

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ**

Ελένη Παγκράτη

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2015

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Εφαρμογή εκμάθησης Παραλληλισμού και εξισορρόπησης φορτίου

Ελένη Παγκράτη

Επιβλέπων Καθηγητής

Pedro Trancoso

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Μάιος 2015

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Pedro Trancoso, για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε και για την καλή συνεργασία που είχαμε σε όλο το χρονικό διάστημα εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που με στήριξαν σε ολόκληρη την πορεία μου κατά τη διάρκεια φοίτησής μου στο Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου.

Περίληψη

Η χρήση του παραλληλισμού στις μέρες μας γίνεται όλο και πιο σημαντική. Για την επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων από τους υπολογιστές υπάρχει η ανάγκη της ανάπτυξης γρηγορότερων υπολογιστών. Έτσι, η πληροφορική αναγκάζεται να λύσει το πρόβλημα αυτό με χρήση παράλληλων υπολογιστών και του παράλληλου υπολογισμού και προγραμματισμού για καλύτερη απόδοση.

Το θέμα της Ατομικής Διπλωματικής μου εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής για πλατφόρμες Android, όπου θα παρέχει στο χρήστη πληροφορίες για τον παραλληλισμό και για την εξισορρόπηση φορτίου και θα έχει ως στόχο ο χρήστης να κατανοήσει ότι στα παράλληλα προγράμματα, η εξισορρόπηση του φορτίου είναι σημαντική για λόγους απόδοσης.

Η εφαρμογή είναι ένα παιχνίδι το οποίο αποτελείται από τρία στάδια. Κάθε στάδιο του παιχνιδιού παρέχει διαφορετικές επιλογές στο χρήστη. Ο παίκτης μπορεί να αλλάξει διάφορες παραμέτρους με σκοπό να μελετήσει την απόδοση και το χρόνο. Με αυτό τον τρόπο θα μαθαίνει πώς να βελτιώσει την επίδοση.

Η εφαρμογή υλοποιήθηκε με τη χρήση του περιβάλλοντος MIT App Inventor, το οποίο είναι διαδικτυακή εφαρμογή για δημιουργία εφαρμογών Android.

Μετά την υλοποίηση της, η εφαρμογή δόθηκε για δοκιμή και αξιολόγηση σε αρκετούς χρήστες. Με το πέρας της διπλωματικής, αναμενόταν ως αποτέλεσμα, οι χρήστες να μπορούν να αλληλεπιδράσουν με την εφαρμογή και να μείνουν ευχαριστημένοι από τη χρήση της. Ακόμη, αναμενόταν να αποκομίσουν τις γνώσεις που παρέχονται από αυτήν, δηλαδή να κατανοήσουν τη χρήση του παραλληλισμού και της εξισορρόπησης φορτίου. Από την αξιολόγηση πήρα θετικά αποτελέσματα, καθώς οι χρήστες κατάφεραν να αλληλεπιδράσουν επιτυχώς και με ευκολία με την εφαρμογή κατανοώντας τη χρήση της.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή	1
	1.1 Σκοπός της Διπλωματικής	1
	1.2 Κίνητρο	1
	1.3 Συνεισφορά	2
	1.4 Μεθοδολογία	2
	1.5 Περιγραφή Εργασίας και Αποτελέσματα	3
	1.6 Ανασκόπηση Κεφαλαίων	3
Κεφάλαιο 2	Θεωρητικό Υπόβαθρο	5
	2.1 Παραλληλισμός	5
	2.2 Εξισορρόπηση Φορτίου	7
Κεφάλαιο 3	Σχετική Εργασία	9
Κεφάλαιο 4	Περιγραφή Περιβάλλοντος	14
	4.1 Λειτουργικό σύστημα Android	14
	4.2 MIT App Inventor	15
Κεφάλαιο 5	Περιγραφή Εφαρμογής	17
	5.1 Γενική Περιγραφή	17
	5.2 Στάδιο 1	19
	5.3 Στάδιο 2	21
	5.4 Στάδιο 3	22
Κεφάλαιο 6	Δοκιμή και Αξιολόγηση Εφαρμογής	25
	6.1 Δοκιμή Εφαρμογής	25
	6.2 Δημιουργία Ερωτηματολογίου	25
	6.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	28
Κεφάλαιο 7	Συμπεράσματα	35
	7.1 Αποτελέσματα	35
	7.2 Προβλήματα	36
	7.3 Μελλοντική Εργασία	36

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της Διπλωματικής	1
1.2 Κίνητρο	1
1.3 Συνεισφορά	2
1.4 Μεθοδολογία	2
1.5 Σύντομη περιγραφή εργασίας και αποτελέσματα	3
1.6 Ανασκόπηση κεφαλαίων	3

1.1 Σκοπός της Διπλωματικής

Σκοπός της διπλωματικής μου εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής για κινητές συσκευές που χρησιμοποιούν λειτουργικό σύστημα Android, η οποία θα δίνει στους χρήστες την ευκαιρία να μάθουν βασικές αρχές του παραλληλισμού και της εξισορρόπησης φορτίου.

Κύριος στόχος της διπλωματικής είναι η προώθηση της διδασκαλίας της ύλης του μαθήματος με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Τη χρήση δηλαδή, παιχνιδιών ως διδακτικό μέσο τα οποία θα κινούν το ενδιαφέρον των μαθητών και θα τους δίνουν τη δυνατότητα να μελετούν περισσότερο. Επίσης, η εφαρμογή αναμένεται να χρησιμοποιείται από άτομα μικρότερης ηλικίας αλλά και από άτομα χωρίς τις απαραίτητες γνώσεις. Μετά την αξιολόγηση της εφαρμογής από άτομα διαφόρων ηλικιών και επιπέδων γνώσεων, αναμένεται οι χρήστες να αποκτήσουν τις γνώσεις που παρέχονται.

1.2 Κίνητρο

Στον 21^ο αιώνα, η χρήση του gamification έχει γίνει μια δημοφιλής τακτική για την εκμάθηση μαθημάτων, με πιο διασκεδαστικό και παράλληλα με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Σύμφωνα με έρευνες, η χρήση παιχνιδιών σε εκπαιδευτικά προγράμματα είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο εκμάθησης μαθημάτων [14].

Είχα ως κίνητρο τη διδασκαλία ύλης μαθήματος με απλό και εύκολο τρόπο. Γνωρίζοντας ότι τα παιχνίδια είναι μέρος στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων και σε συνδυασμό με τα θετικά αποτελέσματα της χρήσης του gamification, προχώρησα στην υλοποίηση αυτής της εργασίας, για τη δημιουργία παιχνιδιού για εκμάθηση παραλληλισμού και εξισορρόπησης φορτίου.

1.3 Συνεισφορά

Η εφαρμογή παρέχει βασικές πληροφορίες για την εκμάθηση του παραλληλισμού και για την εξισορρόπηση φορτίου. Οι χρήστες που μπορούν να επωφεληθούν από αυτή την εφαρμογή είναι κυρίως παιδιά και μαθητές που ενδιαφέρονται να μάθουν με πιο απλό και γρήγορο τρόπο για αυτές τις βασικές αρχές. Μπορούν επίσης, είτε να κατέχουν γνώσεις στην πληροφορική είτε να είναι αρχάριοι. Η χρήση της όμως, δεν περιορίζεται μόνο σε μαθητές και παιδιά, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιοδήποτε επιθυμεί να λάβει τις γνώσεις για παραλληλισμό και εξισορρόπηση φορτίου.

1.4 Μεθοδολογία

Για τη διεκπεραίωση της διπλωματικής μου εργασίας, έπρεπε να μελετήσω άρθρα σχετικά με το θέμα μου. Γενικά, χρειαζόταν να ακολουθήσω τα βήματα που έθεσα για τη σωστή ολοκλήρωση της εργασίας.

Αρχικά, έγινε εύρεση και μελέτη της βιβλιογραφίας για παραλληλισμό και εξισορρόπηση φορτίου. Επιπρόσθετα, μελετήθηκαν άρθρα σχετικά με την παιχνιδοποίηση (gamification) [15,16] στην εκπαίδευση, καθώς και για τη διδασκαλία μαθημάτων μέσω διαδικτύου και παιχνιδιών. Κατά την μελέτη, παρακολούθησα και video με διαλέξεις σχετικά με τα προηγούμενα θέματα. Στη συνέχεια, ολοκληρώθηκαν φροντιστήρια για τη δημιουργία εφαρμογών σε κινητά android.

Με το πέρας της εύρεσης της βιβλιογραφίας καθώς και της μελέτης της, δημιουργήθηκε η εφαρμογή, που ήταν και ο αρχικός στόχος. Ειδικότερα, έγινε ο σχεδιασμός των οθονών για το παιχνίδι, δηλαδή πως θα φαίνεται η διεπαφή (interface) και στη συνέχεια η υλοποίηση των λειτουργιών για τη χρήση του παιχνιδιού. Για τη δημιουργία της εφαρμογής χρησιμοποιήθηκε το MIT App Inventor [12].

Τέλος, έγινε δοκιμή του παιχνιδιού από φοιτητές, συλλέγοντας αποτελέσματα για τη χρήση του. Αυτό έχει ως στόχο να κατανοήσουμε αν η εφαρμογή ικανοποιεί τους αρχικούς στόχους

και αν αποδίδει στους χρήστες τις πληροφορίες σχετικά με τον παραλληλισμό και την εξισορρόπηση του φορτίου.

1.5 Περιγραφή Εργασίας και Αποτελέσματα

Η διπλωματική αυτή εργασία υλοποιεί εφαρμογή για πλατφόρμες με λειτουργικό σύστημα Android. Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε είναι ένα παιχνίδι για την μελέτη του παραλληλισμού καθώς και για τη μελέτη της εξισορρόπησης φορτίου.

Η εφαρμογή αποτελείται από τρία στάδια. Κάθε στάδιο του παιχνιδιού παρέχει διαφορετικές επιλογές στο χρήστη. Ο παίκτης μπορεί να αλλάξει διάφορες παραμέτρους με σκοπό να μελετήσει την απόδοση και το χρόνο. Με αυτό τον τρόπο θα μαθαίνει πώς να βελτιώσει την επίδοση.

Μετά από τη χρήση της εφαρμογής, αναμένεται ο χρήστης να μείνει ικανοποιημένος από το πρόγραμμα και να αποκομίσει τις γνώσεις που παρέχονται από το παιχνίδι, δηλαδή να κατανοήσει τη χρήση του παραλληλισμού και της εξισορρόπησης φορτίου. Για το σκοπό αυτό, έγινε η δοκιμή της εφαρμογής από πιθανούς χρήστες και η αξιολόγησή της με τη χρήση ερωτηματολογίων, για την παραγωγή συμπερασμάτων και αποτελεσμάτων.

Λαμβάνοντας τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση, κατέληξα στο συμπέρασμα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους τυπικούς χρήστες της εφαρμογής και να ικανοποιηθούν οι αρχικοί στόχοι της δημιουργίας της, δηλαδή να κατανοήσουν τον παραλληλισμό και την εξισορρόπηση φορτίου με τη μελέτη της επίδοσης, χρησιμοποιώντας διαφορετικούς παραμέτρους.

1.6 Ανασκόπηση Κεφαλαίων

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο είναι βασισμένη η διπλωματική. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται πληροφορίες για τον παραλληλισμό, για την μετατροπή από σειριακό υπολογισμό σε παράλληλο και για την εξισορρόπηση φορτίου.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται αναφορά σε σχετικές εργασίες που μελετήθηκαν κατά την εύρεση και μελέτη σε άρθρα. Οι σχετικές εργασίες που μελετήθηκαν, αναφέρονται κυρίως στον παραλληλισμό, στη χρήση του gamification σε πανεπιστήμια καθώς και στα αποτελέσματα από τη χρήση του. Επιπλέον, γίνεται αναφορά και σε παιχνίδια για εκμάθηση προγραμματιστικών γλωσσών.

Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται περιγραφή του περιβάλλοντος που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της εφαρμογής. Ειδικότερα, παρουσιάζεται σε συντομία, το λειτουργικό σύστημα Android, καθώς η εφαρμογή που αναπτύχθηκε είναι προσβάσιμη από συσκευές Android. Ακόμη, αναφέρεται το MIT App Inventor, στο οποίο έγινε η σχεδίαση και υλοποίηση του κώδικα της εφαρμογής.

Στο Κεφάλαιο 5 είναι η περιγραφή της εφαρμογής, δηλαδή του παιχνιδιού. Αρχικά, παρουσιάζεται μια γενική περιγραφή και στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά το κάθε στάδιο του παιχνιδιού και οι διάφορες ενέργειες που μπορεί να εκτελέσει ο χρήστης για τη σωστή διεκπεραίωση και παρατήρηση του κάθε σταδίου. Επιπρόσθετα, εμφανίζονται και στιγμιότυπα (screenshot) από μερικές οθόνες του παιχνιδιού.

Στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται η αξιολόγηση που έγινε μετά τη δοκιμή της εφαρμογής από χρήστες και η ανάλυση των αποτελεσμάτων από την αξιολόγηση.

Στο Κεφάλαιο 7 γίνεται μια ανακεφαλαίωση των πληροφοριών που παρουσιάστηκαν προηγουμένως και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από τη χρήση του παιχνιδιού. Στο τέλος, δίνονται μερικές εισηγήσεις για μελλοντική εργασία, για την περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση της εργασίας και εφαρμογής που υλοποιήθηκε.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Παραλληλισμός	5
2.2 Εξισορρόπηση Φορτίου	7

2.1 Παραλληλισμός

Ο παραλληλισμός είναι μια γνωστή έννοια που προκύπτει συχνά στην καθημερινή μας ζωή και έχει συμβάλει στη σταθερή βελτίωση της απόδοσης των υπολογιστών. Για την επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων από τους υπολογιστές υπάρχει η ανάγκη της ανάπτυξης γρηγορότερων υπολογιστών. Έτσι, η πληροφορική αναγκάζεται να λύσει το πρόβλημα αυτό με τη χρήση παράλληλων υπολογιστών και του παράλληλου υπολογισμού και προγραμματισμού.

Σημαντική είναι η διαφορά μεταξύ του σειριακού υπολογισμού και του παράλληλου υπολογισμού. Στη σειριακή εκτέλεση γίνεται εκτέλεση μιας εντολής σε μια μονάδα χρόνου. Οι εντολές εκτελούνται σε σειρά, η μια μετά την άλλη, στον ίδιο επεξεργαστή. Στην παράλληλη εκτέλεση, εκτελούνται πολλαπλές εντολές σε μια μονάδα χρόνου. Οι εντολές αυτές εκτελούνται παράλληλα σε διαφορετικούς επεξεργαστές.

Επομένως, ο παράλληλος υπολογισμός αφορά τη χρήση πολλών υπολογιστικών πόρων που πραγματοποιούνται ταυτόχρονα για να λύσουν ένα υπολογιστικό πρόβλημα. Το πρόβλημα χωρίζεται σε διακριτά μέρη με ένα σύνολο οδηγιών στο κάθε μέρος, τα οποία εκτελούνται παράλληλα.

Η μετατροπή από σειριακό προγραμματισμό σε παράλληλο επιταχύνεται καθημερινά [1]. Η διαδικασία που ακολουθείται για τη μετατροπή αυτή, μπορεί να χωριστεί σε τέσσερα βήματα που είναι τα εξής:

- **Διάσπαση (Decomposition)**

Γίνεται διάσπαση του σειριακού προγράμματος σε μικρότερες εργασίες.

- **Ανάθεση (Assignment)**

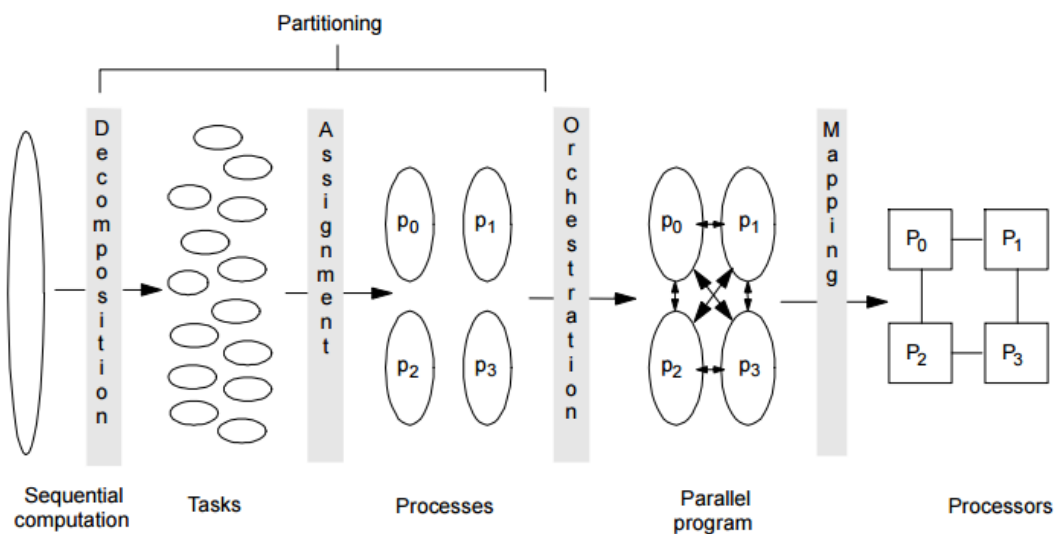
Καταμερισμός των προηγούμενων εργασιών σε διάφορες μονάδες εκτέλεσης.

- **Ενορχήστρωση (Orchestration)**

Διαχείριση επικοινωνίας και συγχρονισμού μεταξύ των μονάδων εργασίας.

- **Δέσμευση (Mapping)**

Δέσμευση των μονάδων εργασιών σε διαθέσιμους επεξεργαστές.



Σχήμα 2.1: 4 βήματα για τη δημιουργία παράλληλου προγράμματος [21]

Η ανάπτυξη όμως παράλληλων προγραμμάτων είναι αρκετά δύσκολη [43] σε σχέση με τα σειριακά προγράμματα, γιατί οι προγραμματιστές έχουν να λάβουν υπόψη τους τα πολλαπλά και ταυτόχρονα threads που προκύπτουν. Από αυτά τα threads γίνεται δυσκολότερος ο εντοπισμός σφαλμάτων.

Η βελτιστοποίηση ενός προγράμματος για την επίτευξη της απόδοσης είναι ευκολότερη σε ένα σειριακό πρόγραμμα αντί σε παράλληλο [32]. Η ποικιλομορφία των παράλληλων αρχιτεκτονικών και οι κλίμακες των παραμέτρων απόδοσης κάνουν δυσκολότερη τη χρήση των παράλληλων προγραμμάτων και χρειάζεται πιο συγκεκριμένη χρήση μηχανών. Η επικοινωνία και ο συγχρονισμός μεταξύ των εργασιών που διασπάστηκαν είναι από τα μεγαλύτερα εμπόδια για την καλύτερη απόδοση του παράλληλου προγράμματος.

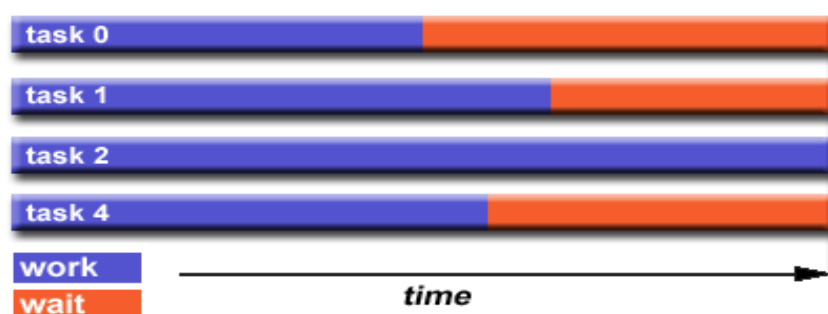
Αν υπάρξει λανθασμένη επιλογή σε ένα από τα στάδια της μετατροπής από σειριακό σε παράλληλο πρόγραμμα [38], αυτό θα οδηγήσει σε λάθος αποτελέσματα ή ακόμα και να μην τρέχει το πρόγραμμα που δημιουργήθηκε. Αυτά τα στάδια μετατροπής, δε χρειάζονται στο σειριακό πρόγραμμα και δεν υπάρχουν και εργαλεία που να τα υποστηρίζουν. Λόγω των βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν για το παράλληλο πρόγραμμα, αυξάνεται και η πολυπλοκότητα. Επιπρόσθετα, υπάρχουν συστήματα που εγγυούνται ότι είναι εύκολα στη χρήση τους. Όμως, αρκετοί προγραμματιστές δεν γνωρίζουν για αυτά τα συστήματα, τις δυνατότητες και τις αδυναμίες τους.

2.2 Εξισορρόπηση Φορτίου

Η εξισορρόπηση/καταμερισμός του φορτίου (load balance) είναι σημαντική για τον παράλληλο προγραμματισμό για λόγους απόδοσης. Ο καταμερισμός του φόρτου εργασίας μοιράζει το μέγεθος της εργασίας που έχει να κάνει ανάμεσα σε δύο ή περισσότερους υπολογιστές, έτσι ώστε να ολοκληρώνεται περισσότερη εργασία στο ίδιο χρονικό διάστημα και εξυπηρετούνται όλοι οι χρήστες γρηγορότερα.

Ο βασικός στόχος για την εξισορρόπηση φορτίου είναι η ελαχιστοποίηση του χρόνου αδράνειας των νημάτων. Επιπλέον, η επίτευξη τέλει καταμερισμού εργασίας εξαρτάται από τον παραλληλισμό μέσα από την εφαρμογή, το φόρτο εργασίας και τον αριθμό των νημάτων[41].

Αν όλες οι εργασίες υποβληθούν σε σημείο συγχρονισμού τους, η συνολική απόδοση θα καθοριστεί από το πιο αργό κομμάτι εργασίας. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.2, τέσσερα κομμάτια εργασίας ξεκινούν ταυτόχρονα αλλά ο χρόνος και η απόδοση τους καθορίζεται από την εργασία 2, η οποία είναι και η μεγαλύτερη σε χρονική διάρκεια. Οι υπόλοιπες εργασίες περιμένουν να ολοκληρωθεί η εργασία 2.



Σχήμα 2.2: Καταμερισμός φόρτου εργασίας[34]

Μια πιο γενική μελέτη της απόδοσης με την εξισορρόπηση του φορτίου, καθορίζεται από την επιλογή παραμέτρων όπως τη διαίρεση των εργασιών σε υπολογιστές. Αν οι εργασίες χωριστούν με τον ίδιο τρόπο, εκτελώντας παρόμοιες ενέργειες/εργασίες, τότε τα δεδομένα κατανέμονται ομοιόμορφα. Σε αυτή την περίπτωση, η απόδοση θα είναι ισορροπημένη. Σε περίπτωση που οι εργασίες χρησιμοποιούν διαφορετικές μηχανές με διαφορετικά χαρακτηριστικά απόδοσης, τότε θα διαφέρει και η απόδοση που θα έχει όλο το σύστημα. Ανάλογα με το είδος της μηχανής και το σύνολο εργασιών που τις έχουν ανατεθεί, αλλάζει ο διάρκεια εκτέλεσης και η ενέργεια που παράγεται.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκε το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο είναι βασισμένη η διπλωματική. Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν πληροφορίες για τον παραλληλισμό, για την μετατροπή από σειριακό υπολογισμό σε παράλληλο και για την εξισορρόπηση φορτίου.

Κεφάλαιο 3

Σχετική Εργασία

3.1 Σχετική εργασία

9

Προκειμένου να προχωρήσω στην υλοποίηση και εκπλήρωση του στόχου της διπλωματικής εργασίας, χρειάστηκε να μελετήσω σχετικές εργασίες με το θέμα μου. Οι εργασίες που μελέτησα και παρουσιάζονται στην συνέχεια, αφορούν τον παράλληλο υπολογισμό, την εκμάθηση του παράλληλου υπολογισμού μέσω παιχνιδιών σε σχολεία καθώς και υπάρχοντα παιχνίδια για εκμάθηση γλωσσών προγραμματισμού.

Η χρήση του παράλληλου προγραμματισμού στις μέρες μας γίνεται όλο και πιο σημαντική, όπως αναφέρει στη διάλεξή του ο Dr. Clay Breshears, «Why Parallel? Why now?» [4]. Παρουσιάζει τα θετικά της χρήσης γρηγορότερων υπολογιστών, όπως το να λύνουν γρηγορότερα τα προβλήματα και το να παίρνουμε καλύτερα αποτελέσματα στο ίδιο χρονικό πλαίσιο. Σχολιάζει τη νέα δυναμική του παράλληλου υπολογισμού, δηλαδή ότι οι υπολογιστές είναι παράλληλοι υπολογιστές και ότι όλοι έχουν παράλληλους υπολογιστές. Επίσης, ο παράλληλος προγραμματισμός γίνεται ευκολότερος και τα περιβάλλοντα του παράλληλου προγραμματισμού βελτιώνονται γιατί περισσότεροι άνθρωποι μαθαίνουν παράλληλο προγραμματισμό. Όλα αυτά συνδέονται μεταξύ τους και δίνουν τον λόγο που ο παράλληλος προγραμματισμός γίνεται mainstream στις μέρες μας.

Ο παράλληλος προγραμματισμός είναι σημαντικός και η μετατροπή από σειριακό σε παράλληλο προγραμματισμό επιταχύνει καθημερινά, όπως αυτό αναφέρεται στο άρθρο «Education Think Parallel: Teaching Parallel Programming Today» [1]. Σήμερα, παράλληλες μηχανές και παράλληλα περιβάλλοντα είναι διαθέσιμα σε φοιτητές και έτσι μαθήματα παράλληλου υπολογισμού πρέπει να διδάσκονται από νωρίς. Παρουσιάζεται ένα πλάνο μαθήματος για την εισαγωγή σε παράλληλο προγραμματισμό, το οποίο έχει ως στόχο αρχικά να κάνει τους φοιτητές να σκέφτονται “παράλληλα” και ακολούθως φαίνονται τα βήματα για την υπόλοιπη διδασκαλία του μαθήματος.

Η χρήση παιχνιδιών ως διδακτικό μέσο είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος που ενεργοποιεί τους μαθητές σε μαθησιακές δραστηριότητες. Αυτό παρατηρήθηκε από έρευνες που έγιναν με φοιτητές που παρακολούθησαν μαθήματα μέσω παιχνιδιών και πέρασαν τα μαθήματα από την πρώτη φορά παρακολούθησής τους [14]. Γενικότερα, το Gamification σχετίζεται με την αύξηση του αριθμού των φοιτητών που επιτυγχάνουν στα μαθήματα καθώς προωθεί την αλληλεπίδραση στην τάξη και ενισχύει την προσοχή που δίνουν οι φοιτητές στα μαθήματα [13].

Στο άρθρο, «An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education» [13], αναφέρεται ότι έχουν εφαρμόσει το Gamification σε δύο μαθήματα πανεπιστημιακού επιπέδου στο τμήμα της Πληροφορικής, έχοντας αρκετούς διδακτικούς στόχους. Πρωταρχικός στόχος τους ήταν να αναπτύξουν το πρόγραμμα σπουδών στην εκπαίδευση της επιστήμης των υπολογιστών, εστιάζοντας στα μαθήματα παράλληλων και καταναμημένων συστημάτων. Αρχικά, βοήθησαν τους φοιτητές να κατανοήσουν το σχεδιασμό του συστήματος. Στη συνέχεια, προσπάθησαν να ενισχύσουν την εκμάθηση θεμάτων και να προωθήσουν το Gamification εντάσσοντάς το σε μάθημα προπτυχιακού επιπέδου αλλά και σε μάθημα μεταπτυχιακού. Με την ολοκλήρωση των μαθημάτων και τη συλλογή στοιχείων-αποτελεσμάτων κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι φοιτητές βρήκαν αυτό τον τρόπο εκμάθησης πιο ενδιαφέρον αλλά και πιο αποτελεσματικό.

Παρόμοια, σε ικανοποιητικά αποτελέσματα αναφέρεται και το άρθρο «On the Gamification of a Graduate Course on Cloud Computing» [14]. Χρησιμοποιήθηκε το Gamification σε μάθημα για εκμάθηση Cloud Computing. Στο συγκεκριμένο μάθημα, έθεσαν ως κλίμακα 10,000 βαθμούς, οι οποίοι χρειάζονται για την επιτυχία του μαθήματος με βαθμό 10. Οι βαθμοί ήταν χωρισμένοι ανάλογα με την εκτέλεση της εργασίας στο μάθημα, δηλαδή για παρουσιάσεις, αξιολογήσεις και ασκήσεις εργαστηρίου. Επιπλέον, διάφορα αντικείμενα και βαθμοί-μπόνους που σχετίζονται με το εργαστήριο μπορούν να ξεκλειδωθούν. Στο τέλος της παρακολούθησης του μαθήματος συλλέχτηκαν τα αποτελέσματα, τα οποία έδειχναν ότι η εκμάθηση έγινε με μεγάλη επιτυχία, καθώς το ποσοστό των φοιτητών που πέρασαν το μάθημα από την πρώτη φορά παρακολούθησής του, αυξήθηκε στο 60%.

Τα παιχνίδια που μελέτησα και υπάρχουν σε μορφή ιστοσελίδας στο διαδίκτυο είναι το Code Hunt [10] και το Code Combat [12].

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι Code Hunt [10], διδάσκει προγραμματισμό σε 2 προγραμματιστικές γλώσσες, τη Java και τη C#. Ο παίκτης πρέπει να γράψει τον κώδικα που λείπει έτσι ώστε να τρέχει σωστά το πρόγραμμα με βάση τα αποτελέσματα που δίνονται στο χρήστη. Εμφανίζονται κάθε φορά κόκκινο χρώμα για τα σημεία των αποτελεσμάτων που δεν λειτουργεί ο κώδικας που έχει γράψει ο παίκτης και πράσινο χρώμα για τα ορθά αποτελέσματα. Αν με τον κώδικα δημιουργούνται σωστά όλα τα σημεία, τότε προχωράει στο επόμενο στάδιο και βαθμολογείται για την ορθότητα και την ποιότητα του κώδικά του.

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι Code Combat [12], διδάσκει προγραμματισμό σε γλώσσα Python ως default επιλογή. Το συγκεκριμένο παιχνίδι αποτελείται και αυτό από στάδια με τη διαφορά ότι έχει χαρακτήρες. Καθοδηγεί τον παίκτη με τη μορφή διαλόγου και χρήση συγκεκριμένων κινήσεων για την ολοκλήρωση των σταδίων. Με τη σωστή ολοκλήρωση κάποιου σταδίου παίρνει και επιβράβευση εξοπλισμό για το παίχτη του. Μπορεί να γίνει αγορά εξοπλισμού του παίκτη με τα κρύσταλλα που κερδίζει ο παίκτης κάθε φορά.

Μελετήθηκε ακόμη το One Hour Code [8]. Είναι μια μη-κερδοσκοπική οργάνωση που ξεκίνησε το 2013 και επιδιώκει τη διεύρυνση της συμμετοχής στην πληροφορική σε περισσότερα σχολεία. Απευθύνεται σε παιδιά, μαθητές, φοιτητές, και γενικά σε όποιο θέλει να μάθει προγραμματισμό σε οποιαδήποτε γλώσσα, με ένα διασκεδαστικό τρόπο, μέσω ενός παιχνιδιού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από δασκάλους που θέλουν να προκαλέσουν το ενδιαφέρον στους μαθητές τους για το μάθημά τους. Είναι αρκετά διαδεδομένο. Κατά το 2014, χρησιμοποιήθηκε από 60 εκατομμύρια μαθητές.

Ένα ακόμη παράδειγμα εκμάθησης μέσω παιχνιδιών αλλά και με τη χρήση γραφικών στοιχείων είναι το τρισδιάστατο περιβάλλον προγραμματισμού Alice [27]. Με αυτό το περιβάλλον ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αφηγηθεί μια ιστορία χρησιμοποιώντας κίνηση, παίζοντας ένα παιχνίδι ή και να μοιραστεί ένα βίντεο στο διαδίκτυο. Η Alice είναι ένα διαθέσιμο διδακτικό εργαλείο που προσφέρει στους μαθητές βασικές αρχές αντικειμενοστραφή προγραμματισμού. Με τη χρήση αυτού του εικονικού κόσμου, οι μαθητές αποκτούν εμπειρία με προγραμματιστικές δομές που διδάσκονται συνήθως σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού.

Παρόμοιο στόχο έχει και το εκπαιδευτικό RoboMind [28]. Το RoboMind είναι μια απλή εκπαιδευτική γλώσσα προγραμματισμού, που παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να εξοικειωθεί με βασικές αρχές της πληροφορικής. Ακόμη, μπορεί να αποκτήσει πληροφορίες και γνώσεις για τη ρομποτική και την τεχνητή νοημοσύνη, δημιουργώντας προγράμματα για

ένα ρομπότ. Η γλώσσα Robo, είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να ξεκινήσει προγραμματισμό αμέσως. Το RoboMind χρησιμοποιείται σε σχολεία σε όλο τον κόσμο και προσφέρεται σε μαθητές όλων των ηλικιών.

Το Kodu [29] είναι μια νέα οπτική γλώσσα προγραμματισμού, που είναι ειδικά σχεδιασμένη για τη δημιουργία παιχνιδιών. Το περιβάλλον τρέχει σε Xbox και σε υπολογιστή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως από παιδιά. Οι χρήστες του μπορούν να σχεδιάσουν το περιβάλλον, να δημιουργήσουν το παιχνίδι και να παίξουν. Επίσης, τα προγράμματα αυτά χρησιμοποιούν έννοιες όπως η όραση, ακοή, χρόνος για να ελέγξουν την συμπεριφορά των χαρακτήρων. Η γλώσσα είναι απλή και βασισμένη στη χρήση εικονιδίων.

Στο άρθρο «Game and Interactivity in Computer Science Education» [43], έχει ως στόχο να συζητήσει και να παρουσιάσει εκπαιδευτικά εργαλεία βασισμένα σε παιχνίδια, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν από ομάδα με καθηγητές, εκπαιδευτικούς και εταιρείες. Η ομάδα αυτή συζητά και αναφέρει ότι πολλές έρευνες δείχνουν ότι η μάθηση έχει θετικά αποτελέσματα με τη χρήση της επιστήμης των υπολογιστών καθώς και τη διδασκαλία μέσω παιχνιδιών.

Το άρθρο «Designing Educational Games for Computer Programming: A holistic framework» [44] αναφέρει ότι με τη συνεχή εξέλιξη της πληροφορικής και των υπολογιστών, χρειάζεται να ενσωματωθούν νέες μέθοδοι μάθησης για την επιτυχία της διδασκαλίας. Παράλληλα, αναφέρει ότι οι μαθητές ξεκινούν να αλληλεπιδρούν με τους υπολογιστές από μικρή ηλικία και κυρίως χρησιμοποιούν περιβάλλοντα με εντυπωσιακά εφέ και γραφικά. Συνδυάζοντας αυτούς τους λόγους, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν στην εκπαίδευση τους υπολογιστές έχοντας ως στόχο καλύτερα αποτελέσματα στη μάθηση. Επιπρόσθετα, αναφέρει κάποια πλαίσια που υπάρχουν για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών παιχνιδιών για προγραμματισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Το CITEd Research Center [31], μετά από μελέτες αναφέρει ότι οι περισσότεροι άνθρωποι συμφωνούν ότι τα βιντεοπαιχνίδια μπορούν να προωθήσουν τη μάθηση, παρόλο που οι κριτικές προτείνουν ότι αυτό που έχει μαθευτεί είναι ακατάλληλο. Ερευνητές έχουν μελετήσει τα εκπαιδευτικά παιχνίδια και τις προσομοιώσεις για να καθορίσουν τον τρόπο που μπορούν να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τη μάθηση. Η έρευνα αυτή, που παρουσιάζεται στο άρθρο, παρέχει μια επισκόπηση για το πώς τα ηλεκτρονικά παιχνίδια και οι προσομοιώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλύτερα για την υποστήριξη της μάθησης, επικαλούμενη έρευνα που έγινε με μαθητές με ειδικές ανάγκες. Τονίζει ότι για την αποτελεσματική προώθηση της μάθησης, τα παιχνίδια και οι προσομοιώσεις πρέπει να περιλαμβάνουν τρόπους για τους

μαθητές με τους οποίους να προβληματιστούν και να εξηγήσουν τι συμβαίνει στο παιχνίδι, δηλαδή να κατανοήσουν σωστά το σκοπό του παιχνιδιού. Ακόμη, αναφέρει ότι οι μαθητές μπορεί να παρατηρήσουν τη μορφή του παιχνιδιού και όχι τη μάθηση που του προσφέρει. Το παράδειγμα που αναφέρει, είναι ότι ειδικότερα σε μαθητές με ειδικές ανάγκες μπορεί να υπάρξει αυτό το πρόβλημα, εστιάζοντας την προσοχή τους ταυτόχρονα στους κανόνες του παιχνιδιού και στο εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Σημαντική είναι η χρήση κινούμενων ερωτήσεων κατά τη χρήση του παιχνιδιού, βοηθώντας τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με το τι μαθαίνουν.

Ακαδημαϊκοί και ερευνητικό της Microsoft [30] χρησιμοποιούν βιντεοπαιχνίδια για να δελεάσουν την επόμενη γενιά προς την επιστήμη της πληροφορικής. Προβληματίζεται ότι χωρίς δραστικούς και ευφύες επιστήμονες πληροφορικής, το μέλλον της καινοτομίας βρίσκεται σε κίνδυνο. Έτσι θέτει το ερώτημα για το πώς θα προσελκύσει ταλαντούχους, αφοσιωμένους φοιτητές μετατρέποντάς του σε δημιουργικούς επιστήμονες της πληροφορικής. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, πολλά σχολεία προσφέρουν ποικιλία μαθημάτων βασισμένα σε παιχνίδια και βιντεοπαιχνίδια. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου αυξήθηκαν οι εγγραφές στα σχολεία. Οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να μάθουν προγραμματισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών με συναρπαστικό και διαδραστικό τρόπο.

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε αναφορά σε σχετικές εργασίες που μελετήθηκαν κατά την εύρεση και μελέτη σε άρθρα. Οι σχετικές εργασίες που μελετήθηκαν, αναφέρονται κυρίως στον παραλληλισμό, στη χρήση του gamification σε πανεπιστήμια, σε έρευνες καθώς και στα αποτελέσματα από τη χρήση του. Επιπλέον, γίνεται αναφορά και σε παιχνίδια για εκμάθηση προγραμματιστικών γλωσσών.

Κεφάλαιο 4

Περιγραφή Περιβάλλοντος

4.1 Λειτουργικό σύστημα Android	14
4.2 MIT App Inventor	15

4.1 Λειτουργικό σύστημα Android

Το Android [23] [26] είναι λειτουργικό σύστημα, βασισμένο στο Linux και αναπτύσσεται από την Google. Είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα. Το Android εξυπηρετεί κινητά τηλέφωνα (smartphones), tablets αλλά και συσκευές που υποστηρίζονται στο Linux όπως κάμερες, κονσόλες παιχνιδιών, τηλεοράσεις, ρολόγια, γυαλιά και συστήματα αυτοκινήτων.

Η πρώτη παρουσίαση της πλατφόρμας Android έγινε στις 5 Νοεμβρίου 2007. Η Google δημοσίευσε το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα του Android.

Οι Android εφαρμογές μπορούν να γραφτούν κυρίως σε γλώσσα προγραμματισμού Java. Υπάρχουν όμως και εργαλεία όπως το MIT App Inventor [12] και το Stencyl [22] που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργήσουν εφαρμογές με πιο απλό και εύκολο τρόπο.

Στην εργασία μου επέλεξα να χρησιμοποιήσω το MIT App Inventor, για την υλοποίηση της εφαρμογής. Πήρα αυτή την απόφαση, γιατί θεώρησα κατάλληλο αυτό το εργαλείο για τη δημιουργία εφαρμογής όπως τη δική μου, δηλαδή εφαρμογής – παιχνίδι για την εκμάθηση. Επιπρόσθετα, η δημιουργία του κώδικα οποιασδήποτε εφαρμογής με το εργαλείο MIT App Inventor γίνεται με τη χρήση μπλοκ, το οποίο ήταν απλό αλλά παράλληλα και ενδιαφέρον, καθώς δεν είχα δημιουργήσει κάποια εφαρμογή προηγουμένως και με μια μελέτη του εργαλείου στην αρχή πήρα την ώθηση για την επιλογή του.

4.2 MIT App Inventor

Το MIT App Inventor [12] είναι διαδικτυακή εφαρμογή ανοιχτού κώδικα, που παρεχόταν αρχικά από την Google και διατηρείται από το Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (Massachusetts Institute of Technology).

Το MIT App Inventor είναι ένα blocks-based εργαλείο προγραμματισμού μέσω διαδικτύου, που επιτρέπει σε όλους, ακόμη και σε αρχάριους, να κατασκευάσουν πλήρως λειτουργικές εφαρμογές για συσκευές Android. Παρέχεται δωρεάν και το μόνο που χρειάζεται ο χρήστης για να μπορεί να χρησιμοποιεί το MIT App Inventor είναι η δημιουργία λογαριασμού στο Google. Οι χρήστες μπορούν να προγραμματίζουν πιο πολύπλοκες εφαρμογές σε λιγότερο χρόνο.

Χρησιμοποιεί γραφικό περιβάλλον που επιτρέπει στους χρήστες να κάνουν drag and drop μπλοκ για τη δημιουργία κώδικα. Περιλαμβάνει το App Inventor Designer, στο οποίο καθορίζεται η διεπιφάνεια της εφαρμογής με τη χρήση ορατών στοιχείων, όπως κουμπιά και εικόνες, τοποθετημένα στην προσομοιωμένη οθόνη, καθώς και μη ορατά στοιχεία όπως οι αισθητήρες και οι συνδέσεις ιστού. Περιλαμβάνει ακόμη και το blocks editor, στο οποίο δημιουργείται η λογική του προγράμματος, με τη χρήση των μπλοκ και των διαφόρων εντολών που μπορεί να εκτελέσει το κάθε στοιχείο της εφαρμογής. Ο έλεγχος και η συνεχής μεταγλώττιση της εφαρμογής που δημιουργεί ο χρήστης γίνεται είτε με ένα προσομοιωτή Android, που τρέχει στον υπολογιστή, είτε με τη σύνδεση στο κινητό τηλέφωνο.

Γενικότερα, το MIT App Inventor επιδιώκει να καταστήσει προσιτή την δημιουργία εφαρμογών και τον προγραμματισμό σε ευρύ φάσμα ανθρώπων. Βασίζεται σε εποικοδομητικές θεωρίες μάθησης που τονίζουν ότι ο προγραμματισμός μπορεί να αποτελέσει το κίνητρο για την εμπλοκή σημαντικών ιδεών μέσω της ενεργούς μάθησης [24]. Κύριος στόχος, είναι η εισαγωγή του εργαλείου στα σχολεία, για την εκμάθηση των μαθητών, με ένα απλό, εύκολο αλλά και διασκεδαστικό τρόπο, που θα κινεί το ενδιαφέρον των μαθητών και θα τους ωθεί να μελετούν περισσότερο. Οι καθηγητές, μπορούν να δημιουργήσουν το μάθημα που θέλουν να διδάξουν στους μαθητές τους με το εργαλείο αυτό. Οι μαθητές έτσι, θα έχουν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν και να μορφωθούν με ένα διαφορετικό τρόπο, χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία. Με αυτό τον τρόπο, θα αναπτύξουν ενδιαφέρον προς την πληροφορική και τους υπολογιστές γενικότερα.



Σχήμα 4.1: Δομή MIT App Inventor [12]

Έγινε περιγραφή του περιβάλλοντος που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της εφαρμογής. Ειδικότερα, παρουσιάστηκε σε συντομία, το λειτουργικό σύστημα Android, καθώς η εφαρμογή που αναπτύχθηκε είναι προσβάσιμη από συσκευές Android. Ακόμη, αναφέρεται το MIT App Inventor, στο οποίο έγινε η σχεδίαση και υλοποίηση του κώδικα της εφαρμογής.

Κεφάλαιο 5

Περιγραφή Εφαρμογής

5.1 Γενική Περιγραφή	17
5.2 Στάδιο 1	19
5.3 Στάδιο 2	21
5.4 Στάδιο 3	22

5.1 Γενική Περιγραφή

Για τη δημιουργία εφαρμογής-παιχνιδιού χρειάστηκε να ακολουθήσω κάποια βήματα. Αρχικά, έγινε εύρεση και μελέτη του υλικού που θα διδασκόταν από την εφαρμογή. Καθορίστηκαν οι στόχοι και οι απαιτήσεις της εφαρμογής. Επιπλέον, καθορίστηκαν οι χρήστες, που θα είναι κυρίως μαθητές και άτομα μικρότερης ηλικίας χωρίς να αποκλείονται όμως άλλα άτομα. Στη συνέχεια, αποφασίστηκε το εργαλείο που θα χρησιμοποιούσα για την υλοποίηση της εφαρμογής καθώς και η γενική μορφή της. Δηλαδή, καθορίστηκαν οι οθόνες και τα στάδια της εφαρμογής και οι ενέργειες που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης. Έγινε η σχεδίαση των σταδίων και ακολούθως η υλοποίηση της. Τέλος, έγινε αξιολόγηση της εφαρμογής από τυπικούς χρήστες του. Βάσει της αξιολόγησης μπορούν να γίνουν βελτιώσεις αλλά και εισηγήσεις για συνέχιση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού.

Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε αφορά τον παραλληλισμό και την εξισορρόπηση φορτίου. Το παιχνίδι έχει τρία διαφορετικά στάδια, όπου στο κάθε ένα στάδιο παρέχονται διαφορετικές λειτουργίες. Η εφαρμογή αποτελείται από έξι οθόνες. Από την αρχική οθόνη θα μεταβαίνει στην οθόνη με τα στάδια, όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει σε ποιο στάδιο θέλει να μεταβεί. Ανάλογα με την επιλογή του σταδίου θα μεταβεί στο συγκεκριμένο στάδιο. Επίσης, υπάρχει η οθόνη που θα περιλαμβάνει τις οδηγίες χρήσης του παιχνιδιού.

Το παιχνίδι έχει ως κύριο θέμα τη μελέτη της εξισορρόπησης φορτίου και την παρατήρηση της απόδοσης. Η οθόνη αποτελείται από τέσσερα σύννεφα τα οποία αρχικά δεν έχουν βροχή.

Σκοπός είναι η τοποθέτηση δοχείων και η μελέτη της απόδοσης και του χρόνου, μέχρι να γεμίσει το δοχείο που υπάρχει στην οθόνη με νερό.

Η διεπιφάνεια έχει δοχεία διαφορετικών μεγεθών τα οποία μπορεί να γίνουν drag and drop στην προκαθορισμένη θέση στην οθόνη και υπάρχει στη συνέχεια, η δυνατότητα επιλογής μεγέθους αντλίας. Όταν γίνουν αυτά ο χρήστης επιλέγει start και αρχίζει να βρέχει, με το νερό να μεταβαίνει από το σύννεφο προς το άδειο δοχείο. Ανάλογα με τις επιλογές των δοχείων και του μεγέθους αντλίας, εμφανίζονται στην οθόνη ο χρόνος και η ενέργεια που χρειάζονται για το γέμισμα του δοχείου από τα σύννεφα με τη βροχή. Η εμφάνιση του χρόνου και της ενέργειας εξαρτάται από το μέγεθος και τον αριθμό των αντλιών που θα επιλέξει ο χρήστης. Εφάρμοσα ένα τύπο και ένα εύρος τιμών όπου ανάλογα με το αποτέλεσμα σε αυτό τον τύπο, θα επιλέγεται και η τιμή για το χρόνο και την απόδοση. Συγκεκριμένα, ο τύπος που εφάρμοσα είναι $x = \text{αριθμό δοχείων} * \text{μέγεθος αντλίας}$. Το μέγεθος της αντλίας ισοδυναμεί με 0,5 για τη μικρή αντλία, 0,8 για τη μεσαία αντλία και 1,2 για τη μεγάλη αντλία. Παρατήρησα ότι από τις επιλογές που παρέχω στην εφαρμογή για τον τρόπο επιλογής δοχείων και για το μέγεθος της αντλίας, ο τύπος έχει αποτελέσματα μεταξύ των ορίων 0 με 5. Έτσι, αποφάσισα και εφάρμοσα κλίμακα επιλογής για το χρόνο και την απόδοση. Η κλίμακα αυτή χωρίζεται σε 5 κομμάτια, μία μονάδα για το κάθε κομμάτι.

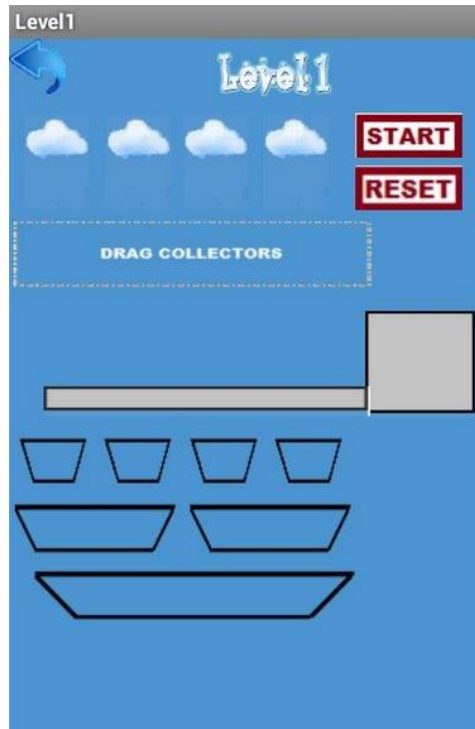
Γενικά, η διεπιφάνεια των σταδίων είναι η ίδια και για τα τρία στάδια. Συγκεκριμένα, υπάρχουν τα 4 σύννεφα, το άδειο δοχείο που θα γεμίσει στο τέλος, τα δοχεία που θα μεταφερθούν στην προκαθορισμένη θέση και επιλογές start και reset. Τα δοχεία που υπάρχουν είναι διαφορετικού μεγέθους. Υπάρχει ένα μεγάλο δοχείο που καλύπτει και τα τέσσερα σύννεφα, υπάρχουν δύο μικρότερα που έχουν το μισό μήκος το κάθε ένα σε σχέση με το μεγάλο δοχείο καθώς και τέσσερα πιο μικρά, ένα για κάθε σύννεφο. Η επιλογή start ξεκινά να εκτελεί το πρόγραμμα μόνο όταν ολοκληρωθούν με σειρά όλες οι διαδικασίες που απαιτούνται για την ομαλή ροή του νερού στο δοχείο. Δηλαδή, ξεκινά να εκτελείται μετά την τοποθέτηση των δοχείων στη θέση που πρέπει και αν επιλεγεί αντλία. Αντιθέτως, η επιλογή reset μπορεί να εκτελεστεί οποιαδήποτε στιγμή επιθυμεί ο χρήστης. Με αυτή την επιλογή η οθόνη και το παιχνίδι επαναφέρεται στην αρχική κατάσταση.

Στα επόμενα υποκεφάλαια παρουσιάζονται αναλυτικά τα στάδια του παιχνιδιού.

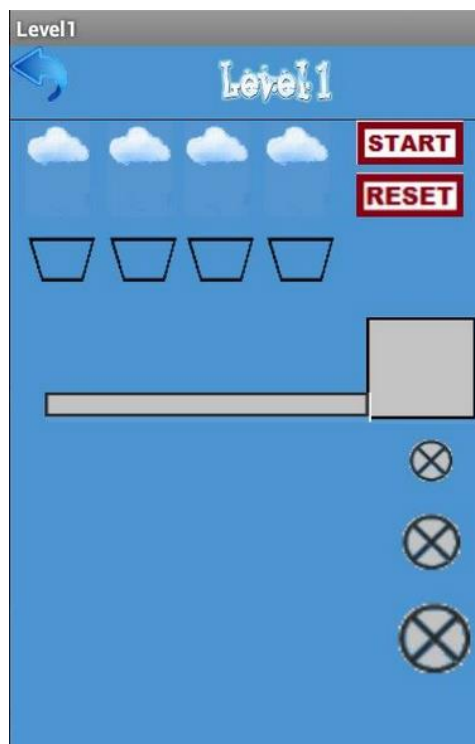
5.2 Στάδιο 1

Το πρώτο στάδιο του παιχνιδιού είναι για τη μελέτη του παραλληλισμού. Χρησιμοποιείται το ίδιο μέγεθος δοχείων και το ίδιο μέγεθος αντλίας. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει και να σύρει το μεγάλο δοχείο που θα καλύπτει και τα τέσσερα σύννεφα, ή το ένα από τα δύο δοχεία ίδιου μεγέθους, είτε ένα από τα τέσσερα μικρά. Ανάλογα με την επιλογή του δοχείου θα τοποθετηθούν αυτόματα είτε το ένα δοχείο είτε δύο ίδιου μεγέθους είτε τέσσερα μικρά κάτω από τα σύννεφα. Με αυτή την ενέργεια, τα υπόλοιπα δοχεία δεν είναι ορατά πλέον στην οθόνη και γίνονται ορατά τα τρία μεγέθη των αντλιών. Ο παίκτης επιλέγει το μέγεθος της αντλίας που επιθυμεί και αυτόματα οι αντλίες παύουν να είναι ορατές. Σε αυτό το στάδιο υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ενός μεγέθους αντλίας για όλα τα δοχεία. Ανάλογα με τον αριθμό των δοχείων που είναι τοποθετημένα κάτω από τα σύννεφα, τοποθετούνται και οι αντλίες κάτω από τα δοχεία, τα οποία ενώνονται με το δοχείο που θα γεμίσει. Εμφανίζονται επίσης στην οθόνη η ενέργεια και ο χρόνος σε μορφή κλίμακας. Όταν ο χρήστης πατήσει start, τότε ξεκινάει να τρέχει η βροχή από τα σύννεφα καθώς ανεβαίνει ο χρόνος μέχρι να γεμίσει το δοχείο. Τα σύννεφα στέλνουν το ίδιο ποσό βροχής. Η κλίμακα για την ενέργεια, δεν θα εμφανίζει κάποια τιμή, έτσι ώστε να δείχνει στο χρήστη τον παραλληλισμό. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το κουμπί reset οποιαδήποτε στιγμή, το οποίο επαναφέρει την οθόνη στην αρχική κατάσταση. Το reset χρησιμεύει όταν ο χρήστης έχει μετανιώσει για την προηγούμενη του επιλογή ή όταν ο χρήστης ολοκληρώσει το στάδιο και επιθυμεί να παίξει με διαφορετικές επιλογές δοχείων και αντλιών για να παρατηρήσει το χρόνο και την απόδοση.

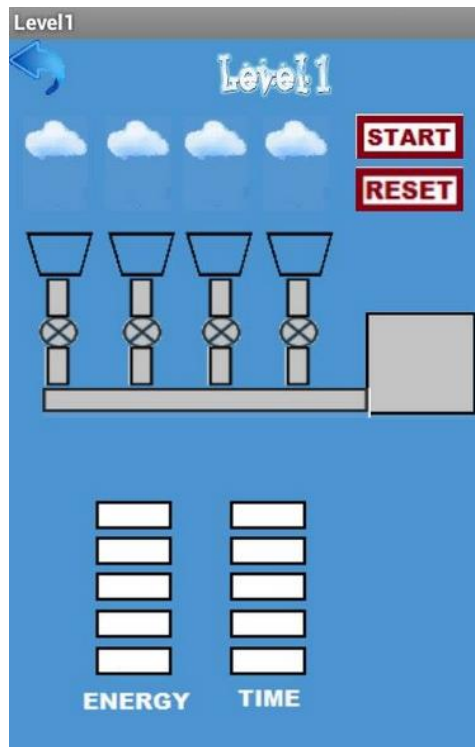
Πιο κάτω παρουσιάζεται σε μορφή εικόνων (screenshots) το στάδιο 1. Στην εικόνα 4.1 φαίνεται η αρχική κατάσταση του σταδίου. Στην εικόνα 4.2 επιλέγηκε και τοποθετήθηκε στο χώρο drag collectors, ένα από τα τέσσερα μικρά δοχεία και αυτόματα μεταφέρθηκαν και τα τέσσερα μικρά δοχεία κάτω από τα σύννεφα. Σε αυτή την εικόνα εμφανίζονται τα τρία μεγέθη αντλιών, μικρό, μεσαίο και μεγάλο. Παράλληλα, γίνονται αόρατα τα υπόλοιπα δοχεία που δεν χρειάζονται και δεν χρησιμοποιούνται. Ακολούθως, στην εικόνα 4.3 επιλέγηκε το μικρό μέγεθος αντλίας. Αυτή η επιλογή έχει ως αποτέλεσμα να εξαφανιστούν και οι 3 αντλίες και να εμφανιστούν οι κλίμακες μέτρησης της ενέργειας και του χρόνου.



Σχήμα 5.1: Στάδιο 1-Αρχική κατάσταση



Σχήμα 5.2: Στάδιο 1-Επιλογή μικρού δοχείου

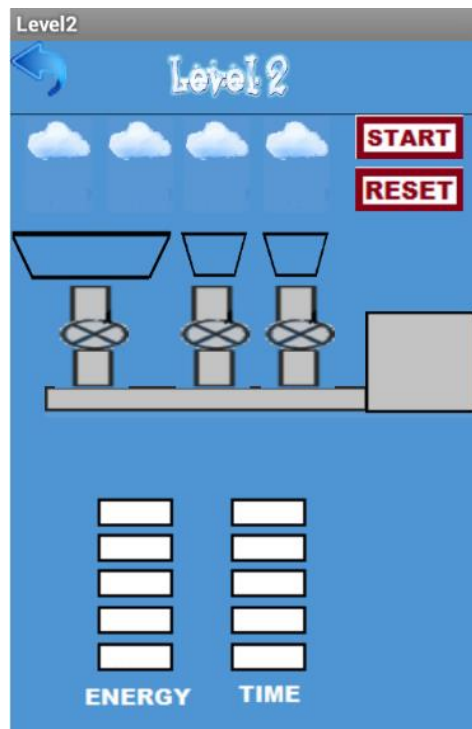


Σχήμα 5.3: Στάδιο 1-Επιλογή μικρής αντλίας

5.3 Στάδιο 2

Το δεύτερο στάδιο του παιχνιδιού είναι για τη μελέτη της απόδοσης και του χρόνου με την επιλογή διαφορετικών μεγεθών δοχείων και του ίδιου μεγέθους αντλίας. Σε αυτό το στάδιο προστίθεται η δυνατότητα επιλογής διαφορετικού μεγέθους δοχείων αλλά το ίδιο μέγεθος αντλίας. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει και να σύρει το μεγάλο δοχείο που θα καλύπτει και τα τέσσερα σύννεφα. Μπορεί να επιλέξει τα δύο δοχεία μεσαίου μεγέθους ή τα τέσσερα δοχεία μικρού μεγέθους όπως και στο προηγούμενο στάδιο. Έχει ακόμη τη δυνατότητα επιλογής του ενός μεσαίου δοχείου το οποίο μπορεί να τοποθετήσει είτε στην θέση όπου θα καλύπτει τα δύο αρχικά σύννεφα, ή στη μέση του διαθέσιμου χώρου όπου θα καλύπτει τα δύο μεσαία σύννεφα, ή στην θέση που θα καλύπτει τα δύο τελευταία σύννεφα. Στις θέσεις όπου απομένουν μπορεί να τοποθετήσει δύο από τα τέσσερα μικρά δοχεία. Όταν τοποθετηθούν όλα τα δοχεία στην προβλεπόμενη θέση, τότε τα υπόλοιπα δοχεία δεν είναι ορατά πλέον στην οθόνη και γίνονται ορατά τα τρία μεγέθη των αντλιών. Ο παίκτης επιλέγει το μέγεθος της αντλίας που επιθυμεί και αυτόματα οι αντλίες παύουν να είναι ορατές. Σε αυτό το στάδιο υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ενός μεγέθους αντλίας για όλα τα δοχεία. Ανάλογα με τον αριθμό των δοχείων που είναι τοποθετημένα κάτω από τα σύννεφα, τοποθετούνται και οι αντλίες κάτω από τα δοχεία, τα οποία ενώνονται με το δοχείο που θα γεμίσει. Εμφανίζονται επίσης στην οθόνη η ενέργεια και ο χρόνος σε μορφή κλίμακας. Όταν ο χρήστης πατήσει start,

τότε ξεκινάει να τρέχει η βροχή από τα σύννεφα καθώς ανεβαίνει ο χρόνος μέχρι να γεμίσει το δοχείο και παρουσιάζεται και η ενέργεια που δημιουργεί το σύστημα. Τα σύννεφα στέλνουν το ίδιο ποσό βροχής. . Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το κουμπί reset οποιαδήποτε στιγμή, το οποίο επαναφέρει την οθόνη στην αρχική κατάσταση. Το reset χρησιμεύει όταν ο χρήστης έχει μετανιώσει για την προηγούμενη του επιλογή ή όταν ο χρήστης ολοκληρώσει το στάδιο και επιθυμεί να παίξει με διαφορετικές επιλογές δοχείων και αντλιών για να παρατηρήσει το χρόνο και την απόδοση.

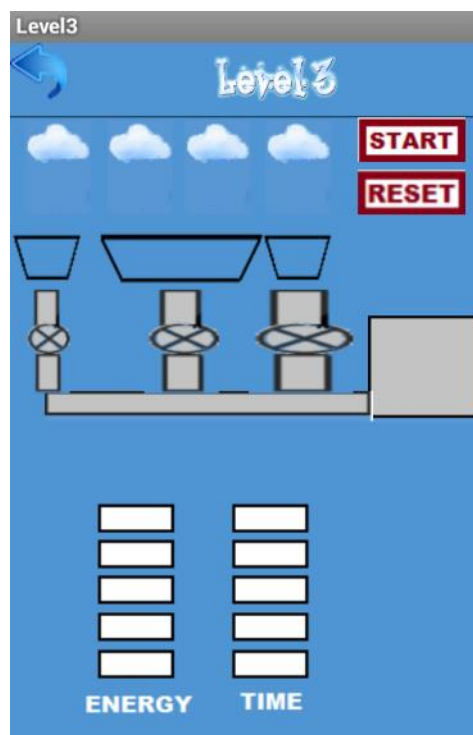


*Σχήμα 5.4: Στάδιο 2-Επιλογή διαφορετικού μεγέθους δοχείων
ίδιο μέγεθος αντλίας*

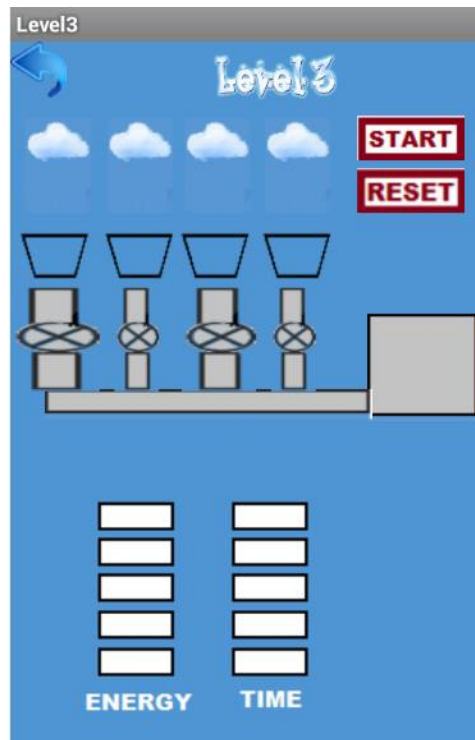
5.4 Στάδιο 3

Το τρίτο και τελευταίο στάδιο του παιχνιδιού είναι για τη μελέτη της απόδοσης και του χρόνου με την επιλογή διαφορετικών μεγεθών δοχείων και διαφορετικού μεγέθους αντλίας. Σε αυτό το στάδιο προστίθεται η δυνατότητα επιλογής διαφορετικού μεγέθους αντλίας για κάθε δοχείο σε σχέση με το δεύτερο στάδιο. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να επιλέξει και να σύρει το μεγάλο δοχείο που θα καλύπτει και τα τέσσερα σύννεφα. Μπορεί να επιλέξει τα δύο δοχεία μεσαίου μεγέθους ή τα τέσσερα δοχεία μικρού μεγέθους όπως και στο προηγούμενο στάδιο. Έχει ακόμη τη δυνατότητα επιλογής του ενός μεσαίου δοχείου το οποίο μπορεί να τοποθετήσει είτε στην θέση όπου θα καλύπτει τα δύο αρχικά σύννεφα, ή στη μέση του διαθέσιμου χώρου

όπου θα καλύπτει τα δύο μεσαία σύννεφα, ή στην θέση που θα καλύπτει τα δύο τελευταία σύννεφα. Στις θέσεις όπου απομένουν μπορεί να τοποθετήσει δύο από τα τέσσερα μικρά δοχεία. Όταν τοποθετηθούν όλα τα δοχεία στην προβλεπόμενη θέση, τότε τα υπόλοιπα δοχεία δεν είναι ορατά πλέον στην οθόνη και γίνονται ορατά τα τρία μεγέθη των αντλιών. Ο παίκτης επιλέγει το μέγεθος της αντλίας που επιθυμεί και τοποθετείται στο πρώτο δοχείο από τα αριστερά στο μέγεθος της αντλίας που επέλεξε. Στη συνέχεια επιλέγει ακόμη μεγέθη αντλίας μέχρι να καλύψει όλα τα δοχεία. Όταν καλυφθούν όλα τα δοχεία, αυτόματα οι αντλίες παύουν να είναι ορατές. Εμφανίζονται επίσης στην οθόνη η ενέργεια και ο χρόνος σε μορφή κλίμακας. Όταν ο χρήστης πατήσει start, τότε ξεκινάει να τρέχει η βροχή από τα σύννεφα καθώς ανεβαίνει ο χρόνος μέχρι να γεμίσει το δοχείο και παρουσιάζεται και η ενέργεια που δημιουργεί το σύστημα. Τα σύννεφα στέλνουν το ίδιο ποσό βροχής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το κουμπί reset οποιαδήποτε στιγμή, το οποίο επαναφέρει την οθόνη στην αρχική κατάσταση. Το reset χρησιμεύει όταν ο χρήστης έχει μετανιώσει για την προηγούμενη του επιλογή ή όταν ο χρήστης ολοκληρώσει το στάδιο και επιθυμεί να παίξει με διαφορετικές επιλογές δοχείων και αντλιών για να παρατηρήσει το χρόνο και την απόδοση. Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια γενική περιγραφή της εφαρμογής, δηλαδή του παιχνιδιού και τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την υλοποίησή του. Στη συνέχεια παρουσιάστηκε αναλυτικά το κάθε στάδιο του παιχνιδιού και οι διάφορες ενέργειες που μπορεί να εκτελέσει ο χρήστης για τη σωστή διεκπεραίωση και παρατήρηση του κάθε σταδίου. Επιπρόσθετα, υπάρχουν και στιγμιότυπα (screenshot) από μερικές οθόνες του παιχνιδιού.



Σχήμα 5.5: Στάδιο 3-Επιλογή διαφορετικού μεγέθους δοχείων-διαφορετικό μέγεθος αντλίας



*Σχήμα 5.6: Στάδιο 3-Επιλογή διαφορετικού μεγέθους δοχείων-
διαφορετικό μέγεθος αντλίας*

Κεφάλαιο 6

Δοκιμή και Αξιολόγηση Εφαρμογής

6.1 Δοκιμή Εφαρμογής	25
6.2 Δημιουργία Ερωτηματολογίου	25
6.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	28

6.1 Δοκιμή Εφαρμογής

Μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής, χρειαζόταν να γίνει δοκιμή από χρήστες για την αξιολόγησή της. Η αξιολόγηση θέλαμε να γίνει σε άτομα διαφόρων ηλικιών, διαφορετικών φύλων καθώς και με διαφορετικό επίπεδο γνώσεων. Έτσι, η εφαρμογή δόθηκε σε άτομα που πληρούσαν αυτές τις απαιτήσεις. Στη συνέχεια, μετά τη δοκιμή της εφαρμογής, τους ζητήθηκε να συμπληρώσουν ερωτηματολόγιο, το οποίο περιέχει ερωτήσεις σχετικά με το φύλο, την ηλικία, αν είχαν γνώσεις πληροφορικής καθώς και ερωτήσεις σχετικές με την ευχρηστία της εφαρμογής και τη χρήση των παιχνιδιών.

6.2 Δημιουργία Ερωτηματολογίου

Εδώ παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τα στοιχεία του χρήστη και για την αξιολόγηση της εφαρμογής.

Οι ερωτήσεις με κλίμακα από 0 μέχρι 5 αντιστοιχούν στις εξής δηλώσεις:

1: Διαφωνώ απόλυτα, 2: Διαφωνώ, 3: Ούτε συμφωνώ ούτε διαφωνώ, 4: Συμφωνώ, 5: Συμφωνώ πλήρως

Φύλο *

- Άντρας
- Γυναίκα

Ηλικία *

- <17
- 18-20
- 21-24
- 25-29
- >30

1. Έχω γνώσεις πληροφορικής *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

2. Χρησιμοποιώ συχνά εφαρμογές σε πλατφόρμες *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

3. Γιατί παίζω παιχνίδια; *

- Για να εξασκήσω το μυαλό μου
- Είναι πρόκληση για μένα
- Για διασκέδαση
- Δεν παίζω παιχνίδια
- Άλλο

4. Το είδος παιχνιδιών που προτιμώ είναι: *

- Στρατηγικής
- Περιπέτειας
- Δράσης
- Εκπαιδευτικά
- Άλλο

5. Η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

6. Όλα τα αντικείμενα στην εφαρμογή είναι σωστά τοποθετημένα (κουμπιά, επιλογές κλπ) *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

7. Η λειτουργία των αντικειμένων είναι κατανοητή *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

8. Η εφαρμογή είναι αποδοτική και ο χρόνος απόκρισης είναι μικρός *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

9. Το πρώτο στάδιο είναι βασισμένο σε: *

- Παραλληλισμό
- Εξισορρόπηση φορτίου

10. Το δεύτερο και τρίτο στάδιο είναι βασισμένα σε: *

- Παραλληλισμό
- Εξισορρόπηση φορτίου

11. Γνώριζα για την έννοια "παραλληλισμός" *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

12. Γνώριζα για την έννοια "εξισορρόπηση φορτίου" *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

13. Η εφαρμογή παρέχει τις γνώσεις για τον "παραλληλισμό" *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

14. Η εφαρμογή παρέχει τις γνώσεις για την "εξισορρόπηση φορτίου" *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

15. Η χρήση παιχνιδιών στην εκμάθηση είναι σημαντική *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ πλήρως Συμφωνώ απόλυτα

16. Σχόλια/Εισηγήσεις

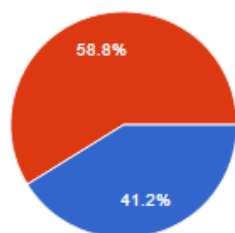
6.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Οι ερωτήσεις που επέλεξα για το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εφαρμογής καλύπτουν πτυχές όπως την ευχρηστία, τη δομή της εφαρμογής, την αποδοτικότητά της. Ακόμη, ελέγχεται αν οι χρήστες είναι αρχάριοι ή όχι καθώς και αν η εφαρμογή παρέχει τις γνώσεις που έπρεπε να παρέχει, δηλαδή τον παραλληλισμό και την εξισορρόπηση φορτίου.

Κατά την εκτέλεση της εφαρμογής από τους χρήστες, παρατηρούσα και τις αντιδράσεις αλλά και τα σχόλια τους. Έτσι, από τις απαντήσεις που έδωσαν οι χρήστες τόσο στο ερωτηματολόγιο όσο και από την επαφή που είχαμε, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα αποτελέσματα για την εφαρμογή.

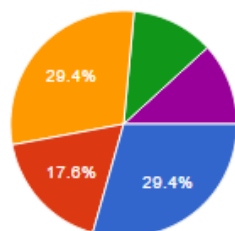
Ρωτήθηκαν συνολικά 17 άτομα διαφορετικών ηλικιών. Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από το ερωτηματολόγιο με τη μορφή γραφικών παραστάσεων:

Φύλο



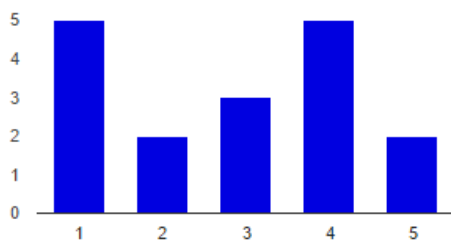
Αντρες	7	41.2%
Γυναίκα	10	58.8%

Ηλικία



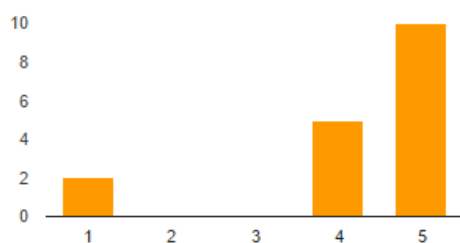
<17	5	27.8%
18-20	3	16.7%
21-24	5	27.8%
25-29	2	11.1%
>30	2	11.1%

1. Έχω γνώσεις πληροφορικής



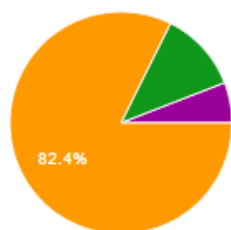
Διαφωνώ πλήρως:	1	5	29.4%
	2	2	11.8%
	3	3	17.6%
	4	5	29.4%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	2	11.8%

2. Χρησιμοποιώ συχνά εφαρμογές σε πλατφόρμες



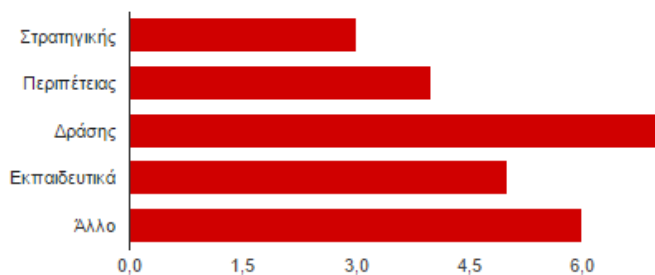
Διαφωνώ πλήρως:	1	2	11.8%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	5	29.4%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	10	58.8%

3. Γιατί παίζω παιχνίδια;



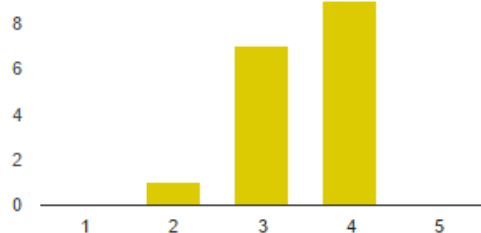
Για να εξασκήσω το μυαλό μου	0	0%
Είναι πρόκληση για μένα	0	0%
Για διασκέδαση	14	82.4%
Δεν παίζω παιχνίδια	2	11.8%
Άλλο	1	5.9%

4. Το είδος παιχνιδιών που προτιμώ είναι:



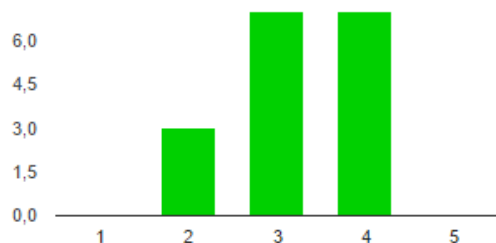
Στρατηγικής	3	17.6%
Περιπέτειας	4	23.5%
Δράσης	7	41.2%
Εκπαιδευτικά	5	29.4%
Άλλο	6	35.3%

5. Η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση



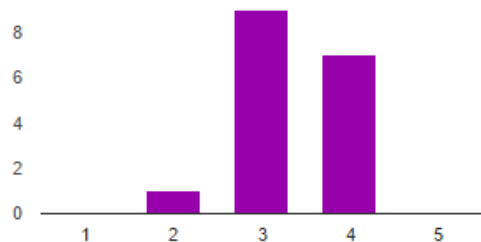
Διαφωνώ πλήρως:	1	0	0%
	2	1	5.9%
	3	7	41.2%
	4	9	52.9%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

6. Όλα τα αντικείμενα στην εφαρμογή είναι σωστά τοποθετημένα (κουμπιά, επιλογές κλπ)



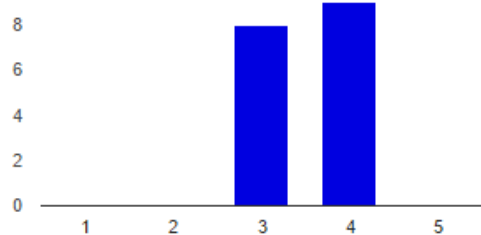
Διαφωνώ πλήρως:	1	0	0%
	2	3	17.6%
	3	7	41.2%
	4	7	41.2%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

7. Η λειτουργία των αντικειμένων είναι κατανοητή



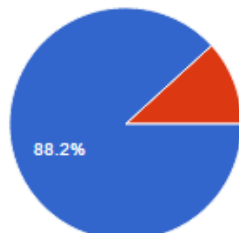
Διαφωνώ πλήρως:	1	0	0%
	2	1	5.9%
	3	9	52.9%
	4	7	41.2%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

8. Η εφαρμογή είναι αποδοτική και ο χρόνος απόκρισης είναι μικρός



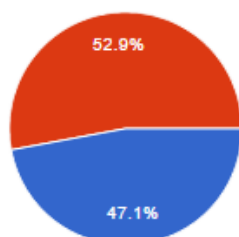
Διαφωνώ πλήρως:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	8	47.1%
	4	9	52.9%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

9. Το πρώτο στάδιο είναι βασισμένο σε:



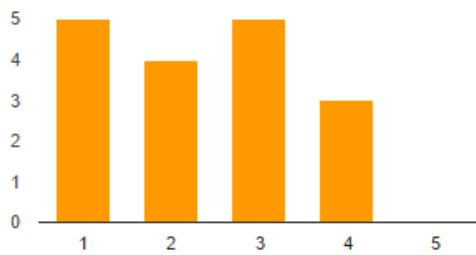
Παραλληλισμό	15	88.2%
Εξισορρόπηση φορτίου	2	11.8%

10. Το δεύτερο και τρίτο στάδιο είναι βασισμένα σε:



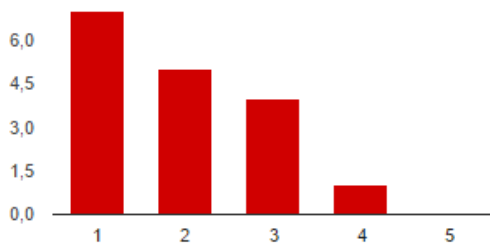
Παραλληλισμό	8	47.1%
Εξισορρόπηση φορτίου	9	52.9%

11. Γνώριζα για την έννοια "παράλληλισμός"



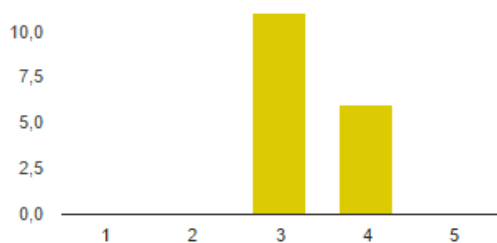
Διαφωνώ πλήρως:	1	5	29.4%
	2	4	23.5%
	3	5	29.4%
	4	3	17.6%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

12. Γνώριζα για την έννοια "εξισορρόπηση φορτίου"



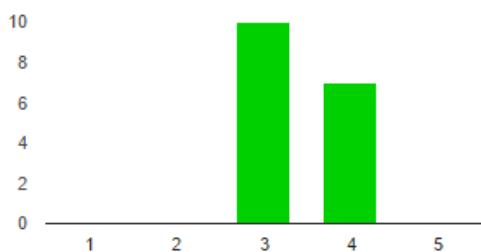
Διαφωνώ πλήρως:	1	7	41.2%
	2	5	29.4%
	3	4	23.5%
	4	1	5.9%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

13. Η εφαρμογή παρέχει τις γνώσεις για τον "παράλληλισμό"



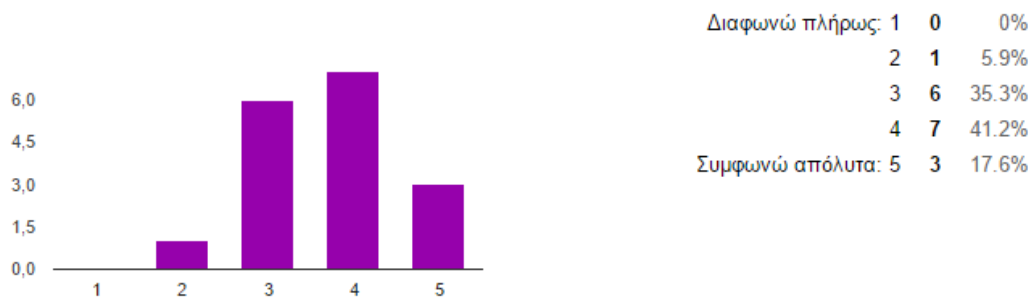
Διαφωνώ πλήρως:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	11	64.7%
	4	6	35.3%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

14. Η εφαρμογή παρέχει τις γνώσεις για την "εξισορρόπηση φορτίου"



Διαφωνώ πλήρως:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	10	58.8%
	4	7	41.2%
Συμφωνώ απόλυτα:	5	0	0%

15. Η χρήση παιχνιδιών στην εκμάθηση είναι σημαντική



Επιπρόσθετα, στα σχόλια και στις εισηγήσεις, σχολίασαν ότι δεν γνώριζαν ότι οι δύο έννοιες, παραλληλισμός και εξισορρόπηση φορτίου διαφέρουν. Εισηγήθηκαν την προσθήκη μηνυμάτων σε κάθε επιλογή και στάδιο για τη διευκόλυνση της χρήσης της εφαρμογής. Ακόμη, εισηγήθηκαν να υπάρχει περισσότερη απόσταση μεταξύ των κουμπιών start και reset. Τέλος, σχολιάστηκε ότι θεωρούν πως θα ήταν ωραίο να χρησιμοποιηθούν παιχνίδια και εφαρμογές για την εκμάθηση σε σχολεία.

Τα αποτελέσματα που πήρα είναι ενθαρρυντικά. Παρατήρησα ότι σε άτομα μικρής ηλικίας, τα οποία δεν είχαν γνώσεις πληροφορικής αλλά χρησιμοποιούσαν καθημερινά εφαρμογές σε πλατφόρμες, ήταν αρκετά εύκολο να κατανοήσουν τη χρήση των αντικειμένων στην εφαρμογή, καθώς και το πώς να αλληλεπιδράσουν με αυτή. Αντιθέτως, σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, τα οποία δεν χρησιμοποιούν συχνά εφαρμογές και ανεξαρτήτως από το αν είχαν γνώσεις πληροφορικής χρειαζόταν λίγο χρόνος για να κατανοήσουν πώς να αλληλεπιδράσουν με την εφαρμογή.

Από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, θέλησα να ελέγξω και ποιο είδος παιχνιδιού αρέσει συνήθως στους χρήστες να παίζουν. Οι περισσότερες απαντήσεις που πήρα είναι κυρίως για παιχνίδια δράσης. Επιλέγηκαν και τα εκπαιδευτικά παιχνίδια, αλλά με πιο λίγες επιλογές. Επιπλέον, οι περισσότεροι από τους χρήστες απάντησαν ότι παίζουν παιχνίδια για τη διασκέδαση τους.

Οι ερωτήσεις που αφορούσαν την ευχρηστία της εφαρμογής και τις σωστές τοποθετήσεις των αντικειμένων παράγουν ως συμπέρασμα ότι οι χρήστες δεν είχαν κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα κατά τη χρήση της εφαρμογής σε θέμα ευχρηστίας. Κατόντησαν ορθά τις λειτουργίες των αντικειμένων.

Αρκετοί χρήστες θεωρούσαν ότι οι όροι παραλληλισμός και εξισορρόπηση φορτίου έχουν την ίδια έννοια. Κατανοούσαν ότι στην εφαρμογή γίνεται μελέτη της απόδοσης, του χρόνου και της ενέργειας, με διαφορετικές επιλογές στο παιχνίδι, χωρίς όμως να γνωρίζουν ότι είναι μελέτη εξισορρόπησης φορτίου.

Η εφαρμογή είναι αποδοτική. Δεν υπάρχει χρόνος καθυστέρησης και ο χρόνος απόκρισης στις περισσότερες περιπτώσεις είναι μικρός. Σε μια συγκεκριμένη περίπτωση επιλογής παρατηρήθηκε μια μικρή καθυστέρηση, μερικών δευτερολέπτων, χωρίς όμως να ενοχλεί τους χρήστες, καθώς ήταν ελάχιστος χρόνος αναμονής.

Τέλος, έγιναν και κάποιες εισηγήσεις και σχόλια από τους χρήστες, τα οποία θα ληφθούν υπόψη για τη βελτίωση και για τη μελλοντική συνέχιση της εργασίας.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάστηκε η αξιολόγηση που έγινε μετά τη δοκιμή της εφαρμογής από χρήστες, με την απάντηση ανώνυμων ερωτηματολογίων. Παρουσιάστηκε ακόμη και η ανάλυση των αποτελεσμάτων από αυτή την αξιολόγηση.

Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα

7.1 Αποτελέσματα	35
7.2 Προβλήματα	36
7.3 Μελλοντική Εργασία	36

7.1 Αποτελέσματα

Σε αυτή τη διπλωματική αναπτύχθηκε εφαρμογή εκμάθησης παραλληλισμού και εξισορρόπησης φορτίου, η οποία έχει ως απώτερο στόχο την εκμάθηση και προώθηση βασικής ύλης μαθημάτων. Από την εκτέλεση της εφαρμογής, γίνεται μελέτη της απόδοσης με χρήση διαφορετικών παραμέτρων.

Η εφαρμογή είναι υλοποιημένη για πλατφόρμες Android. Σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με επιτυχία με βάση τις απαιτήσεις και τους στόχους που καθορίστηκαν, για να είναι εύχρηστη και χρήσιμη για τους χρήστες της και να παρέχει τις απαιτούμενες γνώσεις. Γενικά, είναι μια απλή εφαρμογή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιοδήποτε, χωρίς να έχει απαιτούμενες γνώσεις.

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο MIT App Inventor. Ήταν αρκετά εύχρηστο και βοηθητικό καθώς υπήρχαν οδηγίες και εργαστήρια προς εκμάθηση, που καθοδηγούσαν σε περίπτωση που χρειαζόταν βοήθεια ή κάποια διευκρίνιση.

Τέλος, η εφαρμογή δόθηκε σε τυπικούς χρήστες για την αξιολόγησή της, παρέχοντας θετικά αποτελέσματα και σχόλια. Έγιναν εισηγήσεις από τους χρήστες για περαιτέρω ανάπτυξη της εφαρμογής, οι οποίες παρουσιάζονται στο επόμενο υποκεφάλαιο.

7.2 Προβλήματα

Κατά τη δημιουργία της εφαρμογής, δεν υπήρξαν σοβαρά προβλήματα, τα οποία να καθιστούσαν αδύνατη τη δημιουργία της. Το μόνο πρόβλημα που παρουσιαζόταν καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησης ήταν στην σύνδεση του MIT App Inventor με τον προσομοιωτή για τον υπολογιστή. Υπήρχαν μεγάλες καθυστερήσεις για την σύνδεση καθώς και όταν γινόταν κάποια αλλαγή είτε στη διεπιφάνεια είτε στον κώδικα με τα μπλοκ. Μερικές φορές δεν εμφανιζόταν το αποτέλεσμα στον προσομοιωτή. Για τους λόγους αυτούς, προτίμησα η σύνδεση να γίνει με τη χρήση κινητού τηλεφώνου, στο οποίο δεν υπήρχαν ιδιαίτερα προβλήματα στην εκτέλεση. Μπορούσα να δω τις αλλαγές που πραγματοποιούσα σε μικρό χρονικό διάστημα.

7.3 Μελλοντική Εργασία

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας και της εφαρμογής εκμάθησης παραλληλισμού και εξισορρόπησης φορτίου, προέκυψαν πιθανές βελτιώσεις καθώς και ιδέες που μπορούν να υλοποιηθούν για τη βελτίωση της εφαρμογής.

Οι βελτιώσεις που είναι καλό να γίνουν στην εφαρμογή, λαμβάνοντας υπόψη και σχόλια από το ερωτηματολόγιο, είναι για την αποδοτικότητα. Συγκεκριμένα, χρειαζόταν μερικά δευτερόλεπτα για την επαναφορά στην αρχική κατάσταση της οθόνης, όταν επιλεγόταν η επιλογή reset. Έτσι, καλό θα ήταν να μελετηθεί αυτή η βελτίωση.

Από την αξιολόγηση, προκύπτει ότι οι περισσότεροι παίζουν παιχνίδια περιπέτειας και δράσης. Μια ιδέα για την εργασία, είναι η δημιουργία παιχνιδιού που να αφορά περισσότερο αυτό το είδος παιχνιδιών αλλά να είναι ταυτόχρονα εκπαιδευτικό, κατάλληλο για εκμάθηση. Επιπρόσθετα, μπορεί να προστεθεί κάποιος βαθμός και ανάλογα με τις επιλογές να αλλάζει το σκορ του παίκτη. Αυτό θα γινόταν ακόμη πιο ενδιαφέρον, αν παρεχόταν η δυνατότητα multiplayer. Να υπάρχει η δημιουργία προφίλ χρηστών και αποθήκευση των επιτυχιών τους.

Μια άλλη ιδέα είναι η δημιουργία της εφαρμογής σε λειτουργικό σύστημα iOS ή σε ιστοσελίδα, παρέχοντας και περισσότερες επιλογές και στάδια.

Στο τελευταίο κεφάλαιο έγινε ανακεφαλαίωση των πληροφοριών που παρουσιάστηκαν προηγουμένως και παρουσιάστηκαν τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από τη χρήση του

παιχνιδιού. Στο τέλος, δόθηκαν μερικές εισηγήσεις για μελλοντική εργασία, για την περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωση της εργασίας και εφαρμογής που υλοποιήθηκε.

Βιβλιογραφία

Διαδικτυακές Πηγές

- [1] Ami Marowka, Shenkar College of Engineering and Design Education-Think Parallel: Teaching Parallel Programming Today IEEE Distributed Systems Online. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4657555>
- [2] Parallel Computing Article. Available: http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Parallel_computing.html
- [3] B. Ramakrishna Rau, Joseph A. Fisher Computer Systems Laboratory HPL-92- 132 October, 1992 Instruction-Level Parallel Processing: History, Overview and Perspective. Available: <http://www.hpl.hp.com/techreports/92/HPL-92-132.pdf>
- [4] Introduction to Parallel Programming video lecture series- Part01 “Why Parallel? Why now?” Intel. Available: <https://software.intel.com/en-us/courseware/249641>
- [5] Parallel Programming Basics – Courseware Intel. Available: <https://software.intel.com/en-us/courseware-parallel-programming-basics>
- [6] Introduction to Parallel Programming with Java – Intel. Available: <https://software.intel.com/en-us/courseware/249658>
- [7] Code Hunt Game Available: <https://www.codehunt.com/>
- [8] One hour code games Available: www.code.org
- [9] Learn to code by playing a game-Code Combat Available: <http://codecombat.com/>
- [10] Tutorials to learn creating applications Available: <https://www.touchdevelop.com/app/>
- [11] Building Your First App Available: <http://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html>
- [12] MIT App Inventor Available: <http://appinventor.mit.edu/explore/>
- [13] TEDxBerlin Gabe Zichermann, Changing the Game in Education Available: <https://www.youtube.com/watch?v=Axk5-i8oTIU>
- [14] TED Jane McGonigal, Gaming can make a better world Available: <https://www.youtube.com/watch?v=dE1DuBesGYM&spfreload=10>

- [15] K. L. McClarty, A. Orr, P. M. Frey, R. P. Dolan, V. Vassileva, A. McVay (2012, June) A Literature Review of Gaming in Education Research Report Available: http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/Lit_Review_of_Gaming_in_Education.pdf
- [16] P. Jordan, Daniel D. Suthers, University of Hawaii at Manoa, ICS 668 (2012, Dec.) Games and Learning: Gamification in formal educational settings Available: <http://www2.hawaii.edu/~philippj/resources/Gamification.pdf>
- [17] J. J. Lee, J. Hammer, Teachers College Columbia University, NY Gamification in Education: What, How, Why Bother? Available: http://www.academia.edu/570970/Gamification_in_Education_What_How_Why_Bother
- [18] E. Klopfer, S. Osterweil, J. Groff, J. Haas The Education Arcade Massachusetts Institute of Technology, Using the technology of today, in the classroom today, The Instructional Power of digital games, social networking, simulations and How Teachers Can Leverage Them Available: http://education.mit.edu/papers/GamesSimsSocNets_EdArcade.pdf
- [19] J. P. Gee, Arizona State University, Literary Studies, Learning and Games Available: http://ase.tufts.edu/DevTech/courses/readings/Gee_Learning_and_Games_2008.pdf
- [20] A. Hitchcock, (2014, Dec.) Inspired by Games Available: <http://computingnow.computer.org/portal/web/Inspired-by-Games/content?g=8545555&type=article&urlTitle=inspired-by-games&lf1=1881115990b553716069712c34375139>
- [21] Design Patterns for Parallel Programming Available: <http://groups.csail.mit.edu/cag/ps3/lectures/6.189-lecture6-patterns1.pdf>
- [22] Stencyl-Create Amazing Games Without Code Available: <http://www.stencyl.com/>
- [23] Android Available: <http://el.wikipedia.org/wiki/Android>
- [24] App Inventor for Android Available: http://en.wikipedia.org/wiki/App_Inventor_for_Android
- [25] Dashboards Android Developers Available: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [26] P. Georgiadis, K. Chris Dr. Android The beginners guide to Android Available: <http://www.doctorandroid.gr/p/iphone.html>

- [27] Alice: An educational software that teaches students computer programming in a 3D environment Available
<http://www.alice.org/index.php>
- [28] Robomind: The new introduction to programming Available:
<http://www.robomind.net/en/index.html>
- [29] Kodu: Microsoft Research Available:
<http://research.microsoft.com/en-us/projects/kodu/>
- [30] Microsoft External Research: Transforming Computer Science in the Gaming Age Available:
http://research.microsoft.com/en-us/collaboration/papers/usc_uwb_rit.pdf
- [31] CITED Research Center: Learning with Computer Games and Simulations Available:
http://www.cited.org/index.aspx?page_id=143
- [32] Programmer Productivity Available:
http://www.cise.ufl.edu/research/ParallelPatterns/CITarchetypes/Papers/arch_paper/node1.html
- [33] Michael Suess – Thinking Parallel: A Blog on Parallel Programming and Concurrency What makes parallel programming hard Available:
<http://www.thinkingparallel.com/2007/08/06/what-makes-parallel-programming-hard/>
- [34] Load Balancing Picture Available:
https://computing.llnl.gov/tutorials/parallel_comp/images/load_ball.gif
- [35] Android Logo Available: <http://www.userlogos.org/files/logos/drown/android4.png>
- [36] MIT App Inventor Logo Available:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/2/2c/App_Inventor_Logo.png

Άρθρα

- [37] Alexandru Iosup, Dick Epema – Parallel and Distributed Systems Group
An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education
- [38] Alexandru Iosup, Dick Epema – Parallel and Distributed Systems Group
On the Gamification of a Graduate Course on Cloud Computing
- [39] Parallel Programming Concepts: Meet the Lecturer – Interview with Peter Troger: Senior Researcher and Lecturer at the Hasso Plattner Institute for IT-Systems Engineering (HPI)
- [40] Balraj Kumar, ParulKhurana, Department of Computer Applications, Lovely Professional University, Punjab International Journal of Computers and Distributed Systems (2012, Dec.) Gamification in Education – Learn Computer Programming with fun
- [41] Load Balance and Parallel Performance Available: <https://software.intel.com/en-us/articles/load-balance-and-parallel-performance>
- [42] N. Tillmann, T. Xie, J. Bishop Code Hunt: Gamifying Teaching and Learning of Computer Science at Scale Available:
<http://research.microsoft.com/pubs/209725/learningscale14-codehunt.pdf>
- [43] E. Clua et al, Game and Interactivity in Computer Science Education
- [44] C. Malliarakis, M. Satratzemi, S. Xinogalos University of Macedonia, Thessaloniki, Greece: Designing Educational Games for Computer Programming: A holistic framework