



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ
ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
«Ανάπτυξη Προσομοίωσης Μονάδας Φυγοκέντρησης»
“Development of a Centrifuge Unit Simulation”

Γαλάζιος Δημήτριος ΑΜ:123539

Επιβλέπων Καθηγητής: Καλλές Δημήτριος

Πειραιάς, Σεπτέμβριος 2021

Πρόλογος

© ΕΑΠ 2021

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Γαλάζιου Δημήτριου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:
Καλλές Δημήτριος
Καθηγητής
Ελληνικό Ανοικτό
Πανεπιστήμιο
Σχολή Θετικών Επιστημών
και Τεχνολογίας

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:
Μαργουνάκης Δημήτριος
Επίκουρος Λέκτορας
Ελληνικό Ανοικτό
Πανεπιστήμιο
Σχολή Θετικών Επιστημών
και Τεχνολογίας

*Εται Χρήστα
και εται Κώστα*

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ ιδιαίτερά τους καθηγητές μου στο Εαυθ για τις γνώσεις που μου μεταλαμνάρδευσαν.

Ιδαντέρως ευχαριστώ τον ειδικλέρωντα καθηγητή μου, κ. Καλλέ Δημήτριο, για την ενωστή καθοδήγηση και την ειδικμονή που έδειξε καθ' όλη τη διάρκεια της ιταχιακής μου.

Ιδαντέρως ευχαριστώ τον διδακτορικό φοιτητή Ζαφειρόπουλο Βασίλειο για την βοήθεια που μου ιπρόσφερε, τις γνώσεις που μου μετέφερε καθώς και την ειδικμονή που έδειξε για την ολοκλήρωση της εν λόγω διπλωματικής.

Ιδαντέρως ευχαριστώ τον αδελφό μου Γαλάριο Κωνσταντίνο για την βοήθεια και της γνώσεις που μου μετέφερε κυρίως στο αντικείμενο της Unity.

Τέλος να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου Κωνσταντίνου Αικατερίνη για τις ειδικουλές και την καθοδήγηση που μου ιπρότεινε στο αντικείμενο της βιολογίας.

Contents

| | |
|--|----|
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ..... | 8 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ..... | 10 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... | 11 |
| ABSTRACT | 13 |
| 1. Εισαγωγή..... | 14 |
| 1.1 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας..... | 14 |
| 1.2 Εξομοίωση και εξέλιξη εφαρμογών..... | 15 |
| 1.3 Φυγόκεντρος | 16 |
| 1.4 Περιβάλλον Unity | 17 |
| 1.5 Δομή Διπλωματικής..... | 18 |
| 2. Πληροφοριακά Συστήματα Και Εκπαίδευση..... | 19 |
| 2.1 Εικονικά παιχνίδια και εξομοίωση | 19 |
| 2.2 Εκπαίδευση μέθοδος και προβλήματα σε βιολογικό εργαστήριο..... | 21 |
| 2.3 Εξομοίωση σε βιολογικό εργαστήριο..... | 25 |
| 2.4 Επικοινωνία ανθρώπου μηχανής | 26 |
| 2.5 Χρήση εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ)..... | 30 |
| 3. Περιγραφή Φυγόκεντρου..... | 36 |
| 3.1 Ορισμός μείγματος..... | 36 |
| 3.2 Φυγοκέντρωση..... | 37 |
| 3.2.1 Βασικές αρχές φυγοκέντρωσης..... | 37 |
| 3.2.2 Τύποι φυγοκέντρων..... | 40 |
| 3.2.3 Παραδείγματα χρήσης φυγόκεντρου | 40 |
| 3.3 Φυγόκεντρος υψηλής ταχύτητας | 42 |
| 4. Το Περιβάλλον Της Unity..... | 47 |
| 4.1 Εισαγωγή..... | 47 |
| 4.2 Unity Hub..... | 49 |
| 4.3 Το Interface της Unity..... | 50 |
| 4.3.1 Toolbar | 51 |
| 4.3.2 Παράθυρο ιεράρχησης (Hierarchy window)..... | 52 |
| 4.3.3 Οθόνη σκηνικών (Scene view)..... | 52 |

| | |
|--|----|
| 4.3.4 Προβολή παιχνιδιού (Game view)..... | 52 |
| 4.4 Inspector window..... | 53 |
| 4.4.1 Rigidbody..... | 54 |
| 4.4.2 Πλαίσιο σύγκρουσης (Box Collider)..... | 55 |
| 4.4.3 Μορφοποίηση αντικειμένου..... | 56 |
| 4.4.4 Σενάρια (scripts)..... | 57 |
| 5. Αρχιτεκτονική Εφαρμογής..... | 59 |
| 5.1 Εισαγωγή στο OnLabs..... | 59 |
| 5.2 Διαχείριση κάμερας..... | 60 |
| 5.2.1 Η κλάση Ego..... | 61 |
| 5.2.2 Μεγέθυνση αντικειμένου..... | 62 |
| 5.3 Το ειδικό σενάριο MouseUI..... | 63 |
| 5.4 Συνδυάζοντας αντικείμενα με χρήση της ValuesAfterJointUse..... | 66 |
| 5.4.1 Περιγραφή του ειδικού σεναρίου ValuesAfterJointUse..... | 66 |
| 5.4.2 Εφαρμογή του σεναρίου ValuesAfterJointUse..... | 68 |
| 6. Παρουσίαση Φυγόκεντρου Μέσω Της Unity..... | 69 |
| 6.1 Σχεδιάζοντας την φυγόκεντρο-εγκέφαλος μηχανήματος..... | 69 |
| 6.2 Μεγέθυνση..... | 69 |
| 6.3 Κεντρική οθόνη φυγοκέντρησης..... | 71 |
| 6.3.1 Ενδείξεις οθόνης..... | 71 |
| 6.3.2 Κουμπιά οθόνης..... | 72 |
| 6.4 Τα ειδικά κουμπιά Start και Stop..... | 73 |
| 6.4.1 Κουμπί εκκίνησης (Start Button)..... | 73 |
| 6.4.2 Κουμπί σταματήματος (Stop Button)..... | 74 |
| 6.5 Καπάκι φυγοκέντρησης..... | 75 |
| 6.5.1 Συναρτήσεις περιστροφής..... | 75 |
| 6.5.2 Κουμπί ανοίγματος καπάκι φυγοκέντρησης..... | 76 |
| 6.5.3 Ειδικό εφέ ανοίγματος καπάκι φυγοκέντρησης (Animation)..... | 76 |
| 6.6 Ειδικές συναρτήσεις..... | 77 |
| 6.6.1 Η συνάρτηση timeCountdown()..... | 77 |
| 6.6.2 Η συνάρτηση getChildren()..... | 77 |
| 6.7 Κεφαλές και έλεγχος επιτυχίας πειράματος..... | 78 |
| 6.7.1 Κεφαλή με ονομασία 3655 ή τύπου A..... | 78 |

| | |
|--|----|
| 6.7.2 Κεφαλή με ονομασία 3659 ή τύπου B..... | 79 |
| 7. Φυγοκέντρωση με χρήση του OnLabs | 81 |
| 7.1 Εισαγωγή..... | 81 |
| 7.2 Φυγοκεντρώντας με την ειδική κεφαλή 3655 | 82 |
| 7.3 Φυγοκεντρώντας με την ειδική κεφαλή 3659 | 86 |
| 8. Συμπεράσματα - Μελλοντικές Επεκτάσεις..... | 89 |
| 8.1 Εισαγωγή..... | 89 |
| 8.2 Δυσκολίες που παρουσιάστηκαν..... | 89 |
| 8.3 Συμπεράσματα..... | 90 |
| 8.4 Μελλοντικές επεκτάσεις..... | 91 |
| Βιβλιογραφία | 93 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

| | |
|--|----|
| Εικόνα 1 Εξομοιωτής πτήσης δικινητήριου ελικοπτέρου H160 από τον πιλότο Olivier Gensse (https://www.youtube.com/watch?v=8OUHD4ERoDE). | 21 |
| Εικόνα 2 Διεξαγωγή πειραμάτων από φοιτητές του ΕΑΠ (βιολογικό εργαστήριο ΕΑΠ). | 21 |
| Εικόνα 3 Χρήση αυτόματης πιπέτας μεταβαλλόμενου όγκου (βιολογικό εργαστήριο ΕΑΠ). | 23 |
| Εικόνα 4 Χρήση οπτικού μικροσκοπίου (βιολογικό εργαστήριο ΕΑΠ). | 24 |
| Εικόνα 5 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής (Συρμακέσης Σ. et al. Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 2016). | 27 |
| Εικόνα 6 Χαρακτηριστικά της αποδοχής ενός συστήματος ((Συρμακέσης Σ. et al. Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 2016)). | 28 |
| Εικόνα 7 Η καμπύλη μάθησης ((Συρμακέσης Σ. et al. Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 2016)). | 29 |
| Εικόνα 8 Διαφορά ετερογενές με ομογενές μείγμα. Α) Η παραλία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ετερογενές Β) Ένα ποτήρι κόκκινου κρασιού είναι ένα ομογενές μείγμα. | 37 |
| Εικόνα 9 Φυγόκεντρος (Προσαρμογή από Jones A. et al., 1998). | 38 |
| Εικόνα 10 Φυγόκεντρος υψηλής ταχύτητας (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 42 |
| Εικόνα 11 Κεντρική οθόνη φυγόκεντρου (Εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 43 |
| Εικόνα 12 Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 45 |
| Εικόνα 13 Αντιδιαμετρικότητα (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 46 |
| Εικόνα 14 Τέσσερεις διαφορετικοί τύποι ενός GameObject. Ένας απλός χαρακτήρας, ένα αντικείμενο που προσδίδει φωτισμό, ένα δέντρο και μία πηγή ήχου. (Unity Manual). | 48 |
| Εικόνα 15 Το περιβάλλον του Unity Hub. | 49 |
| Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity, Α: Toolbar, Β: Hierarchy window, Γ: Scene view, Δ: Game view, Ε: Inspector window, Στ: Project window, Ζ: Console window (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 50 |
| Εικόνα 17 Κατάσταση game mode σε πλήρες παράθυρο (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 53 |
| Εικόνα 18 Το Inspector window της Unity (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 54 |
| Εικόνα 19 Εξομοίωση της βαρύτητας μέσω της επιλογής rigidbody (Unity). | 55 |
| Εικόνα 20 Πλαίσιο σύγκρουσης (Unity). | 56 |
| Εικόνα 21 Αποθήκευση διανυσματικής θέσης, του προσανατολισμού και της κλίμακας ενός αντικειμένου (Unity). | 56 |
| Εικόνα 22 Χρήση ειδικών scripts μέσω της Unity (Unity). | 57 |
| Εικόνα 23 Συγγραφή σεναρίου μέσω του Visual Studio. | 58 |
| Εικόνα 24 Περιβάλλον OnLabs (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 60 |
| Εικόνα 25 Αντικείμενα που έχουν τοποθετηθεί στο inventory (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 60 |
| Εικόνα 26 Παρατηρείται η ειδική κάψουλα όπου αντιστοιχεί στο περίγραμμα του Ego. Επίσης η κάμερα της Unity βρίσκεται στο εσωτερικό του Ego. Καθώς η εφαρμογή είναι σε first person δεν απαιτείται στον Ego να έχει τα χαρακτηριστικά ενός ανθρώπου (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 61 |

| | |
|---|----|
| Εικόνα 27 Αριστερή εικόνα: ο τρόπος που βλέπει η κάμερα μέσω του Ego. Δεξιά εικόνα: Ο τρόπος που βλέπει ο χρήστης ύστερα από μεγέθυνση (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)..... | 62 |
| Εικόνα 28 Το σενάριο MouseUI (Unity)..... | 65 |
| Εικόνα 29 Μεγέθυνση κεντρικής οθόνης (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)..... | 70 |
| Εικόνα 30 Πανοραμική μεγέθυνση (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)..... | 70 |
| Εικόνα 31 αριστερά: δημιουργία αντικειμένων που θα αποτελούν το πλαίσιο αναγνώρισης της μεγέθυνσης, κεντρικά: τοποθέτηση των πλαισίων περιμετρικά της φυγόκεντρου, δεξιά: αφαίρεση του mesh renderer και δημιουργία του εφέ διάφανου πλαισίου (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 71 |
| Εικόνα 32 Είδη αντισυμμετρικότητας Α)τύπου Α Β)τύπου Β (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 78 |
| Εικόνα 33 Ειδική ονομασία θέσεων δειγμάτων για κεφαλή τύπου Α (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 79 |
| Εικόνα 34 Κωνικά σωληνάκια φυγοκέντρησης. Α) Τύπου Falcon Β) Τύπου Eppendorf. | 81 |
| Εικόνα 35 Κλασμάτωση κυττάρου (Εργαστηριακές ασκήσεις, ΕΑΠ Πάτρα 2004). | 82 |
| Εικόνα 36 OnLabs ΕΑΠ. Λανθασμένη επιλογή κεφαλής (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 83 |
| Εικόνα 37 OnLabs ΕΑΠ. Συλλογή αντικειμένων στο αποθετήριο αντικειμένων (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)..... | 83 |
| Εικόνα 38 OnLabs ΕΑΠ. Μήνυμα σφάλματος αντισυμμετρικότητας (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 84 |
| Εικόνα 39 OnLabs ΕΑΠ. Τα δείγματα είναι έτοιμα προς φυγοκέντρηση (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)..... | 84 |
| Εικόνα 40 OnLabs ΕΑΠ. Τα δείγματα φυγοκεντρούνται (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ). | 85 |
| Εικόνα 41 OnLabs ΕΑΠ. Ολοκλήρωση πειράματος. Α) Το πείραμα έχει πετύχει (εμφάνιση ιζήματος στο κάτω μέρος του δοχείου) Β) το πείραμα απέτυχε (τα μιτοχόνδρια δεν συσσωρεύτηκαν στο κάτω μέρος του δοχείου), εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ. | 86 |
| Εικόνα 42 OnLabs ΕΑΠ - Παρουσιάζεται ο τρόπος που ασφαλίζει το καπάκι στην κεφαλή (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)..... | 87 |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1 Συνηθισμένος εξοπλισμός Εικονικής Πραγματικότητας VR | 32 |
| Πίνακας 2 Το ειδικό σενάριο ValuesAfterJointUse (Visual Studio)..... | 66 |

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένας υπολογιστής χρησιμοποιείται κυρίως για λόγους εκπαιδευτικούς, επιστημονικούς και επαγγελματικούς. Επίσης η χρήση του γίνεται για να ψυχαγωγήσει το κοινό του, κυρίως με την ενασχόλησή τους με βιντεοπαιχνίδια, τα οποία παρουσιάζουν αυξημένη ζήτηση στις μέρες μας. Αυτή η ζήτηση έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση με ραγδαίους ρυθμούς της βιομηχανίας παραγωγής βιντεοπαιχνιδιών. Τα αποτελέσματα αυτής της ζήτησης γίνονται εμφανή κυρίως στον ανταγωνισμό, όπου γίνεται ολοένα και πιο σκληρός.

Μία από τις κορυφαίες μηχανές παραγωγής βιντεοπαιχνιδιών είναι η Unity. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να αναλύσει τον τρόπο λειτουργίας της Unity, αλλά και να αποτελέσει έναν οδηγό κατανόησής της για τους μελλοντικούς προγραμματιστές που θα ασχοληθούν μαζί της.

Η εργασία παρουσιάζει ένα ολοκληρωμένο τρισδιάστατο παιχνίδι για υπολογιστές με χρήση της μηχανής γραφικών Unity. Βασίζεται σε ένα πρωτότυπο παιχνίδι εξομοίωσης (simulation) ηλεκτρονικού εργαστηρίου βιολογίας, το OnLabs. Σκοπός είναι να εμπλουτιστεί το OnLabs με μια νέα λειτουργία· αυτής της φυγόκεντρου. Ο χρήστης θα μπορεί να αλλάζει κεφαλές, σύμφωνα με το είδος της φυγοκέντρησης που θα επιθυμεί. Να τοποθετεί δείγματα προς φυγοκέντρωση. Να αναγνωρίζεται αν τα δείγματα βρίσκονται στη σωστή θέση ως προς την φυγόκεντρο. Να επιλέγει τις επιθυμητές τιμές φυγοκέντρησης, όπως γωνιακής ταχύτητας, επιθυμητές τιμές χρόνου και θερμοκρασίας. Επίσης θα δίνεται η δυνατότητα ο χρήστης να ανοίγει ή να κλείνει το καπάκι της φυγόκεντρον. Τέλος με την επιλογή του πλήκτρου εκκίνησης (start button) η φυγοκέντρωση θα ξεκινά ενώ με το αντίστοιχο πλήκτρο παύσης (stop button) θα σταματά. Σε κάθε περίπτωση θα αναγνωρίζεται εάν το πείραμα χαρακτηρίζεται από επιτυχία και θα ενημερώνεται ο χρήστης.

Για την εξυπηρέτηση αυτού του σκοπού θα πραγματοποιηθούν τεχνικές εικονικής πραγματικότητας. Ολοκληρώνοντας πρέπει να τονιστεί ότι η παρούσα διπλωματική στοχεύει να κρατήσει το γενικό πλαίσιο σχεδιασμού και φιλοσοφίας που διακατέχει το

OnLabs, θέλοντας να επιδείξει τον εμπλουτισμό μιας νέας λειτουργίας σ' ένα είδη υπάρχον σύστημα και τον ομαλό τρόπο μετάβασής της, χωρίς να γίνονται αιχμηρές αλλαγές.

ABSTRACT

A computer is mainly used for educational, scientific and professional purposes. It is also used to entertain its audience, mainly by engaging them in video games which are in high demand nowadays. This demand is resulting in the rapid growth of the video game industry. The effects of this demand are becoming apparent mainly in competition, where it is becoming increasingly tough.

One of the leading video game production machines is Unity. The purpose of this thesis is to analyze the way Unity works, but also to be a guide to its understanding for future developers who they will deal with it.

The work presents a complete 3D computer game using the Unity graphics engine. Based on an original online biology lab simulation game, OnLabs. The aim is to enrich OnLabs with a new function; this centrifuge. The user will be able to change heads, according to the type of centrifugation he/she wishes. Place samples for centrifugation. Identify if the specimens are in the correct position relative to the centrifuge. Select the desired centrifugal values, such as angular velocity, desired time and temperature values. It will also be possible for the user to open or close the centrifuge lid. Finally, by selecting the start button, the centrifugation will start while with the corresponding stop button it stops. In any case the user will be informed supposing that the experiment is characterized as successful.

Virtual reality techniques will be performed to serve this purpose. In conclusion, it should be emphasized that the current diplomacy aims to maintain the general design and philosophy framework of OnLabs, wanting to demonstrate the enrichment of a new function in an existing system and its smooth transition, without making drastic changes.

1. Εισαγωγή

1.1 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η επέκταση του OnLabs με το μηχανήμα της φυγόκεντρου. Το OnLabs έχει σχεδιαστεί από το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ) και σκοπός του είναι η προσομοίωση ενός βιολογικού εργαστηρίου. Στον χρήστη θα δίνεται η δυνατότητα με την χρήση συγκεκριμένων βημάτων να μπορεί να ολοκληρώσει οποιοδήποτε πείραμα που απαιτείται η χρήση της φυγόκεντρου. Επειδή το OnLabs στοχεύει στην προσομοίωση και την εκπαίδευση των χρηστών του, θα υπάρξει ανάδραση μεταξύ μηχανής και ανθρώπου. Συγκεκριμένα ο χρήστης θα ενημερώνεται με μήνυμα σφάλματος σε περίπτωση λάθος χειρισμού ή αδύνατης ενέργειας ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα του εμφανίζεται σχετικό μήνυμα επιτυχίας.

Έναν στόχο που βάζει αυτή η πτυχιακή είναι η επέκταση ενός λογισμικού εφαρμόζοντας την ίδια φιλοσοφία που αυτό έχει. Σε κάθε οργανισμό – εταιρεία ζητείται από τους προγραμματιστές της να μην γίνονται σημαντικές αλλαγές στο ήδη υπάρχον λογισμικό. Αυτό δημιουργεί τεράστια πλεονεκτήματα για τις ίδιες όπως: να γίνονται αλλαγές, διορθώσεις και επεκτάσεις στον κώδικα του λογισμικού πιο γρήγορα, οποιοσδήποτε προγραμματιστής μπορεί να επέμβει στον κώδικα άμεσα, νέα άτομα μπορούν να εκπαιδευτούν πιο γρήγορα ενώ οι εταιρείες ζητούν έναν ενιαίο τρόπο συγγραφής κώδικα ώστε να μειώσουν την εξάρτησή τους από μεμονωμένα άτομα .

Για την εφαρμογή απαιτείται συγγραφή κώδικα σε περιβάλλον Unity και των εργαλείων που παρέχει. Επίσης απαιτείται η μελέτη του υπάρχοντος κώδικα του λογισμικού OnLabs, γιατί θα ακολουθηθεί η φιλοσοφία που έχει. Συγκεκριμένα όπως κάθε όργανο που έχει αναπτυχθεί στο λογισμικό, θα αποτελείται από μια κεντρική κλάση όπου θα ελέγχει όλες τις δυνατότητες του μηχανήματος· θα εφαρμοστούν τεχνικές προσομοίωσης ώστε ο χρήστης να ολοκληρώσει μια ενέργεια. Τέλος με την ολοκλήρωση ενός πειράματος με φυγοκέντρωση, το λογισμικό θα κάνει τους σχετικούς ελέγχους και θα ενημερώνει τον χρήστη εάν το πείραμα έχει πετύχει. Ο χρήστης θα το αντιλαμβάνεται μέσω μιας αλλαγής

που συμβαίνει στο σχετικό υγρό όπως συμβαίνει στον πραγματικό κόσμο του εργαστηρίου της βιολογίας.

1.2 Εξομοίωση και εξέλιξη εφαρμογών

Για πολλές δεκαετίες η τεχνολογική ανάπτυξη έχει συμβάλλει με ταχύτατους ρυθμούς στην ανάπτυξη των επιστημονικών πεδίων των Φυσικών Επιστημών τόσο στην έρευνα όσο και στην διδακτική. Από τα μέσα της δεκαετίας του 50' η Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αεροπορίας (Federal Aviation Administration) των ΗΠΑ χρησιμοποιούσε την προσομοίωση ώστε να επαναπιστοποιήσει τις άδειες των πιλότων πολιτικής αεροπορίας. Το 1970 το πλήρωμα εδάφους της NASA χρησιμοποίησε την προσομοίωση για να επιλύσει εκτεταμένα προβλήματα ώστε να φέρει το πλήρωμα του Apollo 13 πίσω στη Γη με ασφάλεια. Στην Ελλάδα ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 90' βρίσκει εφαρμογή το έργο ΟΔΥΣΣΕΙΑ. Το εν λόγω έχει δημιουργήσει προγράμματα προσομοίωσης για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Καθώς η τεχνολογία προσφέρει τα εργαλεία ενώ η επιστήμη της Βιολογίας τα προβλήματα· τα δύο μαζί αποτελούν τον ιδανικό συνδυασμό για ανάπτυξη νέων μεθόδων εκπαίδευσης και τεχνολογικών εφαρμογών.

Ανακαλύψεις αναδύονται από δύο διαφορετικούς χώρους, την επιστήμη της Πληροφορικής και την επιστήμη της Βιολογίας και από διαφορετικές πηγές έμπνευσης. Οι δύο αυτές μεταβλητές λαμβάνονται υπόψη τα τελευταία χρόνια και στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η ανάγκη για εκπαίδευση με νέες σύγχρονες μεθόδους σε συνδυασμό με την αναδυόμενη εξ' αποστάσεως μάθηση, που υιοθετείται από δεκάδες πανεπιστημιακά ιδρύματα ανά τον κόσμο, δημιούργησε την ανάγκη χρήσης εικονικών εργαστηρίων.

Η ανάπτυξη της διδακτικής με την ηλεκτρονική μάθηση σε ένα εικονικό περιβάλλον θεωρείται απαραίτητη για την δημιουργική ανάπτυξη και την κριτική σκέψη. Το πρωταρχικό αποτέλεσμα της εικονικής πραγματικότητας είναι να τοποθετηθεί ένα άτομο σε ένα προσομοιωμένο περιβάλλον, που φαίνεται και αισθάνεται σε κάποιο βαθμό σαν τον πραγματικό κόσμο και να μπορεί να αλληλοεπιδράσει με τα αντικείμενα σε αυτό (Psotha,

J., 1995). Βασικός περιορισμός στη δημιουργία εικονικού περιβάλλοντος είναι τα αντικείμενα να είναι αυτόνομα, να απαντούν στις εντολές του χρήστη και γι' αυτό η υπολογιστική επιστήμη έρχεται και το υποστηρίζει με τα παιχνίδια προσομοίωσης.

Τα παιχνίδια προσομοίωσης επιστημονικού περιεχομένου που βασίζονται σε υπολογιστή, προσφέρουν τη δυνατότητα βελτίωσης της κατανόησης των επιστημονικών εννοιών των σπουδαστών (Jacobson & Kozma, 2000; Lajoie, 2000). Η παραδοσιακή διδασκαλία μπορεί να είναι εξίσου αποτελεσματική με την πειραματική διδασκαλία όσον αφορά το μαθησιακό αποτέλεσμα στον σπουδαστή. Η υπολογιστική επιστήμη (Πληροφορική) άλλαξε εντελώς τον τρόπο διεξαγωγής της επιστήμης και της εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών με την ανάπτυξη παιχνιδιών και πρωτότυπων έργων (projects) σε περιβάλλον προσομοίωσης όπου ήδη έχουν ενταχθεί στη σύγχρονη επίσημη εκπαίδευση. Άλλωστε η νέα γενιά σπουδαστών έχει μεγαλώσει με ηλεκτρονικά παιχνίδια και προσομοιώσεις και δίκαια ο Prensky (2001) τους αναφέρει ως «ψηφιακούς ιθαγενείς» της «γενιάς των παιχνιδιών». Οι όροι «παιχνίδια» και «εξομοίωση» αναφέρονται σε διαφορετικές έννοιες, ωστόσο με κοινά χαρακτηριστικά. Και οι δύο όροι, περιέχουν ένα συστηματικό μοντέλο και οι σπουδαστές με τη χρήση τους μπορούν να παρατηρήσουν τις συνέπειες των ενεργειών τους όπως για παράδειγμα αλλαγές σε μεταβλητές, τιμές ή συγκεκριμένες ενέργειες (Gredler, 1996; Jacobs & Dempsey, 1993).

Η προσομοίωση ενός εικονικού εργαστηριακού περιβάλλοντος (virtual lab) είναι μία δραστηριότητα εμπειρία 3D εικονικής πραγματικότητας. Οι εξομοιώσεις πειραμάτων, χρησιμοποιούν μαθηματικά μοντέλα διαδικασιών του πραγματικού κόσμου και επιτρέπουν στους χρήστες να χειρίζονται παραμέτρους έτσι ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν εργαστηριακές δραστηριότητες σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους.

1.3 Φυγόκεντρος

Στον χώρο της επιστήμης πολλές φορές ένας πειραματιστής καλείται να διαχωρίσει ένα ομογενές μείγμα στα συστατικά του. Με το πέρασμα των χρόνων έχουν αναπτυχθεί αρκετές μέθοδοι για να επιτευχθεί αυτός ο διαχωρισμός. Όπως είναι φυσικό, κάποιος μπορεί να διερωτάται «γιατί υπάρχουν τόσοι διαφορετικοί τρόποι»; Φυσικά η απάντηση

είναι απλή. Ανάλογα με το τι θέλει να πετύχει ο πειραματιστής, τα πρωτόκολλα των πειραμάτων που θα πρέπει να εφαρμόσει καθώς και την φύση του ίδιου του πειράματος του ζητείται και μια συγκεκριμένη μέθοδος. Δεν μπορεί να εφαρμοστεί μια μέθοδος διαχωρισμού για όλα τα είδη πειραμάτων. Ένα παράδειγμα είναι η διήθηση η οποία χρησιμοποιεί διηθητικό χαρτί. Το διηθητικό χαρτί συγκρατεί ουσίες συγκεκριμένης διαμέτρου. Επομένως για να συλλέξει ουσίες μικρότερης διαμέτρου η μέθοδος αυτή παρουσιάζει αδυναμία.

Μια άλλη μέθοδο διαχωρισμού είναι η φυγόκεντρος. Η φυγόκεντρος περιστρέφει τα δείγματα με υψηλή γωνιακή ταχύτητα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμη. Η εν λόγω δύναμη είναι μεγαλύτερη της γήινης βαρυτικής δύναμης με αποτέλεσμα ουσίες που βρίσκονται με την μορφή εναιωρημάτων μέσα στο διάλυμα να καθιζάνουν και κατ' αυτόν τον τρόπο να γίνεται ο διαχωρισμός του. Φυσικά κάθε ουσία που βρίσκεται διαλυμένη μέσα σ' ένα μείγμα δεν απαιτεί την ίδια γωνιακή ταχύτητα για να διαχωριστεί. Επομένως, για να διαχωρίσει κάποιος ένα ομογενές μείγμα μπορεί να απαιτηθούν αρκετές φυγοκεντρήσεις.

Υπάρχουν αρκετά είδη φυγόκεντρων (π.χ. κλινική φυγόκεντρος, φυγόκεντρος υψηλών ταχυτήτων κ.α.) και χρησιμοποιούνται ανάλογα με το πείραμα που θα πρέπει να εκτελεστεί. Κάθε φυγόκεντρος χαρακτηρίζεται από την γωνία περιστροφής των δειγμάτων και την σχετική φυγοκεντρική δύναμη που μπορεί να αναπτύξει. Τέλος θα πρέπει να τονιστεί ότι είναι ένα αρκετά διαδεδομένο μηχάνημα που βρίσκει εφαρμογή σε αρκετά επιστημονικά πεδία όπως η βιολογία, φαρμακευτική, ιατρική, γεωχημεία κλπ. όσο και στην βιομηχανία όπως στην γαλακτοβιομηχανία, την ελαιοπαραγωγή κ.α.

1.4 Περιβάλλον Unity

Η Unity αποτελεί ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον. Η χρήση της είναι κυρίως για την δημιουργία τρισδιάστατων ή δισδιάστατων ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Επίσης αποτελεί έναν από τις σημαντικότερες μηχανές κατασκευής εφαρμογών εξομοίωσης. Ανάλογα με την πολυπλοκότητα σχεδιασμού μιας εφαρμογής μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άπειρους ή έμπειρους προγραμματιστές.

Χρησιμοποιεί αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, μπορεί να συνδυάσει την χρήση γραφιστικών εφαρμογών (όπως Blender, ScetchUp κ.λ.π) με διάφορες γλώσσες προγραμματισμού (όπως C#). Παρέχει σημαντικά εργαλεία γραφιστικών (animation tools). Αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία στα χέρια του προγραμματιστή ή του σχεδιαστή (ή και των δύο) ώστε τελικά να κατασκευαστεί οπουδήποτε τύπου εφαρμογή.

Χρησιμοποιείται από μεγάλες εταιρείες για την εξαγωγή προϊόντων τόσο στο πεδίο της ψυχαγωγίας όσο και αυτό της εκπαίδευσης.

Η Unity προσφέρει την δυνατότητα μιας ελεύθερης έκδοσης η οποία αφορά την εκπαίδευση και εξοικείωση με την μηχανή ή την δημιουργία μικρών εφαρμογών μέχρι 100.000\$.

1.5 Δομή Διπλωματικής

Το παρόν σύγγραμμα αποτελείται από οκτώ κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί μια εισαγωγή στην εξομοίωση, στην Unity, καθώς και μια περιγραφή στην φυγόκεντρο: αρχή λειτουργίας, είδη κ.α.. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στις εκπαιδευτικές μεθόδους που εφαρμόζονται σ' ένα βιολογικό εργαστήριο καθώς και στα προβλήματα που προκύπτουν σ' αυτό. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται λεπτομερής περιγραφή της φυγόκεντρου ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται πλήρως και λεπτομερέστατα η Unity. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική της εφαρμογής του OnLabs ενώ στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σχεδιασμός της φυγόκεντρου μέσω της Unity. Στο έβδομο κεφάλαιο εμφανίζεται ο τρόπος χρήσης της φυγόκεντρου ενώ στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα που διεξάγονται από την συνολική πορεία της παρούσας διπλωματικής. Τέλος ακολουθεί η βιβλιογραφία.

2. Πληροφοριακά Συστήματα Και Εκπαίδευση

2.1 Εικονικά παιχνίδια και εξομοίωση

Η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας στον τομέα της πληροφορικής έχει κινήσει το ενδιαφέρον ολοένα και περισσότερων ατόμων. Κάθε άτομο τόσο ατομικά όσο και συλλογικά είτε ως μέρος μιας εταιρείας, είτε μιας κοινότητας κ.α. γίνεται ολοένα και περισσότερο εξαρτημένος με τον τομέα της πληροφορικής. Η πληροφορία πλέον γίνεται εύκολα προσβάσιμη μέσω του διαδικτύου. Ο κλασσικός τρόπος αναζήτησης της πληροφορίας αρχίζει να καταργείται ενώ αυτό τον θώκο τον καταλαμβάνουν νέες μέθοδοι. Η ευκολία πρόσβασης της πληροφορίας όμως έχει και σκοτεινά μονοπάτια. Δεν είναι πάντα αληθής ή ακριβής η πληροφορία. Γι' αυτό το λόγο ο χρήστης πρέπει να είναι αρκετά πιο επιφυλακτικός καθώς και πιο ενημερωμένος σε σχέση με παραδοσιακές μεθόδους αναζήτησης πληροφορικής (π.χ. αναζήτηση σε μια πανεπιστημιακή βιβλιοθήκη). Τα πληροφοριακά συστήματα βοηθούν τον χρήστη εφαρμόζοντας πολλές φορές αλγόριθμους τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης με απώτερο σκοπό ο χρήστης να μπορέσει τελικά να εκπληρώσει τις επιθυμίες του αλλά και σε σύντομο χρονικό διάστημα. Όμως μια αναζήτηση απαιτεί πόρους. Όλα τα παραπάνω στοχεύουν στην μείωση αυτών των πόρων.

Η χρήση όμως της πληροφορικής δεν γίνεται μόνο για ενημερωτικούς σκοπούς άλλα και για λόγους ψυχαγωγίας. Αυτό γίνεται αμέσως αντιληπτό με τα εικονικά παιχνίδια ή βιντεοπαιχνίδια (video games). Με τον όρο εικονικά παιχνίδια εννοείται το περιβάλλον που δημιουργείται από ένα σύνολο προγραμμάτων ενός Η/Υ και το οποίο επιδρά μέσω ειδικών συσκευών σε όλες τις αισθήσεις του χρήστη, δίνοντάς του την ψευδαίσθηση ότι είναι πραγματικό και το οποίο χρησιμοποιείται σε πρόγραμμα προσομοίωσης (Γ. Μπαμπινιώτης, 1998).

Για πάνω από τριάντα χρόνια, τα βιντεοπαιχνίδια έχουν γίνει μια από τις πιο διαδεδομένες, κερδοφόρες και σημαντικές μορφές ψυχαγωγίας στον κόσμο. Το 2001, το λογισμικό και το υλικό παιχνιδιών για υπολογιστές και κονσόλες υπερέβησαν τα 6,35 δισεκατομμύρια δολάρια στις Ηνωμένες Πολιτείες και εκτιμάται ότι 19 δισεκατομμύρια δολάρια ήταν τα

έσοδα παγκοσμίως (Squire, 2003). Στη συνέχεια δίνεται ένα παράδειγμα ώστε να μπορέσουμε να αντιληφθούμε την αλματώδη αύξηση στα κέρδη που επέφερε η βιομηχανία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών: η κονσόλα Sony PlayStation, στις 23 Οκτωβρίου 2001 έκανε το ντεμπούτο της στις ΗΠΑ, συγκεντρώνοντας πάνω από 150 εκατομμύρια δολάρια σε είκοσι τέσσερις ώρες, δηλαδή πάνω από έξι φορές τα έσοδα της ημέρας έναρξης της κινηματογραφικής ταινίας *Star Wars: The Phantom Menace*, που κέρδισε 25 εκατομμύρια δολάρια (Squire, 2003).

Πολλές φορές ο όρος εξομοίωση (emulation) και ο όρος προσομοίωσης (simulation) συγχέονται. Ένα συνηθισμένο λάθος που γίνεται αντιληπτό αν παρατηρήσει κάποιος τους δύο ορισμούς που έχουν δοθεί. Με τον όρο εξομοίωση ορίζεται η μέθοδος αναπαράστασης ενός συστήματος με το αρχικό. Με τον όρο προσομοίωση νοείται η αναπαράσταση της συμπεριφοράς ή των χαρακτηριστικών διεργασίας (λ.χ. βιολογικής, βιομηχανικής, οικονομικής) μέσω ενός μοντέλου, κυρίως υπολογιστή, του οποίου οι παράμετροι και οι μεταβλητές αποτελούν είδωλα των αντιστοίχων μεγεθών της διεργασίας που μελετάται.

Παρατηρώντας τους παραπάνω ορισμούς αντιλαμβάνεται κάποιος ότι με την εξομοίωση μπορεί κάποιος να εκπαιδευτεί σ' ένα πεδίο μελέτης ενώ με την προσομοίωση να το διερευνήσει σε περισσότερο βάθος. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα χρησιμοποιείται ο όρος εξομοίωση. Για τον σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί ένας εξομοιωτής (Εικόνα 1 Εξομοιωτής πτήσης δικινητήριου ελικοπτερόν H160). Δηλαδή η τεχνολογική κατασκευή που αποτελεί πιστή απομίμηση στη δομή και τον εξοπλισμό με άλλη (λ.χ. αεροπλάνο) και η οποία χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς και ειδικότερα για την ασφαλή εξοικείωση του εκπαιδευόμενου (λ.χ. πιλότου) με το αντικείμενο της εκπαίδευσής του (λ.χ. χειρισμό οργάνων, της αεροπορικής πτήσης, τον χώρο αεροδρομίων κλπ).



Εικόνα 1 Εξομοιωτής πτήσης δικινητήριου ελικοπτήρου H160 από τον πιλότο Olivier Gensse (<https://www.youtube.com/watch?v=8OUHD4ERoDE>).

2.2 Εκπαίδευση μέθοδος και προβλήματα σε βιολογικό εργαστήριο

Στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (ΕΑΠ) λειτουργεί βιολογικό εργαστήριο. Στο συγκεκριμένο εργαστήριο (Εικόνα 2 Διεξαγωγή πειραμάτων από φοιτητές του ΕΑΠ) εκτός από την έρευνα στόχος του είναι η εκπαίδευση και η ενδυνάμωση στο πεδίο της βιολογίας των φοιτητών του ΕΑΠ είτε σε επίπεδο μεταπτυχιακών προγραμμάτων που προσφέρει είτε σε προπτυχιακό επίπεδο με το πρόγραμμα Σπουδές στις Φυσικές Επιστήμες (ΦΥΕ).



Εικόνα 2 Διεξαγωγή πειραμάτων από φοιτητές του ΕΑΠ (βιολογικό εργαστήριο ΕΑΠ).

Ο κάθε φοιτητής με την είσοδο στο εργαστήριο καλείται να εκτελέσει συγκεκριμένα πειράματα με την επίβλεψη και καθοδήγηση των καθηγητών του. Οι φοιτητές που εισέρχονται στον συγκεκριμένο χώρο μπορεί να γνωρίζουν ή όχι τα είδη των οργάνων και πως να τα χειριστούν. Αυτό είναι χαρακτηριστικό στο πρόγραμμα ΦΥΕ καθώς εισέρχονται σπουδαστές για πρώτη φορά στον εργαστηριακό χώρο.

Ο φοιτητής καλείται να γνωρίζει το είδος τους πειράματος, τα όργανα που θα χρησιμοποιήσει σε θεωρητικό επίπεδο και την μεθοδολογία του. Κατά την εκπαιδευτική μέθοδο οι καθηγητές ενημερώνουν τους παρόντες για την οργανομετρία, δηλαδή τα όργανα που θα χρησιμοποιήσουν για την επίτευξη ενός πειράματος (τα μέρη που αποτελείται και η σωστή χρήση αυτών). Ενώ μια επίδειξη απευθείας στο πεδίο μπορεί να διενεργηθεί. Ο καθηγητής ενημερώνει για το κόστος και την ευαισθησία του οργάνου και πολλές φορές επισημαίνει στον φοιτητή τις πρακτικές καλής χρήσης. Σ' αυτό το στάδιο, στον φοιτητή δημιουργείται μεγάλο στρες, καθώς συγκρατεί κυρίως τις λέξεις ευαισθησία και υψηλό κόστος. Ο φόβος που του δημιουργείται μην τυχόν καταστρέψει κάποιο όργανο ή η αδυναμία να το χειριστεί δυσχεραίνει το έργο των καθηγητών του που βρίσκονται στο εργαστήριο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται τελικά ο χρόνος εκτέλεσης ενός πειράματος ενώ σε κάποιες ομάδες φοιτητών να δυσκολεύονται να επιτύχουν ακόμη και τους στόχους τους. Φυσικά οι εκπαιδευτές ενθαρρύνουν τους φοιτητές να μην φοβούνται για να μπορέσουν καταφέρει τους στόχους τους.

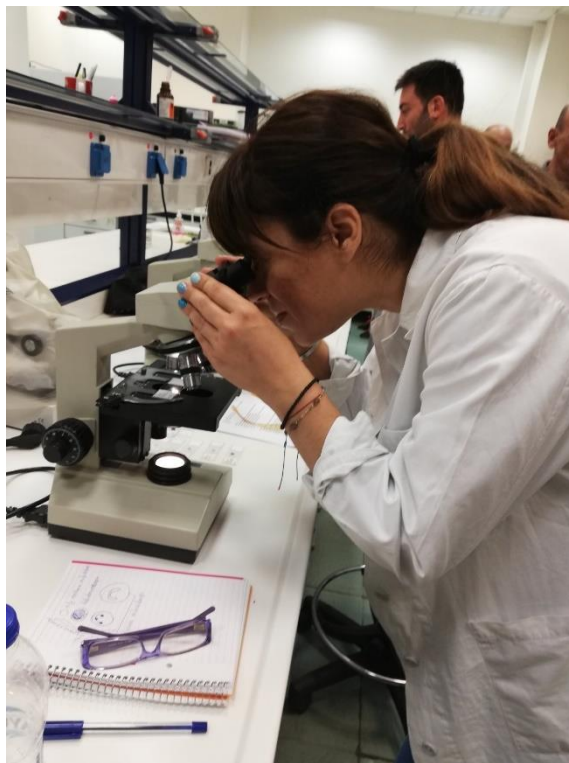
Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χρήση της αυτόματης πιπέτας μεταβλητού όγκου (Εικόνα 3 Χρήση αυτόματης πιπέτας μεταβαλλόμενου όγκου). Το συγκεκριμένο όργανο χρησιμοποιείται για την μεταφορά υγρών όγκων.



Εικόνα 3 Χρήση αυτόματης πιπέτας μεταβαλλόμενου όγκου (βιολογικό εργαστήριο ΕΑΠ).

Το υγρό μπορεί να είναι κάποιο δείγμα ή κάποιο αντιδραστήριο. Είναι ένα όργανο που έχει ένα εύλογο κόστος. Αν και ο φοιτητής γνωρίζει σε θεωρητικό επίπεδο το εν λόγω, όταν του ζητείται να το χρησιμοποιήσει ώστε να μεταφέρει κάποιο δείγμα στην αρχή αποτυγχάνει. Σε πολλούς παρατηρείται το χέρι τους να τρέμει με αποτέλεσμα να τους δυσκολεύουν να εισχωρήσουν την πιπέτα στο σωληνάριο δειγματοληψίας.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χρήση οπτικού μικροσκοπίου (Εικόνα 4 Χρήση οπτικού μικροσκοπίου). Το οπτικό μικροσκόπιο χρησιμοποιείται για να μεγεθύνουμε αντικείμενα μελέτης. Αποτελείται από αντικειμενικούς φακούς διαφόρων μεγεθύνσεων. Το υπό μελέτη αντικείμενο τοποθετείται σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα κι αυτή στην τράπεζα του μικροσκοπίου.



Εικόνα 4 Χρήση οπτικού μικροσκοπίου (βιολογικό εργαστήριο ΕΑΠ).

Το υψηλό κόστος δημιουργεί τα ίδια προβλήματα με προηγουμένως. Εδώ ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο φοιτητής είναι όταν χρησιμοποιούνται φακοί υψηλής μεγέθυνσης. Η αδυναμία του χρήστη να εστιάσει σωστά καθώς και το στρες που του έχει δημιουργηθεί, περιστρέφει ολοένα και περισσότερο τον κοχλία με αποτέλεσμα η τράπεζα να ανασηκώνεται και να φέρνει σε επαφή την αντικειμενοφόρο πλάκα με τον μεγεθυντικό φακό. Σε αυτό το στάδιο ο φοιτητής τελικά μπορεί να σπάσει την αντικειμενοφόρο πλάκα και να θέσει σε κίνδυνο το μηχάνημα ή να μην καταφέρει να εστιάσει και να παρατηρήσει τα αποτελέσματά του. Ο καθηγητής κι εδώ βρίσκεται δίπλα του, τον ηρεμεί και με την σωστή καθοδήγηση τελικά πετυχαίνει τον σκοπό του.

Στο τέλος της ημέρας ο φοιτητής θα έχει πετύχει τους στόχους του. Όμως θα έχουν καταναλωθεί περισσότεροι πόροι. Με την λέξη πόροι νοούνται τόσο σε επίπεδο κόστους όσο και σε επίπεδο χρόνου.

- Σε **επίπεδο κόστους** καθώς για κάθε αποτυχημένη προσπάθεια χρήσης ενός οργάνου απαιτούνται περισσότερα υλικά ώστε να επαναληφθεί το πείραμα. Επομένως επιβάρυνση για το ίδιο το εργαστήριο.

- Σε **επίπεδο χρόνου** καθώς για κάθε πείραμα απαιτείται συγκεκριμένος χρόνος. Κάποια πειράματα απαιτούν μικρό χρονικό διάστημα και κάποια άλλα μεγάλο. Το που θα χρησιμοποιηθεί κάποιο όργανο και που θα γίνει το λάθος λόγω κάποιας αδυναμίας από τον χρήστη επιβαρύνει τόσο τον ίδιο τον εκπαιδευόμενο όσο και τον ίδιο τον εκπαιδευτή του.

Ότι κάποιος γνωρίζει θεωρητικά ένα πείραμα δεν σημαίνει ότι τελικά μπορεί και να το εκτελέσει – «από την θεωρία στην πράξη». Οι εκπαιδευτές με υπομονή, επιμονή και σωστή καθοδήγηση μεταφέρουν/προσδίδουν ενθάρρυνση και εμπειρία στον εκπαιδευόμενο. Πλέον στον φοιτητή έχει γίνει κτήμα του το πείραμα και αποκτά την ικανότητα να μπορεί να εκτελεί το πείραμα μελλοντικά.

2.3 Εξομοίωση σε βιολογικό εργαστήριο

Όπως έχει αναφερθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ακολουθηθεί ο όρος εξομοίωση και όχι ο όρος προσομοίωση. Ο λόγος; Αυτές οι δύο έννοιες είναι αρκετά κοντά μεταξύ τους ενώ αρκετοί γλωσσολόγοι πολλές φορές τις θεωρούν και ως συνώνυμα. Υπάρχει όμως μια ειδοποιός διαφορά. Ο όρος εξομοίωση σκοπό είχε να εκπαιδεύσει ενώ αυτός της προσομοίωσης έχει να διερευνήσει.

Εξομοιώνοντας ένα βιολογικό εργαστήριο μπορούν να αποκτηθούν πολλά οφέλη τόσο για τον εκπαιδευτή/καθηγητή όσο και για τον εκπαιδευόμενο/φοιτητή, τα οποία αναλύονται στην παρούσα ενότητα.

Ο καθηγητής χρησιμοποιώντας ένα εικονικό βιολογικό εργαστήριο (virtual lab) μπορεί άμεσα να μεταφέρει τον φοιτητή στο εσωτερικό του μέσω ενός βιντεομαθήματος. Να του δείξει που βρίσκονται τα όργανα και τα υλικά που θα χρησιμοποιήσει σε πραγματικό χρόνο. Το μάθημα γίνεται αρκετά διαδραστικό σε αντίθεση με την χρήση κάποιου εγγράφου παρουσίασης (π.χ PowerPoint, pdf). Να δώσει έμφαση στη χρήση κάποιων δύσκολων οργάνων/μηχανημάτων και να τον συμβουλέψει για την σωστή τους χρήση, όπως για παράδειγμα πως χρησιμοποιείται μια πιπέτα ή πως χρησιμοποιείται ένα οπτικό μικροσκόπιο.

Ο φοιτητής καθώς χρησιμοποιεί το εικονικό εργαστήριο είναι σε θέση να γνωρίζει πως θα κινηθεί μέσα σε αυτό πριν εμφανιστεί δια της φυσικής του παρουσίας. Να εκτελέσει αρκετές φορές ένα πείραμα χωρίς περιορισμούς και να αποκτήσει αρκετή εμπειρία. Μπορεί να αποτύχει αρκετές φορές, μέχρι να καταφέρει να εκτελέσει σωστά ένα πείραμα ή ακόμη να βελτιώσει τους χρόνους του και να έχει προετοιμαστεί αρκετά καλά για αυτό.

Κατά την εξομοίωση θα πρέπει να δίνεται έμφαση ώστε να γίνεται όσο πιο πιστά η αντιγραφή του εργαστηρίου. Τα όργανα να βρίσκονται στην πραγματική τους θέση και να έχουν όσο γίνεται πιο πιστά τις διαστάσεις τους. Οι λειτουργίες των οργάνων πρέπει να αντιγράφονται πιστά και όχι να παραλείπονται ή να απλοποιούνται. Επίσης πολύ σημαντικό είναι η ανάδραση. Η μηχανή θα πρέπει να αντιλαμβάνεται λάθη, ελλείψεις και να καθοδηγεί τον χρήστη (υποκ 2.4)· τέλος ο σχεδιαστής δεν πρέπει να ξεχνά ότι απώτερος στόχος είναι η εκπαίδευση.

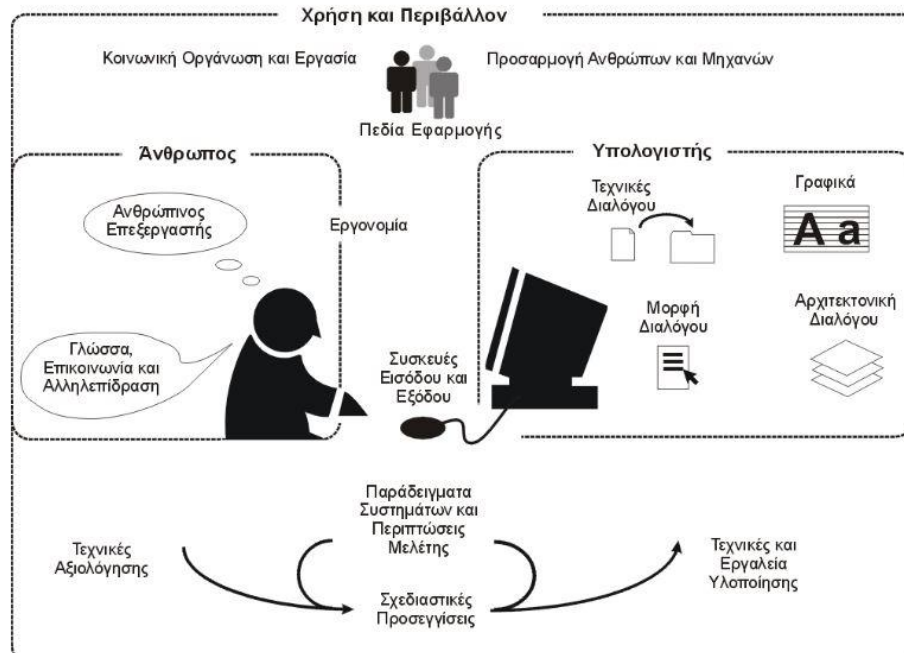
2.4 Επικοινωνία ανθρώπου μηχανής

Η αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής ή αλλιώς HCI (Human Computer Interaction) είναι μέρος της πληροφορικής και αφορά γνωστικό πεδίο το οποίο στόχο έχει να μελετήσει τόσο το σχεδιασμό, όσο και την ανάπτυξη αλλά και την αξιολόγηση δια δραστικών υπολογιστικών συστημάτων, δηλαδή συστημάτων που αλληλοεπιδρούν με τους χρήστες τους (ACM SIGGHI, 1992).

Ο όρος χρήστης αναφέρεται σ' έναν συγκεκριμένο χρήστη ή μιας ομάδας χρηστών που συνεργάζονται μεταξύ τους ή σ' έναν οργανισμό όπου ο καθένας ασχολείται μ' ένα τμήμα συγκεκριμένης εργασίας ή διαδικασίας. Γενικά, χρήστης μπορεί να είναι ο οποιοσδήποτε που θα προσπαθήσει να ολοκληρώσει μια εργασία με χρήση την τεχνολογία. Με τον όρο υπολογιστής νοείται οποιαδήποτε τεχνολογία όπως: ένας προσωπικός υπολογιστής, μια κινητή συσκευή ή ένα υπολογιστικό σύστημα ευρείας κλίμακας. Με τον όρο αλληλεπίδραση νοείται οποιαδήποτε επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή. Αυτή μπορεί να είναι άμεση ή έμμεση (Εικόνα 5 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής).

- Άμεση: έχει σχέση με τον διάλογο, την ανάδραση καθώς και τον έλεγχο καθ' όλη την διάρκεια εκτέλεσης μιας διεργασίας.

- Έμμεση: αναφέρεται υπόβαθρο (background) και επεξεργασία κατά δεσμίδες (batch processing).



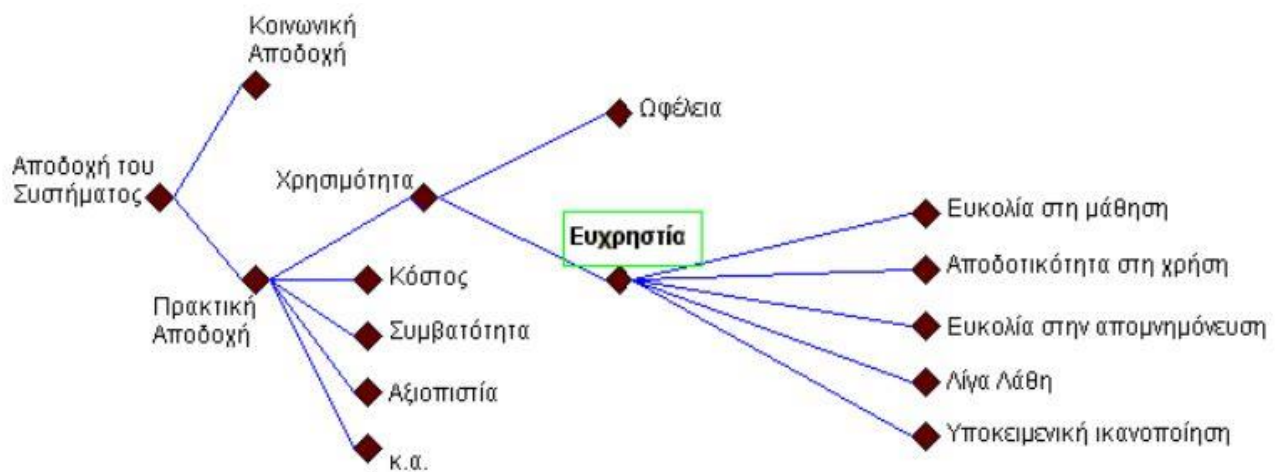
Εικόνα 5 Αλληλεπίδραση Ανθρώπου – Μηχανής (Συρμακέσης Σ. et al. Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 2016)

Ένα σημαντικό μέγεθος είναι η ευχρηστία (usability). Δηλαδή είναι το μέτρο της ποιότητας της εμπειρίας που προκύπτει έπειτα από την χρήση μιας εφαρμογής (είτε web εφαρμογή είτε εφαρμογή λογισμικού) αλλά και οποιασδήποτε άλλης συσκευής ή επινόησης. Σύμφωνα με τον Nielsen (Nielsen, 1993) η ευχρηστία είναι η αντιπροσωπευτική άποψη της γενικής αποδοχής του συστήματος (Εικόνα 6 Χαρακτηριστικά της αποδοχής ενός συστήματος).

Η ευχρηστία προσδιορίζεται με τους δείκτες ευχρηστίας:

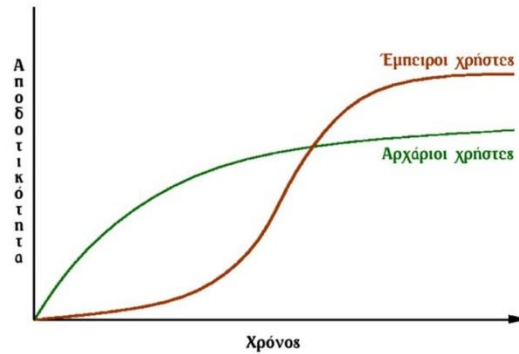
- **Ευκολία εκμάθησης.** Πόσο γρήγορα μαθαίνει ένας χρήστης, ο οποίος δεν έχει έρθει ποτέ του, σ' επαφή με ένα σύστημα να εκτελεί βασικές λειτουργίες.
- **Αποδοτικότητα χρήσης.** Πόσο γρήγορα μπορεί να ολοκληρώσει διάφορες εργασίες με την χρήση ενός συστήματος ένας έμπειρος χρήστης.

- **Δυνατότητα απομνημόνευσης.** Πόσο εύκολο είναι να θυμάται να λειτουργεί ένα σύστημα και να ολοκληρώνει εργασίες ή η εκ νέου εκμάθηση του συστήματος από έναν χρήστη που έχει να έρθει σε επαφή μαζί του για αρκετά μεγάλο χρόνο διάστημα.
- **Συχνότητα και σοβαρότητα σφαλμάτων.** Η συχνότητα να γίνουν λάθη και η σοβαρότητα αυτών από τους χρήστες χρησιμοποιώντας ένα σύστημα και πόσο εύκολη είναι η αποκατάσταση ενός χρηστικού σφάλματος.
- **Υποκειμενική ικανοποίηση.** Πόσο απολαυστικό για τους χρήστες ήταν η χρήση ενός συστήματος.



Εικόνα 6 Χαρακτηριστικά της αποδοχής ενός συστήματος ((Συρμακέσης Σ. et al. Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 2016)).

Στην **Εικόνα 7 Η καμπύλη μάθησης** παρουσιάζεται η καμπύλη εκμάθησης. Παρατηρείται ότι για αρχάριους χρήστες η καμπύλη παρουσιάζει ομαλή κλίση. Τα συστήματα που εμφανίζουν υψηλό δείκτη ευκολίας εκμάθησης παρουσιάζουν μια απότομη κλίση στο πρώτο μισό της καμπύλης. Αυτό συνεπάγει ότι απαιτείται λιγότερος χρόνος εκμάθησης του συστήματος από όλους τους χρήστες.



Εικόνα 7 Η καμπύλη μάθησης ((Συρμακέσης Σ. et al. Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή, 2016)).

Ο τρόπος που βλέπει ένας άνθρωπος είναι αρκετά σημαντικός. Αν και το οπτικό σύστημα είναι θαυμαστό, η ανθρώπινη αντίληψη πρέπει να είναι κομβική όταν αλληλοεπιδρά με τον υπολογιστή. Σε κάθε περίπτωση, η κατανόηση και η αντίληψη από τους χρήστες να γίνεται αρκετά σαφές όταν δίνεται η πληροφορία.

Κατά την κατασκευαστική προσέγγιση η διαδικασία της όρασης είναι ενεργή και η οπτική εικόνα που έχουμε για τον κόσμο κατασκευάζεται τόσο από την πληροφορία που λαμβάνουμε από το περιβάλλον μας όσο και από την ήδη αποθηκευμένη πληροφορία (π.χ. αναγνωρίζουμε το γράμμα «Α» γιατί η πληροφορία είναι ήδη αποθηκευμένη).

Κατά την συλλεκτική προσέγγιση η αντίληψη δομείται από την συλλογή πληροφορίας από το περιβάλλον και δεν απαιτούνται διαδικασίες δόμησης και επεξεργασίας (αναγνωρίζουμε ότι πρέπει να έλξουμε ή να ωθήσουμε μια πόρτα όταν η λαβή της έχει τοποθετηθεί οριζόντια).

Τέλος η γραφική απεικόνιση στην οθόνη ενός υπολογιστή σχεδιάζονται είτε σε δισδιάστατο είτε σε τρισδιάστατο χώρο. Κατά την μοντελοποίηση χώρων χρησιμοποιούνται συνηθισμένες τακτικές όπως:

- **Μέγεθος.** Αν υπάρχουν δύο ίδια αντικείμενα στο χώρο, αυτό που έχει το μεγαλύτερο μέγεθος βρίσκεται πιο κοντά.
- **Παρέμβαση.** Αν ένα αντικείμενο αποκρύπτει μέρος ενός δεύτερου αντικειμένου τότε το δεύτερο αντικείμενο βρίσκεται πιο πίσω.

- **Αντίθεση στη φωτεινότητα, καθαρότητα και λαμπρότητα.** Όσο πιο θαμπό είναι ένα αντικείμενο τόσο πιο μακρινό φαίνεται. Αντιθέτως τα πιο κοντινά χαρακτηρίζονται από αιχμηρότητα και είναι πιο σαφή.
- **Σκίαση.** Οι σκιές οι οποίες θα εμφανιστούν ή θα δημιουργηθούν από ένα αντικείμενο, συχνά υποδεικνύουν την σχετική τους θέση ως προς αυτά που το περιβάλλουν.
- **Υφή και δομή.** Όσο απομακρύνεται ένα αντικείμενο ο κόκκος που εμφανίζεται στην υφή του γίνεται λιγότερο αισθητός καθώς και η δομή του ολοένα και πιο ασαφής.

2.5 Χρήση εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ)

Στον χώρο της Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality, VR) έχουν γίνει τεράστια άλματα τεχνολογικών εξελίξεων, με πλήθος προτάσεων που αφορούν μεθόδους και συστημάτων προβολών, αλλά και σε θέματα που έχουν σχέση με την αλληλεπίδραση και τον πολυτροπικό χειρισμό εικονικών περιβαλλόντων.

Ως επί τω πλείστον δεν υπάρχει ένας ορισμός για την ΕΠ που να είναι και καθολικά αποδεκτός. Σύμφωνα με τον Lanier ένας ορισμός μπορεί να είναι, «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, παραγόμενο από τον υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί» (Lanier et al., 1989). Σύμφωνα με τον Slater «εμβύθιση είναι η ψευδαίσθηση που έχει ο χρήστης αναφορικά με την ύπαρξή του μέσα σ' ένα εικονικό περιβάλλον» (Slater et al., 1994). Η εμβύθιση μπορεί να χαρακτηριστεί ως μέτρο απόδοσης, δηλαδή κατά πόσο ο χρήστης θα απομονωθεί από το φυσικό του περιβάλλον.

Μια άλλη προσέγγιση δίνει έμφαση στην δομή και την ικανότητα πλοήγησης. «Η Ε.Π. προσδιορίζεται ως ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για την δημιουργία εικονικών κόσμων, όπου ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξής του σε αυτούς και επιπλέον έχει την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους» (Manetta & Blade, 1995).

Ο Gigante το 1993 (αναφορά από Mazuryk & Gervautz, 1999) δίνει έναν από τους πιο γνωστούς ορισμούς «Η Ε.Π. είναι η ψευδαίσθηση της συμμετοχής σ' ένα συνθετικό

περιβάλλον παρά η εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Η Ε.Π. βασίζεται σε τρισδιάστατες, στερεοσκοπικές οθόνες παρακολούθησης κεφαλής, παρακολούθηση χεριού/ σώματος και διφωνικού ήχου. Η Ε.Π είναι μια καθηλωτική, πολυαισθητηριακή εμπειρία».

Οι Austakalnis και Blatner το 2002 δίνουν έναν πιο γενικό ορισμό «Η Ε.Π. αποτελεί ένα μέσο για τους ανθρώπους προκειμένου να οπτικοποιήσουν, να διαχειριστούν και να αλληλοεπιδράσουν με υπολογιστικά συστήματα όσο και εξαιρετικά πολύπλοκα δεδομένα σε ένα εικονικό περιβάλλον» (αναφορά στο Μπούρας και Τσιάτσος, 2006).

Στον Πίνακα 1 **Συνηθισμένος εξοπλισμός Εικονικής Πραγματικότητας VR** παρουσιάζονται τα μέσα που χρησιμοποιούνται ώστε κάποιος να μεταφερθεί σ' ένα εικονικό περιβάλλον. Φυσικά δεν είναι απαραίτητο κάποιος να διαθέτει όλα αυτά τα υλικά. Εξαρτάται κάθε φορά από το σχεδιαστικό αποτέλεσμα και το τελικό προϊόν. Στην συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά διάφορες εφαρμογές της ΕΠ που αφορούν τομείς όπως:

1. Αρχιτεκτονικών και πολεοδομικών εφαρμογών.
2. Στρατιωτικών εφαρμογών.
3. Ιατρικών εφαρμογών.
4. Βιομηχανία και κατασκευές.
5. Εκπαίδευσης και επαγγελματικής κατάρτισης.
6. Πολιτισμού.
7. Ψυχαγωγίας.

Σύμφωνα με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να εμφανίζει ένα σύστημα γίνεται και η υλοποίηση των εφαρμογών ΕΠ. Βάσει αυτών, αναγνωρίζονται τα **παθητικά** και τα **ενεργητικά** συστήματα.

- **Παθητικά συστήματα:** Ο χρήστης μπορεί να μετακινείται στο εσωτερικό ενός εικονικού κόσμου, όμως δεν του δίνεται η δυνατότητα άσκησης ελέγχου.
- **Ενεργητικά συστήματα:** Ο χρήστης μπορεί να μετακινείται στο εσωτερικό ενός εικονικού κόσμου και να του δίνεται η δυνατότητα άσκησης ελέγχου.

Τα ενεργητικά με την σειρά τους εξειδικεύονται σε **εξερευνητικά** και **αλληλεπιδραστικά** περιβάλλοντα αντίστοιχα.

- **εξερευνητικά περιβάλλοντα:** Διακρίνεται από ελευθερία κίνησης της κάμερας αλλά δεν δίνεται η δυνατότητα ο χρήστης να αλληλοεπιδρά με τα αντικείμενα.
- **αλληλεπιδραστικά περιβάλλοντα:** Σ' αυτά δίνεται η δυνατότητα του χρήστη να αλληλοεπιδρά με τα αντικείμενα.


Σημείωση: Στη συνέχεια δίνεται ένα παράδειγμα ενός παθητικού συστήματος. Στο SketchUp (το οποίο είναι ένα λογισμικό σχεδίασης) παρέχεται η δυνατότητα Walk, κατά την οποία μια εικονική κάμερα ακολουθεί τον χρήστη καθ' όλη την διαδρομή που ο ίδιος διανύει υπακούοντας στα βελάκια κατεύθυνσης του πληκτρολογίου.



Τέλος, αρκετά σημαντικό είναι ότι στις αλληλεπιδραστικές εφαρμογές ΕΠ, δεν δίνεται μόνο η δυνατότητα άσκησης ελέγχου σε ενεργά αντικείμενα του εικονικού χώρου, αλλά ένας χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδράσει και μ' άλλους χρήστες-επισκέπτες που βρίσκονται στον ίδιο εικονικό χώρο. Τι είδους αλληλεπίδραση και ποιας έντασης εξαρτάται κάθε φορά από τις προδιαγραφές του υλικού και του λογισμικού που έχουν θεσπιστεί κατά την ανάπτυξη και χρήση των εφαρμογών.

Πίνακας 1 Συνηθισμένος εξοπλισμός Εικονικής Πραγματικότητας VR

| Συσκευή | Περιγραφή |
|---|---|
| Ειδική Οθόνη που προσαρμόζεται στην κεφαλή του χρήστη (Head Mounted Display, HMD) |  <p>Αρκετά συχνά γίνεται χρήση κράνος για την ΕΠ. Οθόνες LCD τοποθετούνται σε κάθε μάτι. Με χρήση της στερεοσκοπίας προβάλλονται εικόνες στους οφθαλμούς του χρήστη. Ένα τέτοιο κράνος συνήθως εμπεριέχει γυροσκοπικό μηχανισμό για να μπορεί να ανιχνεύεται ο προσανατολισμός της κεφαλής. Κατ' αυτόν τον τρόπο γίνεται συγχρονισμός μεταξύ υποθέσεων για το που βλέπει ο χρήστης και των προβολών των εικόνων που εμφανίζονται στις οθόνες. Τα HMD μπορεί να περιλαμβάνουν τόσο ακουστικά όσο και μικρόφωνα</p> |

| | |
|--|--|
| | κυρίως για εργονομικούς λόγους. Με την ΚΜΕ μπορούν να επικοινωνούν είτε ασύρματα είτε ενσύρματα. |
| Γάντι ανίχνευσης κίνησης (Data Glove) |  <p>Τα γάντια που χρησιμοποιούνται στην ΕΠ διαθέτουν ειδικούς απτικούς αισθητήρες καθώς και αισθητήρες οι οποίοι ανιχνεύουν την θέση ώστε να προσφέρεται η ικανότητα στον χρήστη να χειρίζεται εικονικά αντικείμενα και συσκευές. Προκειμένου να γίνεται εύκολα ο εντοπισμός του γαντιού από τους χρήστες προβάλλεται η εικόνα του στο περιβάλλον του VR. Για να μπορέσει ο εγκέφαλος να υπολογίσει πόση απόσταση υπάρχει μεταξύ το ιδίου και του αντικειμένου – στόχου βασική προϋπόθεση είναι το άνωθεν.</p> |
| Ειδική Φόρμα ΕΠ (Data Suit) |  <p>Η ΕΠ χρησιμοποιεί ειδικές φόρμες που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος του σώματος (εκτός από το κεφάλι και τα χέρια). Εφαρμόζουν στο σώμα του χρήστη και περιλαμβάνουν κατευθυντικούς αισθητήρες. Αυτοί οι αισθητήρες μεταφέρουν στην ΚΜΕ κινήσεις που κάνει ο χρήστης καθώς και την στάση του σώματος. Αυτοί οι αισθητήρες παράγουν σήματα ηλεκτρικής φύσεως. Αυτά μετατρέπονται σε ψηφιακά. Κατ' αυτόν τον τρόπο μεταφέρονται οι κινήσεις του χρήστη στο είδωλο (avatar) του, το οποίο βρίσκεται στο VR.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ)</p> |  <p>Είναι αδύνατον να μην υπάρχει κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Μια ΚΜΕ δέχεται τα ηλεκτρικά σήματα από τους αισθητήρες και τα ψηφιοποιεί. Κατ' αυτόν τον τρόπο γίνεται η αναπαραγωγή της εξομοίωσης. Όπως είναι αναμενόμενο η ΚΜΕ πρέπει να συνυπολογίσει ένα μεγάλο πλήθος αριθμών διαφόρων παραγόντων. Η αρχιτεκτονική του VR, η τεχνητή ευφυΐα του συστήματος καθώς και ο έλεγχος είναι αποθηκευμένα στην μνήμη της ΚΜΕ</p> |
| <p>Ανιχνευτής κινήσεων των οφθαλμών (Eye Tracker)</p> |  <p>Με χρήση ανιχνευτή οφθαλμών δίνεται η δυνατότητα στο σύστημα να ελέγχει που κοιτάει ο χρήστης κάθε φορά. Το σύστημα οποιαδήποτε χρονική στιγμή γνωρίζει πιο αντικείμενο ενδιαφέρει τον χρήστη και πώς το οπτικό ενδιαφέρον μοιράζεται στην επιφάνεια της προβολής. Ο τρόπος λειτουργίας του eye tracking είναι ο εξής: γίνεται ανίχνευση κινήσεων, καθώς μετράει τη σχετική θέση της κόρης του ματιού σε σχέση με τη θέση της κεφαλής. Αυτή η μέτρηση χαρακτηρίζεται ως ακριβής (αρκετά αποδοτική) ενώ δεν υπάρχει επαφή ματιού με συσκευή (μη-επεμβατική οπτική μέθοδος)</p> |
| <p>3Δ γυαλιά (3D Glasses) και συσκευές κατάδειξης με οπτικούς δείκτες (Optical Markers)</p> |  <p>Προσθέτοντας οπτικούς δείκτες σε συσκευές, το σύστημα μπορεί εύκολα να τα εντοπίζει. Όταν προσθέτουμε σε 3Δ γυαλιά οπτικούς δείκτες μπορούμε να εντοπίσουμε τη θέση και τον προσανατολισμό</p> |

| | |
|---|---|
| | του χρήστη. Όμοια για διάφορα αξεσουάρ, π.χ. σε συσκευές κατάδειξης. Δίνεται η δυνατότητα να κινούν την κάμερα (viewport) ώστε να εξετάζεται ένα αντικείμενο εικονικής πραγματικότητας υπό το πρίσμα διαφορετικών οπτικών γωνιών. Σ' αυτήν την αρχή βασίζεται το σύστημα Advanced Realtime Tracking (ART) |
| Χειριστήριο βιντεοκονσόλας Wii |  <p>Η βιντεοκονσόλα Wii έχει έναν ασύρματο ελεγκτή (χειριστήριο). Αυτός μπορεί να εφαρμοστεί ως μια συσκευή κατάδειξης χειρός και να γίνεται έλεγχος των κινήσεων του χεριού στο καρτεσιανό σύστημα. Προσδιορίζεται ο προσανατολισμός της συσκευής με την χρήση ανιχνευτή υπέρυθρων και μετρητών επιτάχυνσης. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα για διάφορες λειτουργίες καθώς διαθέτει κουμπιά επιλογής.</p> |
| Οθόνη προβολής 3D |  <p>Η επαφή του χρήστη με την ΕΠ δεν γίνεται μόνο με εφαρμογές που χρειάζονται εξειδικευμένο εξοπλισμό. Ως μέσω επαφής με την ΕΠ μπορεί να είναι και ειδικές οθόνες. Αυτές οι οθόνες υποστηρίζουν την στερεοσκοπική προβολή (3D TV), όπου ο η προβολή του εικονικού κόσμου γίνεται με χρήση στερεοσκοπικών γυαλιών</p> |

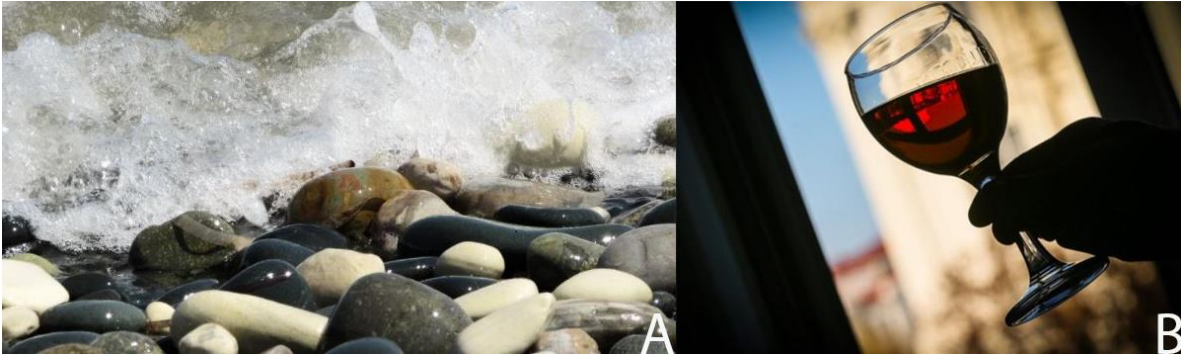
3. Περιγραφή Φυγόκεντρου

3.1 Ορισμός μείγματος

Ο κόσμος, το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται ο άνθρωπος όπως και κάθε ζωντανός οργανισμός περιτριγυρίζεται από μείγματα. Γενικά, ορίζεται ως μείγμα οποιοδήποτε σύστημα προκύπτει από την ανάπτυξη δύο ή περισσότερων ουσιών. Τα μείγματα διακρίνονται σε ετερογενή και ομογενή (**Εικόνα 8 Διαφορά ετερογενές με ομογενές μείγμα. Α) Η παραλία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ετερογενές Β) Ένα ποτήρι κόκκινου κρασιού είναι ένα ομογενές μείγμα**). Ως ετερογενές ορίζεται το μείγμα που τα συστατικά του είναι διακριτά (π.χ. ανάμειξη καφές με ζάχαρη ή λάδι με νερό). Ως ομογενές ορίζεται το μείγμα όπου τα συστατικά του δεν είναι διακριτά δια γυμνού οφθαλμού (π.χ. αλκοόλ στο κρασί). Ένα ομογενές μείγμα ονομάζεται και διάλυμα.

Ενώ στα ετερογενή μείγματα η διαδικασία διαχωρισμού των συστατικών του είναι μια εύκολη διαδικασία δεν συμβαίνει το ίδιο στα ομογενή. Ας σκεφτεί κανείς πόσο εύκολα μπορούν, για παράδειγμα, να απομακρυνθούν ρινίσματα σιδήρου αναμειγμένα με άμμο με την χρήση ενός απλού μαγνήτη και πόσο δύσκολη είναι η απομάκρυνση της άμμου από ένα ομογενές μείγμα άμμου με νερό. Για τον λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι διαχωρισμού των ομογενών μειγμάτων όπως :

- Εκχύλιση
- Διήθηση
- Εξάτμιση
- Απόσταξη
- Χρωματογραφία
- Φυγοκέντρωση



Εικόνα 8 Διαφορά ετερογενές με ομογενές μείγμα. Α) Η παραλία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ετερογενές Β) Ένα ποτήρι κόκκινου κρασιού είναι ένα ομογενές μείγμα.

3.2 Φυγοκέντρωση

3.2.1 Βασικές αρχές φυγοκέντρησης

Ένα διάλυμα αποτελείται από τον διαλύτη και την/τις διαλυμένες ουσίες. Οι διαλυμένες ουσίες βρίσκονται με την μορφή εναιωρήματος σωματιδίων. Ως γνωστόν αν το διάλυμα αφεθεί σε ηρεμία, λόγω επίδρασης της βαρύτητας τα σωματίδια αυτά καθιζάνουν. Ο χρόνος που απαιτείται ποικίλει από msec έως πολλές εκατοντάδες χρόνια. Το πόσο γρήγορα θα καθιζάνει ένα εναιώρημα σωματιδίων εξαρτάται από την ταχύτητα καθίζησης.

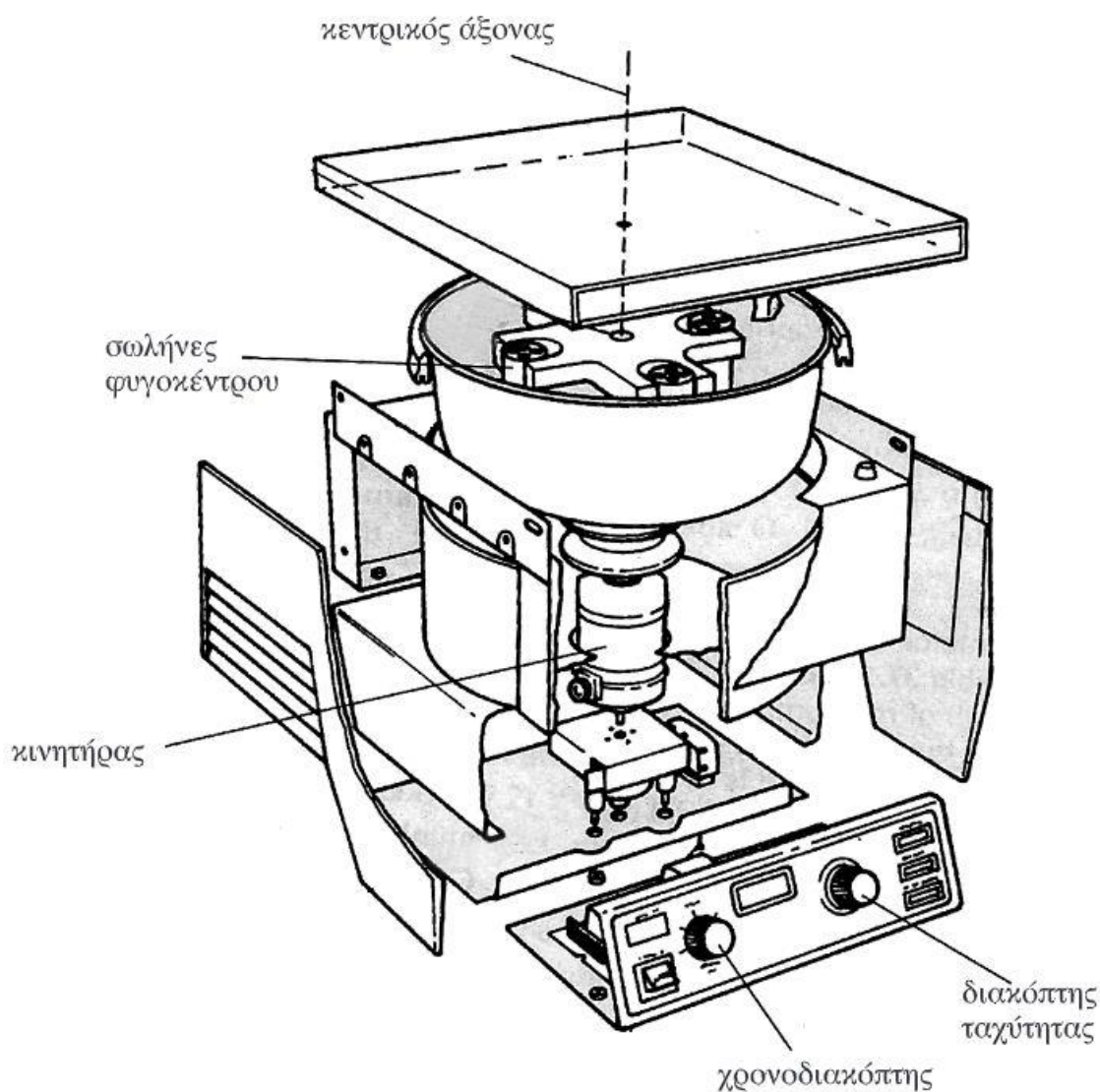
Παρακάτω δίνονται όλοι εκείνοι οι παράγοντες για ένα είδος σωματιδίου που μεταβάλουν την ταχύτητα καθίζησης:

- Η δύναμη που εφαρμόζεται
- Η διαφορά πυκνότητας μεταξύ διαλύτη και σωματιδίου που αιωρείται
- Μέγεθος του σωματιδίου
- Σχήμα του σωματιδίου
- Ιξώδες του διαλύτη

Όταν η μόνη δύναμη που εφαρμόζεται είναι η δύναμη βαρύτητας, η ταχύτητα καθίζησης που επιτυγχάνεται είναι πολύ μικρή που πρακτικά δεν μπορεί να επιτευχθεί ο διαχωρισμός του διαλύματος. Αυτό ισχύει και για τα βιολογικά σωματίδια όπως είναι τα κύτταρα, τα κυτταρικά οργανίδια, και τα βιολογικά μακρομόρια. Γι' αυτό τον λόγο έχουν αναπτυχθεί

φυγοκεντρικές μέθοδοι ώστε να επιτευχθεί ο διαχωρισμός αυτών των εναιωρημάτων (Εικόνα 9 Φυγόκεντρος (Προσαρμογή από Jones A. et al., 1998)).

Το όργανο που θα παραγάγει εκείνη την δύναμη που θα είναι αρκετά μεγαλύτερη της γήινης βαρύτητας είναι η φυγόκεντρος. Πιο ειδικά, η φυγόκεντρος περιστρέφει τα δείγματα γύρω από έναν κεντρικό άξονα αναπτύσσοντας πάνω στα διαφορετικού μεγέθους, σχήματος και πυκνότητας βιολογικά σωματίδια που εμπεριέχονται στο κάθε δείγμα, φυγοκεντρική δύναμη, διαχωρίζοντάς τα εν τέλει καθώς καθιζάνουν με διαφορετική ταχύτητα ευρισκόμενα στο φυγοκεντρικό πεδίο.



Εικόνα 9 Φυγόκεντρος (Προσαρμογή από Jones A. et al., 1998).

Η δύναμη καθίζησης ή $F_{\text{κινώσου}}$ που αναπτύσσεται σ' ένα φυγοκεντρικό πεδίο υπολογίζεται αν από την φυγόκεντρο δύναμη F_c αφαιρεθεί η δύναμη της άνωσης (λόγω του υγρού) και είναι ίση και αντίθετη με τη δύναμη της τριβής F_f . Στη σχέση (1) παρουσιάζεται η μαθηματική έκφραση της ταχύτητας καθίζησης:

$$u = \frac{m(1 - \bar{v}\rho)\omega^2 r}{f} \quad (1)$$

όπου:

- u = ταχύτητα καθίζησης
- m = μάζα σωματιδίου
- \bar{v} = ειδικός μερικός όγκος του σωματιδίου
- ρ = πυκνότητα υγρού
- ω = γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του σωματιδίου
- r = απόσταση από τον άξονα περιστροφή του σωματιδίου
- f = συντελεστής τριβής σωματιδίου

Στη σχέση (1) ο παράγοντας $\omega^2 r$ εκφράζει το φυγοκεντρικό πεδίο. Διαιρώντας τη σχέση (1) με αυτόν τον παράγοντα προκύπτει ο συντελεστής καθίζησης s (σχέση 2). Ο συντελεστής καθίζησης είναι αρκετά σημαντικός καθώς αποτελεί μια έκφραση μέτρησης της καθίζησης μόνο από τις ιδιότητες του σωματιδίου και του διαλύματος και είναι ανεξάρτητο από το πόσο γρήγορα περιστρέφεται το σωματίδιο.

Συντελεστής καθίζησης s :

$$s = \frac{u}{\omega^2 r} = \frac{m(1 - \bar{v}\rho)}{f} \quad (2)$$

Μονάδα μέτρησης είναι το 1 Svedberg, ισούται με 10^{-13} sec. Π.χ. ένα σωματίδιο με $s = 60$ Svedbergs χαρακτηρίζεται ως 60 S σωματίδιο.

Τέλος, ο συντελεστής καθίζησης χαρακτηρίζει πολλά μακρομόρια όπως πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα και οργανίδια, όπως οι πυρήνες, τα ριβοσώματα και τα μιτοχόνδρια. Με γνώση του συντελεστή καθίζησης μακρομορίου, υπολογίζεται το μοριακό του βάρος.

3.2.2 Τύποι φυγοκέντρων

Υπάρχουν διάφορα είδη φυγόκεντρων και εξυπηρετούν διάφορα είδη πειραμάτων. Κάθε φυγόκεντρος χαρακτηρίζεται από το μέγεθος r.p.m και RCF.

r.p.m = Στροφές ανά λεπτό.

RCF = Σχετική φυγοκεντρική δύναμη. Δηλαδή η δύναμη που αναπτύσσεται από την κεφαλή της φυγόκεντρου. Μονάδα μέτρησης έχει το g και είναι αποτέλεσμα της ταχύτητας της φυγοκέντρωσης σε στροφές ανά λεπτό και της απόστασης του σωματιδίου από τον άξονα περιστροφής.

$$RCF = 1.118\rho\left(\frac{n}{100}\right)^2 \quad (3)$$

Είδη φυγοκέντρων:

- **Κλινικές φυγόκεντροι.** Είναι επιτραπέζιες, αναπτύσσουν ταχύτητα 3000 – 6000 r.p.m με RCF περίπου 6000g (Εικόνα 9 Φυγόκεντρος (Προσαρμογή από Jones A. et al., 1998)).
- **Μικροφυγόκεντροι.** Είναι επιτραπέζιες, αναπτύσσουν ταχύτητα έως 12000 r.p.m με RCF περίπου 10000g. Η χρήση τους αφορά φυγοκέντρωση μικρών όγκων δειγμάτων έως 1.5mL για χρόνο μέχρι 15min.
- **Υψηλής ταχύτητας** με ψυχόμενο θάλαμο. Αναπτύσσουν ταχύτητα έως 25000 r.p.m. με RCF έως 60000g. Έχουν δυνατότητα χρήσης διαφορετικών κεφαλών.
- **Υπερφυγόκεντροι.** Αναπτύσσουν μέγιστη ταχύτητα 75000 r.p.m. με RCF 600000g. Η κεφαλή της φυγοκέντρου βρίσκεται σε ψυχόμενο αερόκενο χώρο.

3.2.3 Παραδείγματα χρήσης φυγόκεντρου

Η φυγοκέντρωση χρησιμοποιείται σε πλήθος πειραμάτων. Παρακάτω παρουσιάζονται με σύνοψη μερικά εξ αυτών.

Κλασμάτωση κυττάρου. Κατά την κλασμάτωση γίνεται δειγματοληψία κυττάρων (π.χ. ηπατικά, εγκεφαλικά ή άλλα κύτταρα). Ακολουθεί η ομογενοποίηση σε ισοωσμωτικό των κυττάρων διάλυμα, δηλαδή λύση των κυτταρικών μεμβρανών και ελευθέρωση των

κυτταρικών συστατικών τους. Στη συνέχεια με φυγοκέντρωση γίνεται ο διαχωρισμός των οργανιδίων. Με επαναλαμβανόμενες φυγοκεντρήσεις σε διαρκώς αυξανόμενες ταχύτητες και κρατώντας κάθε φορά το υπερκείμενο ή το ίζημα που σχηματίζεται γίνεται απομόνωση των διαφόρων κυτταρικών οργανιδίων.

Απομόνωση και ποσοτική – ποιοτική ανάλυση DNA. Στόχος είναι η απομόνωση DNA είτε από βακτηριακά κύτταρα είτε ευκαριωτικά σε μεγάλα τμήματα, ώστε να είναι δυνατή η δομική και λειτουργική ανάλυση των γονιδίων που εμπεριέχονται σε αυτά. Στην περίπτωση των βακτηριακών κυττάρων (π.χ. *Echerichia coli*) γίνονται δύο φυγοκεντρήσεις. Η πρώτη έχει σκοπό οργανίδια και βιολογικά μακρομόρια μεγαλύτερα του DNA να κατακρημνιστούν στο παραγόμενο από τη φυγοκέντρωση ίζημα. Επομένως καρτείται το υπερκείμενο. Κατά την δεύτερη φυγοκέντρωση σε υψηλότερες ταχύτητες, τα νουκλεϊκά οξέα καθιζάνουν, ενώ άλλα μικρότερα μακρομόρια αιωρούνται και παραμένουν στο παραγόμενο από τη φυγοκέντρωση υπερκείμενο. Συλλέγοντας, αυτή τη φορά το υπερκείμενο έχει γίνει απομόνωση βακτηριακού DNA.

Ποσοτικός προσδιορισμός της A_2 αιμοσφαιρίνης σε ανθρώπινο αίμα. Σκοπός του πειράματος είναι να μελετήσει τη δομή και την λειτουργία των ανθρώπινων αιμοσφαιρίνων. Με την τεχνική της χρωματογραφίας γίνεται ποσοτικός προσδιορισμός της A_2 αιμοσφαιρίνης σε ανθρώπινο αίμα. Υψηλά ποσοστά της συχνά αποτελεί ικανό δείκτη για διάγνωση στίγματος μεσογειακής αναιμίας. Σ' αυτό το πείραμα γίνονται αρκετές φυγοκεντρήσεις στο αρχικό στάδιο του. Εφόσον το αίμα έχει συλλεχθεί με παρουσία αντιπηκτικού (EDTA) γίνεται αραίωση με φυσιολογικό ορό και ακολουθεί φυγοκέντρωση. Μετά το τέλος της, αποχύνεται το υπερκείμενο και προθέεται εκ νέου ορός και φυγοκεντρείται. Η διαδικασία αυτή γίνεται 4 φορές και αφορά την πλύση των κυττάρων, προκειμένου να υπάρξουν καλά ξεπλυμένα ερυθρά αιμοσφαίρια.

Ετερόλογη έκφραση υβριδικών γονιών. Ο όρος ετερόλογη έκφραση αφορά στις πειραματικές διεργασίες όπου καθιστούν δυνατή την ελεγχόμενη έκφραση ενός ή περισσοτέρων γονιδίων ενός οργανισμού σ' έναν δεύτερο, ανεξάρτητα από την εξελικτική απόσταση αυτών των οργανισμών. Η εν λόγω έκφραση εφοδιάζει πλέον τον διαγονιδιακό οργανισμό με νέες ιδιότητες. Μπορεί να του προσδώσει ανθεκτικότητα σε μολυσματικές ασθένειες ή να τον καθιστά ικανό να συνθέτει πολύτιμα υλικά. Γίνονται δύο φυγοκεντ-

ρήσεις με κλινική φυγόκεντρο και μια τρίτη με μικροφυγόκεντρο. Στην αρχή καλλιεργείται σακχαρομύκητας και με την πρώτη φυγοκέντρωση και απόχυση υπερκειμένου συλλέγονται τα κύτταρα αυτά. Στη συνέχεια γίνεται επώαση αυτών σε διάλυμα LiCl . Με την δεύτερη φυγοκέντρωση συλλέγονται εκ νέου αυτά τα κύτταρα. Στη συνέχεια γίνονται εκ νέου επώσεις και τέλος με μικροφυγοκέντρωση περισυλλέγονται τα ενισχυμένα αυτά κύτταρα.

3.3 Φυγόκεντρος υψηλής ταχύτητας

Στην **Εικόνα 10** Φυγόκεντρος υψηλής ταχύτητας (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ) παρουσιάζεται η φυγόκεντρος υψηλής ταχύτητας. Η συγκεκριμένη δέχεται πλήθος κεφαλών (**Εικόνα 12** Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)) και κάθε κεφαλή έχει έναν χαρακτηριστικό αριθμό. Ο χρήστης πρέπει πρώτα να δηλώσει σωστά τον αριθμό της κεφαλής (BUCKET) και στη συνέχεια να επιλέξει το κουμπί εκκίνησης (start button).

Το μηχάνημα δίνει στον χρήστη την δυνατότητα επιλογής της μέτρησης ταχύτητας είτε σε μονάδες g είτε σε μονάδες r.p.m. Όταν επιλέγεται η ένδειξη g τότε η επιλογή speed εκφράζει την φυγοκεντρική δύναμη ενώ όταν επιλέγεται η ένδειξη r.p.m. τότε εκφράζεται η ταχύτητα περιστροφής. Ανάλογα με το πρωτόκολλο του εκάστοτε πειράματος επιλέγεται μια εκ των δύο.



Εικόνα 10 Φυγόκεντρος υψηλής ταχύτητας (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

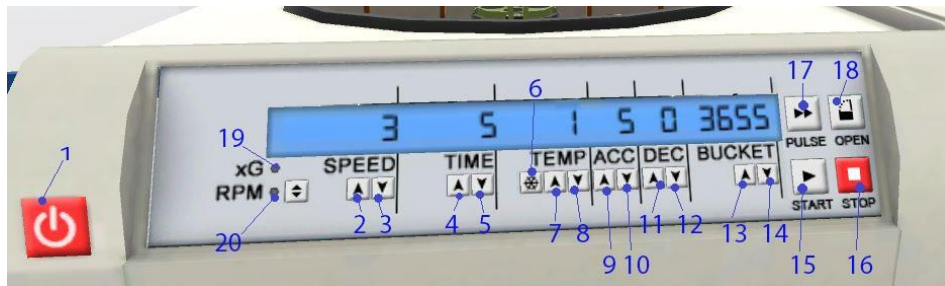
Δίνεται η επιλογή ρύθμισης των τιμών ταχύτητας περιστροφής, διάρκεια καθώς και θερμοκρασίας από τον χρήστη.

Καθώς ο χρήστης δηλώνει την επιθυμητή ταχύτητα επιλέγει το κουμπί εκκίνησης. Στην ένδειξη speed παρατηρείται μηδενισμός της τιμής και συνεχόμενη αύξηση, ανάλογα με την γωνιακή επιτάχυνση που έχει επιλεγεί. Ο λόγος είναι ότι ορισμένα αντικείμενα μελέτης όπως βιολογικά είναι αρκετά ευαίσθητα και απαιτούν μικρή επιτάχυνση ώστε να μην κινδυνέψουν να θρυμματιστούν. Σε άλλα πιο ανθεκτικά μπορεί ο χρήστης να επιλέξει μεγαλύτερη γωνιακή επιτάχυνση.

Κατά την επιλογή σταμάτημα διαδικασίας (stop) ή πέρας του χρόνου παρατηρείται μείωση της ένδειξης speed μέχρι να μηδενιστεί. Το συγκεκριμένο εκφράζει την γωνιακή επιβράδυνση. Κι εδώ ο λόγος είναι ότι και προηγουμένως.

Στην κεντρική οθόνη παρατηρείται η ένδειξη η οποία έχει το σχήμα νιφάδας χιονιού (Εικόνα 11 Κεντρική οθόνη φυγόκεντρου (Εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)/ αριθμός 6). Η συγκεκριμένη είναι ένδειξη κινδύνου και προειδοποιεί τον χρήστη ότι το ψυγείο που έχει η φυγόκεντρος έχει αρκετό πάγο και θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες για την σωστή συντήρηση του μηχανήματος φυγοκέντρησης.

Στη συνέχεια γίνεται επεξήγηση των επιλογών που φέρει η κεντρική οθόνη της φυγόκεντρος.



Εικόνα 11 Κεντρική οθόνη φυγόκεντρος (Εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

1. Άνοιγμα/κλείσιμο φυγοκέντρησης
2. Αύξηση περιστροφών
3. Μείωση περιστροφών
4. Αύξηση χρόνου
5. Μείωση χρόνου
6. Ειδική ένδειξη όταν το ψυγείο της φυγοκέντρησης έχει αρκετό πάγο
7. Αύξηση θερμοκρασίας
8. Μείωση θερμοκρασίας

Το κουμπί ACC εκφράζει την γωνιακή επιτάχυνση. Δηλαδή πόσο γρήγορα από την αρχική κατάσταση (γωνιακή ταχύτητα μηδέν) η φυγόκεντρος θα φτάσει τη επιθυμητή ταχύτητα του χρήστη.

9. Αύξηση της επιτάχυνσης
10. Μείωση της επιτάχυνσης

Το κουμπί DEC εκφράζει την γωνιακή επιβράδυνση. Δηλαδή πόσο γρήγορα θα μηδενιστεί η γωνιακή ταχύτητα.

11. Αύξηση της επιβράδυνσης
12. Μείωση της επιβράδυνσης

Το κουμπί BUCKET δηλώνει έναν χαρακτηριστικό αριθμό που έχει η κάθε κεφαλή που εισέρχεται στην φυγόκεντρο

13. Αύξηση αριθμού
14. Μείωση αριθμού
15. Εκκίνηση φυγοκέντρησης
16. Σταμάτημα φυγοκέντρησης
17. Δυνατότητα φυγοκέντρησης για όσο χρόνο επιθυμεί ο χρήστης (κρατώντας πατημένο το πλήκτρο)
18. Άνοιγμα καπάκι φυγοκέντρησης
19. Μέτρηση ταχύτητας σε μονάδες g
20. Μέτρηση ταχύτητας σε μονάδες r.p.m.

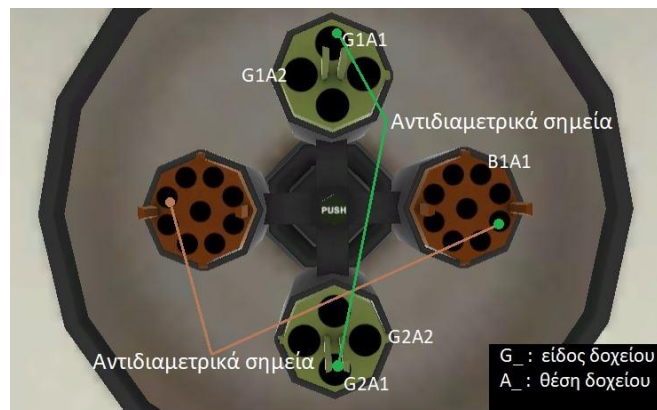
Τέλος στην παρακάτω εικόνα (**Εικόνα 12 Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)**) παρουσιάζονται δύο τύποι κεφαλών που δέχεται η συγκεκριμένη φυγόκεντρος. Και οι δύο τύποι όπως έχει προαναφερθεί χαρακτηρίζονται από έναν ειδικό αριθμό που αναγνωρίζεται από το μηχάνημα. Κάθε τύπος κεφαλών φέρει διαφορετικούς τύπους υποδοχέων δειγμάτων για διάφορα είδη πειραμάτων. Όμως σε κάθε τύπο κεφαλών τα δείγματα θα πρέπει να τοποθετούνται σε αντιδιαμετρική θέση. Δεν θα πρέπει η αντιδιαμετρική θέση ενός δείγματος να είναι κενή σε καμία περίπτωση. Εάν είναι κενή συμπληρώνεται με αντίστοιχο σωληνάριο που περιέχει νερό αφού πρώτα εξισωθεί με το αντίστοιχο βάρος το δείγματος μελέτης. Ο λόγος; Σε περίπτωση που μια θέση είναι κενή ή δεν περιέχει σωληνάριο αντίστοιχου βάρους λόγω ευαισθησίας και υψηλών ταχυτήτων που αναπτύσσονται, η κεφαλή δέχεται υψηλούς κραδασμούς και κυρίως ο άξονας περιστροφής της (δεν είναι σωστά ζυγισμένο)· με κίνδυνο τόσο του ιδίου του μηχανήματος όσο και του πειράματος.

Το πάνω μέρος της Εικόνα 12 **Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)** αφορά τον πρώτο τύπο κεφαλής καθώς και το καπάκι ασφαλείας που έχει. Τα δείγματα τοποθετούνται υπό κλίση. Το καπάκι φέρει μια ειδική βίδα. Όταν περιστρέφει πλήρως το καπάκι ασφαλίζει και το ειδικό κουμπί που φέρει αδρανοποιείται. Καθώς περιστρέφεται κατά αντίθετη φορά απασφαλίζει και το κουμπί ενεργοποιείται, πλέον δίνεται στον πειραματιστή η δυνατότητα εξόδου της κεφαλής.



Εικόνα 12 Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Το κάτω μέρος της Εικόνα 12 Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ) αφορά έναν δεύτερο τύπο κεφαλής. Περιέχει δύο πράσινους κάδους και δύο χρώματος καφέ. Κάθε χρώμα δέχεται ειδικού τύπου σωληνάκια. Τα σωληνάκια τοποθετούνται κάθετα. Με την έναρξη της φυγοκέντρησης όλοι οι κάδοι και λόγω της φυγόκεντρου δύναμης μεταβαίνουν σε θέση υπό συγκεκριμένης κλίσης. Κι εδώ παρατηρείται ειδικό κουμπί ασφάλισης/απασφάλισης της κεφαλής. Στην **Εικόνα 13 Αντιδιαμετρικότητα** εμφανίζεται η αντιδιαμετρικότητα του συγκεκριμένου τύπου κεφαλής.



Εικόνα 13 Αντιδιαμετρικότητα (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

4. Το Περιβάλλον Της Unity

4.1 Εισαγωγή

Πλήθος ειδικών προγραμμάτων σχεδιασμού έχουν αναπτυχθεί για την σχεδιασμό εφαρμογών και ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Ωστόσο δύο εξ αυτών ξεχωρίζουν. Ο σχεδιασμός μέσω της Unity και αυτός μέσω της Unreal Engine. Όπως έχει αναφερθεί η συγκεκριμένη πτυχιακή χρησιμοποιεί την Unity. Η γλώσσα προγραμματισμού μέσω της Unity είναι μια cross platform game engine. Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό, δίνεται η δυνατότητα οι χρήστες να μπορούν να προγραμματίζουν για οποιαδήποτε παιχνιδομηχανή όπως PC, Xbox, iOS, Android ή PlayStation κ.α. με απλό τρόπο και χωρίς ειδικές προετοιμασίες για κάθε συσκευή ξεχωριστά. Επίσης, με αυτόν τον ορισμό δίνεται η δυνατότητα στον σχεδιαστή ένα πρόγραμμα ή κάποιο ηλεκτρονικό παιχνίδι να μπορεί να τρέχει σε οποιαδήποτε ηλεκτρονική κονσόλα. Μια εφαρμογή που τρέχει σε δύο χρήστες οι οποίοι χρησιμοποιούν διαφορετικές κονσόλες πλέον είναι σε θέση να υποστηριχθεί και να αλληλοεπιδράσουν μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο.

Αρκετά σημαντικό είναι το forum της unity. Φέρνει αρκετά κοντά τους προγραμματιστές, αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους θέτοντας ερωτήματα ή δίνοντας λύσεις σε αυτά με αποτέλεσμα την εξαγωγή προϊόντων.

Ένα ακόμη βήμα για την ανάπτυξη και εξαγωγή προϊόντων είναι το Unity Asset Store. Ο κάθε προγραμματιστής, μπορεί μέσω αυτού να δώσει είτε δωρεάν είτε επί πληρωμής οτιδήποτε θεωρεί ότι μπορεί να παρακινήσει ή να εξυπηρετήσει άλλους συναδέλφους. Ο ανταγωνισμός αυτός αυξάνει τα προϊόντα και πλέον νέοι χρήστες έχουν στην διάθεσή τους πλήθος αυτών. Με αυτό τον τρόπο έχει δημιουργηθεί μια αρκετά μεγάλη βιβλιοθήκη που περιέχει όπως ειδικά εργαλεία (plugin), σχεδιασμό επίπλων ή χαρακτήρων, μικρά σενάρια (scripts) που δίνουν νέες λειτουργίες ή βελτιώνουν υπάρχων, σύμφωνα με το τι θέλει να επιτύχει ο κάθε προγραμματιστής.

Για την είσοδο στην εφαρμογή ο χρήστης μπορεί να επιλέξει είτε το εκτελεστικό αρχείο Unity.exe είτε το UnityHub.exe (Εικόνα 15 Το περιβάλλον του Unity Hub). Η Unity

αρκετά συχνά αναβαθμίζεται. Αυτό σίγουρα βελτιώνει τα τελικά προϊόντα αλλά βάζει και κάποιες δυσκολίες στους προγραμματιστές. Ο κύριος λόγος είναι ότι με την αναβάθμιση σε μια νέα έκδοση της Unity (version) ένα προϊόν που ήδη κατασκευάζεται μπορεί να μην λειτουργεί και ο ίδιος ο προγραμματιστής να πρέπει να προβεί σε κάποιες αλλαγές. Βέβαια υπάρχει αυτοματοποιημένη μέθοδος, η οποία βρίσκει και κάνει όλες τις απαραίτητες αλλαγές ώστε να λειτουργεί στο νέο περιβάλλον που φέρει η νέα εκδοχή της unity. Κάποιες όμως εξ αυτών ίσων θα πρέπει να αναγνωριστούν από τον ίδιο τον προγραμματιστή.

Κάθε αντικείμενο, όπως ένας απλός χαρακτήρας ή ένα αντικείμενο που μπορεί κάποιος να το συλλέξει ή αντικείμενα φωτισμού και ειδικών εφέ, χαρακτηρίζονται ως GameObjects.

Ωστόσο ένα GameObject από μόνο του δεν μπορεί να κάνει αρκετά πράγματα. Στην πραγματικότητα είναι μια αφηρημένη κλάση (abstract class). Ο προγραμματιστής θα πρέπει να του προσδώσει όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά και γνώρισμα ώστε να επιτύχει την απαραίτητη λειτουργικότητα (functionality).



Εικόνα 14 Τέσσερεις διαφορετικοί τύποι ενός GameObject. Ένας απλός χαρακτήρας, ένα αντικείμενο που προσδίδει φωτισμό, ένα δέντρο και μία πηγή ήχου. (Unity Manual).

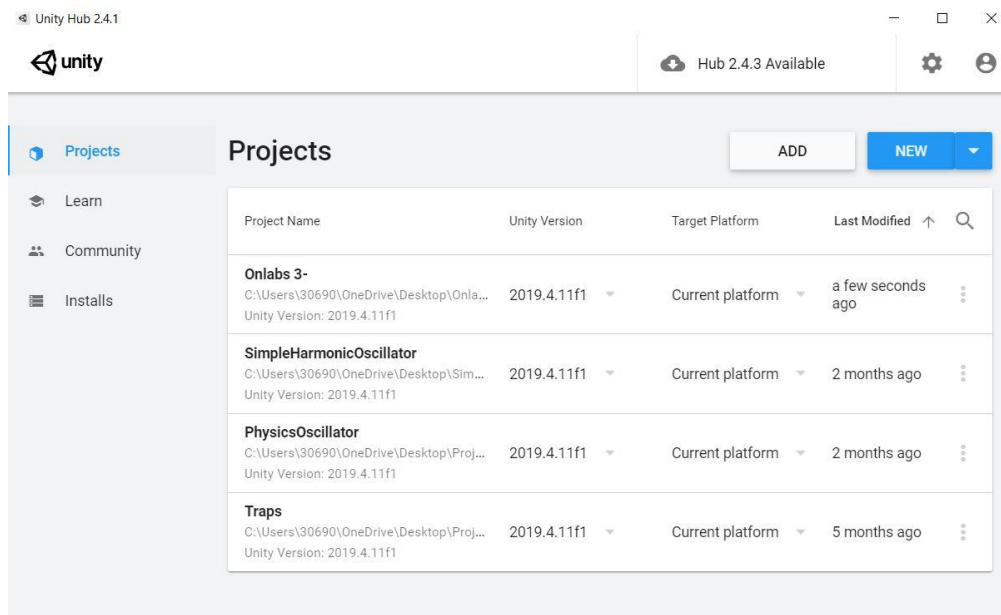
Τα GameObjects είναι θεμελιώδη αντικείμενα στην Unity και από μόνα τους δεν μπορούν να επιτύχουν πολλά, όμως λειτουργούν όπως ένα δοχείο που περιέχει κάποιο συστατικό (components), τα οποία τελικά εφαρμόζουν την λειτουργικότητα.

Για να επιτύχει κάποιος μια λειτουργικότητα σε μια κλάση τύπου GameObject θα πρέπει να του προσδώσει συστατικά (components), ειδικά σενάρια (scripts) ή συνδυασμό αυτών των δύο.

4.2 Unity Hub

Το Unity Hub (Εικόνα 15 Το περιβάλλον του Unity Hub είναι ένα εκτελέσιμο αρχείο όπου στοχεύει να αναγνωρίσει και να οργανώσει όλα τα έργα (projects) που έχουν δημιουργήσει μέσω της Unity από έναν χρήστη. Συγκεκριμένα μπορεί:

- Με την επιλογή ADD να εισάγει ένα νέο έργο.
- Με την επιλογή NEW να δημιουργήσει ένα νέο έργο.
- Με την επιλογή Installs (αριστερό μέρος του παραθύρου) ο χρήστης μπορεί να δει όλες τις εκδόσεις της unity που έχει αποθηκεύσει.
- Για κάθε έργο αναγνωρίζεται το όνομά του (Project Name), η έκδοση Unity στο οποίο τρέχει (Unity Version), το είδος της πλατφόρμας για το οποίο έχει σχεδιαστεί (Target Platform) και πότε έγινε κάποια τροποποίηση του (Last Modified).
- Εάν κάποιος χρήστης επιλέξει μια άλλη έκδοση να τρέξει ένα πρόγραμμα, το unity hub θα απαιτήσει να γίνουν όλες εκείνες οι αλλαγές ώστε να είναι εκτελέσιμο.

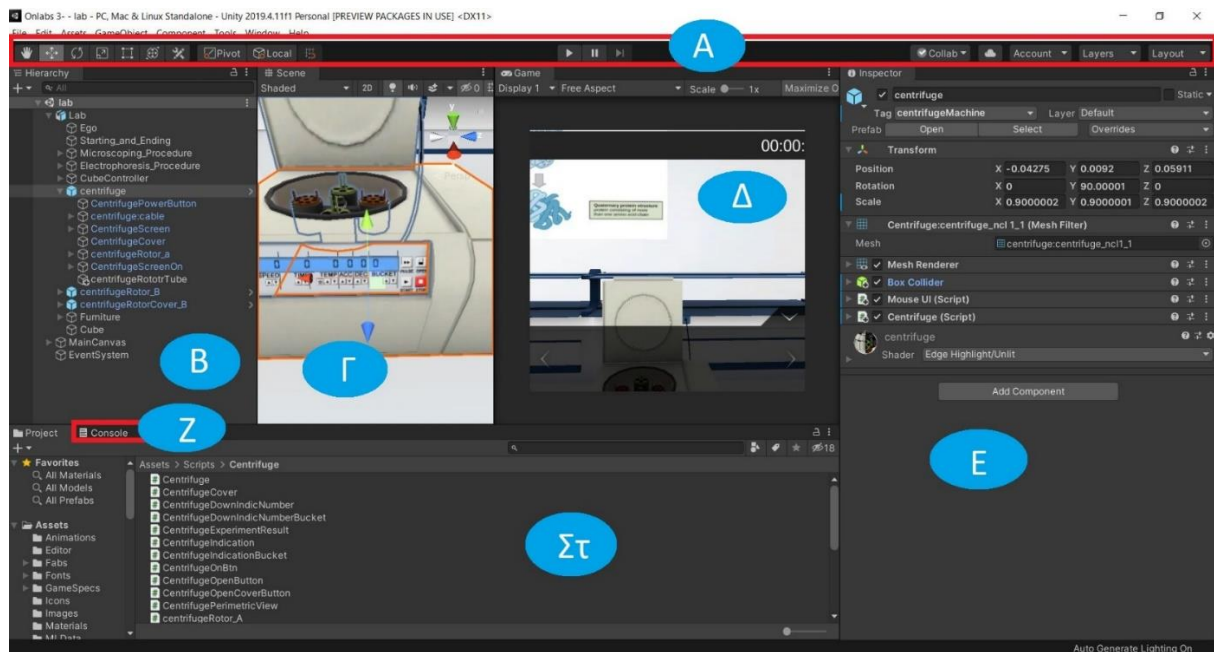


Εικόνα 15 Το περιβάλλον του Unity Hub

4.3 Το Interface της Unity

Με τον όρο διεπαφή (interface) αποκαλείται εκείνο το αντικείμενο ή μέρος αυτού (όπως τμήμα λογισμικού ή μια συσκευή) όπου παρεμβάλλεται μεταξύ ενός αντικειμένου και του περιβάλλοντός του. Διαμέσου αυτού πραγματοποιείται κάθε επικοινωνία του αντικειμένου με το περιβάλλον του. Στην Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity παρουσιάζεται το interface της Unity. Τα βασικά συστατικά που αναγνωρίζονται είναι:

1. Γραμμή εργαλείων (toolbar)
2. Παράθυρο ιεράρχησης αντικειμένων (hierarchy window)
3. Παράθυρο εμφάνισης σκηνικών (scene view)
4. Παράθυρο εμφάνισης παιχνιδιού (game view)
5. Inspector window
6. Project window
7. Console window





Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity, A: Toolbar, B: Hierarchy window, Γ: Scene view, Δ: Game view, E: Inspector window, Στ: Project window, Z: Console window (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)


4.3.1 Toolbar


Το toolbar ή γραμμή εργαλείων δίνει αρκετές επιλογές στον χρήστη ώστε να διαχειριστεί θέματα όπως μετακίνηση αντικειμένων ή θέματα που αφορούν τον λογαριασμό της unity. Στην Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity, βλέπουμε ότι όλα τα απαραίτητα κουμπιά επιλογών βρίσκονται χωροταξικά σε τρεις ζώνες (αριστερή – κεντρική - δεξιά). Αυτό δεν είναι τυχαίο.

Με τα κουμπιά που βρίσκονται κυρίως στην αριστερή ζώνη ο χρήστης μπορεί να κάνει τους απαραίτητους ελιγμούς ώστε να μετακινήσει ή ακόμη να περιστρέψει ένα αντικείμενο.


Hand tool  : Ο χρήστης μπορεί να μετακινείται οπουδήποτε μέσα στο χώρο. Να μεγεθύνει ή όχι αντικείμενα.


Move tool  : Ο χρήστης επιλέγει οποιοδήποτε αντικείμενο και το μετακινεί οπουδήποτε στο χώρο.


Rotate tool  : Ο χρήστης επιλέγει ένα αντικείμενο και μπορεί να το περιστρέψει στους άξονες x,y,z.

Scale tool  : Ο χρήστης επιλέγει ένα αντικείμενο και του αλλάζει το μέγεθος σε οποιαδήποτε από του x,y,z άξονες.

Με τα κουμπιά που βρίσκονται κυρίως στη κεντρική ζώνη ο χρήστης μπορεί να μεταβαίνει σε κατάσταση εξομοίωσης (game mode).

Play  : Είσοδος σε κατάσταση game mode.

Stop  : Έξοδος από κατάσταση game mode.

Step  : Μετάβαση στο επόμενο καρέ (frame) όταν βρίσκεται σε game mode κατάσταση.

Με τα κουμπιά που βρίσκονται κυρίως στη δεξιά ζώνη ο χρήστης μπορεί να διαχειρίζεται θέματα όπως το unity account ή cloud services.

4.3.2 Παράθυρο ιεράρχησης (Hierarchy window)

Η Unity είναι μια αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού (object oriented programming language). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να σχηματίζονται σχέσεις κληρονομικότητας, σχέσεις γονέων – παιδιών.

Στην Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity, παρατηρείται το παράθυρο ιεράρχησης (Hierarchy Window) όλων των κλάσεων που έχει δημιουργήσει κάποιος χρήστης. Κατά αυτό τον τρόπο γίνεται ταξινόμηση όλων των κλάσεων (από πάνω προς τα κάτω). Τέλος τα παιδιά μιας κλάσης εμφανίζονται με χρήση εσοχών ως προς την μητρική κλάση κ.ο.κ.

4.3.3 Οθόνη σκηνικών (Scene view)

Στην Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity, παρατηρείται η οθόνη σκηνικών. Είναι αρκετά σημαντικό καθώς αποτελεί την προβολή του κόσμου που δημιουργείται από τον προγραμματιστή. Υπάρχει διαδραστικότητα και οποιαδήποτε στιγμή κάποιος μπορεί να επιλέξει, να τοποθετήσει, να χειριστεί και να τροποποιήσει αντικείμενα. Για να μπορέσει να επιτύχει τα παραπάνω θα πρέπει ο προγραμματιστής να γνωρίζει θέματα όπως:

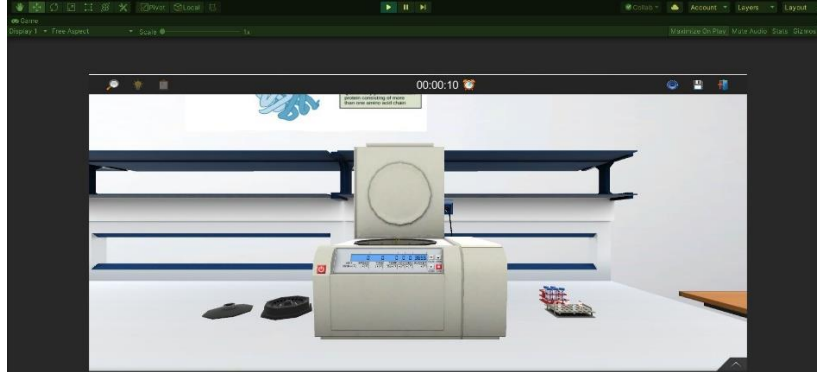
- πλοήγηση προβολής σκηνής,
- να διαλέγει και να επιλέγει GameObjects,
- να αναγνωρίζει την θέση των GameObjects,
- την γραμμή ελέγχου της οθόνης σκηνικών (scene view control bar),
- χειρισμό κάμερας προβολής (scene view camera).

4.3.4 Προβολή παιχνιδιού (Game view)

Η προβολή παιχνιδιού εκφράζει την μεταφορά από τον κόσμο των σκηνικών στον κόσμο της εφαρμογής (Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity, Αντιπροσωπεύει την τελική δημοσίευση της εφαρμογής (application). Δίνεται στον χρήστη πλήθος επιλογών όπως:

- να ξεκινήσει μια εφαρμογή,
- να σταματήσει μια εφαρμογή,
- δυνατότητα προβολής της εφαρμογής σε επόμενο καρέ (frame),

- δυνατότητα σίγασης ήχου,
- προβολή της εφαρμογής σε κατάσταση πλήρους παραθύρου (maximize on play).

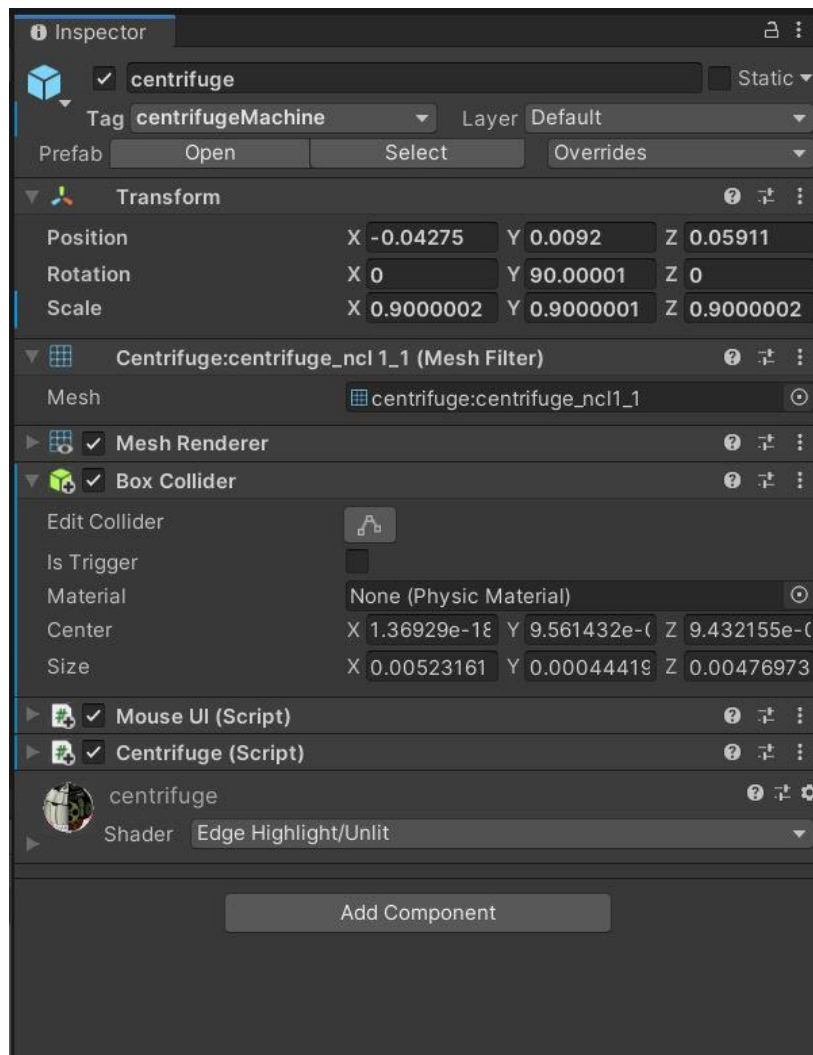


Εικόνα 17 Κατάσταση game mode σε πλήρες παράθυρο (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

4.4 Inspector window

Όπως έχει αναφερθεί προηγούμενος ένα αντικείμενο τύπου GameObject δεν χαρακτηρίζεται από λειτουργικότητα. Ο ίδιος ο προγραμματιστής θα πρέπει να προβεί σε όλες εκείνες τις ενέργειες ώστε να του προσθέσει τα απαραίτητα εκείνα γνωρίσματα που να το κάνουν λειτουργικό.

Για να το επιτύχει θα πρέπει να του προσδώσει συστατικά μέσω του inspector window (Εικόνα 16 Η διεπαφή (interface) της Unity, Εικόνα 18 Το Inspector window της Unity). Στην συνέχεια της πτυχιακής θα καλούνται components.

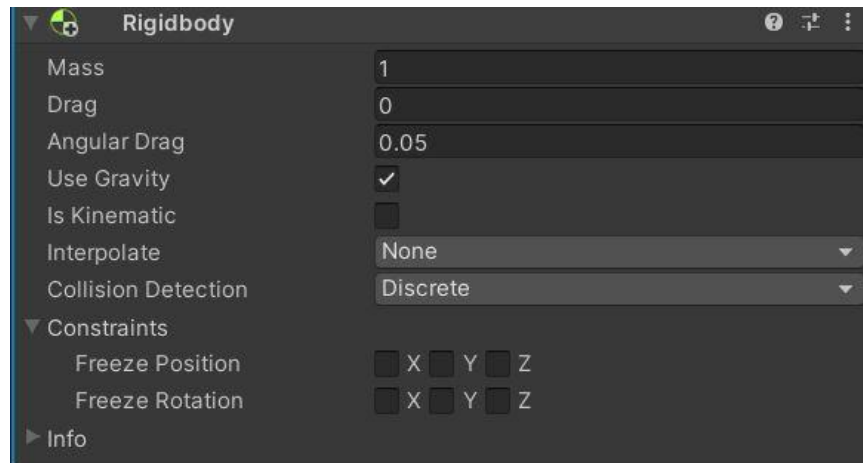


Εικόνα 18 Το Inspector window της Unity (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Ο χρήστης με την επιλογή Add Component εισάγει ένα νέο. Παρακάτω θα γίνει περιγραφή των πιο κύριων components.

4.4.1 Rigidbody

Για να γίνει εξομοίωση της φυσικής ενός αντικειμένου επιλέγεται physics και στη συνέχεια η επιλογή Rigidbody. Πλέον το αντικείμενο αποκτά μάζα και γίνεται εξομοίωση της βαρύτητας (Εικόνα 19 Εξομοίωση της βαρύτητας μέσω της επιλογής rigidbody). Δίνεται η επιθυμητή μάζα στο πεδίο mass και επιλέγεται η επιλογή Use Gravity.



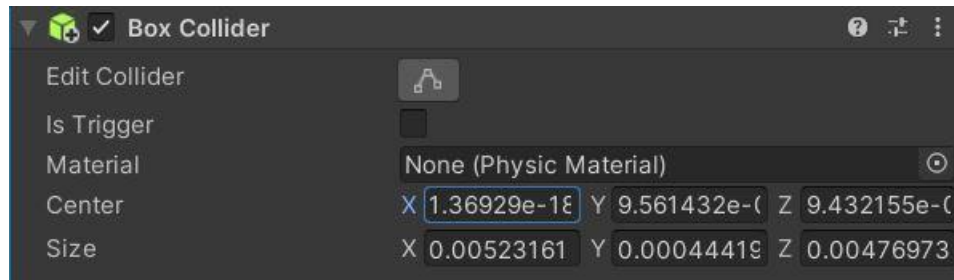
Εικόνα 19 Εξομοίωση της βαρύτητας μέσω της επιλογής *rigidbody* (Unity).

4.4.2 Πλαίσιο σύγκρουσης (Box Collider)

Για κάθε αντικείμενο θα πρέπει να επιλέγεται το ειδικό πλαίσιο σύγκρουσης ή αλλιώς box collider ώστε να μπορεί να αναγνωρίζει και να αναγνωρίζεται από το περιβάλλον στο οποίο ανήκει (Εικόνα 20 Πλαίσιο σύγκρουσης). Η μη χρήση αυτού του πλαισίου συνεπάγεται την μη οριοθέτησή της επιφανείας του και επομένως την μη αλληλεπίδραση του με ένα δεύτερο αντικείμενο. Δηλαδή ένα αντικείμενο θα μπορεί να διέλθει δια του εσωτερικού ενός άλλου.

Στην Unity χρησιμοποιούνται κυρίως τρεις τύποι πλαισίων: κύβος, κύλινδρος και σφαίρα. Δυστυχώς η Unity δεν προβλέπει το πλαίσιο αυτό να μπορεί να πάρει το σχήμα του εκάστοτε αντικειμένου. Ωστόσο υπάρχουν ειδικές επεκτάσεις (plug-in) οι οποίες εξειδικεύονται για τον σκοπό αυτό, όμως είναι συνήθως επί πληρωμής και έχουν αντίστοιχο υπολογιστικό κόστος.

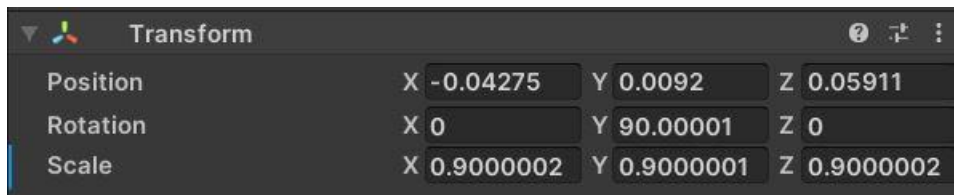
Τέλος επιλέγοντας την εντολή Edit Collider (Εικόνα 20 Πλαίσιο σύγκρουσης) δίνεται η δυνατότητα να μετακινηθεί ως προς τους άξονες x,y,z ή να αλλάξει το μέγεθος του εκάστοτε πλαισίου σύγκρουσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού που θέλει να πετύχει ο προγραμματιστής.



Εικόνα 20 Πλαίσιο σύγκρουσης (Unity).

4.4.3 Μορφοποίηση αντικειμένου

Η Unity δίνει την δυνατότητα μορφοποίησης κάθε αντικειμένου σύμφωνα με τις απαιτήσεις που επιβάλλει ο σχεδιασμός του. Συγκεκριμένα ο σχεδιαστής μέσω της καρτέλας μορφοποίησης (transform) στο πεδίο inspector window έχει την δυνατότητα να προβεί στις παρακάτω ενέργειες (Εικόνα 21 Αποθήκευση διανυσματικής θέσης, του προσανατολισμού και της κλίμακας ενός αντικειμένου:



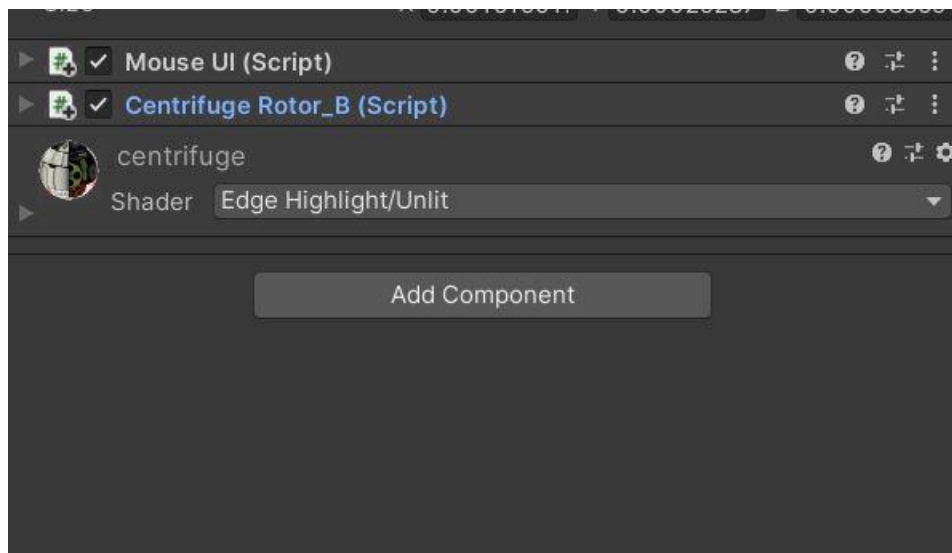
Εικόνα 21 Αποθήκευση διανυσματικής θέσης, του προσανατολισμού και της κλίμακας ενός αντικειμένου (Unity).

1. Πεδίο position: Για κάθε αντικείμενο αποθηκεύεται η διανυσματική θέση του στον τρισδιάστατο χώρο της Unity. Δίνεται στον σχεδιαστή η δυνατότητα και προγραμματιστικά να αλλάξει την θέση του αντικειμένου.
2. Πεδίο rotation: Όπως και στο πεδίο position αντίστοιχα αποθηκεύεται ο προσανατολισμός του αντικειμένου.
3. Πεδίο scale: Αναφέρεται στο μέγεθος του αντικειμένου. Σε περίπτωση που η κλίμακα είναι 1:1:1 το αντικείμενο έχει τις αρχικές του διαστάσεις όπως έχει σχεδιαστεί από κάποια εφαρμογή τρισδιάστατων γραφικών όπως είναι το Blender, Maya, iClone7 κ.α.

4.4.4 Σενάρια (scripts)

Η χρήση των σεναρίων μπορεί να παρέχει απεριόριστες δυνατότητες στην λειτουργικότητα των αντικειμένων. Μπορεί να κάνει την εφαρμογή πιο ρεαλιστική, πιο ζωντανή και να προσδώσει την δυνατότητα της ανάδρασης. Η ορθή χρήση τους αποτελούν καταλυτικό παράγοντα τόσο στην επιτυχία όσο και στην αποδοχή από τους χρήστες για την συγκεκριμένη εφαρμογή (Εικόνα 22 Χρήση ειδικών scripts μέσω της Unity).

Η συγγραφή τους γίνεται από εξειδικευμένους προγραμματιστές ή ομάδες προγραμματιστών. Απαιτείται αρκετή εμπειρία καθώς και ευχέρεια στην χρήση διαφόρων γλωσσών προγραμματισμού. Οι δύο πιο διαδεδομένες γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιεί η Unity είναι η C# και η JavaScript, με προτίμηση στην πρώτη.



Εικόνα 22 Χρήση ειδικών scripts μέσω της Unity (Unity).

Η Unity τα αναγνωρίζει σαν συστατικά του αντικειμένου και η εισαγωγή τους γίνεται μέσω της επιλογής Add Component, όπως κάθε άλλο συστατικό. Παρέχεται η δυνατότητα πλήθους σεναρίων για ένα αντικείμενο και ένα σενάριο μπορεί να χρησιμοποιεί ή να χρησιμοποιηθεί από οποιοδήποτε άλλο σενάριο. Η συγγραφή τους απαιτεί κάποιο συγκεκριμένο πρόγραμμα όπως είναι το Visual Studio ή το Visual Code.

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using System.Linq;
4  using UnityEngine;
5
6  public class centrifugeRotor_B : interactive_object{
7
8      public bool inRotor;
9      //[HideInInspector]
10     public GameObject RotorCoverOn;
11     public float RotorOn_height;
12     public List<string> holeList = new List<string>();
13
14     // Start is called before the first frame update
15     public override void Start()
16     {
17         inRotor = false;
18         base.Start();
19         setRotorCoverOn(null);
20         GameObject.Find("CentrifugeRotorB_CoverScrew").GetComponent<BoxCollider>().enabled = false;
21     }
22
23     public void toggleInRotor() {
24         inRotor = !inRotor;
25     }
26

```

Εικόνα 23 Σγγραφή σεναρίου μέσω του Visual Studio

5. Αρχιτεκτονική Εφαρμογής

5.1 Εισαγωγή στο OnLabs

Το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο έχει αναπτύξει την εφαρμογή OnLabs. Η συγκεκριμένη αφορά την εξομοίωση ενός βιολογικού εργαστηρίου. Στόχος είναι να δώσει όλα εκείνα τα εργαλεία και τις μεθόδους ώστε ο χρήστης να μπορεί να εκτελέσει σωστά κάποιο πείραμα. Ενώ ταυτόχρονα, διατηρεί και τον εκπαιδευτικό του χαρακτήρα καθώς το OnLabs ενημερώνει τον χρήστη για λάθος βήματα που έχει ακολουθήσει κατά την εκτέλεση κάποιου πειράματος και τον βοηθάει να εκπληρώσει τους τελικούς του στόχους.

Στην Εικόνα 24 **Περιβάλλον OnLabs** παρατηρείται το περιβάλλον του OnLabs. Όπως είναι εμφανές ο χρήστης βρίσκεται σε πρώτο πρόσωπο (first person app). Μια επιλογή η οποία προσφέρει αρκετά την αίσθηση του ρεαλισμού.

Αναγνωρίζεται ο κεντρικός διάδρομος στον οποίο ο χρήστης μπορεί να κινηθεί. Επίσης έχουν τοποθετηθεί οι σχετικοί πάγκοι που έχει ένα βιολογικό εργαστήριο. Ο χρήστης φέρει ειδικό box collider καθώς και οι σχετικοί πάγκοι με αποτέλεσμα να αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και να μην μπορεί να τους διαπεράσει. Επάνω στους πάγκους βρίσκονται τα απαραίτητα όργανα (όπως μικροσκόπιο, φούρνος μικροκυμάτων κ.λ.π) και διάφορα χρήσιμα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε πειράματα βιολογίας (όπως σωληνάκια, ηλεκτρονικές πιπέτες, δοχεία που περιέχουν νερό ή κάποιου τύπου αντιδραστηρίου κ.λ.π).



Εικόνα 24 Περιβάλλον OnLabs (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Τέλος στους τοίχους παρατηρούνται διάφορες εικόνες βιολογικού ενδιαφέροντος καθώς και βιβλιοθήκες, γραφεία ή καρέκλες. Τα εν λόγω συνήθως δεν έχουν κάποια χρηστική αξία παρά μόνο να ενισχύσουν το αίσθημα του χρήστη ότι βρίσκεται σε κατάσταση εξομοίωσης και να προσδώσουν πιο έντονα τον ρεαλισμό.

Ο χρήστης με χρήση του πληκτρολογίου και του ποντικιού του μπορεί να κινείται μέσα στον χώρο. Επίσης να μεταφέρει αντικείμενα από μια θέση σε μια άλλη. Χαρακτηριστικό είναι η μαύρη ταινία που φαίνεται στην παραπάνω εικόνα. Αποτελεί το αποθετήριο αντικειμένων (inventory). Εισάγονται εκεί μόνο αντικείμενα που τους δίνεται αυτή η δυνατότητα (Εικόνα 25 Αντικείμενα που έχουν τοποθετηθεί στο inventory). Τέλος, κάποια αντικείμενα ανάλογα με την χρήση τους συνδυάζονται με κάποια άλλα.



Εικόνα 25 Αντικείμενα που έχουν τοποθετηθεί στο inventory (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

5.2 Διαχείριση κάμερας

Όπως σε κάθε εφαρμογή έτσι και στο OnLabs αναπόσπαστο κομμάτι είναι η διαχείριση της κάμερας. Η Unity εμφανίζει σε σταθερό σημείο την κάμερα. Ανάλογα με το τελικό αποτέλεσμα που θέλει να πετύχει ο προγραμματιστής είναι στην κρίση του πως θα την

διαχειριστεί. Όπως έχει αναφερθεί το OnLabs είναι εφαρμογή που τρέχει σε πρώτο πρόσωπο επομένως η κάμερα θα πρέπει να ακολουθεί ένα αντικείμενο που κινείται στο χώρο του εργαστηρίου.

5.2.1 Η κλάση Ego

Στο OnLabs θα πρέπει να υπάρχει ένα αντικείμενο που θα εξομοιώνει τον αντίστοιχο επιστήμονα που κινείται μέσα στο εργαστήριο. Αυτή την λειτουργία εκτελεί η κλάση Ego. Η συγκεκριμένη κλάση εκτός από ειδικό capsule collider, φέρει και το γνώρισμα Rigidbody ώστε να αποκτά μάζα και βαρύτητα.

Η βασική κάμερα της Unity προσαρμόζεται μέσω ειδικών σεναρίων επάνω στο αντικείμενο Ego (Εικόνα 26 Παρατηρείται η ειδική κάψουλα όπου αντιστοιχεί στο περίγραμμα του Ego. Επίσης η κάμερα της Unity βρίσκεται στο εσωτερικό του Ego. Καθώς η εφαρμογή είναι σε first person δεν απαιτείται στον Ego να έχει τα χαρακτηριστικά ενός ανθρώπου) ώστε τελικά να επιτευχθεί η εξομοίωση της κίνησης και να δημιουργείται στον χρήστη η αίσθηση ενός επιστήμονα που κινείται μέσα στον χώρο.

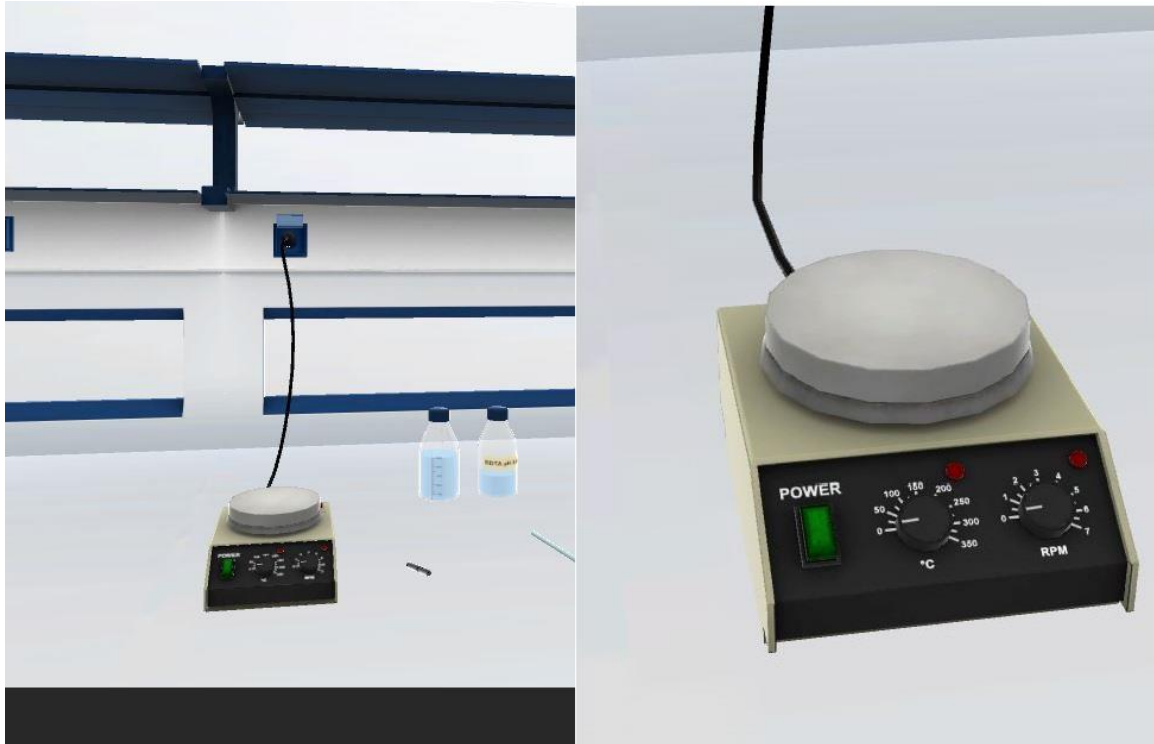


Εικόνα 26 Παρατηρείται η ειδική κάμμουλα όπου αντιστοιχεί στο περίγραμμα του Ego. Επίσης η κάμερα της Unity βρίσκεται στο εσωτερικό του Ego. Καθώς η εφαρμογή είναι σε first person δεν απαιτείται στον Ego να έχει τα χαρακτηριστικά ενός ανθρώπου (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

5.2.2 Μεγέθυνση αντικειμένου

Ένα άλλο ειδικό εφέ που χρησιμοποιείται στην εφαρμογή του OnLabs είναι η μεγέθυνση ενός αντικειμένου. Αυτό είναι αρκετά σημαντικό, πολλές φορές όσο κοντά και να καταφέρει ο χρήστης να φέρει τον Ego σε ένα αντικείμενο, εξακολουθεί να έχει την αίσθηση ότι είναι δύσκολο να πετύχει τους στόχους του.

Στην Εικόνα 27 Αριστερή εικόνα: ο τρόπος που βλέπει η κάμερα μέσω του Ego. Δεξιά εικόνα: Ο τρόπος που βλέπει ο χρήστης ύστερα από παρουσιάζεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα. Στην αριστερή εικόνα ο χρήστης μέσω του πληκτρολογίου του φέρνει όσο γίνεται πιο κοντά τον Ego στον μαγνητικό αναδευτήρα. Όπως είναι εμφανές είναι δύσκολο ο χρήστης να αντιληφθεί τα νούμερα ή τα κουμπιά που φέρει. Στην δεξιά εικόνα κάνοντας μεγέθυνση του αντικειμένου πλέον είναι ευδιάκριτο το όργανο και ο χρήστης είναι σε θέση να το χρησιμοποιήσει.



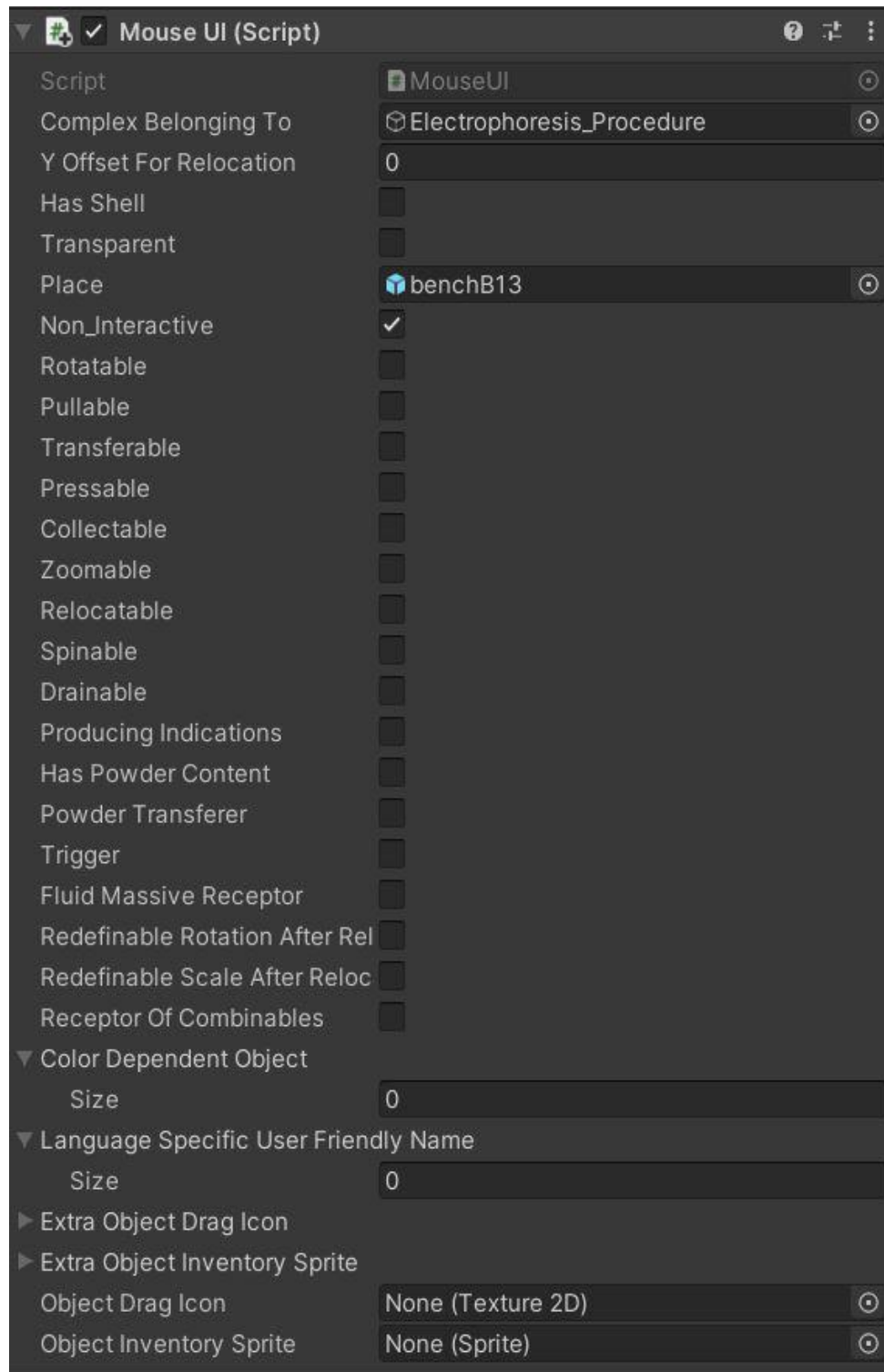
Εικόνα 27 Αριστερή εικόνα: ο τρόπος που βλέπει η κάμερα μέσω του Ego. Δεξιά εικόνα: Ο τρόπος που βλέπει ο χρήστης ύστερα από μεγέθυνση (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

5.3 Το ειδικό σενάριο MouseUI

Ένα από τα πιο κομβικά στοιχεία του OnLabs είναι το ειδικό σενάριο MouseUI. Η χρήση αυτού του σεναρίου προσδίδει χαρακτηριστικά όπως εάν ένα αντικείμενο έχει την ιδιότητα της μεταφοράς του ή της περιστροφής του κλπ. Στη συνέχεια θα περιγράφονται μερικές από αυτές τις ιδιότητες **Εικόνα 28 Το σενάριο MouseUI:**

- **Complex Belonging To:** Κάθε αντικείμενο πρέπει να ανήκει κάπου, όπως ένα κουμπί ενός οργάνου θα ανήκει στο ίδιο το όργανο ή ένα όργανο θα ανήκει σε μια διαδικασία.
- **Place:** Ο πάγκος στον οποίο ανήκει ένα αντικείμενο.
- **Non_Interactive:** Ενεργοποιείται όταν απαιτείται ένα αντικείμενο να μην αλληλοεπιδρά με άλλα.
- **Rotatable:** Αποκτάται η ικανότητα της περιστροφής.
- **Transferable:** Αποκτάται η ικανότητα της μεταφοράς.

- **Pressable:** Πρέπει να ενεργοποιείται όταν ζητείται από το αντικείμενο να εκτελέσει μια λειτουργία με την χρήση του ποντικιού.
- **Collectable:** Αποκτάται η ικανότητα της εισόδου του αντικειμένου στο αποθετήριο αντικειμένων (Εικόνα 25 **Αντικείμενα που έχουν τοποθετηθεί στο inventory**).
- **Zoomable:** Αποκτάται η ικανότητα ειδικής μεγέθυνσης του αντικειμένου στο οποίο εφαρμόζεται (Εικόνα 27 **Αριστερή εικόνα: ο τρόπος που βλέπει η κάμερα μέσω του Ego. Δεξιά εικόνα: Ο τρόπος που βλέπει ο χρήστης ύστερα από μεγέθυνση**).
- **Relocatable:** Χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την ιδιότητα transferable. Συγκεκριμένα εμποδίζει ένα αντικείμενο να αφηθεί σε διαφορετικό πάγκο από αυτόν που ανήκει.
- **Language Specific User Friendly Name:** Δηλώνεται η ονομασία ενός αντικειμένου και εμφανίζεται στην εφαρμογή μέσω του GUI. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείται η Ελληνική και η Αγγλική γλώσσα.
- **Extra Object Drag Icon:** Χρησιμοποιείται όταν θα πρέπει να αλλάξει η εμφάνιση ενός αντικειμένου, για παράδειγμα ένα δοχείο. Αρχικά μπορεί να εμφανίζεται με καπάκι και στη συνέχεια χωρίς.
- **Extra Object Inventory Sprite:** Χρησιμοποιείται όταν κάποιος θέλει να παρουσιάσει ένα χαρακτηριστικό εικονίδιο για κάποιο αντικείμενο είτε κατά την μεταφορά του (Object Drag Icon) είτε κατά την τοποθέτησή του στο αποθετήριο αντικειμένων (Object Inventory Sprite).



Εικόνα 28 Το σενάριο MouseUI (Unity).

5.4 Συνδυάζοντας αντικείμενα με χρήση της ValuesAfterJointUse

5.4.1 Περιγραφή του ειδικού σεναρίου ValuesAfterJointUse

Σε κάθε βιολογικό εργαστήριο ένα αντικείμενο συνδυάζεται με κάποιο άλλο. Ένα σωληνάριο γεμίζει (ή αδειάζει) με κάποιο υγρό. Μια στερεά ουσία θα πρέπει να ζυγιστεί στον ηλεκτρονικό ζυγό κλπ.

Το OnLabs χρησιμοποιεί το σενάριο ValuesAfterJoinUse ώστε να αναγνωρίζεται αν δύο αντικείμενα θα πρέπει να συνδυαστούν, αν σε κάποιο από αυτά τα αντικείμενα θα πρέπει να αλλάξει η λειτουργικότητα του (ή μέρος αυτής) και να καθορίζει το τελικό αποτέλεσμα που θα παρατηρεί ο χρήστης του OnLabs.

Στον Πίνακα 2 Το ειδικό σενάριο ValuesAfterJointUse (Visual Studio) παρουσιάζεται το ειδικό αυτό σενάριο. Παρατηρείται ότι χρησιμοποιεί το γνώρισμα Joint_TookPlace το οποίο είναι ένα λογικό γνώρισμα και ομολογεί αν έγινε κάποιος συνδυασμός μεταξύ αντικειμένων. Το gameObject1 αναφέρεται στο αντικείμενο που ζητάει να ανασυνδυαστεί με κάποιο άλλο, ενώ το gameObject2 αναφέρεται στο αντικείμενο που δέχεται τον ανασυνδυασμό. Τέλος παρατηρείται ότι ο ανασυνδυασμός μπορεί να επηρεάσει για ένα αντικείμενο τα εξής:

- Τη θέση στην οποία ανήκει (_NewPlace).
- Την λειτουργικότητα την οποία έχει (_NewInteractivity).
- Την εικόνα που έχει (_NewIconIndex).

Πίνακας 2 Το ειδικό σενάριο ValuesAfterJointUse (Visual Studio)

```
public class ValuesAfterJointUse {  
  
    public bool JointUse_TookPlace;  
  
    public GameObject gameObject1_NewPlace;  
    public GameObject gameObject2_NewPlace;  
  
    public bool gameObject1_NewInteractivity;  
    public bool gameObject2_NewInteractivity;  
}
```

```
public int gameObject1_NewIconIndex;
public int gameObject2_NewIconIndex;

public ValuesAfterJointUse (bool _JointUse_TookPlace,
                             GameObject _NewPlace1,
                             bool _NewInteractivity1,
                             int _NewIconIndex1,
                             int _NewIconIndex2) {

    JointUse_TookPlace = _JointUse_TookPlace;

    gameObject1_NewPlace = _NewPlace1;
    gameObject1_NewInteractivity = _NewInteractivity1;
    gameObject1_NewIconIndex = _NewIconIndex1;

    gameObject2_NewPlace = null; //dummy value - only used for
                                //checking in try_to_combine
    gameObject2_NewInteractivity = true; //only used for checking in
                                try_to_combine
    gameObject2_NewIconIndex = _NewIconIndex2;
}

public ValuesAfterJointUse (bool _JointUse_TookPlace,
                             GameObject _NewPlace1,
                             GameObject _NewPlace2,
                             bool _NewInteractivity1,
                             bool _NewInteractivity2,
                             int _NewIconIndex1,
                             int _NewIconIndex2) {

    JointUse_TookPlace = _JointUse_TookPlace;
```

```

        gameObject1_NewPlace = _NewPlace1;
        gameObject1_NewInteractivity = _NewInteractivity1;
        gameObject1_NewIconIndex = _NewIconIndex1;

        gameObject2_NewPlace = _NewPlace2;
        gameObject2_NewInteractivity = _NewInteractivity2;
        gameObject2_NewIconIndex = _NewIconIndex2;

    }

    public ValuesAfterJointUse (bool _JointUse_TookPlace) {
        //called only with false argument
        JointUse_TookPlace = _JointUse_TookPlace;
    }
}

```

5.4.2 Εφαρμογή του σεναρίου ValuesAfterJointUse

Στον Πίνακα 2 Το ειδικό σενάριο ValuesAfterJointUse (VisualStudio) **Error! Referencesource not found.** παρατηρούνται δύο συναρτήσεις της ValueAfterJointUse. Η κάθε μια πετυχαίνει διαφορετικά αποτελέσματα.

Η πρώτη χρησιμοποιείται όταν συνδυάζονται δύο αντικείμενα, όμως η λειτουργικότητα που χαρακτηρίζει κάθε αντικείμενο δεν θα πρέπει να αλλάζει. Ως παράδειγμα, μπορεί να δοθεί ένα καπάκι και το σχετικό δοχείο του. Καθώς το καπάκι ζητάει τον ανασυνδυασμό δεν αλλάζει το ίδιο τις ιδιότητες που έχει.

Η δεύτερη χρησιμοποιείται όταν κατά τον ανασυνδυασμό ενός αντικειμένου με ένα άλλο· το ένα από αυτά αλλάζει μέρος της λειτουργικότητάς του. Σχετικό παράδειγμα μπορεί να είναι ένας μικρός μαγνήτης που εισέρχεται σε ένα δοχείο που βρίσκεται σε μαγνητικό αναδευτήρα. Καθώς ο μαγνήτης εισέρχεται στο δοχείο, θα πρέπει να απενεργοποιείται η δυνατότητα της μεταφοράς ή της τοποθέτησης στο inventory καθώς ο χρήστης στον πραγματικό χρόνο δεν μπορεί να το βγάλει από το δοχείο.

6. Παρουσίαση Φυγόκεντρου Μέσω Της Unity

6.1 Σχεδιάζοντας την φυγόκεντρο-εγκέφαλος μηχανήματος

Μια κεντρική ιδέα σχεδιάζοντας οτιδήποτε είδος μηχανήματος στο OnLabs είναι η ύπαρξη ενός κεντρικού εγκεφάλου. Κατά τον σχεδιασμό της φυγόκεντρου θα τηρηθεί αυτή η αρχή. Συγκεκριμένα στο μηχανήμα προσαρμόζεται το ειδικό σενάριο Centrifuge το οποίο θα επιτελεί αυτή ακριβώς την λειτουργία.

Το σενάριο Centrifuge πρακτικά θα ελέγχει εάν το εν λόγω μηχανήμα είναι ανοιχτό. Εάν είναι, τότε θα δίνεται η δυνατότητα ενεργοποίησης της κεντρικής οθόνης της φυγόκεντρου και κάθε άλλο σενάριο που θα εκτελείται θα είναι πλέον ενεργό κι αυτό. Ο τρόπος που το πετυχαίνει αυτό είναι χρησιμοποιώντας μια λογική μεταβλητή, την isOpen.

Μια άλλη βασική λειτουργία που ελέγχει, είναι η δυνατότητα εκτέλεσης φυγοκέντρησης. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιείται μια άλλη λογική μεταβλητή, η starting.

Συγκεκριμένα, καθώς ο χρήστης έχει θέσει σε εκκίνηση την φυγοκέντρωση, η starting απενεργοποιεί πλήθος σεναρίων ώστε να μην επηρεάζεται το πείραμα. Η starting μεταβαίνει σε κατάσταση false εφόσον ο χρήστης επιλέξει να σταματήσει το πείραμα είτε με την ολοκλήρωση του χρόνου εκτέλεσης του πειράματος είτε με την απενεργοποίηση του μηχανήματος.

6.2 Μεγέθυνση

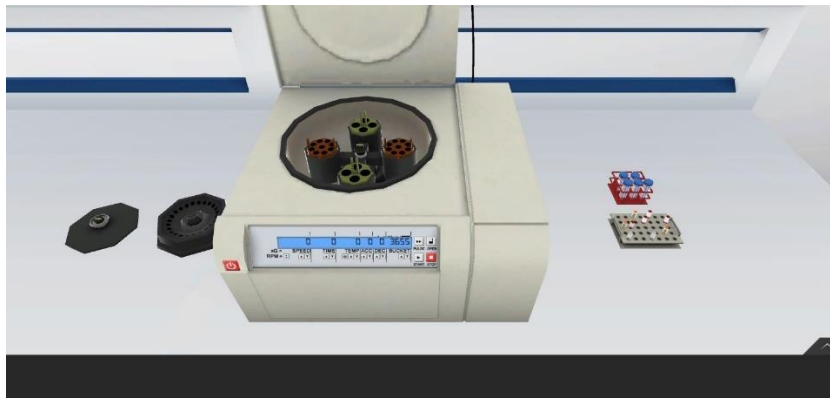
Στο μηχανήμα της φυγοκέντρησης εφαρμόζονται δύο τύποι μεγέθυνσης (Εικόνα 29 Μεγέθυνση κεντρικής οθόνης Εικόνα 30 Πανοραμική μεγέθυνση) οι οποίοι περιγράφονται στην συνέχεια.

1. **Μεγέθυνση κεντρικής οθόνης φυγοκέντρου.** Σκοπός είναι η διευκόλυνση του χρήστη στον τρόπο που θα χρησιμοποιεί τα σχετικά κουμπιά για να εκπληρώσει τους στόχους του.



Εικόνα 29 Μεγέθυνση κεντρικής οθόνης (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

2. **Πανοραμική εικόνα φυγόκεντρου.** Σκοπός είναι η διευκόλυνση του χρήστη στον τρόπο που θα χρησιμοποιεί τις σχετικές κεφαλές, σωληνάκια και οτιδήποτε άλλο που είναι απαραίτητο για να φυγοκεντρεί.

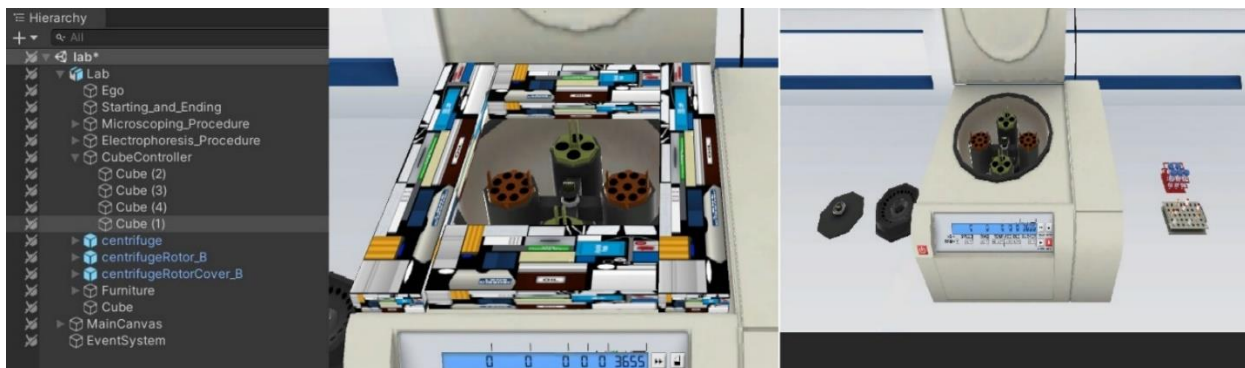


Εικόνα 30 Πανοραμική μεγέθυνση (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Κατά την πανοραμική μεγέθυνση γίνονται οι εξής αλλαγές (Εικόνα 31 αριστερά: δημιουργία αντικειμένων που θα αποτελούν το πλαίσιο αναγνώρισης της μεγέθυνσης, κεντρικά: τοποθέτηση των πλαισίων περιμετρικά της φυγόκεντρου, δεξιά: αφαίρεση του mesh renderer και δημιουργία του εφέ διάφανου πλαισίου (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).):

1. Το ύψος του Ego αλλάζει από 0.012 σε 0.016.
2. Δημιουργούνται τέσσερα νέα αντικείμενα (cube(1), cube(2), cube(3) και cube(4))
3. Τοποθέτηση αυτών των αντικειμένων στο άνω μέρος της επιφάνειας της φυγόκεντρου.
4. Για καθένα αντικείμενο εφαρμόζεται το ειδικό σενάριο Box Collider.

5. Για κάθε αντικείμενο εφαρμόζεται το ειδικό σενάριο MouseUI και επιλέγονται οι εντολές Pressable και Zoomable.
6. Για κάθε αντικείμενο εφαρμόζεται το ειδικό σενάριο Panel.
7. Τέλος σε κάθε αντικείμενο επιλέγεται να μην έχουν το γνώρισμα Mesh Renderer. Κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργείται το ειδικό εφέ ενός διάφανου πλαισίου.



Εικόνα 31 αριστερά: δημιουργία αντικειμένων που θα αποτελούν το πλαίσιο αναγνώρισης της μεγέθυνσης, κεντρικά: τοποθέτηση των πλαισίων περιμετρικά της φυγόκεντρον, δεξιά: αφαίρεση του mesh renderer και δημιουργία του εφέ διάφανου πλαισίου (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

6.3 Κεντρική οθόνη φυγοκέντρησης

6.3.1 Ενδείξεις οθόνης

Στην κεντρική οθόνη της φυγοκέντρου υπάρχουν συγκεκριμένες ενδείξεις που ενημερώνουν τον χρήστη. Για τον σκοπό αυτό δημιουργούνται οι εξής κλάσεις:

1. **indication**. Εκφράζει την ένδειξη ταχύτητας περιστροφής.
2. **indication (1)**. Εκφράζει τον χρόνο φυγοκέντρησης.
3. **indication (2)**. Εκφράζει την θερμοκρασία φυγοκέντρησης.
4. **indicationBucket**. Εκφράζει το είδος της κεφαλής που βρίσκεται στο εσωτερικό της φυγοκέντρησης.
5. **indicationAcc**. Εκφράζει την επιτάχυνση έως ότου αποκτηθεί η επιθυμητή ταχύτητα περιστροφής.

6. **indicationDec.** Εκφράζει την επιβράδυνση έως ότου μηδενιστεί η ταχύτητα περιστροφής.

Για όλες τις κλάσεις εφαρμόζεται το σενάριο `CentrifugeIndication` εκτός της κλάσης `indicationBucket`. Το συγκεκριμένο σενάριο αρχικά ζητάει να αναγνωρίσει εάν η φυγόκεντρος είναι ανοιχτή. Το πετυχαίνει με την συνάρτηση `OnOffScreen(bool isOpen)`. Με τη συνάρτηση `upValue()`, αυξάνεται η τιμή της ένδειξης κατά μια μονάδα ενώ με την `downValue()`, μειώνεται η τιμή της ένδειξης κατά μια μονάδα αντίστοιχα.

Στην κλάση `indicationBucket` εφαρμόζεται διαφορετικό σενάριο. Συγκεκριμένα το σενάριο `CentrifugeIndicationbucket`. Ο κύριος λόγος διαφοροποίησης είναι ότι κάθε κεφαλή (ρότορας), έχει έναν συγκεκριμένο κωδικό αριθμό. Αυτό το σενάριο χρησιμοποιεί έναν πίνακα αλφαριθμητικών, όπου καταχωρούνται όλες οι κωδικές ονομασίες των κεφαλών.

Όμοια με πριν χρησιμοποιείται η συνάρτηση `OnOffScreen(bool isOpen)`, όμως εκτελεί έναν έλεγχο παραπάνω. Συγκεκριμένα, κάθε φορά που ο χρήστης ανοίγει το μηχάνημα της φυγόκεντρος ελέγχει εάν υπάρχει κάποια κεφαλή στο εσωτερικό της και αν ναι, τοποθετεί τον αντίστοιχο κωδικό αριθμό. Εάν δεν υπάρχει κεφαλή στο εσωτερικό, χρησιμοποιείται η κωδική τιμή 'Ε'. Οι συναρτήσεις `upValue()` και `downValue()` λειτουργούν κατά τον ίδιο τρόπο με πριν με την μόνη διαφορά ότι οι τιμές εξάγονται από τον σχετικό πίνακα.

6.3.2 Κουμπιά οθόνης

Στην Εικόνα 11 Κεντρική οθόνη φυγόκεντρο (Εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)) παρουσιάζονται οι λειτουργικότητες των κουμπιών που υπάρχουν στο μηχάνημα της φυγόκεντρος. Για κάθε κουμπί εφαρμόζεται ειδικό σενάριο ώστε να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες του.

Στην συνέχεια θα γίνει περιγραφή για εκείνα τα κουμπιά που αυξάνουν ή μειώνουν την τιμή στην κεντρική οθόνη του μηχανήματος. Για τα κουμπιά `start`, `stop` και `open` θα γίνει περιγραφή σε ξεχωριστό υποκεφάλαιο καθώς παρουσιάζουν αυξημένη πολυπλοκότητα.

Όλα τα κουμπιά μείωσης τιμής (speed, time, temp, Acc και Dec) χρησιμοποιούν το σενάριο CentrifugeDownIndicNumber. Αυτό το σενάριο ελέγχει αν το μηχάνημα είναι ανοιχτό και στη συνέχεια καλεί την αντίστοιχη συνάρτηση μείωσης τιμής. Επίσης για κάθε κουμπί γίνεται σύζευξη με την αντίστοιχη ένδειξη που υπάρχει στην κεντρική οθόνη. Όμοια για τα κουμπιά αύξησης τιμής, με την διαφορά ότι χρησιμοποιείται το σενάριο CentrifugeUpIndicNumber.

Τέλος για τα κουμπιά αύξησης/μείωσης της ένδειξης που αναφέρεται ποια κεφαλή έχει τοποθετηθεί, χρησιμοποιούνται τα σενάρια CentrifugeUpIndicNumberBucket και CentrifugeDownIndicNumberBucket, αντίστοιχα, και λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο.

6.4 Τα ειδικά κουμπιά Start και Stop

6.4.1 Κουμπί εκκίνησης (Start Button)

Είναι μια από τις πιο σημαντικές κλάσεις. Παρουσιάζει αυξημένη λειτουργικότητα και πολυπλοκότητα. Κατά τον σχεδιασμό της επικρατούσαν δύο κεντρικές ιδέες. Ή θα εμφανίζεται ως κύρια κλάση ή θα έχει μειωμένη πολυπλοκότητα και θα ενεργοποιεί μια κλάση τύπου controller. Αν και υποκειμενικό, επιλέχθηκε ο πρώτος τρόπος.

Αρχικά αυτή η κλάση ελέγχει τον τύπο κεφαλής που βρίσκεται στο εσωτερικό, εάν δεν υπάρχει, βγάζει μήνυμα σφάλματος.

Εάν η κεφαλή έχει κωδικό αριθμό 3655 (Εικόνα 12 Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)) ή αλλιώς τύπου Α τότε ελέγχεται αν υπάρχει στο εσωτερικό της κεφαλής τουλάχιστον ένα δείγμα. Στη συνέχεια ελέγχεται η αντισυμμετρικότητα. Εφόσον ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις αναγνωρίζονται και αποθηκεύονται οι τιμές ένδειξης οθόνης. Ελέγχεται αν το καπάκι της φυγόκεντρου είναι ανοιχτό και εάν η τιμή της ένδειξης Bucket αντιστοιχεί στην σωστή κεφαλή. Ένας άλλος έλεγχος που γίνεται είναι αν το καπάκι κάθε σωληνάριου είναι τοποθετημένο. Αφού καλύπτονται οι προϋποθέσεις αρχίζει η αντίστροφη μέτρηση του χρόνου. Κατ' αυτόν τον τρόπο γίνεται η εξομοίωση φυγοκέντρησης. Σε κάθε περίπτωση που δεν καλύπτεται μια προϋπόθεση, ο χρήστης ενημερώνεται με σχετικό μήνυμα σφάλματος.

Εάν στο εσωτερικό της φυγόκεντρου βρίσκεται η κεφαλή με κωδικό αριθμό 3659 (Εικόνα 12 Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)) ή αλλιώς τύπου Β ελέγχεται αν το καπάκι της φυγόκεντρου είναι ανοιχτό. Στη συνέχεια ελέγχεται αν το καπάκι της κεφαλής είναι σωστά τοποθετημένο και ασφαλισμένο. Στη συνέχεια, όπως και πριν, ελέγχεται η αντισυμμετρικότητα. Διαβάζονται οι τιμές από την οθόνη και αποθηκεύονται σε μεταβλητές. Κι εδώ σε περίπτωση λάθους ενέργειας του χρήστη, γίνεται η σχετική ενημέρωση.

Μετά την λήξη του χρόνου γίνεται έλεγχος για πιθανή επιτυχία του πειράματος. Σε περίπτωση επιτυχίας του πειράματος, γίνεται εμφανές στο δείγμα. Όμοια σε περίπτωση αποτυχίας. Συγκεκριμένα ελέγχονται με λίστα που περιέχει πρότυπα πειραμάτων. Σ' αυτή την κλάση έχει τοποθετηθεί κι ένα δεύτερο σενάριο, το `CentrifugeExperimentResult`, το οποίο περιέχει λίστα πρότυπων πειραμάτων καθώς και μέθοδο που ελέγχει αν οι τιμές ενός πειράματος είναι όμοιες με τα πρότυπα.

6.4.2 Κουμπί σταματήματος (Stop Button)

Το κουμπί σταματήματος διαδικασίας φυγοκέντρησης (stop button) κύριο σκοπό έχει να διακόψει την διαδικασία, εφόσον το επιθυμεί ο χρήστης. Κι αυτό το κουμπί χαρακτηρίζεται από αυξημένη πολυπλοκότητα.

Εφαρμόζεται το ειδικό σενάριο `CentrifugeStop` και το σενάριο `MouseUI` με την επιλογή `Pressable`. Καθώς ενεργοποιείται, πρώτα αρχίζει μια αντίστροφη μέτρηση στο πεδίο της ταχύτητας περιστροφής. Γι' αυτή την εξομοίωση ενεργοποιείται η υπορουτίνα `StartCoroutine(countdown(timeRemainingInSec,dec))`. Η `StartCoroutine` καλεί την `Countdown` με το όρισμα `timeRemainingInSec`, όπου αφορά τον χρόνο που θα χρειαστεί για να μηδενιστεί η τιμή της ένδειξης `speed` και το όρισμα `dec`, που αφορά τον ρυθμό μείωσης της τιμής `speed`.

Αρχικά διαβάζεται η τιμή από την ένδειξη της οθόνης `speed`. Η συγκεκριμένη τιμή είναι τύπου αλφαριθμητικού. Για τον λόγο αυτό μετατρέπεται σε μορφή τύπου `float` (η διαδικασία αυτή πολλές φορές αναφέρεται ως `casting`). Χρησιμοποιώντας την μεταβλητή

dec (δηλαδή ένα συντελεστή ρυθμού μείωσης) γίνεται η εξομοίωση της αντίστροφης μέτρησης.

Καθώς μηδενίζεται η τιμή speed πρέπει να διενεργούνται δύο έλεγχοι, οι οποίοι είναι:

1. Το καπάκι της φυγόκεντρου δεν θα πρέπει να ανοίγει μέχρις ότου μηδενιστεί η ταχύτητα φυγοκέντρησης.
2. Η επιλογή σταματήματος διαδικασίας θα πρέπει να εφαρμόζεται μια φορά μόνο. Επομένως μέχρι να σταματήσει η εν λόγω υπορουτίνα, θα πρέπει να μπορεί ο χρήστης να το επιλέγει όσες φορές επιθυμεί αλλά συνάμα να απενεργοποιείται η λειτουργικότητά του. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η μεταβλητή StopIsActive και εφαρμόζεται και στα αντίστοιχα σενάρια τα οποία συνεργάζονται με το κουμπί stop.

6.5 Καπάκι φυγοκέντρησης

6.5.1 Συναρτήσεις περιστροφής

Το καπάκι της φυγοκέντρησης είναι ένα από τα βασικά συστατικά της. Περιστρέφεται από έναν βασικό άξονα που βρίσκεται στον κατώτερο σημείο του. Η γωνία περιστροφής του είναι από 0^0 έως 90^0 . Καθώς ο χρήστης έχει ξεκινήσει μια διαδικασία φυγοκέντρησης το καπάκι θα πρέπει να παραμένει κλειστό ανεξάρτητα εάν ο χρήστης επιλέγει να το ανοίξει. Επίσης καθώς επιλέγεται να σταματήσει μια φυγοκέντρωση από τον χρήστη, έως ότου η ταχύτητα περιστροφής δεν έχει μηδενιστεί θα πρέπει να εμποδίζεται η δυνατότητα ανοίγματός του.

Στο καπάκι εφαρμόζεται το σενάριο MouseUI με προεπιλογή την Rotatable. Κατά αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα περιστροφής από τον χρήστη, έχοντας πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.

Το καπάκι της φυγοκέντρησης συνεργάζεται άμεσα με το κουμπί ανοίγματός του (open/ Εικόνα 11 Κεντρική οθόνη φυγόκεντρου (Εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)). Στο καπάκι εφαρμόζεται το σενάριο CentrifugeCover. Μια ειδική λογική μεταβλητή με όνομα

`coverIsOpen`, ελέγχει εάν το καπάκι είναι ανοιχτό. Εάν ισχύει παίρνει την τιμή `true` και δίνει το αντίστοιχο σήμα στα κουμπιά `start` και `stop`. Αντίστοιχα, εάν είναι ψευδής.

Η συνάρτηση `countRotateAngle(int _angleRotate)` επιστρέφει τη γωνία περιστροφής. Η συνάρτηση `rotate(int i, int _angleRotate)` περιστρέφει το καπάκι ανάλογα της γωνίας περιστροφής που έχει υπολογιστεί. Η συνάρτηση `pivot(Vector2 _dv)` χρησιμοποιεί την `rotate` και τη γωνία περιστροφής (`angleRotate`) και περιστρέφει το καπάκι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη.

6.5.2 Κουμπί ανοίγματος καπάκι φυγοκέντρησης

Στην κεντρική οθόνη της φυγοκέντρου εφαρμόζεται ειδικό κουμπί που δίνει την δυνατότητα να ανοίγει το καπάκι της. Όμοια εφαρμόζεται το σενάριο `MouseUI` με την επιλογή `Pressable`. Επίσης, για τον σκοπό αυτό έχει δημιουργηθεί το σενάριο `CentrifugeOpenCoverButton`. Αρχικά ελέγχει εάν το μηχάνημα είναι ανοιχτό. Εάν ισχύει, ελέγχεται αν το καπάκι είναι ανοιχτό, η γωνία στον άξονα `x` να μην είναι μηδενική και να μην έχει ξεκινήσει οποιαδήποτε διαδικασία φυγοκέντρησης (με την μεταβλητή `starting`).

6.5.3 Ειδικό εφέ ανοίγματος καπάκι φυγοκέντρησης (Animation)

Καθώς το καπάκι ανοίγει γίνεται μια προβολή από συνεχόμενες εικόνες σε διαφορετικές θέσεις στον τρισδιάστατο χώρο. Ο συνδυασμός αυτών των εικόνων δημιουργεί το εφέ κίνησης του καπακιού (`Animation`).

Σε αυτό το σημείο, να τονιστεί ότι υπάρχουν δύο τρόποι ώστε να το επιτύχει κανείς. Ο πρώτος τρόπος είναι να γραφτεί σχετικό βίντεο και κάθε φορά που επιλέγει ο χρήστης να ανοίξει το καπάκι αυτό να ενεργοποιείται και να προβάλλεται. Ένας δεύτερος τρόπος είναι να επιλεγεί ένα χρονικό διάστημα και σε επιλεγμένο σταθερό διάστημα (`frame`) να παρουσιάζεται στον χρήστη το καπάκι σε λίγο διαφορετική θέση.

Στην φυγόκεντρο έχει επιλεγεί ο δεύτερος τρόπος. Επιλέγεται σταθερό `frame` 0.01 και σταθερός ρυθμός αύξησης γωνίας καπακιού 0.5°/frame στον άξονα `x`. Για να επιτευχθεί αυτό στο σενάριο `CentrifugeCover`, υπάρχει η ειδική συνάρτηση `IEnumerator`

`openCover()` όπου δίνει τον ρυθμό περιστροφής. Στο σενάριο `CentrifugeOpenCoverButton` καλείται η παραπάνω συνάρτηση με την `StartCoroutine(centrifugeCover.GetComponent<CentrifugeCover>().openCover())`.

6.6 Ειδικές συναρτήσεις

6.6.1 Η συνάρτηση `timeCountdown()`

Η συνάρτηση `timeCountdown()` στόχο έχει να δώσει στον χρήστη την δυνατότητα της αντίστροφης μέτρησης του χρόνου. Η εν λόγω συνάρτηση είναι τύπου `IEnumerator` και εφαρμόζεται στο σενάριο `CentrifugeStartButton`.

Αρχικά χρησιμοποιείται η μεταβλητή `timeRemainingInSec`, η οποία παίρνει το αλφαριθμητικό από την ένδειξη του χρόνου της οθόνης και το μετατρέπει σε λεπτά. Μια άλλη μεταβλητή, η `firsTime` κρατάει τον συνολικό χρόνο. Στην συνέχεια στην `timeRemainingInSec` αφαιρείται το κομμάτι χρόνου `Time.deltaTime`. Μια άλλη μεταβλητή η `mod` μετράει αντίστροφα χρόνο 60 δευτερολέπτων. Κάθε φορά που μηδενίζεται αφαιρείται χρόνος ενός λεπτού από την κεντρική οθόνη του χρόνου της οθόνης.

Η `downValueTimeOnce`, είναι μια λογική μεταβλητή που διασφαλίζει ότι με το πέρας κάθε λεπτού θα αφαιρεθεί ένα μόνο λεπτό από την κεντρική οθόνη. Τέλος, καθώς μηδενίζεται η τιμή της `timeRemainingInSec`, γίνεται έλεγχος εάν το πείραμα που εκτελείται είναι επιτυχής ή όχι.

Η συνάρτηση `timeCountdown(int choice)` συγκρατεί τον χρόνο που απαιτεί το πείραμα και κάνοντας τους απαραίτητους ελέγχους, καλεί την `Countdown()` ώστε να ξεκινήσει η αντίστροφη μέτρηση. Στις ίδιες συναρτήσεις ξεκινάει και η αύξηση της γωνιακής ταχύτητας από την τιμή μηδέν μέχρι την επιθυμητή ταχύτητα με βήμα 100rpm.

Με παρόμοιο τρόπο λειτουργεί και η `speedCountdown(float dec)` που εφαρμόζεται στο σενάριο `CentrifugeStop` η οποία εξομοιώνει την μείωση της γωνιακής ταχύτητας έως ότου μηδενιστεί.

6.6.2 Η συνάρτηση `getChildren()`

Κατά την φυγοκέντρωση θα πρέπει να γίνεται έλεγχος της αντισυμμετρικότητας των δειγμάτων. Για να μπορεί όμως να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει αρχικά να υπάρχει μια γενική μέθοδος που να αναγνωρίζει αρχικά εάν οποιαδήποτε κεφαλή περιέχει κάποιο δείγμα. Στην συνέχεια θα πρέπει να αναγνωρίζεται ακριβώς και ο αριθμός των δειγμάτων που περιέχονται. Στο σενάριο `CentrifugeRotorTube` εφαρμόζεται η μέθοδος `getChildren()` η οποία επιτελεί αυτές ακριβώς τις ενέργειες. Στην συνέχεια περιγράφεται πως ακριβώς μπορεί να το επιτύχει.

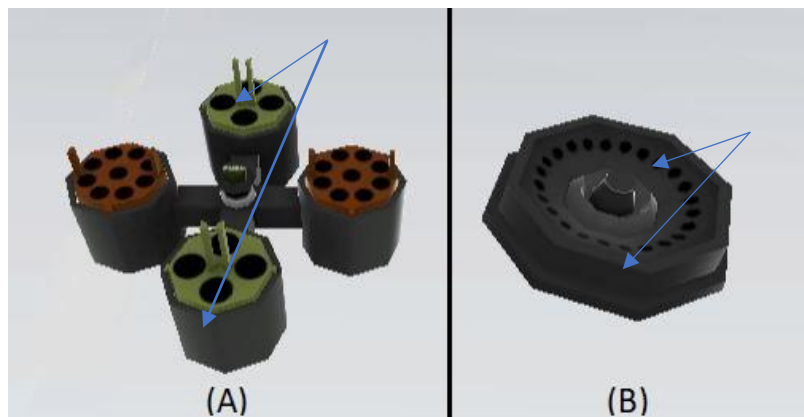
Η `getChildren()` αρχικά εφαρμόζεται σε μια κλάση. Αρχίζει να διατρέχει όλα τα παιδιά αυτής της κλάσης. Μέχρις ότου να μην υπάρχει άλλο. Κάθε φορά που βρίσκει ένα παιδί αυξάνει έναν μετρητή με όνομα `count`. Όταν διατρέξει όλα τα παιδιά της κλάσης επιστρέφει αυτή την τιμή.

6.7 Κεφαλές και έλεγχος επιτυχίας πειράματος

6.7.1 Κεφαλή με ονομασία 3655 ή τύπου A

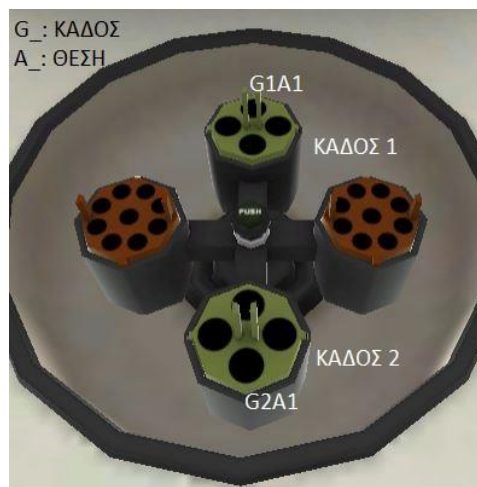
Η κεφαλή με κωδική ονομασία 3655 (Εικόνα 12 Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)) χρησιμοποιεί δύο πράσινους αντιδιαμετρικούς κάδους και δύο καφέ. Έχει ένα κουμπί το οποίο ασφαλίζει την κεφαλή στην φυγοκέντρωση. Αρχικά εφαρμόζεται το σενάριο `centrifugeRotor_A`.

Στην Εικόνα 32 Είδη αντισυμμετρικότητας Α)τύπου Α Β)τύπου Β



Εικόνα 32 Είδη αντισυμμετρικότητας Α)τύπου Α Β)τύπου Β (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Για κάθε θέση που μπορεί να δεχτεί ένα δείγμα δημιουργείται μια νέα κλάση και εφαρμόζεται ειδική κωδική ονομασία G_A_ (Εικόνα 33 Ειδική ονομασία θέσεων δειγμάτων για κεφαλή τύπου Α). Το πρώτο συνθετικό (G_) αφορά τον κάδο στο οποίο βρίσκεται το δείγμα. Το δεύτερο συνθετικό (A_) αφορά την θέση του στον κάδο. Οι θέσεις αυτές έχουν οριστεί ως αντισυμμετρικές εξ ορισμού.



Εικόνα 33 Ειδική ονομασία θέσεων δειγμάτων για κεφαλή τύπου Α (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Κάθε φορά που τοποθετείται ένα δείγμα καταγράφονται οι θέσεις στις οποίες αυτό βρίσκεται. Διαβάζεται το πρώτο συνθετικό και στη συνέχεια καταχωρείται το δεύτερο συνθετικό είτε στον πίνακα κάδου 1 είτε στον πίνακα κάδου 2. Στη συνέχεια καλείται το σενάριο centrifugeRotor_A και συγκρίνει τις δύο αυτές λίστες. Εφόσον οι δύο αυτές λίστες είναι ίδιες, ικανοποιείται ο έλεγχος αντισυμμετρικότητας και μπορεί να συνεχίσει η διαδικασία.

6.7.2 Κεφαλή με ονομασία 3659 ή τύπου B

Η κεφαλή με κωδική ονομασία 3659 (Εικόνα 12 *Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος* (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ)) χρησιμοποιεί 24 θέσεις δειγμάτων. Περιλαμβάνει ένα ειδικό καπάκι το οποίο τοποθετείται από την πάνω μεριά της κεφαλής. Το καπάκι φέρει ειδική βίδα, η οποία ασφαλίσει την κεφαλή περιστρέφοντάς την δεξιόστροφα. Η ενέργεια αυτή εκτελείται με το σενάριο `centrifugeRotorScrew`. Καθώς έχει περιστραφεί πλήρως, ο χρήστης μπορεί να ασφαλίσει το καπάκι με το ειδικό κουμπί που φέρει στην κορυφή του. Με το ειδικό σενάριο `CentrifugeRotor_B_Button` μπορεί να το πετύχει. Σ' αυτή την κεφαλή εφαρμόζεται το σενάριο `centrifugeRotor_B` ενώ στο καπάκι της εφαρμόζεται το `centrifugeRotorCover_B`.

Όμοια στην Εικόνα 32 Είδη αντισυμμετρικότητας Α)τύπου Α Β)τύπου Β Επιλέγεται τυχαία μια αρχική θέση (ορίζεται με αριθμό μηδέν). Δεξιόστροφα για κάθε θέση ορίζεται ο αντίστοιχος αύξων αριθμός. Κάθε φορά που τοποθετείται ένα δείγμα καταγράφεται η θέση στην οποία αυτό βρίσκεται σε έναν ειδικό πίνακα. Η ειδική λογική συνάρτηση `antisymmetric(List<string> aList)` που εμφανίζεται στο σενάριο `centrifugeRotor_B`, ελέγχει την αντισυμμετρικότητα από αυτόν τον πίνακα. Η αντισυμμετρικότητα για αυτήν την κεφαλή προκύπτει εάν για ένα τυχαίο δείγμα το αντίστοιχο αντισυμμετρικό βρίσκεται +12 θέσεις ή -12 θέσεις (κατά την θετική φορά). Κι εδώ χρησιμοποιείται με την ίδια λογική η `getChildren()`.

7. Φυγοκέντρωση με χρήση του OnLabs

7.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει περιγραφή όλων των σχετικών ενεργειών ώστε ο τελικός χρήστης να μπορέσει να επιτύχει τους στόχους, όσον αφορά το αντικείμενο της φυγοκέντρησης. Ο χρήστης αρχικά επιλέγει δείγμα το οποίο θα πρέπει να φυγοκεντρηθεί. Ανάλογα με τον τύπο της κεφαλής και το είδος του πειράματος επιλέγεται σωληνάριο τύπου Falcon των 50ml ή τύπου Eppendorf (Εικόνα 34 **Κωνικά σωληνάρια φυγοκέντρησης. Α) Τύπου Falcon Β) Τύπου Eppendorf**).

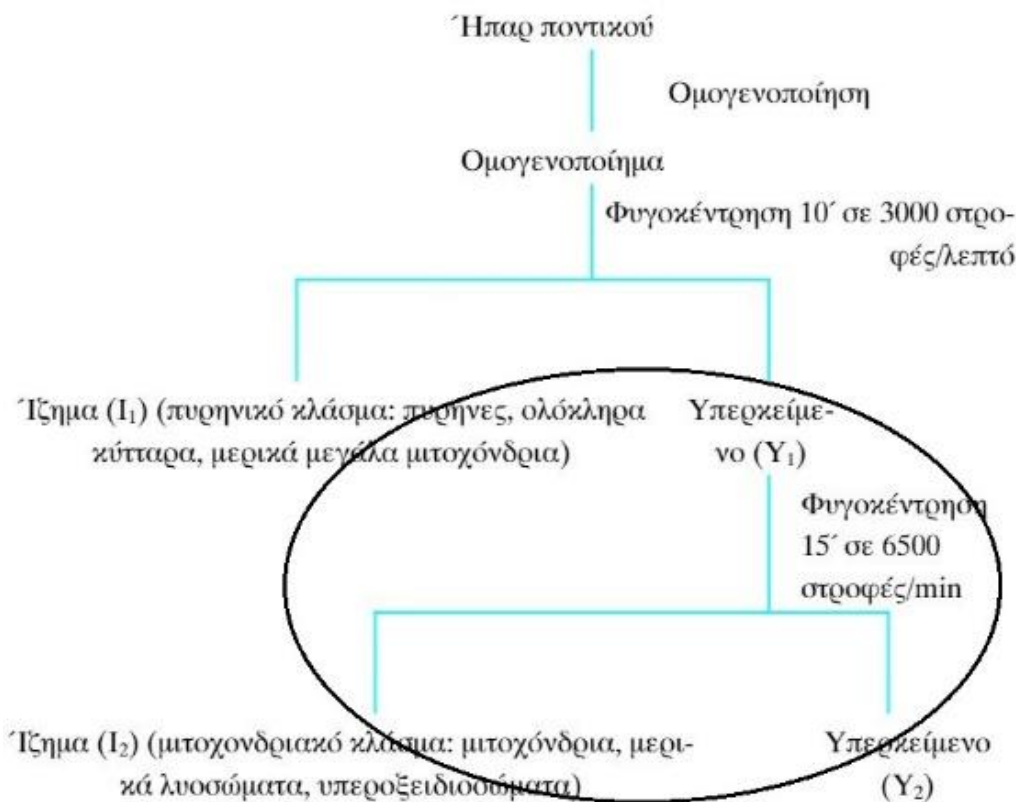
- Τύπου Falcon: τοποθετούνται στην κεφαλή με αριθμό 3655 (Εικόνα 12 **Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος** (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ), κάτω).
- Τύπου Eppendorf: τοποθετούνται στην κεφαλή με αριθμό 3659 (Εικόνα 12 **Διάφοροι τύποι κεφαλών που δέχεται η φυγόκεντρος** (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ), άνω).



Εικόνα 34 Κωνικά σωληνάρια φυγοκέντρησης. Α) Τύπου Falcon Β) Τύπου Eppendorf.

Το πεδίο της φυγοκέντρησης είναι αρκετά πλούσιο. Αφορά τομείς όπως ο βιολογικός, χημικός, γεωλογικός κλπ. Η εν λόγω διπλωματική σκοπό έχει να αναδείξει την δυνατότητα εξομοίωσης της φυγοκέντρησης αλλά και την δυνατότητα επιτυχίας ενός πειράματος ή

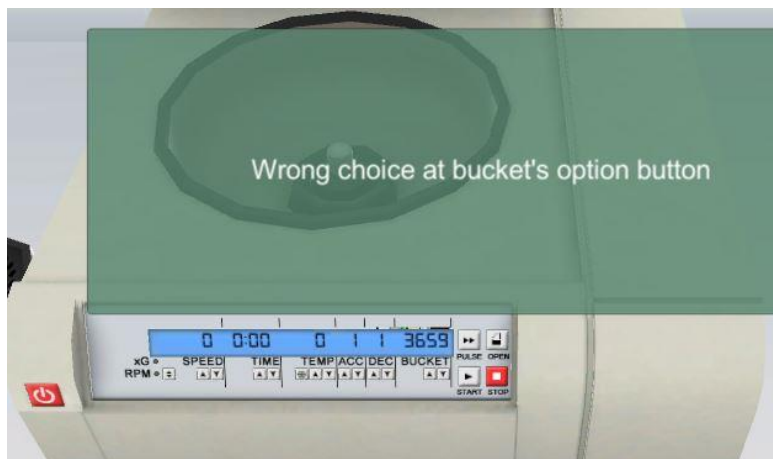
μέρους αυτού. Όμως η ικανότητα να γίνουν διάφορα πειράματα με την φυγοκέντρηση θα ξεπερνούσε το σκοπό αυτής της διπλωματικής. Για τον λόγο αυτό θα παρουσιαστεί η εκτέλεση μόνο της δεύτερης φυγοκέντρησης κατά την κλασμάτωση κυττάρου ήπατος ποντικού (Εικόνα 35 Κλασμάτωση κυττάρου (Εργαστηριακές ασκήσεις, ΕΑΠ Πάτρα 2004)).



Εικόνα 35 Κλασμάτωση κυττάρου (Εργαστηριακές ασκήσεις, ΕΑΠ Πάτρα 2004).

7.2 Φυγοκεντρώντας με την ειδική κεφαλή 3655

Αρχικά ο χρήστης από την κεντρική οθόνη αλλάζει την ένδειξη της επιλογής Bucket της κεντρικής οθόνης. Συγκεκριμένα η τιμή που θα πρέπει να έχει ώστε να αναγνωριστεί η εν λόγω κεφαλή πρέπει να είναι 3655. Σε περίπτωση εσφαλμένης επιλογής εμφανίζεται το μήνυμα της Εικόνα 36 OnLabs ΕΑΠ. Λανθασμένη επιλογή κεφαλής.



Εικόνα 36 OnLabs ΕΑΠ. Λανθασμένη επιλογή κεφαλής (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Ο χρήστης επιλέγει είτε με πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού να μεταφέρει την κεφαλή στο εσωτερικό της φυγοκέντρου (μέθοδος drag and drop) είτε κάνοντας αριστερό κλικ το μεταφέρει στο αποθετήριο αντικειμένων. Τέλος με την μέθοδο drag and drop τοποθετείται στην φυγόκεντρο (Εικόνα 37 OnLabs ΕΑΠ. Συλλογή αντικειμένων στο αποθετήριο αντικειμένων).

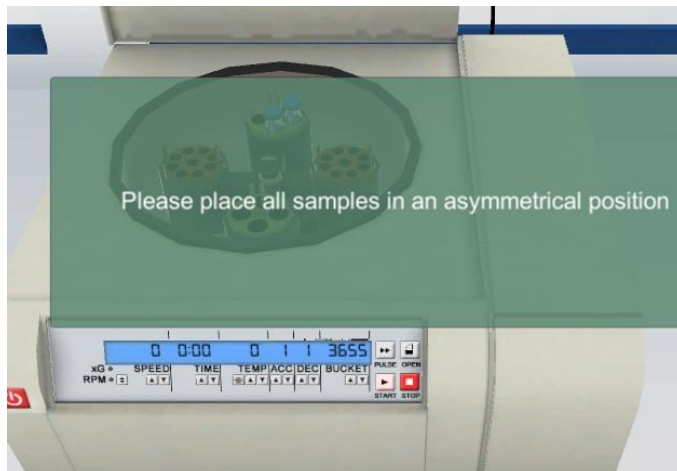
Για το σωληνάριο αφού έχει ελεγχθεί ότι είναι τοποθετημένο το σχετικό καπάκι του καθώς και ότι στο εσωτερικό της φυγοκέντρησης βρίσκεται η σωστή κεφαλή, μπορεί είτε απευθείας να το τοποθετήσει στην κεφαλή είτε μέσω του αποθετηρίου (Εικόνα 37 OnLabs ΕΑΠ. Συλλογή αντικειμένων στο αποθετήριο αντικειμένων).



Εικόνα 37 OnLabs ΕΑΠ. Συλλογή αντικειμένων στο αποθετήριο αντικειμένων (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Στη συνέχεια επιλέγει τις επιθυμητές τιμές γωνιακής ταχύτητας φυγοκέντρησης, χρόνου, θερμοκρασίας, επιτάχυνσης και επιβράδυνσης γωνιακής ταχύτητας (Εικόνα 39 OnLabs ΕΑΠ. Τα δείγματα είναι έτοιμα προς φυγοκέντρωση).

Ελέγχεται εάν τα δείγμα βρίσκονται σε αντισυμμετρική θέση. Σε περίπτωση που δεν βρίσκονται ή ο αριθμός των δειγμάτων δεν είναι άρτιος εμφανίζεται μήνυμα σφάλματος αντισυμμετρικότητας (Εικόνα 38 OnLabs ΕΑΠ. Μήνυμα σφάλματος αντισυμμετρικότητας).



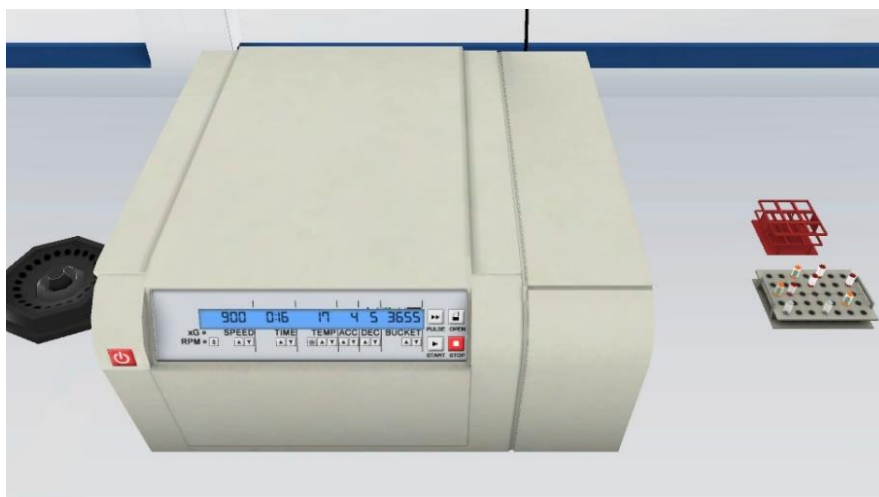
Εικόνα 38 OnLabs ΕΑΠ. Μήνυμα σφάλματος αντισυμμετρικότητας (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Επιλέγεται με αριστερό κλικ το κουμπί κλειδώματος κεφαλής. Πλέον το δείγμα είναι έτοιμο για φυγοκέντρωση (Εικόνα 39 OnLabs ΕΑΠ. Τα δείγματα είναι έτοιμα προς φυγοκέντρωση).



Εικόνα 39 OnLabs ΕΑΠ. Τα δείγματα είναι έτοιμα προς φυγοκέντρωση (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Το επόμενο βήμα είναι να κλείσει το καπάκι της φυγοκέντρησης και να επιλέξει τη εντολή εκκίνησης (start button). Η γωνιακή ταχύτητα μηδενίζεται και αρχίζει να αυξάνεται μέχρις ότου να φθάσει στην επιθυμητή ταχύτητα. Η αύξηση γίνεται με βήμα 100. Ο ρυθμός αύξησης καθορίζεται από την επιλογή Acc που βρίσκεται στην οθόνη. Συνάμα ξεκινάει η αντίστροφη μέτρηση του χρόνου μέχρις ότου μηδενιστεί. Για κάθε λεπτό φυγοκέντρησης ο χρόνος μειώνεται κατά μια μονάδα. Τέλος το κουμπί ανοίγματος του καπακιού έχει πλέον απενεργοποιηθεί (Εικόνα 40 OnLabs ΕΑΠ. Τα δείγματα φυγοκεντρούνται).



Εικόνα 40 OnLabs ΕΑΠ. Τα δείγματα φυγοκεντρούνται (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Με το πέρας του χρόνου γίνεται ο έλεγχος επιτυχίας του πειράματος. Όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, αφορά το δεύτερο στάδιο της σχετικής κλασμάτωσης (Εικόνα 35 Κλασμάτωση κυττάρου (Εργαστηριακές ασκήσεις, ΕΑΠ Πάτρα 2004)). Εφόσον το πείραμα επιτύχει τότε παρουσιάζεται στο σωληνάριο ίζημα. Το ίζημα αφορά τα μιτοχόνδρια τα οποία έχουν καθιζάνει. Σε περίπτωση αποτυχίας του πειράματος δεν παρατηρείται σχετική μεταβολή του υγρού που βρίσκεται μέσα στο δοχείο.

Τα παραπάνω γίνονται αντιληπτά στην εικόνα Εικόνα 41 OnLabs ΕΑΠ. Ολοκλήρωση πειράματος. Α) Το πείραμα έχει πετύχει (εμφάνιση ιζήματος στο κάτω μέρος του δοχείου) Β) το πείραμα απέτυχε (τα μιτοχόνδρια δεν συσσωρεύτηκαν στο κάτω μέρος του δοχείου).



Εικόνα 41 OnLabs ΕΑΠ. Ολοκλήρωση πειράματος. Α) Το πείραμα έχει πετύχει (εμφάνιση ιζήματος στο κάτω μέρος του δοχείου) Β) το πείραμα απέτυχε (τα μιτοχόνδρια δεν συσσωρεύτηκαν στο κάτω μέρος του δοχείου), εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ.

Ο χρήστης μπορεί να διακόψει την φυγοκέντρωση όποτε το επιθυμεί, επιλέγοντας το κουμπί stop. Αμέσως οι στροφές αρχίζουν να μειώνονται με βήμα 100 μέχρις ότου αυτές μηδενιστούν. Ο πειραματιστής δεν μπορεί να ανοίξει το καπάκι μέχρι η εν λόγω ταχύτητα πάρει την τιμή μηδέν. Τέλος γίνεται έλεγχος εάν το πείραμα χαρακτηρίζεται από επιτυχία ή όχι (Εικόνα 41 OnLabs ΕΑΠ. Ολοκλήρωση πειράματος. Α) Το πείραμα έχει πετύχει (εμφάνιση

ιζήματος στο κάτω μέρος του δοχείου) Β) το πείραμα απέτυχε (τα μιτοχόνδρια δεν συσσωρεύτηκαν στο κάτω μέρος του δοχείου)).

7.3 Φυγοκεντρώντας με την ειδική κεφαλή 3659

Ο χρήστης από την κεντρική οθόνη δηλώνει την τιμή 3659 στην ένδειξη της επιλογής Bucket της κεντρικής οθόνης, ώστε να αναγνωρίσει την εν λόγο κεφαλή. Στην συνέχεια με τον ίδιο τρόπο όπως περιγράφεται παραπάνω μεταφέρει την κεφαλή στο εσωτερικό της φυγοκέντρησης.

Η συγκεκριμένη κεφαλή όπως έχει αναφερθεί δέχεται κωνικά φιαλίδια τύπου Eppendorf. Σε περίπτωση χρήσης λανθασμένων φιαλιδίων το πρόγραμμα ενημερώνει τον χρήστη με μήνυμα σφάλματος.

Στη συνέχεια μεταφέρονται φιαλίδια προς φυγοκέντρωση. Θα πρέπει να είναι άρτιος αριθμός φιαλιδίων στο εσωτερικό της κεφαλής και σε αντισυμμετρικές θέσεις. Σε περίπτωση που δεν ικανοποιούνται αυτά τα κριτήρια εμφανίζονται σχετικά μηνύματα σφάλματος. Μήνυμα σφάλματος εμφανίζεται και στην περίπτωση που δεν έχουν τοποθετηθεί φιαλίδια στο εσωτερικό της κεφαλής καθώς δεν έχει νόημα να λειτουργήσει το μηχάνημα χωρίς δείγματα.

Η διαδικασία κατά κύριο λόγο είναι όμοια με την κεφαλή 3655 ωστόσο υπάρχουν μικρές διαφορές. Ο λόγος είναι ότι αυτή η κεφαλή πρέπει να δεχτεί ένα ειδικό καπάκι ώστε να ασφαλίσει και να μπορεί να ξεκινήσει η φυγοκέντρωση.

Για να ασφαλίσει το καπάκι θα πρέπει αρχικά ο χρήστης να περιστρέψει την ειδική βίδα δεξιόστροφα, μέχρι αυτή να σταματήσει να περιστρέφεται, Εικόνα 42 **OnLabs ΕΑΠ - Παρουσιάζεται ο τρόπος που ασφαρίζει το καπάκι στην κεφαλή/ άσπρο βέλος**. Με την ολοκλήρωση της περιστροφής δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να πατήσει το ειδικό κουμπί το οποίο ασφαρίζει το καπάκι στην κεφαλή, Εικόνα 42 **OnLabs ΕΑΠ - Παρουσιάζεται ο τρόπος που ασφαρίζει το καπάκι στην κεφαλή/ κόκκινο βέλος**. Με σχετικό μήνυμα ενημερώνεται ο χρήστης ότι έχει πλέον ασφαλίσει η κεφαλή.



Εικόνα 42 OnLabs ΕΑΠ - Παρουσιάζεται ο τρόπος που ασφαλίζει το καπάκι στην κεφαλή (εικόνα από το OnLabs του ΕΑΠ).

Ο χρήστης δηλώνει τις επιθυμητές τιμές γωνιακής ταχύτητας, χρόνου, θερμοκρασίας, επιτάχυνσης και επιβράδυνσης και στη συνέχεια κλείνει το κεντρικό καπάκι της φυγοκέντρησης (Εικόνα 42 OnLabs ΕΑΠ - Παρουσιάζεται ο τρόπος που ασφαλίζει το καπάκι στην κεφαλή). Πλέον το δείγμα είναι έτοιμο για φυγοκέντρηση. Πατώντας το κουμπί εκκίνησης το δείγμα φυγοκεντρείται ενώ το καπάκι φυγοκέντρησης ασφαλίζει (ισχύουν ότι και στην κεφαλή 3355).

Με το πέρας του χρόνου το καπάκι της φυγοκέντρησης μπορεί να ανοίξει ώστε να γίνει έλεγχος επιτυχίας του πειράματος. Σ' αυτό το στάδιο ο χρήστης δεν μπορεί να απομακρύνει το καπάκι της κεφαλής. Για να του δοθεί η δυνατότητα απομάκρυνσής του, θα πρέπει να περιστρέψει την βίδα αριστερόστροφα. Όταν η περιστροφή ολοκληρωθεί δίνεται πλέον η ικανότητα απασφάλισης μέσω το ειδικού κουμπιού.

Το καπάκι απομακρύνεται είτε μέσω του ποντικιού είτε μέσω του αποθετηρίου αντικειμένων. Ο χρήστης προβαίνει σε οπτική αναγνώριση για επιτυχία ή αποτυχία του πειράματος.

Κι εδώ όμως υπάρχει η δυνατότητα οποιαδήποτε στιγμή να σταματήσει η διαδικασία φυγοκέντρησης. Αυτό γίνεται με το κουμπί stop.

Τέλος παρατηρείται ότι η διαδικασία φυγοκέντρησης τόσο στην περίπτωση 7.2 όσο και στην περίπτωση 7.3 είναι ίδιες. Η ειδοποιός διαφορά είναι στις κεφαλές, καθώς διαφέρουν ως προς συγκεκριμένες λειτουργίες.

Οι κύριες διαφορές που αναγνωρίζονται συνήθως έχουν σχέση με:

1. Το είδος του φιαλιδίου που θα δεχτούν (ύψος, διάμετρος).
2. Το τρόπο που εισέρχονται στο εσωτερικό της φυγοκέντρησης. Κάποιες κεφαλές χρησιμοποιούν καπάκια κάποιες όχι.
3. Ο τρόπος που αυτές ασφαλίζουν/ απασφαλίζουν στη φυγοκέντρωση.
4. Κάθε κεφαλή έχει χαρακτηριστικό νούμερο αναγνώρισης από την φυγοκέντρωση.

8. Συμπεράσματα - Μελλοντικές Επεκτάσεις

8.1 Εισαγωγή

Η συγκεκριμένη διπλωματική ασχολήθηκε με θέματα εξομοίωσης εξοπλισμού βιολογικού εργαστηρίου. Συγκεκριμένα σχεδιάστηκε το μηχάνημα της φυγοκέντρησης. Πλέον δίνεται σ' έναν χρήστη – πειραματιστή να μπορεί να φυγοκεντρίσει δείγματα χωρίς να είναι σε κάποιο εργαστήριο. Επίσης αρκετά σημαντικό είναι ότι δίνεται η δυνατότητα το OnLabs να τον ενημερώσει εάν ένα πείραμα χαρακτηρίζεται από επιτυχία. Αυτό το κάνει ένα σημαντικό εκπαιδευτικό μέσο. Ένα επιπλέον όπλο για την ολοκλήρωσή του χρήστη ως επιστήμων.

Σ' αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται δυσκολίες που παρουσιάστηκαν κατά την συγγραφή του κώδικα. Ακόμη, παρουσιάζεται η εξαγωγή συμπερασμάτων και τα οφέλη που μπορούμε να αποκομίσουμε με την χρήση της φυγοκέντρησης, η οποία έχει ενσωματωθεί στο OnLabs. Τέλος, παρουσιάζονται μερικές ιδέες για μελλοντικές επεκτάσεις τόσο στο κομμάτι της φυγοκέντρησης όσο και σ' ένα πιο γενικό πλαίσιο της εξομοίωσης εργαστηρίων.

8.2 Δυσκολίες που παρουσιάστηκαν

Η συγκεκριμένη διπλωματική απαιτούσε γνώσεις από διάφορους επιστημονικούς τομείς. Κυρίως από τον κόσμο της βιολογίας και της πληροφορικής αλλά και από τον κόσμο της φυσικής. Ως εκ τούτου, ο προγραμματισμός σε τέτοια περιβάλλοντα, μπορεί να αποβεί αρκετά δύσκολο εγχείρημα για έναν προγραμματιστή. Ο συντάκτης της παρούσας διπλωματικής είναι γνώστης αυτών των πεδίων και δεν αντιμετώπισε κάποιο πρόβλημα.

Αρκετή δυσκολία παρουσιάστηκε στην κατανόηση της γλώσσας Unity. Στο Msc Μεταπτυχιακή Εξειδίκευση στα Πληροφοριακά Συστήματα διδάσκονται προγραμματιστικά περιβάλλοντα όπως C, Java και Python. Αυτό απαιτούσε χρόνο στο να κατανοηθεί η Unity καθώς είναι ένα πλούσιο και πολύπλοκο προγραμματιστικό περιβάλλον.

Μια άλλη δυσκολία που παρουσιάστηκε ήταν το ίδιο το OnLabs. Απαιτούσε πολύ χρόνο στην ανάγνωση και την κατανόηση του κώδικά του. Το OnLabs είναι ένας πλήρης εξομοιωτής βιολογικού εργαστηρίου. Παρουσιάζει μεγάλο όγκο κώδικα και για να μπορέσει να ενσωματωθεί η φυγοκέντρωση πρέπει να ακολουθηθεί η φιλοσοφία που το διακατέχει.

Επιπλέον, αρκετά χρονοβόρο ήταν και η κατανόηση σε θέματα animation. Ο συγγραφέας δεν είχε γνώσεις στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Η περίπτωση του να κληθεί ένα άτομο να δώσει μια λύση με χρήση στοιχείων εκτός του επιστημονικού του κάδρου, δημιουργεί πρόσθετη πίεση και άγχος.

Τέλος μια δυσκολία που προέκυψε ήταν η αντίληψη του τρισδιάστατου χώρου της Unity καθώς και της περιστροφής των αντικειμένων. Η Unity χρησιμοποιεί δύο συστήματα συντεταγμένων. Ένα παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων (global) και ένα τοπικό σύστημα (local). Κάθε αντικείμενο έχει συντεταγμένες στο παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων. Κάθε παιδί ενός αντικειμένου κι αυτό υπάγεται στο παγκόσμιο σύστημα, αλλά επειδή κληρονομεί από τον γονιό του η Unity εμφανίζει τις τοπικές συντεταγμένες του. Το ίδιο συμβαίνει και με την περίπτωση περιστροφής στον χώρο ενός αντικειμένου. Ο προγραμματιστής θα πρέπει να αντιλαμβάνεται καλά αυτά τα δύο συστήματα και να γνωρίζει τις απαραίτητες εντολές ώστε να μεταβαίνει από το ένα στο άλλο.

8.3 Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής να καταστεί εμφανές ότι η ενσωμάτωση της φυγόκεντρου στο OnLabs, έγινε με ομαλό τρόπο και δεν παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα τόσο στο ίδιο το OnLabs όσο και στο μηχανήμα της φυγοκέντρησης.

Με την χρήση της φυγοκέντρησης και συνολικά του OnLabs μόνο ευεργετικά συμπεράσματα μπορεί να βγάλει κανείς.

Αρχικά μπορεί να ειπωθεί ότι βοηθάει στην μείωση του κόστους. Εκτελώντας ένα πείραμα απαιτείται δαπάνη, κυρίως για αναλώσιμα υλικά αλλά και για βλάβες που προκύπτουν λόγω συχνής ή/ και λανθασμένης χρήσης μηχανημάτων. Σκοπό έχει να εκπαιδεύσει και να καταρτίσει έναν νέο επιστήμονα αρκετά ικανό στο να μπορεί να κινηθεί μέσα στον χώρο

ενός εργαστηρίου, εφόσον είναι η πρώτη του φορά, αλλά και να εκτελεί πειράματα πριν έρθει σε επαφή με κάποιο μηχάνημα. Αυτό θα μειώσει το κόστος γιατί αποκτά μια σχετική εμπειρία. Σημαντικό επίσης είναι ότι μειώνει το άγχος άρα και την πίεση που θα δεχτεί ένας χρήστης που συναντά για πρώτη φορά την φυγοκέντρωση ή κάποιο μηχάνημα του OnLabs. Μπορεί ο ίδιος να εκτελέσει αρκετές φορές ένα πείραμα μέχρι να το κατανοήσει, ενώ το ίδιο το πρόγραμμα τον κατευθύνει. Εδώ δημιουργείται η ανάγκη να τονιστεί ότι οι εξομοιώσεις είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την εκπαίδευση ενός ατόμου και δεν αντικαθιστά τον ίδιο τον εκπαιδευτικό. Όμως κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει ότι τέτοιες εφαρμογές πλέον είναι ένα πρόσθετο και σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο.

8.4 Μελλοντικές επεκτάσεις

Η φυγοκέντρωση του OnLabs είναι αρκετά λειτουργική και ευχάριστη για τους χρήστες. Πιθανές βελτιώσεις με εμπλουτισμό νέων αντικειμένων στο OnLabs και αλληλεπίδρασης αυτών με την φυγοκέντρωση μπορούν να το κάνουν ακόμη πιο «ελκυστικό». Παρακάτω καταθέτουμε κάποιες προτάσεις:

Εμπλουτισμός του OnLabs με νέα αντικείμενα και λειτουργίες υπαρχόντων. Στη παρούσα διπλωματική παρουσιάστηκε με χρήση της φυγοκέντρου μόνο ένα μέρος του πειράματος. Ο βασικός λόγος είναι ότι δεν υπήρχαν τα απαραίτητα μέσα ώστε να γίνει η αρχική προετοιμασία του δείγματος και να παρουσιαστεί ολόκληρο το πείραμα της **Εικόνας 35 Κλασμάτωση κυττάρου (Εργαστηριακές ασκήσεις, ΕΑΠ Πάτρα 2004)**. Ένας άλλος λόγος είναι ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα να αδειάσει ο χρήστης το υπερκείμενο από το σωληνάκι κατά την πρώτη φυγοκέντρωση.

Χρήση εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ). Μια μελλοντική προέκταση τόσο του OnLabs όσο και της φυγοκέντρωσης με χρήση ΕΠ θα παρουσίαζε αρκετό ενδιαφέρον. Ο χρήστης θα εμβυθιστεί στον χώρο του εργαστηρίου, θα μπορέσει να εκτελέσει κινήσεις με περισσότερη ακρίβεια σε σχέση με το ίδιο το OnLabs ενώ τα οφέλη για τον εκπαιδευτικό θα είναι το ίδιο ευεργετικά καθώς θα μπορεί να βρίσκεται και ο ίδιος στον χώρο της εκπαίδευσης ώστε να κατευθύνει τον εκπαιδευόμενο.

Δημιουργία ενός εικονικού κόσμου εργαστηρίων. Τέλος μια πρόταση που προτείνει η παρούσα διπλωματική είναι η δημιουργία ενός εικονικού κόσμου, όπου θα αποτελείται από πλήθος εργαστηρίων διαφόρων ειδικοτήτων. Σ' αυτό τον κόσμο κάθε εργαστήριο θα μπορεί να αλληλοεπιδρά με τα υπόλοιπα, όπως και κάθε χρήστης αντίστοιχα. Σε αυτήν την κατεύθυνση θα μπορούσαν να συμβάλουν πανεπιστήμια διαφόρων ειδικοτήτων καθώς ένα τέτοιο εγχείρημα χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία. Τα μέσα που έχουν αναπτυχθεί έως σήμερα είναι αρκετά ώστε αυτή η πρόταση στο μέλλον να μπορεί να αναπτυχθεί και να εξελιχθεί.

Βιβλιογραφία

- Καλιάφας Α., Κατσώρης Π., Κεφαλιάκου Μ., Λαμπροπούλου Μ., Μιντζάς Α., Τζαμαρίας Δ., Χρυσάνθης Γ. (2004) Εργαστηριακές Ασκήσεις Βιολογίας. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Μουστάκας Κ., Παλιόκας Ι., Τσακίρης Α., Τζοβάρας Δ. (2015). Γραφικά και Εικονική Πραγματικότητα. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Μπαμπινιώτης Γ. (1998). Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας. Αθήνα: Κέντρο Λεξικολογίας.
- Μπούρας Χ. & Τσιάτσος Θ. (2006). Εικονική Πραγματικότητα και Εικονικά Περιβάλλοντα στην Εκπαίδευση.
- Συρμακέσης Σ., Τσέλιος Ν. (2016). Επικοινωνία Ανθρώπου-Υπολογιστή. Πάτρα: ΕΑΠ.
- Οδύσσεια. <http://odysseia.cti.gr/about.htm>
- Gredler, M. E. (1996). Educational games and simulations: A technology in search of a (research) paradigm. In D. H. Jonassen (Ed.), Handbook of research for educational communications and technology (pp. 521-539). New York: Macmillan.
- Jacobs, J. W., & Dempsey, J. V. (1993). Simulation and gaming: Fidelity, feedback and motivation. In J. V. Dempsey & G. C. Sales (Eds.), Interactive instruction and feedback (pp. 197-228). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Jacobson, M.J., & Kozma, R.B. (Eds). (2000). Innovations in science and mathematics education: Advanced designs for technologies of learning. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lajoie, S.P. (Ed.) (2000). Computer as cognitive tools: No more walls. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lanier J., Minsky M., Fisher S., Druin A. (1989). Virtual Environments and Interactivity: Windows To The Future. In Proceedings of the International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques. ACM Siggraph 89 Panel Proceedings, 7-18

- Manetta C., Blade R. (1995). Glossary of Virtual Reality Terminology. International Journal of Virtual Reality, 1(2), pp.35-39.
- Mazuryk T., Gervautz M. (1999). Virtual Reality. History, Applications, Technology and Future. ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/2617390_Virtual_Reality_-_History_Applications_Technology_and_Future
- Prensky, M. (2001). Digital game-based learning. New York: McGraw-Hill
- Psotha, J. (1995). Immersive training systems: Virtual reality and education and training. Instructional Science, 23, 405–423.
- Rosen K. (2008). The history of medical simulation. Journal of Critical Care 23, 157 -166.
- Slater M., Usoh M., Steed A. (1994). Depth of Presence in Virtual Environments, Presence-Teleoperators and Virtual Environments, 6(6), pp. 603-616.
- Squire K. (2003). Video Games in Education. From
https://www.researchgate.net/publication/271706555_Video_Games_in_Education
- Unity Manual. Version 2020.3. <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- Zafeiropoulos V., Kalles D. Quantative Liquid Simulation in an Interactive 3D Virtual Laboratory. Proceedings of the 22nd Pan-Hellenic Conference on Informatics, November 2018 (pp 219-224). Athens. Doi: 10.1145/3291533.3291545

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα: Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης