

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΙΝΗΤΩΝ  
ΣΥΣΚΕΥΩΝ ANDROID ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΕ ΕΙΚΟΝΙΚΑ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ**

Καλημέρης Ιωάννης

A.M.: ME11013

Επιβλέπων: Δημήτριος Γ.Σάμψων, Καθηγητής

*Πειραιάς, Σεπτέμβρης 2013*

*Η παρούσα εργασία αφιερώνεται στην οικογένεια μου  
και ειδικά στον πατέρα μου Κώστα*

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## Περίληψη

Η ραγδαία εξέλιξη του διαδικτύου (Internet) και της τεχνολογίας επέφερε την εξέλιξη του παγκοσμίου ιστού και των τεχνολογιών που τον απαρτίζουν με αποτέλεσμα σήμερα να μιλάμε για τον Παγκόσμιο ιστό 2.0. Απόρροια αυτής της εξέλιξης αποτελούν και τα εικονικά εργαστήρια τα οποία δημιουργήθηκαν και χρησιμοποιούνται στην Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Μάθηση αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality). Με το πέρασμα των χρόνων διαπιστώθηκε ότι τα εικονικά εργαστήρια αυξάνουν το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για την επιστήμη, βελτιώνουν την συμμετοχή τους στο μάθημα και βελτιώνουν τα αποτελέσματα της μάθησης.

Από την άλλη πλευρά τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αυξανόμενη τάση να σχεδιάζονται εικονικά εργαστήρια τα οποία είναι προσβάσιμα μέσω έξυπνων συσκευών, υπολογιστών χειρός και ταμπλετών. Όλες αυτές οι φορητές συσκευές χειρός προσφέρουν μια μεγάλη ποικιλία δραστηριοτήτων στους εκπαιδευόμενους εμπλουτίζοντας την μαθησιακή τους εμπειρία. Επιπλέον περιορίζουν τους χωροχρονικούς φραγμούς που επιτελούνται στην παραδοσιακή εκπαιδευτική διαδικασία. Όλο αυτό οδήγησε στην ανάγκη για σχεδίαση και ανάπτυξη εφαρμογών κινητών συσκευών οι οποίες στοχεύουν στο να δίνουν πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια.

Στην παρούσα ΜΔΕ σκοπός είναι η μελέτη και εφαρμογή των κατευθυντήριων γραμμών βέλτιστων πρακτικών που προσφέρονται από τον οργανισμό App Quality Alliance, για την ανάπτυξη μιας αποδοτικής εφαρμογής για έξυπνες συσκευές Android. Η εφαρμογή αυτή θα πρέπει να δίνει πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια ανοιχτού κώδικα. Πιο συγκεκριμένα έγινε προσπάθεια έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια εφαρμογή για συσκευές Android η οποία θα ενσωματώνει τη λειτουργία τριών πειραμάτων χημείας. Τα πειράματα αυτά δημιουργήθηκαν από τον οργανισμό του Phet στο πανεπιστήμιο του Colorado.

Η λύση η οποία προτάθηκε στην παρούσα ΜΔΕ είναι η χρήση του εργαλείου Phonegap. Το εργαλείο αυτό επιτρέπει την δημιουργία υβριδικών εφαρμογών για έξυπνες συσκευές με τη βοήθεια τεχνολογιών παγκοσμίου ιστού όπως η html5, CSS, Javascript. Κάτω από αυτό το πλαίσιο δημιουργήθηκε μια υβριδική εφαρμογή η οποία ενσωματώνει τη λειτουργία εικονικού εργαστηρίου με τα τρία πειράματα χημείας που αναφέρθηκαν πρωτύτερα. Επιπλέον στην εφαρμογή υλοποιήθηκαν διαδικασίες αποθήκευσης των πειραμάτων στο cloud με τη βοήθεια του εργαλείου Parse για ενίσχυση της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών. Η εφαρμογή ονομάζεται Virtual Laboratory και είναι διαθέσιμη μέσω του Google play.

Μέρος της παρούσας ΜΔΕ είναι και η αξιολόγηση της εφαρμογής από χρήστες. Για τον σκοπό αυτό δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο αποτελείται από 23 ερωτήσεις με κλίμακα likert. Στην πρώτη κατηγορία ερωτήσεων αξιολογήθηκε η τεχνολογική χρησιμότητα της εφαρμογής με κριτήριο τις βέλτιστες πρακτικές για δημιουργία εφαρμογών για κινητές συσκευές που έχουν καταγραφεί από τον οργανισμό App Quality Alliance. Ενώ στην δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων εξετάστηκε η χρησιμότητα της εφαρμογής σε επίπεδο δραστηριοτήτων και περιεχομένου.

Συνοψίζοντας στην παρούσα ΜΔΕ έγινε προσπάθεια να ξεπεραστούν τα εμπόδια και οι δυσκολίες ενσωμάτωσης ενός εικονικού εργαστηρίου σε έξυπνες συσκευές. Αυτό πραγματοποιήθηκε με το να ακολουθηθούν βέλτιστες πρακτικές δημιουργίας εφαρμογών για κινητές συσκευές και παράλληλα αξιοποιώντας εργαλεία ανοιχτού κώδικα αλλά και των τεχνολογιών που προσφέρει ο παγκόσμιος ιστός 2.0.

## Ευχαριστίες

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ) εκπονήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Διδακτική της Τεχνολογίας και Ψηφιακά Συστήματα» (Κατεύθυνση: Ηλεκτρονική Μάθηση) του τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δημήτριο Γ. Σάμπων, καθηγητή του τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων για την ευκαιρία που μου έδωσε να συνεργαστούμε στα πλαίσια αυτής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας. Επιπλέον θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την πολύτιμη καθοδήγηση και τη συμβολή του στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συνεργάτη του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς κ. Ζέρβα Παναγιώτη για την άψογη συνεργασία που είχαμε και την αμέριστη υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να δώσω ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλη μου την οικογένεια και στους φίλους μου για την κατανόηση και την υποστήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	ii
Ευχαριστίες .....	iv
Περιεχόμενα.....	v
Κατάλογος Σχημάτων .....	vii
Κατάλογος Πινάκων .....	xi
Συνομογραφίες.....	xiii
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Ορισμός του Προβλήματος .....	1
1.2 Δομή της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας.....	3
1.3 Συνεισφορά της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας .....	4
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση .....	5
2.1 Εισαγωγή.....	5
2.2 Εικονικά Εργαστήρια .....	5
2.3 Κινητές Συσκευές.....	11
2.4 Κατευθυντήριες Γραμμές για τη Σχεδίαση Εφαρμογών για Κινητά Τηλέφωνα.....	21
2.5 Επισκόπηση Εφαρμογών για Πρόσβαση σε Εικονικά Εργαστήρια μέσω Κινητών Συσκευών .....	24
2.5.1 Laboratorio de Química .....	24
2.5.2 Physics – Simulations .....	26
2.5.3 Earth & Space.....	28
2.5.4 Stickleback Evolution Virtual Lab .....	30
2.5.5 Weblab-Deusto .....	32
2.5.6 Συγκριτικός πίνακας εφαρμογών .....	34
2.6 Συμπεράσματα.....	36
Κεφάλαιο 3 Μεθοδολογία Σχεδίασης και Ανάπτυξης Εφαρμογής .....	38
3.1 Εισαγωγή.....	38
3.2 Καταγραφή Κατηγοριών Χρηστών και των Χαρακτηριστικών τους .....	38
3.3 Ανάλυση Σχεδιαστικών Απαιτήσεων.....	42

3.3.1	Βασικές Ενέργειες Χρηστών ανά Κατηγορία .....	43
3.3.2	Άλλες απαιτήσεις της εφαρμογής .....	48
3.4	Διαγράμματα Περιπτώσεων Χρήσης .....	51
3.4.1	Περίπτωση Χρήσης για Απλούς Χρήστες .....	52
3.4.2	Περίπτωση χρήσης για Διαχειριστές.....	53
3.5	Υλοποίηση Εφαρμογής .....	54
3.5.1	Πλαίσιο Υλοποίησης για Κινητές Συσκευές.....	55
3.5.2	Παρουσίαση της Εφαρμογής .....	74
3.6	Συμπεράσματα.....	118
Κεφάλαιο 4	Αξιολόγηση.....	119
4.1	Πειραματική Σχεδίαση .....	119
4.2	Συμμετέχοντες.....	122
4.3	Αποτελέσματα .....	122
Κεφάλαιο 5	Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις.....	128
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	.....	131
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	.....	150
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....		154

## Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Στιγμιότυπο εικονικού εργαστηρίου (Edutoria, 2013) .....	7
Σχήμα 2: Στιγμιότυπο εικονικού εργαστηρίου (SciTEX Learning, 2011) .....	7
Σχήμα 3: Μια εκτίμηση για το μέγεθος της αγοράς των έξυπνων συσκευών παγκοσμίως (Ahonen & Moore, 2013) .....	12
Σχήμα 4: Στιγμιότυπο εφαρμογής Laboratorio de Química (I) .....	25
Σχήμα 5: Στιγμιότυπο εφαρμογής Laboratorio de Química (II) .....	26
Σχήμα 6: Προσομοίωση εφαρμογής Physics - Simulations.....	27
Σχήμα 7: Προσομοίωση εφαρμογής Διάθλαση του φωτός.....	28
Σχήμα 8: Προσομοίωση εφαρμογής Earth & Space (I) .....	29
Σχήμα 9: Προσομοίωση εφαρμογής Earth & Space (II).....	30
Σχήμα 10: Στιγμιότυπο από την διαδικασία εκτέλεσης του βοηθήματος (tutorial)....	31
Σχήμα 11: Στιγμιότυπο από την εκτέλεση πειράματος σε κινητή συσκευή .....	34
Σχήμα 12: Ιεραρχική ταξινόμηση των κατηγοριών των χρηστών .....	40
Σχήμα 13: Διάγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης εργασιών της εφαρμογής Virtual Laboratory (I).....	46
Σχήμα 14: Διάγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης εργασιών της εφαρμογής Virtual Laboratory (II).....	47
Σχήμα 15: Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης για απλούς χρήστες .....	52
Σχήμα 16: Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης για τους Διαχειριστές .....	53
Σχήμα 17: Κατηγοριοποίηση των προσεγγίσεων των εφαρμογών με βάση τις δυνατότητες και την δια λειτουργικότητα (Developerforce, 2013).....	58
Σχήμα 18: Αποτύπωση του τρόπου λειτουργίας των διαφορετικών προσεγγίσεων σε εφαρμογές για έξυπνες συσκευές (brightIDEAS, 2012).....	58



Σχήμα 19: Αρχιτεκτονική του Android (Embedded Linux Wiki, 2011) .....	62
Σχήμα 20: Εκδόσεις Android που έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά (Wikipedia, 2013) .....	64
Σχήμα 21: Αρχιτεκτονική σχεδίαση του Phonegap (I) (Softweb Solutions, 2013) ....	66
Σχήμα 22: Αρχιτεκτονική σχεδίαση του Phonegap (II) (Azoft, 2013) .....	67
Σχήμα 23: Η αρχιτεκτονική σχεδίαση του Phonegap από ένα πιο αφαιρετικό επίπεδο (Innovationm Mobile Technologies, 2013) .....	68
Σχήμα 24: Παραγόμενος φάκελος του Phonegap .....	69
Σχήμα 25: Πίνακας εργαλείων του Parse.....	71
Εικόνα 26: Παράδειγμα ενός πίνακα στο Parse.....	72
Σχήμα 27: Προβολή των καταγεγραμμένων αναλυτικών στοιχείων .....	73
Σχήμα 28: Αρχιτεκτονική δόμηση του εργαλείου Parse.....	74
Σχήμα 29: Εικόνα αρχικής οθόνης της εφαρμογής Virtual Laboratory.....	76
Σχήμα 30: Κεντρική σελίδα εφαρμογής (I).....	77
Σχήμα 31: Κεντρική σελίδα εφαρμογής (II) .....	78
Σχήμα 32: Μενού επιλογών πειράματος Concentration .....	79
Σχήμα 33: Μεταδεδομένα πειράματος Concentration .....	80
Σχήμα 34: Παροχή οδηγιών χρήσης του πειράματος Concentration.....	81
Σχήμα 35: Εκτέλεση πειράματος και προβολή διαλυμένων ουσιών .....	82
Σχήμα 36: Εκτέλεση πειράματος με διαλυμένη ουσία χλωριούχο νικέλιο.....	83
Σχήμα 37: Προβολή βοήθειας για το άνοιγμα των βρυσών.....	83
Σχήμα 38: Έξοδος από το πείραμα και αποθήκευση του πειράματος στο cloud.....	85
Σχήμα 39: Αποθήκευση του πειράματος στην τοπική μνήμη της συσκευής.....	86

Σχήμα 40: Εικόνα από τον πίνακα αποθηκευμένων στιγμιότυπων του πειράματος Concentration στο εργαλείο Parse .....	89
Σχήμα 41: Επικοινωνία μεταξύ των δομικών μερών της εφαρμογής για αποθήκευση των στιγμιότυπων .....	89
Σχήμα 42: Πίνακας Concentration .....	90
Σχήμα 43: Επικοινωνία μεταξύ των δομικών μερών της εφαρμογής για ανάκτηση των στιγμιότυπων .....	91
Σχήμα 44: Προβολή των αναγνωριστικών για φόρτωση πειράματος.....	91
Σχήμα 45: Εκτέλεση φορτωμένου στιγμιότυπου πειράματος.....	92
Σχήμα 46: Διαδικασία αποθήκευσης του πειράματος κατά την έξοδο.....	93
Σχήμα 47: Προβολή εκπαιδευτικών στόχων του πειράματος Concentration .....	94
Σχήμα 48: Μενού επιλογών πειράματος Build an Atom .....	95
Σχήμα 49: Μεταδεδομένα πειράματος Build an Atom .....	96
Σχήμα 50: Παροχή οδηγιών χρήσης του πειράματος Build an Atom.....	97
Σχήμα 51: Εκτέλεση πειράματος Build an Atom .....	98
Σχήμα 52: Διαθέσιμες επιλογές κατά τον τερματισμό του πειράματος.....	99
Σχήμα 53: Εικόνα από τον πίνακα αποθηκευμένων στιγμιότυπων του πειράματος Build an Atom στο εργαλείο Parse .....	102
Σχήμα 54: Πίνακας Build an atom .....	104
Σχήμα 55: Λίστα αποθηκευμένων στιγμιότυπων.....	105
Σχήμα 56: Εκτέλεση φορτωμένου στιγμιότυπου .....	106
Σχήμα 57: Επιλογές κατά τον τερματισμό του πειράματος .....	107
Σχήμα 58: Εκπαιδευτικοί στόχοι πειράματος Build an Atom.....	108
Σχήμα 59: Μενού επιλογών του πειράματος Molarity .....	109

Σχήμα 60: Μεταδεδομένα πειράματος Molarity.....	110
Σχήμα 61: Παροχή οδηγιών χρήσης του πειράματος Build an Atom.....	111
Σχήμα 62: Στιγμιότυπο από το πείραμα Molarity.....	112
Σχήμα 63: Το λογότυπο του Phet με δύο επιλογές ενσωματωμένες.....	113
Σχήμα 64: Εκπαιδευτικοί στόχοι πειράματος Molarity .....	114
Σχήμα 65: Μενού δύο επιλογών του Android .....	115
Σχήμα 66: Επιλογή πειράματος για πληροφορίες.....	115
Σχήμα 67: Οδηγίες χρήσης πειράματος Build an Atom .....	116
Σχήμα 68: Οδηγίες χρήσης του πειράματος Molarity.....	116
Σχήμα 69: Κατανομή απαντήσεων ανά κατηγορία (1 <sup>η</sup> κατηγορία).....	124
Σχήμα 70: Κατανομή απαντήσεων ανά κατηγορία (2 <sup>η</sup> κατηγορία).....	124
Σχήμα 71: Κατανομή του μέσου όρου των απαντήσεων ανά κατηγορία ερωτήσεων του ερωτηματολογίου (δύο κατηγορίες).....	125
Σχήμα 72: Επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων .....	126
Σχήμα 73: Βαθμός εξοικείωσης των ερωτηθέντων με τις νέες τεχνολογίες και τις κινητές συσκευές.....	126
Σχήμα 74: Ερωτήσεις 1 <sup>ης</sup> κατηγορίας (I) .....	150
Σχήμα 75: Ερωτήσεις 1 <sup>ης</sup> κατηγορίας (II).....	151
Σχήμα 76: Ερωτήσεις 1 <sup>ης</sup> κατηγορίας (III) .....	152
Σχήμα 77: Ερωτήσεις 1 <sup>ης</sup> κατηγορίας (IV) .....	152
Σχήμα 78: Ερωτήσεις 2 <sup>ης</sup> κατηγορίας (I) .....	153
Σχήμα 79: Ερωτήσεις 2 <sup>ης</sup> κατηγορίας (II).....	153

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Συγκριτικός πίνακας εφαρμογών .....	35
Πίνακας 2: Περιγραφή των βασικών ενεργειών των χρηστών της εφαρμογής .....	43
Πίνακας 3: Συγκριτικός πίνακας των διαφορετικών τύπων εφαρμογών για κινητές συσκευές .....	59
Πίνακας 4: Περιγραφή των πεδίων του πίνακα Concentration.....	87
Πίνακας 5: Παράδειγμα δύο αποθηκευμένων στιγμιότυπων στο cloud (Parse) για το πείραμα Concentration .....	88
Πίνακας 6: Περιγραφή των πεδίων του πίνακα Build an atom.....	100
Πίνακας 7: Παράδειγμα τριών αποθηκευμένων στιγμιότυπων στο cloud (Parse) για το πείραμα Build an Atom.....	103
Πίνακας 8: Εικονίδια εφαρμογής.....	117
Πίνακας 9: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ερωτηματολογίου.....	122
Πίνακας 10: Βέλτιστες Πρακτικές στην κατηγορία «Εγκατάσταση και Αρχικοποίηση».....	131
Πίνακας 11: Βέλτιστες Πρακτικές στην κατηγορία «Εκτιμήσεις για την χρήση δικτύου, αποδοτικότητα και διάρκεια ζωής της μπαταρίας» .....	133
Πίνακας 12: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Μηνύματα και κλήσεις» .....	136
Πίνακας 13: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Διεπαφή χρήστη» .....	137
Πίνακας 14: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Γλώσσα» .....	141
Πίνακας 15: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Επίδοση».....	142
Πίνακας 16: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Πολυμέσα».....	144
Πίνακας 17: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Μενού» .....	145
Πίνακας 18: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Λειτουργικότητα».....	145

Πίνακας 19: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Κλειδιά».....	146
Πίνακας 20: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Σταθερότητα» .....	148
Πίνακας 21: Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Διαχείριση δεδομένων» .....	148

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## Συνομογραφίες

### Ελληνικές

ΜΔΕ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## Κεφάλαιο 1

### Εισαγωγή

#### 1.1 Ορισμός του Προβλήματος

Ξεκινώντας την εκπόνηση της διπλωματικής αυτής εργασίας γίνεται προσπάθεια να οριστεί το πρόβλημα στο οποίο επιθυμούμε να δώσουμε λύση μέσω αυτής της εργασίας. Η διπλωματική πραγματεύεται δύο έννοιες οι οποίες προσελκύουν το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας την τελευταία δεκαετία τουλάχιστον στην κατεύθυνση της ηλεκτρονικής και της εξ' αποστάσεως μάθησης.

Η πρώτη έννοια αποτελεί αυτή των εικονικών εργαστηρίων. Το πρώτο εικονικό εργαστήριο παρουσιάστηκε το 1997 με όνομα εικονικό εργαστήριο φυσιολογίας. Τα εικονικά εργαστήρια προσομοιώνουν την λειτουργία ενός πραγματικού εργαστηρίου σε συνθήκες εικονικές μέσω του υπολογιστή. Η λύση αυτή χρησιμοποιήθηκε στην Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Μάθηση καθώς περιορίζει τους χωροχρονικούς φραγμούς, η διδασκαλία αποκτά ένα πιο πλούσιο και διαδραστικό χαρακτήρα και αυξάνεται το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για τις επιστήμες καθώς η συμμετοχή τους στα πειράματα είναι άμεση. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και το πέρασμα των χρόνων βελτιώθηκαν αισθητά τα εικονικά εργαστήρια και οι δυνατότητες που αναπαριστούσαν καθιστώντας την εμπειρία χρήσης όσο πιο ρεαλιστική γίνεται.

Η δεύτερη έννοια η οποία προσπαθεί να πραγματευτεί η εργασία αυτή είναι οι κινητές συσκευές και πιο συγκεκριμένα η χρήση των κινητών και ασύρματων συσκευών για πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια ανοιχτού κώδικα. Οι κινητές συσκευές προτάθηκαν και χρησιμοποιούνται στην Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Μάθηση ορίζοντας ένα νέο είδος μάθησης, της μάθησης υποστηριζόμενης από κινητές και ασύρματες συσκευές (mobile learning). Το είδος αυτό της μάθησης έχει πολλά νέα στοιχεία αλλά και κάποια τα οποία είναι γνωστά καθώς σύμφωνα με την

βιβλιογραφία αποτελεί υποσύνολο της ηλεκτρονικής μάθησης. Το ουσιαστικότερο χαρακτηριστικό είναι ο περιορισμός των χωροχρονικών φραγμών. Με άλλα λόγια ο εκπαιδευόμενος μπορεί να συμμετέχει στην εκπαιδευτική διαδικασία από οποιοδήποτε μέρος βρίσκεται και σε όποιον χρόνο αυτός επιθυμεί. Επιπλέον η εξέλιξη των έξυπνων συσκευών με λειτουργικά όπως το Google Android, το iOS της Apple και το Windows phone της Microsoft οδήγησε στην ανάπτυξη ιδιαίτερων τεχνολογιών με αυξημένες δυνατότητες που συνδυάζουν χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών και των υπολογιστών παλάμης καθιστώντας τες ως οι πλέον κατάλληλες για την αποτελεσματικότητα και την πολύ υψηλή εμπειρία χρήσης ενός εκπαιδευόμενου. Επιπρόσθετα αξίζει να αναφέρουμε τη μεγάλη διείσδυση που έχουν οι έξυπνες συσκευές στον κόσμο. Για του λόγου το αληθές υπολογίζεται ότι παγκοσμίως για το 2012 οι κάρτες sim που υπάρχουν και είναι ενεργές είναι 5,9 δισεκατομμύρια. Η Ericson προβλέπει ότι μέχρι το 2018 ο αριθμός αυτός θα ανέλθει στα 9,3 δισεκατομμύρια. Επιπλέον σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, τα παιδιά κάτω των 12 ετών αποτελούν το πιο γρήγορα αναπτυσσόμενο τμήμα χρηστών που χρησιμοποιούν την κινητή τεχνολογία. Επιπλέον αξίζει να σημειωθεί πως οι κινητές συσκευές έχουν πιο χαμηλό κόστος αγοράς αλλά και συντήρησης σε σχέση με τους υπολογιστές.

Εν κατακλείδι η μεγάλη εξοικείωση των χρηστών με τα κινητά τηλέφωνα, οι αυξημένες δυνατότητες που προσφέρουν, η ευκολία μεταφοράς τους, η χρήση τους σε οποιοδήποτε χρόνο και τόπο και το σχετικά χαμηλό κόστος αγοράς και συντήρησης σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν στους εκπαιδευόμενους τα εικονικά εργαστήρια καθιστά επιτακτική την ανάγκη ενσωμάτωσης των εικονικών εργαστηρίων για εκτέλεση μέσω των κινητών συσκευών. Το πρόβλημα το οποίο πραγματεύεται αυτή η ΜΔΕ είναι η ανάγκη για την δημιουργία και τη σχεδίαση εφαρμογής έξυπνων συσκευών Android για πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια ανοιχτού κώδικα. Για τον σκοπό αυτό θα μελετηθούν οι κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών ανάπτυξης εφαρμογών που προσφέρονται από τη μη κερδοσκοπική ομάδα App Quality Alliance. Επιπλέον



θα γίνει κατανοητό το πώς μπορούμε να αξιοποιήσουμε εργαλεία ανοιχτού κώδικα αλλά και τις τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού προκειμένου να σχεδιάσουμε μια ποιοτική και χρήσιμη εφαρμογή για κινητά Android.

## 1.2 Δομή της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Το θέμα της διπλωματικής εργασίας είναι η προσπάθεια σχεδιασμού και υλοποίησης εφαρμογών έξυπνων συσκευών για πρόσβαση σε ανοιχτού κώδικα εικονικά εργαστήρια. Η δομή της εργασίας είναι η εξής:

- **Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>:** Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια πρώτη εισαγωγή στο θέμα μέσω της διατύπωσης του προβλήματος που προσπαθεί να λύσει η εργασία. Επιπλέον περιγράφεται η δομή της εργασίας
- **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>:** Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται μια αναδίφηση στη βιβλιογραφία προκειμένου να αναπτυχθούν και να αναλυθούν οι έννοιες που πραγματεύεται αυτή η ΜΔΕ όπως τα εικονικά εργαστήρια, οι κινητές συσκευές και τα πλεονεκτήματά τους στην εκπαίδευση. Επιπλέον γίνεται λόγος για τις κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών για την ανάπτυξη εφαρμογών υψηλής ποιότητας. Στο τέλος του κεφαλαίου περιγράφονται συναφείς εργασίες που έχουν γίνει σχετικά με την υποστήριξη εικονικών εργαστηρίων μέσω κινητών συσκευών
- **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>:** Στο τρίτο κεφάλαιο επιχειρείται η ανάλυση των σχεδιαστικών απαιτήσεων της εφαρμογής. Αρχικά περιγράφονται οι κατηγορίες χρηστών της εφαρμογής. Έπειτα οι λειτουργικές και οι μη λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής. Κατόπιν αναλύονται όλες οι περιπτώσεις χρήσεις της εφαρμογής με τη βοήθεια των διαγραμμάτων της UML. Τέλος αναλύεται το πλαίσιο στο οποίο υλοποιήθηκε η εφαρμογή και πραγματοποιείται μια παρουσίαση αυτής.
- **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>:** Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η διαδικασία της αξιολόγησης της εφαρμογής. Αναφέρεται η πειραματική σχεδίαση της αξιολόγησης καθώς και μια περιγραφή των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων στην έρευνα. Επιπλέον περιγράφονται ο τρόπος συλλογής

των δεδομένων και η ανάλυση τους προκειμένου η ΜΔΕ να οδηγηθεί σε συγκεκριμένα συμπεράσματα τα οποία θα αναφερθούν στο τέλος του κεφαλαίου

- **Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>:** Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή των χρήσιμων συμπερασμάτων που αποκομίσθηκαν από την διεξαγωγή της διπλωματικής εργασίας. Τέλος προτείνονται ορισμένες μελλοντικές επεκτάσεις της εργασίας

### 1.3 Συνεισφορά της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Η διπλωματική αυτή εργασία συνείσφερε κυρίως τεχνικά. Παρουσιάστηκαν όλα τα στάδια δημιουργίας μιας υβριδικής εφαρμογής για κινητές συσκευές (σχεδιασμός, υλοποίηση, αξιολόγηση). Η πεμπτουσία αυτής της εργασίας έγκειται στην ενσωμάτωση των εικονικών εργαστηρίων σε κινητές συσκευές Android. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν οι βέλτιστες πρακτικές δημιουργίας εφαρμογών για κινητές συσκευές και εφαρμόστηκαν κατά το στάδιο υλοποίησης της εφαρμογής. Επιπλέον παρουσιάστηκε και προτάθηκε ένας εναλλακτικός τρόπος σύμφωνα με τον οποίο αξιοποιώντας τις τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού μπορούμε να πετύχουμε την ενσωμάτωση ενός εικονικού εργαστηρίου σε έξυπνες συσκευές με πιο εύκολο και αποτελεσματικό τρόπο. Τέλος η συνεισφορά της εργασίας αυτής είναι η εφαρμογή που υλοποιήθηκε και βρίσκεται στο Google play στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kinvey.phonegap&hl=el>

## Κεφάλαιο 2

### Βιβλιογραφική Επισκόπηση

#### 2.1 Εισαγωγή

Το δεύτερο κεφάλαιο περιλαμβάνει την βιβλιογραφική επισκόπηση των βασικότερων εννοιών που αφορούν στην ανάπτυξη της ΜΔΕ. Η μελέτη αυτή βασίστηκε σε έναν ικανοποιητικό αριθμό πόρων (ιστοσελίδες, επιστημονικά άρθρα κ.α). Επίσης έγινε προσπάθεια οι πηγές αυτές να είναι όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστες έτσι ώστε να μην παρουσιαστούν ασάφειες και ανακρίβειες στην ανασκόπηση των εννοιών. Αρχικά περιγράφεται και αναλύεται ο όρος των εικονικών εργαστηρίων και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματά τους. Κατόπιν αναλύεται ο όρος των κινητών συσκευών και κατά πόσο τα τελευταία μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Επιπλέον παρουσιάζονται πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των κινητών συσκευών. Έπειτα περιγράφονται οι κατευθυντήριες γραμμές για τη σχεδίαση εφαρμογών για κινητές συσκευές. Στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζονται αντίστοιχες εργασίες που έχουν υλοποιηθεί αναφορικά με την προσπάθεια υποστήριξης εικονικών εργαστηρίων μέσω κινητών συσκευών.

#### 2.2 Εικονικά Εργαστήρια

Με την ταχεία εξέλιξη του παγκοσμίου ιστού η εκπαίδευση βοηθήθηκε κατά πολύ καθώς πλέον οι εκπαιδευόμενοι μπορούν με τη βοήθεια του υπολογιστή και του διαδικτύου να υποστηρίζουν την μάθησή τους. Προς αυτήν την κατεύθυνση άρχισαν να αναδύονται οι έννοιες της εικονικής πραγματικότητας η οποία αναγνωρίστηκε και προτάθηκε ως ο βασικός τεχνολογικός παράγοντας για την υποστήριξη της δια βίου μάθησης. Τα εικονικά αυτά περιβάλλοντα σε συνδυασμό με το ερευνητικό ενδιαφέρον για την εξ αποστάσεως μάθηση οδήγησαν στην δημιουργία των εικονικών εργαστηρίων περιορίζοντας τους χωροχρονικούς φραγμούς κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Έχουν γραφεί πολλοί ορισμοί σχετικά με την έννοια του εικονικού εργαστηρίου. Στην διπλωματική αυτή εργασία θα γίνει προσπάθεια καταγραφής των επικρατέστερων ορισμών σχετικά με τα εικονικά εργαστήρια προκειμένου να θεμελιώσουμε σωστά την έρευνα μας. Ένας ορισμός αναφέρει ότι *«η εικονική μελέτη και το μαθησιακό περιβάλλον στοχεύουν στην ανάπτυξη των εργαστηριακών δεξιοτήτων των μαθητών. Αυτό το περιβάλλον εντοπίζεται σε μια από τις ιστοσελίδες του διαδικτύου. Συνήθως η ιστοσελίδα αυτή περιλαμβάνει μια κυρίως σελίδα και πολλούς συνδέσμους οι οποίοι σχετίζονται με εργαστηριακές δραστηριότητες και τα επιτεύγματα τους»* (Zaitoon, 2005). Με βάση έναν άλλο ορισμό το εικονικό εργαστήριο ορίζεται ως *«Ένα πείραμα εργαστηρίου χωρίς το πραγματικό εργαστήριο με τις πόρτες και τους τοίχους. Δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να συνδέσουν την θεωρητική σκοπιά με την πρακτική, χωρίς χαρτιά και στυλό. Είναι ηλεκτρονικά προγραμματισμένο μέσω ενός υπολογιστή με σκοπό να προσομοιώνει αληθινά πειράματα μέσα σε αληθινά εργαστήρια.»* (Harry & Edward, 2005). Σύμφωνα με άλλον ορισμό *«τα εικονικά εργαστήρια εκμεταλλεύονται τη δύναμη των υπολογιστικών μοντέλων και των προσομοιώσεων και μια ποικιλία από εκπαιδευτικά-διδασκτικά μοντέλα για να αντικαταστήσουν τις δραστηριότητες πρόσωπο με πρόσωπο του εργαστηρίου»* (SCHECKLER, 2003). Άλλος ορισμός αναφέρει ότι *«ορίζουμε το εικονικό εργαστήριο ως ένα λογισμικό προσομοίωσης ενός πειράματος όπου τα εξαγόμενα αποτελέσματα είναι διακριτά σε σχέση με αυτά του πραγματικού εργαστηρίου»* (Cramer et. al, 1997)



Σχήμα 1: Στιγμιότυπο εικονικού εργαστηρίου (Edutoria, 2013)



Σχήμα 2: Στιγμιότυπο εικονικού εργαστηρίου (SciTEX Learning, 2011)

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία τα εικονικά εργαστήρια αποτελούν μια ευρύτερη έννοια η οποία μπορεί να αναλυθεί και να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με

συγκεκριμένα κριτήρια. Σύμφωνα με τον Harms η «οικογένεια» των εικονικών εργαστηρίων μπορεί να χωριστεί στις εξής υποκατηγορίες (Harms, 2000):

- Στις κλασσικές προσομοιώσεις οι οποίες περιλαμβάνουν συγκεκριμένα στοιχεία από πειράματα εργαστηρίου και είναι διαθέσιμες τοπικά στον κάθε υπολογιστή (Προσομοιώσεις)
- Στις κλασσικές προσομοιώσεις οι οποίες περιλαμβάνουν συγκεκριμένα στοιχεία από πειράματα εργαστηρίου και είναι προσβάσιμες μέσω του διαδικτύου (on-line) και διαθέσιμες με την μορφή των java applet κ.α (διαδικτυακά εργαστήρια)
- Προσομοιώσεις οι οποίες προσπαθούν να αναπαραστήσουν αληθινά πειράματα εργαστηρίου όσο πιο παραστατικά γίνεται (Εικονικά εργαστήρια)
- Προσομοιώσεις οι οποίες χρησιμοποιούν τεχνικές εικονικής πραγματικότητας (Εργαστήρια εικονικής πραγματικότητας)
- Αληθινά πειράματα τα οποία ελέγχονται μέσω του διαδικτύου (Απομακρυσμένα εργαστήρια)

Σε όλες αυτές τις κατηγορίες περιλαμβάνονται πειράματα τα οποία είναι είτε δισδιάστατα είτε τρισδιάστατα.

Τα εικονικά εργαστήρια έκαναν τις πρώτες εμφανίσεις τους τη δεκαετία του 90 και είχαν ως στόχο την ταυτόχρονη πρόσβαση σε πειράματα από όλους τους εκπαιδευόμενους ανεξαρτήτως του που ακριβώς βρίσκονται γεωγραφικά. Το πρώτο εικονικό εργαστήριο που παρουσιάστηκε το 1997 ονομάστηκε εικονικό εργαστήριο Φυσιολογίας. (Virtual Laboratory of Physiology). Πλέον τα εικονικά εργαστήρια αξιοποιούν όλες τις πολυμεσικές εφαρμογές του παγκοσμίου ιστού (ήχο, εικόνες, γραφικά, κινούμενα σχέδια) με αποτέλεσμα να μπορούν να προσομοιώσουν σε μεγάλο βαθμό την εμπειρία ενός χρήστη ακριβώς σαν να ήταν σε ένα κανονικό εργαστήριο. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα εικονικά εργαστήρια παρουσιάζονται ως μια λύση στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσω υπολογιστών, επειδή δίνουν την δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να αλληλεπιδράσουν και να

εξασκηθούν με το περιεχόμενο ενός μαθήματος με ποιο ζωντανό και πλούσιο τρόπο σε αντιπαράθεση με την παραδοσιακή διδασκαλία. Τα εικονικά εργαστήρια δουλεύουν με βάση την εικονική πραγματικότητα και όλη η εμπειρία ενός εκπαιδευομένου είναι αποκλειστικά εικονική.

### **Πλεονεκτήματα**

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα εικονικά εργαστήρια είναι τα εξής (Muthusamy & Kumar & Sh Rosfashida S.A. LATIF, 2005):

- Αποτελεσματικότητα στην επεξήγηση εννοιών
- Δεν υπάρχει κανένας χωροχρονικός περιορισμός όσον αφορά την πρόσβαση σε αυτά
- Επιτρέπουν την διαδραστικότητα
- Έχουν χαμηλό κόστος δημιουργίας, χρήσης και συντήρησης
- Προσφέρουν υψηλό επίπεδο ασφάλειας υπό την έννοια ότι δεν θα συμβεί ποτέ κάποια επικίνδυνη λειτουργία
- Αυξάνουν την παραγωγικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας καθώς μειώνουν το χρόνο μετακίνησης από το σπίτι στο σχολείο και αντίστροφα και δίνουν την δυνατότητα στους εκπαιδευομένων να συμμετέχουν σε κοινές εμπειρίες ακόμα και αν αυτοί είναι γεωγραφικά διάσπαρτοι
- Επιτρέπουν το διαμοιρασμό των πόρων
- Επιτρέπουν στους εργαζομένους να δουλεύουν συνεργατικά
- Οι εκπαιδευόμενοι αναπτύσσουν νέες δυνατότητες
- Η πρόσβαση στο εκπαιδευτικό και στο ερευνητικό υλικό διευκολύνεται τόσο για τους εκπαιδευόμενους όσο και για τους εκπαιδευτές
- Εγκαθιδρύονται πρότυπα στην επιστημονική έρευνα σε περιοχές όπου χρειάζονται άμεσα πρακτικό πειραματισμό
- Διαλειτουργικότητα με την έννοια ότι μπορούν να υποστηριχθούν από πολλές πλατφόρμες

- Προσφέρουν πρόσβαση σε συλλογές ερευνητικών δεδομένων μέσω του διαδικτύου
- Τα εικονικά εργαστήρια είναι δημιουργημένα με βάση κάποια παιδαγωγική προσέγγιση και αυτό βοηθάει τους εκπαιδευόμενους να αντιληφθούν ευκολότερα έννοιες σε σχέση με τα αληθινά εργαστήρια
- Συμμετέχουν περισσότερο στα εικονικά εργαστήρια συγκριτικά με τα αληθινά εργαστήρια, καθώς η διεπαφή είναι πιο φιλική προς τον χρήστη
- Εξοικονομούν μαθησιακό χρόνο τόσο για τον εκπαιδευτή όσο και για τον εκπαιδευόμενο, καθώς επιτρέπουν την γρηγορότερη αλλαγή των μεταβλητών του πειράματος και την γρηγορότερη εκτέλεση αυτού

### **Μειονεκτήματα**

Ορισμένα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν τα εικονικά εργαστήρια είναι τα εξής (Muthusamy & Kumar & Sh Rosfashida S.A. LATIF, 2005):

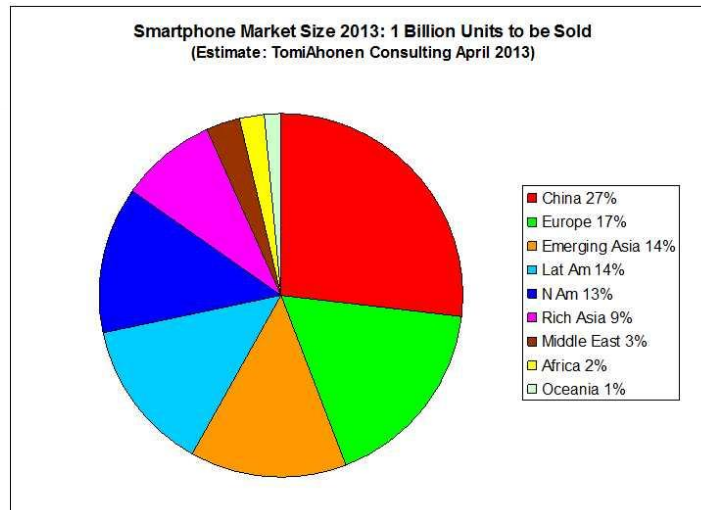
- Οι εκπαιδευόμενοι πρέπει οπωσδήποτε να έχουν γνώσεις υπολογιστών και πλοήγησης στο διαδίκτυο. Ειδάλλως θα είναι δύσκολο να εκτελέσουν κάποιο εικονικό εργαστήριο.
- Σε πολλές περιπτώσεις η πρόσβαση στο διαδίκτυο είναι απαραίτητη προκειμένου να εκτελεστεί ένα πείραμα σε ένα εικονικό εργαστήριο. Πολλές περιοχές όμως του κόσμου δεν διαθέτουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και αν διαθέτουν θα είναι πιο χαμηλής ταχύτητας. Επιπλέον πολλά εικονικά εργαστήρια στηρίζονται σε εξυπηρετητές (server) προκειμένου να λειτουργήσουν. Αυτό μεταφράζεται στο ότι αν ο εκπαιδευόμενος δεν έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο ή ο εξυπηρετητής είναι εκτός λειτουργίας τότε δεν μπορεί να εκτελέσει τα πειράματα
- Το λογισμικό των εικονικών εργαστηρίων θέλει συνεχώς ανανέωση για να μην γίνει εύκολα απαρχαιωμένο.
- Το κόστος δημιουργίας του λογισμικού μπορεί να είναι ακριβό ανάλογα με το εργαστήριο που πρέπει να σχεδιαστεί και την πολυπλοκότητα του



- Δεν διατίθενται όλα τα εργαστήρια σε τρισδιάστατη μορφή που είναι πιο παραστατική για το μαθητή
- Ένα μεγάλο κομμάτι ειδικών ισχυρίζεται ότι δεν πρόκειται ποτέ να αντικαταστήσουν τα πραγματικά εργαστήρια λόγω έλλειψης ρεαλισμού.
- Ανεξαρτήτου πόσο θα εξελιχθούν οι τεχνολογίες των εικονικών εργαστηρίων, κάποια χαρακτηριστικά του αληθινού εργαστηρίου ίσως να μην αντικατασταθούν ποτέ όπως παραδείγματος χάριν οι περίεργοι θόρυβοι, τα τυχαία λάθη, τα ελαττωματικά μηχανήματα κ.λπ.

### 2.3 Κινητές Συσκευές

Με το πέρασμα των χρόνων και καθώς η τεχνολογία συνεχώς εξελισσόταν ήρθαν στο προσκήνιο οι κινητές συσκευές. Τα τελευταία χρόνια οι συσκευές αυτές εισχώρησαν ριζικά στη ζωή των ανθρώπων αποτελώντας αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς τους. Σε αυτό συντέλεσε το γεγονός του χαμηλού κόστους των συσκευών αυτών και του αρκετά μικρού μεγέθους προκειμένου να μεταφέρονται από τον άνθρωπο κάθε στιγμή. Επιπλέον σημαντικό ρόλο έπαιξε η σταδιακή εξέλιξη των χαρακτηριστικών και των τεχνολογικών δυνατοτήτων τους. Επιπρόσθετα έχουν την ικανότητα να συνδέονται με οποιαδήποτε άλλη συσκευή είναι ενσωματωμένη στο περιβάλλον (Freitas, Levene, 2003). Το γεγονός αυτό επαληθεύεται καθώς σύμφωνα με έρευνες τα έξοδα για κινητές συσκευές από τις εταιρίες ανέρχονται κοντά στα 246,9 εκατομμύρια δολάρια το έτος 2011. Σύμφωνα με τον Netsize Guide το 2008 οι κινητές συσκευές έχουν διεισδύσει κατά 85% στον αμερικανικό πληθυσμό. Θα πρέπει χαρακτηριστικά να αναφερθεί πως η παγκόσμια αγορά έξυπνων τηλεφώνων (Smartphones) αυξήθηκε κατά 29,3% μέσα στο πρώτο τρίμηνο του 2008 έναντι του πρώτου τριμήνου του 2007. Σύμφωνα επίσης με τελευταίες έρευνες οι έξυπνες συσκευές έχουν διεισδύσει για τα καλά στον κόσμο πουλώντας 695 εκατομμύρια κομμάτια μόνο το 2012 παγκοσμίως. Για το 2013 αναμένεται να φτάσουν το 1 δις πράγμα που δηλώνει πως ένα πολύ μεγάλο μέρος του πληθυσμού της γης έχει πρόσβαση σε κινητές και έξυπνες συσκευές.



**Σχήμα 3:** Μια εκτίμηση για το μέγεθος της αγοράς των έξυπνων συσκευών παγκοσμίως (Ahonen & Moore, 2013)

Η ευρεία διάδοση των κινητών και ασύρματων συσκευών οφείλεται κατά κύριο λόγο στο ότι οι συσκευές αυτές διαθέτουν ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία τις διαφοροποιούν από τους υπολογιστές. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι τα εξής:

- Το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η φορητότητα καθώς μπορεί ο χρήστης να τις μεταφέρει οπουδήποτε. Ως αποτέλεσμα αυτού προσφέρουν πρόσβαση σε ηλεκτρονικούς πόρους σε καταστάσεις τις οποίες ένας επιτραπέζιος ή φορητός υπολογιστής δεν μπορεί να προσφέρει
- Επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των συσκευών που ενσωματώνονται σε ένα κοινό περιβάλλον με αποτέλεσμα την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών των συσκευών. Η επικοινωνία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω νέων τεχνολογιών όπως είναι το Bluetooth
- Επιτρέπουν την επικοινωνία των χρηστών μέσω της ανταλλαγής μηνυμάτων αλλά και της πραγματοποίησης κλήσεων
- Προσφέρουν δυνατότητες για ανεξάρτητη μάθηση (independent learning) (Καραγιαννίδης, Βάβουλα, 2005)

- Επιτρέπουν την πρόσβαση σε πληροφορίες ανεξαρτήτως του χώρου όπου βρίσκεται ο χρήστης και του χρόνου
- Δύναται να χρησιμοποιηθούν άμεσα τα πολυμεσικά χαρακτηριστικά (λήψη βίντεο, φωτογραφιών, ηχητικών αποσπασμάτων) που προσφέρει η εκάστοτε συσκευή
- Χρησιμοποιούν κινητές τεχνολογίες για την πρόσβαση στο περιεχόμενο και την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών. Οι τεχνολογίες αυτές είναι το ασύρματο πρωτόκολλο εφαρμογής (Wireless Application Protocol(WAP)), Wi-Fi, τεχνολογίες 3G, 4G, GPRS κ.α.
- Διαθέτουν σύγχρονους επεξεργαστές καθώς και μνήμες με δυνατότητα επέκτασης (Anderson, Blackwood, 2004)
- Διαθέτουν μια ποικιλία από πρόσθετα και εικονικά πληκτρολόγια τα οποία υποστηρίζουν την εισαγωγή δεδομένων από τον χρήστη (Anderson, Blackwood, 2004)
- Οι περισσότερες σύγχρονες κινητές συσκευές μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στο διαδίκτυο (Anderson, Blackwood, 2004)
- Σχεδόν όλες οι συσκευές υποστηρίζουν την αναπαραγωγή μουσικής αλλά και αρχεία ψηφιακών μέσων είτε ήχου είτε βίντεο (podcast)
- Διαθέτουν μια ποικιλία από σύγχρονα λειτουργικά συστήματα όπως android, iOS, windows phone κλπ
- Υποστηρίζουν εφαρμογές οι οποίες παρέχονται από τους επιτραπέζιους υπολογιστές όπως το e-mail, τα web services, τη διαχείριση δεδομένων και εγγράφων καθώς και το λογισμικό συμπίεσης (de Freitas, Levene, 2003)
- Οι περισσότερες συσκευές έχουν μικρό μέγεθος ώστε να χωράνε στην παλάμη ή στην τσέπη του χρήστη

- Ορισμένες σύγχρονες συσκευές υποστηρίζουν την ανάγνωση των barcodes<sup>1</sup>, των έξυπνων καρτών (smart cards) αλλά και την αναγνώριση των ραδιοσυχνοτήτων (Radio Frequency IDentification)
- Τα κινητά αποτελούν ένα διασκεδαστικό μέσο επικοινωνίας
- Διευκολύνουν τα άτομα με ειδικές ανάγκες (Savill-Smith & Kent, 2003)

Λαμβάνοντας υπόψη αφ' ενός όλα τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν οι σύγχρονες κινητές συσκευές και αφ' ετέρου την ταχύτητα εξελισσόμενη τεχνολογία και την ευρεία διάδοση τους στον κόσμο θα λέγαμε πως οι συσκευές αυτές διαθέτουν τις προδιαγραφές για να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία και γενικότερα τη μάθηση. Οι κινητές συσκευές προσφέρουν νέες δυνατότητες στους εκπαιδευόμενους γεγονός το οποίο έχει σαν αποτέλεσμα την εξεύρεση νέων μορφών διεξαγωγής της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της μάθησης. Επιπλέον δημιουργούν νέες ανάγκες στους εκπαιδευόμενους ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν ευκαιρίες για καινοτόμες υπηρεσίες μέσω των συσκευών αυτών. (Discoll & Carliner, 2005, Naismith et al., 2004). Οι κινητές συσκευές ακόμα και σήμερα απαγορεύονται στα σχολεία καθώς πολλοί καθηγητές ισχυρίζονται πως οι συσκευές αυτές αποτελούν αφορμή για αντιγραφές μεταξύ των εκπαιδευομένων κλπ. Εν τούτης σύμφωνα με έρευνες θα λέγαμε πως η τεχνολογία και συγκεκριμένα οι κινητές συσκευές είναι σε θέση να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία καθώς οι μαθητές πρέπει να προετοιμάζονται για τον «κόσμο του αύριο» και όχι για τις «αίθουσες του χθες» (Green, 2008)

Σε μια εποχή όπου οι ρυθμοί έχουν εντατικοποιηθεί, οι υποχρεώσεις ολοένα και

---

<sup>1</sup> Τα barcode αποτελούν οπτικοποιημένες μηχανές ανάγνωσης για την αναπαράσταση των δεδομένων. Στην ουσία τα barcodes αναπαριστούν δεδομένα τα οποία είναι κωδικοποιημένα σε παράλληλες γραμμές. Για την αναπαράσταση διαφορετικών δεδομένων τα barcode χρησιμοποιούν διαφορετικό πλάτος και αποστάσεις μεταξύ των παράλληλων αυτών γραμμών. Οι κινητές συσκευές διαθέτουν ένα οπτικό σαρωτή που ονομάζεται barcode reader. Ο σαρωτής αυτός σαρώνει τις παράλληλες γραμμές και αποκωδικοποιεί και επιστρέφει τα δεδομένα.

αυξάνονται όλο και περισσότεροι άνθρωποι έχουν αρχίσει να στρέφονται στην εκπαίδευση από οποιοδήποτε μέρος και από οποιοδήποτε χρόνο αυτοί επιθυμούν. Έτσι η εξ αποστάσεως εκπαίδευση είτε μέσω υπολογιστών είτε μέσω κινητών συσκευών έχει αρχίσει να κερδίζει ολοένα έδαφος στην καθημερινή μας ζωή. Οι ερευνητές πιστεύουν ότι η μάθηση υποστηριζόμενη από κινητές και ασύρματες συσκευές αποτελεί το μέλλον της εκπαίδευσης. Αν μπορούσαμε να δώσουμε ένα ορισμό για την υποστηριζόμενη μάθηση από κινητές συσκευές θα ήταν αυτός που διατύπωσε ο Traxler: *«Η μάθηση υποστηριζόμενη από κινητές και ασύρματες συσκευές ορίζεται ως η μάθηση που χρησιμοποιεί τις κινητές συσκευές ως μέσο μάθησης ανεξάρτητα από το χώρο και το χρόνο που αυτή πραγματοποιείται»* (Traxler, Kukulksa-Hulme, 2005)

Το νέο σχετικά αυτό είδος μάθησης παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα τα οποία είναι χρήσιμο να τα αναφέρουμε.

- Πλέον ο κάθε εκπαιδευόμενος διαθέτει τη δική του κινητή συσκευή
- Το μεγαλύτερο μέρος των εκπαιδευόμενων διαθέτει μοντέλα συσκευών τα οποία επιτρέπουν την πρόσβαση στο διαδίκτυο (iPhone, Smartphones)
- Η πρόσβαση στα περιεχόμενα των μαθημάτων μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή και από οποιοδήποτε μέρος
- Η εκμάθηση ενός κινητού τηλεφώνου είναι ευκολότερη από την εκμάθηση ενός υπολογιστή
- Η τιμή αγοράς τους είναι συγκριτικά χαμηλότερη με αυτή των υπολογιστών

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η υποστηριζόμενη μάθηση από κινητές και ασύρματες συσκευές δεν αποτελεί κάποιο καινούργιο είδος μάθησης. Στην πραγματικότητα αποτελεί ένα υποσύνολο της εξ αποστάσεως μάθησης αλλά και της ηλεκτρονικής μάθησης όπως ακριβώς φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.

Εν κατακλείδι λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά των κινητών συσκευών και ύστερα από αναδίφηση στη βιβλιογραφία προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι κινητές συσκευές, και ιδιαίτερα οι πιο σύγχρονες, διαθέτουν όλα τα φόντα για να εμπλακούν

αποτελεσματικά στην εκπαιδευτική διαδικασία και να υποστηρίξουν πολλές πλευρές τις εξ' αποστάσεως και της ηλεκτρονικής μάθησης.

### **Είδη κινητών συσκευών**

Σε αυτή την ενότητα θα αναφέρουμε τα είδη των κινητών και ασύρματων συσκευών τα οποία υποστηρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά τα οποία απαιτούνται για τη χρήση αυτών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι συσκευές ποικίλουν στις δυνατότητες που προσφέρουν, στο μέγεθος και στις τιμές. Οι πιο σύγχρονες συσκευές διαθέτουν περισσότερες δυνατότητες και χρησιμοποιούν πιο εξελιγμένες τεχνολογίες από παλαιότερες. Παρ' όλα αυτά οι περισσότερες από τις συσκευές που κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στην αγορά διαθέτουν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Το κύριο χαρακτηριστικό των κινητών συσκευών είναι η φορητότητα και η δυνατότητα σύνδεσης με άλλες συσκευές.

Είναι αρκετά δύσκολο να γίνει μια κατηγοριοποίηση των συσκευών αυτών καθώς υπάρχουν πάρα πολλά μοντέλα με διαφορετικές προδιαγραφές και χαρακτηριστικά. Τα σημαντικότερα είδη συσκευών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση είναι τα εξής: τα κινητά τηλέφωνα (mobile phones), τα έξυπνα τηλέφωνα (smartphones), οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (Personal Digital Assistant(PDA)), τα iPods, τα iPhones, οι ταμπλέτες (tablets), οι προσωπικές συσκευές αναπαραγωγής πολυμέσων (Personal Media Players(PMP)) και οι υπολογιστές τσέπης (rocket pc). Επιπλέον ως ασύρματες συσκευές μπορούν να θεωρηθούν οι φορητοί υπολογιστές (Laptops), οι υπολογιστές που είναι γνωστοί ως tablet pc και οι υπολογιστές που είναι γνωστοί ως netbooks. Στις υποενότητες που ακολουθούν θα περιγράψουμε ορισμένα από αυτά τα είδη συσκευών.

Στην συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία θα υιοθετήσουμε την άποψη του Stefan Morana ο οποίος ισχυρίζεται πως παρά τη δυσκολία μπορούμε να διακρίνουμε δύο μεγάλες κατηγορίες κινητών και ασύρματων συσκευών. Η πρώτη κατηγορία είναι τα τηλέφωνα και η δεύτερη οι φορητοί υπολογιστές. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα

κινητά και τα έξυπνα τηλέφωνα, τα PDAs και γενικότερα οποιαδήποτε συσκευή χειρός. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τους φορητούς υπολογιστές και τις υποκατηγορίες του (netbooks, tablet pc).

### **Πλεονεκτήματα**

Σε αυτήν την ενότητα θα αναφέρουμε τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση των κινητών και ασύρματων συσκευών στο πλαίσιο της υποστήριξης των συστημάτων διαχείρισης μάθησης. Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα αυτά είναι τα εξής:

- Οι κινητές συσκευές παρουσιάζουν μεγάλη χρηστικότητα καθώς η πλοήγηση στις περισσότερες από αυτές τις συσκευές είναι πολύ εύκολη, ίδια και διαισθητική. Αξίζει να αναφέρουμε ότι η χρηστικότητα καθορίζεται από τις προδιαγραφές που θέτει το W3C για τη χρήση των κινητών συσκευών
- Ένα ακόμα μεγάλο πλεονέκτημα αποτελεί η δυνατότητα προσαρμογής στις ανάγκες των χρηστών σε ένα υψηλό επίπεδο εξατομίκευσης. Η χρήση των κινητών συσκευών καθιστά την εξατομικευμένη μάθηση ανάλογα με τις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες του κάθε εκπαιδευομένου ξεχωριστά. Αυτό αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα καθώς στη σημερινή εποχή πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να αξιοποιούνται στη διαδικασία της εκπαίδευσης οι ειδικές ικανότητες ή οι κλίσεις και τα ταλέντα που μπορεί να έχει ένας άνθρωπος
- Οι κινητές συσκευές είναι πολύ δημοφιλής στους νέους και πάρα πολύ μεγάλο ποσοστό νέων στον κόσμο διαθέτει μια τουλάχιστον κινητή συσκευή. Οι νέοι χρησιμοποιούν στο έπακρο τις κινητές συσκευές τους και η είσοδος τους στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να έχει ευεργετικές συνέπειες στην αύξηση της «όρεξης» και της προθυμίας για μάθηση σε σχέση πάντα με την παραδοσιακή και στεία εκπαίδευση
- Οι αποδέκτες των κινητών και ασύρματων συσκευών μπορούν να εκμεταλλευτούν στο έπακρο τις δυνατότητες που προσφέρουν οι συσκευές

αυτές όπως η αξιοποίηση των δυνατοτήτων για λήψη μιας φωτογραφίας, ενός βίντεο κ.α. Επιπλέον μια μεγάλη δυνατότητα είναι η αποστολή και λήψη μηνυμάτων μεταξύ των εκπαιδευομένων αλλά και η δυνατότητα πραγματοποίησης τηλεφωνικών κλήσεων πάλι μεταξύ των εκπαιδευομένων και του εκπαιδευτή. Όλες αυτές οι δυνατότητες ευνοούν και αναπτύσσουν την επικοινωνία με σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτό της παροχής ανατροφοδότησης από και προς τους εκπαιδευομένους στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

- Στις μέρες μας οι κινητές συσκευές είναι διαδεδομένες και ευρέως χρησιμοποιήσιμες σε όλο το φάσμα της καθημερινής ζωής
- Οι κινητές συσκευές είναι φορητές αυτό πρακτικά σημαίνει ότι έχουν τη δυνατότητα να μεταφερθούν οπουδήποτε με αποτέλεσμα να επιτρέπουν την πρόσβαση στη μάθηση σε οποιοδήποτε χώρο
- Χρησιμοποιώντας τις κινητές συσκευές οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εκμεταλλευτούν τα πολυμεσικά χαρακτηριστικά που διαθέτουν οι συσκευές αυτές (φωτογραφίες, βίντεο, ηχητικά αποσπάσματα)
- Χρησιμοποιώντας τις κινητές συσκευές οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα να ταιριάζουν τη μάθηση στη ζωή τους, με την έννοια ότι μπορούν να εκμεταλλευτούν ώρες για μάθηση που θεωρητικά υπό άλλες συνθήκες ήταν χαμένες όπως το ταξίδι με το τρένο κλπ
- Οι κινητές συσκευές επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να έχουν πρόσβαση στη μάθηση σε απομακρυσμένα μέρη και σε διάσπαρτες κοινότητες
- Προσφέρουν τη δυνατότητα για ubiquitous learning (πανταχού παρών μάθηση) (Καραγιαννίδης)
- Είναι φθηνές σε σχέση με τους υπολογιστές
- Προσφέρουν δυνατότητες για μάθηση με χαρακτήρα χωροχρονικής ανεξαρτησίας
- Διευκολύνουν τα άτομα με ειδικές ανάγκες (Savill-Smith & Kent, 2003)



- Είναι δυνατή η δημιουργία ενός τοπικού δικτύου με τη σύνδεση κινητών συσκευών σε συσκευές συλλογής δεδομένων, σε άλλες συσκευές ή σε ένα κοινό δίκτυο
- Οι περισσότεροι από τους μαθητές θεωρούν τις κινητές συσκευές πιο ενδιαφέρον από τον επιτραπέζιο υπολογιστή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ευκολότερη και καλύτερη προσέγγιση του ενδιαφέροντος των εκπαιδευομένων
- Οι περισσότεροι εκπαιδευόμενοι είναι ήδη αρκετά εξοικειωμένοι με τη χρήση των κινητών συσκευών παρά με τον υπολογιστή.
- Αποκτούν καλύτερη γνώση των υπολογιστών και γενικότερα της τεχνολογίας
- Οι κινητές συσκευές προσφέρουν στους μαθητές περισσότερη διασκέδαση που έχει ως συνέπεια την αποτελεσματικότερη μάθηση
- Οι ασύρματες συσκευές είναι εύκολο να μεταφερθούν τόσο λόγω του μεγέθους όσο λόγω και του βάρους
- Οι εκπαιδευόμενοι δεν χάνουν το χρόνο τους να αντιγράφουν από τον πίνακα αυτά που γράφει ο εκπαιδευτής (Brown, 2001)
- Δημιουργούνται διαδικτυακά μεγάλες κοινότητες μαθητών, πράγμα το οποίο ευνοεί την καλλιέργεια της συνεργασίας, της αλληλοβοήθειας και παρέχει έντονα το αίσθημα της ομαδικότητας
- Η μάθηση με τη βοήθεια κινητών συσκευών συμβάλει στην αποβολή ορισμένων από τους τυπικούς κανόνες της παραδοσιακής εκπαιδευτικής εμπειρίας και ταυτόχρονα δραστηριοποιεί το νου των μαθητών (Cobcroft, 2006)
- Αύξηση της αυτοεκτίμησης και της αυτοπεποίθησης των μαθητών (Cobcroft, 2006)

### **Μειονεκτήματα**

Εκτός από τα πλεονεκτήματα τα οποία αναφέραμε, οι κινητές και ασύρματες συσκευές παρουσιάζουν κάποια μειονεκτήματα που σχετίζονται κυρίως με τους τεχνικούς περιορισμούς των κινητών συσκευών. Τα μειονεκτήματα αυτά αποτελούν ταυτόχρονα και τις προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν με σκοπό την κυριαρχία και εδραίωση των κινητών συσκευών στο χώρο της εκπαίδευσης. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε ορισμένα από τα μειονεκτήματα αυτά:

- Οι κινητές και ασύρματες συσκευές έχουν μικρή, οθόνη πράγμα που σημαίνει πως περιορίζουν τις δυνατότητες της απεικονιζόμενης πληροφορίας (Georgiev et all, 2004)
- Οι κινητές συσκευές διαθέτουν μικρά πληκτρολόγια πράγμα το οποίο σημαίνει πως η εισαγωγή δεδομένων από τον χρήστη γίνεται δύσκολη
- Διαθέτουν περιορισμένες αποθηκευτικές δυνατότητες λόγω της μικρής μνήμης
- Η μικρή διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Τα περισσότερα κινητά εξελιγμένης τεχνολογίας απαιτούν σχετικά συχνά φόρτιση, με αποτέλεσμα αν αυτό δεν γίνει απώλεια των δεδομένων
- Δεν είναι δυνατόν μέχρι σήμερα να χρησιμοποιηθούν οι εφαρμογές που έχουν σχεδιαστεί για τον υπολογιστή στο κινητό τηλέφωνο (Georgiev et all, 2004)
- Δεν υπάρχουν δυνατότητες για την κάλυψη του απαιτούμενου εύρους ζώνης με σκοπό την συνεχόμενη ροή δεδομένων χωρίς διακοπές
- Πολλές φορές η ταχύτητα είναι περιορισμένη λόγω της σύνδεσης στο δίκτυο
- Περιορισμένος αριθμός μορφών αρχείων που υποστηρίζουν οι κινητές συσκευές
- Ελλείψεις σε θέματα ασφάλειας του περιεχομένου
- Η ύπαρξη πολλών και διαφορετικών προτύπων, η ύπαρξη διαφορετικών μεγεθών οθόνης και λειτουργικών συστημάτων
- Το κόστος για σύνδεση στο διαδίκτυο είναι υψηλό
- Υψηλό κόστος αγοράς των εξελιγμένων συσκευών με πολλές δυνατότητες

- Δεν υποστηρίζουν όλες οι συσκευές τα ίδια πολυμεσικά χαρακτηριστικά ούτε διαθέτουν όλες την ίδια οπτικοακουστική ποιότητα

Τέλος μελετώντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κινητών και ασύρματων συσκευών μπορούμε να πούμε πως παρ' όλα τα μειονεκτήματα και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κινητές συσκευές μπορούν με την κατάλληλη αντιμετώπιση να υποστηρίξουν την εκπαιδευτική διαδικασία και να προσφέρουν μια συνεπή εμπειρία στον χρήστη. Εκτός αυτών θα πρέπει να τονίσουμε ξανά πως η τεχνολογία εξελίσσεται με γοργούς ρυθμούς γεγονός που αποδεικνύει ότι πολλά από τα σημερινά προβλήματα που σχετίζονται με τις κινητές συσκευές θα αντιμετωπιστούν με επιτυχία στο μέλλον.

#### **2.4 Κατευθυντήριες Γραμμές για τη Σχεδίαση Εφαρμογών για Κινητά Τηλέφωνα**

Οι κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών που θα περιγραφούν στην ενότητα αυτή έχουν δημιουργηθεί από μια μη κερδοσκοπική ομάδα (App Quality Alliance) η οποία αποτελείται από την AT&T, την LGE, την Motorola, την Nokia, την Oracle, την Samsung και τη Sony mobile. Αυτή η παγκόσμια ένωση έχει ως στόχο να βοηθήσει την παγκόσμια βιομηχανία ώστε να παράγει καλύτερης ποιότητας εφαρμογές. Ορισμένα από τα θέματα που προσφέρει είναι κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών για εφαρμογές ανεξαρτήτου συσκευής και λειτουργικού συστήματος, κατευθυντήριες γραμμές για την εκτέλεση δοκιμών σε εφαρμογές κινητών συσκευών, καθώς και κριτήρια σύμφωνα με τα οποία δύναται να διεξαχθούν οι δοκιμές.

Το έγγραφο από το οποίο αντλήθηκαν χρήσιμες πληροφορίες για την περάτωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας έχει τίτλο «Best Practice Guidelines for producing high quality mobile applications». Στόχος αυτού του εγγράφου είναι να ενημερώσει τους προγραμματιστές σχετικά με τις βασικές κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών που πρέπει να ακολουθηθούν έτσι ώστε να παράγονται εφαρμογές

κινητών συσκευών όσο το δυνατόν υψηλότερης ποιότητας. Η τελευταία έκδοση 2.3 του εγγράφου αυτού δημοσιεύθηκε τον Ιούνιο του 2013 κατόπιν συνεργασίας με την GSMA (Global System for Mobile Communication Association) στο πεδίο της ιδιωτικότητας των δεδομένων. Έτσι πολλά ζητήματα που απασχολούν το κοινό σχετικά με την ιδιωτικότητα έχουν συμπεριληφθεί στο έγγραφο αυτό.

Οι βέλτιστες πρακτικές αυτού του εγγράφου μπορούν να χωριστούν σε 18 κατηγορίες οι οποίες είναι:

- **Εγκατάσταση και αρχικοποίηση:** Η κατηγορία αυτή αναφέρεται σε πρακτικές που σχετίζονται με την εγκατάσταση μιας εφαρμογής και την διαδικασία αρχικοποίησης της
- **Μνήμη και αποθήκευση αρχείων κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης:** Η κατηγορία αυτή αναφέρεται σε πρακτικές που λαμβάνουν χώρα όταν μια εφαρμογή έχει αλληλεπίδραση με το σύστημα αρχείων της συσκευής
- **Συνδεσιμότητα χωρίς διακοπή (Non-Blocking Connectivity):** Αναφέρεται σε πρακτικές σχετικά με τη σύνδεση μιας εφαρμογής στο δίκτυο μέσω Http αιτήσεων
- **Εκτιμήσεις για την χρήση δικτύου, αποδοτικότητα και διάρκεια ζωής της μπαταρίας:** Η κατηγορία των πρακτικών αυτών αναφέρεται στην προσπάθεια να γίνει πιο αποδοτική η χρήση του δικτύου και της εξοικονόμησης ενέργειας μιας εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα ακολουθούνται διάφορες πρακτικές για συνεπή χρήση των Http αιτήσεων σε ένα δίκτυο, για μείωση του φόρτου εργασίας σε ένα δίκτυο, για αποθήκευση μέρους της εφαρμογής στην κρυφή μνήμη, καθώς και για βελτίωση της επίδοσης και της ταχύτητας μια εφαρμογής αλλά και εξοικονόμησης ενέργειας
- **Μηνύματα και κλήσεις:** Ακολουθούνται βέλτιστες πρακτικές σχετικά με τα μηνύματα που λαμβάνονται ή στέλνονται από μια εφαρμογή καθώς και τη διαδικασία εκτέλεσης ή λήψης κλήσεων κατά τη διάρκεια εκτέλεσης

- **Εξωτερικές επιρροές:** Περιλαμβάνει μια πρακτική σχετικά με την αλληλεπίδραση της εφαρμογής με την sd κάρτα του κινητού
- **Διεπαφή χρήστη:** Οι βέλτιστες πρακτικές αυτής της κατηγορίας σχετίζονται με θέματα διεπαφής του χρήστη όπως η πλοήγηση, για τον χρόνο παραμονής του χρήστη σε κάθε σελίδα, για την προσαρμογή της εφαρμογής ανάλογα με το μέγεθος, την πυκνότητα της οθόνης της συσκευής και τον τύπο της συσκευής (smartphone, tablet), για την συνέπεια στη σχεδίαση της, για τα γραφικά που θα διαθέτει, για τις ειδοποιήσεις και τα μηνύματα λάθους κ.λπ.
- **Γλώσσα:** Πρακτικές σχετικά με τις διαθέσιμες γλώσσες που μπορεί να υποστηρίξει μια εφαρμογή, τη συνέπεια μεταξύ της γλώσσας και της ώρας, ημερομηνίας
- **Επίδοση:** Πρακτικές με θέματα σχετικά με την επίδοση της εφαρμογής όπως η διάρκεια ζωής της μπαταρίας, το κατά πόσον ανταποκρίνεται γρήγορα, τον κύκλο ζωής της εφαρμογής κ.λπ.
- **Μέσα:** Πρακτικές σχετικά με τα πολυμέσα της εφαρμογής όπως για παράδειγμα ο ήχος, η μουσική, τα βίντεο
- **Μενού:** Βέλτιστες πρακτικές σχετικά με τα μενού που πρέπει να περιλαμβάνει μια εφαρμογή
- **Λειτουργικότητα:** Πρακτικές σχετικά με την συνέπεια της λειτουργικότητας μιας εφαρμογής
- **Πλήκτρα-Κουμπιά:** Η κατηγορία αυτή πρακτικών αναφέρει θέματα σχετικά με τα κουμπιά της εφαρμογής, την κύλιση (αν υπάρχει οθόνη αφής), και την παύση της
- **Ορισμένα τεστ συσκευών:** Πρακτικές σχετικά με την έναρξη και τον τερματισμό μιας εφαρμογής
- **Σταθερότητα:** Πρακτικές σχετικά με τη ικανότητα μιας εφαρμογής να μην «παγώνει», να μην τερματίζεται απροσδόκητα, και να μην συμπεριφέρεται αλλόκοτα

- **Διαχείριση δεδομένων:** Πρακτικές σχετικά με τον χειρισμό των δεδομένων της εφαρμογής (πχ αποθήκευση αποτελεσμάτων ενός παιχνιδιού)
- **Ασφάλεια:** Η κατηγορία αυτή των βέλτιστων πρακτικών περιλαμβάνει θέματα σχετικά με την κρυπτογράφηση των πακέτων στο δίκτυο, τη χρήση κωδικών πρόσβασης και γενικότερα την ασφάλεια των δεδομένων
- **Ιδιωτικότητα, περιεχόμενο και πολιτικές ασφαλείας:** Η κατηγορία αυτή των βέλτιστων πρακτικών περιλαμβάνει θέματα σχετικά με το νομοθετικό πλαίσιο για την ιδιωτικότητα, για τα δικαιώματα του χρήστη, για μέτρα διασφάλισης των δεδομένων του χρήστη, την ασφάλεια των πληροφοριών, για το περιεχόμενο και τις πολιτικές ασφαλείας, για τις άδειες χρήσης της εφαρμογής. Επιπλέον μελετούνται θέματα για τις πρακτικές ασφαλείας ανάλογα με την ηλικιακό εύρος τιμών των χρηστών που προορίζεται να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή. Και τέλος θέματα σχετικά με την πρόσβαση σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τις διαφημίσεις.

Στο παράρτημα Β υπάρχει διεξοδικότερη ανάλυση των κατευθυντήριων των βέλτιστων πρακτικών του εγγράφου αυτού σε κατηγορίες.

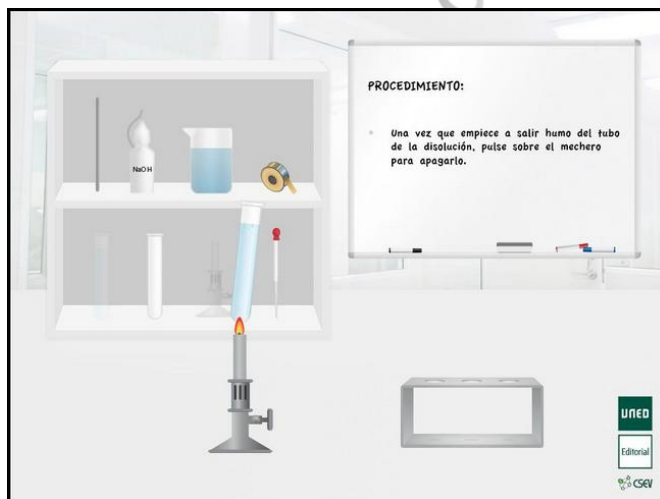
## **2.5 Επισκόπηση Εφαρμογών για Πρόσβαση σε Εικονικά Εργαστήρια μέσω Κινητών Συσκευών**

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν ήδη υπάρχουσες εφαρμογές οι οποίες δίνουν πρόσβαση στους χρήστες σε εικονικά εργαστήρια μέσω κινητών συσκευών. Στην ενότητα 2.2 υιοθετήθηκε η άποψη του Harms σχετικά με τις υποκατηγορίες των εικονικών εργαστηρίων. Για τον λόγο αυτό θα παρουσιαστούν πέρα από καθαρά εικονικά εργαστήρια και απομακρυσμένα εργαστήρια. Τέλος θα πραγματοποιηθεί μια σύγκριση μεταξύ των εφαρμογών με τη βοήθεια συγκριτικού πίνακα.

### **2.5.1 Laboratorio de Química**

Το εικονικό αυτό εργαστήριο βασίζεται στην εκτέλεση πρακτικών αναλυτικής χημείας. Η εφαρμογή περιλαμβάνει έναν βασικό οδηγό της αναλυτικής χημείας, έναν

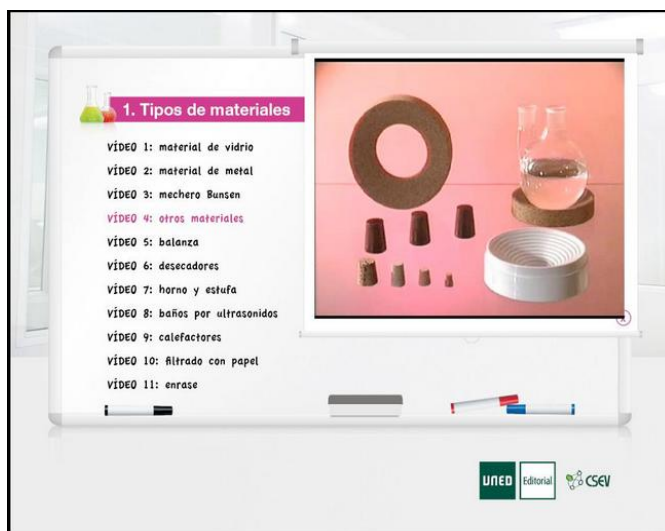
οδηγό για οπτικοακουστικό υλικό, έναν οδηγό για πρακτική ασφάλεια στο εργαστήριο και ένα εικονικό εργαστήριο για τη διεξαγωγή πρακτικής εφαρμογής. Η εφαρμογή έχει υλοποιηθεί από το εθνικό πανεπιστήμιο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης της Ισπανίας (UNED)<sup>2</sup> σε συνεργασία με το κέντρο εικονικής εκπαίδευσης (CSEV) της Ισπανίας. Χρησιμοποιείται για φοιτητές που φοιτούν στο πρώτο έτος Χημείας. Στόχος της εφαρμογής είναι να εισάγει τους φοιτητές στις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται σε ένα εργαστήριο χημείας. Στις τεχνικές αυτές περιλαμβάνονται πιο απλές όπως η μέτρηση όγκου υγρών, το φιλτράρισμα, η καθίζηση αλλά και πιο σύνθετες όπως είναι η απόσταξη, η εκχύλιση, η εξάχνωση κ.α. Παρατίθενται ορισμένα στιγμιότυπα της εφαρμογής για καλύτερη εμπέδωση της λειτουργίας.



Σχήμα 4: Στιγμιότυπο εφαρμογής Laboratorio de Química (I)

---

<sup>2</sup> Για περισσότερες πληροφορίες ανατρέξτε στην ιστοσελίδα:  
[http://portal.uned.es/portal/page?\\_pageid=93,25435733&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&idAsignatura=61031090&idContenido=1](http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,25435733&_dad=portal&_schema=PORTAL&idAsignatura=61031090&idContenido=1)



Σχήμα 5: Στιγμιότυπο εφαρμογής Laboratorio de Química (II)

#### Υποστηριζόμενες κινητές συσκευές

- Android (2.2 και όλες τις νεότερες εκδόσεις)
- Apple iPad (iOS 4.0 και νεότερες )

#### Τύπος εικονικού εργαστηρίου

- Εικονικό εργαστήριο δύο διαστάσεων (2D)

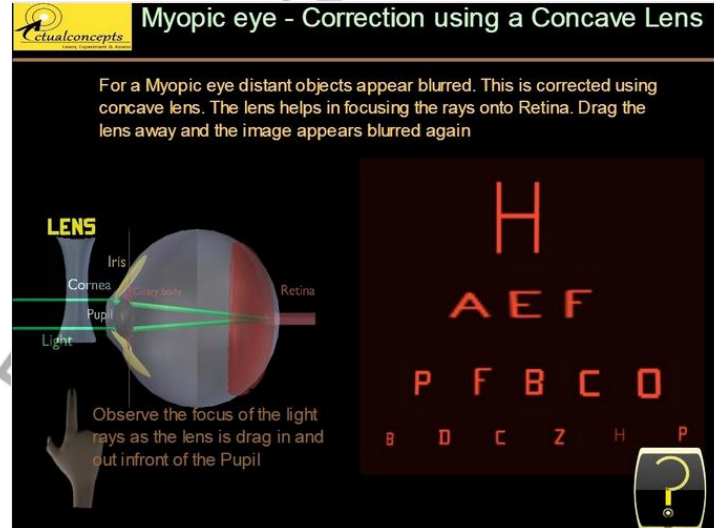
#### 2.5.2 Physics – Simulations

Η εφαρμογή αυτή αποτελεί ένα εικονικό εργαστήριο Φυσικής. Στην πραγματικότητα η εφαρμογή αυτή περιλαμβάνει προσομοιώσεις, πειράματα και παιχνίδια φυσικής. Στόχος της εφαρμογής είναι να προσφέρει μια συναρπαστική εμπειρία στον χρήστη μέσω του εικονικού εργαστηρίου της Φυσικής. Η εφαρμογή είναι ευθυγραμμισμένη με την εκπαίδευση βασισμένη στο STEM. Διαθέτει διαδραστικές προσομοιώσεις μέσα από τις οποίες ο μαθητής μαθαίνει κάνοντας εξάσκηση. Η κάθε προσομοίωση εμφανίζεται μαζί με μια λεπτομερή λίστα δραστηριοτήτων και παρατηρήσεων σχετικά με αυτή.

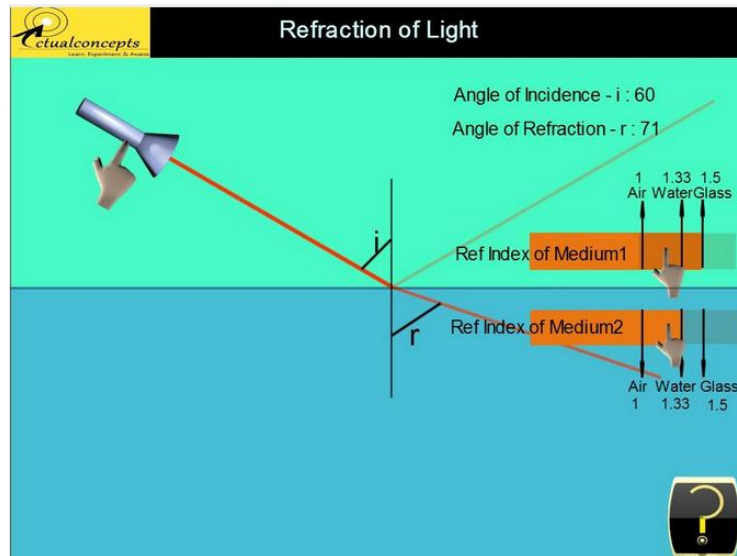
Δυνατότητες:



- Εκμάθηση με έναν έξυπνο τρόπο μέσω των προσομοιώσεων
- Εκμάθηση μέσω των παιχνιδιών
- Δημιουργεί μια εμπειρία εικονικού εργαστηρίου
- Παρέχεται λεπτομερής λίστα δραστηριοτήτων για την κάθε προσομοίωση
- Οι καθηγητές μπορούν να το χρησιμοποιήσουν ως εκπαιδευτικό εργαλείο για να ενισχύσουν την παραγωγικότητα
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάθεση εργασιών. Οι μαθητές μπορούν να υποβάλουν ένα στιγμιότυπο από την συμπληρωμένη δραστηριότητα
- Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν από το σπίτι τους τις δραστηριότητες και να μάθουν μόνοι τους
- Οι γονείς και οι δάσκαλοι μπορούν να διδάξουν στους μαθητές με έναν εύκολο τρόπο
- Υπάρχει δυνατότητα εμπλουτισμού των προσομοιώσεων με τις κατάλληλες επεκτάσεις εφόσον σταλούν οι απαιτήσεις στο δημιουργό της εφαρμογής



Σχήμα 6: Προσομοίωση εφαρμογής Physics - Simulations



Σχήμα 7: Προσομοίωση εφαρμογής Διάθλαση του φωτός

#### Υποστηριζόμενες κινητές συσκευές

- Android (2.2 και όλες τις νεότερες εκδόσεις)

#### Τύπος εικονικού εργαστηρίου

- Εικονικό εργαστήριο (προσομοίωση) δύο διαστάσεων (2D)

#### 2.5.3 Earth & Space

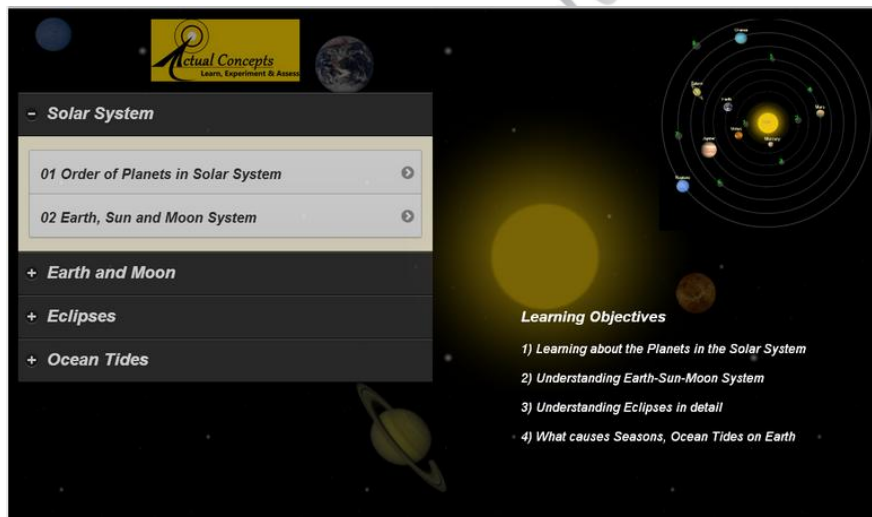
Η εφαρμογή αυτή σχετίζεται με το μάθημα της αστρονομία. Ο συγγραφέας είναι ο ίδιος με αυτόν της προηγούμενης εφαρμογής. Η εφαρμογή απευθύνεται σε μαθητές όσο και σε καθηγητές και έχει ως στόχο την εξερεύνηση της γης και του διαστήματος σε πραγματικό χρόνο.

Σχετικά με τα περιεχόμενα της εφαρμογής:

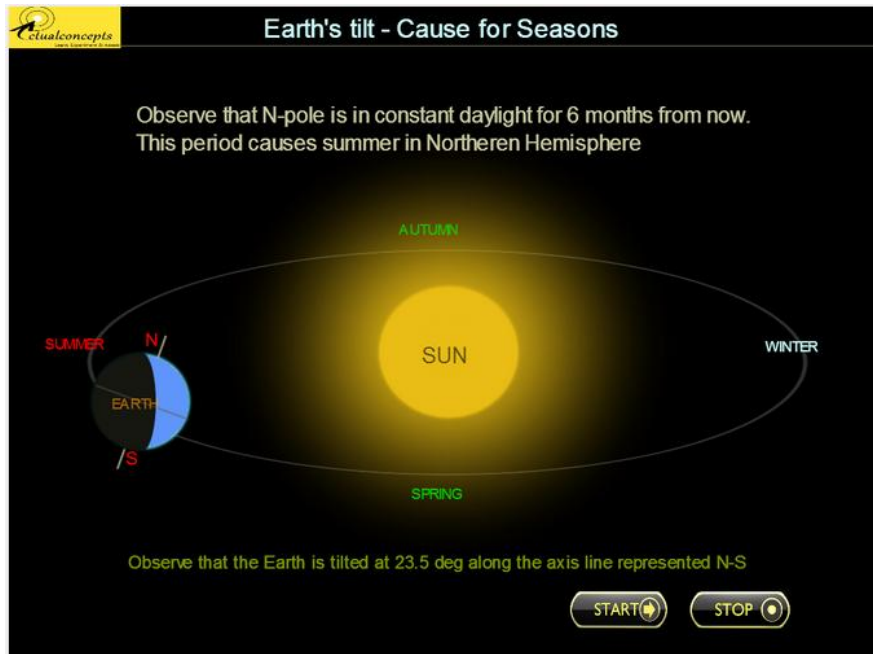
- Η εφαρμογή επικεντρώνεται στα ακόλουθα τμήματα: Πλανήτες, ηλιακό σύστημα (Γη, ήλιος, σελήνη), εκλείψεις, φαινόμενο της παλίρροιας.
- Κάθε προσομοίωση περιλαμβάνει μια λεπτομερή λίστα δραστηριοτήτων οι οποίες μπορούν να εκτελεστούν σε αυτήν

Δυνατότητες:

- Οι γονείς μπορούν να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά την εφαρμογή προκειμένου να εξασκηθούν τα παιδιά και να αποκτήσουν επιστημονικές γνώσεις και δεξιότητες
- Οι μαθητές μπορούν να εκτελέσουν τις δραστηριότητες που περιλαμβάνει η κάθε εφαρμογή
- Οι καθηγητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή ως εκπαιδευτικό εργαλείο προκειμένου να αυξήσουν την παραγωγικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας



Σχήμα 8: Προσομοίωση εφαρμογής Earth & Space (I)



Σχήμα 9: Προσομοίωση εφαρμογής Earth & Space (II)

#### Υποστηριζόμενες κινητές συσκευές

- Android (2.2 και όλες τις νεότερες εκδόσεις)

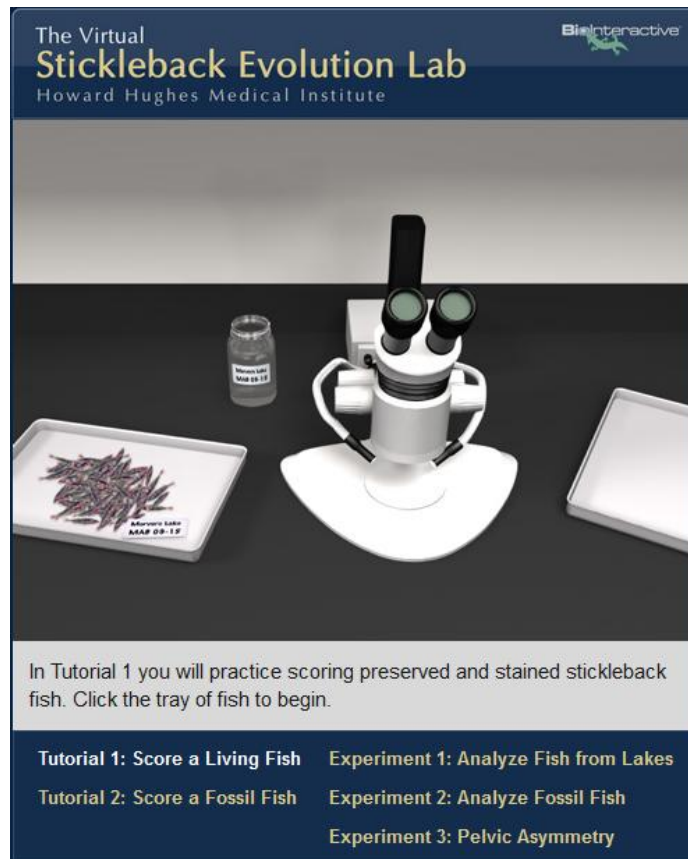
#### Τύπος εικονικού εργαστηρίου

- Εικονικό εργαστήριο (προσομοίωση) δύο διαστάσεων (2D)

#### 2.5.4 Stickleback Evolution Virtual Lab

Η εφαρμογή αυτή αναφέρεται σε ένα εικονικό εργαστήριο το οποίο καλλιεργεί δεξιότητες συλλογής και ανάλυσης δεδομένων προκειμένου να μελετηθεί η εξελικτική διαδικασία ενός συγκεκριμένου είδους ψαριού με την ονομασία «stickleback fish». Έχει κατασκευαστεί από το «Howard Hughes Medical Institute» το οποίο αποτελεί ένα φιλανθρωπικό ινστιτούτο που σκοπό έχει την προώθηση της βιοιατρικής έρευνας και της εκπαίδευσης της επιστήμης προς όφελος της ανθρωπότητας. Το εικονικό αυτό εργαστήριο αποτελείται από τρία πειράματα σχετικά με την ανάλυση ψαριών από λίμνες και την ανάλυση απολιθωμάτων ψαριών.

Το εικονικό εργαστήριο εμπίπτει στην θεματολογία της βιολογίας και της φυσικής ιστορίας. Το εικονικό εργαστήριο είναι δημιουργημένο για desktop εφαρμογή αλλά επειδή η βασική τεχνολογία υλοποίησης είναι η Html5 μπορεί να εκτελεσθεί και μέσω του φυλλομετρητή των κινητών συσκευών.



Σχήμα 10: Στιγμιότυπο από την διαδικασία εκτέλεσης του βοηθήματος (tutorial)

#### Υποστηριζόμενες κινητές συσκευές:

- Όλες οι συσκευές ανεξαρτήτου λειτουργικού συστήματος. (Η μοναδική προϋπόθεση είναι η συσκευή να επιτρέπει την πρόσβαση στο διαδίκτυο)

#### Τύπος εικονικού εργαστηρίου:

- Εικονικό εργαστήριο τριών διαστάσεων (3D)

### 2.5.5 Weblab-Deusto

Το weblab-Deusto αποτελεί ένα ερευνητικό τμήμα του πανεπιστημίου του Deusto το οποίο στοχεύει στο να προσφέρει λύσεις σχετικά με απομακρυσμένα εργαστήρια (remote laboratories). Μια από τις λύσεις από τις οποίες προσφέρει και θα παρουσιάσουμε σε αυτήν την ενότητα είναι το Weblab-Deusto project το οποίο είναι βραβευμένο. Αποτελεί ένα έργο ανοιχτού κώδικα<sup>3</sup> το οποίο αποτελείται από μια κατάλληλη υποδομή λογισμικού προκειμένου να προσφέρει τη δυνατότητα στους φοιτητές του πανεπιστημίου να εκτελούν αληθινά πειράματα παραδοσιακού εργαστηρίου απομακρυσμένα. Η διεπαφή της εφαρμογής είναι προσβάσιμη μέσω του διαδικτύου και χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες της Html5 και Javascript. Έτσι απαραίτητη προϋπόθεση για να αλληλεπιδράσει κάποιος με τα απομακρυσμένα εργαστήρια είναι να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο. Λόγω της κατανεμημένης αρχιτεκτονικής υποδομής λογισμικού που διαθέτει και λόγω της επεκτασιμότητας του, υπάρχει δυνατότητα να ενσωματωθούν νέα πειράματα χωρίς να αλλάξει κάτι στην υπόλοιπη υποδομή. Τα πειράματα αυτά μπορεί να είναι δύο τύπων:

- **Διαχειρίσιμα:** Ο προγραμματιστής του πειράματος πρέπει να χρησιμοποιήσει κάποια από τις διαθέσιμες τεχνολογίες που εκτελούνται στον πελάτη (client) (Javascript, flash, Java applets) και τις αντίστοιχες τεχνολογίες που εκτελούνται στον διακομιστή (server) (C/C++, .NET, LabVIEW, Java, Python)
- **Μη διαχειρίσιμα:** Ο προγραμματιστής του πειράματος θα πρέπει να ενσωματώσει την εφαρμογή σε μια εικονική μηχανή και από κει και πέρα το Weblab-Deusto να διαχειριστεί την πρόσβαση και τον έλεγχο της εικονικής μηχανής.

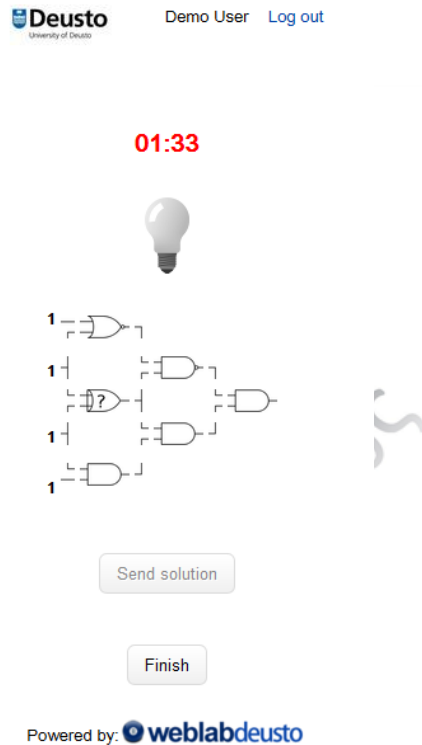
Όλα τα πειράματα που ενσωματώνονται λαμβάνουν τα πλεονεκτήματα-χαρακτηριστικά του Weblab-Deusto τα οποία είναι:

---

<sup>3</sup> Ο πηγαίος κώδικας του έργου βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <https://github.com/weblabdeusto/weblabdeusto/>

- Πιστοποίηση
- Διαχείριση ουράς αναμονής
- Επεκτασιμότητα
- Ασφάλεια
- Εγκατάσταση
- Παρακολούθηση χρηστών
- Διαχείριση
- Facebook
- Κινητές συσκευές
- Επεκτάσιμο

Όπως αναφέρθηκε και στα πλεονεκτήματα-χαρακτηριστικά τα πειράματα μπορούν να εκτελεστούν μέσω κινητών συσκευών με μια διεπαφή κατάλληλη για οθόνες κινητών. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι μέσω του κινητού δεν υποστηρίζονται όλα τα πειράματα καθώς μερικά έχουν δημιουργηθεί με τεχνολογίες οι οποίες δεν υποστηρίζονται από τα κινητά και τις έξυπνες συσκευές (Java applets, flash).



**Σχήμα 11:** Στιγμιότυπο από την εκτέλεση πειράματος σε κινητή συσκευή

#### **Υποστηριζόμενες κινητές συσκευές:**

- Όλες οι συσκευές ανεξαρτήτου λειτουργικού συστήματος. (Η μοναδική προϋπόθεση είναι η συσκευή να επιτρέπει την πρόσβαση στο διαδίκτυο)

#### **Τύπος εικονικού εργαστηρίου:**

- Απομακρυσμένο εργαστήριο δύο διαστάσεων (2D)

#### **2.5.6 Συγκριτικός πίνακας εφαρμογών**

Στο τελευταίο κομμάτι αυτής της ενότητας θα παρουσιαστεί ένας συγκριτικός πίνακας των εφαρμογών που περιγράφηκαν παραπάνω. Ο πίνακας αυτός στοχεύει να δώσει μια γενική εικόνα σχετικά με τα χαρακτηριστικά και ιδιότητες των εφαρμογών που δίνουν πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια μέσω κινητών συσκευών. Από τον πίνακα μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό το ότι όλες οι εφαρμογές είναι είτε εγγενείς



εφαρμογές (native apps) είτε εφαρμογές διαδικτύου (web apps). Οι εφαρμογές διαδικτύου που είναι «χτισμένες» με βάση την τεχνολογία της Html/Html5 μπορούν να εκτελεστούν σε όλες ανεξαρτήτως τις συσκευές και λειτουργικά συστήματα.

**Πίνακας 1:** Συγκριτικός πίνακας εφαρμογών

Εφαρμογή	Τύπος Εφαρμογής	Υποστηριζόμενες κινητές συσκευές	Ανοιχτού κώδικα	Δωρεάν διάθεση	Τύπος εικονικού εργαστηρίου
<b>Laboratorio de Química</b>	Εγγενείς Εφαρμογή	<ul style="list-style-type: none"> <li>Android (2.2 και όλες τις νεότερες εκδόσεις)</li> <li>Apple iPad (iOS 4.0 και νεότερες )</li> </ul>	Όχι	Ναι	Εικονικό εργαστήριο δύο διαστάσεων (2D)
<b>Physics - Simulations</b>	Εγγενείς Εφαρμογή	Android (2.2 και όλες τις νεότερες εκδόσεις)	Όχι	Ναι	Εικονικό εργαστήριο δύο διαστάσεων (2D)
<b>Earth &amp; Space</b>	Εγγενείς Εφαρμογή	Android (2.2 και όλες τις νεότερες εκδόσεις)	Όχι	Ναι	Εικονικό εργαστήριο δύο διαστάσεων (2D)
<b>Stickleback Evolution Virtual Lab</b>	Εφαρμογή Διαδικτύου	Όλες οι συσκευές ανεξαρτήτου λειτουργικού συστήματος. (Η μοναδική προϋπόθεση είναι	Όχι	Ναι	Εικονικό εργαστήριο τριών διαστάσεων (3D)

		η συσκευή να υποστηρίζει πρόσβαση στο διαδίκτυο)			
<b>Weblab-Deusto</b>	Εφαρμογή Διαδικτύου	Όλες οι συσκευές ανεξαρτήτου λειτουργικού συστήματος. (Η μοναδική προϋπόθεση είναι η συσκευή να υποστηρίζει πρόσβαση στο διαδίκτυο)	Ναι	Ναι	Απομακρυσμένο εργαστήριο δύο διαστάσεων (2D)

## 2.6 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιήθηκε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των βασικών εννοιών που πραγματεύεται η διπλωματική αυτή εργασία. Αρχικά περιγράφηκε η έννοια των εικονικών εργαστηρίων και τα χαρακτηριστικά που τα διέπουν. Αναφέρθηκαν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που έχουν τα εικονικά εργαστήρια. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις κινητές συσκευές και στον τρόπο που αυτές έχουν επιδράσει στην εκπαίδευση. Κατόπιν γίνεται αναφορά στις κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών που ακολουθούνται προκειμένου να δημιουργούνται ποιοτικές εφαρμογές έξυπνων συσκευών. Τέλος αναφέρουμε παραπλήσιες εργασίες που έχουν γίνει για την δημιουργία εφαρμογών για την πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια μέσω κινητών συσκευών. Στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει ενδελεχής ανάλυση των σχεδιαστικών απαιτήσεων της εφαρμογής. Επιπλέον

θα περιγραφεί το πλαίσιο υλοποίησης της εφαρμογής και θα παρουσιαστούν στιγμιότυπα της.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## Κεφάλαιο 3

### Μεθοδολογία Σχεδίασης και Ανάπτυξης Εφαρμογής

#### 3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια προσπάθεια να καθοριστούν οι σχεδιαστικές απαιτήσεις της εφαρμογής που θα αναπτυχθεί. Ουσιαστικά θα αναλυθούν οι κατηγορίες χρηστών για να γίνει κατανοητό το ποιος θα χρησιμοποιεί την εφαρμογή αλλά και το ποιές θα είναι οι λειτουργίες της εφαρμογής. Περιγράφονται οι βασικές ενέργειες των κατηγοριών των χρηστών της εφαρμογής και οι λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής. Οι λειτουργικές απαιτήσεις αναλύονται εκτενέστερα μέσω των διαγραμμάτων περιπτώσεων χρήσης. Τέλος γίνεται παρουσίαση των εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη της εφαρμογής αλλά και παρουσίαση της ίδιας της εφαρμογής που υλοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της ΜΔΕ.

#### 3.2 Καταγραφή Κατηγοριών Χρηστών και των Χαρακτηριστικών τους

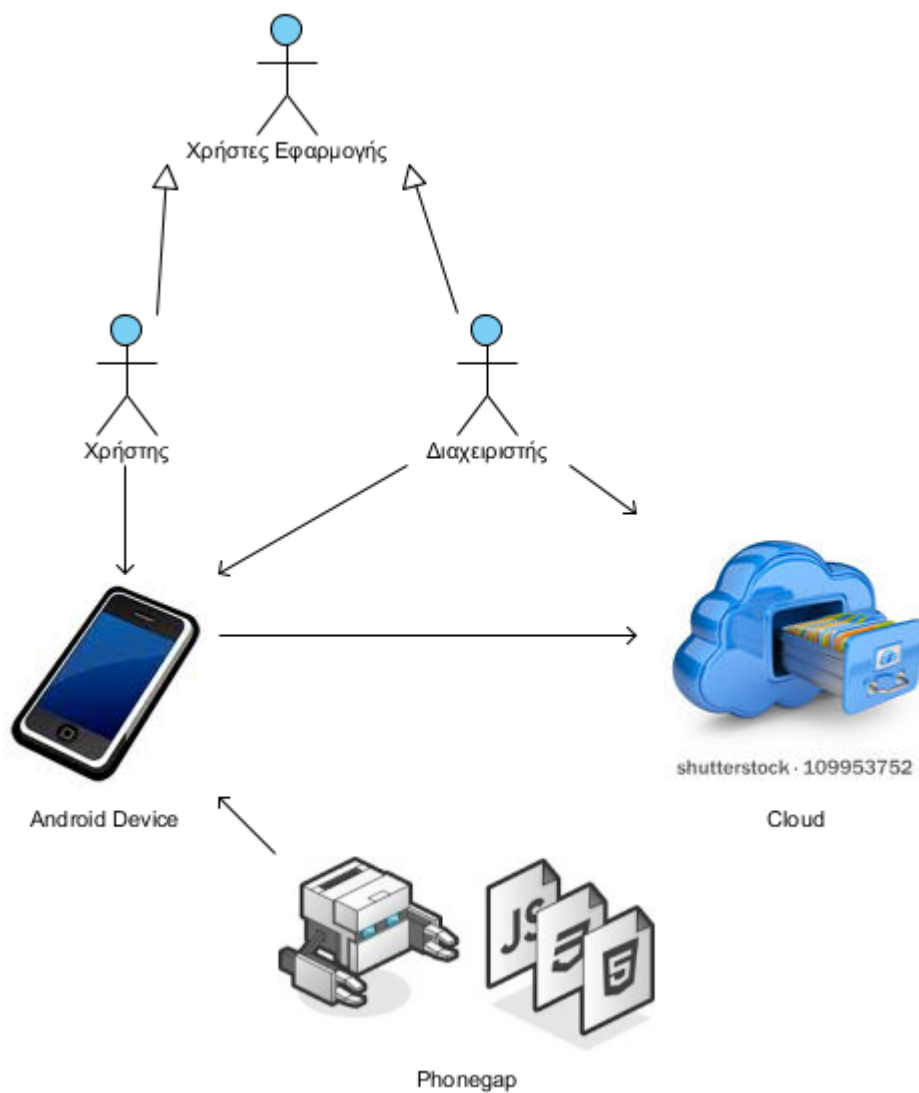
Στην ενότητα αυτή θα περιγράψουμε τις βασικές κατηγορίες των χρηστών οι οποίες αλληλεπιδρούν με την εφαρμογή. Αρχικά να αναφέρουμε ότι η εφαρμογή υλοποιεί την λειτουργία ενός εικονικού εργαστηρίου ενσωματώνοντας τρία πειράματα Χημείας. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα για αποθήκευση των πειραμάτων στο cloud με σκοπό την μελλοντική εκτέλεση των πειραμάτων από τον ίδιο ή άλλον χρήστη. Η διαδικασία της αποθήκευσης υλοποιήθηκε με τη βοήθεια του εργαλείου Parse.

Οι βασικές κατηγορίες χρηστών της εφαρμογής είναι δύο και είναι οι εξής:

- **Απλός Χρήστης:** Ο χρήστης της εφαρμογής έχει ως αρμοδιότητα την εκτέλεση, την αποθήκευση των πειραμάτων, αλλά και τον διαμοιρασμό αυτών προς άλλους χρήστες
- **Διαχειριστής:** Ο διαχειριστής της εφαρμογής έχει ως αρμοδιότητα πέρα από την εκτέλεση των πειραμάτων του εργαστηρίου την συνολική διαχείριση της εφαρμογής αλλά και την διαχείριση του διαδικτυακού χώρου στο cloud στο οποίο αποθηκεύονται τα πειράματα.

Στη συνέχεια παρατίθεται μια εικόνα η οποία αναπαριστά την ιεραρχική ταξινόμηση των κατηγοριών των χρηστών και σε ποια τμήματα της εφαρμογής έχει πρόσβαση η κάθε μία.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



**Σχήμα 12:** Ιεραρχική ταξινόμηση των κατηγοριών των χρηστών

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τα χαρακτηριστικά των χρηστών της κάθε κατηγορίας. Τα χαρακτηριστικά των χρηστών της κατηγορίας απλός χρήστης μπορούν να καταγραφούν με βάση τρεις διαφορετικές συνιστώσες:

- **Γνωστικά Χαρακτηριστικά:**
  - ✓ Βασική γνώση των μαθημάτων Φυσικής και Χημείας γυμνασίου
  - ✓ Βασικές γνώσεις Αγγλικών

- ✓ Βασικές γνώσεις χειρισμού έξυπνων τηλεφώνων (smartphones)
- **Ψυχοκοινωνικά Χαρακτηριστικά:**
  - ✓ Θετική στάση απέναντι στην τεχνολογία
  - ✓ Είναι διατεθειμένοι να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία στην εκπαιδευτική διαδικασία
- **Δημογραφικά Χαρακτηριστικά:**
  - ✓ Οι χρήστες της κατηγορίας αυτής είναι άτομα και από τα δύο φύλλα
  - ✓ Το ηλικιακό εύρος τιμών των χρηστών είναι από 13 και πάνω

Με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά καταλαβαίνουμε ότι οι χρήστες αυτής της κατηγορίας μπορεί να είναι:

- Εκπαιδευτικοί οι οποίοι θέλουν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή την ώρα της διδασκαλίας προκειμένου να ενισχύσουν την εκπαιδευτική διαδικασία
- Εκπαιδευόμενοι οι οποίοι θα χρησιμοποιούν την εφαρμογή είτε στο σπίτι, τους είτε στην αίθουσα συμβάλλοντας έτσι στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας
- Επαγγελματίες εκπαιδευτικοί οι οποίοι εργάζονται στον ιδιωτικό τομέα και θέλουν με την εφαρμογή να ενισχύσουν την εργασία τους
- Φοιτητές/φοιτήτριες οι οποίοι έχουν κατεύθυνση σπουδών τις παιδαγωγικές επιστήμες ή τις τεχνολογικές επιστήμες

Η κατηγορία χρηστών διαχειριστής έχει τα εξής χαρακτηριστικά τα οποία καταγράφονται με βάση τρεις συνιστώσες:

- **Γνωστικά Χαρακτηριστικά:**
  - ✓ Βασική γνώση των μαθημάτων Φυσικής και Χημείας γυμνασίου
  - ✓ Βασική γνώση Αγγλικών
  - ✓ Άριστη γνώση χειρισμού του υπολογιστή και πιο συγκεκριμένα των έξυπνων τηλεφώνων
  - ✓ Άριστη γνώση διαχείρισης του διαδικτυακού αποθηκευτικού χώρου στο σύννεφο (cloud)

- ✓ Ικανοποιητική γνώση προγραμματισμού σε δικτυακές τεχνολογίες (Html5, Javascript)
- Ψυχοκοινωνικά Χαρακτηριστικά:
  - ✓ Θετική στάση απέναντι στην τεχνολογία
  - ✓ Είναι πεπεισμένοι για τη συμβολή της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία
- Δημογραφικά Χαρακτηριστικά:
  - ✓ Οι χρήστες της κατηγορίας αυτής είναι άτομα και από τα δύο φύλλα
  - ✓ Το ηλικιακό εύρος τιμών των χρηστών είναι από 22 και πάνω

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά οι χρήστες αυτής της κατηγορίας μπορεί να είναι είτε:

- Απόφοιτοι της επιστήμης των υπολογιστών, προγραμματιστές, μηχανικοί λογισμικού, διαχειριστές συστημάτων
- Εκπαιδευτικοί οι οποίοι είναι ειδικευμένοι στη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση
- Φοιτητές/φοιτήτριες των τεχνολογικών επιστημών

Τέλος θα πρέπει να αποκλείσουμε κάποιες ομάδες χρηστών και από τις δύο κατηγορίες. Οι ομάδες αυτές είναι:

- Άνθρωποι οι οποίοι δεν είναι εξοικειωμένοι με την χρήση της τεχνολογίας και ειδικότερα με τη χρήση έξυπνων συσκευών
- Άνθρωποι τρίτης ηλικίας
- Άνθρωποι με ειδικές ανάγκες (προβλήματα όρασης κ.α)

### **3.3 Ανάλυση Σχεδιαστικών Απαιτήσεων**

Η ανάλυση και ο σχεδιασμός των απαιτήσεων αποτελεί το πρώτο επίπεδο της μηχανικής λογισμικού για τη δημιουργία συστημάτων ή εφαρμογών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία δεν υπάρχει σαφείς διαχωρισμός μεταξύ της ανάλυσης και του



σχεδιασμού. Παρ' όλα αυτά μπορούμε να πούμε ότι ο σχεδιασμός έρχεται κατόπιν της ανάλυσης. Η ανάλυση πραγματοποιείται με καταγραφή των απαιτήσεων και ύστερα με τη μοντελοποίηση του συστήματος. Η καταγραφή των απαιτήσεων αποτελεί μια μορφή συμβολαίου μεταξύ των πελατών και των κατασκευαστών. Στην ενότητα αυτή θα αναλύσουμε ενδελεχώς τις σχεδιαστικές απαιτήσεις της εφαρμογής με σκοπό την παραγωγή μιας ποιοτικής εφαρμογής.

### 3.3.1 Βασικές Ενέργειες Χρηστών ανά Κατηγορία

Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν οι ενέργειες των χρηστών ανά κατηγορία. Ένα μεγάλο μέρος των ενεργειών αυτών θα χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή των σεναρίων περιπτώσεων χρήσης. Στην κατηγορία των απλών χρηστών της εφαρμογής καταγράφηκαν οι ακόλουθες ενέργειες:

**Πίνακας 2:** Περιγραφή των βασικών ενεργειών των χρηστών της εφαρμογής

Κατηγορία χρηστών	Περιγραφή ενεργειών
Απλοί χρήστες	<ul style="list-style-type: none"><li>• Προβολή των μεταδεδομένων των τριών διαθέσιμων πειραμάτων</li><li>• Προβολή των οδηγιών εκτέλεσης ενός πειράματος υπό μορφή βοήθειας</li><li>• Εκτέλεση των διαθέσιμων πειραμάτων της εφαρμογής</li><li>• Αποθήκευση του πειράματος είτε τοπικά στο κινητό, είτε στο cloud. Η διαδικασία της αποθήκευσης ακολουθεί αυτή της εκτέλεσης του πειράματος.</li></ul>

### Διαχειριστές

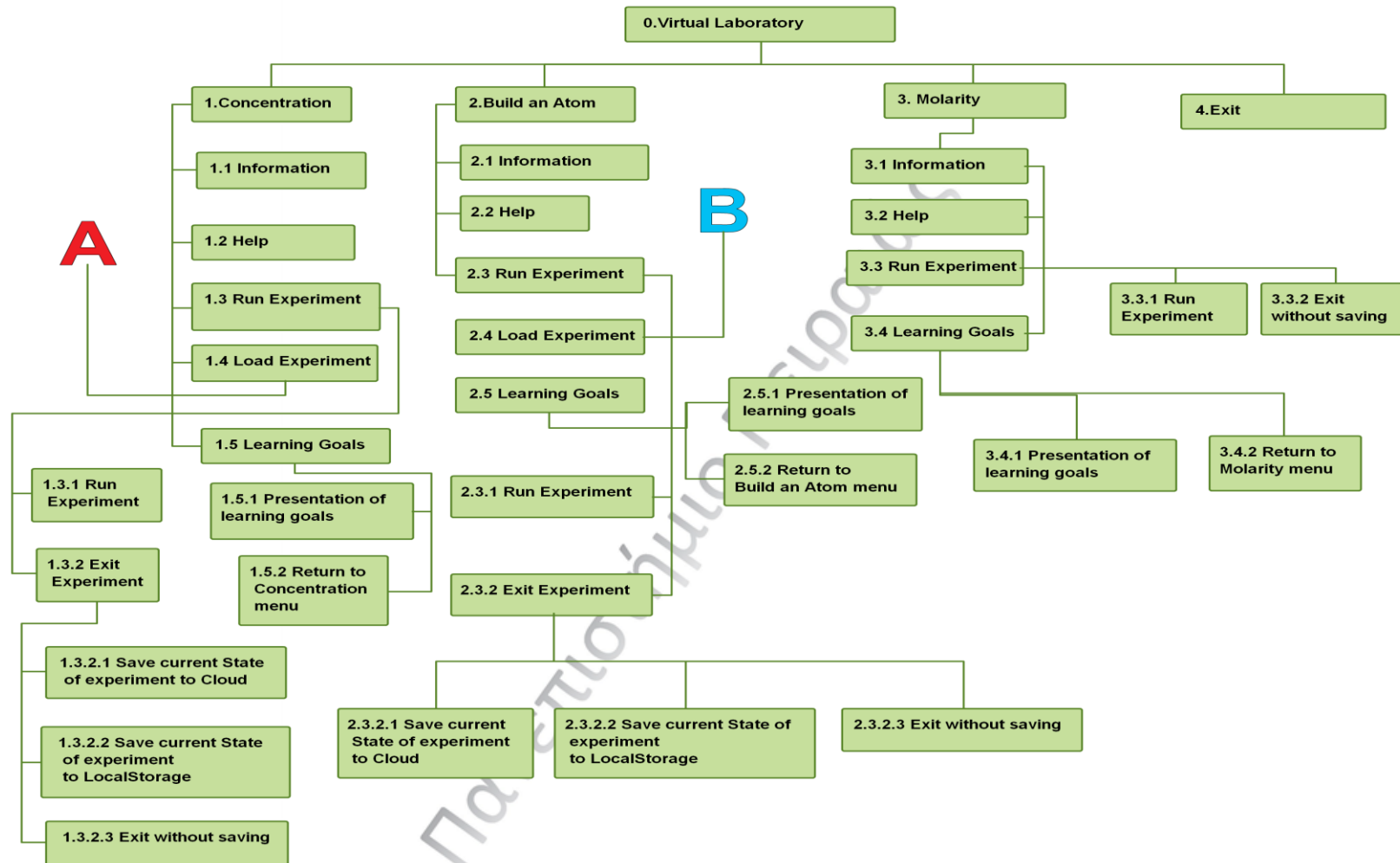
- Φόρτωση ενός αποθηκευμένου πειράματος στο κινητό. Η επιλογή γίνεται μέσω μια λίστας όπου προβάλλονται όλα τα αποθηκευμένα στιγμιότυπα των πειραμάτων του cloud. Όταν η φόρτωση πραγματοποιηθεί ο χρήστης θα μπορεί να εκτελέσει το πείραμα
- Προβολή των εκπαιδευτικών στόχων του κάθε πειράματος
- Διαχείριση γενικών παραμέτρων της εφαρμογής
- Διαχείριση του διαδικτυακού χώρου στο cloud.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι για την κατηγορία των διαχειριστών ισχύουν και όλες οι ενέργειες οι οποίες εντάχθηκαν στην κατηγορία των απλών χρηστών.

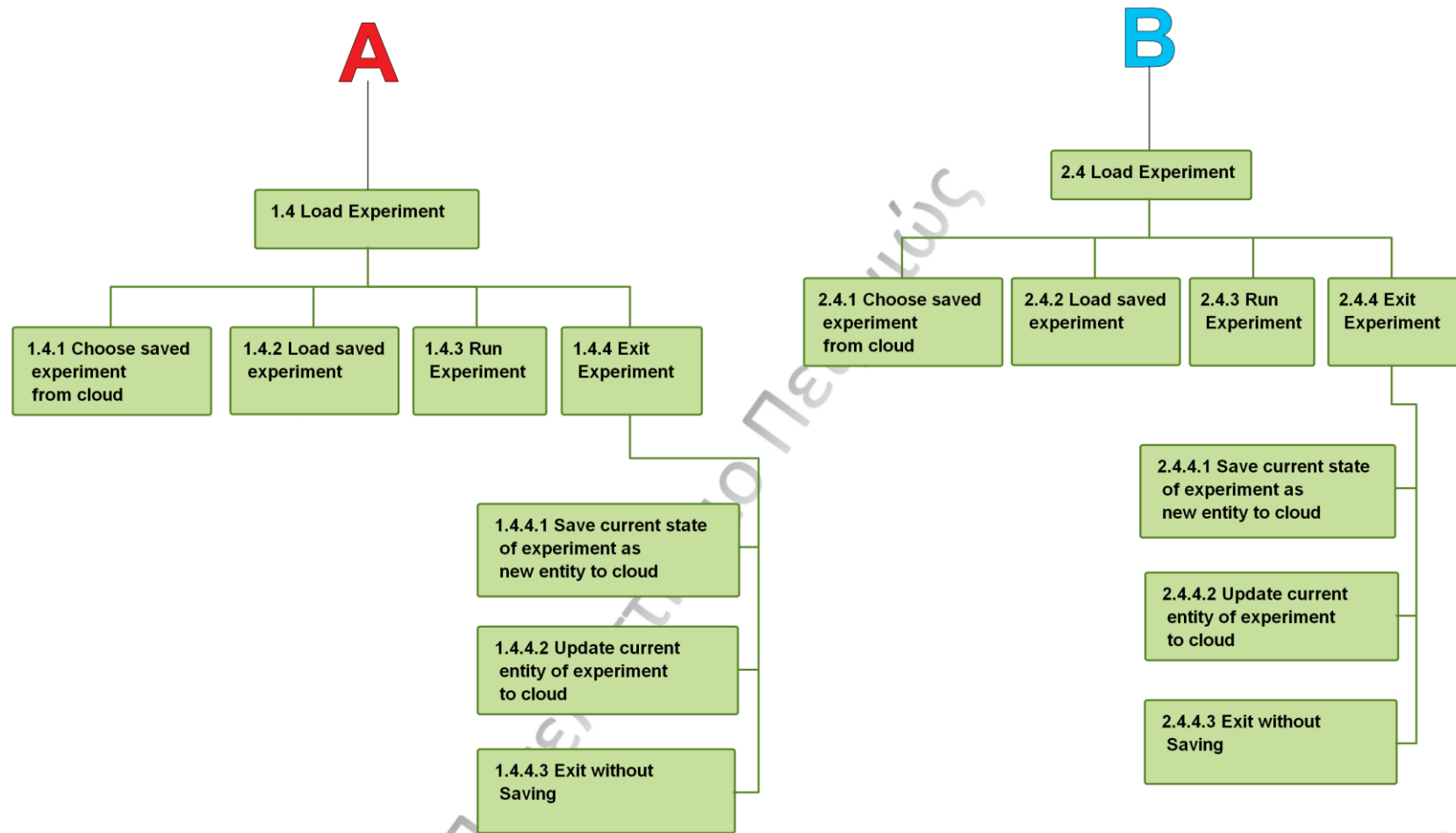
Οι βασικές ενέργειες των χρηστών αποτελούν στην ουσία τις λειτουργικές σχεδιαστικές απαιτήσεις ενός συστήματος ή εφαρμογής λογισμικού. Με την βοήθεια των διαγραμμάτων ιεραρχικής ανάλυσης εργασιών (διαγράμματα ΗΤΑ) θα αναπαραστήσουμε το σύνολο των ενεργειών της εφαρμογής στην κατηγορία του

χρήστη της εφαρμογής. (βλ Σχήμα 13, Σχήμα 14) Με αυτόν τον τρόπο θα έχουμε μια καλύτερη οπτική της επιχειρηματικής διαδικασίας της εφαρμογής.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



Σχήμα 13: Διάγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης εργασιών της εφαρμογής Virtual Laboratory (I)



Σχήμα 14: Διάγραμμα ιεραρχικής ανάλυσης εργασιών της εφαρμογής Virtual Laboratory (II)

### 3.3.2 Άλλες απαιτήσεις της εφαρμογής

Πέρα από την καταγραφή των βασικών ενεργειών των χρηστών και των λειτουργικών απαιτήσεων της εφαρμογής υπάρχει και μια άλλη κατηγορία σχεδιαστικών απαιτήσεων η οποία δεν δίνει έμφαση στο τι κάνει η εφαρμογή αλλά στις ιδιότητες που πρέπει να εκπληρώνει το σύστημα έτσι ώστε να υποστηρίξει τις λειτουργικές απαιτήσεις με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Η κατηγορία αυτή σχεδιαστικών απαιτήσεων αναφέρονται από την βιβλιογραφία ως μη λειτουργικές απαιτήσεις (Non-functional requirements) και περιγράφουν το πώς ή το πόσο καλά το σύστημα θα υποστηρίξει τις λειτουργικές απαιτήσεις (Τζιτζίκας, 2007).

Θα δώσουμε και έναν ορισμό των μη-λειτουργικών απαιτήσεων από την βιβλιογραφία προκειμένου να γίνει καλύτερα κατανοητός. «Οι μη-λειτουργικές απαιτήσεις αποτελούν τις γενικές απαιτούμενες ιδιότητες του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων της μεταφερσιμότητας, της αξιοπιστίας, της αποδοτικότητας, της ανθρώπινης μηχανικής, της δυνατότητας ελέγχου, της δυνατότητας κατανόησης και της δυνατότητας τροποποιήσεων αυτού» (Chung & Sampaio do Prado Leite, 2009). Θα πρέπει να τονίσουμε ότι η κατηγορία των απαιτήσεων αυτών ελλοχεύει πολλούς κινδύνους καθώς είναι δύσκολος ο καθορισμός και η μοντελοποίηση τους. Σε πολλές περιπτώσεις οι απαιτήσεις αυτές διατυπώνονται ασαφώς οδηγώντας σε μια μη αποδοτική υλοποίηση. Παρ' όλα αυτά πρέπει να διατυπώνονται με ακριβείς όρους και με σαφήνεια. Μετά από ενδελεχή μελέτη της βιβλιογραφίας σχετικά με τις μη-λειτουργικές απαιτήσεις επιλέχθηκαν ορισμένες οι οποίες ταιριάζουν με την εφαρμογή και θα περιγραφούν αμέσως παρακάτω:

- **Απαίτηση Απόδοσης (Performance Requirement):** Αφορά τις απαιτήσεις οι οποίες καθορίζουν την απόδοση της εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα:
  - ✓ Ο χρόνος φόρτωσης της εφαρμογής δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να ξεπερνά τα είκοσι δευτερόλεπτα
  - ✓ Η γενικότερη απόδοση της εφαρμογής καθορίζεται από το είδος της συσκευής και την έκδοση λειτουργικού συστήματος που διαθέτει

- **Απαίτηση Αισθητικής** (Visual Aesthetics Requirement): Αφορά τις απαιτήσεις σχετικά με την αισθητική της εφαρμογής προκειμένου να γίνει πιο ελκυστική στον χρήστη. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί ελκυστικά γραφικά για την εκτέλεση των πειραμάτων και μια απλή και εύχρηστη σχεδίαση όσον αφορά τα μενού της
- **Απαίτηση Διαλειτουργικότητας** (Interoperability Requirement): Αφορά τις απαιτήσεις σχετικά με την αλληλεπίδραση της εφαρμογής με άλλα συγκεκριμένα συστήματα. Στην συγκεκριμένη περίπτωση η εφαρμογή θα αλληλεπιδρά με το εργαλείο Parse για την αποθήκευση και την ανάκτηση των στιγμιότυπων
- **Απαίτηση Διαθεσιμότητας** (Availability Requirement): Αφορά τις απαιτήσεις σχετικά με τη διαθεσιμότητα της εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα:
  - ✓ Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη όλες τις ώρες και όλες τις μέρες χωρίς περιορισμούς.
  - ✓ Υπάρχει ένας περιορισμός σε ορισμένες λειτουργίες της εφαρμογής καθώς ορισμένες λειτουργίες της εφαρμογής απαιτούν σύνδεση σε κάποιο δίκτυο (wifi, 2G, 3G, 4G)
- **Απαίτηση Μεταφερσιμότητας** (Portability Requirement): Αφορά την απαίτηση σχετικά με την δυνατότητα η εφαρμογή να εκτελείται ανεξαρτήτου συσκευής και λειτουργικού συστήματος. Συγκεκριμένα η εφαρμογή θα δημιουργηθεί με τεχνολογίες και γλώσσες του διαδικτύου (Web technologies) όπως η html5 και η Javascript και όχι με κάποια γλώσσα προγραμματισμού η οποία εκτελείται σε ένα μόνο λειτουργικό σύστημα (java για android, objective-c για iOS). Επιπλέον το βασικό εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί για να υλοποιηθεί η εφαρμογή είναι το PhoneGap το οποίο επιτρέπει την υλοποίηση εφαρμογών σε Html5 και Javascript και ταυτόχρονα επιτρέπει την επικοινωνία με την γλώσσα του κάθε λειτουργικού (Java για Android και Blackberry, objective-c για iOS, C# ή VB για Windows Phone). Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η εφαρμογή να ικανοποιεί την απαίτηση της

μεταφερσιμότητας σε πολύ μεγάλο βαθμό επιτρέποντας την υποστήριξη σχεδόν όλων των λειτουργικών συστημάτων των έξυπνων συσκευών.

- **Απαίτηση για δυνατότητα επέκτασης (Scalability Requirement):** Αφορά την απαίτηση σύμφωνα με την οποία καθορίζεται ο αριθμός των χρηστών που μπορεί να αντέξει η εφαρμογή χωρίς να «καταρρεύσει». Πιο συγκεκριμένα:
  - ✓ Ο χώρος στο σύννεφο (cloud) που χρησιμοποιεί η εφαρμογή για την διαχείριση των στιγμιότυπων δέχεται μέχρι ένα εκατομμύριο αιτήσεις και ειδοποιήσεις το μήνα. Οτιδήποτε περισσότερο θα απορριφτεί
  - ✓ Συμπληρωματικά με το προηγούμενο μια εφαρμογή μπορεί να στείλει μέχρι είκοσι αιτήσεις το δευτερόλεπτο. Οτιδήποτε περισσότερο θα απορριφτεί
- **Απαίτηση για Ασφάλεια (Security Requirement):** Αφορά την απαίτηση για ασφάλεια και προστασία των προσωπικών δεδομένων των χρηστών αλλά και των δεδομένων που αποθηκεύονται στο σύννεφο (cloud) του Parse. Πιο συγκεκριμένα:
  - ✓ Ορισμένες εκδόσεις του Android χρησιμοποιούν κρυπτογράφηση στο δίσκο τους ή σε τμήματα αυτού.
  - ✓ Στον κώδικα της εφαρμογής θα χρησιμοποιηθούν ακριβώς όσες άδειες χρειάζονται για την λειτουργία της και καμία παραπάνω. Αυτό θα αποτρέψει επιτήδειους χρήστες από το να αποκτήσουν πλήρη πρόσβαση σε όλη τη λειτουργικότητα της συσκευής
  - ✓ Έχουμε θέσει τους κατάλληλους περιορισμούς στις ενέργειες που γίνονται στο χώρο αποθήκευσης στο σύννεφο (cloud) προκειμένου να αποφευχθούν επικίνδυνες ενέργειες
  - ✓ Τα αποθηκευμένα στιγμιότυπα πρέπει να προστατεύονται
- **Απαίτηση Ευχρηστίας (Usability Requirement):** Η απαίτηση αυτή αφορά τη δυνατότητα της εφαρμογής να επικοινωνεί καλά με το χρήστη. Για την απαίτηση αυτή θα χρησιμοποιηθούν απλά μενού πλοήγησης στο πάνω μέρος της οθόνης καθώς και θα επιτρέπεται μόνο η κάθετη κύλιση όπου είναι

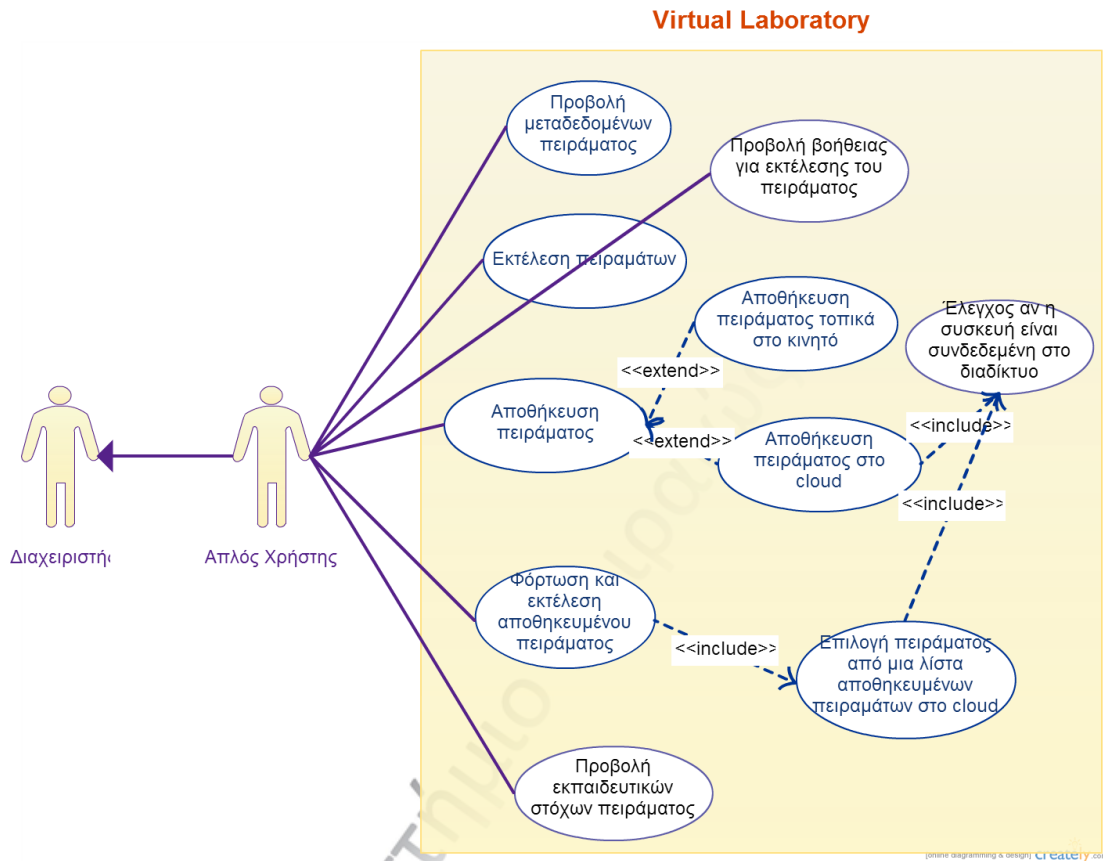


απαραίτητο. Απλά γραφικά, κουμπιά και μηνύματα ανατροφοδότησης θα συνθέτουν την ορθή ευχρηστία της εφαρμογής.

### **3.4 Διαγράμματα Περιπτώσεων Χρήσης**

Τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης (use case diagrams) χρησιμοποιούνται ευρέως στο στάδιο του σχεδιασμού ενός συστήματος λογισμικού αλλά και στον προσδιορισμό των απαιτήσεων. Περιγράφουν και μοντελοποιούν τη συμπεριφορά ενός συστήματος και των δραστών του. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης αποτελούν τις λειτουργικές απαιτήσεις ενός συστήματος. Με τον τρόπο αυτό θα προχωρήσουμε στην δόμηση των διαγραμμάτων περιπτώσεων χρήσης με τη γλώσσα μοντελοποίησης UML ουσιαστικά αναπαριστώντας γραφικά τις ενέργειες χρηστών που περιγράφηκαν στην ενότητα 3.2.1. Οι περιπτώσεις χρήσης που καταγράφηκαν είναι δύο σύμφωνα με τις δύο κατηγορίες χρηστών που ορίστηκαν στην ενότητα 3.2.

### 3.4.1 Περίπτωση Χρήσης για Απλούς Χρήστες



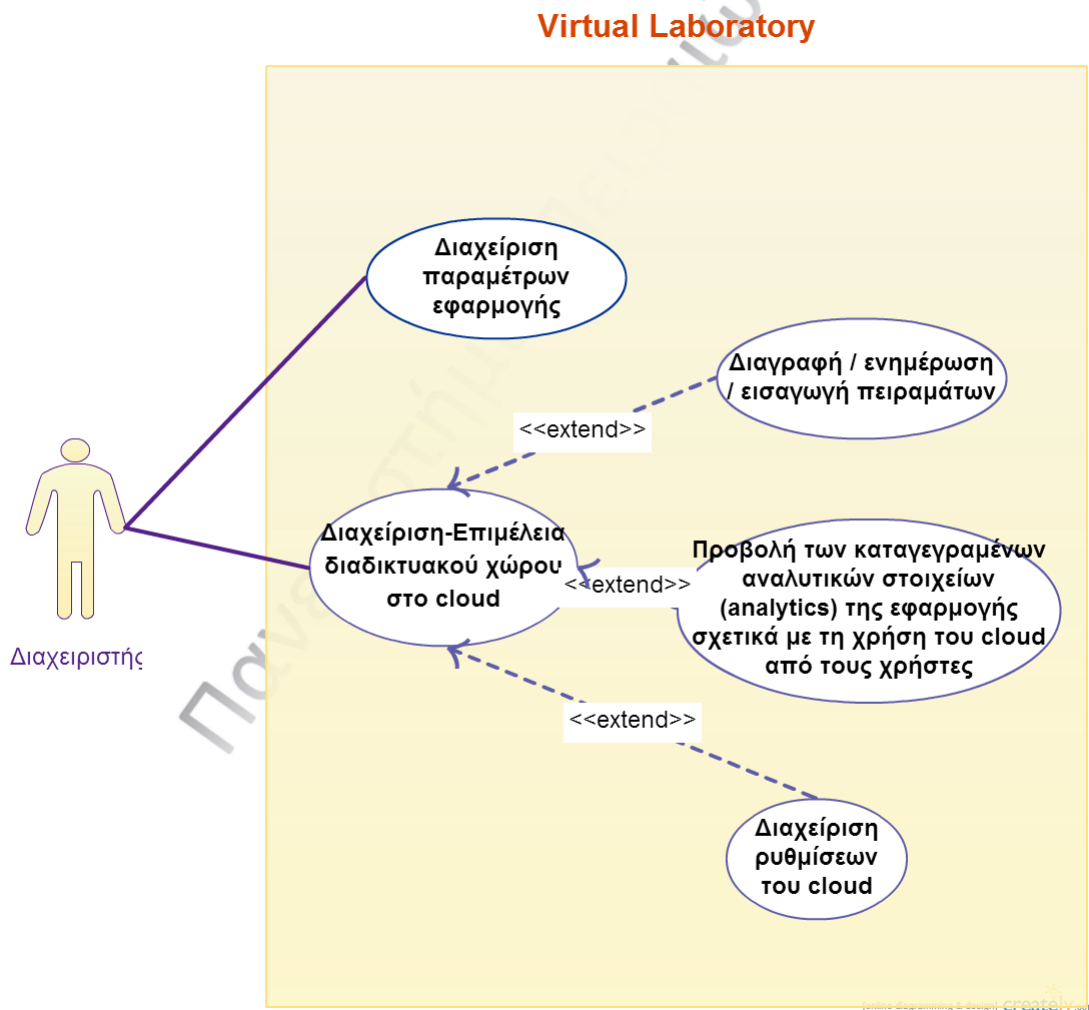
Σχήμα 15: Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης για απλούς χρήστες

Με βάση την παραπάνω σχεδιαγραμματική απεικόνιση ένας απλός χρήστης της εφαρμογής θα μπορεί να:

- Δει τα μεταδεδομένα των τριών διαθέσιμων πειραμάτων
- Δει τις οδηγίες εκτέλεσης ενός πειράματος υπό μορφή βοήθειας
- Εκτελέσει ένα από τα διαθέσιμα πειράματα της εφαρμογής
- Αποθηκεύσει το πείραμα είτε τοπικά στο κινητό, είτε στο cloud. Η διαδικασία της αποθήκευσης ακολουθεί αυτή της εκτέλεσης του πειράματος. Για την αποθήκευση ενός πειράματος στο cloud ελέγχεται πρώτα αν η συσκευή είναι συνδεδεμένη στο διαδίκτυο.

- Φορτώνει ένα αποθηκευμένο πείραμα στο κινητό. Η επιλογή γίνεται μέσω μια λίστας όπου προβάλλονται όλα τα αποθηκευμένα στιγμιότυπα των πειραμάτων του cloud. Όταν η φόρτωση πραγματοποιηθεί ο χρήστης θα μπορεί να εκτελέσει το πείραμα
- Δει τους εκπαιδευτικούς στόχους του κάθε πειράματος

### 3.4.2 Περίπτωση χρήσης για Διαχειριστές



Σχήμα 16: Διάγραμμα περίπτωσης χρήσης για τους Διαχειριστές

Με βάση την παραπάνω σχεδιαγραμματική απεικόνιση ένας διαχειριστής της εφαρμογής θα μπορεί να:

- Διαχειριστεί γενικές παραμέτρους της εφαρμογής όπως παραδείγματος χάριν να αλλάξει το όνομα της εφαρμογής, να αλλάξει την εικόνα που εμφανίζεται η εφαρμογή στις κινητές συσκευές, να τροποποιήσει τις άδειες που πρέπει να έχει μια εφαρμογή για πρόσβαση σε ευαίσθητα μέρη της συσκευής (λίστα επαφών). Επιπλέον υπάρχει δυνατότητα να ορίσει το εύρος των συσκευών που μπορούν να εκτελέσουν την εφαρμογή αλλά και το ποιές εκδόσεις Android υποστηρίζει η εφαρμογή. Αυτές οι ρυθμίσεις μπορούν να επιτευχθούν με την κατάλληλη επεξεργασία του αρχείου AndroidManifest.xml το οποίο αποτελεί μέρος του πηγαίου κώδικα μιας εφαρμογής.
- Διαχειριστεί τον διαδικτυακό χώρο του cloud. Πιο συγκεκριμένα θα μπορεί να εισάγει, να διαγράψει, να τροποποιήσει και να επεξεργαστεί τα αποθηκευμένα πειράματα στο cloud. Επιπλέον το εργαλείο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του cloud παρέχει έτοιμη λειτουργία καταγραφής των αναλυτικών στοιχείων της εφαρμογής. Καταγράφονται ημερησίως οι αιτήσεις που πραγματοποιούνται προς το cloud για αποθήκευση, ενημέρωση, και ανάκτηση των πειραμάτων. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα στον διαχειριστή να διαχειρίζεται γενικές ρυθμίσεις του χώρου στο cloud (email, ειδοποιήσεις κλπ)

### 3.5 Υλοποίηση Εφαρμογής

Στην ενότητα αυτή θα γίνει αναφορά στην υλοποίηση της εφαρμογής που δημιουργήθηκε. Αρχικά θα αναφέρουμε και θα περιγράψουμε όλο το πλαίσιο που υλοποιήθηκε η εφαρμογή. Θα γίνει αναφορά στους διάφορους τύπους εφαρμογών για κινητές συσκευές που υπάρχουν καθώς και μια σύγκριση μεταξύ αυτών. Θα περιγραφεί αρχικά η πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών για κινητές συσκευές Android Google και στη συνέχεια το εργαλείο Phonegap το οποίο χρησιμοποιήθηκε

για την δημιουργία της εφαρμογής αναφέροντας τα πλεονεκτήματα του αλλά και τις ελλείψεις που παρουσιάζει. Επιπλέον θα αφιερωθεί λίγος χρόνος προκειμένου να περιγραφεί το εργαλείο Parse μέσω του οποίου δημιουργήθηκε ο διαδικτυακός χώρος του cloud. Τέλος θα παρουσιάσουμε αναλυτικά την εφαρμογή δείχνοντας τα κατάλληλα στιγμιότυπα οθόνης και επεξηγώντας σε κάθε βήμα πως λειτουργεί.

### **3.5.1 Πλαίσιο Υλοποίησης για Κινητές Συσκευές**

Στην ενότητα αυτή θα περιγραφούν οι τύποι των εφαρμογών για κινητές συσκευές και θα πραγματοποιηθεί μια σύγκριση μεταξύ αυτών. Έπειτα θα περιγραφεί η πλατφόρμα Google Android και κατόπιν το εργαλείο Phonegap το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία της εφαρμογής Virtual Laboratory.

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι εφαρμογών για έξυπνες συσκευές όπου μπορεί να αναπτύξει ένας προγραμματιστής. Ο κάθε τρόπος παρουσιάζει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και πρέπει να χρησιμοποιείται ανάλογα με τους εκάστοτε στόχους του προγραμματιστή. Οι τρεις αυτοί διαφορετικοί τύποι εφαρμογών για έξυπνες συσκευές είναι οι εξής:

- Εγγενείς Εφαρμογές (Native Apps)
- Εφαρμογές Διαδικτύου (Web Apps)
- Υβριδικές Εφαρμογές (Hybrid Apps)

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε λίγο παραπάνω τις τρεις αυτές κατηγορίες εφαρμογών για κινητές συσκευές.

#### ***Εγγενείς Εφαρμογές***

Η κατηγορία των εφαρμογών αυτών αποτελείται από δυαδικά εκτελέσιμα αρχεία τα οποία κατεβαίνουν απευθείας στην συσκευή και εγκαθίστανται τοπικά. Οι εγγενείς εφαρμογές γράφονται σε πηγαίο κώδικα ο οποίος εξαρτάται από τον προμηθευτή του λειτουργικού συστήματος της συσκευής. Παραδείγματος χάριν οι εγγενείς εφαρμογές για Android γράφονται σε Java, για iOS γράφονται σε objective c, για Windows Phone σε C#. Επιπλέον ο προμηθευτής προσφέρει κάποια εργαλεία στους

προγραμματιστές έτσι ώστε να μεταγλωττίζουν τον πηγαίο κώδικα σε εκτελέσιμα αρχεία τα οποία ύστερα διανέμονται στους χρήστες με την μορφή της εφαρμογής. Ο κυριότερος τρόπος λήψης και εγκατάστασης μια εφαρμογής είναι μέσω των App Store που διαθέτει η κάθε εταιρία. (Google Play, Apple App Store, Windows Phone Marketplace). Τα πλεονεκτήματα αυτής της κατηγορίας είναι ότι οι εφαρμογές που αναπτύσσονται είναι γραμμένες στη γλώσσα του πυρήνα τους και αυτό εξασφαλίζει καλύτερη απόδοση, με υψηλότερες ταχύτητες εκτέλεσης ειδικά όταν η εφαρμογή διαθέτει πολλά γραφικά. Επιπλέον μπορεί με έναν απλό τρόπο να έχει πρόσβαση στα API της εκάστοτε συσκευής και να χρησιμοποιεί τις λειτουργίες της (χρήση κάμερας, χρήση αισθητήρων, πρόσβαση στη λίστα επαφών). Ένα μειονέκτημα είναι ότι δεν υποστηρίζεται η διαλειτουργικότητα. Με άλλα λόγια μια εφαρμογή για Android τρέχει μόνο σε συσκευές με Android και όχι σε iOS. Αυτό αυξάνει το κόστος παραγωγής μια εφαρμογής που θα υποστηρίζει όλες τις πλατφόρμες και μειώνει την παραγωγικότητα.

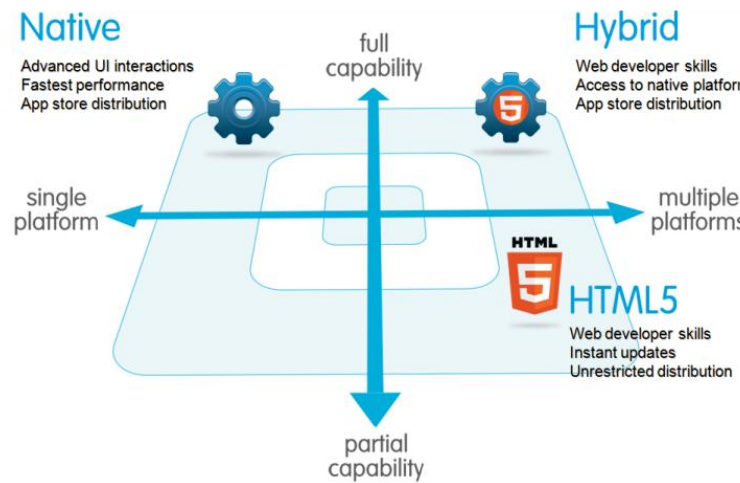
### ***Εφαρμογές Διαδικτύου***

Οι εφαρμογές αυτού του τύπου χρησιμοποιούν και εκμεταλλεύονται τις τεχνολογίες διαδικτύου προκειμένου εκτελούνται μέσω του φυλλομετρητή του κινητού τηλεφώνου. Οι κυριότερες γλώσσες οι οποίες χρησιμοποιούνται είναι η Html, CSS, και Javascript. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολύ οι εφαρμογές αυτού του τύπου για τον απλό λόγο ότι έχουν αναπτυχθεί και βελτιωθεί πολύ και οι γλώσσες που το υποστηρίζουν. Πλέον ένας προγραμματιστής μπορεί να γράψει μια πολύ καλή εφαρμογή μόνο με Html5 και Javascript. Για την πρόσβαση σε αυτές τις εφαρμογές οι χρήστες χρησιμοποιούν τον φυλλομετρητή της κινητής συσκευής. Με αυτόν τον τρόπο δεν παράγονται εκτελέσιμα αρχεία και μια τέτοια εφαρμογή δεν μπορεί να διαμοιραστεί μέσω των App store. Επιπλέον μπορούν να αξιοποιήσουν μόνο ένα μέρος των λειτουργιών της κινητής συσκευής όπως το σύστημα πλοήγησης (GPS, επιταχυνσιόμετρο, ανέβασμα αρχείων) κ.λπ. Η απόδοση των εφαρμογών αυτών είναι μειωμένη συγκριτικά με αυτή των εγγενών ειδικά αν η εφαρμογή υποστηρίζει πολλά

γραφικά. Από την άλλη πλευρά υποστηρίζεται η διαλειτουργικότητα μεταξύ των πλατφόρμων καθώς μια τέτοια εφαρμογή μπορεί να εκτελεστεί από οποιαδήποτε συσκευή και λειτουργικό σύστημα μόνο μέσω του φυλλομετρητή. Έτσι μειώνεται το κόστος ανάπτυξης των εφαρμογών.

### ***Υβριδικές Εφαρμογές***

Οι εφαρμογές αυτού του τύπου συνδυάζουν την εγγενή ανάπτυξη εφαρμογών με τις τεχνολογίες διαδικτύου (Html, CSS, Javascript). Χρησιμοποιούν ένα «Chrome-less Web Browser» προκειμένου να εκτελούνται. Ο τύπος αυτός του φυλλομετρητή επιτρέπει την εκτέλεση εφαρμογών γραμμένες με τεχνολογίες διαδικτύου χωρίς όμως την «παραθυρική διακόσμηση» που έχει ένας συνηθισμένος φυλλομετρητής. Ο φυλλομετρητής αυτός έπειτα περικλείεται από ένα εγγενή «περιτύλιγμα» δίνοντας την δυνατότητα στην εφαρμογή να εγκαθίσταται στην συσκευή όπως μια εγγενή. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα σε αυτές τις εφαρμογές να αξιοποιήσουν λειτουργίες της κινητής συσκευής (κάμερα, σύστημα αρχείων, αισθητήρες, λίστα επαφών κ.α) μέσω κατάλληλων API και όλα αυτά μόνο με τη χρήση τεχνολογιών διαδικτύου. Επιπλέον εφόσον διαθέτουν και μια εγγενή υπόσταση μπορούν να διαμοιραστούν μέσα από τα App store της κάθε εταιρίας (Google Play, Apple App Store, Windows Phone Marketplace). Η απόδοση των υβριδικών εφαρμογών είναι σχεδόν ίδια με αυτήν των εφαρμογών διαδικτύου. Το μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι ο κώδικας της εφαρμογής υποστηρίζεται από όλες τις πλατφόρμες, αφού είναι γραμμένος με τεχνολογίες διαδικτύου, και λειτουργεί σαν μια εγγενή εφαρμογή προσφέροντας τα πλεονεκτήματα της κατηγορίας αυτής.



**Σχήμα 17:** Κατηγοριοποίηση των προσεγγίσεων των εφαρμογών με βάση τις δυνατότητες και την δια λειτουργικότητα (Developerforce, 2013)



**Σχήμα 18:** Αποτύπωση του τρόπου λειτουργίας των διαφορετικών προσεγγίσεων σε εφαρμογές για έξυπνες συσκευές (brightIDEAS, 2012)

Ακολουθεί ένας συγκριτικός πίνακας μεταξύ αυτών προσεγγίσεων προκειμένου να γίνουν πιο κατανοητά τα οφέλη και τα μειονεκτήματα από την υιοθέτηση της κάθε μιας.



**Πίνακας 3:** Συγκριτικός πίνακας των διαφορετικών τύπων εφαρμογών για κινητές συσκευές

Χαρακτηριστικά	Εγγενής Εφαρμογή	Εφαρμογή Διαδικτύου	Υβριδική Εφαρμογή
Γλώσσα ανάπτυξης	Java	Γλώσσες Διαδικτύου (Html, CSS, Javascript)	Γλώσσες Διαδικτύου (Html, CSS, Javascript) + Java
Ευκολία Μεταφοράς Κώδικα	Χαμηλή	Υψηλή	Υψηλή
Πρόσβαση σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά συσκευής	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Πλούσια Εμπειρία Χρήσης	Υψηλή	Μέτρια	Μέτρια
Εμπειρία Εγκατάστασης	Υψηλή (App store)	Χαμηλή (Web browser)	Υψηλή (App store)
Ταχύτητα	Υψηλή	Κανονική	Κανονική
Κόστος Ανάπτυξης	Υψηλό	Χαμηλό	Χαμηλό
Χρόνος	Υψηλός	Χαμηλός	Χαμηλός

<b>Ανάπτυξης</b>			
<b>Κόστος Συντήρησης</b>	<b>Υψηλό (Συνεχές ενημερώσεις λόγω των νέων εκδόσεων)</b>	<b>Χαμηλό</b>	<b>Χαμηλό</b>
<b>Περιορισμένος Έλεγχος</b>	<b>Υψηλός</b>	<b>Χαμηλός</b>	<b>Υψηλός</b>
<b>Στήριξη από Κοινότητα</b>	<b>Υψηλή</b>	<b>Υψηλή</b>	<b>Υψηλή</b>

Από τον παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι η κάθε προσέγγιση εφαρμογών έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Και πρέπει ο προγραμματιστής κάθε φορά με βάση τα δεδομένα που έχει και τους στόχους όπου θέλει να επιτευχθούν να πάρει την κατάλληλη απόφαση για το ποια προσέγγιση υλοποίησης θα ακολουθήσει. Για την δημιουργία της εφαρμογής Virtual Laboratory ακολουθήσαμε την προσέγγιση ανάπτυξης υβριδικών εφαρμογών. Το σκεπτικό ήταν να επιτυγχάνεται υψηλό ποσοστό δια λειτουργικότητας, πρόσβαση στα χαρακτηριστικά της συσκευής, με σχετικά χαμηλό κόστος και χρόνο ανάπτυξης. Για τους λόγους αυτούς επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο Phonegap το οποίο είναι το πιο διαδεδομένο στη δημιουργία υβριδικών εφαρμογών. Επιπλέον διαθέτει μια μεγάλη γκάμα εγγενών API τα οποία δίνουν την αίσθηση ότι η εφαρμογή είναι εγγενής επιτρέποντας την αξιοποίηση των χαρακτηριστικών της συσκευής. Τέλος διαθέτει μια μεγάλη κοινότητα που το υποστηρίζει και φροντίζει για σφάλματα κώδικα αλλά και την περαιτέρω ανάπτυξη του λογισμικού.

### **3.5.1.1 Η υπολογιστική πλατφόρμα Google Android**

Το Android αποτελεί ένα λειτουργικό σύστημα για συσκευές κινητής τηλεφωνίας το οποίο τρέχει τον πυρήνα του linux. Αναπτύχθηκε αρχικά από την Google και αργότερα από την Open Handset Alliance<sup>4</sup>. Η πλατφόρμα αυτή αναπτύχθηκε με σκοπό να επιτρέπει στους προγραμματιστές την δημιουργία εφαρμογών με τη γλώσσα προγραμματισμού Java. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τον έλεγχο της συσκευής με τη βοήθεια των κατάλληλων βιβλιοθηκών που είναι γραμμένες σε Java από την Google. Η αρχιτεκτονική του Android αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά στοιχεία:

- Ο πυρήνας της πλατφόρμας ο οποίος τρέχει linux 2.6.32. Ο πυρήνας είναι υπεύθυνος για την διαχείριση των οδηγών συσκευής (device drivers), τον έλεγχο πρόσβασης στους πόρους του συστήματος, τη διαχείριση μνήμης κ.α
- Οι εγγενείς βιβλιοθήκες οι οποίες είναι γραμμένες σε C++ και αποτελούνται από την SQLite, την OpenGL, την Media library κ.α. Οι εφαρμογές που δημιουργούμε μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις βιβλιοθήκες μέσω της Dalvic JVM.
- Η εικονική μηχανή Java Dalvic (Dalvic JVM) η οποία αποτελεί μια διαφορετική προσέγγιση της Google σχετικά με την κλασσική εικονική μηχανή της Java, κατάλληλη για κινητές συσκευές. Η κάθε εφαρμογή Android εκτελείται σε ξεχωριστή διεργασία στην Dalvic JVM.
- Το Android SDK αποτελεί τη βάση για όλες τις εφαρμογές οι οποίες δημιουργούνται. Σε αυτό το επίπεδο ένας προγραμματιστής δαπάνα τον

---

<sup>4</sup> Αποτελεί μια ομάδα από 84 εταιρίες οι οποίες δραστηριοποιούνται στον χώρο την κινητής τεχνολογίας. Ανάμεσα τους υπάρχουν πολλές εταιρίες μεγάθηρια όπως η LG, η acer, η alcatel, η Asus, η Dell, η Htc, η motorola, η samsung, η sony ericsson, η toshiba κ.α. Κέντρικο όραμα είναι η επιτάχυνση εισαγωγής της καινοτομίας στα κινητά με σκοπό να προσφέρουν στο χρήστη ένα φθινό αλλά παράλληλα καλής ποιότητας και πλούσιο σε εμπειρία χρήσης λειτουργικό.

περισσότερο χρόνο. Στην ουσία περιλαμβάνει σημαντικές βιβλιοθήκες όπως ο διαχειριστής δραστηριοτήτων, ο διαχειριστής παραθύρων κ.α.

- Τις εφαρμογές (Application) για την αποστολή μηνυμάτων, τη χρήση του ημερολογίου, την διαχείριση των επαφών, το Gmail, το Facebook και γενικότερα οποιαδήποτε εφαρμογή μπορεί να εγκατασταθεί από το Google play



Σχήμα 19: Αρχιτεκτονική του Android (Embedded Linux Wiki, 2011)

Για την ανάπτυξη εφαρμογών για Android πρέπει να εγκατασταθεί το περιβάλλον ανάπτυξης Eclipse μαζί με το Android SDK. Το πιο βασικό συστατικό που περιλαμβάνει το Android SDK είναι το SDK tools. Περιλαμβάνει όλα τα εργαλεία που απαιτούνται για την ανάπτυξη, την αποσφαλμάτωση και τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας της εφαρμογής. Ένα άλλο σημαντικό συστατικό αποτελεί το SDK Android Platforms το οποίο περιλαμβάνει όλες τις γνωστές πλατφόρμες Android που υπάρχουν. Πέρα από το Android SDK ο χρήστης πρέπει να εγκαταστήσει ένα «plugin» του eclipse το οποίο ονομάζεται ADT (Android Developer Tools) plugin. Το plugin αυτό χρησιμεύει στο να μπορούμε να αξιοποιήσουμε σωστά το Android

SDK tools και επιπλέον χρησιμεύει στη δημιουργία της διεπαφής χρήστη (User Interface) μιας εφαρμογής και στην αποσφαλμάτωση της. Τέλος αν ο χρήστης δεν έχει κάποια συσκευή έτσι ώστε να δοκιμάσει αυτά που δημιουργεί, τότε είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός προσομοιωτή συσκευής Android (Android Emulator). Για να πραγματοποιηθεί αυτή η διαδικασία πρέπει πρώτα να δημιουργήσουμε ένα «Android Virtual Device». Τέλος απαραίτητη είναι η γνώση της γλώσσας προγραμματισμού Java και XML (προαιρετικά αλλά συνίσταται)<sup>5</sup>. Υπάρχει δυνατότητα ανάπτυξης κομματιών της εφαρμογής σε C, C++ μέσω του Android NDK.

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε με την βοήθεια ενός έτοιμου πίνακα τις μέχρι στιγμής εκδόσεις Android που έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά.

---

<sup>5</sup> Στην βιβλιογραφία αναφέρεται πως από τη στιγμή που το Android τρέχει στον πυρήνα του linux και είναι βασισμένος στην ARM αρχιτεκτονική τότε θα μπορούσε να γραφεί κώδικας και σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού (πχ C) αρκεί έπειτα να μεταγλωττιζόταν σε κώδικα ARM.

Version	Code name	Release date	API level	Distribution
4.4	<i>KitKat</i>	TBA	TBA	0%
4.3	<i>Jelly Bean</i>	July 24, 2013	18	1.5%
4.2.x	<i>Jelly Bean</i>	November 13, 2012	17	10.6%
4.1.x	<i>Jelly Bean</i>	July 9, 2012	16	36.5%
4.0.3–4.0.4	<i>Ice Cream Sandwich</i>	December 16, 2011	15	20.6%
3.2	<i>Honeycomb</i>	July 15, 2011	13	0.1%
3.1	<i>Honeycomb</i>	May 10, 2011	12	0%
2.3.3–2.3.7	<i>Gingerbread</i>	February 9, 2011	10	28.5%
2.3–2.3.2	<i>Gingerbread</i>	December 6, 2010	9	0%
2.2	<i>Froyo</i>	May 20, 2010	8	2.2%
2.0–2.1	<i>Eclair</i>	October 26, 2009	7	0%
1.6	<i>Donut</i>	September 15, 2009	4	0%
1.5	<i>Cupcake</i>	April 30, 2009	3	0%

**Σχήμα 20:** Εκδόσεις Android που έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά (Wikipedia, 2013)

Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε μερικούς από τους λόγους που συντέλεσαν στο να αναπτυχθεί η εφαρμογή της διπλωματικής αυτής εργασίας στην πλατφόρμα του Android και όχι σε κάποια άλλη είναι οι εξής:

- Μεγάλος ρυθμός αύξησης του app store του Android. Το 2008 είχε μόλις 2000 εφαρμογές ενώ τώρα διαθέτει περισσότερες από 850.000 εφαρμογές
- Η Java αποτελεί μια ευρέως διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού σε σχέση με την objective-c της Apple. Έτσι είναι πιο εύκολο για κάποιον αρχάριο να ξεκινήσει την δημιουργία εφαρμογών για android
- Το Android αποτελεί ένα ανοιχτό και ελεύθερο λογισμικό. Για αυτό το λόγο η Google έχει προσελκύσει προγραμματιστές από όλο τον κόσμο επιτρέποντας τους εύκολα και δωρεάν να αναπτύξουν τις δικές τους εφαρμογές και να τις ανεβάσουν στο Google play

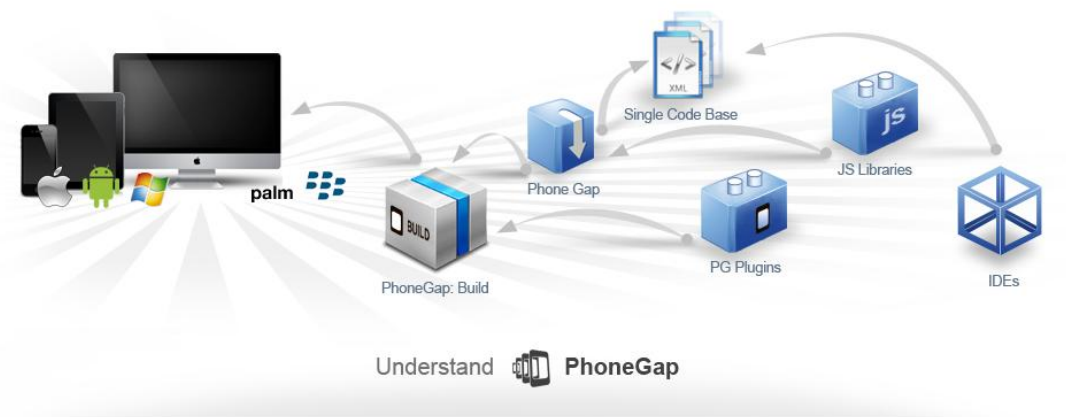
- Το Android δεν έχει τόσο αυστηρά κριτήρια, όσο έχουν άλλες εταιρίες, σχετικά με την ανάπτυξη, την αδειοδότηση και την τοποθέτηση των εφαρμογών στο Google play
- Ο πυρήνας του βασίζεται στην πλατφόρμα Linux. Αυτό διευκολύνει περισσότερο την ανάπτυξη των εφαρμογών
- Μικρότεροι χρόνοι ανάπτυξης εφαρμογών
- Διαθέτει άριστο περιβάλλον δοκιμών με κατάλληλα εργαλεία
- Ελευθερία στην επιλογή εργαλείων και περιβαλλόντων ανάπτυξης των εφαρμογών
- Χαμηλό κόστος εγγραφής στο Google play
- Χαμηλός χρόνος αναμονής για έγκριση της εφαρμογής από το Google play

### **3.5.1.2 Phonegap**

Το Phonegap αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα εργαλεία δημιουργίας υβριδικών εφαρμογών για κινητές συσκευές. Η κατασκευή του κώδικα της εφαρμογής βασίζεται στις γλώσσες Html, CSS και Javascript. Εναλλακτικά ο χρήστης μπορεί να γράψει και ένα μέρος του κώδικα σε Java. Το Phonegap χρησιμοποιεί έναν «chrome-less» φυλλομετρητή για να προβάλει το αποτέλεσμα του κώδικα. Ο φυλλομετρητής αυτός διαφέρει ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα (web view για Android, uiweb view για iOS). Όλο αυτό περικλείεται από ένα εγγενή «περιτύλιγμα» προσφέροντας στην εφαρμογή συμπεριφορά και λειτουργικότητα εγγενή. Έτσι η εφαρμογή μπορεί να εγκαθίσταται μέσω των app store και να έχει πρόσβαση σε εγγενή χαρακτηριστικά της συσκευής όπως παραδείγματος χάριν στη κάμερα, στη λίστα επαφών, στο σύστημα αρχείων κ.α. Για να επιτευχθεί η πρόσβαση στα εγγενή χαρακτηριστικά υπάρχει ένα αρχείο το οποίο ονομάζεται cordova.js το οποίο παρέχει όλα τα API για τις συνδέσεις. Επιπλέον υπάρχει δυνατότητα για επικοινωνία ανάμεσα στον εγγενή κώδικα σε Java και στον κώδικα διαδικτύου σε Javascript. Δηλαδή υπάρχει δυνατότητα να γραφεί εγγενής κώδικας ο οποίος να μεταφραστεί σε κώδικα διαδικτύου και να εκτελεστεί μέσα στο «Web View» αλλά και το αντίθετο δηλαδή να

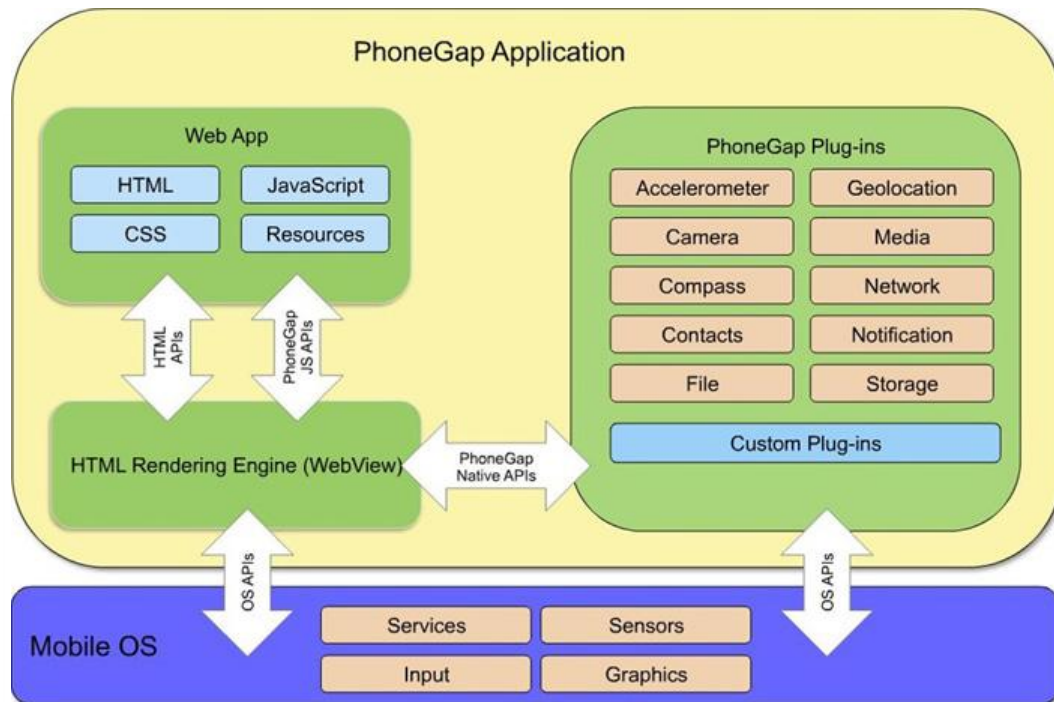
γράψουμε κώδικα διαδικτύου ο οποίος θα καλεί μια συνάρτηση-λειτουργία του εγγενή κώδικα της συσκευής και θα εκτελείται πάλι στο «Web View». Έτσι δίνεται η δυνατότητα για δημιουργία «plugins» τα οποία επιτρέπουν την επέκταση των λειτουργιών και των δυνατοτήτων του Phonegap.

Το Phonegap ακολουθεί μια απλή αρχιτεκτονική με βάση με την οποία έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να κάνει τις εφαρμογές διαδικτύου να είναι «σχεδόν» εγγενείς. Η εφαρμογή αναπτύσσεται με Javascript και Html (Web technologies). Έπειτα η εφαρμογή κατά κάποιον τρόπο περιτυλίγεται από το Phonegap και αυτό της επιτρέπει να λειτουργεί με χαρακτήρα εγγενούς εφαρμογής. Ο κώδικας της εφαρμογής σε Javascript μεταφράζεται σε εγγενή κώδικα του κάθε λειτουργικού συστήματος. (Java, Objective c κ.α) και έτσι μπορεί να εκτελεστεί σε πολλές διαφορετικές πλατφόρμες. Επιπλέον η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιήσει ορισμένα «plugins» του εργαλείου τα οποία έχουν αναπτυχθεί με σκοπό να προσφέρουν στην εφαρμογή πρόσβαση σε χαρακτηριστικά της συσκευής (Κάμερα, σύστημα αρχείων κ.α) τα οποία εκτελούνται μέσω της Javascript. Ακόμα οι χρήστες έχουν τη δικαιοδοσία να γράψουν δικά τους «plugins» προκειμένου να προσφέρουν εξατομικευμένες λύσεις μέσω των εφαρμογών τους.



**Σχήμα 21:** Αρχιτεκτονική σχεδίαση του Phonegap (I) (Softweb Solutions, 2013)





Σχήμα 22: Αρχιτεκτονική σχεδίαση του Phonegap (II) (Azoft, 2013)

Από ένα πιο αφαιρετικό επίπεδο η αρχιτεκτονική των περισσότερων εφαρμογών του Phonegap δομείται μέσω ενός εξυπηρετητή (server). Η καθεαυτή εφαρμογή δρα σαν πελάτης (client) με την οποία οι χρήστες αλληλεπιδρούν. Αυτή με τη σειρά της επικοινωνεί με τον εξυπηρετητή για να παραλάβει τα δεδομένα τα οποία θα εμφανίσει. Τέλος ο εξυπηρετητής μπορεί να επικοινωνεί στο παρασκήνιο (backend) με ένα αποθετήριο δεδομένων. Ο εξυπηρετητής είναι τις περισσότερες φορές κάποιος συνηθισμένος εξυπηρετητής διαδικτύου (Apache, ISS) και διέπεται από μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία εκτελείται στον εξυπηρετητή (Java, PHP, .NET). Το αποθετήριο δεδομένων αποτελεί συνήθως μια σχεσιακή βάση δεδομένων αλλά μπορεί να είναι και οποιοσδήποτε άλλος μηχανισμός διατήρησης δεδομένων.



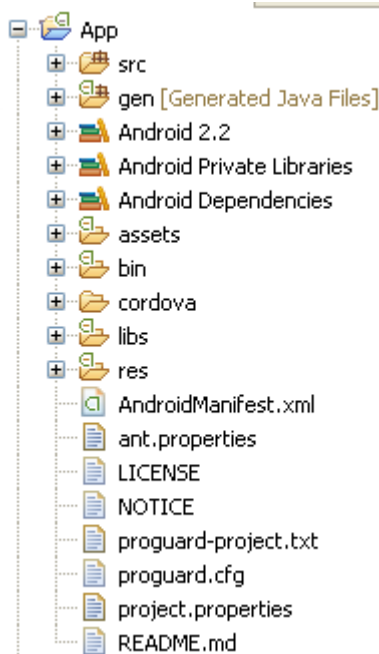
**Σχήμα 23:** Η αρχιτεκτονική σχεδίαση του Phonegap από ένα πιο αφαιρετικό επίπεδο (Innovationm Mobile Technologies, 2013)

Η εγκατάσταση του Phonegap είναι μια σχετικά απλή διαδικασία και πραγματοποιείτε είτε από τη γραμμή εντολών είτε χειροκίνητα. Είναι εύκολο στην εκμάθηση καθώς εισάγεται ως επέκταση στο εκάστοτε περιβάλλον ανάπτυξης του χρήστη. Έτσι για να λειτουργήσει το Phonegap πρέπει να έχουμε εγκαταστήσει και τα κατάλληλα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού για εφαρμογές έξυπνων συσκευών ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα στο οποίο θέλουμε να υλοποιήσουμε την εφαρμογή<sup>6</sup>. Η εφαρμογή Virtual Laboratory αναπτύχθηκε και υλοποιήθηκε αρχικά για συσκευές που υποστηρίζουν το λειτουργικό σύστημα Android. Γι αυτό θα πρέπει να έχουμε εγκαταστήσει αρχικά το eclipse και το Android SDK. Μόλις η εφαρμογή ολοκληρωθεί μέσω της λειτουργίας του Phonegap build η εφαρμογή θα διαμοιραστεί και στις υπόλοιπες πλατφόρμες (iOS, Windows Phone κ.α).

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε εν συντομία το φάκελο που δημιουργείται στο Eclipse όταν κατασκευάζουμε μια υβριδική εφαρμογή με το Phonegap:

---

<sup>6</sup> Αν η εφαρμογή αρχικά υλοποιείται στο λειτουργικό σύστημα Android τότε μαζί με το «Eclipse» χρησιμοποιείται και το «Android SDK». Για το λειτουργικό σύστημα iOS απαιτείται το «Xcode» και το «iOS SDK». Για το λειτουργικό σύστημα Windows Phone 8 απαιτείται το «Visual Studio IDE» μαζί με το «Windows Phone SDK» και το «Windows Phone 8 Emulator»



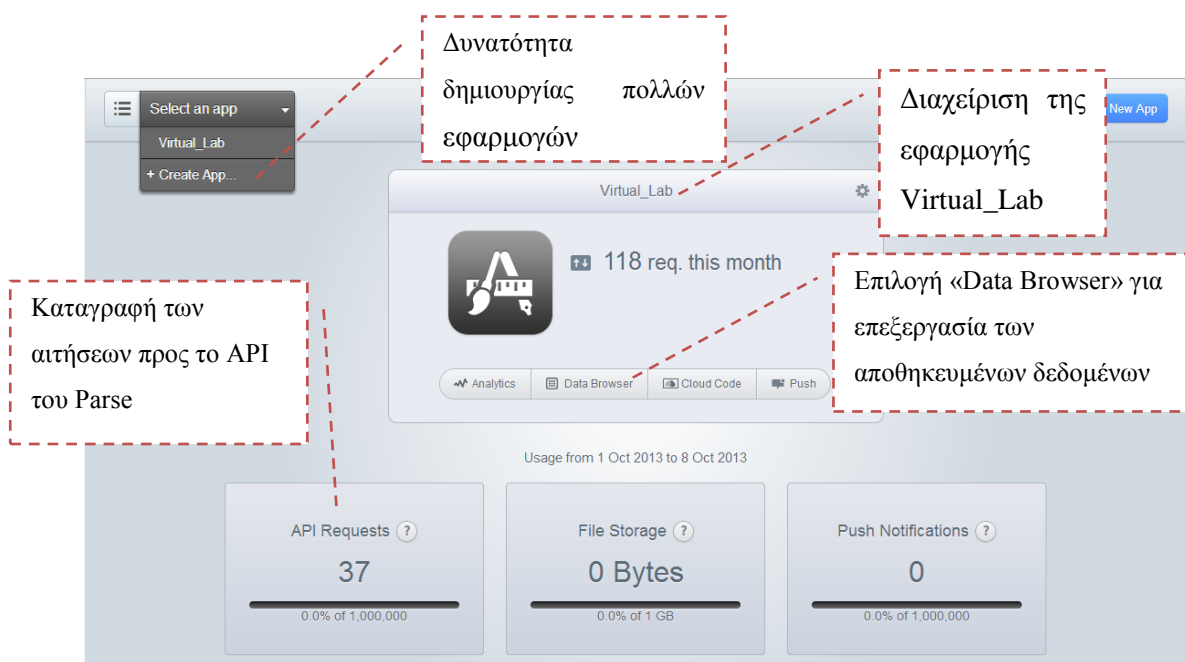
**Σχήμα 24:** Παραγόμενος φάκελος του Phoneygap

- Ο φάκελος `src` περιέχει το σύνολο του πηγαίου κώδικα σε Java στο πακέτο που ορίστηκε κατά τη δημιουργία του Project App. Το αρχείο `App.java` περιλαμβάνει τον πρωταρχικό κώδικα της εφαρμογής όπου ορίζει ως αρχική οθόνη την κάποια `html` σελίδα από το φάκελο `assets/www`.
- Ο φάκελος `gen` περιέχει όλες τις σταθερές ταυτοποίησης για τα συστατικά της εφαρμογής. Παράγεται και συντηρείται αυτόματα από το eclipse. Γι' αυτό δεν θα πρέπει ο χρήστης να επεμβαίνει στο φάκελο αυτό εκτός και αν είναι απόλυτα σίγουρος για τις ενέργειες του.
- Ο φάκελος `Android 2.2` περιέχει όλα τα συστατικά του Android SDK
- Ο φάκελος `Android Private Libraries` περιέχει όλες τις βιβλιοθήκες που χρησιμοποιεί η εφαρμογή για να λειτουργήσει. Στην περίπτωση αυτή περιέχει ένα `jar` αρχείο του Phoneygap (`cordova-2.5.0.jar`)
- Ο φάκελος `Android Dependencies` περιέχει όλες τις εξαρτήσεις οι οποίες απαιτούνται από την εφαρμογή για τη λειτουργία της

- Ο φάκελος assets περιλαμβάνει ένα φάκελο www ο οποίος περιέχει όλον τον κώδικα σε Html και Javascript της εφαρμογής
- Ο φάκελος bin περιλαμβάνει αρχεία σχετικά με το πακετάρισμα των αρχείων της εφαρμογής (App.apk) για την τοποθέτηση της εφαρμογής στο google play.
- Ο φάκελος libs περιλαμβάνει την βιβλιοθήκη του Phonegap (cordova-2.5.0.jar)
- Αποτελεί τον κεντρικό φάκελο των φακέλων που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τους πόρους που χρησιμοποιεί η εφαρμογή (εικόνες, ήχοι, λεκτικά κ.α). Επιπλέον περιλαμβάνει ένα αρχείο xml το οποίο περιλαμβάνει όλα τα plugin του Phonegap όπου μπορεί να χρησιμοποιήσει η εφαρμογή.
- Το αρχείο AndroidManifest.xml αποτελεί την περιγραφή της εφαρμογής στο λειτουργικό σύστημα

### 3.5.1.3 Parse

Το εργαλείο Parse χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του χώρου αποθήκευσης των πειραμάτων της εφαρμογής. Η ηλεκτρονική διεύθυνση του εργαλείου είναι η εξής: <https://www.parse.com/>. Το εργαλείο αυτό εξασφαλίζει έναν συγκεκριμένο χώρο στο cloud απαλλάσσοντας τους χρήστες από τις πολύπλοκες υποδομές διακομιστών (servers). Με την δημιουργία λογαριασμού στην ιστοσελίδα το Parse παρέχει σε κάθε χρήστη ένα πίνακα εργαλείων (dashboard). Με τη βοήθεια του πίνακα αυτού ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί όλες τις εφαρμογές και τα αποθηκευμένα δεδομένα τους. Στην εικόνα παρακάτω φαίνεται αυτός ο πίνακας εργαλείων:



Σχήμα 25: Πίνακας εργαλείων του Parse

Όπως φαίνεται από το σχήμα 25 στην πάνω αριστερή πλευρά υπάρχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης με πολλές εφαρμογές. Η διαχείριση των δεδομένων μιας εφαρμογής γίνεται μέσω του κεντρικού πίνακα όπου αναγράφεται το όνομα της εφαρμογής και ο αριθμός των αιτημάτων. Επιπλέον όπως φαίνεται στην κάτω πλευρά της εικόνας το εργαλείο προσφέρει πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των αιτήσεων που πραγματοποιήθηκαν, σχετικά με τον αποθηκευτικό χώρο που προσφέρει για την αποθήκευση αρχείων και σχετικά με τον αριθμό των ειδοποιήσεων που στάλθηκαν σε χρήστες της εφαρμογής. Στην περίπτωση του Virtual Laboratory υπάρχουν μόνο αιτήσεις καθώς στην υλοποίηση δεν απαιτήθηκαν οι άλλες δύο λειτουργίες. Για να γίνει καλύτερα κατανοητό το πώς πραγματοποιείται μια αίτηση θα δοθεί ένα παράδειγμα μέσα από την εφαρμογή που υλοποιήθηκε. Όταν ο χρήστης της εφαρμογής Virtual Laboratory θα αποθηκεύσει ένα πείραμα στο cloud τότε πριν γίνει η αποθήκευση ένα αίτημα θα σταλεί στο Parse προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η αντίστοιχη υπηρεσία.

Η επιλογή Data Browser από τον κεντρικό πίνακα μας οδηγεί στον πίνακα διαχείρισης των δεδομένων που έχουμε αποθηκεύσει για την εκάστοτε εφαρμογή. Τα

δεδομένα αποθηκεύονται και αντιστοιχία όπως αποθηκεύονται σε μια βάση δεδομένων. Δηλαδή δημιουργούνται ένας ή περισσότεροι πίνακες μέσα στους οποίους υπάρχουν οι αντίστοιχες εγγραφές για την αποθήκευση των δεδομένων. Για να γίνει καλύτερα κατανοητό αυτό ακολουθεί μια εικόνα που απεικονίζει τη δομή ενός δημιουργηθέν πίνακα:

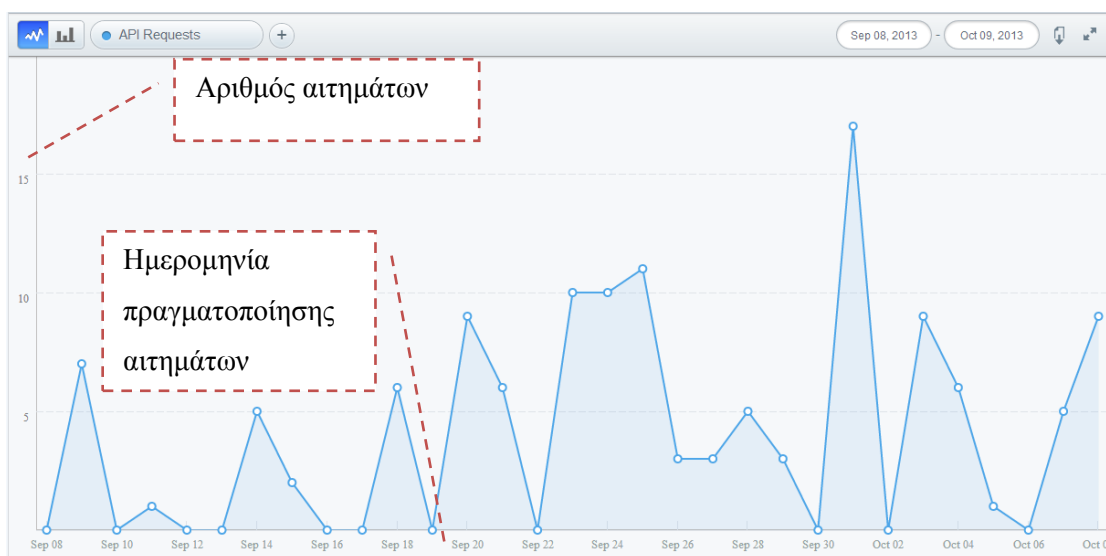
Παράδειγμα ενός πίνακα

objectId	Mark	body	title	createdAt	updatedAt	ACL
anG16mhOh	(undefined)	15	Εργαστήριο	Jun 14, 2013, 12:42	Jun 14, 2013, 12:42	(undefined)
MWm89uohZW	(undefined)	9		Jun 13, 2013, 23:49	Jun 13, 2013, 23:49	(undefined)
r77CMSL3la	(undefined)	9		Jun 13, 2013, 23:48	Jun 13, 2013, 23:48	(undefined)
exgrU185f	(undefined)	9		Jun 13, 2013, 23:44	Jun 13, 2013, 23:44	(undefined)
pikN7C2SJ	(undefined)	9		Jun 13, 2013, 23:43	Jun 13, 2013, 23:43	(undefined)
kDUmX7XgC	(undefined)	9		Jun 13, 2013, 20:22	Jun 13, 2013, 20:22	(undefined)
bGuTQlcWR	(undefined)	9	ην	Jun 13, 2013, 18:22	Jun 13, 2013, 20:21	(undefined)
5P7eITWaf	(undefined)	9	hk	Jun 13, 2013, 18:14	Jun 13, 2013, 20:21	(undefined)
SO1Bd48C3f	(undefined)	5	if	Jun 13, 2013, 18:13	Jun 13, 2013, 20:21	(undefined)
2I2Jn4aXOH	(undefined)	8	a	Jun 13, 2013, 18:10	Jun 13, 2013, 20:21	(undefined)

Προβολή των εγγραφών του πίνακα

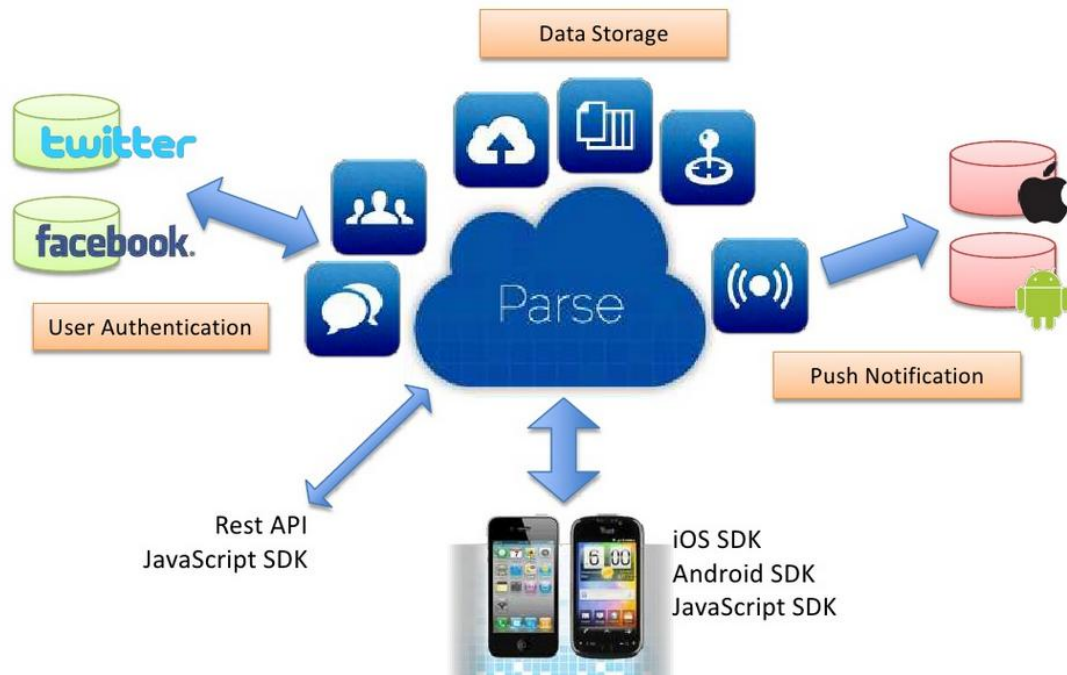
Εικόνα 26: Παράδειγμα ενός πίνακα στο Parse

Επιπλέον μέσω του εργαλείου Parse δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης των αναλυτικών στοιχείων (analytics) της εφαρμογής σχετικά με τα αιτήματα που πραγματοποιούνται καθημερινά. Η εικόνα που ακολουθεί δείχνει ένα παράδειγμα σχετικά με την καταγραφή των αιτημάτων:



Σχήμα 27: Προβολή των καταγεγραμμένων αναλυτικών στοιχείων

Το Parse είναι σχεδιασμένο με βάση την αρχιτεκτονική Backend as a service (Baas) ή αλλιώς Mobile Backend as a service (MBAas). Το μοντέλο αυτό προσφέρει στους προγραμματιστές εφαρμογών διαδικτύου ή εφαρμογών έξυπνων συσκευών τη δυνατότητα να διασυνδέουν τις εφαρμογές τους με έναν αποθηκευτικό χώρο στο cloud και όλα αυτά να εκτελούνται στο παρασκήνιο αποκρύπτοντας την πολυπλοκότητα από τους χρήστες. Επιπλέον παρέχονται λειτουργίες διαχείρισης των εφαρμογών, προβολής ειδοποιήσεων και αλληλεπίδρασης με μέσα κοινωνικής δικτύωσης (facebook, twitter κ.α). Όλες αυτές οι υπηρεσίες παρέχονται μέσω προσαρμοσμένων software development kits (SDKs) και APIS. Έτσι παρέχεται η δυνατότητα στον χρήστη να γράψει κώδικα σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού επιθυμεί προκειμένου να κάνει χρήση αυτών των υπηρεσιών στην εφαρμογή του. Η αρχιτεκτονική δόμηση του εργαλείου Parse απεικονίζεται καλύτερα στην παρακάτω εικόνα:



Σχήμα 28: Αρχιτεκτονική δόμηση του εργαλείου Parse

### 3.5.2 Παρουσίαση της Εφαρμογής

Στην υποενότητα αυτή θα γίνει η παρουσίαση της εφαρμογής που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας. Η εφαρμογή ονομάζεται Virtual Laboratory και αποτελείται από ένα εικονικό εργαστήριο το οποίο ενσωματώνει τρία πειράματα Χημείας. Το πρώτο πείραμα ονομάζεται Concentration, το δεύτερο Build-an-Atom και το τρίτο Molarity. Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε είναι υβριδική (βλ. Ενότητα 3.5.1) και είναι διαθέσιμη στο Google play στην διεύθυνση:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kinvey.phonegap&hl=el>.

Για την υλοποίηση της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν τα εξής εργαλεία:

- Parse
- JQuery
- JQuery mobile
- Phonegap



- Mobile-Friendly Tooltip

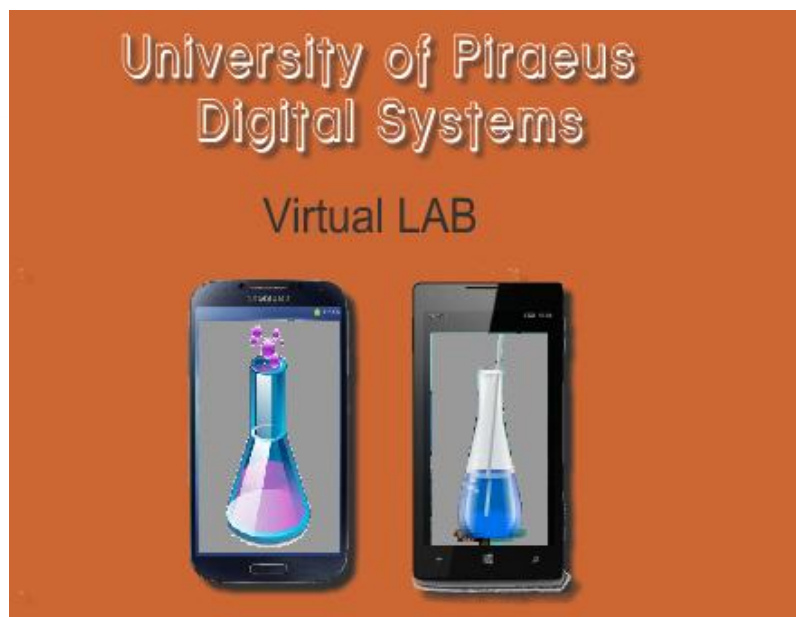
Αμέσως παρακάτω γίνεται η παρουσίαση της εφαρμογής περιγράφοντας τις κατάλληλες οθόνες και αναλύοντας τη λειτουργία τους.

### ***Splash Screen***

Η πρώτη εικόνα που θα αντιληφθεί ο χρήστης όταν ξεκινάει η εφαρμογή είναι η εικόνα αρχικής οθόνης (splash screen). Είναι σύνηθες πρακτική στις εφαρμογές για έξυπνες συσκευές να τοποθετείται μια τέτοια εικόνα. Η εικόνα αυτή συνήθως προβάλλει κάποιο logo της εταιρίας ή του οργανισμού που δημιούργησε την εφαρμογή. Αυτό γίνεται για πολλούς λόγους μερικοί εξ αυτών είναι η διαφήμιση/προβολή της εταιρίας/οργανισμού, η αναμονή του χρήστη μέχρι να φορτώσει ο κώδικας της εφαρμογής<sup>7</sup> (συνήθως η διαδικασία αυτή διαρκεί μερικά δευτερόλεπτα) κ.α. Η εικόνα που χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή Virtual Laboratory δημιουργήθηκε από τον συγγραφέα αυτής της ΜΔΕ με τη βοήθεια του εργαλείου <http://www.onlinelogomaker.com/>. Κατόπιν η εικόνα υπέστη επεξεργασία μέσω του εργαλείου Draw 9-patch που προσφέρει το Android SDK. Το εργαλείο Draw 9-patch χρησιμοποιείται για την επεξεργασία των εικόνων έτσι ώστε να μην «τεντώνονται» (stretch) και αλλοιώνεται η ποιότητα της εικόνας εξαιτίας των διαφορετικών μεγεθών οθόνης που υπάρχουν στις συσκευές της αγοράς. Η εικόνα η οποία δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή παρατίθεται κάτωθι:

---

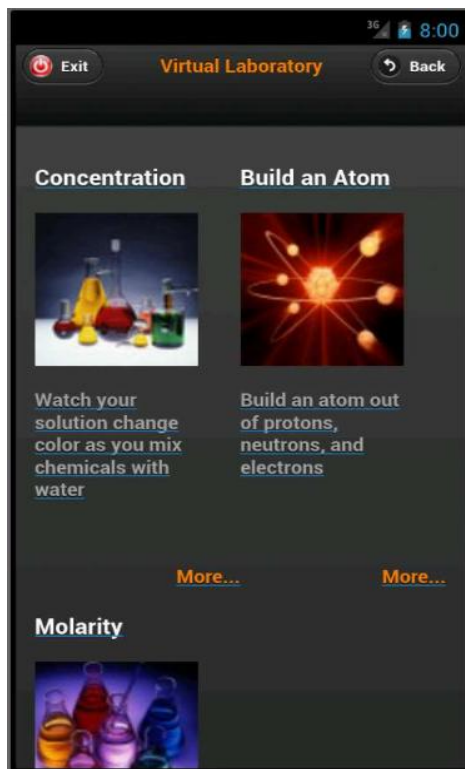
<sup>7</sup> Αν δεν υπάρχει η εικόνα αρχικής οθόνης τότε εγκυμονεί σοβαρός κίνδυνος ο χρήστης να κλείσει την εφαρμογή καθώς θεωρεί ότι έχει «παγώσει»



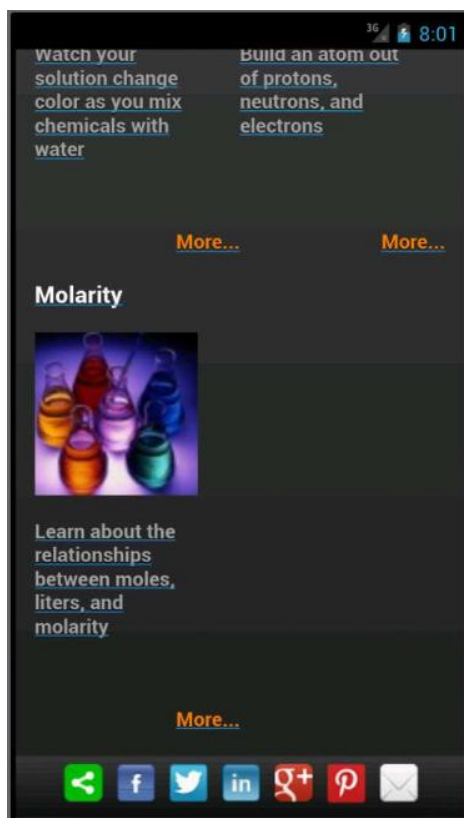
**Σχήμα 29:** Εικόνα αρχικής οθόνης της εφαρμογής Virtual Laboratory

### ***Home Page***

Η κεντρική σελίδα αποτελεί και την πρώτη οθόνη που συναντά ο χρήστης μετά την εικόνα αρχικής οθόνης. Περιλαμβάνει ένα μενού με τρεις διαφορετικές επιλογές πειραμάτων. Στο πάνω μέρος της οθόνης φαίνεται η γραμμή πλοήγησης η οποία είναι απαραίτητη σε κάθε εφαρμογή. Στο κάτω μέρος της οθόνης έχουν υλοποιηθεί μια σειρά από λειτουργίες οι οποίες επιτρέπουν την αλληλεπίδραση της εφαρμογής με τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Facebook, Twitter, LinkedIn, google+, mail). Η οθόνη της κεντρικής σελίδας φαίνεται αμέσως παρακάτω:



Σχήμα 30: Κεντρική σελίδα εφαρμογής (I)



Σχήμα 31: Κεντρική σελίδα εφαρμογής (II)

### *Concentration*

Η επιλογή του πειράματος Concentration οδηγεί τον χρήστη σε μια οθόνη με πέντε νέες επιλογές οι οποίες είναι οι εξής:

- **Information:** Πληροφορίες σχετικά με τα μεταδεδομένα του πειράματος
- **Help:** Οδηγίες χρήσης του πειράματος
- **Run Experiment:** Εκτέλεση του πειράματος
- **Load Experiment:** φόρτωση στιγμιότυπου πειράματος από το cloud
- **Learning Goals:** Πληροφορίες σχετικά με τους εκπαιδευτικούς στόχους του πειράματος



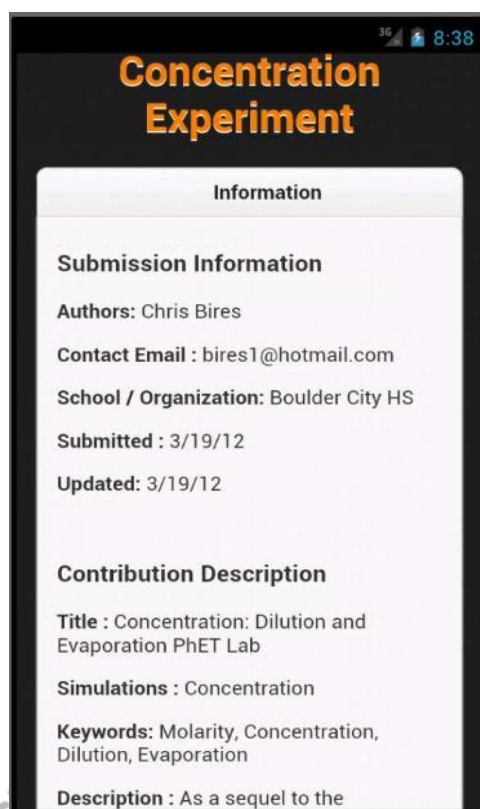
**Σχήμα 32:** Μενού επιλογών πειράματος Concentration

### ***Concentration (Information)***

Η επιλογή αυτή περιλαμβάνει διάφορες πληροφορίες σχετικά με το πείραμα αυτό. Πιο συγκεκριμένα έχουν καταγραφεί όλα τα μεταδεδομένα του πειράματος αυτού τα οποία είναι τα εξής:

- Δημιουργός του πειράματος
- Email επικοινωνίας
- Σχολείο/Οργανισμός
- Ημερομηνία υποβολής του πειράματος
- Ημερομηνία τροποποίησης του πειράματος
- Τίτλος πειράματος
- Προσομοίωση
- Λέξεις-κλειδιά
- Περιγραφή

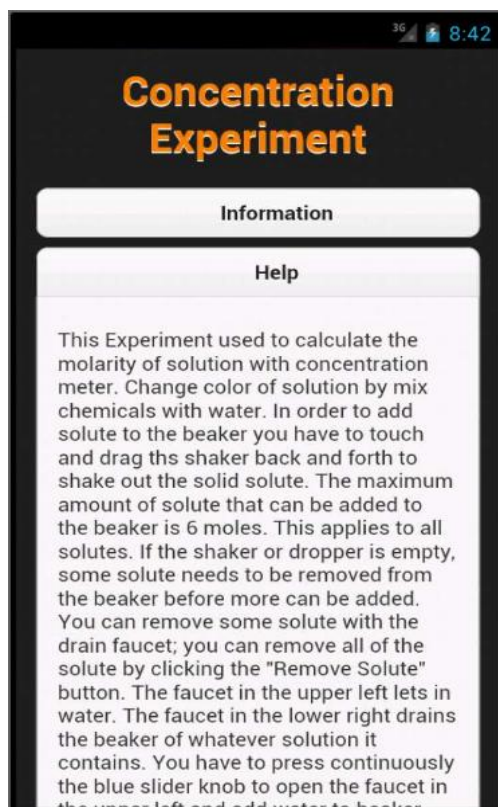
- Σε ποια βαθμίδα εκπαίδευσης απευθύνεται
- Είδος
- Θεματολογία
- Υποστηριζόμενες Γλώσσες



Σχήμα 33: Μεταδεδομένα πειράματος Concentration

### ***Concentration (Help)***

Η δεύτερη επιλογή περιλαμβάνει τη βοήθεια η οποία παρέχει οδηγίες προς τον χρήστη σχετικά με την εκτέλεση του πειράματος Concentration. Η επιλογή αυτή φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Σχήμα 34: Παροχή οδηγιών χρήσης του πειράματος Concentration

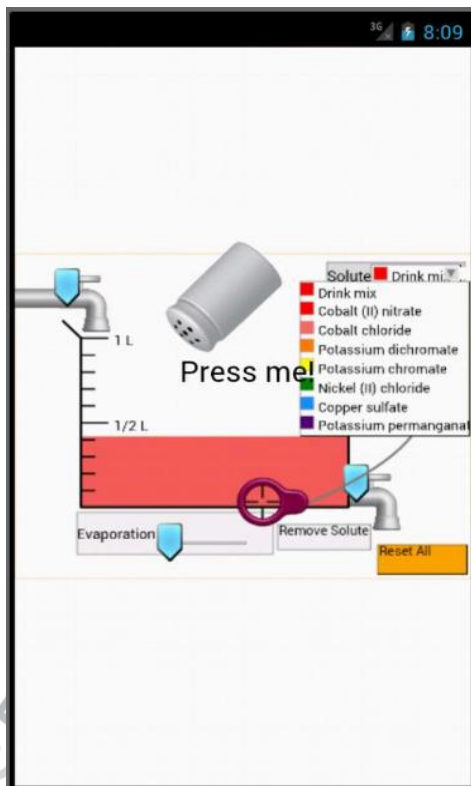
### *Concentration (Run Experiment)*

Η επιλογή αυτή οδηγεί κατευθείαν στην εκτέλεση ενός νέου πειράματος. Στο συγκεκριμένο πείραμα ο χρήστης αλληλεπιδρά με ένα διάλυμα νερού στο οποίο δύναται να προστεθεί διαλυμένη ουσία μέσω ενός shaker. Οι διαλυμένες ουσίες που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης είναι οι εξής:

- Νιτρικό κοβάλτιο
- Χλωριούχο κοβάλτιο
- Διχρωμικό κάλλιο
- Χρωμικό κάλλιο
- Χλωριούχο νικέλιο
- Θεικός χαλκός

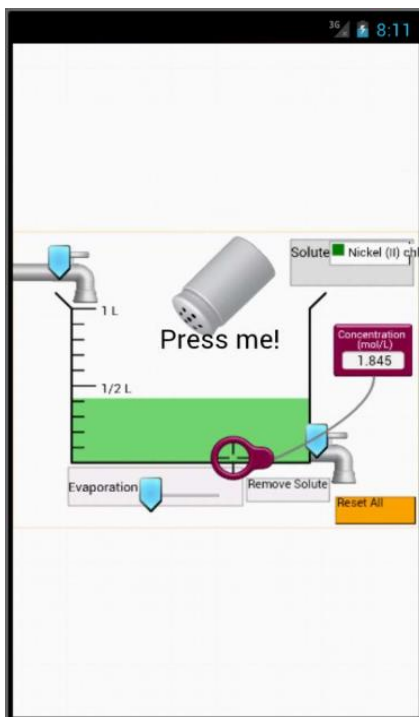
- Υπερμαγνητικό κάλλιο
- Μείγμα των παραπάνω στοιχείων

Υπάρχει τοποθετημένο στο διάλυμα ένα όργανο το οποίο μετράει τη συγκέντρωση του διαλύματος του διαλύματος σε όγκο κατ' όγκο ή πιο απλά τη μοριακότητα του διαλύματος.

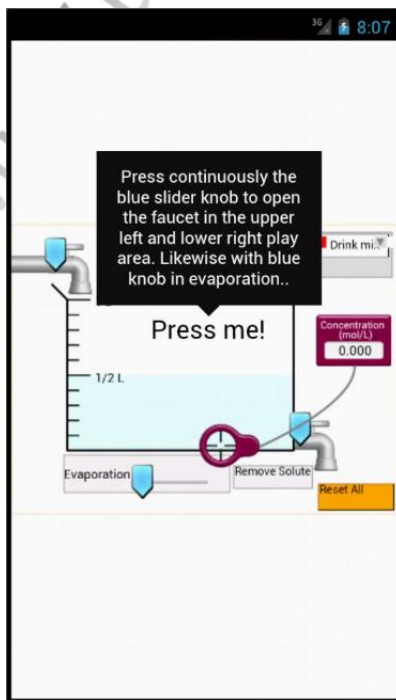


Σχήμα 35: Εκτέλεση πειράματος και προβολή διαλυμένων ουσιών





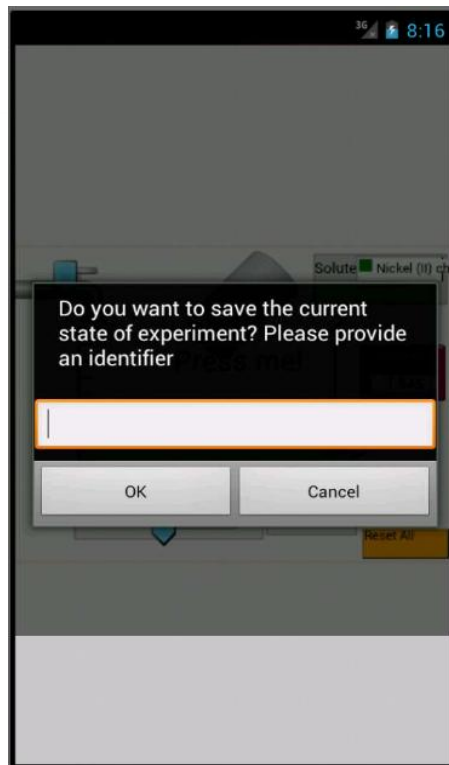
Σχήμα 36: Εκτέλεση πειράματος με διαλυμένη ουσία χλωριούχο νικέλιο



Σχήμα 37: Προβολή βοήθειας για το άνοιγμα των βρυσών

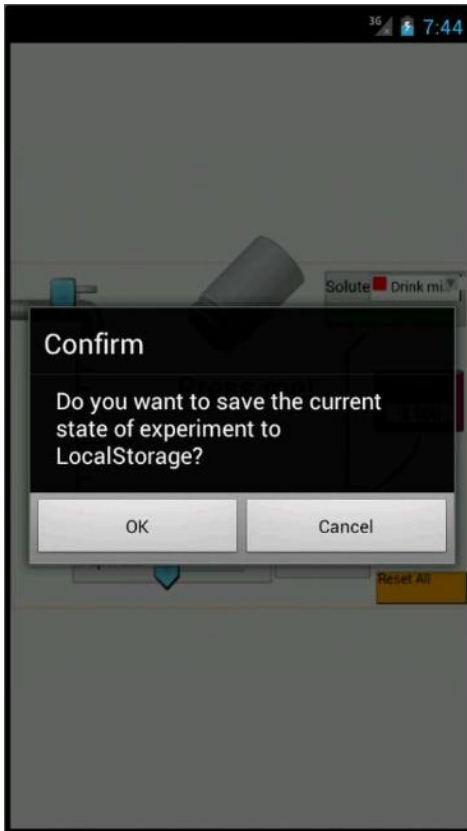
Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να εισάγει νερό στο διάλυμα προκειμένου να γίνει αραίωση (μείωση συγκέντρωσης). Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με το συνεχές πάτημα του μπλε κουμπιού της πάνω βρύσης. Αν ο χρήστης πιέσει την κάτω βρύση τότε θα αρχίσει να φεύγει διάλυμα από το δοχείο χωρίς όμως να αυξάνεται η συγκέντρωση καθώς μαζί με νερό χάνετε και διαλυμένη ουσία. Το μπλε κουμπί της βρύσης που αναγράφει εξάτμιση (evaporation) προκαλεί την διαδικασία της εξάτμισης του διαλύματος απομακρύνοντας μόνο νερό από το διάλυμα αυξάνοντας έτσι την συγκέντρωση του διαλύματος. Τέλος υπάρχει ένα κουμπί για αφαίρεση της διαλυμένης ουσίας από το δοχείο και ένα κουμπί το οποίο επαναφέρει το πείραμα στην αρχική κατάσταση.

Το πείραμα τερματίζεται πατώντας το back button στο Android. Ο χρήστης έχει δύο επιλογές κατά την έξοδο. Η πρώτη επιλογή είναι να αποθηκεύσει το στιγμιότυπο του πειράματος στο cloud μέσω του εργαλείου Parse και η δεύτερη επιλογή είναι να αποθηκεύσει το στιγμιότυπο του πειράματος τοπικά στη εφαρμογή. Η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω μηνυμάτων διαλόγων που εμφανίζονται προς τον χρήστη. Αν ο χρήστης αποφασίσει ότι θέλει να αποθηκεύσει το στιγμιότυπο του πειράματος στο cloud τότε πρέπει να γράψει και ένα αναγνωριστικό το οποίο θα αποθηκευτεί μαζί με το στιγμιότυπο (βλ. Σχήμα 37). Το αναγνωριστικό βοηθάει την εύκολη ανάκτηση του συγκεκριμένου στιγμιότυπου. Αν ο χρήστης αποθηκεύσει το στιγμιότυπο του πειράματος τοπικά στην εφαρμογή τότε θα μπορεί να συνεχίσει την εκτέλεση του συγκεκριμένου πειράματος μελλοντικά μέσω της επιλογής Run experiment (βλ. Σχήμα 38). Αν ο χρήστης δεν αποθηκεύσει το πείραμα καθόλου τότε θα γίνει απλή έξοδος από αυτό και ο χρήστης θα επιστρέψει στο μενού επιλογών του πειράματος Concentration (βλ. Σχήμα 31).



**Σχήμα 38:** Έξοδος από το πείραμα και αποθήκευση του πειράματος στο cloud

Πανεπιστήμιο



**Σχήμα 39:** Αποθήκευση του πειράματος στην τοπική μνήμη της συσκευής

Για την αποθήκευση των πειραμάτων στο cloud μέσω του εργαλείου Parse έχει δημιουργηθεί ένας πίνακας ο οποίος υποδέχεται όλα τα προς αποθήκευση στιγμιότυπα. Ο πίνακας αυτός έχει όνομα Concentration όπου εκεί αποθηκεύεται κάθε στιγμιότυπο υπό μορφή εγγραφής στον πίνακα. Έτσι κάθε εγγραφή που γίνεται στον συγκεκριμένο πίνακα αντιστοιχεί σε ένα ξεχωριστό στιγμιότυπο του πειράματος Concentration. Κατά τη διαδικασία της αποθήκευσης πραγματοποιείται μια αίτηση προς το Parse προκειμένου να πραγματοποιηθεί η διαδικασία. Ταυτόχρονα στέλνονται προς αποθήκευση τρεις μεταβλητές του πειράματος οι οποίες είναι υπεύθυνες για την περιγραφή της κατάστασης του. Η πρώτη μεταβλητή είναι το αναγνωριστικό το οποίο δώσαμε για να αποθηκευτεί το στιγμιότυπο, η δεύτερη είναι η ποσότητα συγκέντρωσης του διαλύματος και τρίτο είναι το ποια διαλυμένη ουσία χρησιμοποιήθηκε τελευταία. Επιπλέον το εργαλείο καταχωρεί αυτόματα και μερικές

άλλες τιμές όπως το id του στιγμιότυπου, την ημερομηνία ενημέρωσης και την ημερομηνία δημιουργίας του. Κατόπιν το Parse μέσω μιας συνάρτησης save επιστρέφει στον χρήστη ένα μήνυμα που τον ενημερώνει αν τα δεδομένα αποθηκεύτηκαν επιτυχώς (success) ή αν υπήρξε κάποιο πρόβλημα στην αποθήκευση (error).

Οι μεταβλητές οι οποίες στέλνονται προς αποθήκευση χρησιμοποιούνται ως στήλες/πεδία στον πίνακα Concentration και κάθε ένα στιγμιότυπο εισάγεται στον πίνακα ως μια νέα εγγραφή/γραμμή. Ο πίνακας που ακολουθεί περιγράφει τις στήλες του πίνακα Concentration:

**Πίνακας 4:** Περιγραφή των πεδίων του πίνακα Concentration

Πεδίο	Τύπος	Περιγραφή
objectID	String	Ο μοναδικός κωδικός του κάθε στιγμιότυπου
Αναγνωριστικό	String	Αποτελεί το αναγνωριστικό του αποθηκευμένου στιγμιότυπου που έδωσε ο χρήστης
Συγκέντρωση	Number	Αριθμός ο οποίος δείχνει τη συγκέντρωση του διαλύματος
Διαλυμένη ουσία	Number	Αριθμός ο οποίος αντιστοιχεί σε μια διαλυμένη ουσία. <sup>8</sup>
Ημερομηνία δημιουργίας	Date	Η ημερομηνία δημιουργίας του πειράματος
Ημερομηνία ενημέρωσης	Date	Η ημερομηνία τελευταίας

---

<sup>8</sup> Οι διαλυμένες ουσίες που περιέχονται στο πείραμα είναι 8. Για τον λόγο αυτό οι αριθμοί που μπορούν να αποθηκευτούν στο πεδίο «Διαλυμένη ουσία» είναι από 0 μέχρι 7 (0-7)

ενημέρωσης του πειράματος

Ακολουθεί ένα παράδειγμα το οποίο απεικονίζει τη δομή του πίνακα Concentration στο cloud:

**Πίνακας 5:** Παράδειγμα δύο αποθηκευμένων στιγμιότυπων στο cloud (Parse) για το πείραμα Concentration

objectID	Αναγνωριστικό	Συγκέντρωση	Διαλυμένη Ουσία	Ημερομηνία δημιουργίας	Ημερομηνία ενημέρωσης
zFxlCt7 13	State1	55	3	2013-06-26 T20:11:22.76 7Z	2013-07-30 T13:19:50.45 7Z
ROv7ml NIPC	State2	32	1	2013-06-26 T20:11:22.76 7Z	2013-07-30 T13:19:50.45 7Z

Η κάθε γραμμή αποτελεί ένα ξεχωριστό στιγμιότυπο αποθηκευμένου πειράματος

Οι μεταβλητές που αποθηκεύουμε από το κάθε στιγμιότυπο πειράματος αποτελούν τις στήλες/πεδία του πίνακα

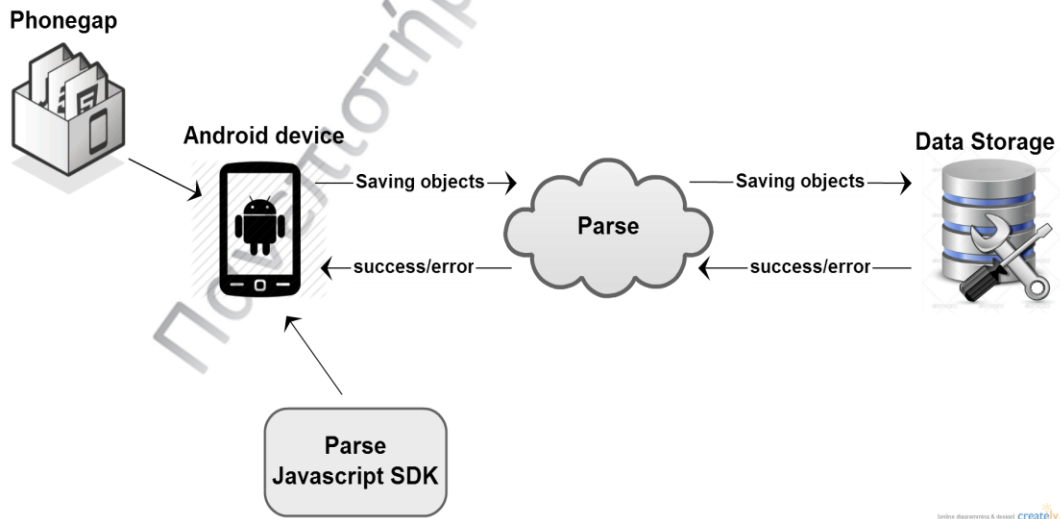
Η εικόνα που ακολουθεί δείχνει τον πίνακα Concentration έτσι όπως φαίνεται στην πραγματικότητα μέσα από το εργαλείο cloud:

The screenshot shows the Parse Data Browser interface. The table contains the following data:

Classes	+ Row	- Row	+ Col	More	objectid	Name	absorbedCrystals	nameSolute	createdAt	updatedAt	ACL
Installation					rQwrLKJ0u	dh	0	6	Aug 12, 2013, 08:44	Aug 12, 2013, 08:44	(undefined)
User					wR0PsejL	gghggg	639	1	Aug 03, 2013, 21:13	Aug 03, 2013, 21:13	(undefined)
Concentra...	15				J89RvzUI	copper	70	6	Jul 30, 2013, 22:12	Jul 30, 2013, 22:12	(undefined)
New	10				3aZLUIYNhx	copper sulphat	70	6	Jul 30, 2013, 22:12	Jul 30, 2013, 22:12	(undefined)
NoteObject	12				jleyFNM8x9	ban	32	0	Jul 30, 2013, 13:19	Jul 30, 2013, 13:19	(undefined)
					0mIEgpSMTIO	j	6	0	Jul 25, 2013, 22:29	Jul 25, 2013, 22:29	(undefined)
					xQTqs8891T	kostas	80	0	Jul 23, 2013, 20:23	Jul 23, 2013, 20:23	(undefined)
					CwRbCkoxgu	Petros	50	1	Jun 26, 2013, 20:11	Jun 26, 2013, 20:11	(undefined)
					zFxpLCt713	Manos	53	4	Jun 21, 2013, 09:52	Jun 21, 2013, 09:52	(undefined)
					jJe8RYoMh6	katerina	0	3	Jun 21, 2013, 09:18	Jun 21, 2013, 09:18	(undefined)
					CFalBNTVfg	Laman	57.78	0	Jun 19, 2013, 16:34	Jul 23, 2013, 21:25	(undefined)
					JIS08ws9TT	Rty	123	0	Jun 19, 2013, 15:39	Jul 04, 2013, 22:27	(undefined)
					LOYijwZ9	Paul	141	0	Jun 19, 2013, 01:21	Jun 21, 2013, 09:23	(undefined)
					ROv7mINIPC	John	0	5	Jun 18, 2013, 21:55	Jul 30, 2013, 18:16	(undefined)
					LcINPPtItt	Anastasia	32	3	Jun 18, 2013, 21:32	Jun 21, 2013, 09:23	(undefined)

Σχήμα 40: Εικόνα από τον πίνακα αποθηκευμένων στιγμιότυπων του πειράματος Concentration στο εργαλείο Parse

Η επικοινωνία μεταξύ της εφαρμογής και του Parse για αποθήκευση δεδομένων απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Σχήμα 41: Επικοινωνία μεταξύ των δομικών μερών της εφαρμογής για αποθήκευση των στιγμιότυπων

### Concentration (Load Experiment)

Η επιλογή αυτή παρέχεται στο μενού επιλογών του πειράματος Concentration, σύμφωνα με την οποία ο χρήστης μπορεί να φορτώσει στη μνήμη ένα αποθηκευμένο στιγμιότυπο πειράματος από το cloud προκειμένου να συνεχίσει την εκτέλεση του. Αυτό πραγματοποιείται πάλι μέσω του εργαλείου Parse. Δηλαδή προβάλλεται στον χρήστη μια λίστα με τα αναγνωριστικά όλων των αποθηκευμένων στιγμιότυπων που υπάρχουν στον πίνακα Concentration (βλ. Σχήμα 44). Όταν ο χρήστης επιλέξει κάποιο στιγμιότυπο τότε αυτό φορτώνεται στην εφαρμογή και διατίθεται προς εκτέλεση στον χρήστη.

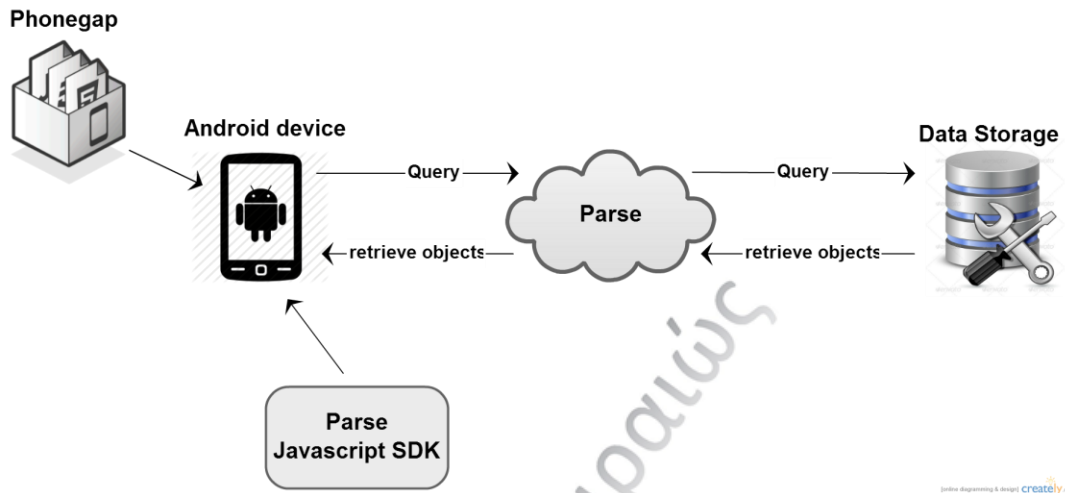
Η διαδικασία ανάκτησης των αναγνωριστικών των πειραμάτων πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός ερωτήματος (query) το οποίο αναζητά στον πίνακα Concentration όλα τα πεδία που βρίσκονται στην στήλη του αναγνωριστικού (βλ. Σχήμα 42). Έτσι επιστρέφει και προβάλλει στον χρήστη όλα τα αναγνωριστικά στιγμιότυπων που είναι αποθηκευμένα προκειμένου ο χρήστης να επιλέξει κάποιο για φόρτωση.

objectId	Name String	absorbedCrystals	na	updatedAt	Date	ACL	ACL
WWX30a5Kf6	Daniela_1_08/10/201...	400.25	6	Oct 08, 2013, 19:20		(undefined)	
0dBRqEp64X	ashish_10/7/2013 7...	0	0	Oct 07, 2013, 01:36		(undefined)	
uEZpgn81XT	lleslie_10/05/2013 1...	0	0	Oct 05, 2013, 16:19		(undefined)	
AqDMMeVxKD	Heather_04/10/2013 ...	10	6	Oct 04, 2013, 13:27		(undefined)	
zon8MarELk	qwwcarbon_10/3/20...	203.24096385542168	0	Oct 03, 2013, 16:12		(undefined)	
4Tf6cezU3k	yellow_03-10-2013 ...	265	4	Oct 03, 2013, 14:52		(undefined)	
o2xcoz6ZQh	ro_10/01/2013 2:29 PM	0	5	Oct 01, 2013, 19:29		(undefined)	
dgSt49djDA	2_3000:08 2013/09/	44	4	Sep 29, 2013, 20:05	Sep 29, 2013, 20:05	(undefined)	
bZ3iCSTBo4	jason	2	0	Sep 14, 2013, 13:31	Sep 14, 2013, 13:31	(undefined)	
blE6zPVghX	sohan	0	0	Sep 11, 2013, 17:29	Sep 11, 2013, 17:29	(undefined)	
emWcVagWUU	his	0	0	Sep 07, 2013, 13:22	Sep 07, 2013, 13:22	(undefined)	
4KETi0iu38	dgy	139	0	Sep 05, 2013, 10:39	Sep 05, 2013, 10:39	(undefined)	
hDmJHBMNbg	JOHN_9/3/2013 7:08...	31	0	Sep 03, 2013, 14:08	Sep 03, 2013, 14:08	(undefined)	
mo4KHhBIWx	nicky	19.44	0	Aug 30, 2013, 21:38	Aug 30, 2013, 21:38	(undefined)	
efecGWT6TG	kostas30/08/2013 22...	30	0	Aug 30, 2013, 19:42	Aug 30, 2013, 19:42	(undefined)	
9XmYwlcdf	cobalt chloride	69.97029702970298	2	Aug 29, 2013, 18:19	Aug 29, 2013, 18:19	(undefined)	
2sQCzulfR3	akb	8.82	0	Aug 24, 2013, 12:39	Aug 24, 2013, 12:39	(undefined)	
rQwrXlkj0u	dh	0	6	Aug 12, 2013, 08:44	Aug 12, 2013, 08:44	(undefined)	
wXROPsejXL	gghggg	639	1	Aug 03, 2013, 21:13	Aug 03, 2013, 21:13	(undefined)	

Σχήμα 42: Πίνακας Concentration



Η επικοινωνία μεταξύ της εφαρμογής και του Parse για την ανάκτηση των στιγμιότυπων απεικονίζεται από το εξής διάγραμμα:



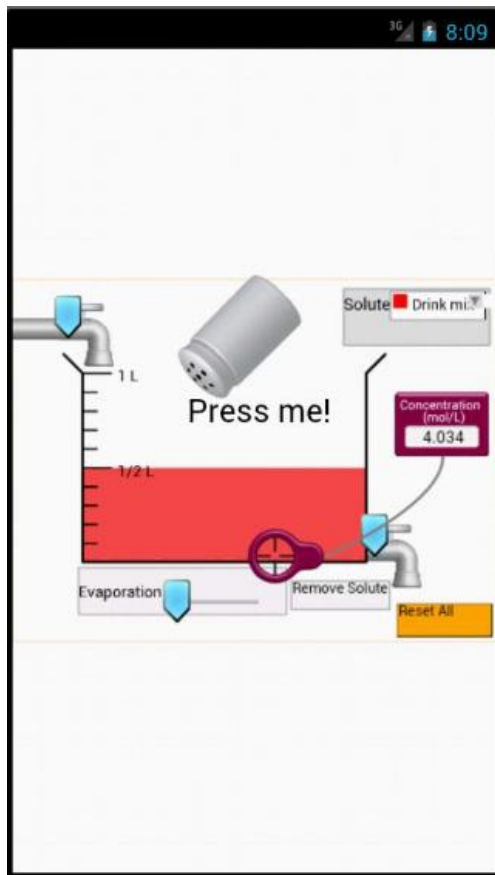
**Σχήμα 43:** Επικοινωνία μεταξύ των δομικών μερών της εφαρμογής για ανάκτηση των στιγμιότυπων



Επιλογή  
στιγμιότυπου  
πειράματος για  
εκτέλεση

**Σχήμα 44:** Προβολή των αναγνωριστικών για φόρτωση πειράματος

Αμέσως μετά την επιλογή του στιγμιότυπου το πείραμα φορτώνεται στη συσκευή και διατίθεται προς εκτέλεση. (βλ Σχήμα 45)



Σχήμα 45: Εκτέλεση φορτωμένου στιγμιότυπου πειράματος

Μετά την εκτέλεση του πειράματος κατά την έξοδο από αυτό πατώντας το κουμπί back button του Android εμφανίζεται στο χρήστη ένα μήνυμα. Ο χρήστης έχει τρεις επιλογές οι οποίες είναι οι εξής (βλ. Σχήμα 46):

- Να ενημερώσει το ήδη υπάρχον στιγμιότυπο στο cloud χρησιμοποιώντας το ίδιο αναγνωριστικό.

- Να δημιουργήσει ένα νέο στιγμιότυπο πειράματος γράφοντας ένα διαφορετικό αναγνωριστικό.<sup>9</sup>
- Να τερματίσει το πείραμα χωρίς αποθήκευση.



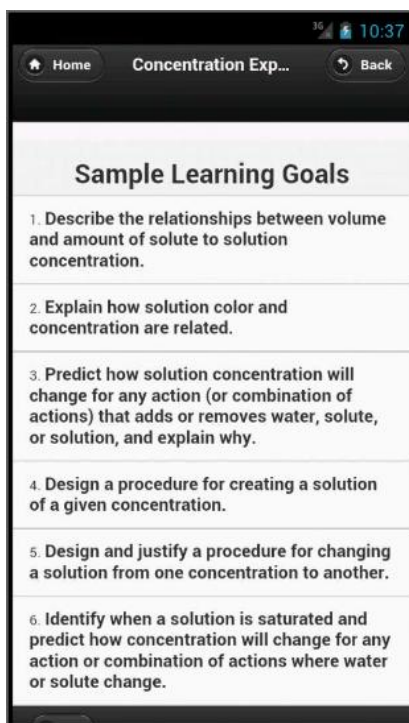
Σχήμα 46: Διαδικασία αποθήκευσης του πειράματος κατά την έξοδο

### *Concentration (Learning Goals)*

Στο μενού επιλογών του πειράματος Concentration υπάρχει επιλογή Learning Goals. Η επιλογή αυτή οδηγεί τον χρήστη σε μια οθόνη όπου διατυπώνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι σχετικά με το πείραμα αυτό.

---

<sup>9</sup> Σε περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει να δημιουργήσει ένα νέο στιγμιότυπο, το παλιό στιγμιότυπο δεν χάνεται αλλά παραμένει αποθηκευμένο στο cloud.



Σχήμα 47: Προβολή εκπαιδευτικών στόχων του πειράματος Concentration

### ***Build an Atom***

Η επιλογή αυτή από την κεντρική σελίδα της εφαρμογής οδηγεί το χρήστη σε ένα μενού επιλογών σχετικά με το πείραμα Build an Atom. Εκεί είναι διαθέσιμες πέντε επιλογές, κατά αντιστοιχία με το πείραμα Concentration, οι οποίες είναι οι εξής:

- **Information:** Πληροφορίες σχετικά με τα μεταδεδομένα του πειράματος
- **Help:** Οδηγίες χρήσης του πειράματος
- **Run Experiment:** Εκτέλεση του πειράματος
- **Load Experiment:** φόρτωση στιγμιότυπου πειράματος από το cloud
- **Learning Goals:** Πληροφορίες σχετικά με τους εκπαιδευτικούς στόχους του πειράματος



**Σχήμα 48:** Μενού επιλογών πειράματος Build an Atom

### ***Build an Atom (Information)***

Η πρώτη επιλογή περιλαμβάνει διάφορες πληροφορίες σχετικά με το πείραμα αυτό. Πιο συγκεκριμένα έχουν καταγραφεί όλα τα μεταδεδομένα του πειράματος αυτού τα οποία είναι τα εξής:

- Δημιουργός του πειράματος
- Email επικοινωνίας
- Σχολείο/Οργανισμός
- Ημερομηνία υποβολής του πειράματος
- Ημερομηνία τροποποίησης του πειράματος
- Τίτλος πειράματος
- Προσομοίωση
- Λέξεις-κλειδιά

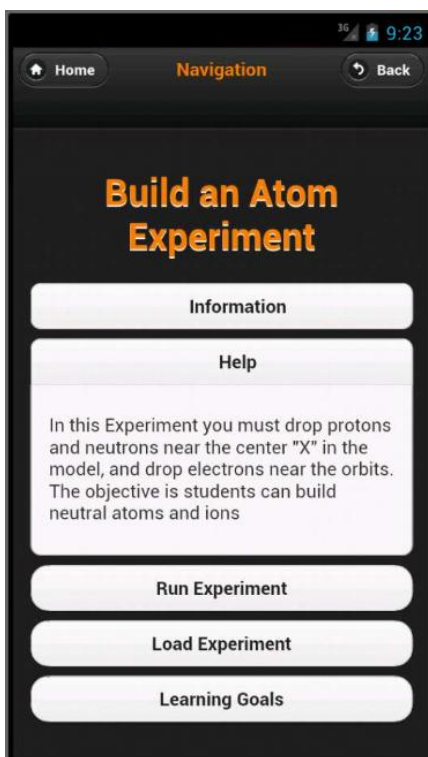
- Περιγραφή
- Σε ποια βαθμίδα εκπαίδευσης απευθύνεται
- Είδος
- Θεματολογία
- Υποστηριζόμενες Γλώσσες



Σχήμα 49: Μεταδεδομένα πειράματος Build an Atom

### ***Build an Atom (Help)***

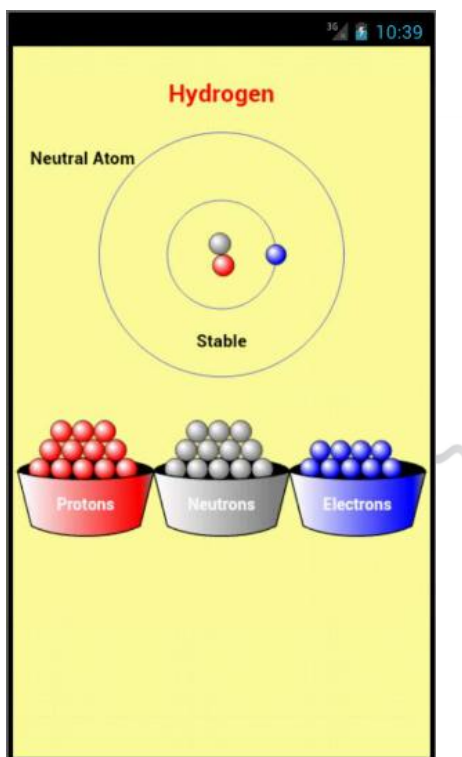
Η δεύτερη επιλογή περιλαμβάνει τη βοήθεια η οποία παρέχει οδηγίες προς τον χρήστη σχετικά με την εκτέλεση του πειράματος Concentration. Η επιλογή αυτή φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Σχήμα 50: Παροχή οδηγιών χρήσης του πειράματος Build an Atom

### ***Build an Atom (Run Experiment)***

Η επιλογή αυτή από το μενού επιλογών του πειράματος Build an Atom οδηγεί τον χρήστη στην εκτέλεση του πειράματος αυτού. Το πείραμα δίνει στον χρήστη 13 πρωτόνια, 13 νετρόνια και 10 ηλεκτρόνια. Σκοπός του πειράματος είναι να σύρει ο χρήστης όσα πρωτόνια και νετρόνια επιθυμεί στον πυρήνα του μοντέλου ατόμου και όσα ηλεκτρόνια επιθυμεί στις δύο στοιβάδες που είναι διαθέσιμες. Ανάλογα με τον συνδυασμό των σωματιδίων θα σχηματιστεί και το ανάλογο άτομο. Παραδείγματος χάριν αν ο χρήστης τοποθετήσει στο μοντέλο του ατόμου 1 πρωτόνιο, 1 νετρόνιο και 1 ηλεκτρόνιο τότε θα σχηματιστεί το άτομο του υδρογόνου ενημερώνοντας τον χρήστη ότι πρόκειται ουδέτερο άτομο και ότι ο πυρήνας του ατόμου είναι σταθερός. Αυτό φαίνεται καθαρά στην εικόνα που ακολουθεί:



Σχήμα 51: Εκτέλεση πειράματος Build an Atom

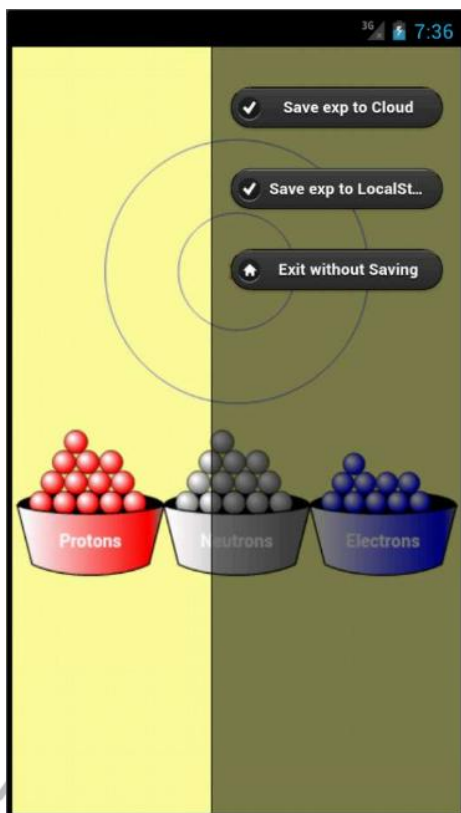
Πατώντας το back button του android η εφαρμογή τερματίζει το εν εκτελέσει πείραμα και δίνονται στο χρήστη οι παρακάτω επιλογές:

- **Save exp to Cloud:** Το εν εκτελέσει στιγμιότυπο αποθηκεύεται στο cloud σαν object στην αντίστοιχη κλάση κατά αντιστοιχία με το πείραμα Concentration. Ο χρήστης υποχρεούται να δώσει ένα αναγνωριστικό πριν γίνει η διαδικασία της αποθήκευσης. Μετά την αποθήκευση η εφαρμογή τερματίζει το πείραμα και επιστρέφει στο μενού επιλογών του πειράματος Build an Atom
- **Save exp to LocalStorage:** Το στιγμιότυπο αποθηκεύεται τοπικά στην εφαρμογή μέσω του Localstorage. Αυτό συνεπάγεται ότι αν ο χρήστης αποθηκεύσει το στιγμιότυπο του πειράματος τοπικά στην εφαρμογή τότε θα μπορεί να συνεχίσει την εκτέλεση του συγκεκριμένου πειράματος μελλοντικά μέσω της επιλογής Run experiment. Μετά την αποθήκευση η εφαρμογή



τερματίζει το πείραμα και επιστρέφει στο μενού επιλογών του πειράματος  
Build an Atom

- **Exit without Saving:** Το πείραμα τερματίζεται δίχως κάποια μορφή αποθήκευσης



**Σχήμα 52:** Διαθέσιμες επιλογές κατά τον τερματισμό του πειράματος

Για την αποθήκευση στο cloud δημιουργήθηκε ένας ξεχωριστός πίνακας με όνομα Build an atom, μέσω του εργαλείου Parse. Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο πείραμα το κάθε στιγμιότυπο που αποθηκεύεται καταλαμβάνει μια νέα εγγραφή στον πίνακα Build an atom (βλ. πίνακας 6). Οι μεταβλητές που αποθηκεύονται από αυτό το πείραμα, και αποτελούν τις στήλες του πίνακα Build an atom είναι οι εξής:

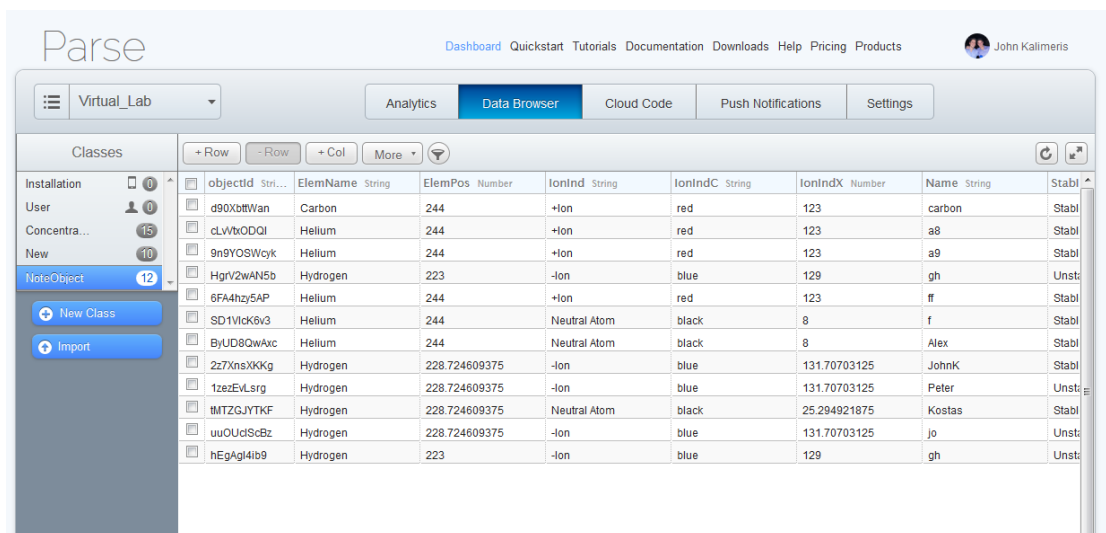
**Πίνακας 6:** Περιγραφή των πεδίων του πίνακα Build an atom

Πεδίο	Τύπος	Περιγραφή
objectId	String	Ο μοναδικός κωδικός του κάθε στιγμιότυπου
Αναγνωριστικό	String	Αποτελεί το αναγνωριστικό του αποθηκευμένου στιγμιότυπου που έδωσε ο χρήστης
Αριθμός πρωτονίων	Number	Ο αριθμός των πρωτονίων που περιλαμβάνει το στιγμιότυπο
Αριθμός νετρονίων	Number	Ο αριθμός των νετρονίων που περιλαμβάνει το στιγμιότυπο
Αριθμός ηλεκτρονίων	Number	Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που περιλαμβάνει το στιγμιότυπο
Κατάσταση πυρήνα	String	Μια λέξη που δηλώνει αν ο πυρήνας είναι σταθερός ή όχι
Συντεταγμένη (x) κατάστασης πυρήνα	Number	Ο αριθμός αυτός δηλώνει που ακριβώς τοποθετείται στην οθόνη (στον άξονα x) η λέξη που περιγράφει την κατάσταση του πυρήνα
Όνομα στοιχείου	String	Μια λέξη που δηλώνει το όνομα του δημιουργηθέν στοιχείου-ατόμου (πχ υδρογόνο, ήλιο, βηρύλλιο κ.α).
Συντεταγμένη (x) στοιχείου	Number	Ο αριθμός αυτός δηλώνει που ακριβώς τοποθετείται στην οθόνη (στον άξονα x) η λέξη που περιγράφει το όνομα του στοιχείου-ατόμου.

Είδος ιόντος	String	Λέξη που περιγράφει αν το άτομο είναι θετικά (ανιόν +Ion) ή αρνητικά (κατιόν -Ion) φορτισμένο. Υπάρχει και η εναλλακτική να είναι ηλεκτρικά ουδέτερο (Neutral Atom)
Χρώμα ιόντος	String	Ανάλογα την φόρτιση του ατόμου η λέξη που περιγράφει την φόρτιση γράφεται με άλλο χρώμα. Η λέξη +Ion γράφεται με κόκκινο χρώμα. Η λέξη - Ion γράφεται με μπλέ χρώμα ενώ η λέξη Neutral Atom γράφεται με μαύρο
Συντεταγμένη (x) ιόντος	Number	Ο αριθμός αυτός δηλώνει που ακριβώς τοποθετείται στην οθόνη (στον άξονα x) η λέξη που περιγράφει την φόρτιση του ατόμου
Ημερομηνία δημιουργίας	Date	Ημερομηνία δημιουργίας του στιγμιότυπου
Ημερομηνία ενημέρωσης	Date	Ημερομηνία ενημέρωσης του στιγμιότυπου

---

Ακολουθεί μια εικόνα από το εργαλείο Parse σχετικά με τον πίνακα Build an atom και τα αποθηκευμένα στιγμιότυπα:



The screenshot shows the Parse Data Browser interface. The top navigation bar includes 'Dashboard', 'Quickstart', 'Tutorials', 'Documentation', 'Downloads', 'Help', 'Pricing', and 'Products'. The user 'John Kalimeris' is logged in. The main interface has a 'Virtual\_Lab' dropdown and tabs for 'Analytics', 'Data Browser', 'Cloud Code', 'Push Notifications', and 'Settings'. On the left, there is a 'Classes' sidebar with a list of classes: 'Installation', 'User', 'Concentra...', 'New', 'NoteObject', 'New Class', and 'Import'. The 'NoteObject' class is selected, showing 12 objects. The main table displays the following data:

objectId	ElemName	ElemPos	IonInd	IonIndC	IonIndX	Name	Stabl
d90XbtWan	Carbon	244	+Ion	red	123	carbon	Stabl
cLvvtODQl	Helium	244	+Ion	red	123	a8	Stabl
9n9YOSWcyk	Helium	244	+Ion	red	123	a9	Stabl
HgrV2wAN5b	Hydrogen	223	-Ion	blue	129	gh	Unst
6FA4hz5AP	Helium	244	+Ion	red	123	ff	Stabl
SD1Vlck6v3	Helium	244	Neutral Atom	black	8	f	Stabl
ByUD8QwAxc	Helium	244	Neutral Atom	black	8	Alex	Stabl
2z7XnsXKKg	Hydrogen	228.724609375	-Ion	blue	131.70703125	JohnK	Stabl
1zeZELsrg	Hydrogen	228.724609375	-Ion	blue	131.70703125	Peter	Unst
tMTZGJYTKF	Hydrogen	228.724609375	Neutral Atom	black	25.294921875	Kostas	Stabl
uuOUctScBz	Hydrogen	228.724609375	-Ion	blue	131.70703125	jo	Unst
hEgAgI4ib9	Hydrogen	223	-Ion	blue	129	gh	Unst

Σχήμα 53: Εικόνα από τον πίνακα αποθηκευμένων στιγμιότυπων του πειράματος Build an Atom στο εργαλείο Parse

Ακολουθεί ένας πίνακας ο οποίος αναπαριστά τον πίνακα Build an Atom με τρία παραδείγματα αποθηκευμένων στιγμιότυπων.

**Πίνακας 7:** Παράδειγμα τριών αποθηκευμένων στιγμιότυπων στο cloud (Parse) για το πείραμα Build an Atom

Όνομα	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός νετρονίων	Αριθμός ηλεκτρονίων	Κατάσταση πυρήνα	Συντεταγμένη (x) κατάστασης πυρήνα	Όνομα στοιχείου	Συντεταγμένη (x) στοιχείου	Είδος ιόντος	Χρώμα ιόντος	Συντεταγμένη (x) ιόντος	objectId	Ημερομηνία δημιουργίας	Ημερομηνία ενημέρωσης
John	1	3	3	Unstable	251	Hydrogen	223	-Ion	blue	129	hEgAgI4ib9	2013-06-12T00:27:56.331Z	2013-06-12T00:27:56.331Z
kostas	2	1	0	Stable	254	Helium	228	+Ion	red	131	uuOUcIScBz	2013-06-14T14:16:44.237Z	2013-07-23T20:14:57.091Z
Kate rina	2	2	1	Unstable	251	Helium	228	+Ion	red	131	SD1Vlck6v3	2013-06-26T02:36:48.363Z	2013-06-26T02:36:48.363Z

Η κάθε γραμμή αποτελεί ένα ξεχωριστό στιγμιότυπο αποθηκευμένου πειράματος

Οι μεταβλητές που αποθηκεύουμε από το κάθε στιγμιότυπο πειράματος αποτελούν τις στήλες/πεδία του πίνακα

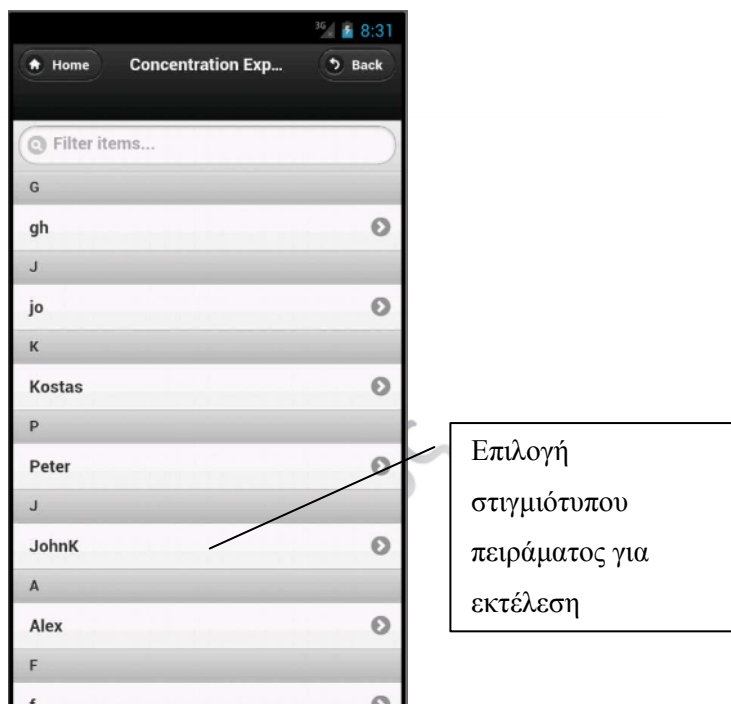
### **Build an Atom (Load Experiment)**

Η επιλογή αυτή παρέχεται στο μενού επιλογών του πειράματος Build an Atom. Αποτελεί την τελευταία επιλογή σύμφωνα με την οποία ο χρήστης μπορεί να φορτώσει στη μνήμη ένα αποθηκευμένο στιγμιότυπο πειράματος από το cloud προκειμένου να συνεχίσει την εκτέλεση του. Αυτό πραγματώνεται πάλι μέσω του εργαλείου Parse. Δηλαδή προβάλλεται στον χρήστη μια λίστα με τα ονόματα όλων των αποθηκευμένων στιγμιότυπων που υπάρχουν στο cloud για την κλάση Build an Atom. Όταν ο χρήστης επιλέξει κάποιο στιγμιότυπο τότε αυτό φορτώνεται στην εφαρμογή και γίνεται διαθέσιμο προς εκτέλεση στον χρήστη.

Η διαδικασία ανάκτησης των αναγνωριστικών των πειραμάτων πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός ερωτήματος (query) το οποίο αναζητά στον πίνακα Build an atom όλα τα πεδία που βρίσκονται στην στήλη του αναγνωριστικού (βλ. Σχήμα 54). Έτσι επιστρέφει και προβάλλει στον χρήστη όλα τα αναγνωριστικά στιγμιότυπων που είναι αποθηκευμένα προκειμένου ο χρήστης να επιλέξει κάποιο για φόρτωση.

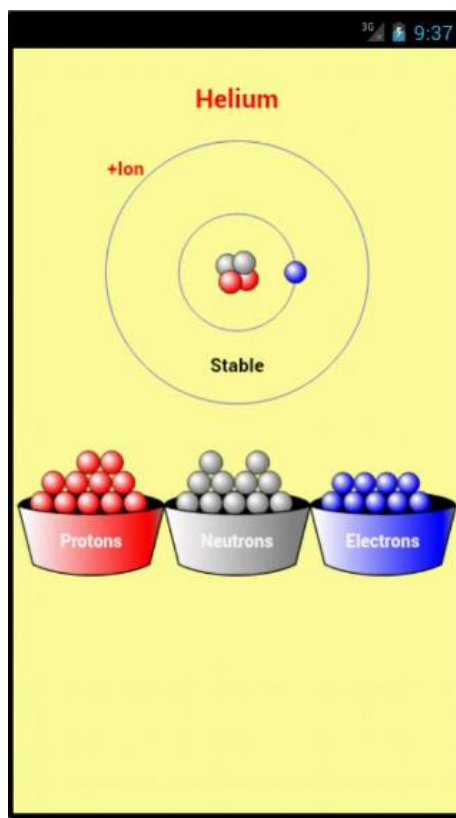
objectid	ElemName	ElemPos	IonInd	IonIndC	IonIndX	Name	Stabl
fhbiWdXg3	Hydrogen	228.724609375			131.70703125	jo	Unsta
BEVLiwW5vi	Aluminium	219.49609375			128.8505859375	kdkeiekek	Unsta
R73m2nqR5e	Aluminium	219.49609375			128.8505859375	jejejdj	Unsta
FXsWpw3DS2	Aluminium	219.49609375			128.8505859375	protón_06/10/2013 ...	Unsta
XAwG7SGUcC	Magnesium	206			123	unire_03/10/2013 16...	Unsta
Q1sUB7qBGs	Lithium	245.318359375			131.70703125	fdkg_01.10.2013 20:39	Unsta
wgKYkGj0IX	Beryllium	230.447265625			25.294921875	dd_25/09/2013 17:44	Stabl
z9ixUKjyZA	Hydrogen	228.724609375			131.70703125	Peter1	Unsta
gqsVwMLCGQ	Carbon	248.74609375	Neutral Atom	black	24.9140625	prototype	Stabl
WDNw4JOewg	Beryllium	222.5	Neutral Atom	black	8	beryllium	Stabl
WpWZHMazJd	Beryllium	222.5	Neutral Atom	black	8	be	Stabl
iPSdPQGSed	Hydrogen	228.724609375	Neutral Atom	black	25.294921875	laman	Unsta
d90XbttWan	Carbon	244	+lon	red	123	carbon	Stabl
clvVxbODQI	Helium	244	+lon	red	123	a8	Stabl
9n9YOSWcyk	Helium	244	+lon	red	123	a9	Stabl
HgrV2wAN5b	Hydrogen	223	-lon	blue	129	gh	Unsta
6FA4hzy5AP	Helium	244	+lon	red	123	ff	Stabl
SD1VlcK6v3	Helium	244	Neutral Atom	black	8	f	Stabl
ByUD8QwAxc	Helium	244	Neutral Atom	black	8	Alex	Stabl

Σχήμα 54: Πίνακας Build an atom



**Σχήμα 55:** Λίστα αποθηκευμένων στιγμιότυπων

Αμέσως μετά την επιλογή του στιγμιότυπου το πείραμα φορτώνεται στη συσκευή και διατίθεται προς εκτέλεση. (βλ Σχήμα 56)

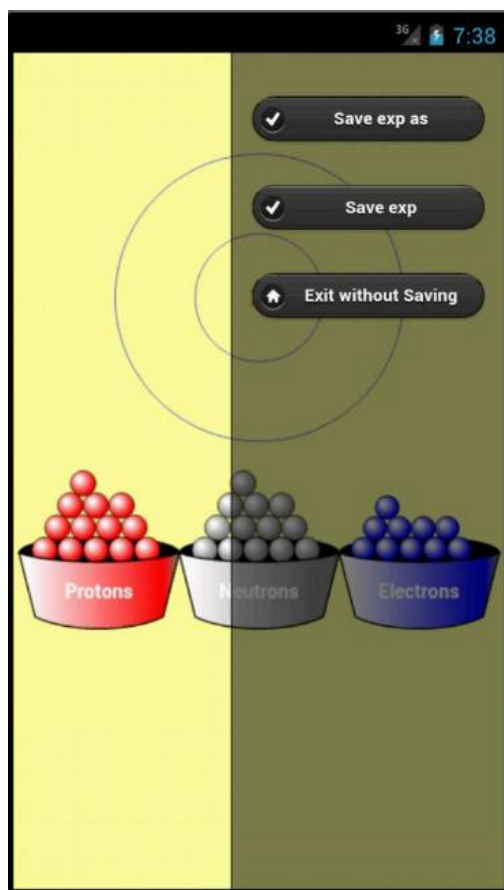


Σχήμα 56: Εκτέλεση φορτωμένου στιγμιότυπου

Μετά την εκτέλεση του πειράματος ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον τερματισμό του μέσω του back button του Android. Τότε εμφανίζονται στον χρήστη τρεις επιλογές οι οποίες είναι οι εξής (βλ. Σχήμα 57):

- **Save exp as:** Δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να αποθηκεύσει το στιγμιότυπο ως νέο στιγμιότυπο (νέα εγγραφή) στον πίνακα του πειράματος με διαφορετικό αναγνωριστικό. Μετά την αποθήκευση η εφαρμογή τερματίζει το πείραμα και επιστρέφει στο μενού επιλογών του πειράματος Build an Atom.
- **Update exp:** Γίνεται ενημέρωση των αλλαγών του υπάρχοντος στιγμιότυπου στο cloud. Μετά την ενημέρωση η εφαρμογή τερματίζει το πείραμα και επιστρέφει στο μενού επιλογών του πειράματος Build an Atom.
- **Exit without Saving:** Γίνεται έξοδος χωρίς αποθήκευση

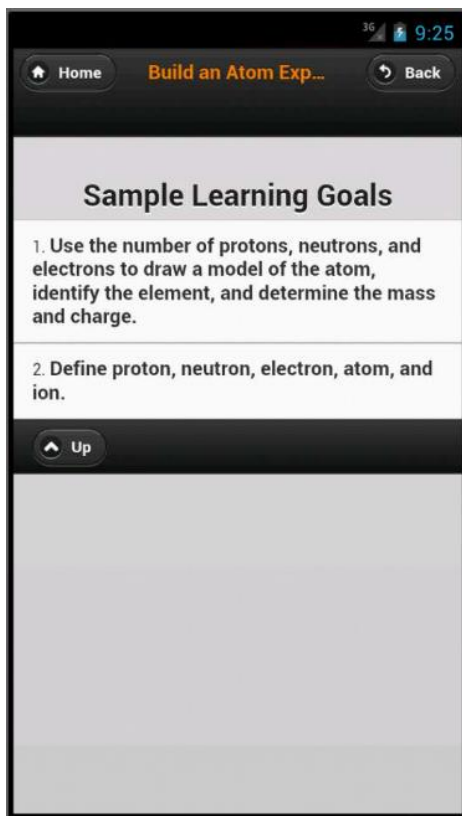




Σχήμα 57: Επιλογές κατά τον τερματισμό του πειράματος

### ***Build an Atom (Learning Goals)***

Στο μενού επιλογών του πειράματος Build an Atom υπάρχει η επιλογή για πληροφορίες. Η επιλογή αυτή οδηγεί τον χρήστη σε μια οθόνη όπου διατυπώνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι σχετικά με το πείραμα αυτό.



**Σχήμα 58:** Εκπαιδευτικοί στόχοι πειράματος Build an Atom

### *Molarity menu*

Το πείραμα της μοριακότητας αποτελεί το τρίτο κατά σειρά πείραμα που διαθέτει η εφαρμογή. Δεν έχουν υλοποιηθεί για το πείραμα αυτό οι διαδικασίες αποθήκευσης και φόρτωσης στιγμιότυπων. Ο λόγος είναι ότι κάτι τέτοιο δεν απαιτείται από τη φύση του πειράματος. Επιπλέον το πείραμα αυτό δεν μπορεί να εκτελεστεί στις εκδόσεις Android 2.x καθώς υπάρχει ασυμβατότητα με την τεχνολογία SVG<sup>10</sup> (Scalable Vector Graphics), η οποία έχει χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία των γραφικών. Το πείραμα αυτό περιλαμβάνει ένα μενού επιλογών το οποίο απαρτίζεται από τις εξής τέσσερις επιλογές:

---

<sup>10</sup> Αποτελεί μια τεχνολογία δημιουργίας δισδιάστατων γραφικών βασισμένη στα πρότυπα της xml

- **Information:** Πληροφορίες σχετικά με τα μεταδεδομένα του πειράματος
- **Help:** Οδηγίες χρήσης του πειράματος
- **Run Experiment:** Εκτέλεση του πειράματος
- **Learning Goals:** Πληροφορίες σχετικά με τους εκπαιδευτικούς στόχους του πειράματος



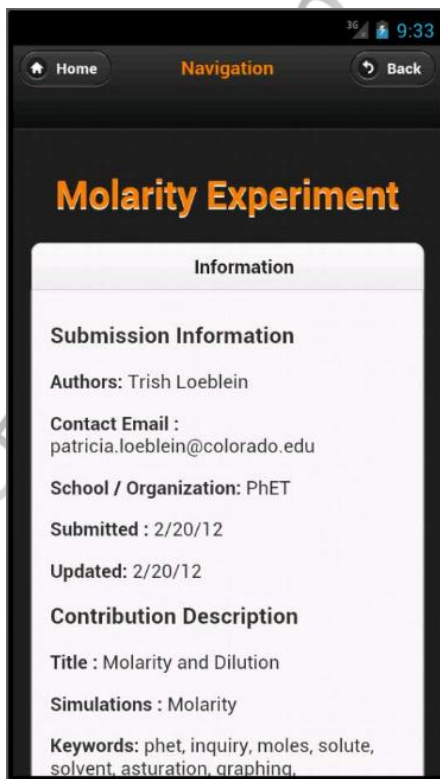
Σχήμα 59: Μενού επιλογών του πειράματος Molarity

### *Molarity (Information)*

Η πρώτη επιλογή περιλαμβάνει διάφορες πληροφορίες σχετικά με το πείραμα αυτό. Πιο συγκεκριμένα έχουν καταγραφεί όλα τα μεταδεδομένα του πειράματος αυτού τα οποία είναι τα εξής:

- Δημιουργός του πειράματος
- Email επικοινωνίας
- Σχολείο/Οργανισμός

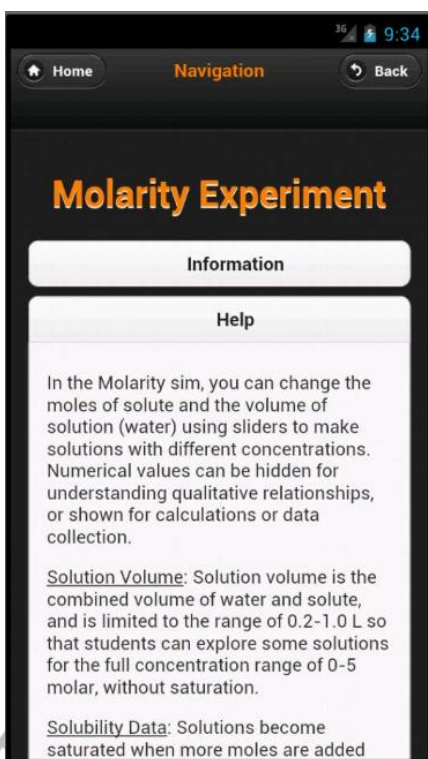
- Ημερομηνία υποβολής του πειράματος
- Ημερομηνία τροποποίησης του πειράματος
- Τίτλος πειράματος
- Προσομοίωση
- Λέξεις-κλειδιά
- Περιγραφή
- Σε ποια βαθμίδα εκπαίδευσης απευθύνεται
- Είδος
- Θεματολογία
- Υποστηριζόμενες Γλώσσες



Σχήμα 60: Μεταδεδομένα πειράματος Molarity

### ***Molarity (Help)***

Η δεύτερη επιλογή περιλαμβάνει τη βοήθεια η οποία παρέχει οδηγίες προς τον χρήστη σχετικά με την εκτέλεση του πειράματος Molarity. Η επιλογή αυτή φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

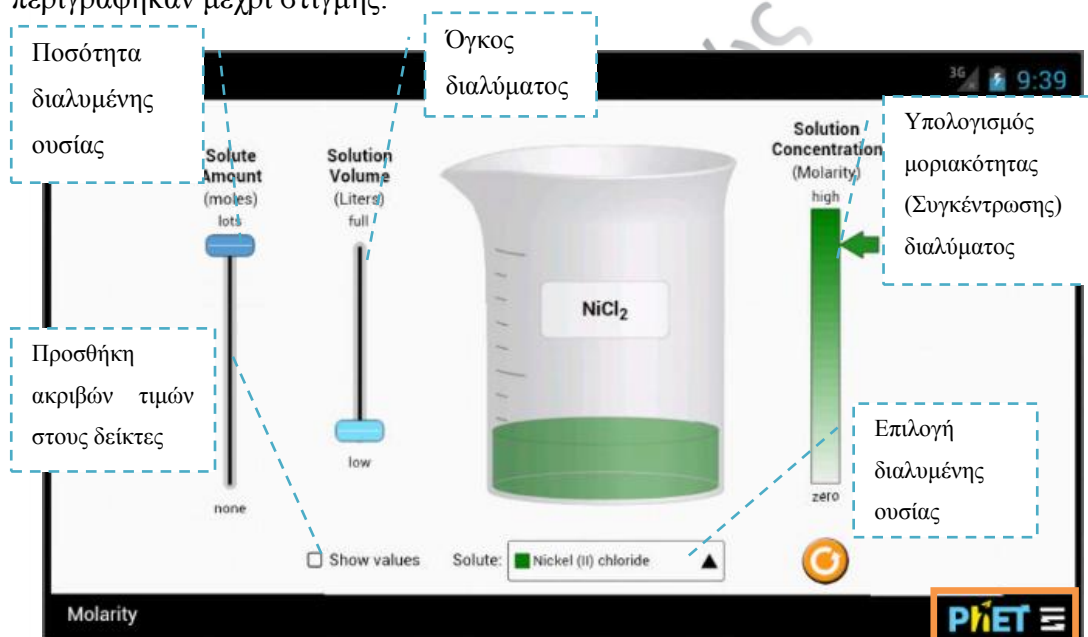


**Σχήμα 61:** Παροχή οδηγιών χρήσης του πειράματος Build an Atom

### ***Molarity (Run Experiment)***

Η επιλογή αυτή οδηγεί τον χρήστη στην εκτέλεση του πειράματος. Το πείραμα αυτό περιλαμβάνει ένα δοχείο με συγκεκριμένες ουσίες διαλυμένες σε νερό. Υπάρχουν δύο δείχτες στο πείραμα. Ο πρώτος από αριστερά αναφέρεται ως ποσότητα διαλυμένης ουσίας (Solute Amount) και μετριέται σε moles. Όσο ο χρήστης ανεβάζει προς τα πάνω τον δείκτη αυτόν τόσο περισσότερη διαλυμένη ουσία προστίθεται στο πείραμα. Ο δεύτερος δείκτης αναφέρεται στον όγκο του διαλύματος (Solution Volume) και μετριέται σε λίτρα (Liters). Όσο ο χρήστης ανεβάζει προς τα πάνω τον

δείκτη τόσο περισσότερη γίνεται και η ποσότητα του διαλύματος. Δεξιά από το δοχείο υπάρχει ένας άλλος δείκτης ο οποίος υπολογίζει την μοριακότητα (συγκέντρωση) του διαλύματος. Ο δείκτης αυτός ξεκινάει από το μηδέν και φτάνει ως το ζενίθ (high). Έτσι το πείραμα δείχνει πως επηρεάζεται ο δείκτης της μοριακότητας όταν αλλάζουν οι δύο άλλοι δείκτες. Υπάρχει μια δυνατότητα για προσθήκη ακριβών τιμών σε όλους τους δείκτες με σκοπό να υπολογίσουμε ακριβώς τη μοριακότητα. Η εικόνα που ακολουθεί έχει σκοπό να αποσαφηνίσει όλα όσα περιγράφηκαν μέχρι στιγμής:



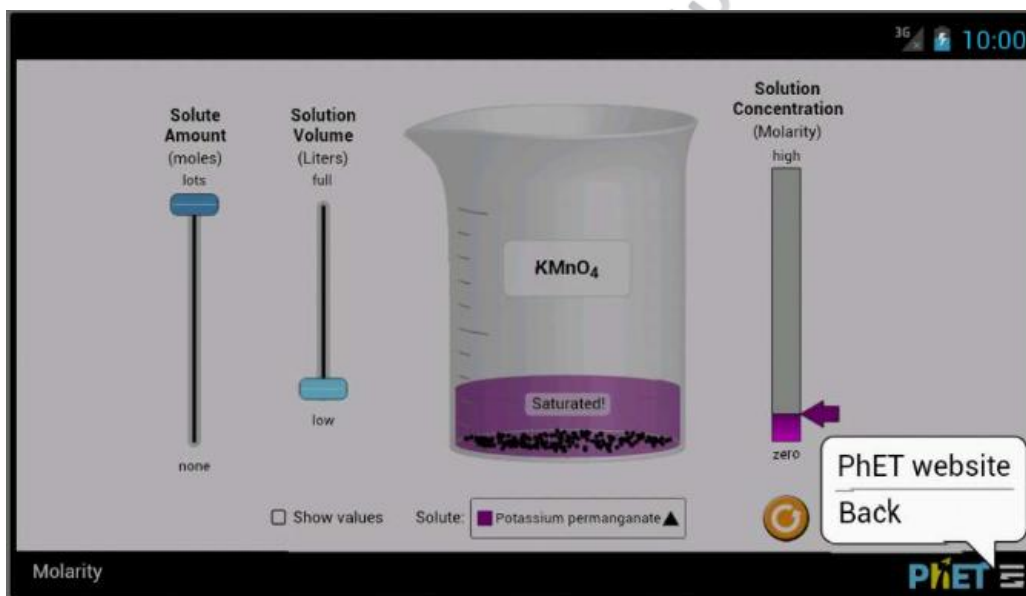
Σχήμα 62: Στιγμιότυπο από το πείραμα Molarity

Οι διαλυμένες ουσίες που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης είναι οι εξής:

- Νιτρικό κοβάλτιο
- Χλωριούχο κοβάλτιο
- Διχρωμικό κάλλιο
- Χλωριούχος χρυσός
- Χρωμικό κάλλιο
- Χλωριούχο νικέλιο

- Θεικός χαλκός
- Υπερμαγγανικό κάλλιο
- Μείγμα των παραπάνω στοιχείων

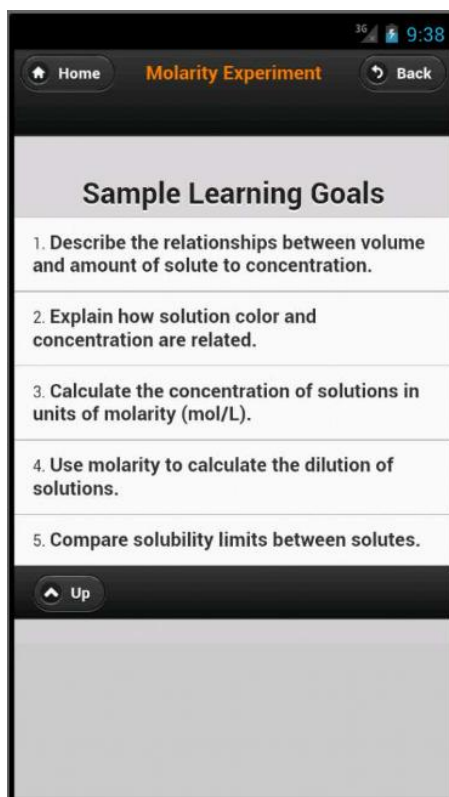
Σε ορισμένες περιπτώσεις εμφανίζεται η λέξη «Saturated!» μέσα στο δοχείο για να υποδηλώσει ότι το πείραμα είναι κορεσμένο. Τέλος στην κάτω δεξιά πλευρά υπάρχει το λογότυπο του Phet το οποίο εμφανίζει ένα μενού δύο επιλογών. Η πρώτη επιλογή μεταφέρει τον χρήστη στην ιστοσελίδα του Phet. Η δεύτερη τερματίζει το πείραμα και επιστρέφει τον χρήστη στο μενού επιλογών του πειράματος Molarity.



Σχήμα 63: Το λογότυπο του Phet με δύο επιλογές ενσωματωμένες

### ***Molarity (Learning Goals)***

Στο μενού επιλογών του πειράματος Molarity υπάρχει η επιλογή για πληροφορίες. Η επιλογή αυτή οδηγεί τον χρήστη σε μια οθόνη όπου διατυπώνονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι σχετικά με το πείραμα αυτό.

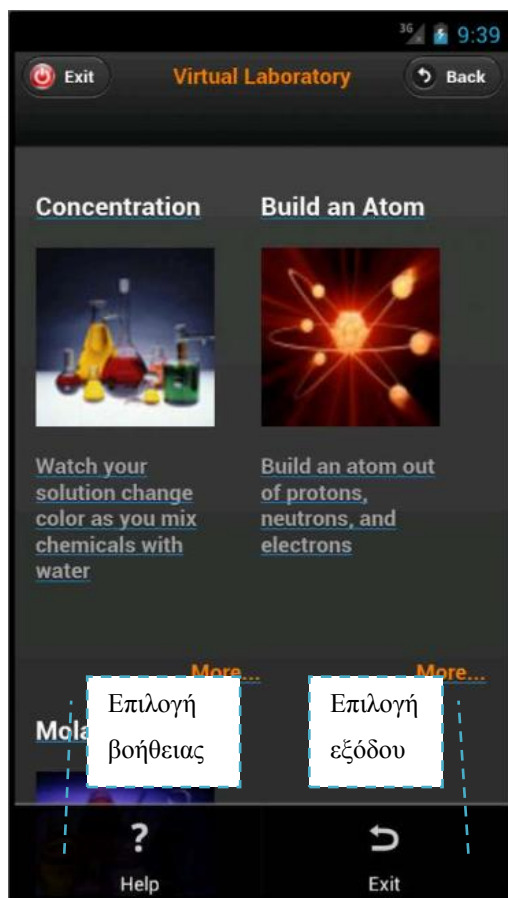


Σχήμα 64: Εκπαιδευτικοί στόχοι πειράματος Molarity

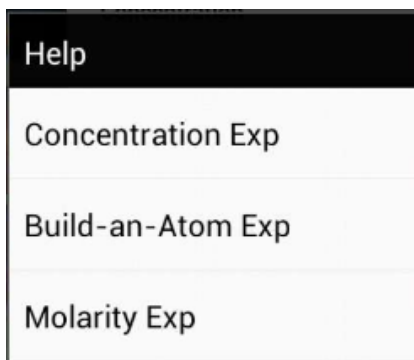
### *Μενού Εφαρμογής*

Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εφαρμογής δημιουργήθηκε ένα ακόμη μενού με δύο επιλογές. Το μενού αυτό προβάλλεται στην εφαρμογή μόνο όταν ο χρήστης πατήσει το menu button του Android. Η πρώτη επιλογή αποτελεί τη βοήθεια (help). Η επιλογή αυτή παρουσιάζει τις οδηγίες χρήσης του κάθε πειράματος προκειμένου ο χρήστης να τις συμβουλευτεί αν έχει απορίες. Η δεύτερη επιλογή αποτελεί την έξοδο (exit) η οποία τερματίζει την εφαρμογή. Εικόνες παραθέτονται από το μενού της εφαρμογής:

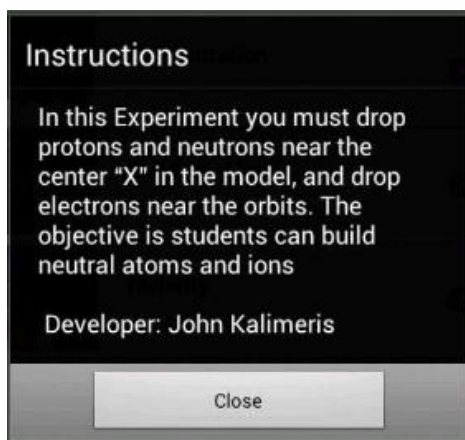




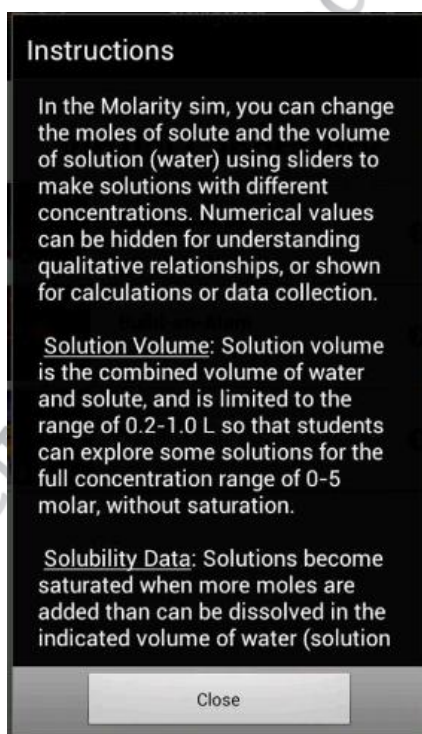
Σχήμα 65: Μενού δύο επιλογών του Android



Σχήμα 66: Επιλογή πειράματος για πληροφορίες



Σχήμα 67: Οδηγίες χρήσης πειράματος Build an Atom


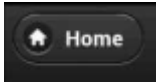
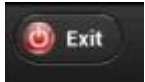

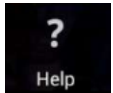




Σχήμα 68: Οδηγίες χρήσης του πειράματος Molarity

### *Εικονίδια εφαρμογής*

Το τελευταίο κομμάτι που θα παρουσιαστεί από την εφαρμογή αποτελούν τα εικονίδια που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή. Για την καλύτερη ανάλυση αυτών παρουσιάζεται ο κάτωθι πίνακας:

**Πίνακας 8:** Εικονίδια εφαρμογής

Εικονίδιο	Ονομασία	Λειτουργία
	Back button	Επιστρέφει τον χρήστη στην προηγούμενη σελίδα
	Home button	Επιστρέφει τον χρήστη στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής
	Exit button	Τερματισμός της εφαρμογής
	Up button	Εμφανίζεται κυρίως στην κάτω πλευρά στις λίστες των αποθηκευμένων στιγμιότυπων. Η λειτουργία του είναι να μεταφέρει τον χρήστη στην κορυφή της λίστας.
	Help	Εμφάνιση βοήθειας για την εκτέλεση των πειραμάτων της εφαρμογής

	Exit	Τερματισμός της εφαρμογής
	Share buttons	Διαμοιρασμός της εφαρμογής στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

### 3.6 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό έγινε μια προσπάθεια να απεικονιστεί η σχεδίαση της εφαρμογής η οποία υλοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της ΜΔΕ. Το στάδιο αυτό αποτελεί μείζον ζήτημα για την σωστή ολοκλήρωση της εφαρμογής αλλά και συνολικότερα για την έκβαση της ΜΔΕ. Έγινε καταγραφή των χρηστών που χρησιμοποιούν την εφαρμογή και των λειτουργικών και μη λειτουργικών απαιτήσεων της εφαρμογής. Καταγράφηκαν όλα τα διαγράμματα περιπτώσεων χρήσης καθώς σύμφωνα με την βιβλιογραφία αντιστοιχούν στις λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής. Επιπλέον έγινε αναφορά στο πλαίσιο υλοποίησης της εφαρμογής αλλά και στις διαφορετικές προσεγγίσεις στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής για κινητές συσκευές. Αφού καταγράψαμε όλες αυτές τις προσεγγίσεις οδηγηθήκαμε στην υιοθέτηση της καταλληλότερης (υβριδική προσέγγιση) μέσω ενός συγκριτικού πίνακα. Τέλος παρουσιάστηκε αναλυτικά η εφαρμογή που δημιουργήθηκε στα πλαίσια αυτής της ΜΔΕ. Στο επόμενο κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση της εν λόγω εφαρμογής με σκοπό να ληφθεί ανατροφοδότηση για τη χρησιμότητας της από ένα συγκεκριμένο αριθμό χρηστών.

## Κεφάλαιο 4

### Αξιολόγηση

#### 4.1 Πειραματική Σχεδίαση

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί η διαδικασία της αξιολόγησης της εφαρμογής Virtual Laboratory που δημιουργήθηκε στα πλαίσια αυτής της ΜΔΕ. Σκοπός είναι να διαπιστωθεί το κατά πόσον η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί με βάση τις απαιτήσεις που καθορίστηκαν στο κεφάλαιο 3.

Για την αξιολόγηση της εφαρμογής θα ακολουθηθεί το M3 πλαίσιο αξιολόγησης (M3 Evaluation Framework) (Vavoula & Sharples, 2009) το οποίο αναφέρεται στην βιβλιογραφία και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση εφαρμογών στο πλαίσιο της υποστηριζόμενης μάθησης από κινητές και ασύρματες συσκευές (mobile learning). Το πλαίσιο αυτό τοποθετεί την αξιολόγηση στο κέντρο της διαδικασίας ανάπτυξης της εφαρμογής από τα πρώτα στάδια του σχεδιασμού μέχρι τα τελικά στάδια της ένταξης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το πλαίσιο αυτό χρησιμοποιεί τρία επίπεδα αξιολόγησης τα οποία είναι τα εξής:

- **Micro:** Στο επίπεδο αυτό αξιολογείται η τεχνολογική χρησιμότητα και η χρησιμότητα των ατομικών και ομαδικών δραστηριοτήτων της εφαρμογής.
- **Meso:** Στο meso επίπεδο εξετάζεται αν βελτιώθηκε η εκπαιδευτική διαδικασία σαν σύνολο και η μαθησιακή επίδοση. Επιπλέον εξετάζεται αν μεταβλήθηκαν οι γνωστικές δεξιότητες σκέψεις των εκπαιδευομένων.
- **Macro:** Το τελευταίο επίπεδο εξετάζει τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της προτεινόμενης τεχνολογίας στις καθιερωμένες εκπαιδευτικές και μαθησιακές πρακτικές.

Στα πλαίσια αυτής της ΜΔΕ θα εξεταστεί μόνο το πρώτο επίπεδο του Micro. Για την εξέταση του δευτέρου επιπέδου θα έπρεπε να είχαμε στην διάθεση μας δύο γκρουπ μαθητών. Ένα το οποίο θα χρησιμοποιούσε την εφαρμογή και ένα το οποίο θα

εκτελούσε τα πειράματα με τον παραδοσιακό τρόπο στον φυσικό χώρο του εργαστηρίου. Έτσι θα συμπεραίναμε αν υπήρχαν μεταβολές στην εκπαιδευτική διαδικασία. Και για το τρίτο επίπεδο θα έπρεπε να περιμένουμε να δούμε αν η εφαρμογή θα εδραιωνόταν και θα αποτελούσε μέρος των εκπαιδευτικών πρακτικών σε σχολεία.

Για το πρώτο επίπεδο θα πρέπει να αξιολογηθούν δύο στοιχεία:

- Η **τεχνολογική χρησιμότητα** της εφαρμογής με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών από τον οργανισμό App Quality Alliance σχετικά με την ανάπτυξη ποιοτικών εφαρμογών για έξυπνες συσκευές.
- Η **χρησιμότητα της εφαρμογής** σε επίπεδο ατομικών ή ομαδικών δραστηριοτήτων. Δηλαδή κρίνεται το κατά πόσον οι δραστηριότητες της εφαρμογής που δημιουργήθηκε έχουν κάποια χρησιμότητα για τους χρήστες της εφαρμογής

Για το στοιχείο της τεχνολογικής χρησιμότητας της εφαρμογής το κριτήριο με βάση το οποίο θα γίνει η αξιολόγηση του, αποτελεί το έγγραφο «Best Practice Guidelines for producing high quality mobile applications» το οποίο παράχθηκε από τον οργανισμό App Quality Alliance και βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση: [http://www.appqualityalliance.org/files/AQuA\\_best\\_practices\\_doc\\_v2\\_3\\_final\\_june\\_2013.pdf](http://www.appqualityalliance.org/files/AQuA_best_practices_doc_v2_3_final_june_2013.pdf). Πιο συγκεκριμένα θα είναι ορισμένες βέλτιστες πρακτικές οι οποίες υποδεικνύονται μέσω του εγγράφου αυτού για την ανάπτυξη ποιοτικών εφαρμογών κινητών συσκευών. Θα εξεταστεί αν η εφαρμογή που δημιουργήθηκε έχει σχεδιαστεί με βάση αυτές τις βέλτιστες πρακτικές.

Για το στοιχείο της χρησιμότητας της εφαρμογής θα αξιολογηθεί με βάση τρία κριτήρια όπως αναφέρει χαρακτηριστικά και η βιβλιογραφία. Τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής (Parsons & Ryu, 2006):

- Μεταφορά
- Αλληλεπίδραση

- Εκπαιδευτικό περιεχόμενο

Για τις ανάγκες αξιολόγησης της εφαρμογής στο επίπεδο micro θα δημιουργήσουμε ένα ερωτηματολόγιο με κλίμακα Likert. Οι κλίμακες Likert είναι κλίμακες κατατάξεως και για αυτό τον λόγο σημαντικό ρόλο παίζει το πόσες κατηγορίες αποκρίσεων θα χρησιμοποιηθούν. Αν χρησιμοποιηθούν λίγες κατηγορίες τότε πιθανότατα να μην καλύπτουν τον χρήστη σε αυτό που θέλει να εκφράσει. Αν χρησιμοποιηθούν πολλές κατηγορίες τότε πιθανότατα θα μπερδευτεί ο χρήστης και πάλι δεν θα μπορεί να επιλέξει. Ο ιδανικός αριθμός που χρησιμοποιείται συνήθως είναι πέντε ή επτά κατηγορίες. Στο ερωτηματολόγιο αυτό χρησιμοποιήθηκαν πέντε κατηγορίες η περιγραφή των οποίων είναι:

«Διαφωνώ απολύτως», «Διαφωνώ», «Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ», «Συμφωνώ», «Συμφωνώ απολύτως».

Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε αποτελείται από δύο κατηγορίες ερωτήσεων οι οποίες στοχεύουν στην αξιολόγηση των δύο στοιχείων που περιγράψαμε προηγουμένως, δηλαδή της τεχνολογικής χρησιμότητας και της χρησιμότητας της εφαρμογής.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 25 ερωτήσεις. Οι δύο πρώτες ερωτήσεις είναι γενικές. Οι 17 επόμενες ερωτήσεις ανήκουν στην πρώτη κατηγορία και οι τελευταίες 6 ερωτήσεις ανήκουν στην δεύτερη.

Έγινε προσπάθεια έτσι ώστε να μην χρησιμοποιηθούν διαφορούμενες ερωτήσεις, πολύπλοκες, ασαφείς ή ερωτήσεις με διπλή άρνηση. Χρησιμοποιήθηκαν ερωτήσεις με κλίμακα Likert γιατί είναι λειτουργικά απλές. Επιπλέον απαιτείται μικρή προσπάθεια από τους ερωτώμενους όσο και από τους συνεντευκτές όπως επίσης και στις περιπτώσεις γραφικής απεικόνισης μειώνεται ο κίνδυνος της προφορικής μεροληψίας. Επιπλέον υπάρχει μεγάλο ποσοστό αξιοπιστίας ενός ερωτηματολογίου με Likert όταν δεν τίγονται σύνθετα και ευαίσθητα θέματα (πχ ρατσισμός). (Βασιλοπούλου, 2010)

## 4.2 Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες που συμμετείχαν στην αξιολόγηση της εφαρμογής συμπληρώνοντας το ερωτηματολόγιο είναι 17 άτομα. Έγινε προσπάθεια έτσι ώστε τα άτομα που θα συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο να είναι εξοικειωμένοι με τις νέες τεχνολογίες και τις έξυπνες συσκευές. Επίσης επιλέχθηκαν άτομα τα οποία έχουν αυξημένα τυπικά προσόντα πχ φοιτητές, μεταπτυχιακοί φοιτητές και υποψήφιοι διδάκτορες. Τέλος πρέπει να επισημανθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό από τους συμμετέχοντες στην αξιολόγηση έχουν πραγματοποιήσει ή πραγματοποιούν σπουδές συναφή με τον κλάδο της πληροφορικής.

## 4.3 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου συλλέχθηκαν μέσω του εργαλείου Google Form το οποίο παρέχεται μέσω του Google drive. Τα αποτελέσματα μελετήθηκαν ποσοτικά και βοήθησαν στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την έρευνα αυτής της ΜΔΕ. Στη συνέχεια παρατίθενται συγκεντρωτικά με τη μορφή πίνακα τα αποτελέσματα τα οποία συλλέχτηκαν από τους ερωτηθέντες:

**Πίνακας 9:** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ερωτηματολογίου

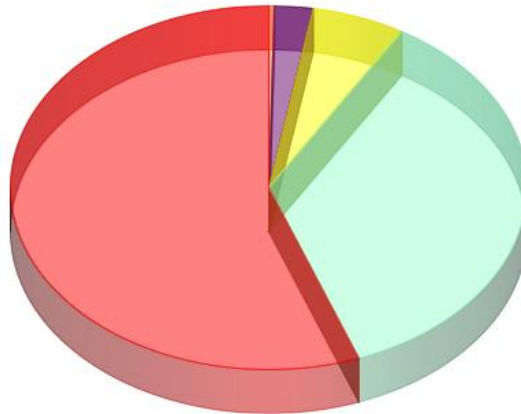
Κατηγορία ερωτήσεων	Α/Α ερώτηση	Κατηγορίες					Αριθμητικός μέσος όρος
		1	2	3	4	5	
1 <sup>η</sup>	1	0	0	0	3	14	4.82
	2.	0	0	0	7	10	4,58
	3.	0	0	0	6	11	4,64
	4.	0	0	0	6	11	4,64
	5.	0	0	0	8	9	4,52



1 <sup>η</sup>	6.	0	1	1	8	7	4,23	
	7.	0	1	4	7	6	4	
	8.	0	0	1	7	9	4,47	
	9.	0	3	1	7	7	4	
	10.	0	0	1	6	10	4,52	
	11.	0	0	3	4	10	4,41	
	12.	0	0	0	9	8	4,47	
	13.	0	0	1	3	13	4,7	
	14.	0	1	2	8	6	4,11	
	15.	0	0	1	7	9	4,47	
	16.	0	0	0	4	13	4,76	
	17.	1	1	2	4	9	4,11	
	2 <sup>η</sup>	1.	0	0	1	5	11	4,58
		2.	0	0	1	5	11	4,58
		3.	0	0	0	7	10	4,58
		4.	0	0	2	5	10	4,47
		5.	0	0	2	2	13	4,64
6.		0	0	1	4	12	4,64	

Στη συνέχεια παρατίθεται ένα διάγραμμα που απεικονίζει τον αριθμό των απαντήσεων ανά κατηγορία για την 1<sup>η</sup> κατηγορία ερωτήσεων:

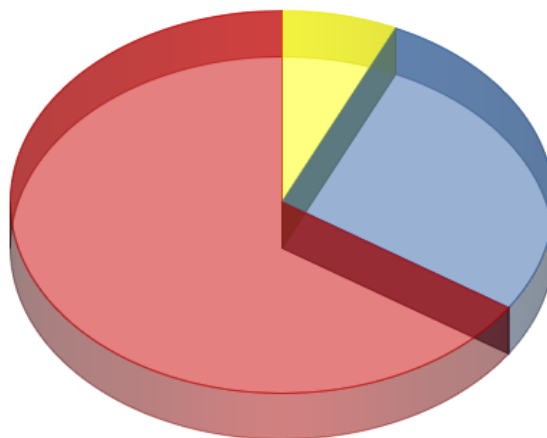
1 2 3 4 5



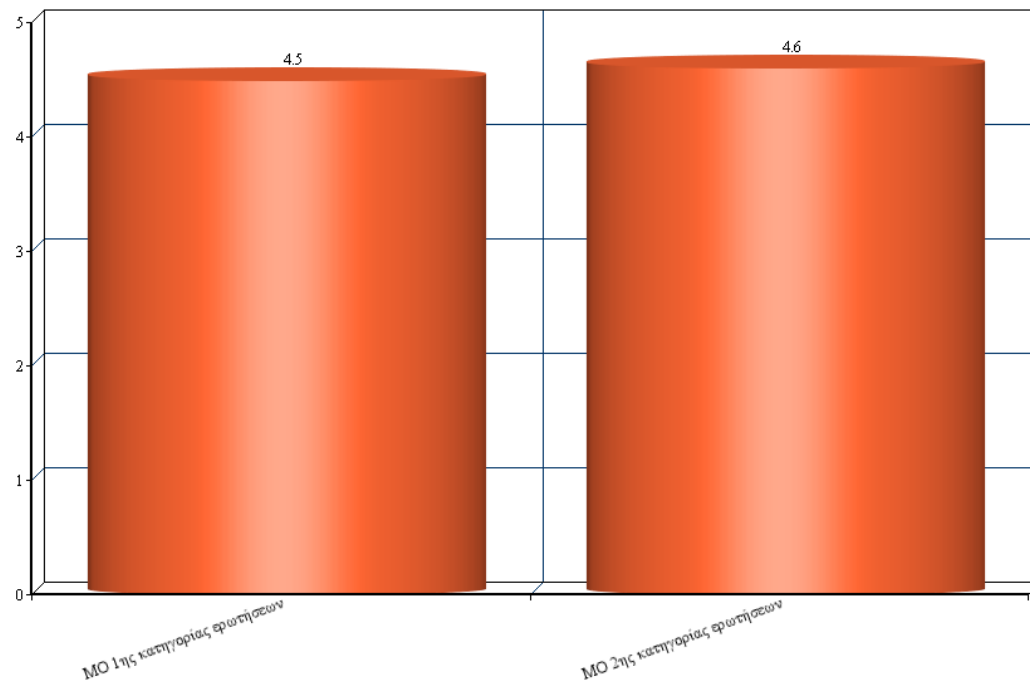
**Σχήμα 69:** Κατανομή απαντήσεων ανά κατηγορία (1<sup>η</sup> κατηγορία)

Το ίδιο διάγραμμα απεικόνισης του αριθμού των απαντήσεων ανά κατηγορία για την 2<sup>η</sup> κατηγορία ερωτήσεων:

1 2 3 4 5



**Σχήμα 70:** Κατανομή απαντήσεων ανά κατηγορία (2<sup>η</sup> κατηγορία)

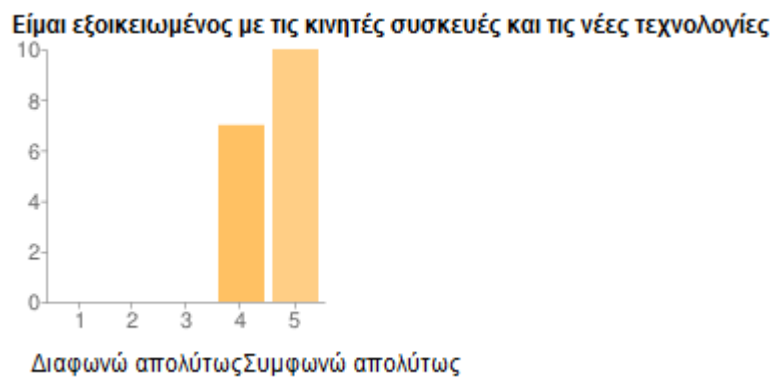


**Σχήμα 71:** Κατανομή του μέσου όρου των απαντήσεων ανά κατηγορία ερωτήσεων του ερωτηματολογίου (δύο κατηγορίες)

Για την διεξαγωγή της έρευνας έγινε προσπάθεια ώστε να επιλεγούν άτομα τα οποία έχουν καλό επίπεδο μόρφωσης και κατάρτισης. Επιπλέον να είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση κινητών συσκευών. Συγκεκριμένα υπήρξαν στο ερωτηματολόγιο δύο τέτοιες ερωτήσεις με σκοπό να καταγραφεί το προφίλ των ερωτηθέντων. Οι απαντήσεις για τις ερωτήσεις αυτές παρατίθενται μέσω δύο διαγραμμάτων του Google Form:



Σχήμα 72: Επίπεδο εκπαίδευσης ερωτηθέντων



Σχήμα 73: Βαθμός εξοικείωσης των ερωτηθέντων με τις νέες τεχνολογίες και τις κινητές συσκευές

Από την όλη διαδικασία της αξιολόγησης αποκομίσθηκαν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με την εφαρμογή που υλοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της ΜΔΕ. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε πως τα αποτελέσματα της ανατροφοδότησης είναι πολύ ικανοποιητικά και ενθαρρυντικά. Όπως παρουσιάστηκε και προηγουμένως ο μέσος όρος όλων των απαντήσεων είναι μεγαλύτερος ή ίσος του τέσσερα. Από αυτό συμπεραίνεται ότι οι χρήστες έμειναν ικανοποιημένοι με την εν λόγω εφαρμογή τόσο

σε επίπεδο λειτουργικότητας όσο και σε επίπεδο χρησιμότητας περιεχομένου. Αυτό δεν σημαίνει βέβαια ότι δεν υπήρξαν και ορισμένα μικροπροβλήματα κυρίως με την ταχύτητα της εφαρμογής. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί καθώς η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί με html και javascript καμιά από τις οποίες δεν είναι φυσική γλώσσα του Android. Έτσι δεν είναι εφικτό μια εφαρμογή γραμμένη σε Web τεχνολογίες να προσεγγίσει την ταχύτητα που έχει μια εφαρμογή γραμμένη σε java. Επιπλέον μεγάλο ρόλο παίζει και η συσκευή που χρησιμοποιεί ο χρήστης ως προς την έκδοση του Android και τις τεχνικές προδιαγραφές (αριθμός πυρήνων, επεξεργαστής, μνήμη Ram). Δηλαδή η εφαρμογή θα εκτελείται πιο «σωστά» σε μια συσκευή με δύο πυρήνες και δυνατό επεξεργαστή παρά σε μια συσκευή με μικρότερες τεχνικές προδιαγραφές.

Σε γενικές γραμμές η ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι η εφαρμογή που υλοποιήθηκε έγινε αποδεκτή από τους χρήστες χωρίς να προκαλεί ιδιαίτερα προβλήματα στην εμπειρία χρήσης. Η εφαρμογή μπόρεσε να αφομοιώσει με επιτυχία τις βέλτιστες πρακτικές που έχουν οριστεί από τον οργανισμό App Quality Alliance. Έτσι δημιουργήθηκε μια ποιοτική εφαρμογή με τεχνολογική χρησιμότητα αλλά και χρησιμότητα σε επίπεδο περιεχομένου, δραστηριοτήτων, λειτουργιών κ.λπ.

## Κεφάλαιο 5

### Συμπεράσματα και Μελλοντικές Επεκτάσεις

Από τη συγγραφή της παρούσας ΜΔΕ ανακύπτει η ανάγκη ένταξης και ενσωμάτωσης των εικονικών εργαστηρίων σε έξυπνες συσκευές. Έγινε σαφές ότι οι κινητές συσκευές προσφέρουν ένα μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν από τους εκπαιδευόμενους προκειμένου να εμπλουτίσουν την μαθησιακή εμπειρία και να περιορίσουν τους χωροχρονικούς φραγμούς της παραδοσιακής εκπαιδευτικής διαδικασίας. Επιπλέον αναδείχτηκε η δυνατότητα των κινητών συσκευών να εξασφαλίζουν και να ενισχύουν την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευομένων.

Πέρα όμως από την ανάδειξη των θετικών στοιχείων των κινητών συσκευών η κυρίως συμβολή αυτής της εργασίας έγκειται στην τεχνική συνεισφορά της. Δηλαδή στον προγραμματιστικό τρόπο με τον οποίο ενσωματώσαμε και εκτελέσαμε ένα εικονικό εργαστήριο, σχεδιασμένο για υπολογιστές, μέσω έξυπνων συσκευών. Το εγχείρημα αυτό φανέρωσε πολλά εμπόδια και δυσκολίες οι οποίες δεν ήταν ευδιάκριτες από την αρχή της εκπόνησης της ΜΔΕ. Πιο συγκεκριμένα η μεγαλύτερη δυσκολία οφείλεται στις διαφορετικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούν οι υπολογιστές και οι έξυπνες συσκευές. Τα περισσότερα εικονικά εργαστήρια έχουν δημιουργηθεί με βάση τα Java Applets και την τεχνολογία Flash. Οι δύο αυτές τεχνολογίες δεν υποστηρίζονται καθόλου από το Android με αποτέλεσμα να μην μπορεί να εκτελεστεί ένα εικονικό εργαστήριο σε κινητές συσκευές. Επιπλέον απαραίτητη ήταν η παραμετροποίηση του κώδικα έτσι ώστε τα πειράματα να είναι εκτελέσιμα με τους περιορισμούς των έξυπνων συσκευών (περιορισμένη οθόνη, προσαρμογή των παραμέτρων στην οθόνη αφής, εφαρμογή κάθετης κύλισης κλπ).

Η λύση η οποία προτάθηκε στα πλαίσια της παρούσας ΜΔΕ είναι η δημιουργία μιας υβριδικής εφαρμογής Android προκειμένου να ενσωματώσουμε στην εφαρμογή τη λειτουργία τριών πειραμάτων χημείας. Η ειδοποιός διαφορά μεταξύ αυτής της

εφαρμογής και των υπολοίπων εφαρμογών στην αγορά είναι ότι σχεδιάστηκε με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές βέλτιστων πρακτικών για ανάπτυξη εφαρμογών σε έξυπνες συσκευές. Οι οδηγίες αυτές παρέχονται από τον οργανισμό App Quality Alliance. Το εργαλείο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία της υβριδικής εφαρμογής είναι το Phonegap, ένα από τα δημοφιλέστερα εργαλεία ανοιχτού κώδικα για δημιουργία υβριδικών εφαρμογών για έξυπνες συσκευές. Η εφαρμογή υλοποιήθηκε με τη βοήθεια των τεχνολογιών του παγκοσμίου ιστού Html5, CSS, Javascript. Η μελέτη της βιβλιογραφίας ανέδειξε ότι υπάρχει ένα μεγάλο και συνεχώς αναπτυσσόμενο πεδίο στην ανάπτυξη εφαρμογών για κινητές συσκευές και tablets. Παραδοσιακά οι προγραμματιστές εφαρμογών για έξυπνες συσκευές γράφουν τις εφαρμογές τους στη φυσική γλώσσα κάθε λειτουργικού συστήματος.<sup>11</sup> Τα τελευταία δύο χρόνια περίπου ειδικά μετά την ανάδειξη των μεγάλων δυνατοτήτων της Html5 και Javascript ένα μεγάλο κομμάτι των προγραμματιστών έχει στραφεί προς τη δημιουργία υβριδικών εφαρμογών. Η συγγραφή της ΜΔΕ έχει ως στόχο να αναδείξει και να προτείνει έναν εναλλακτικό τρόπο δημιουργίας εφαρμογών για έξυπνες συσκευές, οι οποίες παρέχουν πρόσβαση σε εικονικά εργαστήρια. Τη σημερινή εποχή λόγω των διαφορετικών συσκευών και λειτουργικών συστημάτων είναι επιτακτική η ανάγκη δημιουργίας εικονικών εργαστηρίων με βάση τις τεχνολογίες του παγκόσμιου ιστού. Αυτό στηρίζεται στο γεγονός ότι το κυριότερο πλεονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι η δια λειτουργικότητα καθώς ένα εικονικό εργαστήριο που έχει δημιουργηθεί με τεχνολογίες παγκοσμίου ιστού μπορεί να εκτελεστεί και να ενσωματωθεί με έναν εύκολο τρόπο σε οποιαδήποτε πλατφόρμα, συσκευή και σε οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα (σε κανονικό υπολογιστή, σε tablet, σε έξυπνες συσκευές με Android, iOS, Windows phone).

Επιπλέον η παρούσα ΜΔΕ ανέδειξε και τις δυνατότητες μιας άλλης μεγάλης τεχνολογικής προσέγγισης για ανάπτυξη και σύνδεση των εφαρμογών η οποία αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια. Η προσέγγιση αυτή ονομάζεται «Mobile Backend

---

<sup>11</sup> Η φυσική γλώσσα του Android είναι η java, του iOS η objective-c, η c# του windows phoneκ.λπ

as a service» και έχει ως κεντρικό πυλώνα την ανάπτυξη των εφαρμογών σε cloud περιβάλλον. Αυτή η λειτουργικότητα πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του εργαλείου Parse. Από τεχνικής άποψης παρουσιάστηκε η σύνδεση της εφαρμογής με το cloud με σκοπό την επικοινωνία και την αλληλεπίδραση των χρηστών της εφαρμογής προς όφελος της συνεργατικότητας, η οποία αποτελεί θεμελιώδη στοιχείο της Τεχνολογικά Υποστηριζόμενης Μάθησης.

Επιπλέον πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση της εφαρμογής από χρήστες προκειμένου να ληφθεί ανατροφοδότηση για το λογισμικό που δημιουργήθηκε. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης είναι άκρως ικανοποιητικά και ενθαρρυντικά και πιστεύουμε ότι θα δώσει ένα έναυσμα προς την κατεύθυνση της δημιουργίας εικονικών εργαστηρίων με βάση τις τεχνολογίες του παγκοσμίου ιστού (Html5, CSS, Javascript).

Για την μελλοντική εξέλιξη της εφαρμογής θα μπορούσαν να προστεθούν και άλλα πειράματα χημείας, φυσικής, μαθηματικών, βιολογίας κ.λπ. Με αυτόν τον τρόπο θα δημιουργηθεί μια εφαρμογή εικονικού εργαστηρίου η οποία θα ενσωμάτωνε πολλά διαφορετικά πειράματα ανά κατηγορίες δίνοντας την ευκαιρία στον χρήστη να έχει στη διάθεση του μια μεγάλη γκάμα επιλογών. Μια ακόμα μελλοντική εξέλιξη είναι η προσπάθεια για βελτίωση της επίδοσης/ταχύτητας των υβριδικών εφαρμογών. Αυτό βέβαια προϋποθέτει τη συγγραφή πηγαίου κώδικα για την περαιτέρω ανάπτυξη κάποιου εργαλείου που επιτρέπει τη δημιουργία τέτοιων εφαρμογών όπως πχ Phonegap, titanium, appcelerator, appMobi κ.λπ.

Τέλος θα μπορούσε η εφαρμογή αυτή να χρησιμοποιηθεί στην πράξη σε επίσημες εκπαιδευτικές διαδικασίες ως χρήσιμο εργαλείο στην εκμάθηση συγκεκριμένων κεφαλαίων της χημείας, αλλά και ως μέθοδος άτυπης μάθησης αξιοποιώντας τον ελεύθερο χρόνο των εκπαιδευομένων. Επιπλέον θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και μέχρι το πρώτο έτος πανεπιστημιακών σπουδών σχετικών με την επιστήμη της χημείας και της φυσικής για την πληρέστερη κατανόηση βασικών θεωριών.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Στο παράρτημα θα περιγράψουμε αναλυτικά τις κατευθυντήριες γραμμές των βέλτιστων πρακτικών για την ανάπτυξη εφαρμογών έξυπνων συσκευών. Οι πρακτικές αυτές έχουν διαμορφωθεί από τον οργανισμό App Quality Alliance (App Quality Alliance, 2012). Η εφαρμογή Virtual Laboratory που δημιουργήθηκε στην παρούσα ΜΔΕ ακολουθεί αυτές τις βέλτιστες πρακτικές.

### Εγκατάσταση και Αρχικοποίηση

**Πίνακας 10:** Βέλτιστες Πρακτικές στην κατηγορία «Εγκατάσταση και Αρχικοποίηση»

Βέλτιστες Πρακτικές στην κατηγορία «Εγκατάσταση και Αρχικοποίηση»	Περιγραφή
<b>Εγκατάσταση</b>	<p>Η εφαρμογή πρέπει να εγκαθίσταται από τα αναμενόμενα κανάλια διανομής (app store) και το εικονίδιο εγκατάστασης πρέπει να βρίσκεται στον αναμενόμενο χώρο της συσκευής.</p> <p>Αν η συσκευή υποστηρίζει την εγκατάσταση εφαρμογών στην sd card και η εφαρμογή είναι μεγαλύτερη από 10 MB τότε πρέπει να δίνεται η δυνατότητα επιλογής για εγκατάσταση εκεί.</p>
<b>Άδειες Εφαρμογής</b>	<p>Η εφαρμογή θα πρέπει να ζητά ακριβώς όσες άδειες είναι απαραίτητες για την λειτουργία της. Η πρόσβαση σε άδειες που περιέχουν ευαίσθητα δεδομένα</p>

	πρέπει να αποφεύγεται.
<b>Μεγάλος Χρόνος Έναρξης Εφαρμογής</b>	Αν ο χρόνος έναρξης της εφαρμογής είναι μεγαλύτερος των 5 sec τότε πρέπει να εμφανίζεται στον χρήστη ένα μήνυμα που να τον ενημερώνει τι γίνεται ή μια μπάρα προόδου

### **Μνήμη και αποθήκευση αρχείων κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης**

Αν η εφαρμογή έχει πρόσβαση στο σύστημα αρχείων της συσκευής τότε πρέπει να ενημερώνει με τα κατάλληλα μηνύματα προειδοποίησης τον χρήστη για πιθανή έλλειψη χώρου.

### **Συνδεσιμότητα χωρίς διακοπή**

Αν η εφαρμογή χρησιμοποιεί http δικτυακή σύνδεση τότε η δικτύωση πρέπει να εκτελείται σε ξεχωριστό νήμα έτσι ώστε να μην μπλοκάρει άλλες λειτουργίες και να επιτρέπει στην εφαρμογή να εμφανίζει την πρόοδο.

Σημείωση: Οι χρήστες μπορούν να διαθέτουν δύο ειδών δικτυακές συνδέσεις (Wifi & κυψελωτή σύνδεση). Η συσκευή μπορεί να εναλλάσσετε μεταξύ αυτών των δύο. Η εφαρμογή πρέπει να είναι ρυθμισμένη ώστε να ανταποκρίνεται σε αυτό.

### **Εκτιμήσεις για την χρήση δικτύου, αποδοτικότητα και διάρκεια ζωής της μπαταρίας**

**Πίνακας 11:** Βέλτιστες Πρακτικές στην κατηγορία «Εκτιμήσεις για την χρήση δικτύου, αποδοτικότητα και διάρκεια ζωής της μπαταρίας»

<b>Βέλτιστες Πρακτικές στην κατηγορία «Εκτιμήσεις για την χρήση δικτύου, αποδοτικότητα και διάρκεια ζωής της μπαταρίας»</b>	<b>Περιγραφή</b>
<b>Χρήση του Http 1.0</b>	Συνίσταται η χρήση του Http 1.1 με την τεχνική pipelining
<b>Πολλαπλές ταυτόχρονες συνδέσεις TCP</b>	Συνίσταται η διαχείριση των TCP συνδέσεων της εφαρμογής χρησιμοποιώντας λίγες ζωντανές TCP συνδέσεις η αλλιώς χρήση του Http pipelining
<b>Λίγες ζωντανές συνδέσεις TCP</b>	Ο αριθμός των συνδέσεων που παραμένουν ζωντανές και εξυπηρετούν παράλληλα πολλές αιτήσεις πρέπει να μένει σε χαμηλό επίπεδο έτσι ώστε να βελτιώνεται η επίδοση, να εξοικονομείται ενέργεια και να μειώνεται το εύρος ζώνης.
<b>Http pipelining</b>	Η τεχνική αυτή επιτρέπει σε μια εφαρμογή να στέλνει ταυτόχρονα πολλές αιτήσεις στον server χωρίς να αναμένει απάντηση για κάθε μια από αυτές. Έτσι η εφαρμογή φαίνεται γρηγορότερη στον χρήστη
	Είναι χρήσιμο να υπάρχουν περιοδικές μεταφορές αλλά είναι επικίνδυνο το να

<b>Περιοδικές Μεταφορές</b>	χαθεί η δυνατότητα διαχείρισης τους με αποτέλεσμα να σπαταλείται ενέργεια και η εφαρμογή να επιβραδυνθεί.
<b>Άνοιγμα συνδέσεων</b>	Συνίσταται για μια εφαρμογή να ανοίγει δικτυακές συνδέσεις αποδοτικά.
<b>Κλείσιμο συνδέσεων</b>	Αποτελεί καλή πρακτική να κλείνει μια σύνδεση, εφόσον μεταφερθούν όλα τα δεδομένα, για να μην μένουν ανοιχτά άσκοπα ραδιοκάναλια.
<b>Wifi</b>	Συνίσταται να προσφέρεται στους χρήστες η δυνατότητα να συνδεθούν στο wifi όποτε αυτό είναι εφικτό καθώς εξοικονομείται μπαταρία και υπάρχουν μικρότερες καθυστερήσεις στο δίκτυο.
<b>Περιστροφές οθόνης</b>	Συνίσταται να μην πραγματοποιείται εκ νέου φόρτωση της σελίδας όταν ο χρήστης περιστρέφει την οθόνη
<b>Διπλότυπο περιεχόμενο</b>	Συνίσταται να υπάρχουν μηχανισμοί αποθήκευσης σε κρυφή μνήμη έτσι ώστε όταν γίνεται μια αίτηση από την εφαρμογή προς τον server η αίτηση να ψάχνει αρχικά στην προσωρινή μνήμη. Έτσι μειώνεται η κίνηση στο δίκτυο και αποφεύγονται τα διπλότυπα περιεχόμενα
<b>Έλεγχος της κρυφής μνήμης</b>	Συνίσταται να υλοποιείται μια κρυφή μνήμη στην εφαρμογή και να γίνεται χρήση των τεχνικών αποθήκευσης στην κρυφή μνήμη. Αυτό έχει ως συνέπεια την

	<p>μείωση των αιτήσεων προς τον server και ως αποτέλεσμα την βελτίωση της ταχύτητας της εφαρμογής, της ενεργειακής χρήσης και της εμπειρίας του χρήστη</p>
<b>Λήξη της κρυφής μνήμης</b>	<p>Συνίσταται η κρυφή μνήμη να είναι ενεργοποιημένη στον server και να περιλαμβάνει ημερομηνία λήξης της.</p>
<b>Ανάκληση περιεχομένου</b>	<p>Συνίσταται να υπάρχει η λειτουργία της ανάκλησης περιεχομένου υπό την έννοια της ανάκλησης και της αποθήκευσης στην κρυφή μνήμη περιεχομένου της εφαρμογής χωρίς να έχει ζητηθεί από τον χρήστη.</p>
<b>Χρήση περιφερειακών</b>	<p>Καλό θα είναι όταν μια εφαρμογή κάνει χρήση του υλικού της συσκευής (κάμερα, bluetooth, GPS) να μπορεί να απενεργοποιεί αυτές τις λειτουργίες μετά από έναν προκαθορισμένο χρόνο αδράνειας αυτών.</p>
<b>Μπλοκάρισμα δικτύωσης</b>	<p>Όταν για οποιονδήποτε λόγο η συσκευή αδυνατεί να συνδεθεί στο δίκτυο και «γυρνάει» σε κατάσταση εκτός σύνδεσης ή κατάσταση πτήσης τότε πρέπει ο χρήστης να ενημερώνεται με το κατάλληλο μήνυμα.</p>
<b>Αποστολή και λήψη δεδομένων</b>	<p>Θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι η ανταλλαγή δεδομένων μέσω του δικτύου</p>

	γίνεται επιτυχώς και δεν υπάρχουν απώλειες
<b>Δικτυακές καθυστερήσεις και απώλεια σύνδεσης</b>	Η εφαρμογή θα πρέπει να χειρίζεται τις δικτυακές καθυστερήσεις και την απώλεια σύνδεσης προβάλλοντας στον χρήστη το κατάλληλο μήνυμα

## Μηνύματα και κλήσεις

**Πίνακας 12:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Μηνύματα και κλήσεις»

<b>Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Μηνύματα και κλήσεις»</b>	<b>Περιγραφή</b>
<b>Αποστολή και λήψη μηνυμάτων (SMS/MMS)</b>	Για τις εφαρμογές οι οποίες λαμβάνουν και δέχονται μηνύματα ως μέρος της λειτουργίας τους πρέπει να διασφαλιστεί ότι μπορούν να αποστείλουν επιτυχώς μηνύματα καθώς και να εμφανίζεται μια ειδοποίηση όταν ένα μήνυμα λαμβάνεται. Επιπλέον θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι τα μηνύματα λαμβάνονται στη σωστή μορφή
<b>Χειρισμός τηλεφωνικών κλήσεων όταν η εφαρμογή είναι σε εκτέλεση</b>	Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να δέχεται κλήσεις όταν εκτελείται η εφαρμογή. Επιπλέον η εφαρμογή θα πρέπει να συνεχίζει την εκτέλεση της από εκεί όπου σταμάτησε πριν την κλήση. Τέλος η εφαρμογή δεν πρέπει να εμποδίζει τον χρήστη από το να πραγματοποιεί

επείγουσες κλείσεις.

## Εξωτερικές επιρροές

**Εισαγωγή κάρτα μνήμης:** Μια εφαρμογή η οποία έχει σχεδιαστεί να υποστηρίξει την αφαίρεση και την αντικατάσταση των καρτών μνήμης πρέπει να συνεχίσει να εκτελείται ομαλά έτσι όπως σχεδιάστηκε.

## Διεπαφή χρήστη

**Πίνακας 13:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Διεπαφή χρήστη»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Διεπαφή χρήστη»	Περιγραφή
<b>Πλοήγηση</b>	<p>Η μπάρα κατάστασης (status bar) του Android δεν θα πρέπει να αποκρύπτεται εκτός αν βελτιώνεται η εμπειρία χρήσης της εφαρμογής. Η εφαρμογή πρέπει να σέβεται την πλοήγηση μέσω των φυσικών κουμπιών της συσκευής του Android και να μην προσπαθεί να την αντικαταστήσει με άλλα εικονικά κουμπιά της εφαρμογής. Τέλος η πλοήγηση μεταξύ των στοιχείων της εφαρμογής πρέπει να είναι γρήγορη και έξυπνη.</p> <p>Δεν πρέπει να γίνονται υποθέσεις σχετικά με το μέγεθος της οθόνης ή την πυκνότητα</p>

<b>Διακρίσεις</b>	της. Πρέπει τα γραφικά στοιχεία της εφαρμογής να προσαρμόζονται αποτελεσματικά σε οποιαδήποτε οθόνη.
<b>Χρόνος παραμονής σε μια σελίδα</b>	Ο χρόνος παραμονής σε μια σελίδα πρέπει να είναι τόσοσ ώστε ο χρήστης να προλαβαίνει να διαβάσει με άνεση όλα τα περιεχόμενα της.
<b>Χρήση της οθόνης αφής</b>	Σε συσκευές που διαθέτουν οθόνη αφής τα στοιχεία της εφαρμογής πρέπει να έχουν επαρκή μέγεθος ώστε να ανταποκρίνονται σωστά στην αφή του χρήστη.
<b>Εκ νέου χρωματισμός της οθόνης</b>	Η οθόνη της εφαρμογής θα πρέπει να χρωματίζεται εκ νέου σωστά όταν απορρίπτονται μηνύματα διαλόγων (dialog boxes) ή πλαίσια επεξεργασίας (edit boxes)
<b>Συνέπεια</b>	Η εφαρμογή θα πρέπει να παρουσιάζει μια συνέπεια στην ροή των ενεργειών της και να γίνεται εύκολα κατανοητή. Επιπλέον θα πρέπει να χρησιμοποιείται το ίδιο σύστημα εικονιδίων προκειμένου να μην μπερδεύει τον χρήστη.  Θα πρέπει να υποστηρίζονται και οι δύο προσανατολισμοί οθόνης (portrait, landscape) εξίσου καλά. Τα γραφικά πρέπει να παίζουν καλά σε οποιαδήποτε



<b>Γραφικά</b>	περίπτωση και να εκμεταλλεύονται πλήρως τα πλεονεκτήματα του κάθε προσανατολισμού. Οι προσανατολισμοί οθόνης πρέπει να υποστηρίζουν τις ίδιες λειτουργίες και να επιτρέπουν στον χρήστη να εκτελεί τις ίδιες ενέργειες. Επιπλέον η μετάβαση από τον έναν προσανατολισμό στον άλλον πρέπει να επιτυγχάνεται χωρίς διακοπές.
<b>Ποιότητα οπτικοποίησης</b>	Αναφέρεται στην συνέπεια που πρέπει να διαθέτουν τα γραφικά με το να προσαρμόζονται σε κάθε είδους οθόνη.
<b>Ταχύτητα εφαρμογής</b>	Η ταχύτητα της εφαρμογής πρέπει να είναι τέτοια ώστε να προσφέρει μια καλή εμπειρία χρήσης και να μην οδηγεί τον χρήστη στο να χάσει τον έλεγχο. Το μικρότερο επιτρεπόμενο όριο για παιχνίδια είναι τα 15 frames/sec.
<b>Ειδοποιήσεις και Μηνύματα λάθους</b>	Οι ειδοποιήσεις δεν θα πρέπει να αναφέρονται σε κάποιο πολύ σημαντικό ζήτημα της εφαρμογής. Συνήθως αναφέρονται για να ενημερώσουν τον χρήστη σε περιπτώσεις εισερχόμενης κλήσης ή μηνύματος. Δεν πρέπει να περιλαμβάνουν διαφημιστικό περιεχόμενο. Τα μηνύματα λάθους πρέπει να είναι πλήρως κατανοητά, να εξηγούν με ακρίβεια

	<p>τη φύση του προβλήματος και να υποδεικνύουν τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν για να αντιμετωπιστούν.</p>
<b>Πρόσδος λειτουργίας</b>	<p>Η εφαρμογή θα πρέπει να ενημερώνει συχνά τον χρήστη για την πρόοδο της των λειτουργιών της εφαρμογής. Σε αντίθετη περίπτωση μπορεί ο χρήστης να πιστέψει ότι η εφαρμογή έχει παγώσει. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με μηνύματα του στυλ «Παρακαλώ περιμένετε», είτε ειδικές μπάρες που εμφανίζουν την πρόοδο (progress bar), είτε με το να ζητάμε από τον χρήστη να εισάγει κάποια δεδομένα. Οι αρχικές οθόνες φόρτωσης (splash screen) εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία επίσης.</p>
<b>Υποστήριξη πολλαπλών μορφών εμφάνισης</b>	<p>Τα στοιχεία της εφαρμογής πρέπει να εμφανίζονται σωστά σε οποιαδήποτε προσανατολισμό ή άλλη μορφή παρουσίασης υποστηρίζει η εφαρμογή.</p>
<b>Διαφορετικά μεγέθη οθόνης και είδη συσκευής</b>	<p>Προτείνονται βέλτιστες πρακτικές για την σωστή σχεδίαση των στοιχείων μιας εφαρμογής έτσι ώστε να ενσωματώνονται αποτελεσματικά σε οποιαδήποτε οθόνη και συσκευή. (mobile device, tablet)</p>
	<p>Ανάλογα με τις συσκευές τις οποίες απευθύνεται η εφαρμογή θα πρέπει να</p>

<b>Υποστήριξη διαφορετικών μεθόδων εισαγωγής δεδομένων</b>	υποστηρίζει και τις αντίστοιχες μεθόδους εισαγωγής δεδομένων. (μέσω touch, μέσω κανονικού πληκτρολογίου, Qwerty κ.λπ )
<b>Ανταπόκριση επιταχυνσιόμετρου και άλλων αισθητήρων</b>	Όταν η εφαρμογή κάνει χρήση των αισθητήρων θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι δεν θα επηρεάζεται η σωστή λειτουργία της εφαρμογής και ο χρήστης δεν θα μπερδεύεται.
<b>Ορθογραφικά λάθη</b>	Το περιεχόμενο της εφαρμογής πρέπει να είναι συντακτικά σωστά γραμμένο χωρίς ορθογραφικά λάθη. Η μόνη εξαίρεση είναι τα λάθη να αποτελούν μέρος του σχεδιασμού της εφαρμογής
<b>Τεχνικά λάθη στο κείμενο</b>	Οι ετικέτες που περιλαμβάνονται στα στοιχεία ελέγχου της εφαρμογής πρέπει να είναι σωστά γραμμένες και να καταλαμβάνουν το σωστό χώρο στην οθόνη χωρίς να μπλέκονται με άλλα στοιχεία ελέγχου.

## Γλώσσα

**Πίνακας 14:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Γλώσσα»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία	Περιγραφή
-----------------------------------	-----------

«Γλώσσα»	
<b>Σωστή λειτουργία</b>	Η εφαρμογή θα πρέπει να λειτουργεί σωστά με όλες τις γλώσσες που υποστηρίζει και να μεταβαίνει ομαλώς από την μια στην άλλη.
<b>Υποστηριζόμενες μορφές</b>	Οι βέλτιστες πρακτικές αναφέρουν ότι η ημερομηνία, ή ώρα, η ζώνη ώρας και άλλα αριθμητικά διαχωριστικά θα πρέπει να αλλάζουν ανάλογα με την γλώσσα. Επιπλέον θα πρέπει να υπάρχει κάποια αντιστοιχία μεταξύ της γλώσσας και των χωρών που μιλάνε τη γλώσσα αυτή
<b>Διεθνής χαρακτήρες και μονάδες μέτρησης</b>	Η εφαρμογή θα πρέπει να υποστηρίζει σωστά τις παγκόσμιες μονάδες μέτρησης και τους διεθνής χαρακτήρες.

## Επίδοση

**Πίνακας 15:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Επίδοση»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Επίδοση»	Περιγραφή
<b>Διάρκεια ζωής της μπαταρίας</b>	<p>Όταν αναπτύσσετε μια εφαρμογή θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η διαχείριση της μπαταρίας. Θα πρέπει να επιτρέπονται οι λειτουργίες της συσκευής σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας</p> <p>Η εφαρμογή θα πρέπει να ανταποκρίνεται σωστά στις ενέργειες του χρήστη και πάντα</p>

<b>Ανταπόκριση</b>	να τον ενημερώνει για την πρόοδο. Η ανταπόκριση θα πρέπει να λαμβάνει χώρα εντός πέντε δευτερολέπτων. Σε περίπτωση καθυστέρησης ανταπόκρισης περισσότερο από 110-200 ms ο χρήστης θεωρεί ότι η εφαρμογή έχει «παγώσει».
<b>Αναστολή/Συνέχιση λειτουργίας</b>	Η εφαρμογή πρέπει να διασφαλίζει ότι θα αναστέλλεται και θα συνεχίζει την εκτέλεση της αργότερα. Η εφαρμογή θα πρέπει να ξαναεπιστρέφει σε τέτοιο σημείο ώστε να μην προκαλούνται προβλήματα στην εμπειρία χρήσης.
<b>Πολυνηματισμός και επίδραση σε άλλες λειτουργίες</b>	Σε ένα πολυνηματικό περιβάλλον η εφαρμογή θα πρέπει να απελευθερώνει δεσμευμένους πόρους τους οποίους δεν χρειάζεται πλέον.
<b>Κατάσταση χρήστη/εφαρμογής</b>	Περιλαμβάνονται βέλτιστε πρακτικές σχετικά με τον κύκλο ζωής της εφαρμογής. Δηλαδή τι ενέργειες πρέπει να γίνονται όταν η εφαρμογή πηγαίνει στο παρασκήνιο, όταν επανέρχεται στο προσκήνιο, όταν είναι έτοιμη για εκτέλεση κ.λπ
<b>Διαμοιρασμός πόρων - Βάση δεδομένων</b>	Όταν υπάρχουν πολλές εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούν κοινή βάση δεδομένων, τότε αυτή πρέπει να διαμοιράζεται σωστά ανάμεσα στις εφαρμογές
	Δεν θα πρέπει να γίνεται ενημέρωση των widgets πολύ συχνά. Επιπλέον δεν πρέπει

**Άλλες προγραμματιστικές βέλτιστες πρακτικές**

να γίνεται ανεξέλικτη χρήση των services μια εφαρμογής καθώς αυτό έχει επιπτώσεις στην εμπειρία χρήσης και στη διάρκεια ζωής της μπαταρίας.

## Πολυμέσα

**Πίνακας 16:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Πολυμέσα»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Πολυμέσα»	Περιγραφή
<b>Συμπεριφορά ήχων</b>	Για τις εφαρμογές οι οποίες διαθέτουν ήχους θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα να απενεργοποιηθούν από το χρήστη. Επιπλέον δεν θα πρέπει να αναπαράγονται ήχοι όταν η εφαρμογή είναι στο παρασκήνιο, ή όταν η συσκευή είναι κλειδωμένη.
<b>Επίδοση πολυμέσων</b>	Η αναπαραγωγή μουσικής και βίντεο πρέπει να είναι καλή χωρίς να κολλάει και να διακόπτεται.
<b>Επιλογές ρυθμίσεων</b>	Όταν η εφαρμογή περιλαμβάνει επιλογές για ρυθμίσεις τότε πρέπει αυτές να είναι ορθά διατυπωμένες και κατανοητές
<b>Επιλογές αποθήκευσης</b>	Όταν η εφαρμογή περιλαμβάνει επιλογή για αποθήκευση τότε πρέπει να διασφαλίζεται ότι θα αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα επιτυχώς.

## Μενού

**Πίνακας 17:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Μενού»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Μενού»	Περιγραφή
Επιλογή βοήθειας και επιλογή σχετικά με	Κάθε εφαρμογή θα πρέπει να περιλαμβάνει μια επιλογή βοήθεια προκειμένου να επεξηγεί στον χρήστη το πώς θα εκτελέσει την εφαρμογή. Η επιλογή «σχετικά με» θα πρέπει να περιλαμβάνει το όνομα του συγγραφέα, την έκδοση της εφαρμογής, και το όνομα της εφαρμογής. Και οι δύο επιλογές πρέπει να βρίσκονται στο κεντρικό μενού ή σε κάποια κεντρική οθόνη της εφαρμογής για να εντοπίζονται εύκολα.
Έγκυρες ενέργειες	Όλα τα αντικείμενα της εφαρμογής τα οποία επιλέγονται ή τροποποιούνται από τον χρήστη πρέπει να κάνουν αυτό που έχει καθοριστεί από την εφαρμογή

## Λειτουργικότητα

**Πίνακας 18:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Λειτουργικότητα»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία	Περιγραφή
-----------------------------------	-----------

«Λειτουργικότητα»	
<b>Έλεγχος ασφαλείας στη λειτουργικότητα</b>	Όλες οι συγκεκριμένες λειτουργικότητες της εφαρμογής όπως οι υπολογισμοί, οι μετρήσεις, το σκορ πρέπει να έχει εξασφαλιστεί ότι έχουν υλοποιηθεί σωστά
<b>Κρυμμένα χαρακτηριστικά</b>	Η εφαρμογή δεν πρέπει να αποκαλύπτει κρυμμένα χαρακτηριστικά.

## Κλειδιά

**Πίνακας 19:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Κλειδιά»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Κλειδιά»	Περιγραφή
<b>Κύλιση στα μενού</b>	Η κάθετη κύλιση στα μενού και κατά περίπτωση η οριζόντια πρέπει να υποστηρίζεται χωρίς κάποια αρνητική επίδραση στην εφαρμογή
<b>Κύλιση στα κείμενα</b>	Η κύλιση στα κείμενα διαλόγων όπως για παράδειγμα στη βοήθεια πρέπει να υποστηρίζεται με επιτυχία στον κάθετο άξονα αλλά κατά περίπτωση και στον οριζόντιο.
<b>Παύση</b>	Σε ορισμένες εφαρμογές είναι απαραίτητη η προσθήκη της λειτουργίας της παύσης. Αυτό υλοποιείται περισσότερο στα παιχνίδια όπου ο χρήστης μπορεί να χρειαστεί να διακόψει το παιχνίδι και να το συνεχίσει



	<p>έπειτα από κάποια ώρα. Πρέπει να υπάρχει καθαρή ένδειξη ότι η εφαρμογή είναι σε κατάσταση παύσης και να εμφανίζεται ένα καθαρό μήνυμα σχετικά με το πώς να φύγει από αυτήν την κατάσταση.</p>
<b>Ταυτόχρονη πίεση πλήκτρων</b>	<p>Η ταυτόχρονη πίεση πλήκτρων από την πλευρά του χρήστη δεν θα πρέπει να οδηγεί την εφαρμογή σε περίεργη ή ασυνήθιστη κατάσταση. Αντιθέτως η εμφάνιση ενός μηνύματος λάθους είναι σημαντική.</p>
<b>Πολλαπλή πίεση πλήκτρων</b>	<p>Η πολλαπλή πίεση πλήκτρων από την πλευρά του χρήστη δεν θα πρέπει να οδηγεί την εφαρμογή σε περίεργη ή ασυνήθιστη κατάσταση. Η εφαρμογή θα πρέπει να αντιδρά όπως ακριβώς έχει προγραμματιστεί για να αντιδρά σε τέτοιες περιπτώσεις.</p>

### **Συγκεκριμένα τεστ συσκευής**

Για μια εφαρμογή της οποίας η συσκευή υποστηρίζει τη λειτουργικότητα της έναρξης και του τερματισμού, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι θα διαχειρίζεται την έναρξη και τον τερματισμό της συσκευής σωστά.

### **Σταθερότητα**

**Πίνακας 20:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Σταθερότητα»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Σταθερότητα»	Περιγραφή
Σταθερότητα εφαρμογής	Η εφαρμογή δεν θα πρέπει να παγώνει, να τερματίζεται, να «σκάει» απροσδόκητα ή να συμπεριφέρεται μη φυσιολογικά στις συσκευές στις οποίες υποστηρίζει.
Συμπεριφορά εφαρμογής μετά από απροσδόκητο κλείσιμο της συσκευής	Σε περίπτωση που η εφαρμογή τερματιστεί λόγω απροσδόκητου κλεισίματος της συσκευής θα πρέπει τα δεδομένα να έχουν αποθηκευτεί έτσι ώστε ο χρήστης να τα ανακτήσει εύκολα.

### Διαχείριση δεδομένων

**Πίνακας 21:** Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Διαχείριση δεδομένων»

Βέλτιστες Πρακτικές στη κατηγορία «Διαχείριση δεδομένων»	Περιγραφή
Αποθήκευση κατάστασης παιχνιδιού	Στις περιπτώσεις που ο χρήστης μπορεί να τερματίσει την εφαρμογή ενώ έχει ολοκληρώσει ένα μέρος του παιχνιδιού ή έχει καταγραφεί μέγιστο σκορ για τον παίκτη τότε πρέπει η εφαρμογή να αποθηκεύει στη μνήμη την κατάσταση του παιχνιδιού ή το μέγιστο σκορ. Ο χρήστης πάντα θα πρέπει να επιβεβαιώνει τη διαγραφή των δεδομένων

### **Διαγραφή δεδομένων**

πριν αυτή γίνει. Επιπλέον θα πρέπει να υπάρχει μια λειτουργία για να αναιρέσει τη διαγραφή των δεδομένων σε περίπτωση που αυτό προκληθεί από λάθος χειρισμό.

### **Ασφάλεια**

Η κατηγορία αυτή των βέλτιστων πρακτικών περιλαμβάνει θέματα σχετικά με την κρυπτογράφηση των πακέτων στο δίκτυο, τη χρήση κωδικών πρόσβασης και γενικότερα την ασφάλεια των δεδομένων.

### **Ιδιωτικότητα, περιεχόμενο και πολιτικές ασφαλείας**

Η κατηγορία αυτή των βέλτιστων πρακτικών περιλαμβάνει θέματα σχετικά με το νομοθετικό πλαίσιο για την ιδιωτικότητα, για τα δικαιώματα του χρήστη, για μέτρα διασφάλισης των δεδομένων του χρήστη, την ασφάλεια των πληροφοριών, για το περιεχόμενο και τις πολιτικές ασφαλείας, για τις άδειες χρήσης της εφαρμογής. Επιπλέον μελετούνται θέματα για τις πρακτικές ασφαλείας ανάλογα με την ηλικιακό εύρος τιμών των χρηστών που προορίζεται να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή. Και τέλος θέματα σχετικά με την πρόσβαση σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τις διαφημίσεις.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Στο παράρτημα αυτό παραθέτουμε το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της εφαρμογής Virtual Laboratory. Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

<https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dEsweGF4dk1KaFRZMUdDQ18zUHFtdFE6MA>

### 1η Κατηγορία Ερωτήσεων

**Η πλοήγηση της εφαρμογής μέσω των πλήκτρων της συσκευής του Android λειτουργεί και ανταποκρίνεται σωστά \***  
Τα κουμπιά του Android είναι τρία. Το back, το home και το menu button και βρίσκονται στο κάτω μέρος της κινητής συσκευής

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

**Η μπάρα πλοήγησης που έχει προστεθεί στο πάνω μέρος της εφαρμογής λειτουργεί και ανταποκρίνεται σωστά \***

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

**Η πλοήγηση της εφαρμογής είναι εύκολη, συνεπής και μιμησιαστική \***

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

**Η διάταξη των οθονών είναι αποτελεσματική και οπτικά ευχάριστη \***

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

**Η εφαρμογή βοηθάει τον χρήστη να κατανοήσει τις λειτουργίες της και το τι πρέπει κάθε φορά να κάνει. \***

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Σχήμα 74: Ερωτήσεις 1<sup>ης</sup> κατηγορίας (I)

Η γραφική διεπαφή (κουμπιά, μενού, εικόνες κ.λπ) και τα πειράματα προσαρμόζονται ικανοποιητικά σε οποιονδήποτε προσανατολισμό οθόνης (**portrait, landscape**) \*

Η προσανατολισμός οθόνης καθορίζεται ανάλογα τη γωνία την οποία κρατάει ο χρήστης το κινητό.

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Τα στοιχεία της γραφικής διεπαφής έχουν επαρκή μέγεθος έτσι ώστε να αλληλεπιδρούν σωστά με την αφή του χρήστη \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Σε όλη την εφαρμογή χρησιμοποιείται το ίδιο σύστημα εικονιδίων προκειμένου να υπάρχει συνέπεια και να μην μπερδεύεται ο χρήστης \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Η ταχύτητα της εφαρμογής είναι ικανοποιητική και δεν προκαλεί προβλήματα στην εμπειρία χρήσης. \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Σχήμα 75: Ερωτήσεις 1<sup>ης</sup> κατηγορίας (II)

Τα μηνύματα λάθους της εφαρμογής είναι απολύτως κατανοητά, επεξηγούν με ακρίβεια τη φύση του προβλήματος και τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα. \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Πολλές φορές η εφαρμογή ανταποκρίνεται με οπτικές ενδείξεις (αρχική εικόνα φόρτωσης, μηνύματα φόρτωσης) προκειμένου να δώσει στον χρήστη να καταλάβει αν η εφαρμογή λειτουργεί κανονικά ή έχει παγώσει. \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Η εφαρμογή προσφέρει επαρκή ανατροφοδότηση/ανάδραση (μέσω μηνυμάτων) για τις πράξεις του χρήστη \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να αποφεύγεται η εισαγωγή δεδομένων (μέσω του εικονικού πληκτρολογίου) από τον χρήστη. \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί ώστε να υποστηρίζει την διακοπή/αναστολή της λειτουργίας αλλά και την επαναφορά της στο σημείο όπου διακόπηκε με επιτυχία. \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Σχήμα 76: Ερωτήσεις 1<sup>ης</sup> κατηγορίας (III)

Είναι χρήσιμη η ενσωμάτωση της βοήθειας στην εφαρμογή, καθώς εξηγεί στον χρήστη το πως θα εκτελέσει τα πειράματα \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί ώστε να επιτρέπει την κάθετη κύλιση και όχι την οριζόντια \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Η εφαρμογή δεν κλείνει, διακόπτεται ή "παγώνει" απροσδόκητα \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Σχήμα 77: Ερωτήσεις 1<sup>ης</sup> κατηγορίας (IV)

### 2η Κατηγορία Ερωτήσεων

Η εμπειρία χρήσης της εφαρμογής είναι ευχάριστη \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Η εφαρμογή είναι χρήσιμη σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την κατανόηση των βασικών θεωριών της Χημείας \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Το περιεχόμενο και οι λειτουργίες της εφαρμογής ανταποκρίνονται σωστά στις σχεδιαστικές απαιτήσεις \*

Οι σχεδιαστικές απαιτήσεις αναφέρονται στην κορυφή της σελίδας

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Το περιεχόμενο και οι εικόνες της εφαρμογής παρουσιάζονται με έναν ελκυστικό τρόπο και όχι ιδιαίτερα κουραστικό \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Σχήμα 78: Ερωτήσεις 2<sup>ης</sup> κατηγορίας (I)

Η λειτουργία αποθήκευσης των πειραμάτων στην τοπική μνήμη του κινητού είναι χρήσιμη καθώς ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει την εκτέλεση ενός πειράματος κάποια στιγμή στο μέλλον. \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απολύτως      Συμφωνώ απολύτως

Είναι χρήσιμη η λειτουργία της αποθήκευσης των πειραμάτων στο cloud, καθώς έτσι ενισχύεται η αλληλεπίδραση και η συνεργασία μεταξύ των χρηστών \*

1 2 3 4 5

Διαφωνώ απόλυτα      Συμφωνώ απόλυτα

Αν επιθυμείς να λάβεις τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής συμπλήρωσε το mail σου.

Never submit passwords through Google Forms.

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Σχήμα 79: Ερωτήσεις 2<sup>ης</sup> κατηγορίας (II)

## Βιβλιογραφικές Αναφορές

Καραγιαννίδης, Χ., Βάβουλα, Γ (2005). *Συνεργατική μάθηση μέσω κινητών συσκευών* (Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας & Open University, Ελλάδα & United Kingdom)

Καρδαράς, Β. (2010). *Ανάπτυξη Συστήματος Τεχνολογικά Υποστηριζόμενης Εκπαίδευσης για Αναπαραγωγή Μαθημάτων Συμβατών με το Πρότυπο SCORM μέσω Ασύρματων και Φορητών Συσκευών (m-Learning)* (Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ελλάδα). Ανακτήθηκε από: <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/3551/1/Kardaras.pdf>

Κωσταράς, Ν. (2009). *Μεθοδολογία Αξιολόγησης Περιβαλλόντων Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου – Υπολογιστή με έμφαση στις Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας* (Διδακτορική διατριβή, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Αθήνα, Ελλάδα). Ανακτήθηκε από: <http://dsmc.eap.gr/downloads/PhD-Thesis-Kostas-v1.pdf>

Τζιτζικας, Γ. (2013). *Καθορισμός των απαιτήσεων, Ανάλυση και Σχεδίαση Πληροφοριακών Συστημάτων*, Διάλεξη: 6α, τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Χλωρός, Γ. (2010). *Ανάπτυξη Συστήματος Διαχείρισης Εκπαιδευτικών Μεταδεδομένων* (Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Ελλάδα). Ανακτήθηκε από: <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/4046/1/Chloros.pdf>

Ahmed, S., Parsons, D. (2012). *Evaluating 'ThinknLearn': A Mobile Science Enquiry Based Learning Application in Practice*, Institute of Information & Mathematical Sciences (IIMS), Massey University Auckland New Zealand. Ανακτήθηκε από: <http://www.massey.ac.nz/~dpparson/mLearn2012%20ThinknLearn.pdf>

The blog of the book by Tomi T.Ahonen & Alan Moore (2013, April 22). *Communities Dominate Brands - Business and Marketing Challenges for the 21st Century*. Ανακτήθηκε από: <http://communities-dominate.blogs.com/brands/>



Anderson, P., & Blackwood, A., (2004), Mobile and PDA technologies and their future use in education, JISC Technology and Standards Watch: 04-03 (November 2004)

André Guerra, A. et al. (2011). PortableLab: Implementation of a Mobile Remote Laboratory for the Android platform, *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON): "Learning Environments and Ecosystems in Engineering Education"*, (pp. 983-989), Aman, Jordan

App Quality Alliance (2012). *Best Practise Guidelines for producing high quality mobile applications, 2013*. Ανακτήθηκε από:

[http://www.appqualityalliance.org/files/AQuA\\_best\\_practices\\_doc\\_v2\\_3\\_final\\_june\\_2013.pdf](http://www.appqualityalliance.org/files/AQuA_best_practices_doc_v2_3_final_june_2013.pdf)

Azoft. (2013). Using Phonegap Plugin to Expand BlackBerry Feature Support. Ανακτήθηκε από: <http://cases.azoft.com/phonegap-blackberry-plugin/>

Bevan, P. (2012). *Delivering Great Mobile Experiences — The App vs. Web Debate*, SapientNitro IDEA ENGINEERS, Sapient Corporation 2012

BMR Incorporated (2009). *Bama Mobile Registration, Android Software Requirements Specifications*, Version <1.6>

brightIDEAS. (2012, November 15). Bipartisan to Ending the Religious Wars over Mobile Platforms. Ανακτήθηκε από:

<http://blog.brightcove.com/en/2012/11/bipartisan-solutions-ending-religious-wars-over-mobile-platforms>

Brown, J., Metcalf, D., (2008), Mobile Learning Update, with contributions from Ria Christian of The Masie Center's Learning CONSORTIUM, summer 2008

Android Developers (2012). *Build Your First Android App*. Ανακτήθηκε από: <http://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html>

Chung, L., & Sampaio do Prado Leite, JC. (2009). *On Non-Functional Requirements in Software Engineering*, A.T. Borgida et al. (Eds.): Mylopoulos Festschrift, LNCS 5600, pp. 363–379, 2009

DiMarzio, J. (2008). *Android A Programmer's Guide*, McGraw-Hill Companies.

Ανακτήθηκε από: [http://www.e-reading.biz/bookreader.php/142063/Android\\_a\\_programmers\\_guide.pdf](http://www.e-reading.biz/bookreader.php/142063/Android_a_programmers_guide.pdf)

Developerforce. (2013). Native, HTML5, or Hybrid: Understanding Your Mobile Application Development Framework. Ανακτήθηκε από:

[http://wiki.developerforce.com/page/Native,\\_HTML5,\\_or\\_Hybrid:\\_Understanding\\_Your\\_Mobile\\_Application\\_Development\\_Options](http://wiki.developerforce.com/page/Native,_HTML5,_or_Hybrid:_Understanding_Your_Mobile_Application_Development_Options)

Easterbrook, S. et al. (2008). *Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research, Guide to Advanced Empirical Software Engineering*, 2008, pp 285-311,

Ανακτήθηκε από:

<http://www.cs.toronto.edu/~sme/papers/2007/SelectingEmpiricalMethods.pdf>

Eclipse (2013). <<http://www.eclipse.org/>>

Edutopia. (2013). *Cooking up a (Virtual) Laboratory: Discovery Education Science Delivers*. Ανακτήθηκε από: <http://www.edutopia.org/discovery-education-science-virtual-laboratories>

Embedded Linux Wiki. (2011). Android Architecture. Ανακτήθηκε από: [http://elinux.org/Android\\_Architecture](http://elinux.org/Android_Architecture)

Jedlitschka, A., Ciolkowski, M. (2008). Reporting Experiments in Software Engineering, Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering, Dag I. K (Ed), *Guide to Advanced Empirical Software Engineering* (pp. 201-228), Springer

Freitas, S., Levene, M., (2003), *Evaluating the development of wearable devices, personal data assistants and the use of other mobile devices in further and higher education institutions*, June 2003

Georgiev, T., Georgieva, E. & Smirkarov, A (2004) M-Learning a New Stage of E-Learning, *International Conference on Computer Systems and Technologies-CompSysTech*, 2004

Android Developers (2013). Get the Android SDK. Ανακτήθηκε από: <http://developer.android.com/sdk/index.html>

Harms, U. (2000). Virtual and remote labs in physics education. 2<sup>nd</sup> Conference on Physics Teaching in Engineering Education, Budapest, 1-6.

Innovationm Mobile Technologies. (2013). Phonegap Development - Cross platform mobile development using Phonegap. Ανακτήθηκε από: <http://www.innovationm.com/phonegap.php>

Marcelo Ballvé. (2012). Going Hybrid – How Hybrid Apps Are Accelerating HTML5 Adoption, Business Insider, Inc.

Morana, S., (2010), Mobile Learning – Learning Content, Learner Styles, and Mobility – a Differentiated Examination on the Advantages and Disadvantages of Mobile Learning, University of Wisconsin-Platteville

Murphy, M. (2009). *Android Programming Tutorials, US of America*, CommonsWare. Ανακτήθηκε από: [http://commonsware.com/AndTutorials/AndTutorials-3\\_1-CC.pdf](http://commonsware.com/AndTutorials/AndTutorials-3_1-CC.pdf)

Muthusamy, K., Kumar, P.R., Sh Rosfashida S.A. LATIF. (2005). Virtual laboratories in Engineering education. *Asian Journal of Distance Education*, 3 (2). pp. 55-58. ISSN 1347-9008. Ανακτήθηκε από: Open University Malaysia Knowledge Repository

Orduña, P. et al. (2011). *Enabling mobile access to Remote Laboratories*, Έγγραφο το οποίο παρουσιάστηκε στο IEEE EDUCON Education Engineering 2011, Amman, Jordan

Parsons, D., & Ryu, H. (2006). A framework for assessing the quality of mobile learning. In *Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Kerkrade, The Netherlands: IEEE Computer Society

Phonegap (2013). Easily create apps using the web technologies you know and love: Html, CSS, Javascript. Ανακτήθηκε από: <http://phonegap.com/>

Press Release Distribution. (2011). *Texas Supplemental Science Adoption in Texas – SciTEX Learning*. Ανακτήθηκε από: <http://www.prlog.org/11619432-texas-supplemental-science-adoption-in-texas-scitex-learning.html>

Saleh, K., Al-Zarouni, A. (2004). *Capturing Non-Functional Software Requirements Using the User Requirements Notation*, Έγγραφο το οποίο παρουσιάστηκε στο: 2004 International Research Conference on Innovations in Information Technology, Dubai

Savill-Smith, C., and P. Kent. (2003). *The use of palmtop computers for learning. A Review of the literature*. London: Learning and Skills Development Agency

Scheckler, K.R., (2003). *Virtual labs: a substitute for traditional labs?*, Department of Computer Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, USA, Int. J. Dev. Biol. 47: 231-236 (2003). Ανακτήθηκε από: <http://www.ijdb.ehu.es/web/>

Softweb Solutions. (2013). Phonegap An Open Source Development Framework for Building Innovative Mobile Apps. Ανακτήθηκε από: <http://www.softwebsolutions.com/phonegap.html>

Traxler, J. (2005). *Defining Mobile Learning*, University of Wolverhampton, IADIS International Conference Mobile Learning 2005, Ανακτήθηκε από: [http://www.academia.edu/2810810/Defining\\_mobile\\_learning](http://www.academia.edu/2810810/Defining_mobile_learning)

Kukulksa-Hulme, A. and Traxler, J. (2005). *Mobile Learning: A handbook for educators and trainers*, UK: Routledge

Tripicchio, P. et al. (2008). *Virtual Laboratory: a virtual distributed platform to share and perform experiments*, Έγγραφο το οποίο παρουσιάστηκε στο: Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environments and Teleoperator Systems, (pp. 311-318), Nevada, USA

Vavoula, G., & Sharples, M. (2009). Meeting the challenges in evaluating mobile learning: A 3 level evaluation framework. *International Journal of Mobile and Blended Learning* , 1 (2), 54-75.

Vavoula, G., Sharples, M., Rudman, P., Meek, J., & Lonsdale, P. (2009). *Myartspace: Design and evaluation of support for learning with multimedia phones between classrooms and museums*. *Computers & Education* , 53, (pp. 286-299).

Wikipedia. (2013). Android (Operating System). Ανακτήθηκε από: [http://en.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(operating\\_system\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))

World Wide Web Consortium-W3C, (2010), Mobile Web Application Best Practices, W3C Working Group, Basic Guidelines, W3C Recommendation 14 December 2010, Ανακτήθηκε από: <http://www.w3.org/TR/mobile-bp/>

Zelkowitz, M., Wallace, D. (1997). Experimental Validation in Software Engineering, *Empirical Assesment of Software Enginnering Conference*, Keele University, UK, March 1997