να υποστηρίξουν τη δράση. Αυτό το εννοιολογικό πλαίσιο θα λειτουργήσει ως η βάση για το διαχωρισμό μεταξύ των εκπαιδευτικών παιχνιδιών και των αντίστοιχων συμβατικών που θα γίνει παρακάτω.

Ο τομέας εστίασης των ηλεκτρονικών παιχνιδιών για την ευχαρίστηση είναι η δράση, που κυριαρχείται από μία ομάδα κανόνων ορισμένων μέσα στο πολιτιστικό περιεχόμενο του παιχνιδιού. Η δράση ορίζεται ως μία δραστηριότητα εξάσκησης του εγκεφάλου που προσπαθεί να κατακτήσει την ικανότητα να αναγνωρίζει μοτίβα σε διάφορα περιεχόμενα. Από μία εκπαιδευτική ματιά, η εμπειρία της δράσης που οι χρήστες ζουν είναι στην πραγματικότητα μία επανάληψη ενεργειών και σκέψης σε ένα περιβάλλον κινητροδότησης που τους διευκολύνει να μάθουν και να κατακτήσουν το παιχνίδι. Έμμεσα, οι χρήστες μαθαίνουν δρώντας, και αυτή η προσέγγιση στη γνώση, βοηθά στη διατήρηση πληροφοριών αντίθετα με μία παθητική λήψη αυτών.

1.2. Εκπαιδευτικά Παιχνίδια

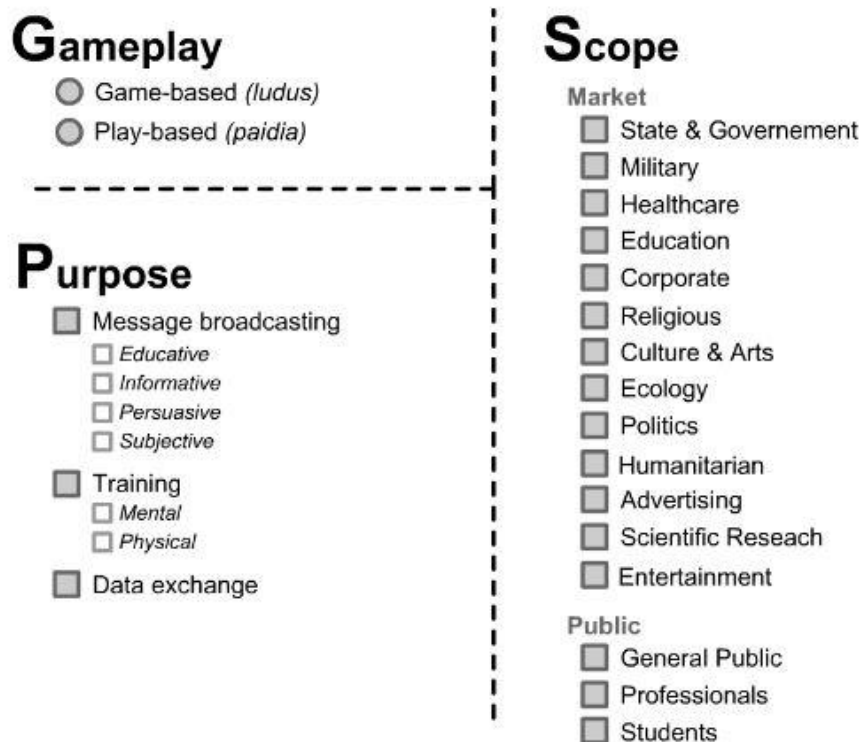
Εν γένει, η μάθηση μέσω ηλεκτρονικών παιχνιδιών ορίζεται ως η καινοτόμα μέθοδος μόρφωσης που βασίζεται στη χρήση ηλεκτρονικών παιχνιδιών με εκπαιδευτική αξία ή διαφόρων τύπων εφαρμογών που χρησιμοποιούν το παιχνίδι για μαθησιακούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Σε εκπαιδευτικού τύπου περιβάλλοντα, οι εκπαιδευόμενοι δέχονται μαθησιακό υλικό με τη μορφή της αφήγησης και της εξιστόρησης και μαθαίνουν μέσα απ' την ενασχόληση με το παιχνίδι, απ' τα χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά των συστατικών του παιχνιδιού, τη σχέση μεταξύ τους και την επίλυση προβλημάτων μέσα στο ορισμένο σενάριο του παιχνιδιού.

Από εκπαιδευτική πλευρά, η μάθηση μέσα απ' την ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια, κατέχει χαρακτηριστικά όπως:

- Η παρουσίαση κινήτρων για συμμετοχή, χωρίς να είναι απαραίτητα αυτή διασκεδαστική.
- Ξεκάθαροι μαθησιακοί στόχοι, ορισμένοι στη δράση και το σενάριο, ενώ η γνώση μπορεί να προσληφθεί μέσα απ' την εξιστόρηση και την αφήγηση.
- Σενάριο καλώς ορισμένο που να αντιστοιχίζεται άμεσα με καταστάσεις της πραγματικής ζωής.
- Παρεχόμενη ελευθερία αλληλεπίδρασης με τον εικονικό κόσμο μέσα από ένα σύνολο ορισμένων ενεργειών.
- Καλώς ορισμένη ανατροφοδότηση για κάθε υλοποιημένη ενέργεια.
- Δυσκολία προσαρμοζόμενη στις ικανότητες και το ρυθμό του χρήστη.

Τα παιχνίδια εκπαιδευτικού περιεχομένου είναι παιχνίδια που έχουν ρητά σχεδιαστεί με εκπαιδευτικούς σκοπούς, ή που έχουν εκπαιδευτική αξία. Γενικά όλοι οι τύποι των παιχνιδιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι παιχνίδια που έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν τους ανθρώπους να ενημερωθούν για ορισμένα θέματα, να επεκτείνουν τους ορίζοντές τους, να αναπτύξουν κριτική σκέψη, να κατανοήσουν ένα ιστορικό γεγονός ή ένα πολιτισμό, ή να αναπτύξουν μια ικανότητα καθώς παίζουν.



Κατηγοριοποίηση των εκπαιδευτικών παιχνιδιών με βάση τρεις διαφορετικές οπτικές γωνίες: Τον τρόπο παιχνιδιού, το στόχο του παιχνιδιού και το τμήμα της αγοράς.

1.3. Ξεχωρίζοντας τα εκπαιδευτικά απ’ τα ηλεκτρονικά παιχνίδια

Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς, καλούνται γενικά με τον όρο «εκπαιδευτικά παιχνίδια». Γενικά υπάρχουν τεχνικές ομοιότητες ανάμεσα στα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τα αντίστοιχα συμβατικά. Η βασική και ειδοποιός διαφορά τους έγκειται στο σκοπό της χρήσης τους και το σχεδιασμό του περιεχομένου τους. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, είναι σχεδιασμένα για ψυχαγωγικούς σκοπούς, ενώ τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, στοχεύουν να μεταφέρουν γνώση ή ικανότητες. Επομένως η πραγματική διαφορά των δύο αυτών κατηγοριών, μπορεί να αναλυθεί μέσα απ’ τον ορισμό

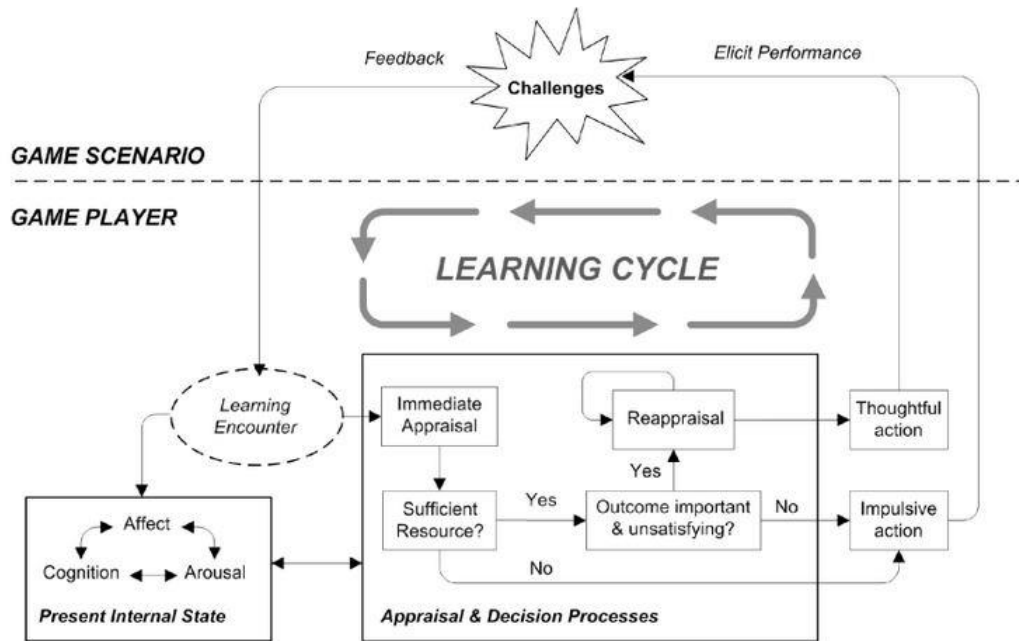
των τριών προαναφερθέντων χαρακτηριστικών τους, της δράσης, των κανόνων και του πολιτισμού.

Η δράση στο πλαίσιο των ηλεκτρονικών παιχνιδιών θεωρείται ως μία δραστηριότητα ευχαρίστησης ή δημιουργικότητας. Αντίθετα, η δράση στο πλαίσιο των εκπαιδευτικών παιχνιδιών θα πρέπει να θεωρείται ως ένα σύνολο σημαντικών δραστηριοτήτων που προωθούν τη δημιουργία νέων εννοιών και την καλλιέργεια γνωστικών δεξιοτήτων. Αυτές οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες είναι αλληλεπιδράσεις σχεδιασμένες με σκοπό να μορφώσουν το χρήστη μέσα απ' την αρχή της αιτίας και του αποτελέσματος.

Οι άλλες δύο παράμετροι των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, οι κανόνες και ο πολιτισμός πρέπει να κατευθύνουν τη δράση ανάλογα με τους στόχους: ευχαρίστηση, εκπαίδευση ή και τα δύο.

Οι κανόνες που ορίζουν την εξέλιξη του παιχνιδιού στα εκπαιδευτικά παιχνίδια ζευγαρώνονται με μετρήσιμους εκπαιδευτικούς στόχους που είναι αξιολογήσιμοι μέσα απ' την αλληλεπίδραση. Αν και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν παρόμοιους μετρήσιμους στόχους, αυτοί έχουν σχεδιαστεί για ανακατευθύνουν την εξέλιξη του παιχνιδιού με βάση τη διασκέδαση και μπορεί να μην είναι εφαρμόσιμοι στην πραγματικότητα. Στο γνωστό και πολύ επιτυχημένο παιχνίδι Grand Theft Auto, για παράδειγμα, ο χρήστης παίρνει το ρόλο τους εγκληματία και συμμετέχει συχνά σε εγκληματικές ενέργειες όπως ξυλοδαρμούς, εκπόρνευση, αγώνες ταχύτητας, κλοπές και δολοφονίες. Είναι προφανές πως αυτοί οι κανόνες της εξέλιξης του παιχνιδιού, αντιτίθενται με την κοινωνική πραγματικότητα και δε μπορούν να είναι εφαρμόσιμοι, στον πραγματικό κόσμο.

Οι λεπτομέρειες του πολιτισμού στα εκπαιδευτικά παιχνίδια, εξαρτώνται από το θέμα και τους μαθησιακούς στόχους. Ιδανικά τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, θα πρέπει να επιδεικνύουν πιστεύω και πρότυπα από πραγματικές κοινωνικές καταστάσεις για τη διευκόλυνση της σύνδεσης της προσλαμβανόμενης γνώσης με την εφαρμογή τους στον πραγματικό κόσμο. Παρ' όλα αυτά τα περισσότερα εκπαιδευτικά παιχνίδια διαδραματίζονται σε ένα φανταστικό περιβάλλον καθώς αυτό είναι πιο θελκτικό για το χρήστη και μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο κινητροδότησης σχετικά με την ενασχόληση με το παιχνίδι. Ωστόσο, και σε ένα τέτοιο φανταστικό κόσμο, τα πιστεύω και τα πρότυπα θα πρέπει να έχουν πρώτον άμεση σχέση με τους ορισμένους μαθησιακούς στόχους και, δεύτερον να αντανακλούν ένα βαθμό αληθοφάνειας και συσχέτισης με τον πραγματικό κόσμο.



Μαθησιακός κύκλος: Η διαδικασία εκμάθησης μέσα απ' την ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια

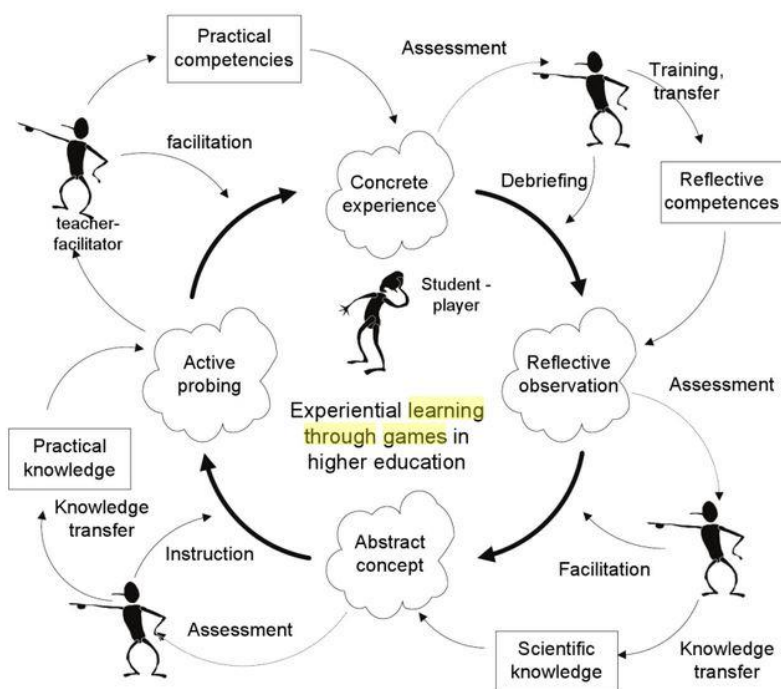
1.4. Παιδαγωγικές μέθοδοι της εκπαίδευσης μέσω ηλεκτρονικών παιχνιδιών

Στην εκπαίδευση μέσω ηλεκτρονικών παιχνιδιών, οι χρήστες καλούνται αρχικά να μάθουν για τον κόσμο του παιχνιδιού, και τελικά για το ευρύτερο θέμα του παιχνιδιού, μέσα από την εξέλιξή του. Ο μαθησιακός κύκλος ξεκινά με την κατανόηση των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών, τα οποία στη συνέχεια μεταφράζονται σε βραχυπρόθεσμους στόχους. Οι χρήστες κατόπιν δρουν ανάλογα με τον επιλεγμένο στόχο και αξιολογούν την καταλληλότητα της δράσης τους σχετικά με την επίτευξη του στόχου.

Η μάθηση μέσα από την ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια χρησιμοποιεί κάποιες από τις πιο αποτελεσματικές και επιθυμητές μεθόδους μεταφοράς πληροφοριών. Αυτές είναι η ενεργός μάθηση, η εμπειρική μάθηση και η πεδιακή μάθηση.

Η ενεργός μάθηση αναφέρεται στη χρήση δραστηριοτήτων για τη δραστηριοποίηση και τη διατήρηση της συγκέντρωσης του εκπαιδευόμενου, ενθαρρύνοντας της συμμετοχή του κατά την εκπαίδευση. Οι δραστηριότητες που χρησιμοποιούνται κατά την ενεργό μάθηση θα πρέπει να ενθαρρύνουν τους μαθητές να δράσουν και να αναρωτηθούν πάνω στις ενέργειές τους, καθώς και να τους επιτρέπουν να εξερευνήσουν και να αναπτύξουν τη δική τους κατανόηση πάνω στο θέμα που παρουσιάζεται.

Η εμπειρική μάθηση εστιάζει στη σημασία της εμπειρίας κατά τη διεργασία της μάθησης. Στα εκπαιδευτικά παιχνίδια, η αλληλεπίδραση που κυριαρχείται απ' τους κανόνες που διαμορφώνουν τη δράση, προσφέρει στους εκπαιδευόμενους την ελευθερία να έρθουν σε επαφή με τα αντικείμενα του εικονικού κόσμου. Οι απαντήσεις που λαμβάνονται απ' αυτή την αλληλεπίδραση είναι μία μορφή γνώσης. Αυτό είναι συχνά επιτεύξιμο μέσα από ένα απλό πάτημα του ποντικιού ή ενός πλήκτρου. Η επαναλαμβανόμενη χρήση κάθε ενέργειας, προσφέρει ευρύτερη κατανόηση του πώς η ενέργεια αυτή είναι χρήσιμη σε ένα πλήθος καταστάσεων. Η απλοποιημένη διεπιφάνεια ελέγχου καθώς και σαφείς και ξεκάθαρες απαντήσεις στο πλαίσιο της μόρφωσης μέσω των εκπαιδευτικών παιχνιδιών κάνουν τη σύνδεση της γνώσης άμεση και λιγότερο πολύπλοκη.



Σχεδιάγραμμα της μεθοδολογίας της εμπειρικής μάθησης

Η παιδική μάθηση απαιτεί την τοποθέτηση των εκπαιδευόμενων σε ένα πραγματικό, κοινωνικό και/ή φυσικό περιβάλλον που διευκολύνει το χρήστη να κατακτήσει εμπειρικά δεξιότητες και γνώση μέσα απ' την κοινωνική και συμμετοχική αλληλεπίδραση. Η εκπαίδευση μέσω των ηλεκτρονικών παιχνιδιών μπορεί εικονικά να τοποθετήσει το χρήστη σε οποιοδήποτε περιβάλλον και να επιτρέψει κοινωνικές και συνεργατικές αλληλεπιδράσεις με άλλους χρήστες και εικονικούς χαρακτήρες (NPCs). Οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να εξασκήσουν τις γνώσεις τους με ασφάλεια σε αυτό το περιβάλλον και να αναθεωρήσουν την κατανόησή τους ως προς τη γνώση που λαμβάνουν απ' τις απαντήσεις του παιχνιδιού.

1.5. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της εκπαίδευσης μέσω των ηλεκτρονικών παιχνιδιών

Η ύπαρξη του παιχνιδιού ως μεταδότη γνώσεων, σαγηνεύει και προτρέπει το χρήστη να εμβαθύνει στην ενασχόληση του με αυτό, μετατρέποντας έτσι τη μορφωτική εμπειρία, από βαρετή και επίπονη, σε μία ευχάριστη διαδικασία. Αυτή η κινητροδότηση μπορεί να οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους στη βίωση μίας εμπειρίας με «ανοιχτή καρδιά και ανοιχτό μυαλό». Κάποια παιδαγωγικά πλεονεκτήματα της εκπαίδευσης με την ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι:

- Ενθάρρυνση του χρήστη να αποκτήσει μία προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων στη μάθηση
- Άμεση ανατροφοδότηση ώστε να διορθώνονται παρανοήσεις και να προωθείται η διαμόρφωση αντιλήψεων, αυξάνοντας έτσι την κατανόηση ενός θέματος από το χρήστη.
- Αυξημένη κατακράτηση πληροφοριών μέσα απ' την ενασχόληση με τα ηλεκτρονικά παιχνίδια.
- Βοήθεια στην απόκτηση και την καλλιέργεια γνωστικών ικανοτήτων που δεν αναπτύσσονται σε ένα τυπικό εκπαιδευτικό περιβάλλον.
- Νεότεροι χρήστες μπορούν να αποκτήσουν δεξιότητες χειρισμού υπολογιστών που είναι απαραίτητες στην εποχή που ζούμε.
- Προωθείται η συνεργατική μόρφωση των παικτών.
- Αυξάνεται η αυτοπεποίθηση των χρηστών καθώς και βοηθούνται στη μόρφωση, άτομα με μαθησιακές δυσκολίες όπως δυσλεξία.
- Προωθείται η εις βάθος μάθηση καθώς διεγείρεται η περιέργεια του χρήστη σε ορισμένα θέματα.

Οι αντίπαλοι της θεωρίας της μόρφωσης μέσα απ' τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν υιοθετήσει μία αποκαλυπτικού τύπου ιδεολογία σχετικά με την επίδραση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στον άνθρωπο. Πιστεύεται πως η ενασχόληση με αυτά λειτουργεί ως μέσο προώθησης επιθετικών συμπεριφορών, του καπνίσματος, της παχυσαρκίας και εν τέλει χειρότερης απόδοσης στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια, διάφορες έρευνες έχουν διεξαχθεί σχετικά με την επίδραση των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στην επιθετικότητα και τη βία, με τα αποτελέσματα να δείχνουν ότι όντως οι χρήστες που διασκεδάζουν με βίαια παιχνίδια, αποκτούν μία απάθεια και ανθεκτικότητα στις εμφανίσεις της βίας, γεγονός που καθιστά πιο πιθανή την έκφρασή της από τους ίδιους. Εντούτοις, δεν έχει γίνει κάποια αναφορά σχετικά με μία ευρύτερης φύσεως αρνητική επιρροή των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στην προσωπικότητα και ψυχοσύνθεση του ανθρώπου.

2. Αλληλεπίδραση Ανθρώπου–Μηχανής μέσω χειρονομιών

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μία σαφής προσπάθεια στροφής σε πιο φυσικές, ανθρωποκεντρικές μεθόδους αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή. Ένα πολύ σημαντικό αποτέλεσμα αυτών των αναζητήσεων, έχουν υπάρξει οι λεγόμενες *αντιληπτικές διεπαφές* (perceptive user interfaces) οι οποίες «προικίζουν» τον υπολογιστή με ικανότητες αναγνώρισης και συλλογής πληροφοριών τόσο για το χρήστη όσο και για το περιβάλλον.

Μία άκρως ελκυστική μέθοδος συλλογής πληροφοριών από το περιβάλλον είναι η όραση (vision), καθώς έχει το πλεονέκτημα της μεταφοράς πλήθους πληροφοριών με χαμηλό κόστος. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται κατά κόρον ως το μέσο της αντίληψης απ' τις αντιληπτικές διεπαφές.

Μέχρι τώρα, οι προσεγγίσεις για την κατασκευή διεπαφών αντίληψης βασισμένων στην όραση έχουν εστιάσει στις ακόλουθες μεθόδους:

- Αναγνώριση χαρακτηριστικών του προσώπου (Facial characteristics recognition)
- Αναγνώριση εκφράσεων του προσώπου (Facial expression recognition)
- Παρακολούθηση κινήσεων του ματιού (Eye tracking)
- Παρακολούθηση κινήσεων του κεφαλιού (Head tracking)
- Αναγνώριση χειρονομιών (Hand gesture recognition)
- Πολλές προσεγγίσεις έχουν γίνει επίσης, με τη χρήση καμερών και αλγορίθμων για την ερμηνεία της νοηματικής γλώσσας.

Σε αυτή την ερευνητική εργασία θα εστιάσουμε την προσοχή μας στην προτελευταία κατά σειρά αναγραφόμενη χρήση της αντιληπτικής ικανότητας των υπολογιστών, δηλαδή στην αναγνώριση χειρονομιών.

2.1. Αναγνώριση Χειρονομιών

Η αναγνώριση χειρονομιών μπορεί να θεωρηθεί ως ένας τρόπος για τους υπολογιστές να αρχίσουν να κατανοούν την ανθρώπινη γλώσσα του σώματος, δημιουργώντας έτσι μια πιο πλούσια γέφυρα μεταξύ των μηχανών και των ανθρώπων αντίθετα με τις πρωτόγονες, υπάρχουσες διεπαφές οι οποίες περιορίζουν την πλειοψηφία των εισροών πληροφοριών μέσω του πληκτρολογίου και του ποντικιού.

Αντίθετα, η αναγνώριση χειρονομιών δίνει τη δυνατότητα στους ανθρώπους να επικοινωνούν με τη μηχανή (HMI) και να αλληλεπιδρούν με φυσικό τρόπο, χωρίς μηχανικές συσκευές. Σε μια προσπάθεια εξήγησης της έννοιας της αναγνώρισης χειρονομιών, αναφέρεται πως είναι δυνατόν ο χρήστης να κινήσει ένα δάχτυλο μπροστά από την οθόνη του υπολογιστή, και να μετακινήσει τον κέρσορα ανάλογα. Αυτού του είδους η τεχνολογία, θα μπορούσε ενδεχομένως να κάνει συμβατικές συσκευές εισόδου, όπως το ποντίκι, το πληκτρολόγιο, ακόμη και οθόνες αφής περιττές.

Στις διεπαφές αναγνώρισης χειρονομιών μπορούμε να διακρίνουμε δύο τύπους χειρονομιών:

- **Έμμεσες χειρονομίες:** Είναι οι χειρονομίες που υποβάλλονται σε επεξεργασία μετά την αλληλεπίδραση του χρήστη με το αντικείμενο. Ένα παράδειγμα είναι η κίνηση του χεριού για να ενεργοποιήσει ένα μενού έναρξης.
- **Άμεσες χειρονομίες:** Είναι οι χειρονομίες που υποβάλλονται σε επεξεργασία κατά την εκτέλεσή τους καθώς έχουν άμεση επίδραση στο περιβάλλον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η σμίκρυνση ή περιστροφή ενός εικονικού κύβου που βρίσκεται εικονικά στη χούφτα του χεριού μας.

2.2. Μέσα λήψης πληροφοριών στις διεπαφές αντίληψης

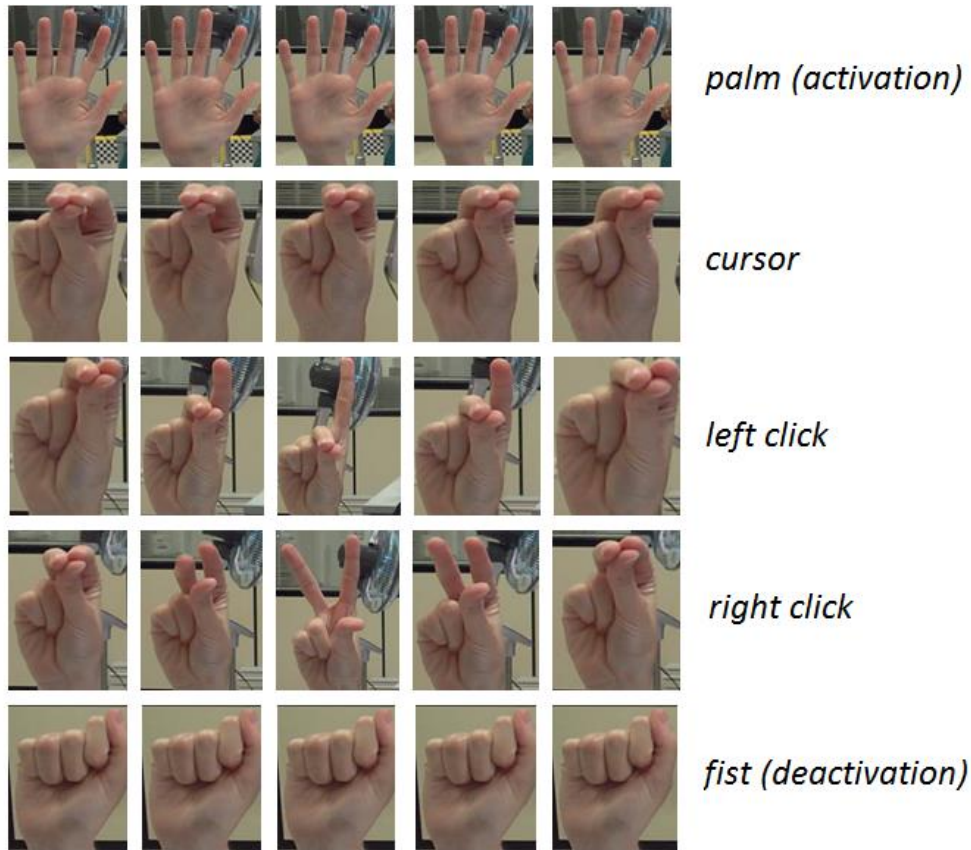
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, για τη λήψη της πληροφορίας των χεριών του χρήστη, είναι απαραίτητο ένα ενδιάμεσο εργαλείο που θα μετατρέψει τη χειρονομία σε ψηφιακά δεδομένα για τον υπολογιστή. Τα πιο διαδεδομένα στη χρήση τους εργαλεία γι' αυτή τη δουλειά είναι τα παρακάτω:

- *Καλωδιωμένα γάντια.* Μπορούν να πληροφορήσουν τον υπολογιστή σχετικά με τη θέση και την περιστροφή των χεριών με τη χρήση μαγνητικών ή αδρανειακών συσκευών εντοπισμού. Επιπλέον, ορισμένα γάντια μπορεί να ανιχνεύσουν την κάμψη δαχτύλων με υψηλό βαθμό ακρίβειας (5-10 μοίρες), ή ακόμη και να παρέχουν οπτική ανατροφοδότηση στο χρήστη προσομοιώνοντας έτσι την αίσθηση της αφής. Η πρώτη εμπορικά διαθέσιμη συσκευή χειρός αυτού του τύπου ήταν η DataGlove, μια συσκευή που μπορούσε να ανιχνεύσει τη θέση των χεριών, την κίνηση και την κάμψη των δαχτύλων. Το γάντι χρησιμοποιούσε καλώδια οπτικών ινών που διαπερνούσαν το πίσω μέρος του χεριού. Όταν τα δάχτυλα ήταν λυγισμένα, μικρές ποσότητες φωτός διέφευγαν απ' τις ρωγμές που δημιουργούνταν στις ίνες λόγω του λυγίσματος του χεριού. Μετρώντας τις απώλειες αυτές, μπορούσε να δοθεί μία ικανοποιητική προσέγγιση των κινήσεων χεριού.

- *Κάμερες ανίχνευσης βάθους.* Χρησιμοποιώντας εξειδικευμένες φωτογραφικές μηχανές, όπως κάμερες δομημένου φωτός ή εν πτήσει, μπορεί κανείς να δημιουργήσει ένα χάρτη βάθους για το τι προσλαμβάνεται ως εικόνα από την κάμερα και να χρησιμοποιήσει αυτά τα δεδομένα για την προσεγγιστική 3D αναπαράσταση της πραγματικότητας. Αυτό το εργαλείο χρησιμοποιείται αποτελεσματικά στην ανίχνευση χειρονομιών, λόγω της περιορισμένης εμβέλειας του. Βασισμένο πάνω στις κάμερες ανίχνευσης βάθους είναι το Kinect.
- *Στερεοσκοπικές κάμερες.* Χρησιμοποιώντας δύο κάμερες των οποίων η χωρική σχέση είναι γνωστή, μπορεί να επιτευχθεί η 3D αναπαράσταση του χώρου μέσα από τη συνδυασμένη έξοδο των δύο αυτών καμερών. Για να προσδιορισθεί η σχετική σχέση των δύο καμερών μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει μια θέση αναφοράς ή υπέρυθρους εκπομπούς. Πάνω σε αυτή τη μέθοδο έχει κατασκευαστεί η συσκευή που θα αναλύσουμε παρακάτω, το Leap Motion.

2.3. Ανίχνευση, Παρακολούθηση, Αναγνώριση

Τα περισσότερα από τα διαδραστικά συστήματα χειρονομιών μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελούνται από τρία επίπεδα: *την ανίχνευση, τον εντοπισμό και την αναγνώριση.* Το επίπεδο ανίχνευσης είναι υπεύθυνο για τον ορισμό και την εξαγωγή των οπτικών χαρακτηριστικών που μπορούν να υποδηλώσουν παρουσία χεριών στο χώρο εντοπισμού. Το επίπεδο παρακολούθησης είναι αρμόδιο για τη χρονική συσχέτιση των δεδομένων μεταξύ των διαδοχικών εικόνων, έτσι ώστε, σε κάθε χρονική στιγμή, το σύστημα να μπορεί να γνωρίζει τι βρίσκεται και πού. Επιπλέον, σε μεθόδους βασισμένες στην κατασκευή 3D μοντέλων, παρέχει τη δυνατότητα εκτίμησης παραμέτρων του μοντέλου μεταβλητών ή άλλων χαρακτηριστικών που δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμα σε μια ορισμένη χρονική στιγμή. Τέλος, το επίπεδο αναγνώρισης είναι υπεύθυνο για την ομαδοποίηση των στοιχείων, χρονικών και χωρικών που εξήχθησαν από τα δύο προηγούμενα επίπεδα, και τη σύνδεση των ομάδων αυτών με μοτίβα συγκεκριμένων χειρονομιών.



Αλληλουχία κινήσεων που αναγνωρίζονται ως εντολές στην αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή

Πιο αναλυτικά:

2.3.1. Ανίχνευση

Το πρωταρχικό βήμα σε συστήματα αναγνώρισης χειρονομιών είναι η ανίχνευση των χειρών και η κατάτμηση των αντίστοιχων περιοχών της εικόνας. Αυτή η τμηματοποίηση είναι ζωτικής σημασίας, διότι απομονώνει τα σημαντικά δεδομένα από την εικόνα του φόντου, πριν τη διοχέτευση τους στα επόμενα στάδια του εντοπισμού και της αναγνώρισης. Στο κομμάτι της ανίχνευσης, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι παράμετροι: του χρώματος, του σχήματος, της κίνησης και των ανατομικών μοντέλων των χειρών.

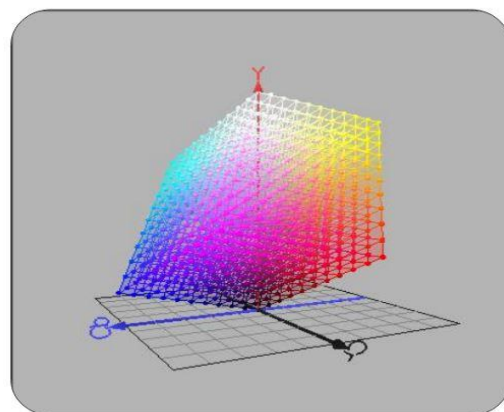
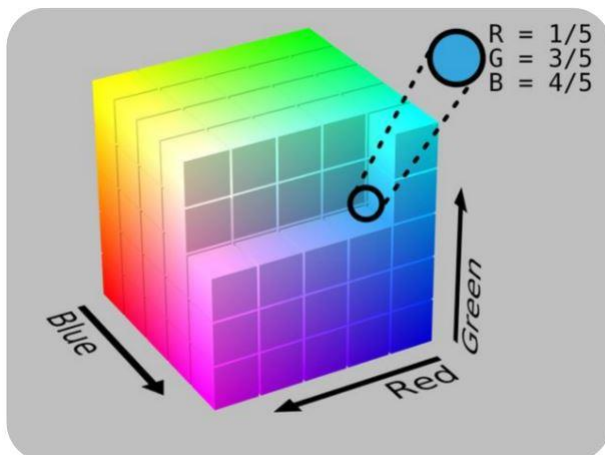
Χρώμα

Ο κατακερματισμός και η τμηματοποίηση των διαφορετικών χρωμάτων του δέρματος έχει χρησιμοποιηθεί από διάφορες προσεγγίσεις με σκοπό την ανίχνευση των πάνω άκρων του χρήστη. Μια σημαντική απόφαση για την παροχή ενός μοντέλου του χρώματος του δέρματος είναι η επιλογή του χρωματικού χώρου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Αρκετοί χρωματικοί χώροι έχουν προταθεί συμπεριλαμβανομένων των RGB, HSV, YCrCb, YUV, κ.λπ. Χρωματικοί χώροι που διαχωρίζουν αποδοτικά την απόχρωση από τη φωτεινότητα είναι πάντα προτιμότεροι. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι με την χρησιμοποίηση χρωμάτων εξαρτώμενων μόνο από τις αποχρώσεις, μπορεί να επιτευχθεί σε ικανοποιητικό βαθμό ανθεκτικότητα έναντι στο θόρυβο που επιφέρει η φωτεινότητα όταν παραδείγματος χάριν αυτή εκφράζεται με εναλλαγές στο φωτισμό του περιβάλλοντος.



Διαφορές στην εικόνα ενός χεριού ανάλογα με τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος

Είναι κατανοητό πως το χρώμα του ανθρώπινου δέρματος ποικίλλει σε μεγάλο βαθμό μεταξύ ανθρώπινων φυλών ή ακόμα και μεταξύ ατόμων της ίδιας φυλής. Πρόσθετη μεταβλητότητα μπορεί να εισαχθεί επίσης, λόγω των μεταβαλλόμενων συνθηκών φωτισμού και / ή των χαρακτηριστικών της κάμερας. Γι' αυτό το λόγο, μέθοδοι ανίχνευσης των χεριών που βασίζονται στη χρωματική προσέγγιση πρέπει να χρησιμοποιήσουν διάφορα εξωτερικά μέσα για την αντιστάθμιση αυτής της μεταβλητότητας.



Τα χρωματικά πρότυπα RGB (αριστερά) και YCrCb (δεξιά)

Σχήμα

Το χαρακτηριστικό σχήμα των χεριών έχει χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό τους σε εικόνες με πολλούς τρόπους. Πολλές πληροφορίες μπορούν να ληφθούν εξαγοντας μόνο τα περιγράμματα των αντικειμένων από την εικόνα. Εάν ανιχνευτεί σωστά, το περίγραμμα αντιπροσωπεύει το σχήμα του χεριού και ως εκ τούτου δεν εξαρτάται άμεσα από την οπτική, το χρώμα του δέρματος ή το φωτισμό. Στη γενική περίπτωση, η εξαγωγή περιγράμματος που βασίζεται στην ανίχνευση ακμών, έχει ως αποτέλεσμα την εύρεση ενός μεγαλύτερου αριθμού ακμών των χεριών, αλλά επίσης και άσχετων αντικείμενων στο φόντο. Επομένως, απαιτούνται κατόπιν της επεξεργασίας, προσεκτικές διεργασίες για να αυξηθεί η αξιοπιστία μιας τέτοιας προσέγγισης. Σε αυτό το πνεύμα, η ανίχνευση ακμών γίνεται συχνά σε συνδυασμό με την ανίχνευση των χρωμάτων του δέρματος και την αφαίρεση του φόντου.

3D μοντέλα βάσης

Μια κατηγορία προσεγγίσεων χρησιμοποιεί 3D μοντέλα χεριών για την ανίχνευση των πάνω άκρων του χρήστη. Ένα από τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι ότι μπορεί να επιτευχθεί ανίχνευση ανεξάρτητη της θέσης παρατήρησης. Βέβαια, τα χρησιμοποιούμενα 3D μοντέλα θα πρέπει να έχουν αρκετούς βαθμούς ελευθερίας ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν στις εκάστοτε διαστάσεις των χεριών του χρήστη.



Ανίχνευση με βάση το χρώμα, του χεριού και του κεφαλιού ενός χρήστη με παράλληλη αποκοπή του φόντου

2.3.2. Παρακολούθηση

Η παρακολούθηση, ή αλλιώς η καρέ-προς-καρέ αλληλουχία των τμηματοποιημένων περιοχών ή χαρακτηριστικών του χεριού, είναι το δεύτερο χαρακτηριστικό της αναγνώρισης των παρατηρούμενων χειρονομιών. Η σημασία μιας ισχυρής παρακολούθησης είναι διττή. Πρώτον, παρέχεται η ανά καρέ σύνδεση των εμφανίσεων του χεριού / δαχτύλων, δημιουργώντας τροχιές των επιμέρους χαρακτηριστικών στη διάρκεια του χρόνου. Αυτές οι τροχιές μεταφέρουν ουσιαστική πληροφορία για την κίνηση της χειρονομίας και δύναται να χρησιμοποιηθούν είτε σε ακατέργαστη μορφή (π.χ. σε ορισμένες εφαρμογές ελέγχου όπως η εικονική σχεδίαση, όπου η λειτουργία της σχεδίασης καθοδηγείται απευθείας από την καταγραφόμενη τροχιά του χεριού), είτε μετά από περαιτέρω ανάλυση (π.χ. αναγνώριση ενός ορισμένου τύπου χειρονομίας). Δεύτερον, στις μεθόδους μοντέλου βάσης, η παρακολούθηση προσφέρει έναν τρόπο για να διατηρηθούν εκτιμήσεις των μεταβλητών παραμέτρων του μοντέλου και των χαρακτηριστικών αυτού, που δεν είναι άμεσα ορατά ή εν γένει παρατηρήσιμα μια ορισμένη χρονική στιγμή.

Βασισμένη σε πρότυπα

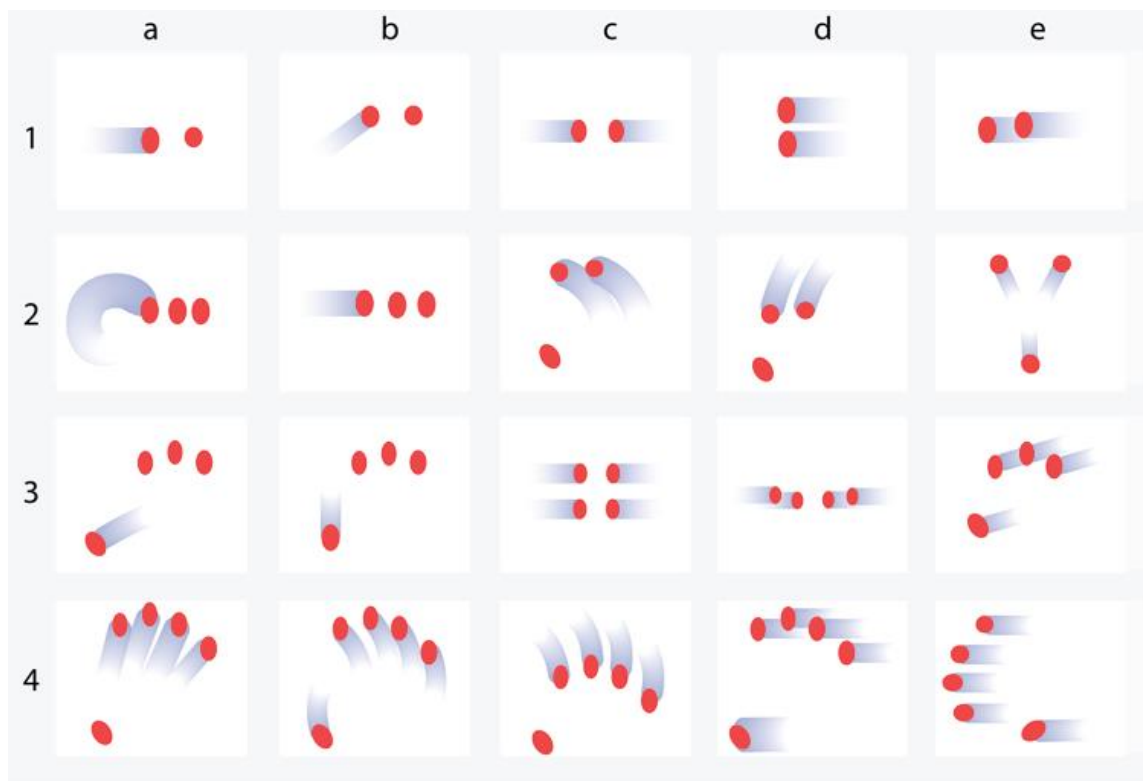
Αυτή η κατηγορία μεθόδων παρουσιάζει μεγάλη ομοιότητα με τις αντίστοιχες ανίχνευσης των χεριών. Τα μέλη αυτής της κατηγορίας καλούν τον ανιχνευτή στη χωρική εγγύτητα όπου ανιχνεύθηκαν τα άκρα στο προηγούμενο στιγμιότυπο, περιορίζοντας έτσι δραστικά το εύρος του χώρου αναζήτησης. Για να λειτουργεί σωστά η μέθοδος αυτή χρειάζεται η σιωπηρή παραδοχή της πολύ συχνής λήψης στιγμιότυπων ώστε να μην προλαβαίνει να αλλάζει χωρίς να ανιχνεύεται, η θέση των χεριών.

Με χρήση του αλγορίθμου Mean Shift

Ο αλγόριθμος Mean Shift είναι μία επαναληπτική διαδικασία που ανιχνεύει τα τοπικά μέγιστα μιας συνάρτησης πυκνότητας. Είναι δραματικά πιο γρήγορος από την εξαντλητική αναζήτηση, αλλά απαιτεί κατάλληλη προετοιμασία. Ο αλγόριθμος έχει χρησιμοποιηθεί στον εντοπισμό κινούμενων αντικειμένων σε ακολουθίες στιγμιότυπων, χωρίς να περιορίζεται απαραίτητα στον εντοπισμό των χεριών, αλλά χρησιμοποιούμενος για την παρακολούθηση κάθε κινούμενου αντικείμενου. Αυτό το επιτυγχάνει, συνδέοντας το παρατηρούμενο αντικείμενο με το χρώμα του, όπως αυτό εμφανίζεται στην ακολουθία των στιγμιότυπων και αξιοποιώντας τη χωρική απόκλιση της στατιστικής μέτρησης για τον εντοπισμό περιοχής της εικόνας παρόμοιου χρώματος.

2.3.3. Αναγνώριση

Ο γενικός στόχος της αναγνώρισης χειρονομιών είναι η ερμηνεία της σημασιολογίας της θέσης του χεριού, της στάσης του, και του είδους της χειρονομίας. Βασικά, έχουν υπάρξει δύο τύποι αλληλεπίδρασης με τον οποίο τα χέρια χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία του χρήστη με τον υπολογιστή. Η πρώτη εστιάζει σε εφαρμογές ελέγχου, όπως η σχεδίαση, όπου ο χρήστης σκιαγραφεί μια καμπύλη, ενώ ο υπολογιστής μετατρέπει αυτή την καμπύλη σε 2D στην οθόνη. Η μέθοδος αυτή εστιάζει στην ανίχνευση και παρακολούθηση κάποιου χαρακτηριστικού (π.χ. την άκρη του δαχτύλου, το κέντρο βάρους του χεριού κ.λπ.). Ο δεύτερος τύπος αλληλεπίδρασης εμπεριέχει την αναγνώριση των στάσεων του χεριού, σημαδιών ή χειρονομιών. Όπως είναι λογικό το «λεξιλόγιο» των αναγνωριζόμενων χειρονομιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εφαρμογή. Τυπικά, όσο μεγαλύτερο είναι το λεξιλόγιο, τόσο πιο δύσκολο γίνεται το έργο της αναγνώρισης.



Λεξιλόγιο χειρονομιών. Γίνεται παρακολούθηση μόνο των άκρων των δαχτύλων και στην εικόνα φαίνονται οι σχετικές κινήσεις των δαχτύλων

Ταίριασμα προτύπων

Το ταίριασμα προτύπων αποτελεί θεμελιώδη τεχνική αναγνώρισης. Έχει χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο τόσο την αναγνώρισης της στάσης του σώματος όσο και των χειρονομιών. Το ταίριασμα προτύπου πραγματοποιείται με σύγκριση κάθε pixel του πρωτότυπου και της υποψήφιας εικόνας. Η ομοιότητα της υποψήφιας εικόνας αξιολογείται ως προς μία προεπιλεγμένη κλίμακα ομοιότητας. Το πιο ταιριαστό πρωτότυπο ως προς το δείγμα υποδεικνύει την αντιστοίχιση χειρονομία. Σαφώς, λόγω της σύγκρισης της εικόνας ως προς κάθε pixel, το ταίριασμα προτύπων παραμένει χρήσιμο και στη μεγέθυνση ή περιστροφή του δείγματος.

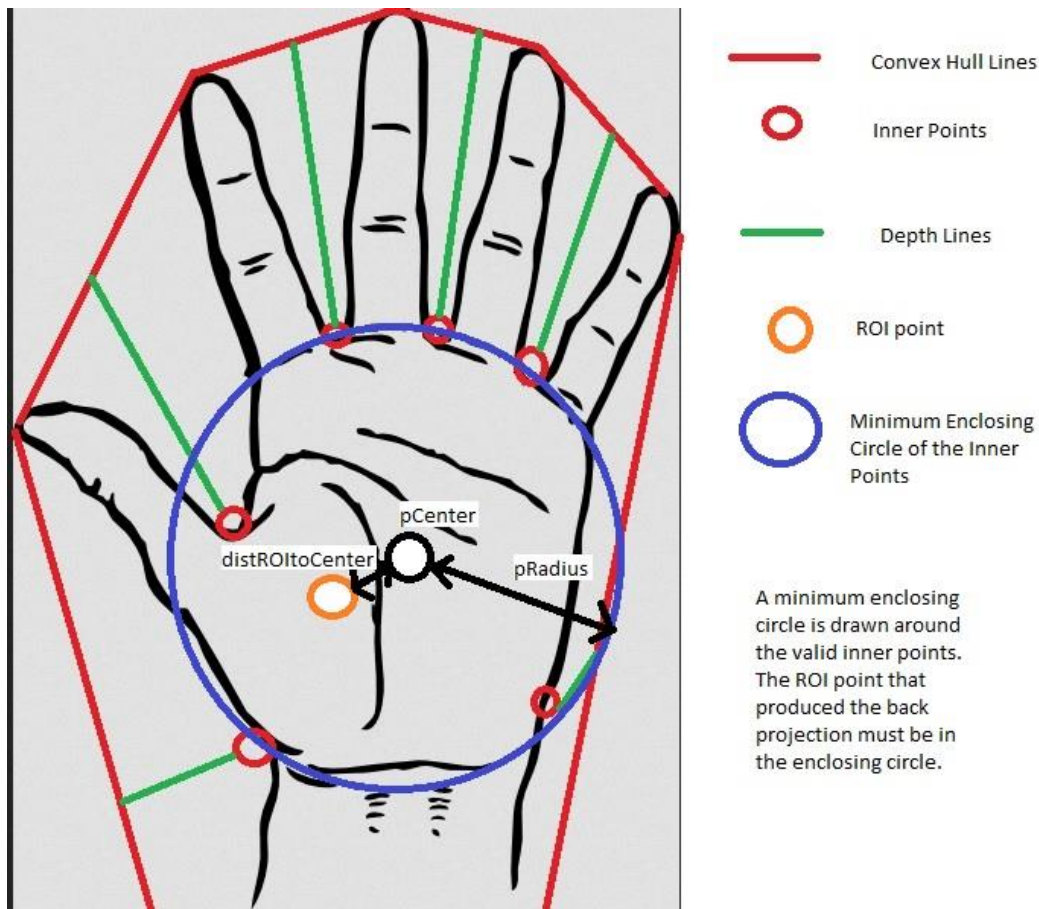
2.4. Αλγόριθμοι

Ανάλογα με τον τύπο των δεδομένων εισόδου, η προσέγγιση για την ερμηνεία μιας χειρονομίας θα μπορούσε να γίνει με διάφορους τρόπους. Ωστόσο, οι περισσότερες από τις τεχνικές στηρίζονται σε βασικούς δείκτες που εμφανίζονται σε ένα 3D σύστημα συντεταγμένων. Με βάση την σχετική κίνηση αυτών, μία χειρονομία μπορεί να ανιχνευθεί με μεγάλη ακρίβεια, ανάλογα με την ποιότητα των δεδομένων εισόδου και την προσέγγιση του αλγορίθμου.

Αλγόριθμοι βασισμένοι σε 3D μοντέλα

Στην προσέγγιση αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ογκομετρικά ή σκελετικά μοντέλα, ή ακόμα και ένας συνδυασμός των δύο. Ογκομετρικές προσεγγίσεις έχουν σε μεγάλο βαθμό χρησιμοποιηθεί στο computer animation αλλά και για σκοπούς όρασης υπολογιστών. Τα μοντέλα συνήθως δημιουργούνται από πολύπλοκες 3D επιφάνειες, όπως NURBS ή πολυγωνικές δομές.

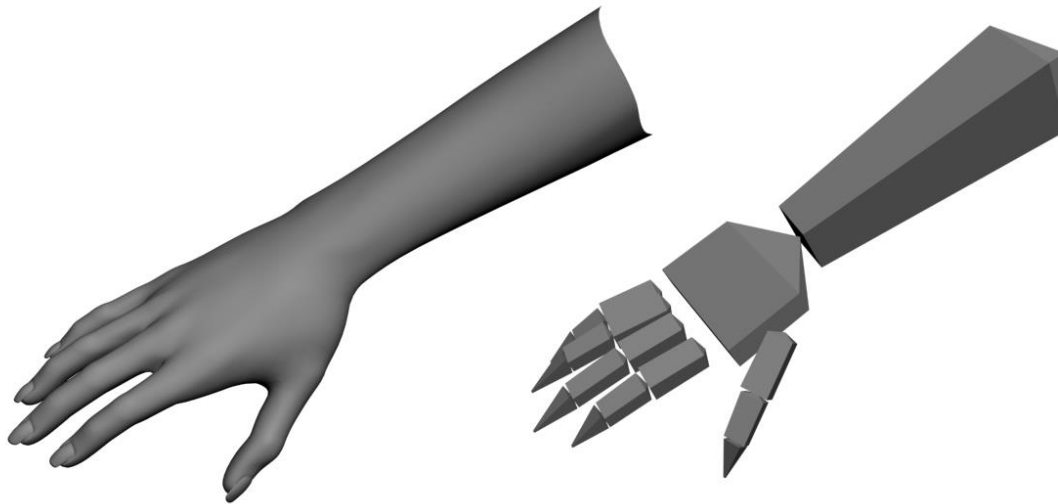
Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι είναι πολύ απαιτητική υπολογιστικά, και συστήματα για live ανάλυση δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί πλήρως. Προς το παρόν, μια πιο ενδιαφέρουσα προσέγγιση θα ήταν να χαρτογραφούνται με απλά αντικείμενα τα πιο σημαντικά μέρη του σώματος του ατόμου (για παράδειγμα κύλινδροι για τα χέρια και το λαιμό, σφαίρα για το κεφάλι) και να αναλύεται ο τρόπος που αυτά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Το πολύ σημαντικό αυτής της προσέγγισης είναι ότι οι παράμετροι για αυτά τα αντικείμενα είναι αρκετά απλές, επομένως η διαδικασία απλοποιείται σημαντικά.



Πιθανή ανίχνευση του ανθρώπινου χεριού με βάση το σκελετικό μοντέλο

Αλγόριθμοι βασισμένοι σε σκελετικά μοντέλα

Αντί να χρησιμοποιείται η εντατική επεξεργασία που αναλύσαμε στους αλγόριθμους 3D μοντέλων και να υπάρχει η υποχρέωση της παρακολούθησης πολλών παραμέτρων, μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει μόνο μια απλοποιημένη έκδοση του μοντέλου, λαμβάνοντας υπόψιν μόνο τα μήκη των μερών του μοντέλου και τις συνδέσεις αυτών. Αυτό είναι γνωστό ως σκελετική αναπαράσταση του σώματος, όπου ένας εικονικός σκελετός υπολογίζεται και μέρη του σώματος αντιστοιχίζονται με ορισμένα τμήματα. Η ανάλυση εδώ γίνεται με τη χρήση της θέσης και του προσανατολισμού αυτών των τμημάτων και τη σχέση ανάμεσα σε κάθε μία από αυτές (για παράδειγμα η γωνία μεταξύ των αρθρώσεων και της σχετικής θέσης ή του προσανατολισμού).



3D και σκελετικό μοντέλο ενός χεριού

Πλεονεκτήματα της χρήσης σκελετικών μοντέλων:

- Οι αλγόριθμοι είναι σαφώς πιο γρήγοροι, γιατί αναλύουν μόνο τις βασικές παράμετροι του μοντέλου.
- Είναι δυνατό το ταίριασμα μοτίβων από μια βάση δεδομένων πρότυπων.
- Χρησιμοποιώντας βασικά σημεία γίνεται ευκολότερο για το πρόγραμμα ανίχνευσης να επικεντρωθεί στα σημαντικά μέρη του σώματος.

3. Leap Motion



Το Leap Motion είναι μία συσκευή αναγνώρισης χειρονομιών που υποστηρίζει κινήσεις των χεριών και των δαχτύλων σαν είσοδο, ανάλογα με το ποντίκι, χωρίς όμως να απαιτείται επαφή.

Είναι σαν μία οποιαδήποτε περιφερειακή συσκευή που συνδέεται μέσω USB. Έχει σχεδιαστεί να τοποθετείται πάνω σε κάποια σταθερή επιφάνεια με την πρόσοψή του να κοιτάει προς τα πάνω.

Η λειτουργία του βασίζεται, από άποψης υλικού σε μία σειρά από υπέρυθρους αισθητήρες και από άποψης λογισμικού σε έναν δυναμικό αλγόριθμο ανίχνευσης κίνησης.

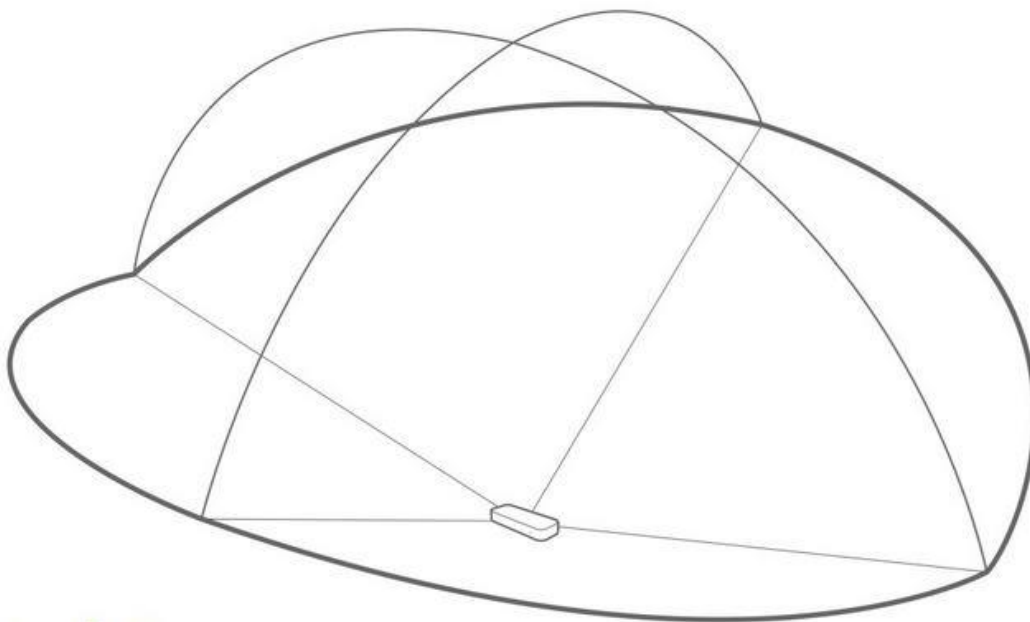
Πιο συγκεκριμένα:

3.1. Υλικό

Από την πλευρά του υλικού, το Leap Motion είναι σχετικά απλό. Η καρδιά της μηχανής είναι στην ουσία οι δύο μονοχρωματικές κάμερες και τα τρία υπέρυθρα LEDs. Αυτά φωτοβολούν σε μήκος κύματος 850 nm, το οποίο είναι λίγο έξω από το εύρος ορατού φωτός. Γι' αυτό και το φως τους είναι μετά βίας ορατό με γυμνό μάτι.

Τα LEDs παράγουν ένα 3D μοτίβο από κουκίδες υπέρυθρου φωτός και οι κάμερες δημιουργούν σχεδόν 300 εικόνες από ανακλώμενα δεδομένα το δευτερόλεπτο, τα οποία στέλνονται μέσω ενός καλωδίου USB στον υπολογιστή. Εκεί τα δεδομένα αναλύονται μέσω κατάλληλων αλγορίθμων χρησιμοποιώντας πολύπλοκες μαθηματικές διεργασίες.

Χάρη στους ευρυγώνιους φακούς της, η συσκευή έχει ένα μεγάλο πεδίο εντοπισμού κινήσεων γύρω στα 23 cm³, με άνοιγμα γύρω στις 130 μοίρες, λαμβάνοντας το σχήμα ανάποδης πυραμίδας.



Το πεδίο εντοπισμού κινήσεων του Leap Motion

Το ύψος αυτής της πυραμίδας, δηλαδή το εύρος παρακολούθησης των κινήσεων πάνω απ' τη συσκευή, ανέρχεται έως τα 80 cm. Εν γένει, ο περιορισμός αυτός έγκειται στις απώλειες κατά τη διάδοση του φωτός των LEDs. Ύστερα από κάποιος ύψος, οι απώλειες του διαδιδόμενου φωτός επηρεάζουν τόσο τις μετρήσεις, ώστε ο εντοπισμός των χεριών να καθίσταται αδύνατος. Άλλος ένας σχετικός περιορισμός είναι η ένταση του φωτός των LEDs που ελέγχεται απ' το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να δεσμευθεί μέσω της θύρας USB. Τέλος

είναι άξια αναφοράς η προσαρμογή της έντασης των τριών LEDs ανάλογα με το ύψος των χεριών του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, η ένταση μειώνεται όταν τα χέρια του χρήστη πλησιάζουν τη συσκευή, ώστε να αποτραπεί ο κορεσμός των εικόνων που στέλνονται στον υπολογιστή και να διατηρηθεί η ποιότητα των μεταφερόμενων δεδομένων.

Εδώ πρέπει να τονίσουμε ότι το Leap Motion λειτουργεί διαφορετικά απ' το Kinect. Βασίζεται στην υπέρυθη εικόνα και την κάμερα αντί των ανιχνευτών βάθους και δεν καλύπτει τόσο μεγάλο εύρος εντοπισμού όσο η συσκευή της Microsoft. Από την άλλη το Leap Motion επιτυγχάνει την ανίχνευση της κίνησης με αξεπέραστη ακρίβεια: Μπορεί να εντοπίζει τις κινήσεις και των 10 δακτύλων του χρήστη ταυτόχρονα με ακρίβεια 0.01mm και καθυστέρηση μικρότερη από το ρυθμό ανανέωσης της εικόνας στην οθόνη.

Τα ληφθέντα από τις κάμερες δεδομένα λαμβάνουν τη μορφή ασπρόμαυρης εικόνας, χωρισμένης σε δύο τμήματα ανάλογα με την είσοδο της κάθε κάμερας. Τυπικά τα μόνα αντικείμενα που θα έπρεπε να φαίνονται στην εικόνα είναι αυτά που φωτίζονται απ' τα LED. Παρ' όλα αυτά άλλες φωτεινές συσκευές, αντανακλάσεις καθώς και το φως της ημέρας, επηρεάζουν τη φωτεινότητα της εικόνας στο υπέρυθρο φάσμα.



Από θέμα κατασκευής, εξωτερικά, το Leap Motion ακολουθεί κομψούς και μινιμαλιστικούς κανόνες αισθητικής. Η πρόσοψή του κυριαρχείται από μία ανακλαστική, μαύρη και στιλπνή επιφάνεια.



Κάτω απ' αυτήν μπορεί κανείς να παρατηρήσει ένα προστατευτικό κάλυμμα απ' το οποίο διακρίνονται μόνο τα τρία LEDs, οι δύο αισθητήρες, και ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα που πιθανότατα ήταν πολύ μεγάλο για να κρυφτεί.



Κάτω απ' το προστατευτικό κάλυμμα υπάρχει κρυμμένη η πλακέτα της συσκευής, η καρδιά της λειτουργίας της δηλαδή, προστατευμένη από τυχόν κραδασμούς.



3.2. Λογισμικό

Αφού τα δεδομένα έχουν αποσταλεί στον υπολογιστή, είναι καιρός για εκτεταμένη μαθηματική επανόρθωση. Εμπλεκόμενα και αχρείαστα αντικείμενα (όπως κεφάλια) αφαιρούνται από την εικόνα, όπως και το εξωτερικά επιβαλλόμενο φως. Οι εικόνες κατόπιν αναλύονται για την ανακατασκευή μίας 3D αναπαράστασης του τι βλέπει η συσκευή.

Στη συνέχεια, το επίπεδο του λογισμικού που ασχολείται με τον εντοπισμό της κίνησης, επεξεργάζεται τα δεδομένα ώστε να εντοπίσει πιθανές κινήσεις στα δάχτυλα ή από άλλο εξωτερικό εργαλείο. Ο αλγόριθμος εντοπισμού ερμηνεύει τα 3D δεδομένα και συνάγει τις θέσεις των αντικειμένων (ή των μερών του χεριού) που είναι κρυμμένα απ' τις κάμερες. Τεχνικές φιλτραρίσματος εφαρμόζονται για να εξασφαλιστεί η ομαλή χρονική συνοχή των δεδομένων. Τα αποτελέσματα, τέλος, τροφοδοτούνται υπό τη μορφή εικόνων ή στιγμιότυπων, που περιέχουν όλα τα δεδομένα, σε ένα πρωτόκολλο μεταφοράς.

Μέσα απ' αυτό το πρωτόκολλο επιτυγχάνεται η επικοινωνία με τον Πίνακα Ελέγχου του Leap Motion καθώς και με εγγενείς και web client βιβλιοθήκες. Οι τελευταίες οργανώνουν τα δεδομένα σε μία αντικειμενοστραφή API δομή, διαχειρίζονται το ιστορικό εμφάνισης των εικόνων και παρέχουν βοηθητικές συναρτήσεις και κλάσεις.

Εν κατακλείδι, το Leap Motion προσφέρει μία πρωτοφανή εμπειρία αλληλεπίδρασης ανθρώπου μηχανής, μια εμπειρία που βρίσκεται πιο κοντά στη φύση του ανθρώπου, ανοίγοντας έτσι νέες διαστάσεις στην έννοια της αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή.

3.3. Αναπαράσταση των δεδομένων

Το SDK (κιτ ανάπτυξης λογισμικού) του Leap Motion παρέχει ενσωματωμένες κλάσεις που αναπαριστούν φυσικά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου, που εντοπίζονται από τη συσκευή. Η βασική μονάδα δεδομένων που μας παρέχεται είναι το Frame (στιγμιότυπο). Η κλάση περιέχει αντικείμενα των κλάσεων Hands (χέρια) και Pointables (δείκτες) που περιγράφονται από χαρακτηριστικά άμεσα συσχετίσιμα με πραγματικά γνωρίσματα.

Ένα Hand αντικείμενο αντιπροσωπεύει ένα φυσιολογικό ανθρώπινο χέρι. Διαθέτει αντικείμενα της κλάσης Fingers (δάχτυλα), και περιγράφεται από τρισδιάστατες τιμές, όπως: η θέση του κέντρου του χεριού, το διάνυσμα θέσης και κατεύθυνσης (που «δείχνει» από το κέντρο, στην άκρη του δαχτύλου).

Τα Pointables είναι αντικείμενα υπερκλάσης των Fingers και Tools (που είναι λεπτότερα και μακρύτερα από τα Fingers). Και τα δύο όμως ως αντικείμενα της κλάσης Pointables

περιγράφονται από το ίδιο σετ χαρακτηριστικών: θέση του δείκτη, διάνυσμα κατεύθυνσης δείκτη, μήκος και πλάτος.

Όλες οι θέσεις μετρώνται σε χιλιοστά, σχετικά πάντα με τη θέση της συσκευής, η οποία πάντα εντοπίζεται στο κέντρο του τρισδιάστατου χώρου ανίχνευσης. Όπως αναφέρθηκε, η ακρίβεια της ανίχνευσης, βάσει των κατασκευαστών είναι 0.01 mm. Πειράματα βέβαια δείχνουν πως πρακτικά η ακρίβεια της συσκευής εντοπίζεται γύρω στα 0.2 mm. Παρ' όλα αυτά, και αυτή η τιμή είναι υπέρ αρκετή καθώς η ακρίβεια της τοποθέτησης του ανθρώπινου χεριού είναι περίπου 0.4 mm.

3.4. Προεπεξεργασία

Η σταθερότητα των λαμβανόμενων εικόνων που χρησιμοποιούνται από το Leap Motion για να εξαχθεί η πληροφορία για τα χέρια και τα δάχτυλα μπορεί να διαφέρει. Όπως προαναφέρθηκε, το δυνατό ηλιακό φως ή γρήγορες κινήσεις μπορεί να συντελέσουν σε δεδομένα με μεγάλη ποσότητα θορύβου. Κάποιες φορές, αυτή η πληροφορία μπορεί να οδηγήσει σε σύντομη απώλεια της παρακολούθησης των δαχτύλων, ή την εμφάνιση ανύπαρκτων αντικειμένων στη σκηνή. Αυτές οι σύντομες δυσλειτουργίες συμβαίνουν για διάστημα συνήθως μικρότερο από 5 στιγμιότυπα. Στην αντιμετώπιση ακριβώς αυτών δυσλειτουργιών χρησιμεύει η προεπεξεργασία.

Η προεπεξεργασία βασίζεται σε ένα ενδιάμεσο φίλτρο, χρησιμοποιεί δηλαδή ένα παράθυρο ανίχνευσης σταθερού μεγέθους, πλευράς w , ώστε να εντοπίσει και να αφαιρέσει την πληροφορία του θορύβου. Δεδομένου ενός στιγμιότυπου, για όλα τα ξεχωριστά δάχτυλα που εντοπίζονται στο παράθυρο ανίχνευσης, ο αλγόριθμος ελέγχει εάν το επεξεργαζόμενο δάχτυλο είναι πραγματικό δάχτυλο ή θόρυβος. Η γειτονία πλάτους w , μπορεί να επεξηγηθεί ως ένα σετ $w/2$ στιγμιότυπων που είχαν ληφθεί νωρίτερα, το αυτή τη στιγμή επεξεργαζόμενο στιγμιότυπο και ένα σετ $w/2$ στιγμιότυπων που ελήφθησαν μετά την επεξεργασία. Σε αυτή τη γειτονία, οι εμφανίσεις ενός δαχτύλου (f_x) μετρώνται και λαμβάνεται μία απόφαση με βάση την εξής παραδοχή:

- Εάν $f_x > w/2$ τότε το δάχτυλο θεωρείται ως αληθινό
- Αλλιώς, το δάχτυλο θεωρείται πως είναι θόρυβος

Εάν το δάχτυλο δεν υπάρχει σε ένα στιγμιότυπο και η παραπάνω περιγραφή προϋποθέτει την πραγματική ύπαρξή του, τότε η θέση του υπολογίζεται χρησιμοποιώντας γραμμική παρεμβολή των θέσεων του δαχτύλου στα δύο πιο κοντινά στιγμιότυπα. Αλλιώς το δάχτυλο, απλώς αφαιρείται απ' την αποτύπωση.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η προεπεξεργασία εισάγει καθυστέρηση στη μεταφορά των δεδομένων στα επόμενα μπλοκ επεξεργασίας της αναγνώρισης χειρονομιών. Χρησιμοποιώντας μεγαλύτερο εύρος προεπεξεργασίας, προκαλεί γραμμική αύξηση της καθυστέρησης. Για παράδειγμα, ενώ λαμβάνονται δεδομένα με συχνότητα 50 στιγμιότυπα ανά δευτερόλεπτο με παράθυρο ανίχνευσης πλάτους 4 στιγμιότυπα, η καθυστέρηση που εισάγεται είναι:

$$\frac{\frac{w}{2} + 1}{fps} = \frac{3}{50} = 0.06s$$

Η καθυστέρηση των 0.06 s δεν επηρεάζει την ταχύτητα αναγνώρισης, αλλά μεγαλύτερα παράθυρα, μπορεί να εισάγουν παρατηρούμενη καθυστέρηση, που μπορεί να είναι ανεπιθύμητη για την εκάστοτε εφαρμογή.

3.5. Χαρακτηριστικά

- Πάχος: 11mm
- Μήκος: 79mm
- Πλάτος: 30mm

3.6. Ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος

- Windows® 7/8 or Mac® OS X 10.7
- AMD Phenom™ II ή Intel® Core™ i3/i5/i7 processor
- 2 GB RAM
- USB 2.0 port

4. Game Design Document

4.1. Εισαγωγική Περίληψη

Στο παιχνίδι «Πότε θα έρθουν οι διακοπές;» δύο παιδιά με τη βοήθεια του χρήστη προσπαθούν να ανατρέψουν το σατανικό σχέδιο του Διευθυντή του σχολείου τους, ο οποίος, για να μη φύγουν οι μαθητές για τις καλοκαιρινές τους διακοπές, αποφασίζει να φυλακίσει τον ήλιο και να φέρει το σκοτάδι και το κρύο σε όλο τον κόσμο.

4.2. Γενικά Χαρακτηριστικά

Τίτλος

Πότε θα έρθουν οι διακοπές;

Είδος

Εκπαιδευτικό / Λογικής / Puzzle

Απευθύνεται σε

Παιδιά ηλικίας δημοτικού (6 – 12 χρονών), ενώ ενθαρρύνεται και η συμμετοχή/βοήθεια ενός ενήλικα (γονιού, συγγενή, εκπαιδευτικού κ.λπ.)

Προοπτική του χρήστη

Το παιχνίδι παίζεται από μία 1st-person προοπτική σε 2D διάσταση

Πλατφόρμα

Το παιχνίδι υποστηρίζει Windows Vista/7/8

Ελάχιστες απαιτήσεις συστήματος

- *1.2 GHz Intel based processor*
- *256 MB RAM*
- *Leap Motion*
- *1920x1080 screen resolution*

4.3. Το Σενάριο

Το σενάριο υποδιαιρείται σε πέντε βασικά τμήματα που παρουσιάζονται παρακάτω

Το σχέδιο

Είναι 15 Ιουνίου, τελευταία ημέρα του σχολικού έτους. Όλοι οι μαθητές ανυπομονούν για τις καλοκαιρινές διακοπές που ξεκινούν την επόμενη ημέρα. Όμως ο Διευθυντής κάθεται σκεπτικός στο γραφείο του. Είναι άπληστος· σκέφτεται πώς μπορεί να πάρει περισσότερα χρήματα απ' τους γονείς των παιδιών. Αυτό μπορεί να το καταφέρει μόνο εάν οι μαθητές συνεχίσουν να έρχονται στο σχολείο και τους τρεις μήνες του καλοκαιριού! Επομένως αποφασίζει να φυλακίσει τον ήλιο! Χωρίς το φως και τη ζεστασιά του ήλιου, το καλοκαίρι δε θα έρθει ποτέ και τα παιδιά θα αναγκαστούν να συνεχίσουν τα μαθήματά τους. Ο αδίστακτος Διευθυντής θέτει σε εφαρμογή το σχέδιό του, και ο κόσμος βυθίζεται στο σκοτάδι και το κρύο. Ο ήλιος είναι πια φυλακισμένος, στο χρηματοκιβώτιο του Διευθυντή στο γραφείο του.

Η αντίσταση

Δύο παιδιά, το Κορίτσι και το Αγόρι αποφασίζουν να ανατρέψουν τα σχέδια του Διευθυντή. Θα ψάξουν όλο το σχολείο για στοιχεία ώστε να βρουν πού είναι φυλακισμένος ο ήλιος και να τον ελευθερώσουν. (Μαζί με αυτά θα συμμετάσχει στην επικίνδυνη αποστολή και ο χρήστης.)

Η αποστολή

Οι ήρωες μπαίνουν σε κάθε μία από τις τάξεις του σχολείου προσπαθώντας να βρουν στοιχεία. Κάθε αίθουσα αντιπροσωπεύει ένα μάθημα που θα προσφέρει ένα μόνο στοιχείο στους ήρωες. Αυτό θα φανερωθεί μόνο εάν ολοκληρώσουν μία δοκιμασία. Κάθε στοιχείο που αποκτούν, το σημειώνουν στο σημειωματάριό τους ώστε να το θυμούνται στο τέλος. Ο συνδυασμός όλων των στοιχείων αποτελεί το κλειδί για να ανοίξει το χρηματοκιβώτιο που κρατά φυλακισμένο τον Ήλιο.

Επιγραμματικά οι αίθουσες στις οποίες μπαίνουν οι ήρωες είναι:

- Ελληνική γλώσσα
- Μαθηματικά
- Εργαστήριο Φυσικής

- Γυμναστήριο
- Εργαστήριο Χημείας
- Γεωγραφία
- Μουσική
- Καλλιτεχνικά
- Γραφείο Διευθυντή

Η τελική δοκιμασία

Οι ήρωες, έχοντας μαζέψει όλα τα στοιχεία που έχουν βρει στο δρόμο τους, καταλήγουν στο γραφείο του Διευθυντή. Ευτυχώς ο Διευθυντής λείπει και έτσι έχουν την ευκαιρία να ψάξουν και να βρουν το χρηματοκιβώτιο. Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που έχουν στο σημειωματάριο, ξεκλειδώνουν το χρηματοκιβώτιο και ελευθερώνουν τον ήλιο.

Η κατάληξη

Ο ήλιος λάμπει και πάλι στον ουρανό. Όλα τα παιδιά πανηγυρίζουν για την επιστροφή του ηλίου και των καλοκαιρινών διακοπών. Αντίθετα ο Διευθυντής διώχνεται βιαίως απ' το σχολείο, ηττημένος στην προσπάθειά του να καταστρέψει το καλοκαίρι.

4.4. Μη Διαδραστικές Σκηνές

Η κλοπή – Εναρκτήρια σκηνή

Η σκηνή ανοίγει με πλάνο στο φωτισμένο απ' τον ήλιο ουρανό. Ακούμε τη φωνή του αφηγητή να περιγράφει τη σκηνή ενημερώνοντάς μας για την ημερομηνία αλλά και για τη σημασία που έχει η συγκεκριμένη ημέρα για τα παιδιά. Οι ηλιαχτίδες του ήλιου πέφτουν πάνω στο κτίριο του σχολείου και εμείς ακούγοντας σιγά σιγά τις φωνές των παιδιών να δυναμώνουν, μπαίνουμε στο εσωτερικό του. Όλοι οι διάδρομοι είναι γεμάτοι από φωνές χαρούμενων παιδιών.

Όταν όμως η εικόνα μεταφέρεται στον τελευταίο όροφο, εκεί ο διάδρομος είναι άδειος. Ο αφηγητής αναρωτιέται αν όλοι είναι χαρούμενοι που θα κλείσει το σχολείο για το καλοκαίρι και τότε η εικόνα εστιάζει στην πόρτα του γραφείου του Διευθυντή. Μπαίνουμε στο εσωτερικό του και στην αρχή, καθώς ακούμε μια γέρικη, αυστηρή φωνή, βλέπουμε μόνο το ημερολόγιο στον τοίχο. Ξαφνικά η κάμερα εστιάζει στο Διευθυντή καθώς αυτός συνεχίζει το μονόλογό του. Σκέφτεται να κλέψει τον ήλιο για να μην πάνε τα παιδιά διακοπές. Ο μονόλογός του τελειώνει με ένα χαιρέκακο γέλιο καθώς η εικόνα μαυρίζει και χάνεται. Τώρα

ακούμε μόνο τον ήχο ενός ανθρώπου να τρέχει με βαριά αναπνοή ενώ ένας σκύλος γαβγίζει θορυβημένος απ' το βιαστικό επισκέπτη.

Ξαφνικά εμφανίζεται στην οθόνη μία φιγούρα που με χέρια σηκωμένα ψηλά προς τον ουρανό μοιάζει σαν να προσπαθεί να πιάσει τον ήλιο. Η μουσική κορυφώνεται καθώς ο ουρανός σκοτεινιάζει και τα παιδιά βγαίνουν στους διαδρόμους και στο προαύλιο για να βρουν την αιτία του ξαφνικού σκοταδιού. Ο αφηγητής ξεκινά και πάλι να μιλά πληροφορώντας μας για το χρηματοκιβώτιο όπου έχει κρύψει ο Διευθυντής τον ήλιο, ενώ βλέπουμε μια φιγούρα κρατώντας κάτι που μοιάζει με σεντούκι. Η σκηνή τελειώνει με το απότομο κλείσιμο της πόρτας του σχολείου και τον εκκωφαντικό θόρυβο που κάνει στον άδειο και σκοτεινό διάδρομο.

Οι οδηγίες

Οι ήρωες του παιχνιδιού, το Αγόρι και το Κορίτσι, μας χαιρετούν και μας δίνουν τις αρχικές, βοηθητικές οδηγίες για το παιχνίδι. Μας ενημερώνουν για την πλοκή του παιχνιδιού και το σχέδιο ανατροπής του κακού Διευθυντή.

Ο διάδρομος – Μεταβατική σκηνή

Πριν από κάθε δοκιμασία – αίθουσα, παίζεται μία μικρή σκηνή όπου βλέπουμε από πλάγια θέση, τα παιδιά να περπατούν σ' ένα διάδρομο και να πλησιάζουν μία ανοιγμένη πόρτα, πάνω απ' την οποία φαίνεται το όνομα του επόμενου μαθήματος. Είναι στην ουσία η οπτικοποίηση της μετάβασης απ' το ένα επίπεδο στο άλλο.

Τέλος καλό όλα καλά – Τελική σκηνή

Η σκηνή και πάλι ανοίγει μ' ένα πλάνο του φωτισμένου απ' τον ήλιο ουρανού. Βλέπουμε τα παιδιά να πανηγυρίζουν, καθώς ο αφηγητής μιλά για την επιστροφή του φωτός στον κόσμο. Η κάμερα εστιάζει στο Διευθυντή που διώχνεται απ' το σχολείο και μετά επιστρέφει στα παιδιά. Τα βλέπουμε να τρέχουν προς την έξοδο χαρούμενα, και καθώς μας αποχαιρετά ο αφηγητής, η εικόνα σβήνει και καταλήγει μαζί με τη μουσική.

4.5. Χαρακτήρες

Playable Characters

Ο Ήρωας

Η μορφή του ήρωα δε φαίνεται ποτέ. Θεωρείται φίλος του Κοριτσιού και του Αγориού, άρα και συμμαθητής τους. Στην πραγματικότητα ο Ήρωας είναι ο ίδιος χρήστης που αλληλεπιδρά με τα χέρια του στη σκηνή. Όσες φορές οι υπόλοιποι χαρακτήρες αλληλεπιδρούν με αυτόν, κοιτούν την κάμερα, επομένως άμεσα το χρήστη που παίζει εκείνη τη στιγμή το παιχνίδι.

Non-Playable Characters (NPCs)

Το Κορίτσι

Είναι ο ένας απ' τους δύο μαθητές που αποφασίζουν να απελευθερώσουν τον ήλιο. Μικρή σε ηλικία, με μαύρα κοντά μαλλιά και ρούχα στο χρώμα του ροζ. Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στο να πληροφορήσει το χρήστη στην πρώτη πίστα για το πώς παίζεται το παιχνίδι.



Το Αγόρι

Είναι ο δεύτερος μαθητής που συμμετέχει στην αποστολή απελευθέρωσης του ήλιου. Είναι στην ίδια ηλικία με το Κορίτσι, κι αυτό με μαύρα κοντά μαλλιά, αλλά με πράσινα κατά βάση ρούχα.

Ο Διευθυντής

Κεντρικός ρόλος στην εξέλιξη του παιχνιδιού, ο Διευθυντής είναι ο χαρακτήρας που συγκεντρώνει την έννοια του «κακού». Στην αρχή θα κλέψει το ήλιο και θα τον φυλακίσει στο χρηματοκιβώτιό του, στο γραφείο του για να συνεχίσουν τα παιδιά να έρχονται στο σχολείο. Το σχέδιό του όμως τελικά θα αποτύχει και θα εκδιωχθεί απ' το σχολείο.



Στην όψη είναι ηλικιωμένος, κοντός, με μεγάλα γυαλιά και σοβαρό χτένισμα. Φορά κουστούμι και γραβάτα. Η βάση για τη δημιουργία του χαρακτήρα ήταν ο ήρωας της ταινίας κινουμένων σχεδίων «Υρ», «Καρλ Φρέντρικσεν». Η φωνή του υποδηλώνει αυστηρότητα και κακία.

Ο αφηγητής

Δεν τον βλέπουμε ποτέ αλλά ακούμε τη φωνή του στην αρχή και στο τέλος του παιχνιδιού. Μας εισάγει στην ιστορία, δίνοντάς μας απαραίτητες πληροφορίες για το λόγο της κλοπής του ήλιου. Στο τέλος λειτουργεί σαν μέσο κατάληξης της ιστορίας, δίνοντας συμβουλές που έχουν ισχύ πέρα απ' την πλοκή του συγκεκριμένου παιχνιδιού.

4.6. Βασική Δομή

Το παιχνίδι αποτελείται από 9 επίπεδα. Σε κάθε επίπεδο ο χρήστης καλείται να βρει ένα στοιχείο που θα τον βοηθήσει στο 9^ο και τελευταίο επίπεδο του παιχνιδιού.

Για λόγους που θα εξηγηθούν παρακάτω η μεθοδολογία του παιχνιδιού χωρίζεται σε δύο μέρη.

Στα 5 πρώτα επίπεδα ο χρήστης καλείται να χρησιμοποιήσει αντικείμενα που υπάρχουν στο δεξί μέρος της οθόνης. Με αυτά τα αντικείμενα σκοπός του είναι να δημιουργήσει τις κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε να πατηθεί ένα κόκκινο κουμπί. Με το πάτημα του κουμπιού θα εμφανιστεί το στοιχείο που αναζητείται ή η θέση όπου είναι κρυμμένο αυτό. Σε όλες τις περιπτώσεις το κουμπί θα πατηθεί από μία μπάλα η οποία ύστερα από μία αλληλουχία ενεργειών θα πρέπει να τεθεί σε κίνηση για να φτάσει στο κουμπί. Οδηγίες για τη μεθοδολογία αυτή δίνονται στο χρήστη πριν από το πρώτο επίπεδο.

Με την εύρεση του στοιχείου ο χρήστης καλείται να το επιλέξει ώστε να αποθηκευτεί στο σημειωματάριό του. Με την εισαγωγή του νέου στοιχείου στο σημειωματάριο ο χρήστης μεταβαίνει αυτόματα στο επόμενο επίπεδο.

Αξίζει να σημειωθεί πως ο χρήστης εδώ δεν γίνεται να χάσει ολοκληρωτικά. Σε περίπτωση μη αναστρέψιμου λάθους, το επίπεδο θα ξαναρχίσει από την αρχή αυτόματα, δίνοντας απεριόριστες ευκαιρίες στο χρήστη.

Στα επίπεδα 6,7 και 8 η μεθοδολογία απόκτησης του στοιχείου παρουσιάζει αρκετές διαφορές. Πλέον ο χρήστης δέχεται, κατά την έναρξη καθενός απ' αυτά τα επίπεδα, οδηγίες για το τι πρέπει να κάνει ώστε να επιτύχει στην αναζήτηση του στοιχείου, καθώς κάθε φορά ο στόχος είναι διαφορετικός.

Επιγραμματικά (περισσότερες λεπτομέρειες θα δοθούν στην παράγραφο 4.9):

- Επίπεδο 6 – Αίθουσα Γεωγραφίας
Ο χρήστης καλείται να τοποθετήσει στη σωστή θέση στο χάρτη χώρες και σημαίες χωρίς να κάνει λάθη.
- Επίπεδο 7 – Αίθουσα Μουσικής
Ο χρήστης καλείται να παίξει σε ένα πιάνο τις νότες που βλέπει χωρίς να κάνει λάθη.
- Επίπεδο 8 – Αίθουσα Καλλιτεχνικών
Ο χρήστης καλείται να βρει τις διαφορές σε δύο πανομοιότυπους πίνακες ζωγραφικής πριν τελειώσει ο χρόνος.

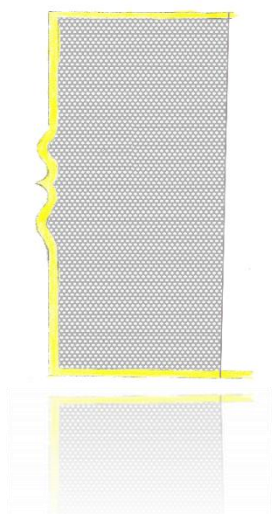
Πέραν απ' τον τρόπο απόκτησης του στοιχείου, τα επίπεδα αυτά διαφέρουν και στον τρόπο τιμωρίας. Σε κάθε ένα ο χρήστης έχει τρεις ζωές. Με την απώλεια και των τριών ζωών ο χρήστης χάνει ολοκληρωτικά, δηλαδή θα πρέπει να ξαναρχίσει απ' την αρχή το παιχνίδι.

Στο 9^ο και τελευταίο επίπεδο (Γραφείο Διευθυντή), ο σκοπός πλέον δεν είναι η εύρεση κάποιου στοιχείου, αλλά η εύρεση του χρηματοκιβωτίου και η απελευθέρωση του ήλιου. Ο χρήστης εδώ δε θα δεχθεί οδηγίες και θεωρείται έμπειρος ώστε να ορίσει αυτόνομα τον τρόπο παιχνιδιού του. Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός στο χρόνο ή στις λάθος προσπάθειες: εν ολίγοις ο χρήστης δε μπορεί να χάσει εάν έχει φτάσει στο τελευταίο επίπεδο.

4.7. Αντικείμενα

Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ο χρήστης καλείται ως επί το πλείστον να χρησιμοποιήσει κάποια αντικείμενα για να επιτύχει στη δοκιμασία του εκάστοτε επιπέδου. Αυτά, μαζί με άλλα, σημαντικά για την εξέλιξη του παιχνιδιού, αντικείμενα, παρουσιάζονται παρακάτω αναλυτικά.

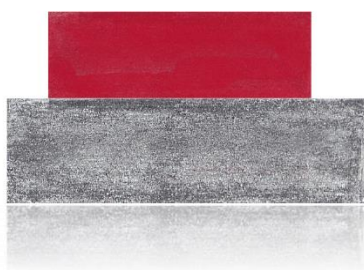
4.7.1. Αντικείμενα – κλειδιά



Ο πίνακας ελέγχου

Περιγραφή: Βρίσκεται στο δεξί μέρος της οθόνης στα 6 πρώτα επίπεδα. Οριοθετεί το χώρο όπου τοποθετούνται τα αντικείμενα που μπορεί να χρησιμοποιήσει σε κάθε επίπεδο ο χρήστης.

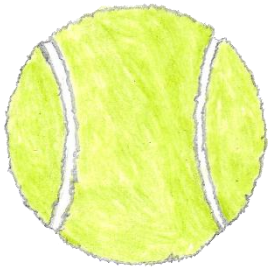
Εμφάνιση: Το πλαίσιό του έχει κίτρινο χρώμα και καλλιγραφικό σχήμα. Το εσωτερικό του πίνακα καλύπτεται από ένα γκριζο-άσπρο μοτίβο μικρών κύκλων δημιουργώντας ένα πλέγμα.



Το κουμπί

Περιγραφή: Αποτελεί μέρος της σκηνής στα 5 πρώτα επίπεδα. Εάν πατηθεί από κάποιο αντικείμενο τότε θα φανερωθεί το στοιχείο του επιπέδου ή η θέση που είναι κρυμμένο αυτό. Ο ήχος του είναι χαρακτηριστικός κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Εμφάνιση: Η βάση του κουμπιού έχει γκριζωπό χρώμα, ενώ το κουμπί έχει χρωματιστεί, ώστε να είναι ευδιάκριτο, με κόκκινο χρώμα. Στην περίπτωση που υπάρχει και άλλο κουμπί στη σκηνή, με άλλη λειτουργία, χρωματίζεται με διαφορετικό χρώμα. Παρουσιάζεται πάντα από πλάγια όψη και πότε από κάτοψη.



Το μπαλάκι του τένις

Περιγραφή: Αποτελεί βασικό παράγοντα του παιχνιδιού, είτε ως ελέγξιμο αντικείμενο, είτε ως μέρος της σκηνής. Στο 80% των περιπτώσεων θα είναι το αντικείμενο που θα πατήσει το κουμπί ώστε να αποκαλυφθεί το στοιχείο.

Εμφάνιση: Δεν είναι μεγαλύτερο από μια χούφτα, με χαρακτηριστικό λαχανί χρώμα και δύο λευκές καμπυλόγραμμες ρίγες κατά μήκος του. Παρουσιάζει μερική αναπήδηση, είναι ελαφρύ και εύκολα μετακινήσιμο.



Το εικονίδιο του σημειωματάριου

Περιγραφή: Βρίσκεται σε κάθε επίπεδο του παιχνιδιού στο κάτω, δεξί μέρος της οθόνης. Εάν επιλεγθεί, θα εμφανισθεί το σημειωματάριο (βλέπε ακριβώς από κάτω) στο κέντρο της οθόνης.



Το σημειωματάριο

Περιγραφή: Εμφανίζεται στο κέντρο της οθόνης και περιέχει όλα τα στοιχεία που έχουν βρεθεί μέχρι τώρα. Ο χαρακτήρας του είναι αποκλειστικά ενημερωτικός και βοηθητικός στο να θυμάται ο χρήστης τα στοιχεία που έχει βρει.

Εμφάνιση: Είναι καφέ, δερματόδετο και σπιδάλ. Περιέχει 8 πλαίσια με διακεκομμένες γραμμές που σηματοδοτούν τις θέσεις των 8 στοιχείων που θα βρεθούν.



Το εικονίδιο εξόδου

Περιγραφή: Βρίσκεται ακριβώς δεξιά του εικονιδίου του σημειωματάριου. Εάν πατηθεί, ο χρήστης επιστρέφει στο αρχικό μενού του παιχνιδιού.

Εμφάνιση: Χαρακτηρίζεται από κυκλικό σχήμα και έντονο κίτρινο χρώμα. Στο κέντρο του υπάρχει κόκκινο, το χαρακτηριστικό σχήμα «X» της εξόδου.

4.7.2. Αντικείμενα, ελέγξιμα από το χρήστη

Επίπεδο 1 – Αίθουσα Ελληνικής Γλώσσας



Η γόμα

Περιγραφή: Λειτουργεί όπως μία φυσιολογική γόμα.

Εμφάνιση: Ομοιάζει στην κλασική Pelican γόμα με τις δύο πλευρές. Με την κοκκινοκεραμυδί πλευρά της μπορεί να σβήσει γράμματα από μολύβι, ενώ μπορεί να σβήσει και αποτύπωμα από στυλό με τη μπλε της όψη.

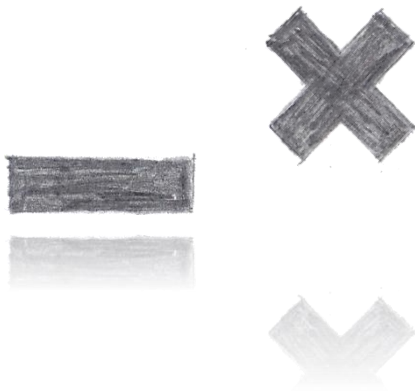
Επίπεδο 2 – Αίθουσα Μαθηματικών



Ο χάρακας

Περιγραφή: Πέραν της κλασικής χρήσης του χάρακα, στο παιχνίδι χρησιμοποιείται ως γέφυρα ένωσης ασύνδετων περιοχών

Εμφάνιση: Είναι ο παραδοσιακός ξύλινος χάρακας, με διαβάθμιση χιλιοστού. Έχει μέγεθος 20 εκατοστών.

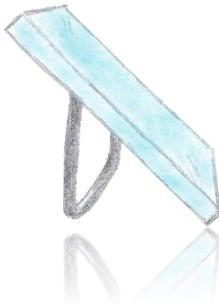


Τα σύμβολα των πράξεων

Περιγραφή: Εμφανίζονται τα σύμβολα της αφαίρεσης και του πολλαπλασιασμού, τα οποία πρέπει να συμπληρώσουν μία ατελή παράσταση.

Εμφάνιση: Τα σύμβολα είναι χρωματισμένα μαύρα ώστε να συμφωνούν με το χρώμα των αριθμών και των υπόλοιπων συμβόλων της παράστασης στην οποία θα πρέπει να προστεθούν.

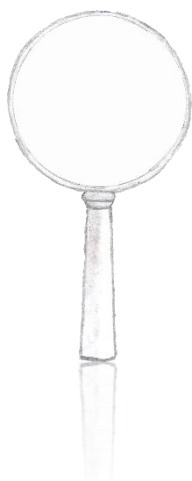
Επίπεδο 3 – Εργαστήριο Φυσικής



Το κάτοπτρο

Περιγραφή: Είναι ένα επικλινές κάτοπτρο, στηριζόμενο σε σιδερένιο πλαίσιο. Χρησιμοποιείται για να ανακατευθύνει φωτεινές δέσμες στο χώρο

Εμφάνιση: Το κάτοπτρο είναι γυάλινο. Παρουσιάζεται με ένα λαμπερό γαλάζιο χρώμα, ενώ το σιδερένιο στήριγμά του είναι χρωματισμένο γκρι.

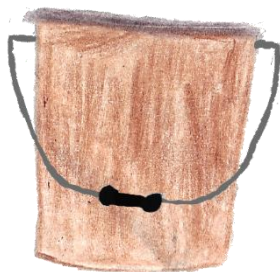


Ο μεγεθυντικός φακός

Περιγραφή: Ο μεγεθυντικός φακός δε χρησιμοποιείται εδώ για να μεγεθύνει αντικείμενα αλλά για να συγκεντρώσει τις φωτεινές ακτίνες σε μία ισχυρή δέσμη.

Εμφάνιση: Ο φακός είναι στρογγυλός, μικρού μεγέθους, με μακριά λαβή. Το πλαίσιό του καθώς και η λαβή είναι σιδερένια, γκρι χρώματος. Το γυαλί παρουσιάζεται άσπρο και διαφανές.

Επίπεδο 4 – Γυμναστήριο



Ο κουβάς

Περιγραφή: Ένας απλός στην όψη κουβάς, χρησιμεύει για την αποθήκευση και μεταφορά αντικειμένων. Μεταφέρεται εύκολα απ' το χερούλι που έχει, καθώς επίσης μπορεί να κρεμαστεί από ύψος, δεμένος απ' τη λαβή του.

Εμφάνιση: Ομοιάζει στην όψη έναν κουβά σφουγγαρίσματος, χωρίς βέβαια το εργαλείο που στραγγίζει τη σφουγγαρίστρα. Είναι καφέ και πλαστικός ενώ το χερούλι του βρίσκεται στη μέση ενός καμπυλόγραμμου, λεπτού, σιδερένιου καλωδίου.



Η ξύλινη τάβλα

Περιγραφή: Μία παραδοσιακή τάβλα κρεβατιού, που χρησιμεύει για να ενώσει και να γεφυρώσει μέρη που είναι απροσέγγιστα μεταξύ τους. Ακόμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εμπόδιο στην κίνηση άλλων αντικειμένων.

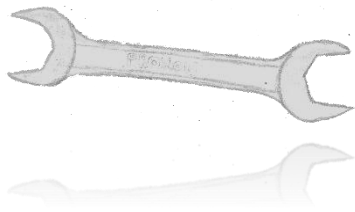
Εμφάνιση: Φτιαγμένη από ξύλο, είναι καφέ και ροζιασμένη. Παρουσιάζεται πάντα από πλάγια όψη.



Η ρακέτα του τένις

Περιγραφή: Σαν κάθε ρακέτα του τένις, η χρήση της περιορίζεται στο συγκεκριμένο άθλημα. Μπορεί να στείλει μπαλάκια του τένις προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Η συγκεκριμένη ανήκει στον πολύ γνωστό τενίστα Ρότζερ Φέντερερ.

Εμφάνιση: Έχει κεφαλή 97 ιντσών. Στα χρώματά της κυριαρχεί το κόκκινο και το μαύρο. Αντίθετα, η λαβή της καλύπτεται από άσπρη ταινία.

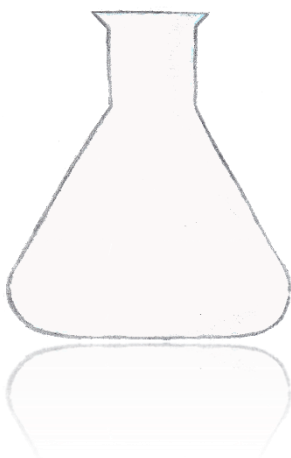


Το γαλλικό κλειδί

Περιγραφή: Εργαλείο που υπάρχει σε κάθε σπίτι. Χρησιμεύει στο ξεβίδωμα μπουλονιών και παξιμαδιών εξαγωνικού σχήματος ή και άλλων βιδών κατάλληλου μεγέθους

Εμφάνιση: Είναι βαρύ και σιδερένιο. Έχει δύο κεφαλές που διαφέρουν σε μέγεθος για μεγαλύτερη ευκολία. Το χρώμα του είναι σκούρο γκρι.

Επίπεδο 5 – Εργαστήριο Χημείας



Το φλασκί

Περιγραφή: Απαραίτητο δοχείο για πειράματα χημείας. Έχει διαβάθμιση στο εξωτερικό του για να μπορεί ο χημικός να ξέρει την ποσότητα των υγρών που θα εγχύσει. Χρησιμεύει για το ανακάτεμα υγρών στην παρασκευή φίλτρων που χρησιμοποιούνται σε χημικές ενώσεις.

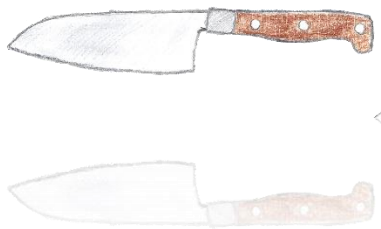
Εμφάνιση: Είναι φτιαγμένο από διαφανές πλαστικό. Έχει στρογγυλό στόμιο για την εύκολη έγχυση υγρών, ενώ ανοίγει κωνικά προς τη βάση του, για την αποθήκευση μεγαλύτερη ποσότητας υγρών.



Ο δοκιμαστικός σωλήνας

Περιγραφή: Άλλο ένα απαραίτητο εργαλείο για πειράματα χημείας. Ο δοκιμαστικός σωλήνας χρησιμεύει για τη μεταφορά μικρής ποσότητας υγρών προς ανάμιξη. Έχει και αυτός διαβάθμιση στο εξωτερικό του που δείχνει την ποσότητα του υγρού που περιέχει.

Εμφάνιση: Είναι σωληνοειδής στο σχήμα και όπως και το φλασκί, πλαστικός και διαφανής.



Το μαχαίρι

Περιγραφή: Κουζινομάχαιρο, κοφτερό και μυτερό. Χρησιμοποιείται συχνά σε εργαστήρια χημείας για την κοπή υλικών.

Εμφάνιση: Είναι ασημί και οδοντωτό. Έχει ξύλινη λαβή που διευκολύνει στη σωστή χρήση του.

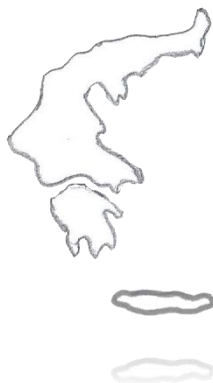


Ο σωλήνας

Περιγραφή: Τέτοιου είδους σωλήνες χρησιμεύουν για την παροχέτευση υγρών ή αερίων απ' το ένα δοχείο στο άλλο. Λειτουργούν συχνά με την αλλαγή της πίεσης στα δοχεία που αναγκάζει το υγρό ή το αέριο να κινηθεί μέσα στο σωλήνα.

Εμφάνιση: Όπως κάθε άλλο αντικείμενο στο εργαστήριο, είναι πλαστικός και διαφανής. Έχει στρογγυλό μέγεθος και είναι αρκετά στενός. Στο κέντρο του δημιουργεί μία γωνία για την ανακατεύθυνση του περιεχομένου του.

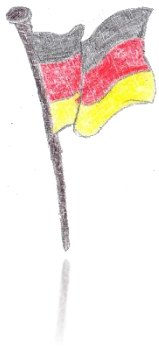
Επίπεδο 6 - Αίθουσα Γεωγραφίας



Οι χώρες

Περιγραφή: Αποτελούν τμήματα του χάρτη που έχουν αποκολληθεί.

Εμφάνιση: Είναι άσπρα και σε μικρή κλίμακα.



Οι σημαίες

Περιγραφή: Είναι μικρές σημαίες που καρφώνονται πάνω σε χάρτες κατά την κατάστρωση στρατηγικών πλάνων. Χρησιμεύουν για να υποδηλώσει το όνομα της χώρα πάνω στην οποία τοποθετούνται.

Εμφάνιση: Έχουν μακρύ κοντάρι για το μέγεθός τους και μυτερή άκρη για να στέκονται πάνω στο χαρτί. Η σημαία είναι φτιαγμένη από πανί και παραμένει σε κυματιστή στάση.

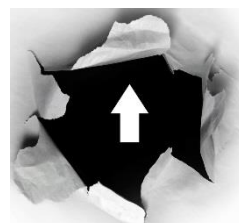
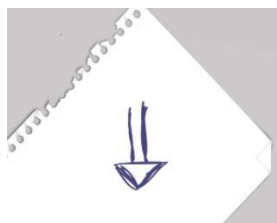
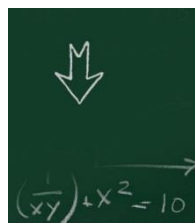
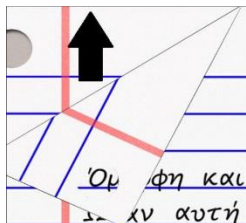
Στα επίπεδα 7, 8 και 9 ΔΕΝ υπάρχουν αντικείμενα που μπορεί να ελέγξει ο χρήστης γι' αυτό και δεν υπάρχει ο πίνακας ελέγχου. Στα επίπεδα αυτά ο χρήστης αλληλεπιδρά άμεσα με τη σκηνή όπως θα περιγραφεί αναλυτικότερα παρακάτω.

4.8. Στοιχεία

Όπως έχει προαναφερθεί, ο χρήστης συλλέγει στοιχεία από κάθε επίπεδο που θα τον βοηθήσουν στην τελική δοκιμασία του 9ου επιπέδου. Τα στοιχεία αυτά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες και εξαρτώνται άμεσα από τις αλλαγές στη μεθοδολογία κάθε επιπέδου, όπως αυτή παρουσιάστηκε παραπάνω.

Τα βέλη

Στα πρώτα πέντε επίπεδα τα στοιχεία που αναζητά ο χρήστης είναι βέλη. Ύστερα από κάθε επιτυχή δοκιμασία, λοιπόν, εμφανίζεται στην οθόνη του ένα βέλος, ή το σημείο όπου είναι κρυμμένο αυτό. Όλα τα βέλη έχουν κατεύθυνση είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω. Επιλέγοντάς τα, αποθηκεύονται στο σημειωματάριο. Στο πλήθος τους τα βέλη είναι πέντε, ένα για κάθε επίπεδο.



Οι έγχρωμοι αριθμοί

Στα επίπεδα 6,7 και 8 τα στοιχεία αλλάζουν. Ύστερα από κάθε επιτυχή δοκιμασία, εμφανίζεται στο χρήστη ένας χρωματισμένος αριθμός. Σημασία πρέπει να δοθεί στο νούμερο αλλά και στο χρώμα του κάθε αριθμού. Αυτοί θα αποθηκεύουν στη δεξιά σελίδα του σημειωματάριου όταν ευρεθούν και επιλεγθούν από το χρήστη.



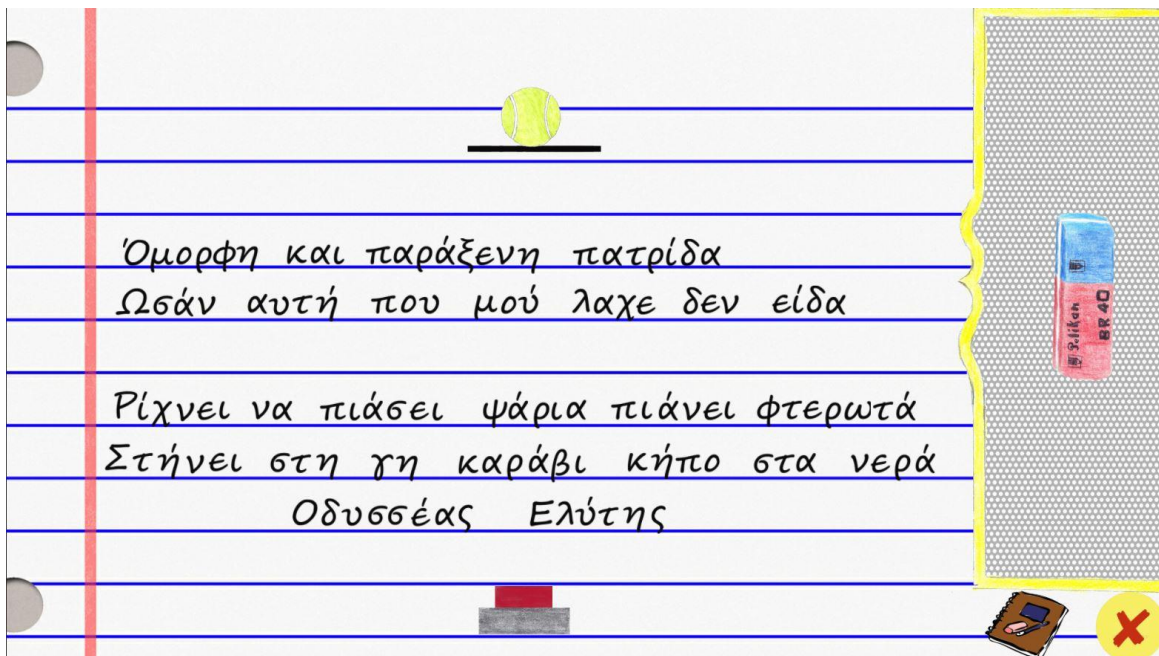
4.9. Περιγραφή Επιπέδων

Παρακάτω παρουσιάζεται μια αναλυτική περιγραφή του κάθε επιπέδου.

4.9.1. Επίπεδο 1 – Αίθουσα Ελληνικής Γλώσσας

Στόχος του χρήστη: Να πατήσει το κόκκινο κουμπί

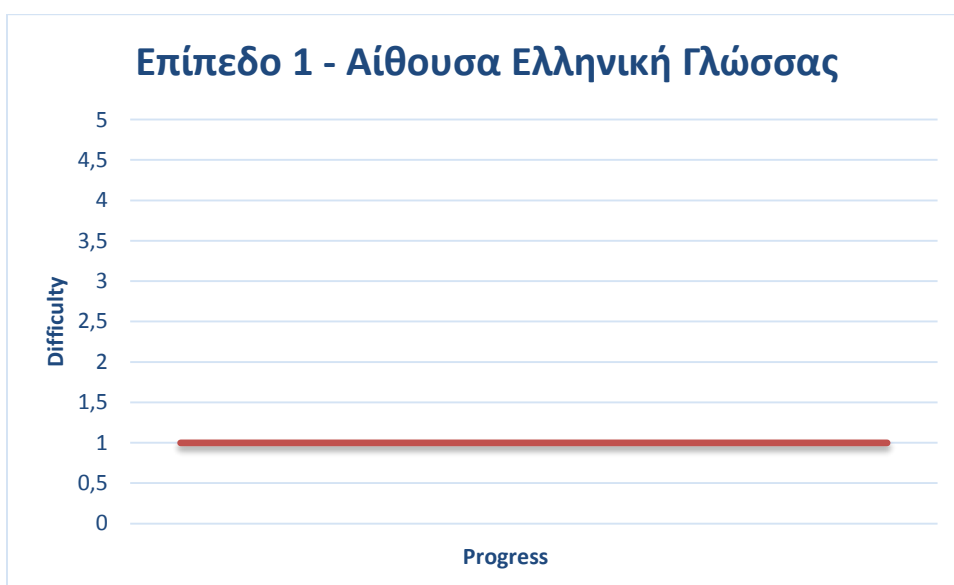
Ελέγξιμα αντικείμενα: Γόμα



Η εικόνα παρουσιάζει ένα πολύ κοντινό πλάνο σ' ένα μαθητικό τετράδιο. Πάνω του είναι γραμμένο ένα κομμάτι απ' το ποίημα του Οδυσσέα Ελύτη «Ήλιος ηλιάτορας». Στο πάνω μέρος της εικόνας βρίσκεται ένα μπαλάκι του τένις στηριζόμενο σε μία μολυβένια γραμμή, ενώ στην ίδια ευθεία αλλά προς τα κάτω εμφανίζεται το κόκκινο κουμπί.

Ο χρήστης πρέπει να χρησιμοποιήσει τη γόμα για να σβήσει τα γράμματα που βρίσκονται ανάμεσα στο μπαλάκι και το κουμπί, καθώς και τη γραμμή που κρατάει το μπαλάκι ακίνητο έτσι ώστε αυτό να πέσει πάνω στο κουμπί.

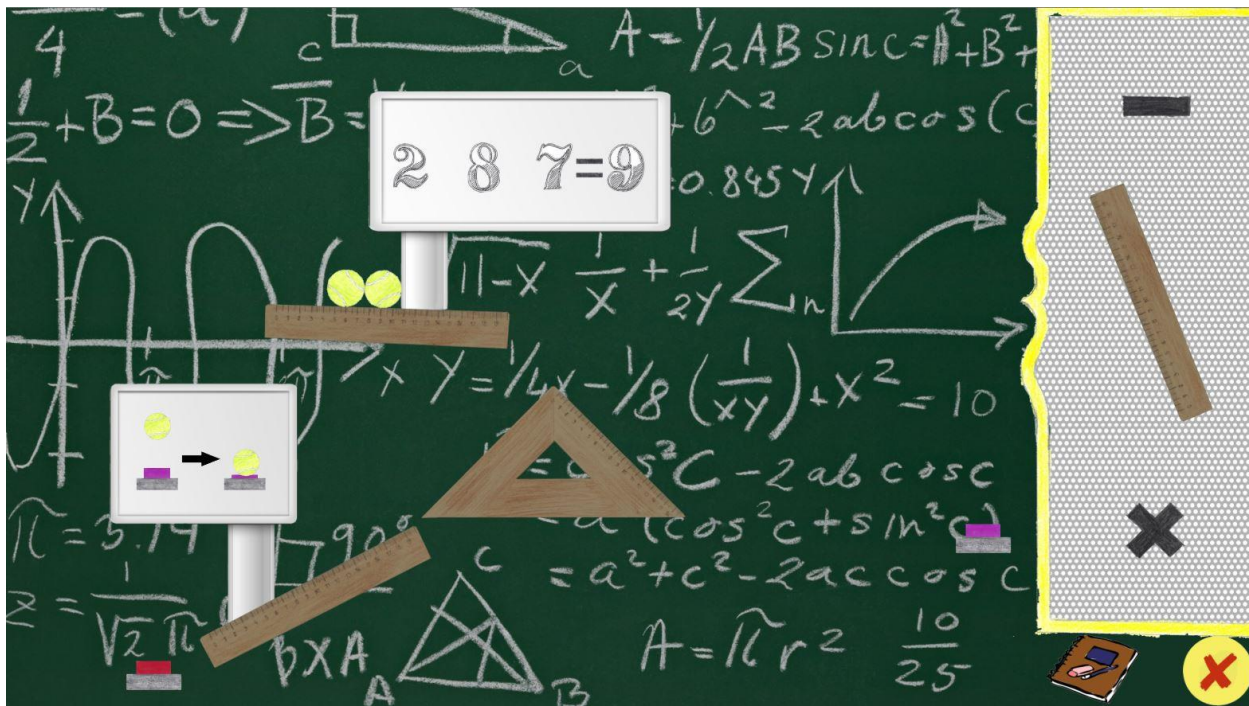
Όταν πατηθεί το κουμπί, στο πάνω αριστερό μέρος της εικόνας εμφανίζεται διπλωμένη η σελίδα του τετραδίου αποκαλύπτοντας από πίσω της το πρώτο στοιχείο.



4.9.2. Επίπεδο 2 – Αίθουσα Μαθηματικών

Στόχος του χρήστη: Να πατήσει το κόκκινο κουμπί

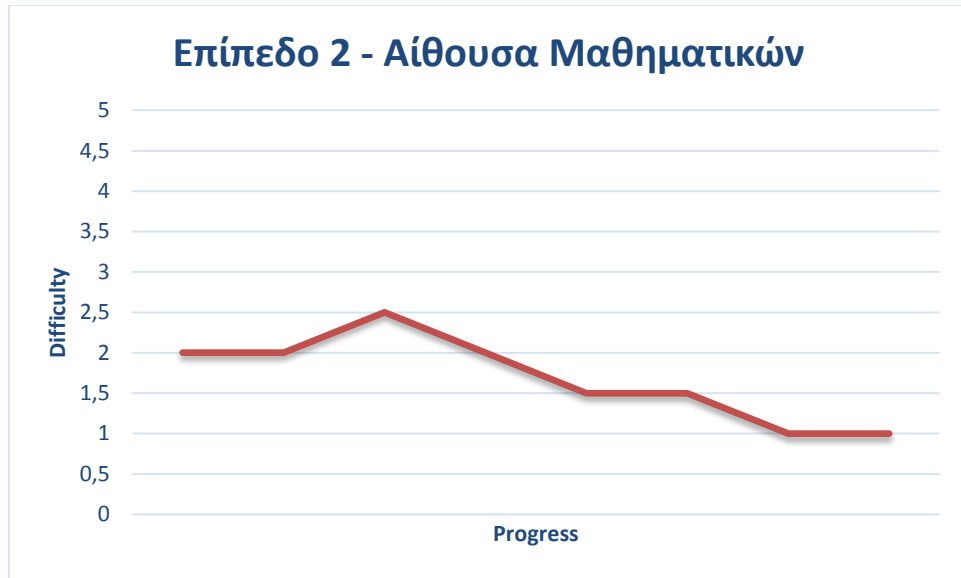
Ελέγξιμα αντικείμενα: Χάρακας, σύμβολα των πράξεων



Το φόντο μας δείχνει έναν πίνακα σχολικής τάξης γεμάτο με πράξεις και σύμβολα. Στο προσκήνιο βλέπουμε μία διαδρομή από χάρακες και δύο κλειστές, συρόμενες πόρτες. Κάθε μία απ' αυτές ελέγχεται από μία συνθήκη. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι στο συγκεκριμένο επίπεδο υπάρχουν δύο μπάλες του τένις καθώς και δύο κουμπιά. Τα τελευταία διαφέρουν σε χρώμα (κόκκινο και μωβ), γεγονός που μας βοηθά να καταλάβουμε ότι το κόκκινο κουμπί είναι ο βασικός στόχος.

Σκοπός του χρήστη είναι να επιλύσει σωστά την παράσταση που ξεκλειδώνει την πρώτη πόρτα έτσι ώστε τα μπαλάκια να κυλήσουν προς τα κάτω. Για να ανοίξει η δεύτερη πόρτα που κρατά απρόσιτο το κόκκινο κουμπί, πρέπει να πατηθεί το δεύτερο κουμπί χρώματος μωβ από κάποιο απ' τα μπαλάκια. Εκεί βοηθά ο χάρακας-γέφυρα που πρέπει να τοποθετηθεί έτσι, ώστε να ενώσει το κενό που χωρίζει το μωβ κουμπί απ' την υπόλοιπη σκηνή.

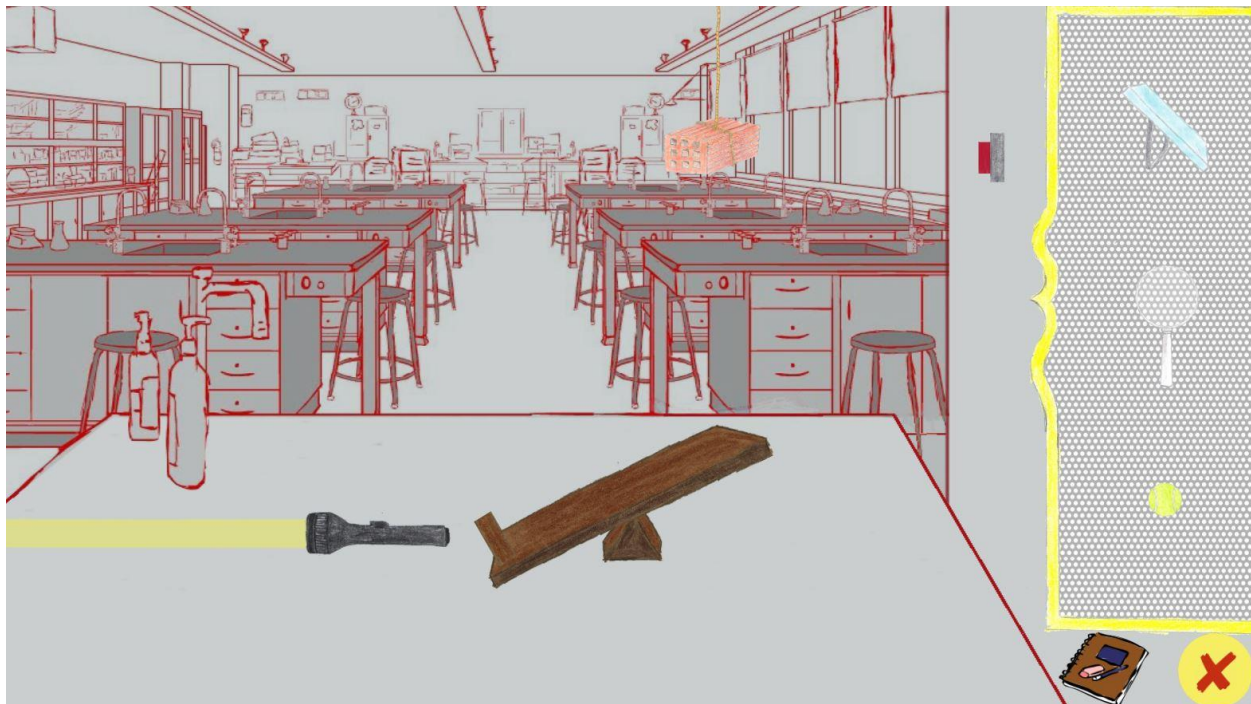
Όταν ένα μπαλάκι φτάσει στο κόκκινο κουμπί, θα φανερωθεί το δεύτερο κατά σειρά στοιχείο. Ένα μέρος του πυκνογραμμένου πίνακα θα έχει σβηστεί και τη θέση του θα έχει πάρει ένα βέλος.



4.9.3. Επίπεδο 3 – Εργαστήριο Φυσικής

Στόχος του χρήστη: Να πατήσει το κόκκινο κουμπί

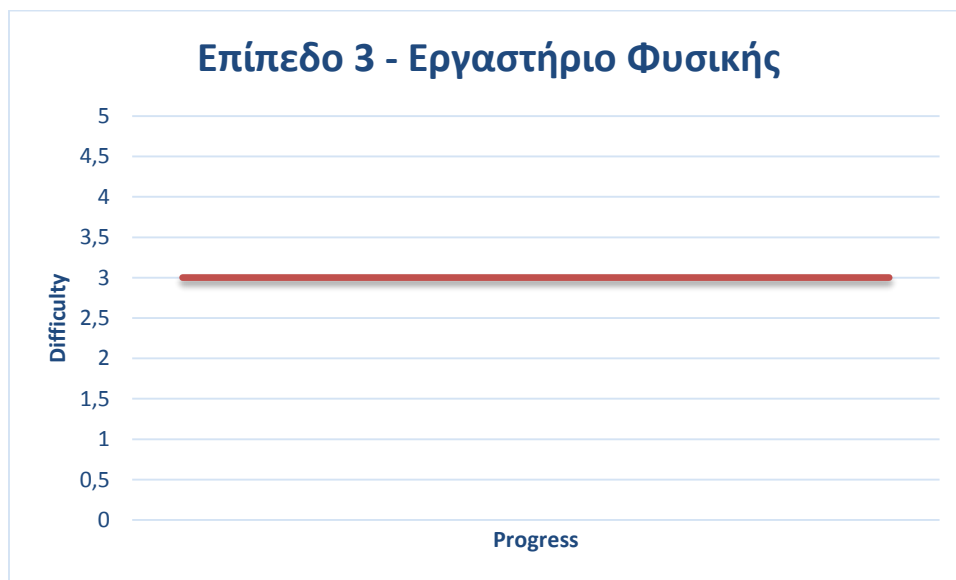
Ελέγξιμα αντικείμενα: Κάτοπτρο, μεγεθυντικός φακός, μπάλα του τένις.



Βρισκόμαστε σε μία αίθουσα με πολλά εργαστηριακά έδρανα. Η σκηνή εκτυλίσσεται πάνω στην έδρα της τάξης, όπου υπάρχουν τοποθετημένα, ένας ανοιχτός φακός και ένας τύπος τραμπάλας. Απ' το ταβάνι υπάρχει δεμένο ένα σχοινί που κρατά αιωρούμενο ένα τούβλο, ενώ το κόκκινο κουμπί βρίσκεται στερεοποιημένο στον τοίχο.

Ο χρήστης πρέπει να ανακατευθύνει τη φωτεινή δέσμη του φακού με το κάτοπτρο, και να τη συγκεντρώσει, με τη βοήθεια του μεγεθυντικού φακού, πάνω στο σχοινί. Η ισχυρή αυτή δέσμη θα πυρακτώσει το σχοινί, με αποτέλεσμα το τούβλο να πέσει πάνω στην τραμπάλα. Έχοντας τοποθετήσει στην άλλη πλευρά της τραμπάλας το μπαλάκι του τένις, κατά την πρόσκρουση του τούβλου, αυτό θα εκτιναχθεί και θα πατήσει το κόκκινο κουμπί.

Το πάτημα του κουμπιού θα ενεργοποιήσει το άνοιγμα ενός συρταριού στο φόντο της σκηνής. Ο χρήστης θα πρέπει να το επιλέξει ώστε η κάμερα να μεταφερθεί στο εσωτερικό του συρταριού. Εκεί βρίσκεται το τρίτο στοιχείο του παιχνιδιού.



4.9.4. Επίπεδο 4 – Γυμναστήριο

Στόχος του χρήστη: Να πατήσει το κόκκινο κουμπί

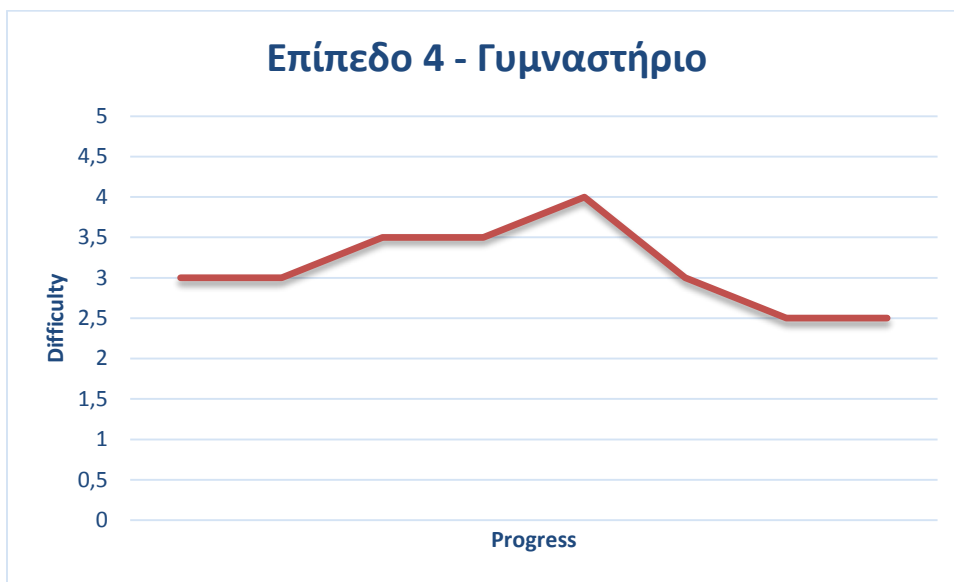
Ελέγξιμα αντικείμενα: Κουβάς, ρακέτα, σανίδα, γαλλικό κλειδί.



Το φόντο του επιπέδου αυτού χαρακτηρίζεται από διάφορες σκοτεινές φιγούρες που φαίνεται να παίζουν κάποιο άθλημα. Στο κέντρο τους δεσπόζει, αναδυόμενη από μια τρύπα στο χαρτί, η φιγούρα του διάσημου τενίστα Ρότζερ Φέντερερ σε στάση επίθεσης, χωρίς όμως ρακέτα. Ακόμη στο προσκήνιο υπάρχουν μία τροχαλία της οποίας το σχοινί είναι ελεύθερο απ' τη μία μεριά, ενώ απ' την άλλη είναι δεμένο στο μοχλό μιας κλειστής καταπακτής. Στη σκηνή ακόμη υπάρχουν τρεις μπάλες: μία μπάλα ποδοσφαίρου, μία μπάλα μπάσκετ και το γνωστό πλέον μπαλάκι του τένις. Οι μπάλες του ποδοσφαίρου και του τένις βρίσκονται κλεισμένες σ' ένα ξύλινο πλαίσιο η κάθε μία. Αντίθετα η μπάλα του μπάσκετ είναι στερεωμένη πάνω απ' την κλειστή καταπακτή. Τέλος, στο δάπεδο στις δύο γωνίες μπορεί κανείς να διακρίνει δεξιά το κόκκινο κουμπί και αριστερά ένα πλήθος από πινέζες στηριζόμενες στα κεφάλια τους.

Στόχος του χρήστη είναι να ανοίξει την καταπακτή ώστε η μπάλα του μπάσκετ να πέσει και να πατήσει το κουμπί. Για να το επιτύχει αυτό θα πρέπει να δέσει στην ελεύθερη άκρη του σχοινιού τον κουβά και να τον γεμίσει με τις άλλες δύο μπάλες ώστε με το συνολικό τους βάρος να κινήσουν το μοχλό της καταπακτής. Για να ξεκινήσουν οι δύο μπάλες την κίνησή τους προς τον κουβά πρέπει πρώτα να απελευθερωθούν απ' τα ξύλινα πλαίσιά τους. Σε αυτό χρησιμεύει το γαλλικό κλειδί που θα ξεβιδώσει τα παξιμάδια που κρατούν τα πλαίσια ενωμένα. Από εκεί και πέρα οι μπάλες θα ακολουθήσουν διαφορετικό δρόμο για να φτάσουν στον προορισμό τους. Το μπαλάκι του τένις πρέπει να κάνει γκελ πάνω στη ρακέτα που θα πρέπει να έχει τοποθετηθεί στο χέρι του διάσημου τενίστα ώστε μετά να πέσει μέσα στον κουβά. Από την άλλη, η μπάλα ποδοσφαίρου εάν κινηθεί χωρίς κάποιο εμπόδιο, θα πέσει πάνω στις πινέζες και θα σκάσει. Επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθεί το τελευταίο απ' τα ελέγξιμα αντικείμενα, η σανίδα για να κατευθύνει τη μπάλα μέσα στον κουβά.

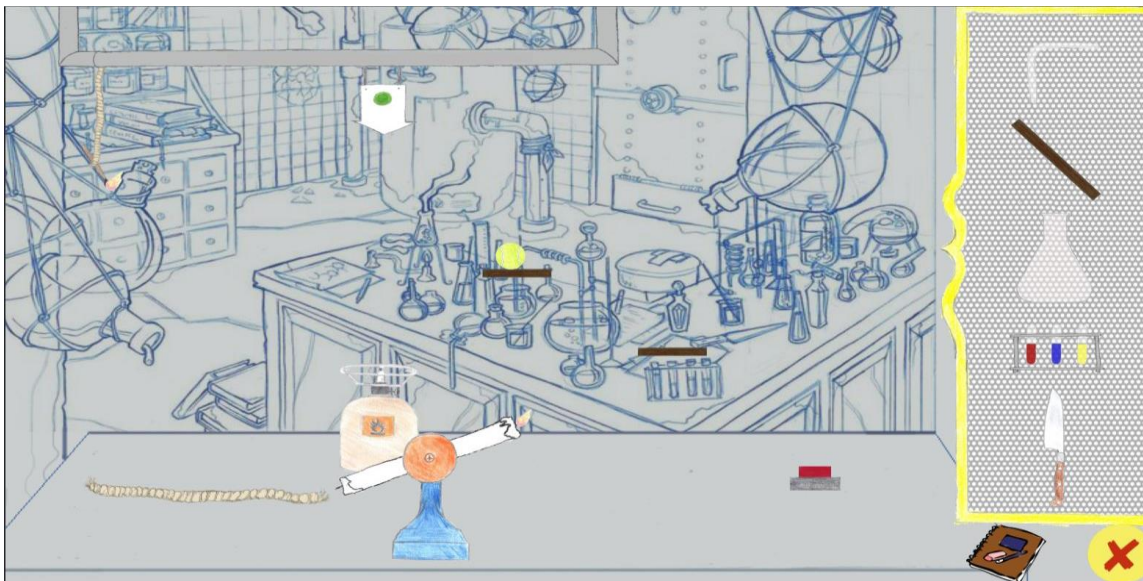
Εν τέλει, με το πάτημα του κόκκινου κουμπιού, θα εμφανιστεί άλλη μια τρύπα στο χαρτί του φόντου. Πατώντας πάνω της, ο χρήστης θα μεταφερθεί μέσα στην τρύπα όπου κρύβεται το τέταρτο στοιχείο του παιχνιδιού.



4.9.5. Επίπεδο 5 – Εργαστήριο Χημείας

Στόχος του χρήστη: Να πατήσει το κόκκινο κουμπί

Ελέγξιμα αντικείμενα: Φλασκί, δοκιμαστικοί σωλήνες, σανίδα, σωλήνας, μαχαίρι.

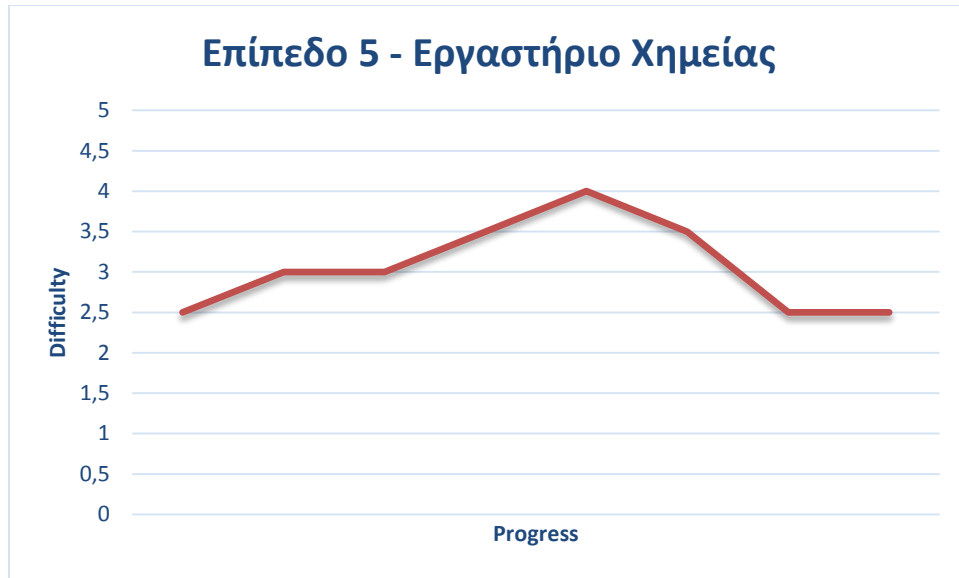


Βρισκόμαστε σε ένα πολύ ακατάστατο εργαστήριο. Εργαζόμαστε πάνω σ' ένα πάγκο ο οποίος βρίσκεται στο προσκήνιο. Στο προσκήνιο ακόμη βλέπουμε ένα απλωμένο, πάνω στο τραπέζι, σχοινί η άκρη του οποίου καταλήγει σ' ένα σβηστό κερί, του οποίου όμως η άλλη άκρη είναι αναμμένη. Το κερί βρίσκεται στερεωμένο σε βάση που του δίνει τη δυνατότητα να κινείται κυκλικά. Σε κοντινή απόσταση απ' το κερί βλέπουμε ένα γκαζάκι, σβηστό και χωρίς αντικείμενο να ζεστάνει. Δεξιά αυτών υπάρχει ένα μπαλάκι του τένις, στερεωμένο σ' ένα ξύλινο ράφι. Μακριά απ' το ράφι αυτό βρίσκεται ένα δεύτερο ράφι, και ακριβώς από κάτω του σταθερό πάνω στο τραπέζι, το κόκκινο κουμπί. Τέλος στο πάνω μέρος της οθόνης μπορεί κανείς να παρατηρήσει ένα σωλήνα εξαερισμού στον οποίο είναι δεμένα, ένα αναμμένο σπίρτο και ένα σήμα πράσινου χρώματος σε σχήμα βέλους.

Ο χρήστης, ως γνωστόν πλέον, πρέπει να κινήσει τη μπάλα του τένις για να πατήσει το κόκκινο κουμπί. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιώντας το μαχαίρι πρέπει να ξεκινήσει κόβοντας το σχοινί που κρατά δεμένο το σπίρτο στο σωλήνα. Το σπίρτο στη συνέχεια θα πέσει πάνω στο απλωμένο σχοινί το οποίο, καιγόμενο, θα ανάψει τη σβηστή άκρη του κεριού. Καθώς και οι δύο πλευρές του κεριού θα είναι αναμμένες, σύμφωνα με γνωστό χημικό φαινόμενο, το κερί θα ξεκινήσει κυκλικές ταλαντώσεις και έτσι η φλόγα του θα φτάσει τη βάση του γκαζιού.

Έχουμε λοιπόν ένα γκαζάκι σε πλήρη λειτουργία αλλά χωρίς αντικείμενο να ζεστάνει. Εκεί, λοιπόν, πρέπει να τοποθετηθεί το φλασκί το οποίο και πρέπει να γεμίσει με το περιεχόμενο από κατάλληλους δοκιμαστικούς σωλήνες. Για να επιλέξουμε το σωστό συνδυασμό δοκιμαστικών σωλήνων βοηθούμαστε απ' το σήμα σε σχήμα βέλους που κρέμεται ακριβώς πάνω απ' το γκαζάκι. Αφού το χρώμα του σήματος είναι πράσινο, πρέπει να επιλέξουμε τους δοκιμαστικούς σωλήνες μπλε και κίτρινου χρώματος (μπλε + κίτρινο = πράσινο). Με το σωστό συνδυασμό δοκιμαστικών σωλήνων και το γκαζάκι σε λειτουργία, το διάλυμα θα βράσει με αποτέλεσμα να βγάλει πυκνούς καπνούς. Αυτούς τους καπνούς μπορούμε να ανακατευθύνουμε με τη βοήθεια του σωλήνα για να θέσουμε σε κίνηση το μπαλάκι του τένις. Το τελευταίο πράγμα που πρέπει να προσέξουμε είναι η γεφύρωση του χάσματος των δύο ραφιών με τη βοήθεια της σανίδας, ώστε το μπαλάκι να φτάσει επιτυχώς στο κόκκινο κουμπί.

Εάν λοιπόν, πατηθεί το κουμπί, θα ανοίξει μία σιδερένια πόρτα στο φόντο της σκηνής. Πατώντας πάνω στο άνοιγμα, ο χρήστης θα μεταφερθεί σε ένα άλλο δωμάτιο, όπου θα βρει το πέμπτο στοιχείο του παιχνιδιού.



4.9.6. Επίπεδο 6 – Αίθουσα Γεωγραφίας

Στόχος του χρήστη: Να τοποθετήσει σωστά τις χώρες και τις σημαίες στο χάρτη

Ελέγξιμα αντικείμενα: Χώρες, σημαίες.



Το φόντο του συγκεκριμένου επιπέδου είναι ένας χάρτης της Ευρώπης. Από αυτόν έχουν αφαιρεθεί κάποιες χώρες, οι οποίες βρίσκονται στον πίνακα ελέγχου. Ακόμη, εκεί βρίσκονται δύο σημαίες χωρών που πρέπει να καρφωθούν στα σωστά μέρη στο χάρτη.

Πριν την έναρξη του επιπέδου ο χρήστης ενημερώνεται για το νέο τρόπο παιχνιδιού από μία σειρά οδηγιών. Αυτές τον ενημερώνουν ότι:

Ο χρήστης πλέον δεν έχει κάποιο κόκκινο κουμπί να πατήσει αλλά πρέπει να τοποθετήσει σωστά τις χώρες και τις σημαίες στο χάρτη. Για το σκοπό αυτό υπάρχει ένας μετρητής που δείχνει στο χρήστη πόσες χώρες ή σημαίες έχουν τοποθετηθεί σωστά. Για κάθε σωστή τοποθέτηση ακούγεται ένας χαρακτηριστικός ήχος επιτυχίας και ο μετρητής αυξάνεται κατά μία μονάδα. Συνολικά οι χώρες και οι σημαίες προς τοποθέτηση είναι έξι.

Αντίθετα για κάθε λάθος τοποθέτηση, ο χρήστης θα χάνει μία ζωή. Οι ζωές εμφανίζονται υπό τη μορφή κιαλιών στο πάνω μέρος της εικόνας. Εάν ο χρήστης κάνει τρεις λανθασμένες προσπάθειες, χάνει ολοκληρωτικά και πρέπει να ξεκινήσει το παιχνίδι από την αρχή.

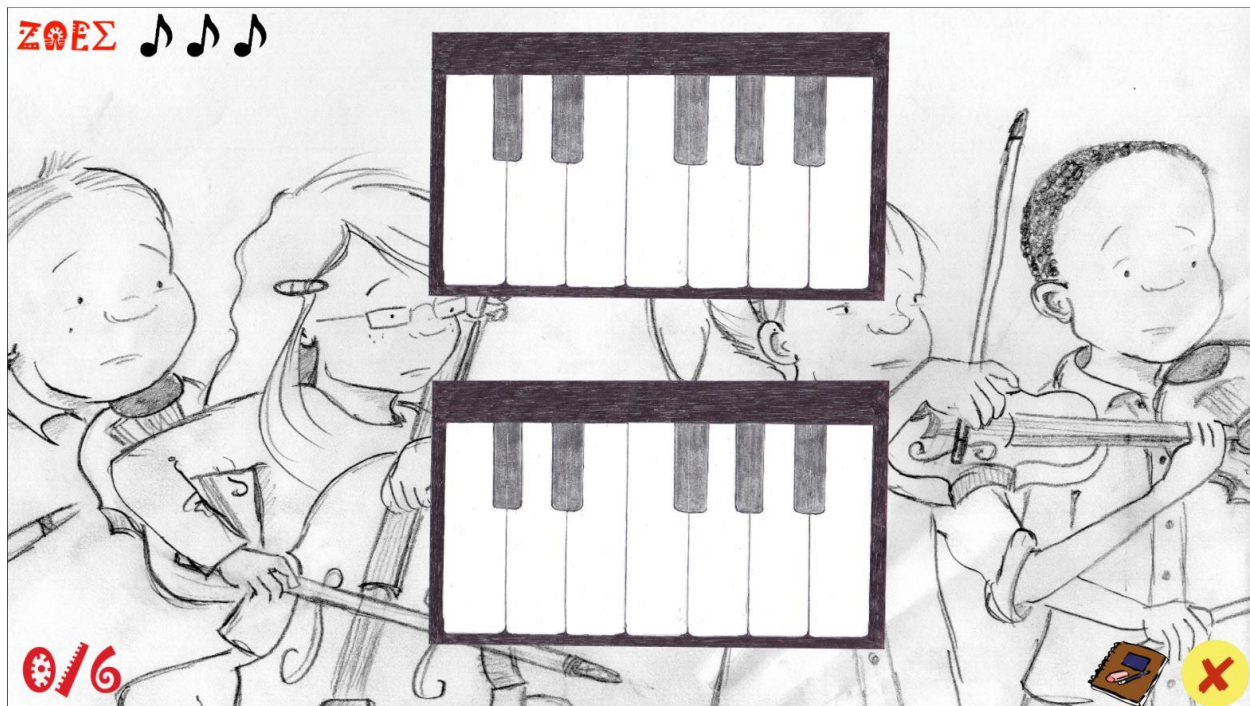
Σε περίπτωση που όλες οι χώρες και οι σημαίες τοποθετηθούν σωστά, θα εμφανιστεί στο προσκήνιο το στοιχείο του επιπέδου αυτού, το οποίο πλέον θα είναι ένας αριθμός.



4.9.7. Επίπεδο 7 – Αίθουσα Μουσικής

Στόχος του χρήστη: Να παίξει σωστά τις νότες που βλέπει στο πιάνο.

Ελέγξιμα αντικείμενα: -

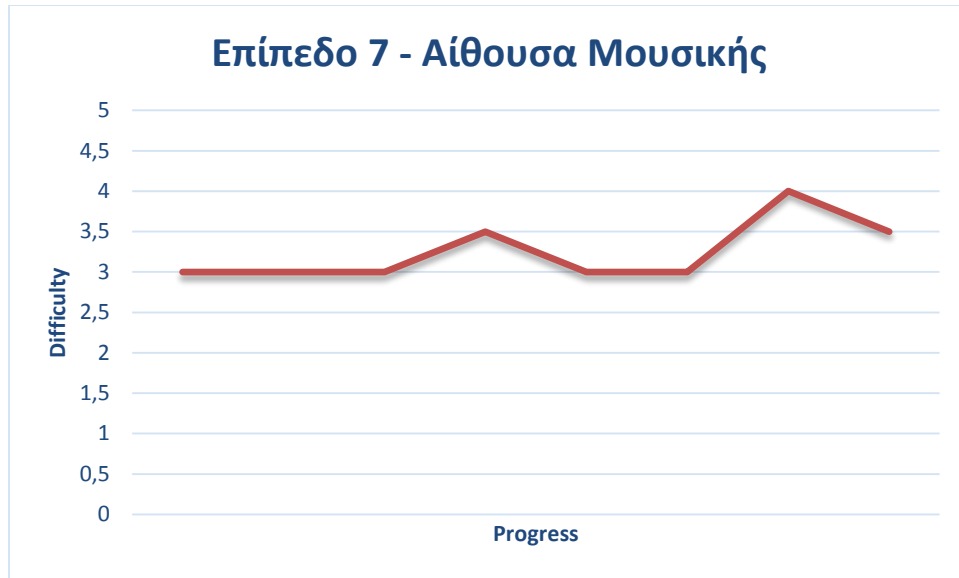


Η σκηνή αποτελείται από δύο μικρά αρμόνια. Σύμφωνα με τις οδηγίες, στο πιάνο που βρίσκεται στο πάνω μέρος ο χρήστης θα βλέπει να παίζεται μια μελωδία και κατόπιν θα πρέπει να την αναπαράγει στο πιάνο που βρίσκεται στο κάτω μέρος. Στο πιάνο του «δασκάλου» η νότα που παίζεται χρωματίζεται με κόκκινο χρώμα. Αντίθετα στο πιάνο του χρήστη οι νότες χρωματίζονται με πράσινο χρώμα κατά το παίξιμο.

Όπως και πριν, στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης υπάρχει ένας μετρητής που δείχνει την πρόοδο μέχρι τώρα. Για κάθε μελωδία που ο χρήστης παίζει σωστά, ο μετρητής αυξάνεται κατά μία μονάδα. Συνολικά οι μελωδίες είναι έξι.

Και πάλι ο χρήστης έχεις τρεις ζωές, οι οποίες εδώ αναπαριστώνται με μουσικές νότες. Εάν πατηθεί τρεις φορές κάποια λάθος νότα, τότε ο χρήστης χάνει ολοκληρωτικά και πρέπει να ξαναρχίσει το παιχνίδι από την αρχή. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ύστερα από κάθε λάθος, ο χρήστης πρέπει να συνεχίσει απ' το σημείο της μελωδίας που είχε μείνει.

Εάν ο χρήστης παίξει σωστά όλες τις μελωδίες τότε θα επιβραβευθεί με το έβδομο κατά σειρά στοιχείο.



4.9.8. Επίπεδο 8 – Αίθουσα Καλλιτεχνικών

Στόχος του χρήστη: Να βρει όλες τις διαφορές ανάμεσα στις δύο εικόνες πριν τελειώσει ο χρόνος

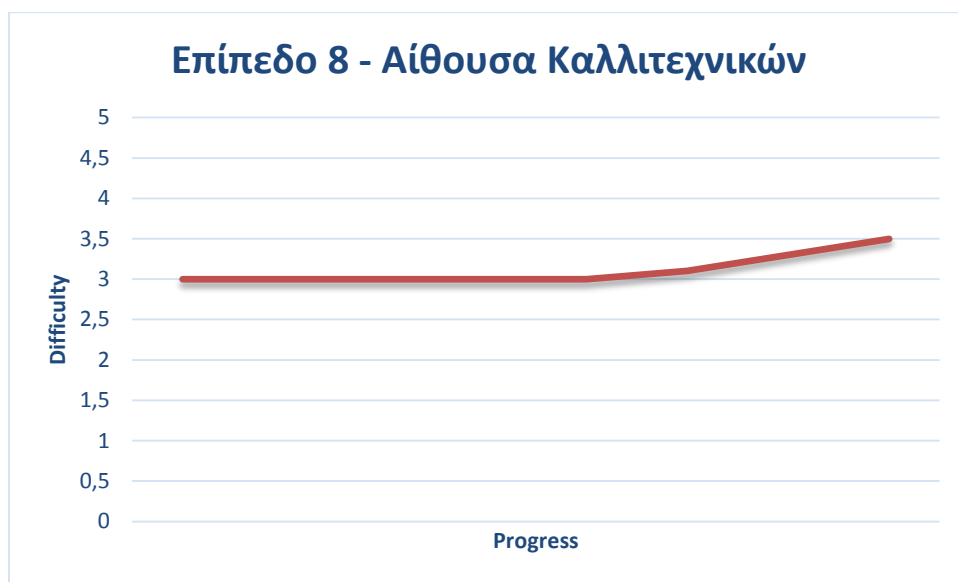
Ελέγξιμα αντικείμενα: –



Η σκηνή αποτελείται από δύο όμοιες εικόνες του έργου του Κλιμτ «Το φιλί». Οι εικόνες αυτές έχουν μεταξύ τους 12 διαφορές, τις οποίες πρέπει να βρει ο χρήστης πριν τελειώσει ο χρόνος. Για κάθε διαφορά που σημειώνεται ο μετρητής που δείχνει την πρόοδο θα αυξάνεται κατά ένα.

Στο πάνω μέρος της οθόνης βρίσκεται ένα ρολόι που μετρά τον υπολειπόμενο χρόνο. Η μεθοδολογία μέτρησης του χρόνου και τιμωρίας του χρήστη είναι ως εξής: Το ρολόι στην αρχή θα μετρήσει τρία λεπτά. Όταν παρέλθουν αυτά, για κάθε ένα λεπτό που θα περνάει, ο χρήστης θα χάνει μία ζωή. Συνολικά ο χρήστης έχει τρεις ζωές, οι οποίες αναπαριστώνται με τη μορφή πινέλων.

Εάν ο χρήστης βρει όλες τις διαφορές πριν τελειώσει ο χρόνος, θα εμφανιστεί στην οθόνη το όγδοο και τελευταίο στοιχείο.



4.9.9. Επίπεδο 9 – Το γραφείο του Διευθυντή

Στόχος του χρήστη: Να βρει το χρηματοκιβώτιο και να το ξεκλειδώσει ώστε να ελευθερώσει τον ήλιο.

Ελέγξιμα αντικείμενα: Διακόπτες, κουμπιά

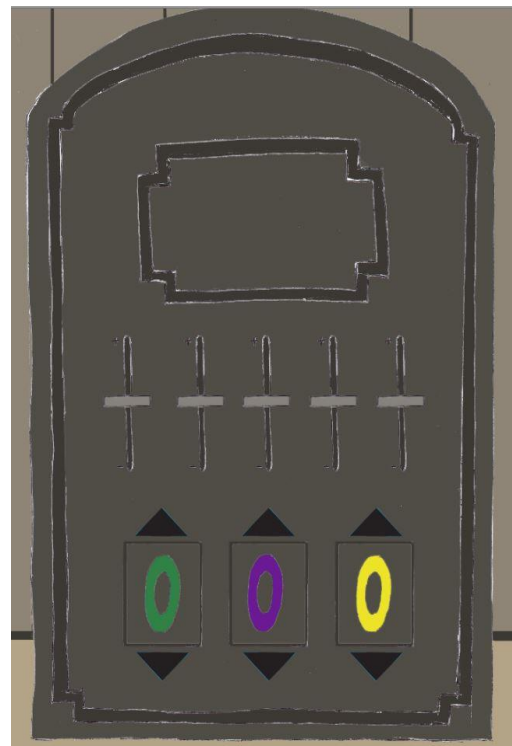


Η σκηνή αποτελείται από ένα γενικό πλάνο του γραφείου του Διευθυντή. Εμφανίζονται, η έδρα του, διάφορες ντουλάπες και βιβλιοθήκες, ένας καναπές και στο δεξί μέρος της εικόνας, το χρηματοκιβώτιο του Διευθυντή.

Εάν ο χρήστης το επιλέξει, η εικόνα θα εστιάσει πάνω του. Στο εξωτερικό του υπάρχουν δύο υποτυπώδεις κλειδαριές:

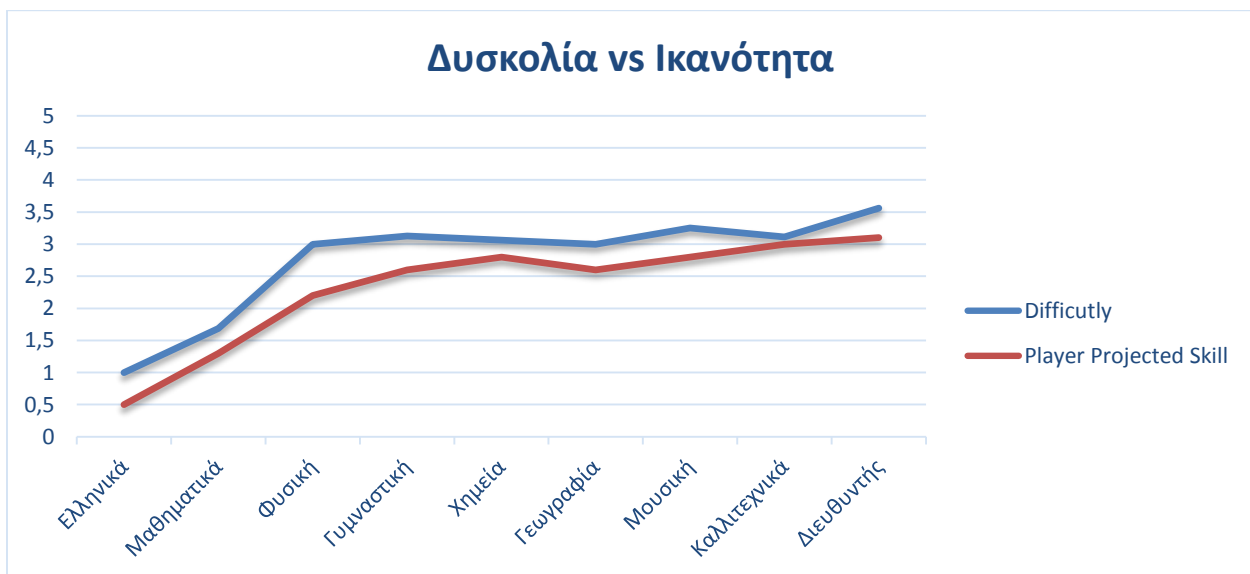
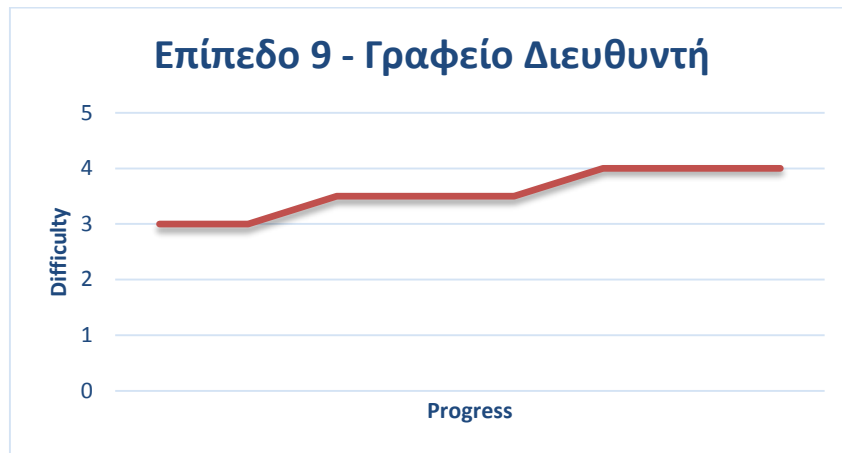
Στο πάνω μέρος παρουσιάζονται πέντε διακόπτες που μπορούν να κινηθούν είτε προς τα πάνω είτε προς τα κάτω. Αυτοί πρέπει να μπουν σε τέτοια θέση όπως ορίζουν τα πέντε πρώτα στοιχεία-βέλη του σημειωματάριου.

Στο κάτω μέρος του χρηματοκιβωτίου βλέπουμε τρία πλαίσια με αριθμούς από το 1 έως το 9, χρωματισμένους με διαφορετικά χρώματα ο καθένας. Πάνω και κάτω από κάθε πλαίσιο υπάρχουν πλήκτρα που βοηθούν στο να επιλέξουμε τον αριθμό που θέλουμε. Ο χρήστης πρέπει να επιλέξει από κάθε πλαίσιο το σωστό αριθμό με το σωστό χρώμα όπως αυτοί είναι σημειωμένοι στο σημειωματάριό του.



Εάν ο χρήστης ακολουθήσει σωστά τις παραπάνω οδηγίες, το χρηματοκιβώτιο θα ανοίξει φανερώνοντας το φυλακισμένο ήλιο.

Το παιχνίδι έχει τελειώσει. Ο χρήστης απέτρεψε τα σχέδια του Διευθυντή και ο ήλιος φωτίζει και πάλι τον κόσμο.



4.10. Εκπαιδευτικός Χαρακτήρας

Μαθησιακοί στόχοι

Η κατασκευή του παιχνιδιού περιστρέφεται γύρω από κάποιους θεμελιώδεις στόχους, οι οποίοι μπορούν από εδώ και πέρα να χαρακτηριστούν ως *ικανότητες*. Σκοπός της αλληλεπίδρασης με το συγκεκριμένο παιχνίδι, είναι η διαμόρφωση ή ανάπτυξη και εξέλιξη αυτών των ικανοτήτων απ' τον χρήστη. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά:

Ικανότητες

- *Συλλογιστική*: Οι χρήστες μαθαίνουν να διακρίνουν με λογικές επαγωγές τη λύση ενός προβλήματος.
- *Διάκριση*: Οι χρήστες μαθαίνουν να φιλτράρουν και να συγκρατούν τα χρήσιμα στοιχεία για την επίλυση ενός προβλήματος.
- *Οργανωτικότητα*: Οι χρήστες μαθαίνουν να διαμορφώνουν ένα πλάνο ενεργειών για την επίλυση ενός προβλήματος.
- *Αντίληψη*: Οι χρήστες μαθαίνουν να παρατηρούν και να αντιμετωπίζουν ένα πρόβλημα υπό διαφορετικές οπτικές γωνίες.
- *Προνοητικότητα*: Οι χρήστες μαθαίνουν να δίνουν προτεραιότητα σε ενέργειες που μελλοντικά θα βοηθήσουν στην επίλυση του προβλήματος.
- *Αυτονομία*: Οι χρήστες μαθαίνουν να λειτουργούν με βάση τη λογική τους, απογαλακτώμενοι σταδιακά, από τις οδηγίες ή από εξωτερική βοήθεια.
- *Κοινή λογική*: Οι χρήστες μαθαίνουν να υποθέτουν τη λειτουργία κάποιων αντικειμένων, όταν αυτά εμφανίζονται επαναληπτικά στο παιχνίδι.
- *Προσαρμοστικότητα*: Οι χρήστες μαθαίνουν να προσαρμόζουν τον τρόπο παιχνιδιού τους στις εκάστοτε απαιτήσεις, και
- *Επιδεξιότητα στο χειρισμό*: Οι χρήστες εξελίσσουν τη σχέση τους με τις νέες τεχνολογίες

Για να δοθεί το ερέθισμα της δημιουργίας ή εξέλιξης των ικανοτήτων αυτών στο χρήστη, στη δομή του παιχνιδιού κυριαρχούν κάποιες στρατηγικές. Αυτές παρουσιάζονται παρακάτω:

- *Μεταβλητή μεθοδολογία στον τρόπο παιχνιδιού*: Όπως προαναφέρθηκε, ενώ στην αρχή οι δοκιμασίες κάθε επιπέδου ακολουθούν ένα συγκεκριμένο μοτίβο, κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού, ο χρήστης καλείται να ανταπεξέλθει σε νέες απαιτήσεις. Καλείται λοιπόν να προσαρμόσει εκ νέου τον τρόπο παιχνιδιού του με σκοπό την επιτυχία στις δοκιμασίες.

- *Διαβάθμιση στη δυσκολία των δοκιμασιών:* Καθώς ο χρήστης επιτυγχάνει σε όλο και περισσότερες δοκιμασίες, το παιχνίδι αρχίζει να γίνεται πιο δύσκολο σταδιακά, ώστε πάντα να απαιτείται αξιόλογη προσπάθεια από το χρήστη για να προχωρήσει στο επόμενο επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης εκπαιδεύεται στο τρόπο σκέψης και λογικής επίλυσης προβλημάτων, αλλά μαθαίνει επίσης να μαντεύει τη χρησιμότητα αντικειμένων που έχει παρατηρήσει και σε προηγούμενα επίπεδα.
- *Διαβάθμιση στην ποινή της αποτυχίας:* Η στρατηγική αυτή αποσκοπεί στην ανάπτυξη της προσαρμοστικότητας του χρήστη. Ακόμη, στα πρώτα επίπεδα ενθαρρύνεται η μέθοδος trial and error ώστε ο χρήστης να συλλάβει και να συνηθίσει τη λογική του παιχνιδιού. Καθώς όμως επιτυγχάνει στις πρώτες δοκιμασίες, η ποινή της αποτυχίας γίνεται αυστηρότερη, ώστε να δημιουργηθεί στο χρήστη η αντίληψη ότι είναι υπεύθυνος των πράξεών του. Έτσι γίνεται πιο επιφυλακτικός και προσεκτικός στις κινήσεις του. Τέλος, ο κίνδυνος της αποτυχίας, μπορεί να οδηγήσει το χρήστη στην αναζήτηση βοήθειας από κάποιον μεγαλύτερο, γεγονός που μπορεί να μειώσει τη δυσκολία που έχουν κάποια παιδιά να ανοίγονται και να αναζητούν βοήθεια όταν συναντούν ένα πρόβλημα.
- *Επανάληψη διαδικασιών:* Παρατηρείται συχνά στο παιχνίδι η επανεμφάνιση αντικειμένων, ή η επανάληψη ορισμένων ενεργειών. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης μαθαίνει να υποθέτει και να προβλέπει την εξέλιξη του παιχνιδιού με βάση τα ήδη γνωστά αντικείμενα στο χώρο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η συνεχής χρήση της μπάλας του τένις για το πάτημα του κουμπιού, η επανεμφάνιση της ξύλινης τάβλας σε διάφορα επίπεδα κ.α.
- *Άρση μοτίβων:* Σε συνδυασμό με τη στρατηγική επανάληψης διαδικασιών γίνεται επίσης εκτεταμένη χρήση της άρσης μοτίβων για την καλλιέργεια της αυτενέργειας και της εφευρετικότητας του χρήστη. Συνηθίζεται, αντικείμενα ή μέθοδοι που έχουν εμφανιστεί επαναληπτικά, κάποια στιγμή να χρησιμοποιούνται με τελείως διαφορετικό τρόπο, ώστε ο χρήστης να χρησιμοποιήσει την κριτική του σκέψη και τα αντανακλαστικά του για να καταλήξει στη σωστή νέα χρήση των αντικειμένων αυτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χρήση της μπάλας του μπάσκετ στο επίπεδο 5 για το πάτημα του κουμπιού, ενώ μέχρι εκείνη τη στιγμή χρησιμοποιούταν εξ ολοκλήρου το μπαλάκι του τένις.

4.11. Χειρισμός του παιχνιδιού

Για τη δημιουργία του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκε η μηχανή δημιουργίας παιχνιδιών Unity σε περιβάλλον 2D. Ο κώδικας που γράφτηκε ήταν την προγραμματιστική γλώσσα C#. Χρήση κώδικα έγινε σε όλες τις περιπτώσεις αλληλεπίδρασης του χρήστη με το παιχνίδι, καθώς και στην εξατομικευμένη αλληλεπίδραση των αντικειμένων μεταξύ τους. Εκτεταμένη ανάλυση πάνω στη συγγραφή του κώδικα δε θα γίνει, καθώς κρίνεται κουραστική προς τον

αναγνώστη. Κρίνεται παρ' όλα αυτά σημαντική η αναφορά στην ανάλυση του χειρισμού του παιχνιδιού από το χρήστη. Έτσι λοιπόν, η κατασκευή του παιχνιδιού χωρίστηκε σε δύο υποκατηγορίες: Αρχικά το παιχνίδι κατασκευάστηκε εξ ολοκλήρου χειριζόμενο με ποντίκι. Κατόπιν προστέθηκε η χρήση του Leap Motion ως τρόπος χειρισμού του παιχνιδιού.

Έγινε εκτενής μελέτη πάνω στον τρόπο βέλτιστης και ουσιαστικότερης υλοποίησης του νέου χειρισμού. Τελικά:

- Ο χρήστης θα μπορεί να χρησιμοποιεί μόνο το ένα από τα δύο χέρια καθώς παίζει το παιχνίδι.
- Υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού του κέρσορα με όλα τα δάχτυλα του ενός χεριού. Παρ' όλα αυτά, για βέλτιστη μετακίνησή του κατά βούληση, προτείνεται να χρησιμοποιείται μόνο ένα δάχτυλο εκτεταμένο, και ιδανικά ο δείκτης.
- Για να επιλέξει ένα αντικείμενο θα πρέπει να πλησιάσει το χέρι του προς την οθόνη ενώ ο κέρσορας βρίσκεται πάνω απ' το αντικείμενο που θέλει να επιλέξει.
- Κατά την επιλογή του αντικείμενου ακούγεται ένας χαρακτηριστικός ήχος και κατόπιν ο χρήστης μπορεί να μετακινήσει το αντικείμενο και να το τοποθετήσει οπουδήποτε στο χώρο.
- Αναλογικά, για να ολοκληρώσει τη μετακίνηση του αντικείμενου, ο χρήστης πρέπει να απομακρύνει το χέρι του απ' την οθόνη. Και πάλι ακούγεται ένας χαρακτηριστικός ήχος που υποδηλώνει ότι ο χρήστης επιτυχώς σταμάτησε να ελέγχει το αντικείμενο.

Για την επίτευξη της παραπάνω μεθόδου χρησιμοποιείται σε κάθε σκηνή ένας empty object controller ο οποίος τρέχει το GameLeap script που παρουσιάζεται στο **Παράρτημα** της εργασίας. Η συλλογιστική πίσω απ' τη δομή του script είναι η ενημέρωση των κατάλληλων αντικειμένων στη σκηνή όταν ο κέρσορας βρίσκεται από πάνω τους με δυνατότητα να τα επιλέξει. Ακόμη στο Παράρτημα περιγράφονται ο κώδικας που αποτελεί τη βάση για το χειρισμό του κέρσορα μέσω του Leap Motion καθώς και η βασική δομή του κώδικα που χρησιμοποιείται για να κινηθούν τα ελέγξιμα από το χρήστη αντικείμενα της σκηνής.

4.12. Σχεδιαστικές επιλογές

Ως βάση για τη δημιουργία του παιχνιδιού έχουν θεωρηθεί προφανώς όλες αυτές οι μέθοδοι που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 4.10 σχετικά με τη μορφοποίηση του εκπαιδευτικού χαρακτήρα του παιχνιδιού. Παρ' όλα αυτά σημαντικό ρόλο στην κατασκευή του παιχνιδιού, έχουν διαδραματίσει και οι παρακάτω αποφάσεις:

- Γραφικά/Οπτικό ερέθισμα:

- ✓ Στο παιχνίδι χρησιμοποιείται μία δημιουργική ανάμειξη εικόνων ζωγραφισμένων είτε με ηλεκτρονικά μέσα, είτε με παραδοσιακό τρόπο. Στόχος αυτής της απόφασης είναι η παρουσίαση της κάθε σκηνής, ως μιας ζωγραφιάς που κάλλιστα θα μπορούσε να είχε κάνει ένα παιδί αυτής της ηλικίας (τάξεις δημοτικού). Θεωρείται πως η παρουσία τέτοιων εικόνων είναι πιο προσφιλής στα παιδιά, χωρίς να χρειαστεί να τα εντυπωσιάζει η ποιότητα των γραφικών. Σχετικά με την τελευταία παράμετρο, πρέπει να τονιστεί ότι σκοπός του κατασκευαστή είναι η μελέτη της επίδρασης της νέας μεθόδου χειρισμού του παιχνιδιού (Leap Motion) στη διατήρηση του ενδιαφέροντος των παιδιών, γι' αυτό άλλα μέσα επιρροής, όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι τα εντυπωσιακά γραφικά, διατηρούνται σε μία θεμελιώδη κατάσταση, όπου απλώς επιτελούν το έργο της σαφούς πληροφόρησης του χρήστη για το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται. Με άλλα λόγια, φιλοδοξία του κατασκευαστή είναι, το οπτικό ερέθισμα του χρήστη να διατηρείται σε ένα φυσιολογικό επίπεδο.
- ✓ Δεν υπάρχει κάποια περιγραφή για τα αντικείμενα που παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 4.7. Πέραν απ' την προφάνεια της χρήσης του αντικειμένου λόγω της ομοιότητάς του με αντικείμενα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητά μας, δεν υπάρχει κάποια περαιτέρω επεξήγηση του τι είναι τι και πώς πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Ο χρήστης καλείται (ή μάλλον προσκαλείται) να εξερευνήσει τον κόσμο μέσα απ' την αλληλεπίδρασή του με κάθε αντικείμενο. Έτσι αναπτύσσει την κριτική του σκέψη και παρατηρητικότητα.

- Μουσική/Ακουστικό ερέθισμα

- ✓ Η μουσική παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην πλειονότητα των παιχνιδιών, και το συγκεκριμένο δεν αποτελεί εξαίρεση. Ήδη από το εναρκτήριο βίντεο φιλοδοξείται μέσω της μουσικής, η εισαγωγή του χρήστη στην πλοκή του παιχνιδιού. Επιλέγονται ορχηστρικά τραγούδια, των οποίων ο ρυθμός, η μελωδία, η έντασή όπως και το συναίσθημα, συμβαδίζουν με το εκάστοτε σημείο του παιχνιδιού. Παρουσιάζονται δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα:
 - Στην εναρκτήρια σκηνή η μουσική κορυφώνεται σε μία θλιβερή μελωδία όταν παρουσιάζεται το αποτέλεσμα του σχεδίου του κακού Διευθυντή. Ο συνδυασμός της εικόνας του σκοτεινού ουρανού με το κρεσέντο των βιολιών, αποσκοπεί στην καλύτερη εντύπωση της πλοκής του παιχνιδιού στο χρήστη.

- Στο τελευταίο επίπεδο, στη σκηνή στο γραφείο του Διευθυντή, ακούγεται μία μουσική μυστηρίου. Ο χρήστης πιθανότατα είναι αγχωμένος τώρα που πλησιάζει το τέλος του παιχνιδιού, και πιθανώς να φοβάται μην εμφανιστεί ο Διευθυντής πριν προλάβει να ελευθερώσει τον ήλιο. Η μουσική είναι απαραίτητο να εξωτερικεύει αυτό το συναίσθημα μέσω της μελωδίας της. Μεγάλη αντίθεση όμως φαίνεται όταν ο χρήστης ξεκλειδώσει το χρηματοκιβώτιο. Αγαλλίαση, ανακούφιση και χαρά αποτυπώνονται στο πρόσωπο του χρήστη και η μουσική συμφωνεί σε αυτή την αλλαγή συναισθημάτων με μία χαρμόσυνη, στην ουσία αγγελική μελωδία.

4.13. Εξαγωγή Συμπερασμάτων

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του παιχνιδιού, έγινε εφαρμογή του σε μικρή ομάδα 16 παιδιών ηλικιακού εύρους από 6 έως 12 χρονών (όλες οι τάξεις του Δημοτικού). Πιο συγκεκριμένα έλαβαν μέρος στην αξιολόγηση του παιχνιδιού:

- 5 παιδιά 1^{ης} Δημοτικού
- 2 παιδιά 2^{ας} Δημοτικού
- 2 παιδιά 4^{ης} Δημοτικού
- 2 παιδιά 5^{ης} Δημοτικού
- 5 παιδιά 6^{ης} Δημοτικού
- 2 ενήλικες βοηθητικού και οργανωτικού σκοπού

Παρακάτω γίνεται μία προσπάθεια χρονικής παράθεσης των γεγονότων:

Αρχικά, με την εμφάνιση του υπολογιστή και την προσδοκία της ενασχόλησης με ένα παιχνίδι, όλα τα παιδιά μαγεύτηκαν. Οι ομιλίες σταμάτησαν, τα παιδιά έγιναν πιο υπάκουα και συνεργάσιμα. Ο ένας ενήλικας, εξήγησε στα παιδιά, το νέο τρόπο αλληλεπίδρασης με το παιχνίδι. Τα περισσότερα, και ειδικά τα μικρότερης ηλικίας δεν μπόρεσαν να συλλάβουν το καινού αυτό στοιχείο, μέχρις ότου ο ένας ενήλικας έπαιξε επεξηγηματικά το πρώτο επίπεδο. Αυτή ήταν η στιγμή που ξέφυγε το πρώτο επιφώνημα έκπληξης από τα παιδιά. Η δυνατότητα χειρισμού ενός αντικειμένου με τις κινήσεις του χεριού μαγνήτισε αμέσως τα παιδιά, που δε μπορούσαν να το πιστέψουν όταν έβλεπαν τον κέρσορα να κινείται σύμφωνα με τις κινήσεις του δαχτύλου τους. Για την ικανοποίηση όλων των παιδιών συμφωνήσαμε να παίξουμε με τη σειρά. Ακόμη συμφωνήσαμε να συζητάμε όλοι μαζί στην αρχή, την στρατηγική που πρέπει να ακολουθήσουμε ώστε να επιλύσουμε το κάθε επίπεδο.

Ο χρόνος ενασχόλησης με το παιχνίδι ήταν η μία ώρα. Στο χρόνο αυτό δεν επιτύχαμε να τερματίσουμε το παιχνίδι, λόγω του χρόνου που χρειάστηκε για την εξοικείωση στο χειρισμό από τα παιδιά. Εν τέλει εξήχθησαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Το σενάριο του παιχνιδιού δε φάνηκε να ξενίζει τα παιδιά ανεξάρτητα από την ηλικία τους. Υπήρχε η πεποίθηση πως η απλότητα και παιδικότητα της πλοκής θα ενοχλούσαν πιθανώς τα παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας. Αυτό δεν παρατηρήθηκε σε καμία περίπτωση κατά την ενασχόλησή μας με το παιχνίδι.
- Χρειάζεται να δοθεί αρκετή έμφαση στην εξοικείωση των παιδιών με τον τρόπο χειρισμού. Χρήσιμο γι' αυτό το σκοπό αποτελεί το πρώτο επίπεδο του παιχνιδιού. Παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά ακολουθούσαν μία παραβολικού τύπου καμπύλη στη διαδικασία της εκμάθησης. Στην αρχή γίνονταν πολλά λάθη και τα παιδιά δεν κατάφερναν πολύ συχνά να ελέγξουν τα αντικείμενα που χειριζόντουσαν. Κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού όμως, και με ευκολία εξαρτώμενη απ' την ηλικία τους, όλα σχεδόν τα παιδιά φάνηκαν ικανά να παίξουν το παιχνίδι από την αρχή μόνα τους, χωρίς να συναντούν πρόβλημα στο χειρισμό.
- Είναι προτεινόμενη η συνεργασία των παιδιών κατά την επίλυση των προβλημάτων κάθε επιπέδου. Ενώ στην αρχή δεν είχε προβλεφθεί μία τέτοια συμπεριφορά απ' τα παιδιά, από τα πρώτα κιόλας επίπεδα, τα παιδιά συμμετείχαν ενεργά στη συζήτηση για τον ορισμό της στρατηγικής μας. Πετάγονταν και συμβούλευαν, πιθανώς θεωρώντας πως έτσι θα αναδειχθούν στους επιβλέποντες που όριζαν τη σειρά συμμετοχής. Βλέποντας τα θετικά αποτελέσματα αυτής της συνεργατικότητας, προτείνεται εκτεταμένα από εδώ και πέρα η παρότρυνση της συνεργασίας σε τέτοιου είδους παιχνίδια.
- Κρίνεται ακόμη απαραίτητη η συμμετοχή ενός τουλάχιστον ενήλικα στη διαδικασία του παιχνιδιού. Από την αρχή φάνηκε πως οι συμβουλές και οι επεξηγήσεις ενός ενήλικα θα είναι απαραίτητες για τη βέλτιστη ενασχόληση των παιδιών με αυτό. Μάλιστα θεωρείται αναγκαίο, ο ενήλικας να έχει ασχοληθεί και βέλτιστα τερματίσει το παιχνίδι για να γνωρίζει τη διαδικασία, τους κινδύνους και τις δυσκολίες κάθε επιλογής και κίνησης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο ένας από τους δύο παρευρισκόμενους ενήλικες ήταν και ο κατασκευαστής του παιχνιδιού επομένως ήταν ικανός να βοηθήσει τα παιδιά με προβλήματα σχετικά με την ενασχόληση με το παιχνίδι. Ο δεύτερος ενήλικας ήταν απλώς αρμόδιος για τη διατήρηση της τάξης και της ησυχίας στο χώρο. Συμβουλές δόθηκαν στις παρακάτω περιπτώσεις:
 - Κατά την έναρξη του παιχνιδιού, εξηγώντας τον τρόπο χειρισμού του.
 - Σε μία προσπάθεια επεξήγησης του στόχου του παιχνιδιού (απελευθέρωση του ήλιου) μετά από την ολοκλήρωση του εναρκτήριου βίντεο, όταν και παιδιά μικρής ηλικίας έκαναν σχετικές ερωτήσεις.
 - Σε κάθε επίπεδο που τα παιδιά συναντούσαν δυσκολία στο να επιλέξουν στρατηγική επίλυσης ή στο να ιεραρχήσουν σωστά τις ενέργειές τους. Η

βοήθεια ήταν η ελάχιστη δυνατή και ετίθετο σε μορφή ερωτήσεων ώστε τα παιδιά να αντιληφθούν μόνα τους αυτό που ήθελε να θίξει ο επιβλέπων.

- Σε μια προσπάθεια επανάληψης των σημείων που κρίνονταν σημαντικά από τον επιβλέποντα, ώστε αυτά να εντυπωθούν στο μυαλό των παιδιών και να αποκτήσουν τη μορφή ικανοτήτων ή χαρακτηριστικών στην προσωπικότητά τους.
- Τα παιδιά, ανεξαρτήτου ηλικίας δεν έδειξαν σημεία κούρασης ή απώλειας ενδιαφέροντος κατά την εξέλιξη του παιχνιδιού. Ακόμη και τα μεγάλα παιδιά, ίσως γιατί ήταν πιο ικανά στο χειρισμό, άρα και πιο σημαντικά στο να ολοκληρωθεί το παιχνίδι, δεν έδειξαν να βαριούνται όσο προχωρούσε η ώρα και το παιχνίδι.
- Αντίθετα, ήταν εμφανές ένα αίσθημα εκνευρισμού, κάθε φορά που χανόταν μία ζωή ή ο χειρισμός δυσκόλευε την υλοποίηση μίας ενέργειας. Αυτό ήταν πιο συχνό στα τέσσερα τελευταία επίπεδα του παιχνιδιού, που οι λάθος επιλογές οδηγούν σε μεγαλύτερες ποινές. Είναι αλήθεια πως, ο νέος αυτός χειρισμός παιχνιδιού, εκτός από μέσο κινητροδότησης στο παιχνίδι, εισάγει μία επιπλέον δυσκολία σε αυτό. Πιθανώς, το επίπεδο δυσκολίας του παιχνιδιού σε συνδυασμό με τη δυσκολία στο χειρισμό, να ξεπερνούν το επιθυμητό όριο πρόκλησης των παιδιών. Σχεδιαστικά αυτό σημαίνει την ανατροφοδότηση αυτού του προβλήματος στην ανακατασκευή ορισμένων επιπέδων ή και στην αλλαγή της αυστηρής ποινής που υπάρχει σε αυτά. Αυτά τα σημεία ήταν τα μόνα που φαίνεται πως αποκλίνουν από τους στόχους του παιχνιδιού και πιθανότατα σε επόμενη έκδοση αυτού να αλλάξουν.
- Τέλος τονίζεται ότι η εισαγωγή αυτού του νέου τρόπου χειρισμού του παιχνιδιού, αποτελεί τη βάση της διασκέδασης των παιδιών. Η αλληλεπίδραση με το Leap Motion αποτελεί το κέντρο του ενδιαφέροντός τους. Το σενάριο, η δράση, η μουσική και η πρωτοτυπία, απλώς αποτελούν περιφερειακά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν ελάχιστα τη διασκέδαση των παιδιών. Η επικοινωνία με τον υπολογιστή μέσω χειρονομιών, αποτελεί κυρίαρχο τρόπο για την επιρροή των παιδιών ακόμα και στην περίπτωση που το παιχνίδι δε λειτουργεί για ψυχαγωγικούς σκοπούς αλλά εκπαιδευτικούς. Ενώ κανονικά ένας μέσος χρήστης μπορεί να βαρεθεί ή κουραστεί γρήγορα στην περίπτωση εφαρμογών σοβαρού σκοπού, η ύπαρξη αυτής της πρωτότυπης μεθόδου επικοινωνίας με το παιχνίδι, αποτελεί αντίβαρο αυτής της κούρασης, και θεμελιώδη παράμετρο για τη διασκέδαση του χρήστη.

Εν κατακλείδι, είναι ασφαλές να πούμε, πως εν γένει ο σκοπός του παιχνιδιού επιτυγχάνεται. Αν και δε γίνεται να αξιολογήσουμε άμεσα εάν τα παιδιά μέσα από την ενασχόλησή τους με αυτό έγιναν πιο έξυπνα ή ανέπτυξαν θεμιτές ικανότητες, απ' τη λήψη ορισμένων μετρήσιμων χαρακτηριστικών όπως είναι η ευχαρίστηση, η πρωτοβουλία, η βελτίωση, η επιμονή κ.α. μπορούμε να πούμε πως η επίδραση του παιχνιδιού πάνω στα παιδιά αξιολογείται με θετικό πρόσημο.

5. Αντί επιλόγου

Τρία είναι τα σημεία που αξίζει να εμβαθύνουμε.

Η σημασία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών

Είναι πρόδηλο πως τα εκπαιδευτικά παιχνίδια έχουν όντως τη δυνατότητα να εξασκήσουν ή να δημιουργήσουν ικανότητες στα παιδιά που μπορούν να αποτελέσουν σημαντικές κατά το υπόλοιπο της ζωής τους. Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, είναι όντως, μέσο μόρφωσης και βελτίωσης. Γι' αυτό το λόγο κρίνεται απαραίτητη η ένταξή τους στα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα (σχολεία), ως ενισχυτική διδασκαλία. Εδώ πρέπει να τονίσουμε πως τα εκπαιδευτικά παιχνίδια δε λειτουργούν σε καμία περίπτωση ανταγωνιστικά απέναντι στις κλασικές μεθόδους εκμάθησης, αντίθετα έχουν ενισχυτικό και προσθετικό χαρακτήρα. Μόνο με ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι δε γίνεται ένα παιδί να μάθει μαθηματικά, αλλά με αυτό μπορεί να γίνει καλύτερο στις πράξεις ή πιο προσεκτικό στη μαθηματική λογική. Έτσι, πρέπει να ενισχύεται μία στάση βελτίωσης των εκπαιδευτικών μεθόδων μέσα από την ένταξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών και όχι καθαίρεσης οποιασδήποτε παλαιότερης πρακτικής στο όνομα της σημασίας των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στη μόρφωση.

Οι δυνατότητες της όρασης των υπολογιστών

Η αλληλεπίδραση με τον υπολογιστή με όλο και πιο εντυπωσιακές αλλά και συνάμα πιο φυσικές για τον άνθρωπο μεθόδους, ανοίγει τεράστια μονοπάτια για την ανθρώπινη εξέλιξη. Ο χειρισμός μέσω χειρονομιών είναι ένα μεγάλο κομμάτι αυτής της τεχνολογικής επανάστασης. Δεν έχουμε ακόμα πιθανώς συνειδητοποιήσει τις δυνατότητες αυτού του νέου κόσμου και σίγουρα θα γίνουμε μάρτυρες στο μέλλον, καινοτομιών που θα αλλάξουν άρδην την καθημερινότητά μας. Μία μικρή γεύση αυτών είναι ο συνδυασμός της επικοινωνίας με χειρονομίες με την εικονική πραγματικότητα που δειλά – δειλά κάνει τα πρώτα του βήματα.

Το μέλλον του Leap Motion

Εδώ τα πράγματα δεν είναι τόσο ευοίωνα όσο στις δύο προηγούμενες παραγράφους. Σαφώς, το Leap Motion είναι ένα τεχνολογικό θαύμα από άποψη σχεδίασης και σύλληψης. Είναι εντυπωσιακό το συναίσθημα του χειρισμού ενός υπολογιστή με απλές κινήσεις των χεριών. Παρ' όλα αυτά στην πράξη, η συσκευή δεν έχει δείξει την αξία της. Για το μέσο ενήλικα χρήστη η ενασχόληση με το Leap Motion περιορίζεται στη μία ώρα. Τόσος είναι ο

χρόνος που διαρκεί ο ενθουσιασμός της ενασχόλησης με κάτι πρωτόγνωρο. Όταν όμως αυτός ο ενθουσιασμός περάσει, δεν υπάρχει κάποια πρακτική μέχρι τώρα εφαρμογή που να το κάνει χρήσιμο και αναγκαίο. Η χρήση του περιορίζεται σε μικρές εφαρμογές διασκέδασης που εύκολα κουράζουν. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ακόμη πως σημαντικό ρόλο στην αποτυχία εγκαθίδρυσης της συσκευής ως το «νέο ποντίκι» διαδραματίζει η δυσκολία που συναντά ο χρήστης να χειριστεί τρισδιάστατα αντικείμενα στην οθόνη του υπολογιστή χωρίς στην ουσία να αγγίζει τίποτα. Δεν έχουμε συνειδητοποιήσει ίσως πόσο σημαντική στη διεκπεραίωση όλων των ενεργειών μας είναι η αφή. Η απουσία αυτής μετατρέπει το χρήστη σε ανίκανο χειριστή αντικειμένων. Ο άνθρωπος χρειάζεται να λαμβάνει την πληροφορία της αντίστασης όταν ασκεί δύναμη σε ένα αντικείμενο, την πληροφορία της τραχύτητας, της ευσπλαστότητας ακόμη και του πιθανού ιξώδους του υλικού, ώστε να μπορεί να το χειριστεί κατάλληλα. Αυτή η πληροφορία λείπει από το Leap Motion και αποτελεί κατά την άποψη του συγγραφέα το σημαντικότερο μειονέκτημα αυτής της συσκευής. Στο μέλλον πιθανότατα, με τον ερχομό και της εικονικής πραγματικότητας τα προβλήματα αυτά θα λυθούν και το Leap Motion πιθανώς να αποκτήσει τη σημασία που τόσο αναζητά στην καθημερινότητά μας. Το πιθανότερο όμως είναι, άλλες συσκευές πιο εξελιγμένες και φιλικές προς τον άνθρωπο να πάρουν τη θέση του και να το αντικαταστήσουν. Αυτό που όμως είναι αναφαίρετο είναι ότι το Leap Motion είναι στην ουσία ο πατέρας των τεχνολογικών θαυμάτων που θα εμφανισθούν στο μέλλον, η βάση για την εξέλιξη του τεχνολογικού αυτού τομέα.

Παράρτημα

Παρακάτω παρατίθεται το κομμάτι του κώδικα που ενημερώνεται σε κάθε σκηνή για τα αντικείμενα που επιλέγονται απ' τον κέρσορα. Για κάθε επιλεγμένο αντικείμενο, ενημερώνεται μία static μεταβλητή η οποία αποτελεί τη σημαία για το script που είναι προσδεμένο στο κάθε επιλέξιμο αντικείμενο ώστε να ενημερωθεί για την ενεργοποίηση ή την παύση των λειτουργιών του.

GameLeap

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using Leap;

public class GameLeap : BaseLeapInteraction {

    public GameObject fingerReferenceObject;

    private float mScreenHeight;
    private float mScreenWidth;
    private float mScaleFactorX;
    private float mScaleFactorY;

    private RaycastHit mHit;

    private AppFinger m_ActiveFinger;

    private float mGrabbingZ = -70;
    private float mUngrabbingZ = -50;

    // Use this for initialization
    void Start () {
        initializeInputMethod();
    }

    /// <summary>
    /// Initializes the input method.
    /// </summary>
    public override void initializeInputMethod() {

        base.initializeInputMethod();

        mScreenWidth = UnityEngine.Screen.width;
        mScreenHeight = UnityEngine.Screen.height;

        // Calculates a scale movement factor based on the screen resolution
        // to have a sensitive movement across all resolutions and screen
        sizes

```

```

mScaleFactorX = Mathf.Min(mScreenWidth/ 200, 32);
mScaleFactorY = Mathf.Min(mScreenHeight / 160, 28);

// Initialize right finger
m_ActiveFinger = new AppFinger();
m_ActiveFinger.M_FingerObject = fingerReferenceObject;
m_ActiveFinger.initialize();

Debug.Log("Initialize called");

}

/// <summary>
/// Processes the leap input.
/// </summary>
public override void processLeapInput(){

// Gets the current frame leap data
Frame m_currentFrame = LeapInput.Frame;

// Checks that the current frame is valid
if( !m_currentFrame.IsValid ) return;

// Gets a list of fingers
FingerList m_fingersList = m_currentFrame.Fingers;

// Verifies that there is at least one finger in the list
if( m_fingersList.Count > 0 ){

// Gets the first finger in the list since it's only one pointer
object activeFinger = m_fingersList[0];

// In this sample we only care for the tip Position of the first
finger
m_ActiveFinger.M_TipPosition = new
Vector3(activeFinger.TipPosition.x, activeFinger.TipPosition.y,
activeFinger.TipPosition.z);

}

}

// Update is called once per frame
public override void updateAfterInput () {

// Updates the finger position
updateFinger(m_ActiveFinger);

// Process the grab and ungrabb objects logic
processGrabUngrabb(m_ActiveFinger);

}

/// <summary>
/// Updates the finger.

```

```

    /// </summary>
    /// <param name='activeFinger'>
    /// Active finger.
    /// </param>
    private void updateFinger(AppFinger activeFinger){

        activeFinger.M_FingerObject.transform.localPosition = new
Vector3(activeFinger.M_TipPosition.x + 100 , activeFinger.M_TipPosition.y -
150 , 0);

    }

    /// <summary>
    /// Processes the grab ungrabb logic.
    /// </summary>
    /// <param name='activeFinger'>
    /// Active finger.
    /// </param>
    private void processGrabUngrabb(AppFinger activeFinger){

        Ray ray = new Ray(activeFinger.M_FingerObject.transform.position,
transform.forward);

        if (Physics.Raycast(ray, out mHit,10000)){

            if(mHit.collider.CompareTag("DRAGABLE") &&
activeFinger.M_TouchingObject == null && activeFinger.M_TipPosition.z <
mGrabbingZ){

                activeFinger.M_TouchingObject = mHit.collider.gameObject;

                // Update accordingly the script of the touching object
here
            }

        }

        if( activeFinger.M_TipPosition.z > mUngrabbingZ &&
activeFinger.M_TouchingObject != null){

            // Update accordingly the script of the touching object here

            activeFinger.M_TouchingObject = null;

        }

        if( activeFinger.M_TouchingObject != null ){

            activeFinger.M_TouchingObject.transform.position =
Vector3.Lerp(activeFinger.M_TouchingObject.transform.position, new
Vector3(activeFinger.M_FingerObject.transform.position.x,
activeFinger.M_FingerObject.transform.position.y,
activeFinger.M_TouchingObject.transform.position.z), Time.deltaTime * 10);

        }

    }
}

```

Το τμήμα του κώδικα που αλλάζει κάθε φορά εντοπίζεται στις παραπάνω περιοχές που αναγράφεται το σχόλιο: *// Update accordingly the script of the touching object here*

Στο backend του χειρισμού του κέρσορα εντοπίζουμε την κλάση BaseLeapInteraction. Είναι η βάση της αναγνώρισης του χεριού από το Leap Motion και εντοπισμού της κίνησής του στο χώρο. Η κλάση αυτή με τη σειρά της χρησιμοποιεί setters και getters των δύο κλάσεων AppHand και AppFinger. Παρακάτω παρουσιάζονται τα βασικά σημεία αυτών των τριών κλάσεων.

BaseLeapInteraction

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using Leap;

public class BaseLeapInteraction : MonoBehaviour {

    public LeapHandsController m_HandsController;
    public float movementForce = 20;
    public float verticalSmoothFactor = 1.0f;

    void Awake () {

        Application.targetFrameRate = 60;
    }
    // Use this for initialization
    void Start () {

    }

    // Update is called once per frame
    void Update () {

        // Updates the Leap Input Data
        LeapInput.Update ();

        // Process the Leap Input data
        processLeapInput ();

        updateAfterInput ();
    }

    /// <summary>
    /// Initializes the input method.
    /// </summary>
    public virtual void initializeInputMethod () {
```

```

        LeapInput.HandFound += new LeapInput.HandFoundHandler(OnHandFound);
        LeapInput.HandLost += new LeapInput.ObjectLostHandler(OnHandLost);
        LeapInput.HandUpdated += new
LeapInput.HandUpdatedHandler(OnHandUpdated);
        LeapInput.PointableFound += new
LeapInput.PointableFoundHandler(OnPointableFound);
        LeapInput.PointableLost += new
LeapInput.ObjectLostHandler(OnPointableLost);
        LeapInput.PointableUpdated += new
LeapInput.PointableUpdatedHandler(OnPointableUpdated);
    }

    public virtual void updateAfterInput() {

    }

    public virtual void processLeapInput() {

    }

    //When an object is found, we find our first inactive game object,
    activate it, and assign it to the found id
    //When lost, we deactivate the object & set it's id to -1
    //When updated, load the new data
    void OnPointableUpdated( Pointable p )
    {
        if( m_HandsController != null )
            // In this case we send the event to the Hands controller
            m_HandsController.OnPointableUpdated(p);
    }

    /// <summary>
    /// Raises the pointable found event.
    /// </summary>
    /// <param name='p'>
    /// P.
    /// </param>
    void OnPointableFound( Pointable p )
    {
        if( m_HandsController != null )
            // In this case we send the event to the Hands controller
            m_HandsController.OnPointableFound(p);
    }

    /// <summary>
    /// Raises the pointable lost event.
    /// </summary>
    /// <param name='lostID'>
    /// Lost I.
    /// </param>
    void OnPointableLost( int lostID )
    {
        if( m_HandsController != null )
            // In this case we send the event to the Hands controller
            m_HandsController.OnPointableLost(lostID);
    }
}

```

```

/// <summary>
/// Raises the hand found event.
/// </summary>
/// <param name='h'>
/// H.
/// </param>
void OnHandFound( Hand h )
{
    if( m_HandsController != null )
        // In this case we send the event to the Hands controller
        m_HandsController.OnHandFound(h);
}

/// <summary>
/// Raises the hand updated event.
/// </summary>
/// <param name='h'>
/// H.
/// </param>
void OnHandUpdated( Hand h )
{
    if( m_HandsController != null )
        // In this case we send the event to the Hands controller
        m_HandsController.OnHandUpdated(h);
}

/// <summary>
/// Raises the hand lost event.
/// </summary>
/// <param name='lostID'>
/// Lost I.
/// </param>
void OnHandLost(int lostID)
{
    if( m_HandsController != null )
        // In this case we send the event to the Hands controller
        m_HandsController.OnHandLost(lostID);
}

/// <summary>
/// Finds the finger.
/// </summary>
/// <returns>
/// The finger.
/// </returns>
/// <param name='id'>
/// Identifier.
/// </param>
/// <param name='leapFrame'>
/// Leap frame.
/// </param>
public Finger findFinger(int id, Frame leapFrame){

    FingerList fingers;

```

```

Finger returnFinger = null;

fingers = leapFrame.Fingers;

if(fingers != null ){

    // Iterates the fingers
    for(int j=0; j < fingers.Count; j++){

        // Check for fingers id
        if(fingers[j].Id == id && fingers[j].IsValid){
            return fingers[j];
        }
    }

    // Returns the found finger
    return returnFinger;
}

/// <summary>
/// Updates the finger.
/// </summary>
/// <param name='finger'>
/// Finger.
/// </param>
public void updateFingerPhysicsBased(AppFinger finger){

    // checks if the finger has no Rigidbody attached
    if( finger.M_FingerObject.GetComponentInChildren<Rigidbody>() == null
){

    // It adds a new Rigidbody Object
    finger.M_FingerObject.AddComponent<Rigidbody>();
    finger.M_FingerObject.GetComponent<Rigidbody>().useGravity =
false;

    finger.M_FingerObject.GetComponent<Rigidbody>().mass = 5;
    finger.M_FingerObject.GetComponent<Rigidbody>().angularDrag = 0;

    finger.M_FingerObject.GetComponent<Rigidbody>().collisionDetectionMode =
CollisionDetectionMode.ContinuousDynamic;
    finger.M_FingerObject.GetComponent<Rigidbody>().interpolation =
RigidbodyInterpolation.Interpolate;
    }

    // Kill any other motion from previous frame

    finger.M_FingerObject.GetComponentInChildren<Rigidbody>().angularVelocity =
new Vector3(0,0,0);
    finger.M_FingerObject.GetComponentInChildren<Rigidbody>().velocity =
new Vector3(0,0,0);
    finger.M_FingerObject.transform.localRotation = Quaternion.identity;
}

```

```

Vector3 impulseVector;

// Gets the impulse vector
impulseVector = ((finger.M_SmoothedPosition * finger.M_DataWeight -
finger.M_FingerObject.transform.localPosition)*movementForce) *
finger.M_DataWeight;

// Applies a vertical smoothness Factor
impulseVector.y *= verticalSmoothFactor;

// Adds the impulse vector which actually moves the fingers

finger.M_FingerObject.GetComponent<Rigidbody>().AddRelativeForce(impulseVecto
r, ForceMode.Impulse);

// Gets the fingers direction
Vector3 vFingerDir = new Vector3(-finger.M_TipDirection.x,-
finger.M_TipDirection.y,finger.M_TipDirection.z);

// Applies the fingers direction to the finger object
finger.M_FingerObject.transform.localRotation =
Quaternion.FromToRotation( Vector3.back, vFingerDir );
}
}

```


AppHand

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class AppHand {

    private int         m_id;
    private GameObject  m_HandPalmObject;
    private Vector3     m_HandPosition;
    private Vector3     m_HandDirection;
    private float       m_DataWeight;
    private Vector3     m_SmoothedPosition;
    private bool        m_Tracked;

    public void initialize(){

        m_id = -1;
        m_HandPosition = Vector3.zero;
        m_SmoothedPosition = Vector3.zero;
        m_Tracked = false;
    }

    public int M_id {
        get {
            return this.m_id;
        }
        set {
            m_id = value;
        }
    }

    public GameObject M_HandPalmObject {
        get {
            return this.m_HandPalmObject;
        }
        set {
            m_HandPalmObject = value;
        }
    }

    public Vector3 M_HandPosition {
        get {
            return this.m_HandPosition;
        }
        set {
            m_HandPosition = value;
        }
    }

    public Vector3 M_HandDirection {
        get {
            return this.m_HandDirection;
        }
    }
}
```

```

        set {
            m_HandDirection = value;
        }
    }

    public float M_DataWeight {
        get {
            return this.m_DataWeight;
        }
        set {
            m_DataWeight = value;
        }
    }

    public Vector3 M_SmoothedPosition {
        get {
            return this.m_SmoothedPosition;
        }
        set {
            m_SmoothedPosition = value;
        }
    }

    public bool M_Tracked {
        get {
            return this.m_Tracked;
        }
        set {
            m_Tracked = value;
        }
    }
}
}

```

AppFinger

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class AppFinger {

    private int          m_id;
    private GameObject   m_FingerObject;
    private GameObject   m_TouchingObject;
    private Vector3      m_TipPosition;
    private Vector3      m_TipDirection;
    private Vector3      m_TipVelocity;
    private float        m_DataWeight;
    private Vector3      m_SmoothedPosition;
    private Vector3      m_SmoothedDirection;
    private Vector3      m_SmoothedVelocity;
    private bool         m_Tracked;

    public int M_id {
        get {
            return this.m_id;
        }
        set {
            m_id = value;
        }
    }

    public GameObject M_FingerObject {
        get {
            return this.m_FingerObject;
        }
        set {
            m_FingerObject = value;
        }
    }

    public GameObject M_TouchingObject {
        get {
            return this.m_TouchingObject;
        }
        set {
            m_TouchingObject = value;
        }
    }

    public Vector3 M_TipPosition {
        get {
            return this.m_TipPosition;
        }
        set {
            m_TipPosition = value;
        }
    }
}
```

```

public Vector3 M_TipDirection {
    get {
        return this.m_TipDirection;
    }
    set {
        m_TipDirection = value;
    }
}

public float M_DataWeight {
    get {
        return this.m_DataWeight;
    }
    set {
        m_DataWeight = value;
    }
}

public Vector3 M_SmoothedPosition {
    get {
        return this.m_SmoothedPosition;
    }
    set {
        m_SmoothedPosition = value;
    }
}

public void initialize(){

    m_id = -1;
}

public bool M_Tracked {
    get {
        return this.m_Tracked;
    }
    set {
        m_Tracked = value;
    }
}

public Vector3 M_TipVelocity {
    get {
        return this.m_TipVelocity;
    }
    set {
        m_TipVelocity = value;
    }
}

public Vector3 M_SmoothedDirection {
    get {
        return this.m_SmoothedDirection;
    }
    set {

```

```

        m_SmoothedDirection = value;
    }
}

public Vector3 M_SmoothedVelocity {
    get {
        return this.m_SmoothedVelocity;
    }
    set {
        m_SmoothedVelocity = value;
    }
}
}

```

Κάθε αντικείμενο που είναι ελέγξιμο χρησιμοποιεί ένα script ώστε να επικοινωνεί με τον Hand Controller. Για την επικοινωνία αυτή εντοπίζουμε την ύπαρξη μίας **public static boolean** μεταβλητής ονόματι **clicked** η οποία ενημερώνεται από τον Hand Controller κάθε φορά που επιλέγουμε με τον κέρσορα το συγκεκριμένο αντικείμενο.

Προφανώς ανάλογα με την εξειδικευμένη χρήση του κάθε αντικειμένου ορισμένα τμήματα του κώδικα διαφέρουν . Παρ' όλα αυτά η γενική μορφή του script που ελέγχει κάθε αντικείμενο είναι ως εξής:

```

using UnityEngine;
using System.Collections;

public class SelectableGameObject : MonoBehaviour {

    //this is the important variable for the controller - item communication
    public static bool clicked;
    bool once;

    //The starting position of the item
    Vector3 startpos;

    public GameObject ruler_imitator;

    //The mouse tip so as to check if it is over the item
    public GameObject mouse;

    void Start () {
        //initialize variables
        once = false;
        startpos = this.transform.position;
        clicked = false;
    }

    // Update is called once per frame
    void Update ()

```

```

    {
        //if the item has been selected by the mouse tip
        if(clicked) {
            once = true;

            //if the item has been moved to the position it needs to be
placed
            if
(ruler_imitator.GetComponent<SpriteRenderer>().bounds.SqrDistance(
mouse.transform.position ) < 2) {
                //act accordingly
            }
        }

        //if the item has been unselected
        //do this section only once
        else if (once) {
            once = false;

            //if the item has been unselected to the position it needs to be
placed
            if
(ruler_imitator.GetComponent<SpriteRenderer>().bounds.SqrDistance(
mouse.transform.position ) < 2) {
                //update its position to the target position
                this.transform.position = new Vector3
(ruler_imitator.transform.position.x, ruler_imitator.transform.position.y,
startpos.z);
            }
            else {
                //place it to its starting position
                this.transform.position = startpos;
            }
        }
    }
}

```

Βιβλιογραφία

1. X. Zambulis, H. Baltzakis, A. Argyros, *Vision-based Hand Gesture Recognition for Human-Computer Interaction*, Heraklion, Greece
2. Masaaki Kurosu, *Human-Computer Interaction, Part I*, 17th Int. Conf., Los Angeles, USA, August 2-7, 2015
3. Masaaki Kurosu, *Human-Computer Interaction, Part II*, 17th Int. Conf., Los Angeles, USA, August 2-7, 2015
4. Horst Bunke et al, *Progress in Computer Vision and Image Analysis*, World Scientific, UAB, Spain, 2010
5. David C. Wlyd et al, *Advances in Computing and Information Technology*, First Int. Conf., ACITY 2011, Chennai, India, July 2011
6. Prashan Premaratne, *Human-Computer Interaction Using Hand Gestures*, Springer, Singapore, 2014
7. Ute Ritterfeld, Michael Cordy, Peter Vorderer, *Melding the Power of Serious Games and Embedded Assessment to monitor and Foster Learning*, *Serious Games Mechanisms and Effects*, Routledge, Taylor and Francis, 2009
8. Klaus Bredl, Wolfgang Bosche, *Serious Games and Virtual Worlds in Education, Professional Development and Healthcare*, Information Science Reference, IRMA, USA, 2013
9. Carla Fisher, *Designing Games for Children: Developmental, Usability, and Design consideration for making games for kids*, 2014
10. Richard E. Ferdig, *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*, Information Science Reference, IRMA, USA, 2009
11. Donald F. Roberts et al, *Kids and Media at the New Millennium*, A Kaiser Family Foundation Report, November 1999
12. Information Resources Management Association, *K-12 Education: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, Information Science Reference, IRMA, USA, 2014
13. Janice Lyn Anderson, *The kids got game: Computer/Video games, gender and learning outcomes in science classrooms*, UMI, United States, 2008
14. Richard E. Mayer, *Computer Games for Learning: An Evidence-Based Approach*, The MIT Press, Massachusetts, 2014
15. Igor Mayer, Hanneke Mastik, *Organizing and Learning Through Gaming and Simulation: Proceedings of Isaga 2007*, Uitgeverij Eburon, Delft, 2007
16. Barrie Gunter, *The effects of Video Games in Children: The Myth Unmasked*, Sheffield Academic Press, Sheffield, England, 1998
17. Yasmin B. Kafai, *Minds in Play: Computer Game Design As a Context for Children's Learning*, Laurence Erlbaum Associated Inc., New York, 2009

18. Thomas Connolly, Mark Stansfield, Liz Boyle, *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices*, Information Science Reference, New York, USA, 2009
19. Karan Chauhan, *Seminar Summary on Leap Motion*, Marwar Engineering College & Research Centre, SlideShare, <http://www.slideshare.net/NghtRhl/leap-motion-32708112>
20. Alex Colgan, *How Does The Leap Motion Controller Work?*, Leap Motion Inc., August 2014, <http://blog.leapmotion.com/hardware-to-software-how-does-the-leap-motion-controller-work/>
21. *Leap Motion Teardown*, Sparkfun, <https://learn.sparkfun.com/tutorials/leap-motion-teardown>
22. David Pierce, *A look inside Leap Motion, the 3D gesture control that's like Kinect on steroids*, The Verge, June 2012, <http://www.theverge.com/2012/6/26/3118592/leap-motion-gesture-controls>
23. Martin Ebner, *Game-Based Learning with the Leap Motion Controller*, Russell D., Laffley J. M., *Handbook of Research on Gaming Trends in P-12 Education*, Hershey, PA: IGI Global, 2015, Pp 555-565
24. Damien Djaouti, Julian Alvarez, Jean-Pierre Jessel, *Classifying Serious Games: the G/P/S model*, IRIT – University of Toulouse, France
25. Elena Malykhina, *Fact or Fiction?: Video Games Are the Future of Education*, *Scientific American*, September 2014, <http://www.scientificamerican.com/article/fact-or-fiction-video-games-are-the-future-of-education/>
26. Tom Charles, *Leap Motion: Making Gesture Computing A Reality*, Information Space, October 2013, <http://infospace.ischool.syr.edu/2013/10/25/leap-motion-making-gesture-computing-a-reality/>
27. *The Siren Game Design Document*, Athens, Greece
28. Justin Kelly, *Viral Light Game Design Document*, Viral Light Interactive, April 2008
29. Justin Kelly, *The Design Document – Project Scarab*, Torin Lucas, October 2007
30. Michał Nowicki, *Gesture Recognition Library for Leap Motion Controller*, Poznan, 2014
31. Nicholas Gillian, Joseph Paradiso, *The gesture recognition toolkit*, *In new England Machine Learning Day*, London, 2012

