

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΜΣ ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ
ΔΙΚΤΥΑ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ
ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ANDROID»**

**ΖΩΤΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΜΕ 10057**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΕΥΘΥΜΟΓΛΟΥ,
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**ΠΕΙΡΑΙΑΣ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2014**

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	2
Πίνακας Εικόνων	4
Περίληψη.....	5
Εισαγωγή.....	6
Περιγραφή του Λειτουργικού Συστήματος Android	10
Γενικά.....	10
Αρχιτεκτονική	12
Πυρήνας Linux (Linux Kernel).....	13
Βιβλιοθήκες (Libraries).....	13
Εγγενείς Βιβλιοθήκες (Internal).....	13
Βιβλιοθήκες Χρόνου Εκτέλεσης (Runtime)	13
Πλαίσιο Υποστήριξης Εφαρμογών (Application Framework)	14
Επίπεδο Εφαρμογών (Application).....	16
Άλλα Λειτουργικά Συστήματα.....	19
BlackBerry	19
iOS.....	22
Windows Phone 7	27
Σχεδίαση της εφαρμογής.....	28
Απαιτήσεις.....	28
Λειτουργίες	28
Συνολική Λειτουργία της Εφαρμογής.....	30
Λειτουργία Εκτέλεσης Αριθμητικών Πράξεων	30
Λειτουργία Ανάπτυξης Γραφικής Παράστασης Συνάρτησης.....	32
.....	32
Σχεδίαση διεπαφών	33
Ανάπτυξη με Eclipse	35
Εγκατάσταση του Eclipse ADT	35
Εγκατάσταση Android Developer Tools.....	35
Εγκατάσταση Android SDK και πακέτα εκδόσεων του Android.....	36
Δημιουργία του προσομοιωτή (emulator).....	38
Εγκατάσταση Απαραίτητων Βιβλιοθηκών	40
Βιβλιοθήκη MathEval	40
Βιβλιοθήκη GraphView	43
Λειτουργία Υπολογισμού Αριθμητικών Παραστάσεων	47
Λειτουργία Εμφάνισης Παράστασης μίας μεταβλητής	47
Κώδικας της εφαρμογής.....	47
Χρήση της Εφαρμογής.....	49
Λειτουργία Υπολογισμού Αριθμητικών Παραστάσεων	49
Λειτουργία Απεικόνισης Γραφικών Παραστάσεων Συναρτήσεων μίας Μεταβλητής.....	50
Παράρτημα Α: Κώδικας της Εφαρμογής.....	53
AndroidManifest.xml	53
activity_main.xml.....	54

activity_graph.xml	56
MainActivity.java.....	57
GraphActivity.java.....	60
Αναφορές	62

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων	8
Εικόνα 2: Το λογότυπο του android.....	11
Εικόνα 3: Αρχιτεκτονική Android	12
Εικόνα 4: Χαρακτηριστική Blackberry συσκευή	20
Εικόνα 5: Αρχιτεκτονική ios	24
Εικόνα 6: Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης.....	29
Εικόνα 7: Διάγραμμα Καταστάσεων Εφαρμογής.....	30
Εικόνα 8: Διάγραμμα Ροής για τον υπολογισμό αριθμητικών παραστάσεων.....	31
Εικόνα 9: Διάγραμμα Ροής για την λειτουργία της δημιουργίας γραφικής παράστασης.....	32
Εικόνα 10: Σχέδιο διεπαφής 1β.....	33
Εικόνα 11: Σχέδιο διεπαφής 1	34
Εικόνα 12: Σχέδιο διεπαφής 2	34
Εικόνα 13: Εγκατάσταση του Eclipse Android Developers Tools	36
Εικόνα 14: Εγκατάσταση του Android SDK I	37
Εικόνα 15: Εγκατάσταση του Android SDK II	38
Εικόνα 16: Δημιουργία Emulator	39
Εικόνα 17: Αρχική Οθόνη	49
Εικόνα 18: Υπολογισμός Αριθμητικής Παράστασης Error! Bookmark not defined.	
Εικόνα 19: Καταχώρηση Τύπου Συνάρτησης.....	50
Εικόνα 20: Εμφάνιση Γραφικής Παράστασης.....	50

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάπτυξη μίας εφαρμογής για την επεξεργασία μαθηματικών εκφράσεων για χρήση στο περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος Android χρησιμοποιώντας το android SDK και άλλα εργαλεία ανάπτυξης όπως το Eclipse IDE. Σκοπός είναι η παρουσίαση του τρόπου σχεδίασης και ανάπτυξης εφαρμογών για έξυπνες συσκευές που βασίζονται σε λειτουργικό σύστημα android, σε περιβάλλον Eclipse. Η εφαρμογή η οποία αναπτύσσεται στο πλαίσιο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας έχει ως στόχο εκτός από το να εκτελεί τις συνηθισμένες μαθηματικές πράξεις, κάτι το οποίο παρέχεται ήδη από πληθώρα εφαρμογών οι οποίες είναι διαθέσιμες στο play store της google, να δώσει στο χρήστη τη δυνατότητα εμφάνισης της γραφικής παράστασης για οποιαδήποτε συνάρτηση μιας μεταβλητής εισάγει ο χρήστης στην εφαρμογή.

Αρχικά γίνεται μια ιστορική αναδρομή της εξέλιξης των τηλεπικοινωνιών και πως φτάσαμε στις smartphone συσκευές. Ύστερα γίνεται ανάλυση του λειτουργικού συστήματος android και της αρχιτεκτονικής του, καθώς επίσης αναλύονται και τα υπολοιπα λειτουργικά συστήματα όπως το blackberry, ios και windows phone 7. Τέλος, γίνεται ανάλυση της σχεδίασης της εφαρμογής, πως μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε και πως έγινε η ανάπτυξη της σε περιβάλλον eclipse.

Εισαγωγή

Από το 1969 οπότε και αναπτύχθηκε το πρώτο δίκτυο απομακρυσμένων μεταξύ τους κόμβων, το ARPANET, έχει σημειωθεί τεράστια πρόοδος τόσο στις διαδικασίες και της μεθοδολογίες της δικτύωσης και της διαδίκτυωσης όσο και στην ανάπτυξη καινοτόμων συστημάτων και εξοπλισμού. Η πρόοδος αυτή υπήρξε ραγδαία τα τελευταία είκοσι περίπου χρόνια οπότε η πρόσβαση στο διαδίκτυο έγινε προσιτή για το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού. Παράλληλα την ίδια περίοδο, επίσης ραγδαία υπήρξε (και συνεχίζει να υφίσταται) η ανάπτυξη των κινητών τηλεπικοινωνιών. Αιτία αυτού ήταν η άμεση υιοθέτηση των τεχνολογιών τους από τον παγκόσμιο πληθυσμό αλλά και η διάθεση των παραγόντων της σχετικής αγοράς να καταστήσουν προσιτή την πρόσβαση στις υπηρεσίες της στο μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων. Ο συνδυασμός των δυνατοτήτων των κινητών τηλεπικοινωνιών και του διαδικτύου αναβάθμισε την δυνατότητα των ανθρώπων τόσο για επικοινωνία αλλά και για την πρόσβαση στις προηγμένες υπηρεσίες του διαδικτύου.

Το εργαλείο για την εκμετάλλευση των υπηρεσιών αυτών είναι κυρίως οι έξυπνες συσκευές. Οι έξυπνες συσκευές κινητής τηλεφωνίας, (Smartphones), έχουν πλέον διεισδύσει σε μεγάλο βαθμό στην καθημερινότητα των ανθρώπων ανεξαρτήτως οικονομικής, κοινωνικής ή εκπαιδευτικής στάθμης. Η έρευνα που οδήγησε στην ανάπτυξη τους ξεκίνησε μετά την λήξη του Β' Παγκοσμίου πολέμου ενώ η πρώτη κλήση από κινητό τηλέφωνο πραγματοποιήθηκε στις 3 Απριλίου 1973¹. Το πρώτο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας αναπτύχθηκε και λειτούργησε στις αρχές της δεκαετίας του 1980. Η πρόσβαση σε αυτό γινόταν από ογκώδεις συσκευές πρώτης γενιάς 1G. Την δεκαετία του 1990 η ανάπτυξη της κινητής τηλεφωνίας υπήρξε αλματώδης και ξεκίνησε με την εμφάνιση του Global System for

¹ Ο δόκτωρ Μάρτιν Κούπερ της Motorola, πραγματοποίησε την πρώτη κλήση από κινητό τηλέφωνο με 25 εκατοστά και βάρος 900 γραμμάρια με τον κωδικό MotorolaDynaTAC.

Mobile Communications (GSM)². Οι συσκευές κινητής τηλεφωνίας έγιναν μικρότερες σε μέγεθος και είχαν την δυνατότητα να διαχειρίζονται την αποστολή και την λήψη σύντομων γραπτών μηνυμάτων (Short Message Service – SMS)³. Είχαν επίσης την δυνατότητα λήψης και αποθήκευσης φωτογραφιών. Την δεκαετία του 2000 εμφανίστηκαν οι έξυπνες συσκευές 3G με δυνατότητες διαχείρισης πολυμέσων και την λειτουργία εφαρμογών.

Οι συσκευές τρίτης γενιάς παρέχουν ένα ευρύ σύνολο δυνατοτήτων στους χρήστες τους. Οι κυριότερες από αυτές είναι:

- Η επικοινωνία με ήχο και κινούμενη εικόνα (video telephony)
- Πλοήγηση και διαχείριση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με μεγάλες ταχύτητες.
- Ενημέρωση για εξειδικευμένα και συγκεκριμένα θέματα (πχ εξέλιξη συγκεκριμένων γεγονότων) σε πραγματικό χρόνο από σχετικές υπηρεσίες.
- Αναπαραγωγή πολυμέσων σε υψηλή ποιότητα.
- Ηλεκτρονικές αγορές μέσω ταχέων εξειδικευμένων εφαρμογών του διαδικτύου.
- Μη εμπορικές συναλλαγές (πχ υπηρεσίες κοινής ωφέλειας).
- Διενέργεια τραπεζικών και λοιπών χρηματοοικονομικών συναλλαγών.
- Χρήση εφαρμογών με προσανατολισμό είτε την διασκέδαση είτε την παροχή υπηρεσιών στον τελικό χρήστη.

Η ανάπτυξη των συσκευών τρίτης γενιάς όπως επίσης και το σχετικά χαμηλό κόστος απόκτησης τους αλλά και των παρεχομένων υπηρεσιών για

² Το GSM είναι ένα κυψελοειδές ψηφιακό σύστημα κινητής τηλεφωνίας δεύτερης γενιάς (2G), το οποίο χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά σήματα και την τεχνική πολλαπλής πρόσβασης με διαχωρισμό του διαθέσιμου φάσματος συχνοτήτων σε ένα αριθμό καναλιών και την διαίρεση αυτών σε χρονοθυρίδες για την μετάδοση σημάτων.

³ SMS είναι υπηρεσία της κινητής τηλεφωνίας, με την οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αποστείλει ή να παραλάβει σύντομο γραπτό μήνυμα από άλλους χρήστες, στην οθόνη του κινητού του τηλεφώνου.

χρήση από αυτές συνέβαλαν στην ραγδαία εξάπλωση τους. Αιτία αυτού ήταν να δημιουργηθεί μία προσοδοφόρα αγορά γύρω από αυτές η οποία γενικά περιλαμβάνει:

- Την δημιουργία νέων συσκευών με αναβαθμισμένες δυνατότητες που ξεπερνούν τα στενά (πλέον) όρια της επικοινωνίας.
- Την παροχή έξυπνων και χρηστικών υπηρεσιών στους χρήστες τους.
- Την ασφαλή χρήση τους.
- Την ανάπτυξη λογισμικού.

Η παρακάτω εικόνα αποδίδει περιγραφικά την εξέλιξη των συσκευών κινητής τηλεφωνίας.



Εικόνα 1: Η εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων

Στα πλαίσια αυτά προτάθηκαν λειτουργικά συστήματα για έξυπνες συσκευές (στα πρότυπα των λειτουργικών συστημάτων των ηλεκτρονικών υπολογιστών). Τα χαρακτηριστικά των λειτουργικών συστημάτων ποικίλουν με αποτέλεσμα να δίστανται οι απόψεις για την καταλληλότητα ή την αποδοτικότητα του κάθε ενός από αυτά. Σήμερα το πιο διαδεδομένο λειτουργικό σύστημα για smartphones είναι το Android της Google, αφού

χρησιμοποιείται από την πλειοψηφία των χρηστών smartphones και αναπτύσσονται για αυτό μεγάλο πλήθος εφαρμογών καθημερινά. Για την ανάπτυξη των εφαρμογών του έχουν προταθεί διάφορα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού (eclipse, app inventor κα) τα οποία διευκολύνουν σε ικανοποιητικό βαθμό τον προγραμματιστή[1].

Στην παρούσα εργασία θα παρουσιαστεί η διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης μία εφαρμογής κατάλληλης να τρέξει σε περιβάλλον Android με την χρήση του Eclipse ADT. Με την εφαρμογή αυτή ο χρήστης της έξυπνης συσκευής θα μπορεί να πραγματοποιεί πολύπλοκές αριθμητικές πράξεις αλλά και να βλέπει τις γραφικές παραστάσεις συναρτήσεων μίας μεταβλητής.

Περιγραφή του Λειτουργικού Συστήματος Android

Γενικά

Πρόκειται για ένα σύνολο προγραμμάτων προορισμένου για λειτουργία σε κινητές συσκευές. Περιλαμβάνει:

- Λειτουργικό σύστημα
- Ενδιάμεσο Επίπεδο
- Εφαρμογές

Το Software Development Kit (SDK) του Android περιλαμβάνει όλα τα εργαλεία και Application Programming Interfaces (APIs) που είναι απαραίτητα για την σχεδίαση και ανάπτυξη εφαρμογών σε γλώσσα προγραμματισμού Java. Σε αυτό περιέχονται επίσης τα στοιχεία εκείνα που χρειάζονται για τη λειτουργία τηλεφώνων, smartphone και tablets. Είναι σχεδιασμένο να δημιουργεί διεπαφή, μέσω της οποίας οι τελικοί χρήστες επικοινωνούν με την κινητή συσκευή.

Αναπτύχθηκε από την Android, μία εταιρεία που στην συνέχεια εξαγοράστηκε και ενσωματώθηκε από την Google. Στοχεύει στην αποδοτική λειτουργία των κινητών συσκευών. Η ονομασία του προέρχεται από την Ελληνική λέξη ανδροειδής. Το λογότυπό της παριστάνει ένα ανδροειδής, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Εικόνα 2: Το λογότυπο του android

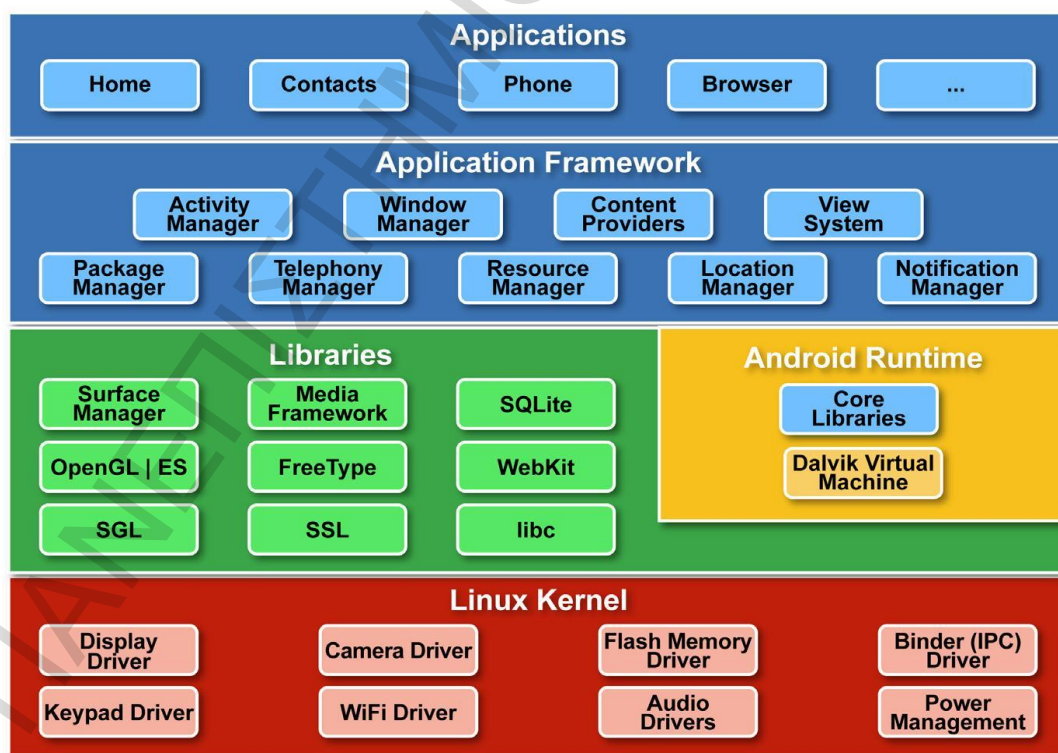
Η ανάπτυξη του και η διεισδυτικότητα του στην αγορά ήταν ραγδαία με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται στις μέρες μας από μεγάλο αριθμό μεγάλων κατασκευαστών συσκευών, μεταξύ των οποίων είναι η Samsung, η Motorola και η Sony Ericsson. Το ενδιαφέρον των προγραμματιστών για την ανάπτυξη android εφαρμογών παραμένει έντονο. Έτσι μεγάλος αριθμός δραστηριοποιούνται στην αγορά εφαρμογών για smart phones. Αποτέλεσμα αυτού είναι να υπάρχουν διαθέσιμες πολλές αξιόλογες εφαρμογές που μπορούν να λειτουργήσουν σε κινητές συσκευές που τρέχουν λειτουργικό σύστημα η android. Σημαντικό ρόλο στην διείσδυση του έπαιξε και η απόλυτη συμβατότητα του με τις δημοφιλείς υπηρεσίες της Google (Google maps, Google location κτλ). Ενισχυτικός παράγοντας της υιοθέτησης του από το κοινό των smart phones είναι το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των σχετικών εφαρμογών και υπηρεσιών παρέχονται εντελώς δωρεάν[2][7].

Αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική του περιγράφεται από τέσσερα επίπεδα. Τα επίπεδα αυτά είναι:

- Ο πυρήνας
- Οι βιβλιοθήκες
- Το πλαίσιο υποστήριξης εφαρμογών
- Το επίπεδο εφαρμογών.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των επιπέδων της αρχιτεκτονικής του περιγράφονται παρακάτω ενώ σχηματικά περιγράφεται στην ακόλουθη εικόνα:



Εικόνα 3: Αρχιτεκτονική Android

Πυρήνας Linux (Linux Kernel)

Το Android βασίζεται σε πυρήνα Linux για τις χαμηλού επιπέδου υπηρεσίες που παρέχει οι οποίες είναι:

- Διαχείριση των προγραμμάτων οδήγησης της συσκευής,
- Αποδοτική χρησιμοποίηση της μνήμης,
- Χρονοπρογραμματισμό των διεργασιών,
- εγκατάσταση και διατήρηση της δικτύωσης με την χρήση όλων των διαθέσιμων σχετικών τεχνολογιών

Βιβλιοθήκες (Libraries)

Στο επίπεδο αυτό περιλαμβάνονται οι εγγενείς βιβλιοθήκες και οι βιβλιοθήκες χρόνου εκτέλεσης.

Εγγενείς Βιβλιοθήκες (Internal)

Βιβλιοθήκες που χρησιμοποιούν οι λειτουργίες του έχουν αναπτυχθεί σε γλώσσα προγραμματισμού C/C++ και χρησιμοποιούνται με κατάλληλες διεπαφές της Java.

Βιβλιοθήκες Χρόνου Εκτέλεσης (Runtime)

Στο επίπεδο αυτό κατατάσσονται οι βασικές βιβλιοθήκες της Java που χρησιμοποιούνται και η εικονική μηχανή Dalvik η οποία είναι μία υλοποίηση μιας εικονικής μηχανής Java για φορητές συσκευές που αναπτύχθηκε από

την Google. Χαρακτηριστικό της είναι το γεγονός της χρήσης των πιο συνεκτικών τύπων αρχείων που παρουσιάζονται πιο αποδοτικά σε περιβάλλον συσκευών με περιορισμένους φυσικούς πόρους.

Πλαίσιο Υποστήριξης Εφαρμογών (Application Framework)

Περιέχονται οι λειτουργικές μονάδες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εφαρμογών. Υπάρχει ένα σύνολο από βασικές προεγκατεστημένες λειτουργίες που στην συνέχεια μπορεί να επεκταθούν από τον κατασκευαστή της έξυπνης συσκευής.

Οι βασικότερες λειτουργικές μονάδες του επιπέδου αυτού είναι οι ακόλουθες:

- **View System:** Παρέχει τα στοιχεία των γραφικών διεπαφών (πχ buttons, textboxes, links κα).
- **Content Providers:** Επιτρέπουν στις εφαρμογές την πρόσβαση στα δεδομένα άλλων εφαρμογών ή την διάθεση των δικών τους δεδομένων σε άλλες.
- **Resource Manager:** Τα στοιχεία ενός προγράμματος που δεν είναι κώδικας. Η μονάδες αυτές ρυθμίζουν την πρόσβαση σε αυτά.
- **Notification Manager:** Διαχειρίζεται τα μηνύματα που ανταλλάσσονται μεταξύ των εφαρμογών ή εκείνων που οι εφαρμογές παράγουν.
- **Activity Manager:** Ελέγχει τις δραστηριότητες της εφαρμογής κατά την λειτουργία της και διατηρεί μιας στοίβα που επιτρέπει την πλοήγηση στην πρότερες καταστάσεις των διεπαφών της.
- **Location Manager:** Δομική μονάδα που διατηρεί την θέση της συσκευής ανά πάσα στιγμή [3].

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Επίπεδο Εφαρμογών (Application)

Στο ανώτερο επίπεδο βρίσκονται οι εφαρμογές που χειρίζεται ο τελικός χρήστης. Βασικό τους χαρακτηριστικό είναι η διαφανής χρήση των λειτουργιών και των υπηρεσιών των κατωτέρων επιπέδων της αρχιτεκτονικής αποκρύπτοντας τις λεπτομέρειες υλοποίησης τους από τους τελικούς χρήστες.

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται συνοπτικά οι δυνατότητες των συσκευών κινητής τηλεφωνίας που λειτουργούν με λειτουργικό σύστημα Android.

Λειτουργία	Περιγραφή χαρακτηριστικών
Λειτουργίες Οθόνης	Προσαρμόζεται σε μεγάλη ανάλυση, δισδιάστατες ψηφιακές γραφικές βιβλιοθήκες, τρισδιάστατα γραφικά και παραδοσιακές απεικονίσεις οθόνης "έξυπνων" συσκευών κινητής τηλεφωνίας.
Αποθήκευση Δεδομένων	Χρησιμοποιείται το σύστημα διαχείρισης σχεσιακής βάσης δεδομένων SQLite για την αποθήκευση των δεδομένων
Συνδεσιμότητα	Υποστηρίζει όλες τις γνωστές τεχνολογίες ενσύρματης και ασύρματης σύνδεσης συμπεριλαμβανομένων των GSM/EDGE, CDMA, EV-DO, UMTS, Bluetooth, και WiFi.
Αποστολή μηνυμάτων	Ανταλλαγή μηνυμάτων με SMS και MMS.
Περιήγηση στον Ιστό	WebKit browser.
Υποστήριξη Java	Λογισμικό γραμμένο στην Java είναι δυνατόν να

Λειτουργία	Περιγραφή χαρακτηριστικών
	μεταγλωττιστεί και να εκτελεστεί στην εικονική μηχανή Dalvik.
Υποστήριξη Πολυμέσων	Υποστηρίζει τις εξής μορφές πολυμέσων: H.263, H.264, MPEG-4 SP, AMR, AMR-WB, AAC, HE-AAC, MP3, MIDI, OGG Vorbis, WAV, JPEG, PNG, GIF, BMP.
Επιπλέον υποστήριξη hardware	Παρουσιάζει συμβατότητα με κάμερες στατικής ή κινούμενης εικόνας, οθόνες αφής, GPS, αισθητήρες επιτάχυνσης, μαγνητόμετρα, δισδιάστατους καθώς και τρισδιάστατους επιταχυντές γραφικών.
Περιβάλλον Ανάπτυξης Λογισμικού	Περιλαμβάνει ένας προσομοιωτή συσκευής, εργαλεία για διόρθωση σφαλμάτων, μνήμη και εργαλεία ανάλυσης της απόδοσης του εκτελέσιμου λογισμικού καθώς και ένα επιπρόσθετο για το Eclipse.
Αγορά και Εγκατάσταση Εφαρμογών	Το Android Market είναι ένας κατάλογος εφαρμογών που μπορούν να μεταφορτωθούν και εγκατασταθούν στην συσκευή άμεσα μέσω ασύρματων καναλιών, χωρίς την χρήση υπολογιστή.
Οθόνη Αφής Πολλαπλών Σημείων	Το λειτουργικό Android είχε εξ ορισμού υποστήριξη για οθόνες πολλαπλών σημείων.

Τα πλεονεκτήματα του Android πηγάζουν από την ίδια την αρχιτεκτονική του. Στο κατώτερο επίπεδο της αρχιτεκτονική του βρίσκεται ο πυρήνας Linux ο οποίος δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικός σε φυσικούς πόρους. Το χαρακτηριστικό αυτό του επιτρέπει να εγκαθίσταται σε διαφορετικές πλατφόρμες υποβόσκοντος υλικού αλλά και να παρουσιάζει υψηλό βαθμό επεκτασιμότητας ώστε μελλοντικά να είναι ικανό να προσαρμοστεί σε νέες απαιτήσεις. Η χρήση πυρήνα Linux επίσης είναι ένας παράγοντας που

καθιστά το λειτουργικό σύστημα αρκετά αξιόπιστο. Σε βάθος χρόνου έχουν αναπτυχθεί και λειτουργήσει αξιόπιστα απαιτητικές εφαρμογές βασισμένες σε Linux για χρήση από κινητές συσκευές.

Η ανάπτυξη των εφαρμογών του γίνεται σε γλώσσα προγραμματισμού Java της οποίας το βασικότερο χαρακτηριστικό είναι ότι και αυτή δεν εξαρτάται από την πλατφόρμα του υλικού όπου τρέχουν τα προγράμματα της. Η φύση των εφαρμογών που αναπτύσσονται για Android παρουσιάζει σε υψηλό βαθμό προσαρμοστικότητα σε διαφορετικά είδη συσκευών. Επιπλέον παρέχει όλα τα εργαλεία για την αποδοτική διασύνδεση των συσκευών που υποστηρίζει είτε με ενσύρματα είτε με ασύρματα φυσικά μέσα.

Παρέχεται δωρεάν πρόσβαση στον κώδικα του ώστε να μπορούν τρίτοι προγραμματιστές να ενσωματώσουν πρόσθετες λειτουργίες, να επαναπροσδιορίσουν τον τρόπο εκτέλεσης δεδομένων λειτουργιών του.

Καταλυτικός παράγοντας για την υψηλή του αποδοχή είναι δυνατότητα του για πλήρη προσαρμογή του σε διεθνή πρότυπα λειτουργίας για κάθε επίπεδο της αρχιτεκτονικής του και η δυνατότητα που παρέχει για δωρεάν χρήση, ανάπτυξη και δημοσίευση εφαρμογών. Τα στοιχεία αυτά ήταν άλλωστε και ο αντικειμενικός σκοπός της Google κατά την σχεδίαση του.

Όσο αφορά την ασφάλεια, παρέχει ικανοποιητικό επίπεδο αφού ο πυρήνας Linux μπορεί να ελέγχει τις δικές του διαδικασίες αλλά και αυτές των εφαρμογών ανάλογα με τα δικαιώματα πρόσβασης που έχουν στους πόρους του συστήματος. Επιπροσθέτως παρέχει και διαδικασίες ελέγχου για τον περιορισμό των επιτρεπόμενων ενεργειών για κάθε μία διαδικασία που τρέχει[3][4].

Άλλα Λειτουργικά Συστήματα

BlackBerry

Η εταιρεία Research In Motion (RIM) παράγει τις έξυπνες συσκευές κινητής τηλεφωνίας γνωστές ως BlackBerry. Οι συσκευές αυτές τρέχουν το λειτουργικό σύστημα BlackBerry OS, το οποίο επίσης αναπτύσσεται από την RIM. Το λειτουργικό σύστημα BlackBerry είναι διαθέσιμο αποκλειστικά για συμβατές συσκευές. Δυνατό του σημείο είναι οι υπηρεσίες που παρέχει για την διαχείριση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και των άμεσων μηνυμάτων (instant messaging). Παράλληλα έχει επενδυθεί μεγάλη σπουδή για την ανάκτηση και αναπαραγωγή πολυμέσων και την εξατομίκευση των συσκευών και των εφαρμογών τους. Η πλατφόρμα Blackberry παρέχει υψηλού επιπέδου υποστήριξη σε εταιρικές εφαρμογές και για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται κυρίως σε τέτοιου είδους εφαρμογές. Γενικό χαρακτηριστικό των συσκευών της RIM είναι ότι δεν υποστηρίζουν αναβάθμιση του λογισμικού τους με αποτέλεσμα να είναι συμβατά αποκλειστικά με το αρχικό λειτουργικό της εκάστοτε συσκευής. Μία συσκευή BlackBerry φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Επίσης το ότι αποτελεί closed source λογισμικό δεν παροτρύνει τους προγραμματιστές να επιχειρούν την παραμετροποίηση τους και την ανάπτυξη εφαρμογών πάνω σε αυτό. Το λειτουργικό σύστημα αρχικά ήταν προγραμματισμένο σε γλώσσα C++ αλλά στην εξέλιξη του η ανάπτυξη του έγινε σε Java. Είναι έτσι προγραμματισμένο ώστε να έχει την δυνατότητα να ανταποκρίνεται σε πολλαπλές εργασίες ταυτόχρονα. Το λειτουργικό σύστημα έχει επίσης ένα Application Programming Interface (API). Με την χρήση κλάσεων API, παρέχεται η δυνατότητα σε προγραμματιστές να αναπτύξουν δικές τους εφαρμογές. Αυτές οι κλάσεις παρέχουν πρόσβαση σε τεχνολογίες που ενισχύουν την ανάπτυξη εφαρμογών που πέραν των άλλων θα μπορούν να συνεργάζονται με άλλες εφαρμογές περιλαμβανομένων των

ενσωματωμένων BlackBerry εφαρμογών. Οι προγραμματιστές εφαρμογών για BlackBerry συσκευές έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν εξελιγμένες διεπαφές API και να τις ενσωματώνουν στις εφαρμογές τους εύκολα. Επίσης παρέχονται δικτυακά API για την ανάπτυξη αντιστοίχων λειτουργιών στις εφαρμογές αλλά και API για την ενσωμάτωση λειτουργιών των συσκευών. Περιέχει επίσης Graphical User Interface (GUI) για την διάδραση του με τους χρήστες των κινητών συσκευών στις οποίες είναι εγκατεστημένο. Υπάρχουν επίσης ισχυρά εργαλεία για την ανάπτυξη διεπαφών με πιο δημοφιλή το GUI Builder for Blackberry Java Plug-in for Eclipse.



Εικόνα 4: Χαρακτηριστική Blackberry συσκευή

Στο τομέα της ασφαλείας δεν παρέχει κάποιας μορφής κρυπτογράφηση στις επικοινωνίες μεταξύ των συνδρομητών και των BlackBerry Internet services. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ασφάλεια των μεταδιδόμενων πληροφοριών να εξαρτάται αποκλειστικά από τις επιταγές ασφαλείας των πρωτοκόλλων 3G και 2G. Ωστόσο η ανταλλαγή δεδομένων μέσω του BlackBerry Enterprise Server γίνεται με κρυπτογράφηση 3DES ή AES. Όταν η επικοινωνία περιλαμβάνει BIS και BES τότε κρυπτογραφούνται

τα δεδομένα που περνάνε μέσω του BES. Όσο αφορά την ανταλλαγή των άμεσων μηνυμάτων αυτά κρυπτογραφούνται με Global PIN Encryption key που επιτρέπει στις συσκευές να μπορούν να κρυπτογραφούν και να αποκρυπτογραφούν τα διακινούμενα μηνύματα [5] [9].

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

iOS

Το λειτουργικό σύστημα iOS 4 είναι διαθέσιμο μόνο στις συσκευές της Apple. Αρχικά αναπτύχθηκε μόνο για το iPhone αλλά στην συνέχεια επεκτάθηκε και στην υποστήριξη iPod Touch και iPad. Στο τέλος του 2010 το iOS κατείχε το 16% της αγοράς των smartphones και κατείχε την τρίτη θέση στον σχετικό πίνακα. Βασίζεται στην άμεση αλληλεπίδραση του χρήστη με την οθόνη αφής της συσκευής. Με αυτόν τον τρόπο ο χειρισμός των συσκευών καθίσταται γρήγορος και απλός. Στηρίζεται στο Mac OS X και κατ' επέκταση στο UNIX. Διαχειρίζεται το υλικό της συσκευής όπου είναι εγκατεστημένο και παρέχει όλες εκείνες τις τεχνολογίες και μεθοδολογίες για την υλοποίηση εφαρμογών από τρίτους προγραμματιστές, μέσω του iOS Software Development Kit (SDK). Επίσης περιέχει προεγκατεστημένες ορισμένες εφαρμογές του συστήματος όπως η διαχείριση τηλεφωνικών κλήσεων, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και ο φυλλομετρητής safari. Το iOS Software Development Kit χρησιμοποιεί το Xcode⁴. Δίνει την δυνατότητα στους προγραμματιστές να δημιουργούν εφαρμογές και να τις δοκιμάζουν στο iPhone Simulator, ένα εργαλείο για την προσομοίωση λειτουργίας των εφαρμογών που αναπτύσσουν. Το SDK της Apple έχει ως απαιτήσεις συστήματος για να χρησιμοποιηθεί, έναν Intel Mac με λειτουργικό σύστημα Mac OS X Leopard ή και νεότερο. Τα Windows αλλά και παλιότερες εκδόσεις Mac OS X δεν υποστηρίζονται.

Το λειτουργικό σύστημα του iPhone στηρίζεται στο UNIX με αποτέλεσμα αρκετές από τις χαμηλού επιπέδου λειτουργίες να προέρχονται από τεχνολογίες ανοικτού κώδικα, αν και το ίδιο το iOS είναι λογισμικό κλειστού κώδικα. Το λογισμικό του λειτουργικού συστήματος είναι οργανωμένο σε μια στοίβα. Το κατώτερο στοιχείο της στοίβας αποτελεί ο πυρήνας Mach και οι οδηγοί (drivers) του υλικού της συσκευής κινητής τηλεφωνίας. Τοποθετημένα πάνω από αυτά βρίσκονται λειτουργίες πυρήνα

⁴ Το Xcode είναι ένα εξελιγμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών της Apple που περιλαμβάνει ένα σύνολο εργαλείων ανάπτυξης για εφαρμογές που προορίζονται για OS X και iOS.

και διεπαφές που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη ειδικευμένων εφαρμογών.

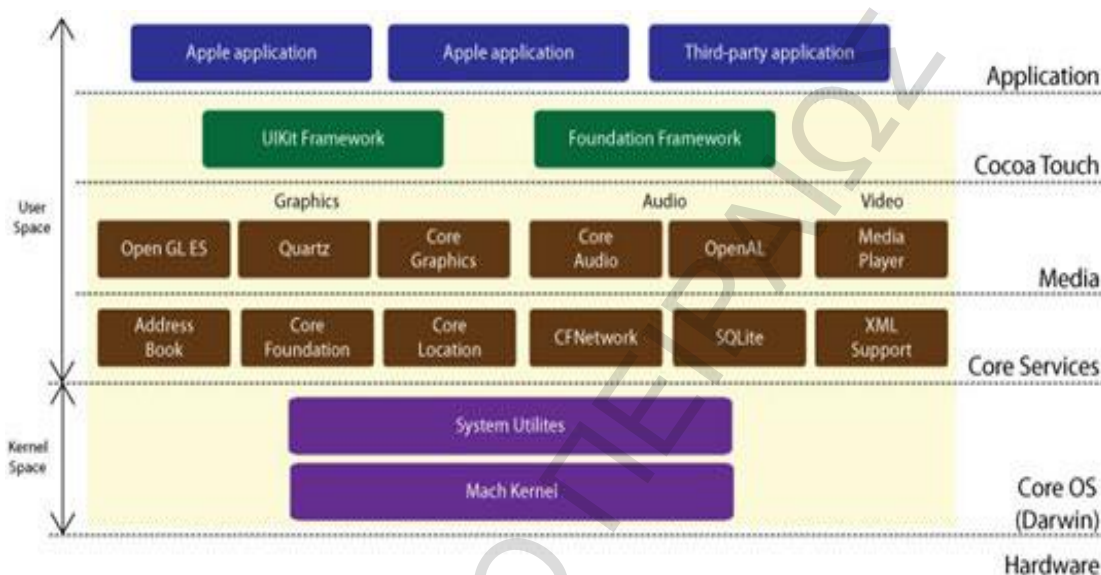
Η αρχιτεκτονική του λειτουργικού συστήματος διαρθρώνεται στα εξής επίπεδα:

- Το επίπεδο του υλικού μέρους (hardware) το οποίο έχει να κάνει με τα υλικά συστατικά μέρη της συσκευής όπως συσκευές εισόδου-εξόδου, επεξεργαστής και μνήμη.
- Το επίπεδο firmware αναφέρεται στον προγραμματισμό του κάθε chip ξεχωριστά.
- Το επίπεδο του επεξεργαστή που σχετίζεται με το σύνολο των εντολών ARM και με τον πίνακα διακοπών (interrupts) όπως αυτός ορίζεται κατά την διάρκεια εκκίνησης της συσκευής και αρχικοποίησης των drivers.
- Στο επίπεδο iPhone OS περιλαμβάνεται ο πυρήνας, οι drivers και οι υπηρεσίες που αποτελούν το λειτουργικό σύστημα που iPhone.
- Το επίπεδο Objective-C Runtime αποτελείται από τις αντίστοιχες δυναμικές βιβλιοθήκες αλλά και τις βασικές βιβλιοθήκες της C.
- Στο επίπεδο Frameworks/API περιλαμβάνονται τα cocoa touch⁵ και οι κλήσεις ανωτέρων επιπέδων.
- Στο υψηλότερο επίπεδο της αρχιτεκτονικής βρίσκεται το επίπεδο εφαρμογών (Application) όπου τοποθετούνται οι εφαρμογές που είναι εγκατεστημένες στην συσκευή. Στο επίπεδο αυτό το λογισμικό παίζει τον ρόλο του ενδιάμεσου μεταξύ του υλικού της συσκευής και των εφαρμογών που παρουσιάζονται στον χρήστη.

Οι εφαρμογές επικοινωνούν με το υλικό μέσω διεπαφών του συστήματος προκειμένου να προστατευθούν από αλλαγές που ενδεχομένως

⁵ Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο για την κατασκευή προγραμμάτων λογισμικού για iPod, iPad, iPhone. Εισάγει ένα επιπλέον επίπεδο αφαίρεσης στο iOS. Είναι γραμμένο σε Objective-C και επιτρέπει την χρήση υλικού και χαρακτηριστικών που δεν είναι διαθέσιμα σε MAC OS X.

να συμβούν στο υλικό επιτυγχάνοντας υψηλό βαθμό ανεξαρτησίας από αυτό. Σχηματικά η αρχιτεκτονική του παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 5: Αρχιτεκτονική ios

Η ανάπτυξη εφαρμογών προορισμένων για να λειτουργήσουν πάνω σε iOS περιλαμβάνει τέσσερα επίπεδα. Ανεβαίνοντας από τα κατώτερα επίπεδα στα ανώτερα μετακινούμαστε από τις βασικές τεχνολογίες που στηρίζονται όλες οι εφαρμογές προς πιο εξειδικευμένες.

Οι υπηρεσίες που υπάρχουν στα ανώτερα επίπεδα περιλαμβάνουν τις απαραίτητες αφαιρέσεις για την αποδοτικότερη ανάπτυξη προγραμμάτων που να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες των κατωτέρων επιπέδων.

- **Cocoa Touch:** Έτσι το επίπεδο των cocoa touch περιλαμβάνει το πλαίσιο για την βασική μορφή της εφαρμογής και υποστηρίζει μεθοδολογίες υψηλού επιπέδου, καθοδηγώντας την διαδραση του χρήστη με την εφαρμογή. Είναι γραμμένο σε Objective-C και διαχειρίζεται τα συμβάντα στην οθόνη της συσκευής, τα συμβάντα αλλαγή κλίσης της συσκευής (Accelerometer), την υποστήριξη κάμερας για την εφαρμογή, την ιεραρχία των προβαλλομένων στοιχείων στην οθόνη και την προσαρμογή των

τοπικών ρυθμίσεων της εφαρμογής. Έχει αναπτυχθεί πάνω σε Model View Controller (MVC).

- **Media:** Στο επίπεδο Media περιλαμβάνονται οι μεθοδολογίες ανάπτυξης στοιχείων πολυμέσων και δικτυακών λειτουργιών και παρέχονται πολλές δυνατότητες για ενσωμάτωση αρκετών μορφών πολυμέσων στην εφαρμογή. Χρησιμοποιείται το OpenAL (open audio library) που έχει την ικανότητα να παράγει υψηλής ποιότητας πολυδουαυλικό ήχο. Πραγματοποιούνται οι διαδικασίες εγγραφής και μείξης ήχου, αναπαραγωγή βίντεο. Υποστηρίζεται επίσης η σχεδίαση και υλοποίηση γραφικών δύο ή τριών διαστάσεων και η δημιουργία κινουμένων περιβαλλόντων χρήσης.

- **Core Services:** Στο επίπεδο αυτό παρέχονται υπηρεσίες συστήματος που χρησιμοποιούνται από τις εφαρμογές. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι ακόλουθες τεχνολογίες:

- **Block Objects:** Τμήματα λογισμικού γραμμένα σε C που ενσωματώνονται σε προγράμματα C ή Objective C και χρησιμοποιούνται κυρίως ως callbacks⁶ ή σε περιπτώσεις που απαιτείται ευελιξία του κώδικα και των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν.

- **Grand Central Dispatch (GCD):** Είναι τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την διαχείριση των διεργασιών μίας εφαρμογής.

- **In-App Purchase:** Παρέχει τις μεθοδολογίες για την συναλλαγή του χρήστη μιας εφαρμογής με το περιεχόμενο και τις υπηρεσίες που είναι διαθέσιμες.

- **SQLite:** Βιβλιοθήκη που βοηθάει την ενσωμάτωση μίας SQL βάσης δεδομένων στην εφαρμογή.

- **Υποστήριξη XML:** Παρέχει μεθοδολογίες για την ανάκτηση XML εγγράφων και την διαχείριση XML περιεχομένου.

⁶ Συνάρτηση που παρέχεται από τον IIS και επιτρέπει σε έναν Internet Server API (ISAPI) extension ή filter να έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο.

- Core OS: Στο επίπεδο Core OS περιλαμβάνονται τα χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά στα οποία στηρίζονται οι τεχνολογίες των ανωτέρων επιπέδων καθώς και το σύστημα που καλύπτει το περιβάλλον του πυρήνα τους drivers και τις χαμηλού επιπέδου διεπαφές του λειτουργικού συστήματος [8].

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Windows Phone 7

Το νέο λειτουργικό για κινητά από την Microsoft παρουσιάστηκε τον Οκτώβριο του 2010 επανασχεδιασμένο από την αρχή. Στοχεύει στην απλούστευση του χειρισμού της συσκευής που είναι εγκατεστημένο και της σύνδεσης σε τόπου κοινωνικής δικτύωσης στο διαδίκτυο. Δόθηκε επίσης σημασία στην παροχή καλαίσθητων και χρηστικών γραφικών διεπαφών χρήστη, στην λειτουργία των multitouch οθονών και στην παροχή δημοφιλών υπηρεσιών.

Παράλληλα με την ανάπτυξη του λειτουργικού συστήματος η Microsoft παρουσίασε και το Windows Marketplace για την υποστήριξη του. Περιλαμβάνει ένα περιβάλλον χρήσης το οποίο έχει δημιουργηθεί με την Metro. Υποστηρίζει πλήρως τις υπηρεσίες της Microsoft Windows Live, Zune, Xbox Live και το Bing. Υποστηρίζει επίσης υπηρεσίες τρίτων κατασκευαστών όπως Facebook και οι Google Accounts. Τα Windows Phone 7 Smartphones έχουν διασύνδεση με το Zune της Microsoft, Facebook, Windows LIVE καθώς και το Windows Phone Marketplace. Περιέχουν επίσης το office hub, ένα εργαλείο για την διασύνδεση της Windows Phone 7 συσκευής και της αντίστοιχης έκδοσης Microsoft Office στον υπολογιστή, Word Mobile, Excel Mobile, PowerPoint Mobile, OneNote Mobile, και SharePoint για την διαχείριση αρχείων του office[6].

Για τον προγραμματισμό σε αυτή την πλατφόρμα, οι εφαρμογές πρέπει να βασίζονται ή στο XNA, ένα σετ εργαλείων της Microsoft με διαχειρίσιμο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών, ή σε μια συγκεκριμένη έκδοση του Silverlight που να υποστηρίζει τα Windows Phone 7. Για την σχεδίαση και την προσομοίωση των εφαρμογών παρέχεται από την Microsoft μία επέκταση για το Visual Studio 2010, το Windows Phone Developer [10][11].

Σχεδίαση της εφαρμογής

Απαιτήσεις

Λειτουργίες

Οι λειτουργίες που θα εκτελεί η εφαρμογή θα είναι:

- Εκτέλεση Αριθμητικών Πράξεων
- Ανάπτυξη Γραφικών Παραστάσεων μίας μεταβλητής

Εκτέλεση Αριθμητικών Πράξεων

Ο χρήστης θα καταχωρεί αριθμητικά ψηφία και τελεστές (τουλάχιστον αυτούς που θα μπορεί να πληκτρολογήσει με την συσκευή που χρησιμοποιεί). Με την ολοκλήρωση της πληκτρολόγησης του θα μπορεί να ζητάει την εμφάνιση του αποτελέσματος αυτής. Αποτέλεσμα μπορεί να είναι ένας αριθμός ή ένα μήνυμα σφάλματος αν έχει γίνει κάποιο σφάλμα στην πληκτρολόγηση.

Ανάπτυξη Γραφικών Παραστάσεων μίας μεταβλητής

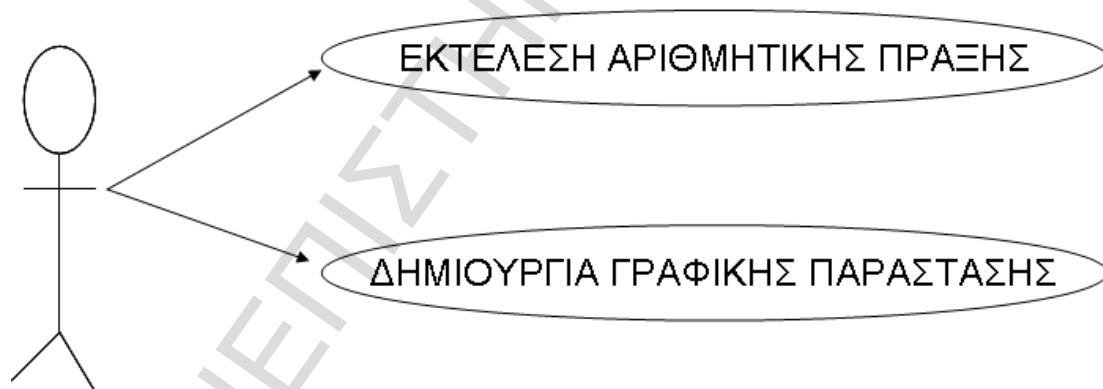
Ο χρήστης θα καταχωρεί αριθμητικά ψηφία, την μεταβλητής της συνάρτησης (x) και τελεστές (τουλάχιστον αυτούς που θα μπορεί να πληκτρολογήσει με την συσκευή που χρησιμοποιεί). Με την ολοκλήρωση της πληκτρολόγησης του θα μπορεί να ζητάει την εμφάνιση της γραφικής

παράστασης που περιγράφει την συνάρτηση που πληκτρολόγησε. Αποτέλεσμα μπορεί να είναι η γραφική παράσταση ή ένα μήνυμα σφάλματος αν έχει γίνει κάποιο σφάλμα στην πληκτρολόγηση.

Πιθανοί Χρήστες της Εφαρμογής

Οι πιθανοί χρήστες της εφαρμογής είναι όλοι οι πιθανοί χρήστες smart phones.

Τα παραπάνω αποτυπώνονται στο ακόλουθο use case διάγραμμα.



Εικόνα 6: Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης

Συνολική Λειτουργία της Εφαρμογής

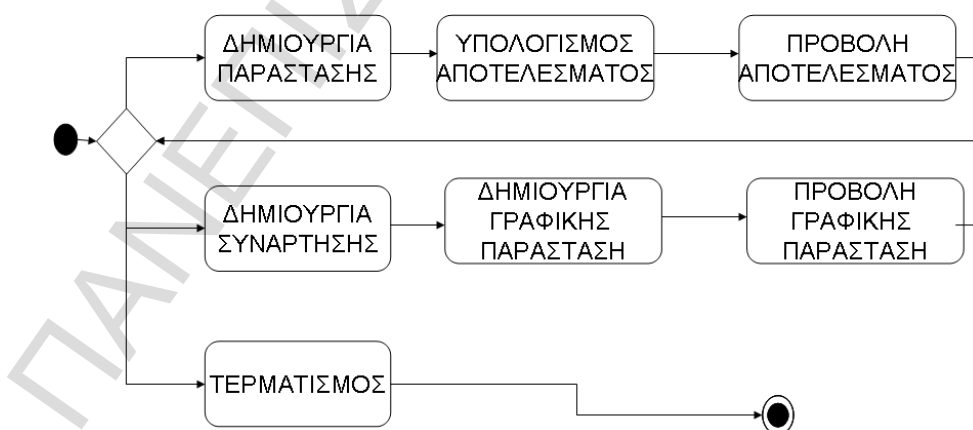
Ο χρήστης με την είσοδο του στην εφαρμογή θα μπορεί να επιλέξει το αν πρέπει να εκτελεστούν οι αριθμητικές πράξεις μία αριθμητικής παράστασης, αν πρέπει να δημιουργεί η γραφική παράσταση μία συνάρτησης μίας μεταβλητής ή θα πρέπει η συσκευή να τερματιστεί.

- Στην πρώτη περίπτωση καταγράφει την αριθμητική πράξη. Με την ολοκλήρωση της καταγραφής της επιλέγει την εμφάνιση του αποτελέσματος. Στην συνέχεια επιστέφει στις αρχικές του επιλογές που είχε με την εκκίνηση της εφαρμογής.

- Στην δεύτερη περίπτωση καταγράφει την συνάρτηση. Με την ολοκλήρωση της καταγραφής της επιλέγει την εμφάνιση της γραφικής της παράστασης οπότε αυτή δημιουργείται και εμφανίζεται.. Στην συνέχεια επιστέφει στις αρχικές του επιλογές που είχε με την εκκίνηση της εφαρμογής.

- Τέλος στην τρίτη περίπτωση τερματίζεται η εφαρμογή.

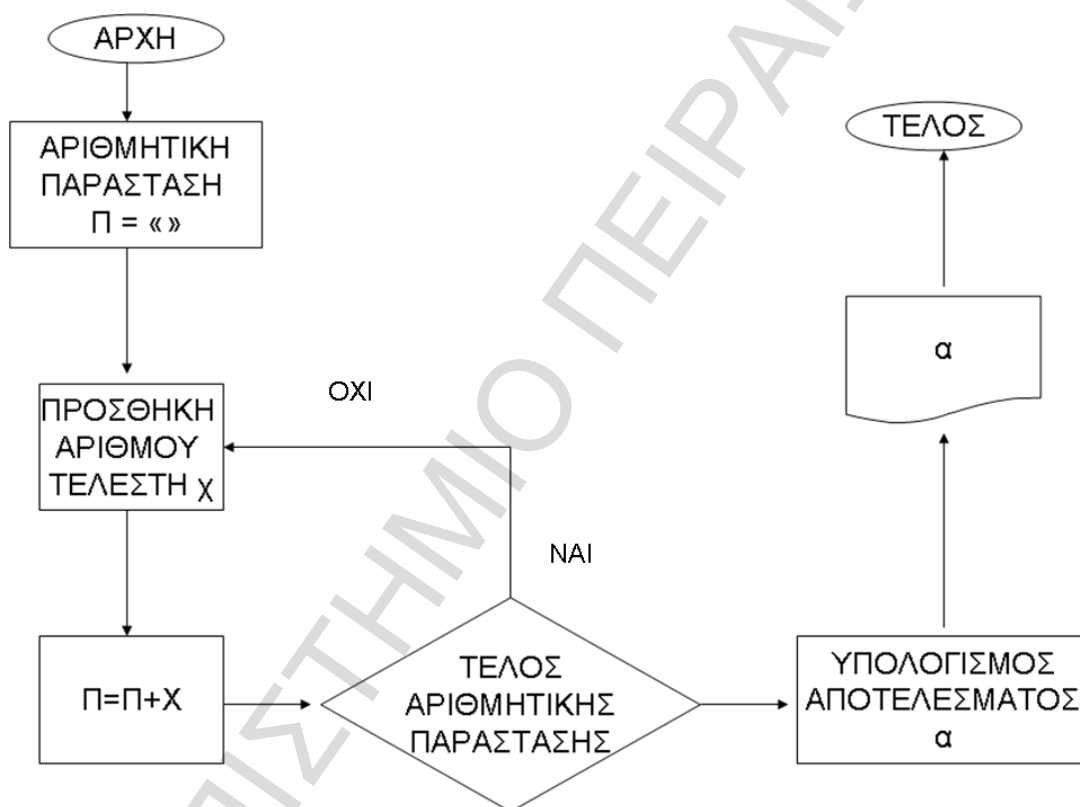
Η λειτουργία της εφαρμογής αποτυπώνεται διαγραμματικά στην ακόλουθο διάγραμμα καταστάσεων.



Εικόνα 7: Διάγραμμα Καταστάσεων Εφαρμογής

Λειτουργία Εκτέλεσης Αριθμητικών Πράξεων

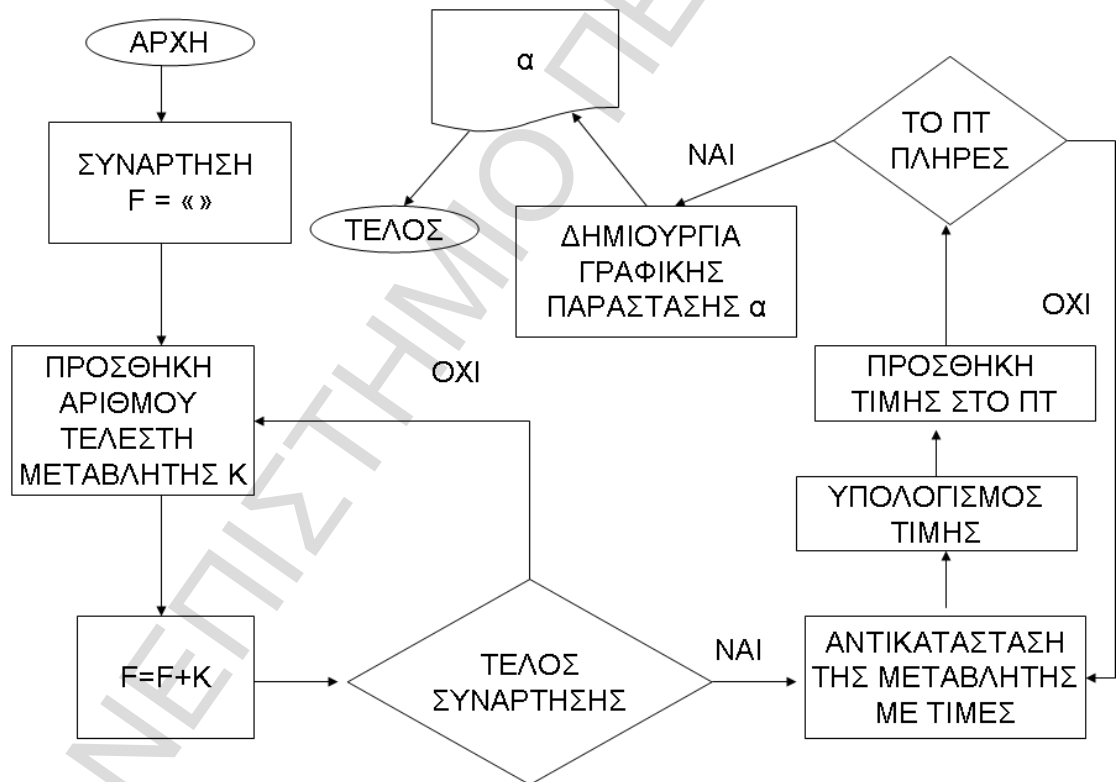
Κατά την λειτουργία αυτή ο χρήστης καταχωρεί τα αριθμητικά ψηφία και τους τελεστές που απαρτίζουν την αριθμητική παράσταση. Όταν ολοκληρώσει την πληκτρολόγηση ζητάει την εμφάνιση του αποτελέσματος αυτής. Η ροή αυτή καταγράφεται στο ακόλουθο διάγραμμα ροής.



Εικόνα 8: Διάγραμμα Ροής για τον υπολογισμό αριθμητικών παραστάσεων

Λειτουργία Ανάπτυξης Γραφικής Παράστασης Συνάρτησης

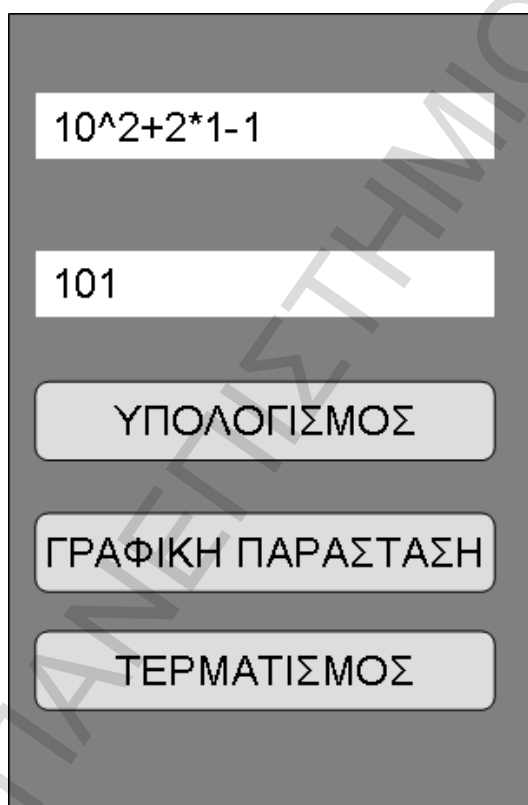
Κατά την λειτουργία αυτή ο χρήστης καταχωρεί τα αριθμητικά ψηφία, την μεταβλητή (με το σύμβολο x) και τους τελεστές που απαρτίζουν τον μαθηματικό τύπο της συνάρτησης. Όταν ολοκληρώσει την πληκτρολόγηση ζητάει την εμφάνιση γραφικής της παράστασης. Η εφαρμογή εφαρμόζει ορισμένες τιμές στην μεταβλητή της συνάρτησης. Οι τιμές που προκύπτουν είναι εκείνες που χρησιμοποιούνται για να διαμορφωθεί η γραφική παράσταση η οποία και εμφανίζεται στην οθόνη. Η ροή αυτή καταγράφεται στο ακόλουθο διάγραμμα ροής.



Εικόνα 9: Διάγραμμα Ροής για την λειτουργία της δημιουργίας γραφικής παράστασης

Σχεδίαση διεπαφών

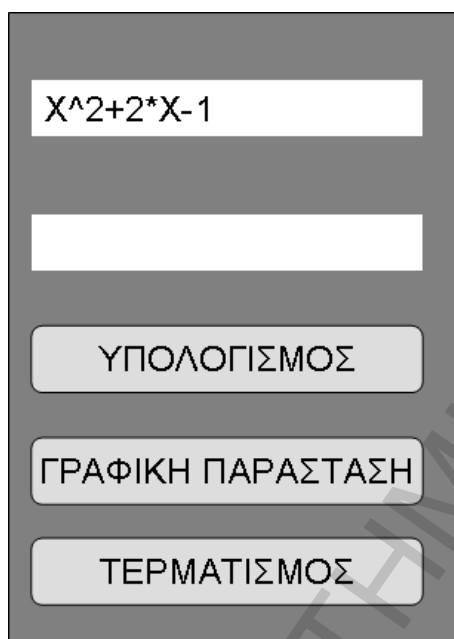
Η εφαρμογή σχεδιάστηκε να λειτουργεί με δύο μόνο διεπαφές. Στην πρώτη ο χρήστης έχει την δυνατότητα να προσδιορίσει τη αριθμητική παράσταση που επιθυμεί να υπολογίσει. Στην συνέχεια στην ίδια διεπαφή έχει την δυνατότητα να κάνει κλικ στο πλήκτρο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ οπότε και σε κατάλληλο textbox υπολογίζεται το αποτέλεσμα της. Στην επόμενη εικόνα φαίνεται η χρήση αυτή της διεπαφής. Χαρακτηριστικό είναι ότι η λειτουργία του υπολογισμού ολοκληρώνεται σε μία μόνο διεπαφή. Το σκαρίφημα διεπαφή φαίνεται στη επόμενη εικόνα.



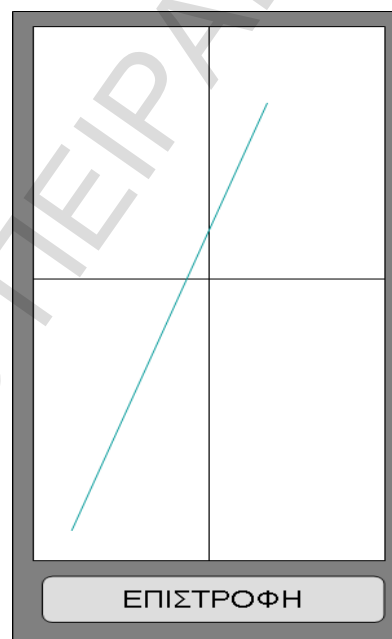
Εικόνα 10: Σχέδιο διεπαφής 1β

Για την δημιουργία γραφικής παράστασης ο χρήστης χρειάζεται να καταγράψει την συνάρτηση σε textbox στην συνέχεια θα επιλέξει να κάνει

κλικ στο πλήκτρο γραφική παράσταση οπότε σε επόμενη οθόνη θα παρουσιαστεί η γραφική παράσταση που έδωσε. Η πρώτη διεπαφή για την λειτουργία θα έχει την μορφή που φαίνεται στη Εικόνα 8 ενώ η διεπαφή στην οποία προβάλλεται η γραφική παράσταση θα έχει την μορφή που φαίνεται στην εικόνα 9. Στην ίδια διεπαφή βρίσκεται και ένα πλήκτρο για την επιστροφή στην πρώτη διεπαφή.



Εικόνα 11: Σχέδιο διεπαφής 1



Εικόνα 12: Σχέδιο διεπαφής 2

Ανάπτυξη με Eclipse

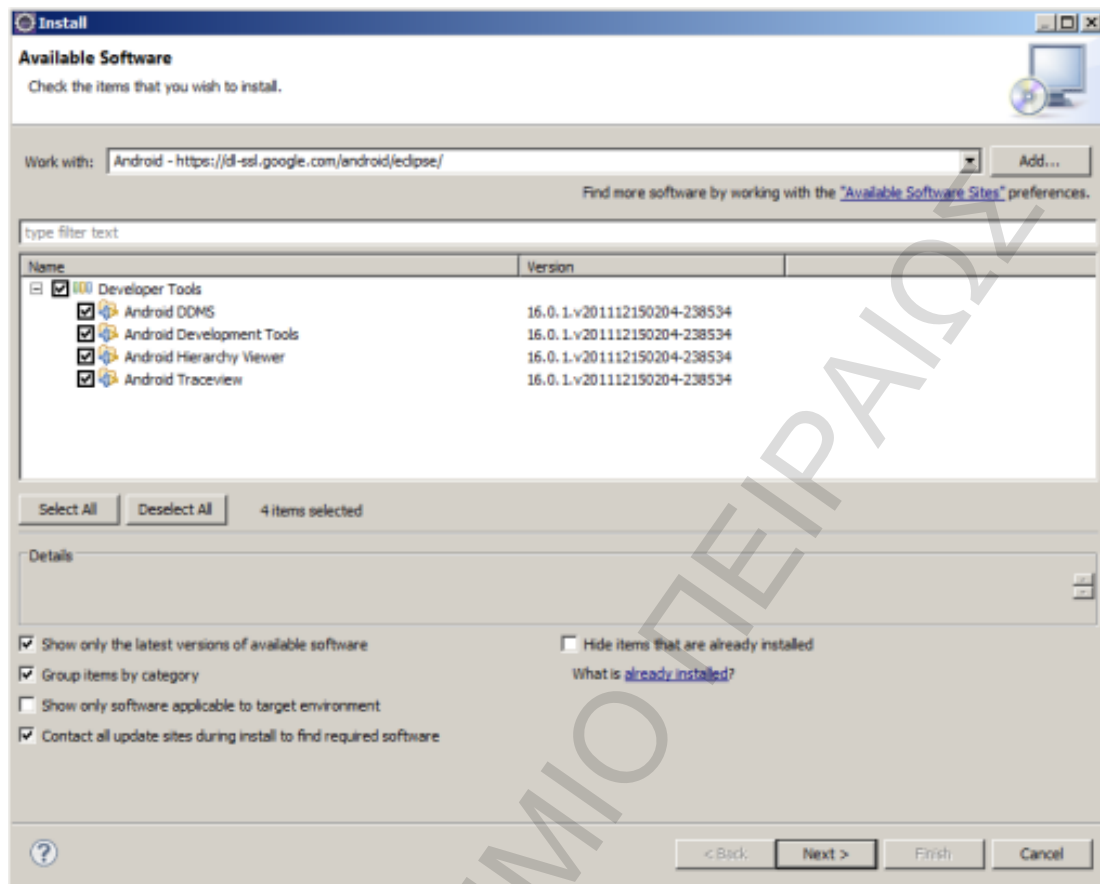
Εγκατάσταση του Eclipse ADT

Η εγκατάσταση γίνεται μέσω του Android Development Tools (ADT) πρόσθετου (plug-in) στο Eclipse IDE. Το Eclipse τρέχει μέσω του Java runtime environment (JRE), το οποίο υπάρχει δωρεάν διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο της Oracle.

Για την ανάπτυξη android εφαρμογών χρειάζεται να γίνει η λήψη του Eclipse από το <http://www.eclipse.org/downloads> και να ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία.

Εγκατάσταση Android Developer Tools

- Κλικ στο Help -> Install New Software ...
- Πατάμε το Add στο νέο παράθυρο και στο Name βάζουμε ότι θέλουμε ενώ στο Location αντιγράφουμε αυτή τη διεύθυνση: <https://dl-ssl.google.com/android/eclipse>
- Κάνουμε check σε όλα τα κουτάκια και πατάμε Next, και περιμένουμε να τελειώσει η διαδικασία, download αρχείων και ενημέρωση του Eclipse.



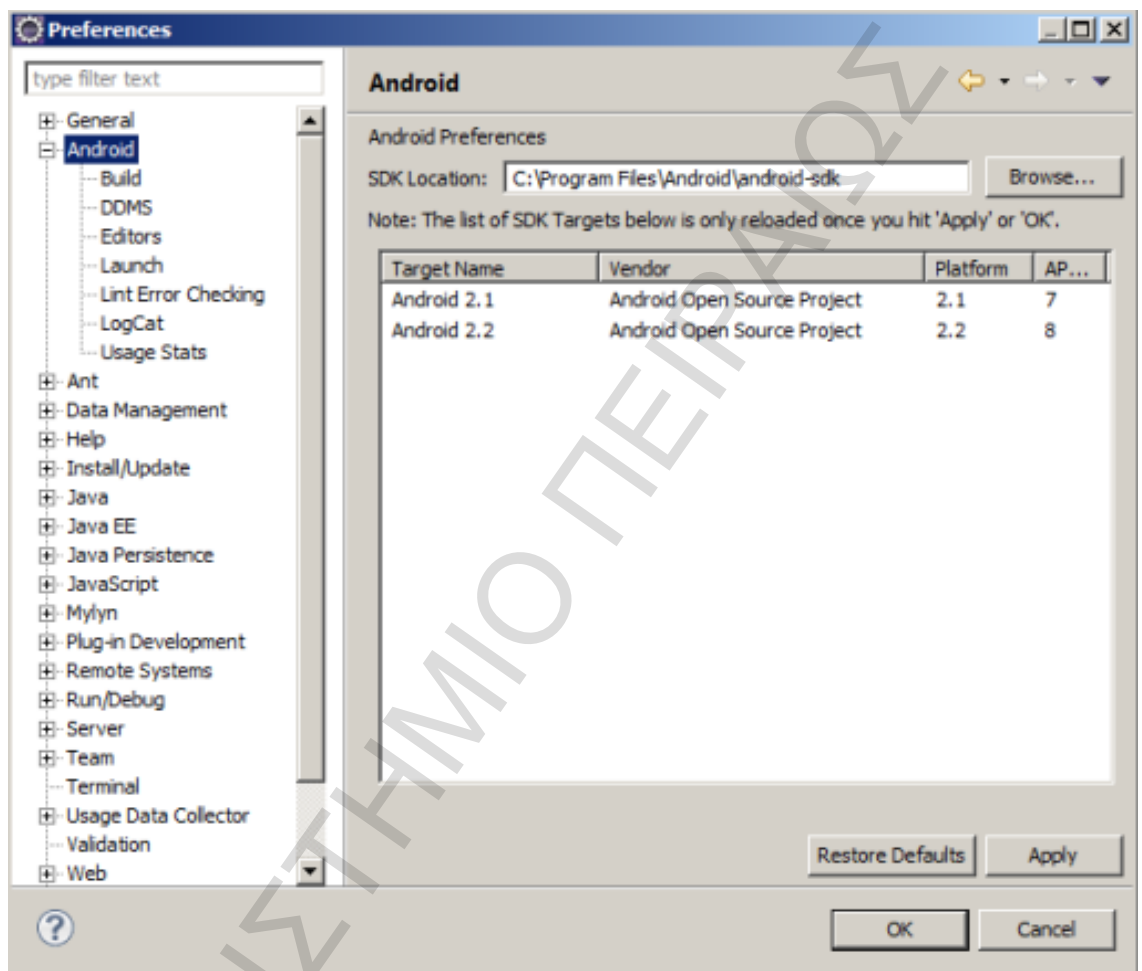
Εικόνα 13: Εγκατάσταση του Eclipse Android Developers Tools

- Ακολούθως πατάμε Next αποδοχή στους Όρους Χρήσης και Finish.

Εγκατάσταση Android SDK και πακέτα εκδόσεων του Android

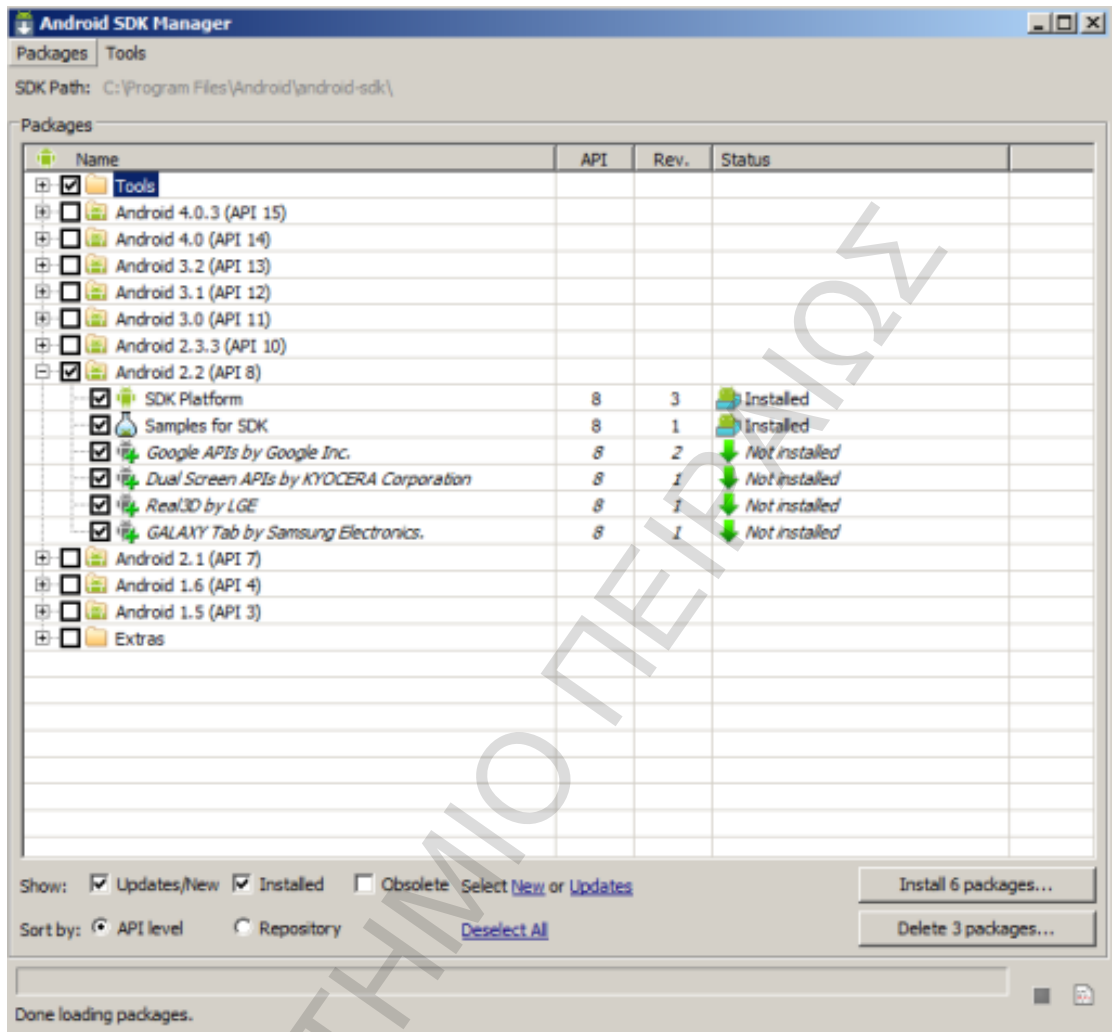
- Κατεβάζουμε το Android SDK από το <http://developer.android.com/sdk/index.html>, και το κάνουμε εγκατάσταση. Κάνουμε uncheck το Start Android SDK now.

- Στο Eclipse, και Window -> Preferences και στο SDK Location, βάζουμε το φάκελο στον οποίο κάναμε προηγούμενος εγκατάσταση το Android SDK.



Εικόνα 14: Εγκατάσταση του Android SDK I

- Στο Eclipse, Window -> Android SDK Manager
- Πατάμε Install Packages, και περιμένουμε να τελειώσει η διαδικασία [14].

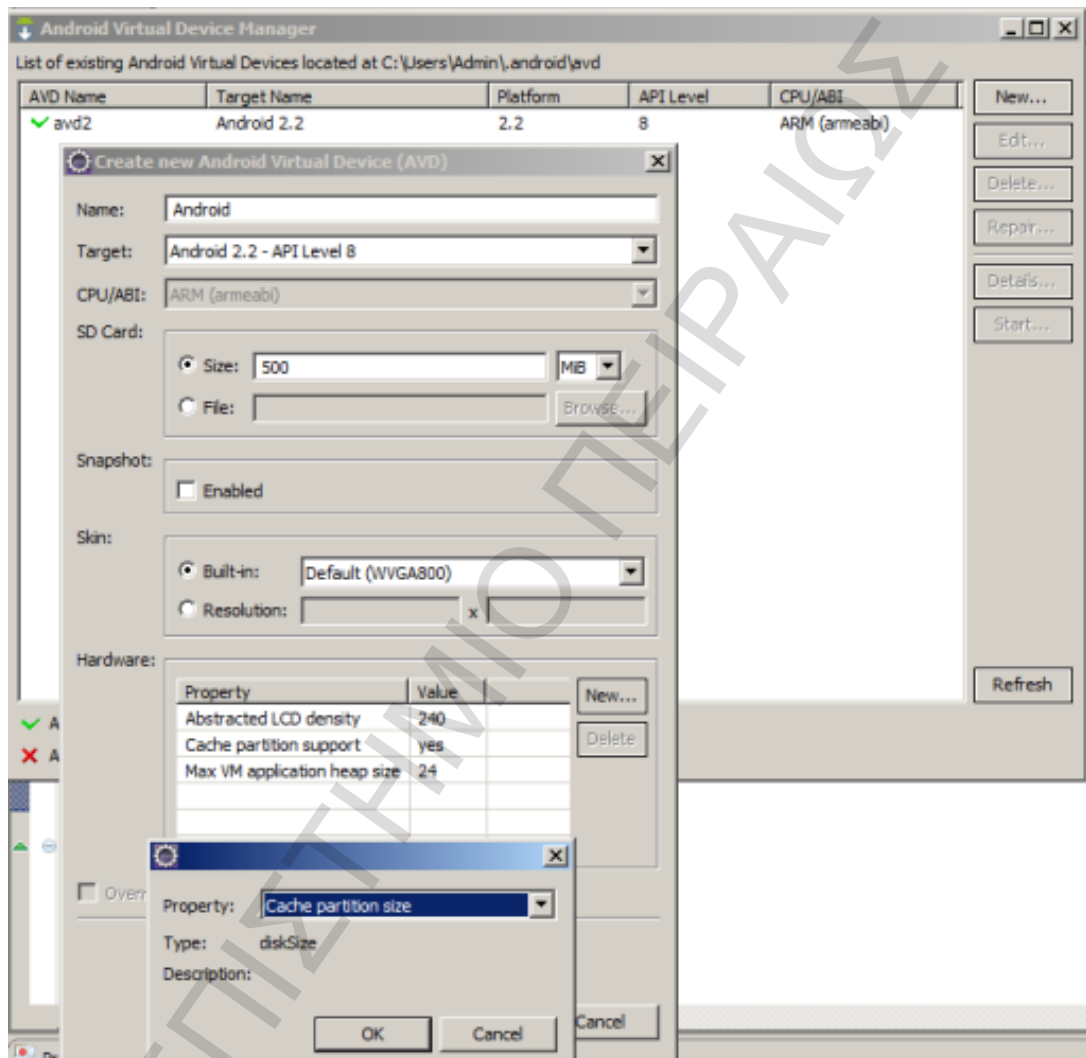


Εικόνα 15: Εγκατάσταση του Android SDK II

Δημιουργία του προσομοιωτή (emulator)

- Στο Eclipse, Window -> AVD Manager
- Πατάμε New, και συμπληρώνουμε τα πεδία.
- Target: Η έκδοση στην οποία θα αναπτύξουμε το πρόγραμμα.
- SD Card – Size: Το μέγεθος τις διαθέσιμης μνήμης για το πρόγραμμα.
- Skin – Built in: είναι η ανάλυση της οθόνης (κινητού).

- Hardware: Εδώ διαλέγουμε το υλικό που θα χρησιμοποιήσουμε στο πρόγραμμα μας, πχ, κάμερα, μνήμη cache, κλπ [13][14].



Εικόνα 16: Δημιουργία Emulator

Εγκατάσταση Απαραίτητων Βιβλιοθηκών

Βιβλιοθήκη MathEval

Για να λειτουργήσει αποδοτικά η εφαρμογή απαιτείται να γίνει parsing της αριθμητικής παράστασης ή της συνάρτησης που καταχωρεί ο χρήστης. Αυτό μπορεί να γίνει με την java βιβλιοθήκη MathEval ή οποία είναι διαθέσιμη δωρεάν.

Πρόκειται για έναν ισχυρό parser ο οποίος δημιουργήθηκε για να καλύψει την ανάγκη για αποδοτική και ασφαλή αποτύπωση των μαθηματικών εκφράσεων που γράφονται με τρόπο που βρίσκεται κοντά στην φυσική γλώσσα σε τρόπο απολύτως κατανοητό από τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Με τον όρο αποδοτική εννοείται ότι ο parser θα πρέπει να περιλαμβάνει το σύνολο των τελεστών αλλά και να προβλέπει όλους τους τρόπους γραφής των αριθμητικών και των μαθηματικών εκφράσεων. Με τον όρο ασφαλή εννοείται ότι το αποτέλεσμα που παρέχει ο parser θα πρέπει να ταυτίζεται εννοιολογικά με αυτό που έχει καταγραφεί στο αρχικό string. Για παράδειγμα ο parser θα πρέπει να λαμβάνει σαν είσοδο το:

$[(10 + 2)^2]/12$

Να εκτελεί την πράξη

$((10+2)*(10+2))/12$

Και να επιστρέφει το αποτέλεσμα 12

Στο διαδίκτυο υπάρχουν αρκετές λύσεις για το πρόβλημα αυτό. Ωστόσο η βιβλιοθήκη MathEval έχει το πλεονέκτημα ότι δεν κάνει κατάχρηση

των διατιθεμένων πόρων. Το στοιχείο αυτό γίνεται περισσότερο σημαντικό όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε μία εφαρμογή android δηλαδή σε συσκευές με περιορισμένη διαθέσιμη μνήμη.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της MathEval είναι:

- Υποστηρίζει όλους τους βασικούς τελεστές που μπορούν να γραφούν με ένα qwerty πληκτρολόγιο (^,*,x,/,÷,%,+,-)
- Αποδοτική ιεράρχηση των πράξεων με την χρήση των παρενθέσεων
- Υπονοούμενη εκτέλεση πολλαπλασιασμών εντός αγκυλών
- Καλή συμπεριφορά στην χρήση εκθετικών εκφράσεων
- Υποστήριξη δεκαεξαδικών αριθμών με τη χρήση του προθέματος 0x.
- Υποστηρίζει σταθερές και μεταβλητές τιμές.
- Χρησιμοποιεί επεκτάσιμους τελεστές
- Χρησιμοποιεί επεκτάσιμες συναρτήσεις.

Ένα δείγμα κώδικα java που χρησιμοποιεί συναρτήσεις της βιβλιοθήκης φαίνεται παρακάτω.

```
MathEval math=new MathEval();

math.setVariable("Top", 5);
math.setVariable("Left", 20);
math.setVariable("Bottom",15);
math.setVariable("Right", 60);

System.out.println("Middle: "+math.evaluate("floor((Right+1-Left)/2)");
```

Η λειτουργία της βασίζεται στην ανάγνωση της συμβολοσειράς εισόδου και αρχικά την αναζήτηση των τελεστών που περιλαμβάνονται. Όταν βρεθεί ένας τελεστής, αν η προτεραιότητα του είναι μεγαλύτερη από εκείνη κάποιου άλλου που βρίσκεται στην αναμονή, τότε γίνεται αναδρομή σε μια υποέκφραση από την τρέχουσα θέση μέχρι το τέλος της τρέχουσας υποέκφρασης. Εάν εντοπιστεί κάποια υπο-έκφραση σε παρένθεση τότε επίσης εκτελείται αναδρομή για να υπολογιστεί. Σε διαφορετική περίπτωση εκτελείται η τρέχουσα πράξη και ο νέο-ανακαλυφθέντας τελεστής γίνεται ο τρέχων. Αν ο νέος τρέχων τελεστής δεν έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα από τον πρώτο που αναμένει στην ουρά ή αν έχει ολοκληρωθεί η υπο-έκφραση γίνεται επιστροφή στην τιμή του αριστερού μέλους. Όταν η διαδικασία επιστρέφει στην κορυφή της αναδρομή σημαίνει ότι η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί. Βασική συνάρτηση της βιβλιοθήκης είναι η `function_evaluate` που υλοποιεί την προαναφερθήσα διαδικασία.

Πολύ σημαντική επίσης είναι η δυνατότητα που παρέχεται στον προγραμματιστή που θα την χρησιμοποιήσει, να ορίσει δικούς του τελεστές και πράξεις ή να επαναπροσδιορίσει τους ήδη υπάρχοντες. Στο επόμενο παράδειγμα παρουσιάζει την εισαγωγή στην κλάση του προσδιορισμού της σημασίας του τελεστή ! για τον υπόλογοισμο του παραγοντικού ενός ακεραίου αριθμού[15].

```
mathEval.setOperator(new MathEval.Operator('!',90,90,MathEval.LEFT_SIDE,new
MathEvalHandler()));

...

public class MathEvalHandler
    extends Object
    implements MathEval.OperatorHandler
{
```

```

        public double evaluateOperator(double lft, char opr, double rgt) throws
ArithmeticException {
        switch(opr) {
        case '!': {
            if(lft<0) {
                throw new ArithmeticException("Cannot calculate factorial of negative
number");
            }
            else if(lft<2) {
                return 1;
            }
            else {
                int tot=2;
                for(int xa=3; xa<=lft; xa++) { tot*=xa; }
                return tot;
            }
        } // returns
        default: {
            throw new ArithmeticException("Operator '"+opr+"' not supported in custom
operator implementation");
        } // throws
        } }
    }
}

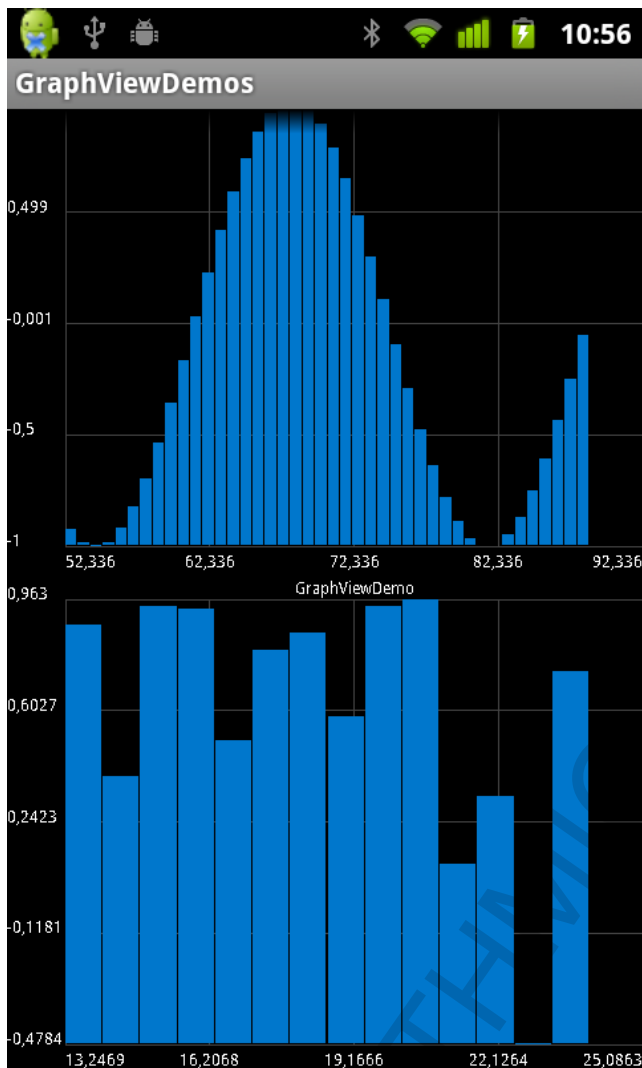
```

Βιβλιοθήκη GraphView

Πρόκειται για μία java που παρέχει πλήρη και αποδοτικά API για την εμφάνιση στις διεπαφές των android εφαρμογών γραφημάτων. Οι δυνατότητες απεικόνισης που προσφέρει περιλαμβάνουν:

- Δυνατότητα απεικόνιση Line Chart και Bar Chart.
- Δυνατότητα σχεδιασμού πολλαπλών σειρών δεδομένων στα οποία μπορεί να αντιστοιχίζεται ένα διαφορετικό χρώμα.
- Δυνατότητα εμφάνισης υπομνήματος για την επεξήγηση των δεδομένων του γραφήματος.
- Δυνατότητα εμφάνισης ετικετών που αντιστοιχίζονται στα στοιχεία του γραφήματος. Οι ετικέτες μπορεί να τοποθετηθούν στο γράφημα με διάφορους τρόπους.
- Δυνατότητα εμφάνισης ετικετών για τους άξονες του γραφήματος.
- Υποστήριξη διαφορετικών συχνοτήτων δεδομένων
- Δυνατότητα περιορισμού του μεγέθους του παραθύρου εμφάνισης του γραφήματος ώστε να εμφανίζεται μόνο το μέρος εκείνο που έχει ενδιαφέρον.
- Δυνατότητα μετακίνησης του παραθύρου εμφάνισης του γραφήματος.
- Δυνατότητα προσαρμογής όλων των αισθητικών χαρακτηριστικών εμφάνισης

Στο παρακάτω παράδειγμα φαίνεται ο τρόπος για την ενσωμάτωση ενός απλού γραφήματος σε εφαρμογή android. Το γράφημα που προκύπτει θα έχει την παρακάτω μορφή:



Ο κώδικας που καταγράφεται έχει όπως παρακάτω:

```

GraphViewSeries exampleSeries = new GraphViewSeries(new GraphViewData[] {
    new GraphViewData(1, 2.0d)
    , new GraphViewData(2, 1.5d)
    , new GraphViewData(3, 2.5d)
    , new GraphViewData(4, 1.0d)
});

GraphView graphView = new LineGraphView(
    this // context
    , "GraphViewDemo" // heading
);
graphView.addSeries(exampleSeries); // data

LinearLayout layout = (LinearLayout) findViewById(R.id.layout);

```

```
layout.addView(graphView);
```

Σε αυτό το απόσπασμα κώδικα ένα αντικείμενο `GraphViewSeries` δημιουργείται. Για αυτό δημιουργείται ένας πίνακας που περιλαμβάνει τα δεδομένα που απεικονίζονται στο γράφημα και ενσωματώνεται στο αντικείμενο `GraphViewSeries`. Στην συνέχεια δημιουργείται ένα αντικείμενο `GraphView` τύπου `Line Graph` το οποίο θα τοποθετηθεί στο τρέχον `context`, θα έχει τίτλο `GraphView`. Σε αυτό το αντικείμενο τοποθετείται ο πίνακας των σχετικών δεδομένων. Στην συνέχεια ενσωματώνεται στο `layout` που έχει τοποθετηθεί στην διεπαφή για την απεικόνιση του γραφήματος [12].

Λειτουργία Υπολογισμού Αριθμητικών Παραστάσεων

Η λειτουργία αυτή χειρίζεται την είσοδο που δέχεται από τον χρήστη, το επεξεργάζεται και στην συνέχεια εμφανίζει το αποτέλεσμα στην διεπαφή της.

Η επεξεργασία περιλαμβάνει την αξιολόγηση και μετασχηματισμό της με την βιβλιοθήκη MathEval. Αν η παράσταση που δόθηκε είναι έγκυρη, οι αριθμητικές πράξεις που θα εκτελέσει θα αποδώσουν το τελικό αποτέλεσμα.

Λειτουργία Εμφάνισης Παράστασης μίας μεταβλητής

Κατά την λειτουργία αυτή γίνεται επεξεργασία της συμβολοσειράς που εισάγει ο χρήστης. Η εφαρμογή κρατάει σε πίνακα 100 θέσεων τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την αντικατάσταση του χαρακτήρα «χ» που αντιστοιχεί στην μεταβλητή της συνάρτησης. Η αριθμητική παράσταση που θα προκύψει θα υποστεί επεξεργασία με την βιβλιοθήκη MathEval ώστε, αν είναι έγκυρη, να παράξει το αποτέλεσμά της. Ο πίνακας θα χρησιμοποιηθεί από ένα αντικείμενο GraphView ώστε να δημιουργηθεί η γραφική παράσταση της συνάρτησης.

Κώδικας της εφαρμογής

Το eclipse με την δημιουργία νέου έργου Android εφαρμογής σχηματίζει το δένδρο των αρχείων της εφαρμογής. Ο προγραμματιστής στην συνέχεια πρέπει να προσθέσει τις διεπαφές που χρειάζεται για την υλοποίηση των λειτουργιών της. Τον κώδικα που θα καθορίσει την λειτουργητότητα της στα παρακάτω αρχεία:

- Τα xml αρχεία που καθορίζουν την μορφή των διεπαφών. Τα αρχεία αυτά είναι activity_graph.xml, activity_main.xml.

- Τα java αρχεία που καθορίζουν την συμπεριφορά των διεπαφών της εφαρμογής. Τα αρχεία αυτά είναι τα GraphActivity.java και MainActivity.java
- Το αρχείο AndroidManifest.xml το οποίο συντονίζει την λειτουργία της.

Επίσης χρειάζεται να προστεθεί το αρχείο MathEval.java και το αρχείο GraphView.jar που λαμβάνονται από το διαδίκτυο. Στο Παράρτημα Α φαίνονται τα περιεχόμενα των αρχείων στα οποία επεμβαίνει ο προγραμματιστής.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

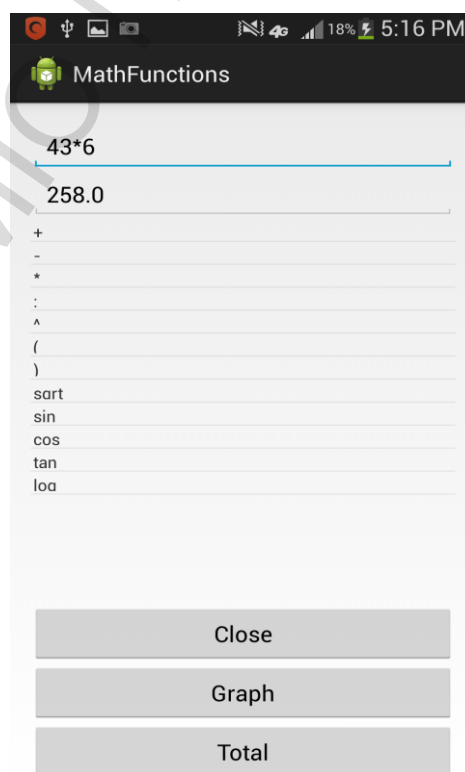
Χρήση της Εφαρμογής

Λειτουργία Υπολογισμού Αριθμητικών Παραστάσεων

Κατά την λειτουργία αυτή ο χρήστης πληκτρολογεί την αριθμητική παράσταση που τον ενδιαφέρει. Αυτήν μπορεί να την πληκτρολογήσει χρησιμοποιώντας το εικονικό πληκτρολόγιο της αλλά και επιλέγοντας κατάλληλους τελεστές από το list box που περιλαμβάνεται στην εφαρμογή. Αφού ολοκληρώσει την πληκτρολόγηση και αν αυτή έχει γίνει σωστά, εμφανίζεται στο text box ακριβώς από κάτω, το αποτέλεσμα της.



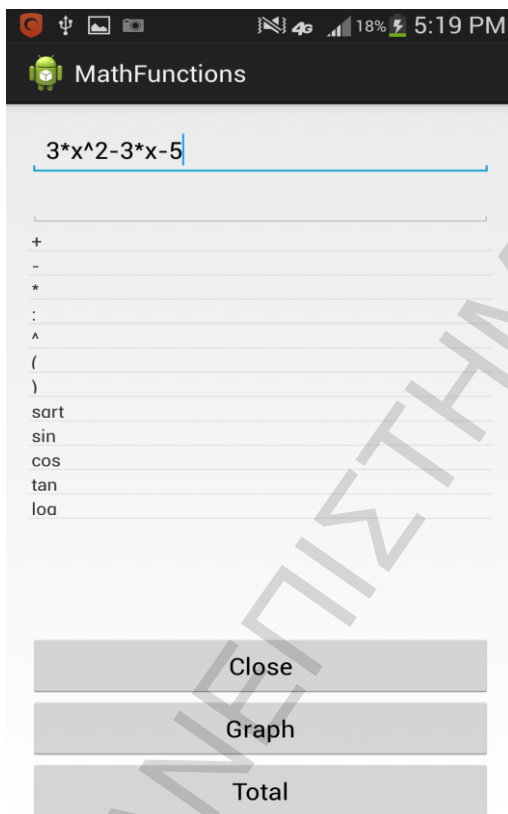
Εικόνα 18: Αρχική Οθόνη



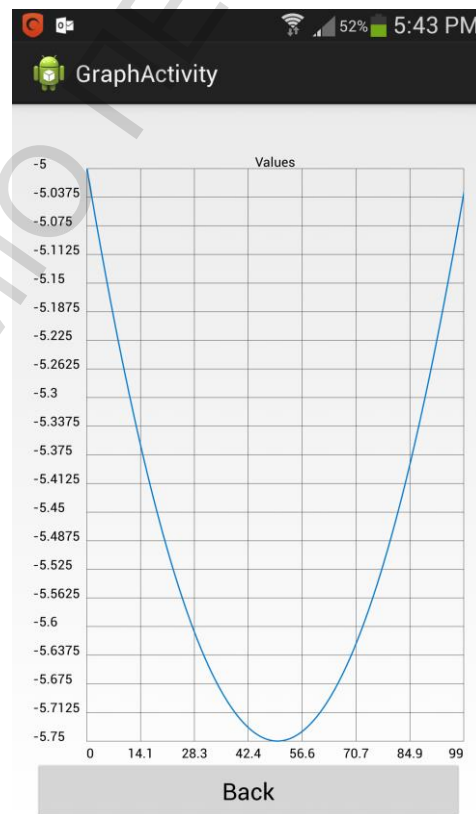
Εικόνα 17: Υπολογισμός Αριθμητικής Παράστασης

Λειτουργία Απεικόνισης Γραφικών Παραστάσεων Συναρτήσεων μίας Μεταβλητής.

Κατά την λειτουργία αυτή ο χρήστης καταγράφει στο textbox που βρίσκεται στην κορυφή της διεπαφής τον τύπο της συνάρτησης. Στην θέση της μεταβλητής χρειάζεται να καταχωρήσει τον χαρακτήρα x. Στην συνέχεια πρέπει να κάνει κλικ στο πλήκτρο “Graph” προκειμένου να εμφανιστεί η επόμενη οθόνη που περιλαμβάνει την γραφική παράσταση.



Εικόνα 19: Καταχώρηση Τύπου Συνάρτησης



Εικόνα 20: Γραφική Παράσταση Συνάρτησης

Συμπεράσματα

Το περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού Eclipse δίνει απεριόριστες δυνατότητες στους προγραμματιστές να αναπτύσσουν τις android εφαρμογές τους με ακρίβεια, αποδοτικότητα και με ταχύτητα. Παράλληλα η γλώσσα java τους δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιούν έτοιμα συστατικά λογισμικού επιταχύνοντας τους ρυθμούς ανάπτυξης. Το γεγονός ότι όλα τα προαναφερθέντα μπορούν να τα κάνουν δωρεάν δίνει ιδιαίτερη δυναμική στην εργασία τους.

Τα χαρακτηριστικά αυτά πέρα από το ότι ευεργετούν τους προγραμματιστές δίνει ιδιαίτερη δυναμική στο Android σαν επιλογή για λειτουργικό σύστημα των smart phones αφού η ανάπτυξη χρήσιμων για κάθε περίπτωση εφαρμογών γίνεται σχετικά εύκολα και γρήγορα. Στην εφαρμογή που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν δύο βιβλιοθήκες που ήταν διαθέσιμες στο διαδίκτυο. Οι βιβλιοθήκες αυτές απήλλαξαν τον προγραμματιστή από την απαίτηση ανάπτυξης κώδικα για τον υπολογισμό των αριθμητικών παραστάσεων αλλά και για την απεικόνιση των γραφικών παραστάσεων μίας μεταβλητής. Έτσι η εφαρμογή αναπτύχθηκε ταχύτερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια αφού ο προγραμματιστής χρειάζεται να ασχοληθεί με την επίλυση λιγότερων προβλημάτων.

Η ελευθερία που παρέχει η Google για την ανάπτυξη εφαρμογών για το λειτουργικό σύστημα Android, επέδρασε καταλυτικά στην επικράτησή του σε σχέση με τα υπόλοιπα λειτουργικά συστήματα του ανταγωνισμού. Η επένδυση της εταιρείας στην διάθεση εργαλείων για την ανάπτυξη εφαρμογών δωρεάν, έδωσε την ευκαιρία σε μεγάλο πλήθος προγραμματιστών να αναπτύξουν δυνατές παραγωγές με χαμηλό κόστος. Αυτό έδωσε επίσης την ευκαιρία στους χρήστες συσκευών που τρέχουν το λειτουργικό σύστημα να έχουν να επιλέξουν από μία μεγάλη ποικιλία εφαρμογών χαμηλού κόστους και υψηλών δυνατοτήτων. Για τους

σύγχρονους νέους προγραμματιστές η ενασχόληση με την ανάπτυξη εφαρμογών Android είναι μία πολύ ενδιαφέρουσα πρόκληση.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Παράρτημα Α: Κώδικας της Εφαρμογής

AndroidManifest.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
package="math.functions.mathfunctions"
android:versionCode="1"
android:versionName="1.0" >
<uses-sdk
android:minSdkVersion="8"
android:targetSdkVersion="19" />

<application
android:allowBackup="true"
android:icon="@drawable/ic_launcher"
android:label="@string/app_name"
android:theme="@style/AppTheme" >
<activity
android:name="math.functions.mathfunctions.MainActivity"
android:label="@string/app_name" >
<intent-filter>
<action android:name="android.intent.action.MAIN" />

<category
android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
</intent-filter>
</activity>
<activity
android:name="math.functions.mathfunctions.GraphActivity"
android:label="@string/title_activity_graph" >
</activity>
</application>

</manifest>
```

activity_main.xml

```
<RelativeLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
tools:context=".MainActivity" >

<ListView
    android:id="@+id/listView1"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_above="@+id/button2"
    android:layout_alignParentLeft="true"
    android:layout_alignParentRight="true"
    android:layout_below="@+id/textView2" >

</ListView>

<EditText
    android:id="@+id/editText1"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_alignParentLeft="true"
    android:layout_alignParentRight="true"
    android:layout_alignParentTop="true"
    android:inputType="text"
    android:ems="10" >
    <requestFocus />
</EditText>

    <EditText
        android:id="@+id/textView2"
        android:layout_width="wrap_content"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:layout_alignParentLeft="true"
        android:layout_alignParentRight="true"
        android:layout_below="@+id/editText1"
        android:text=""
        android:inputType="text"
```

```
android:ems="10">
</EditText>
```

```
<Button
  android:id="@+id/button1"
  android:layout_width="wrap_content"
  android:layout_height="wrap_content"
  android:layout_alignParentBottom="true"
  android:layout_alignParentLeft="true"
  android:layout_alignRight="@+id/button2"
  android:text="@string/total" />
```

```
<Button
  android:id="@+id/button2"
  android:layout_width="wrap_content"
  android:layout_height="wrap_content"
  android:layout_above="@+id/button1"
  android:layout_alignParentLeft="true"
  android:layout_alignParentRight="true"
  android:text="@string/graph" />
```

```
<Button
  android:id="@+id/button3"
  android:layout_width="wrap_content"
  android:layout_height="wrap_content"
  android:layout_above="@+id/button2"
  android:layout_alignParentLeft="true"
  android:layout_alignParentRight="true"
  android:text="@string/close" />
```

```
</RelativeLayout>
```

activity_graph.xml

```
<RelativeLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
android:paddingBottom="@dimen/activity_vertical_margin"
android:paddingLeft="@dimen/activity_horizontal_margin"
android:paddingRight="@dimen/activity_horizontal_margin"
android:paddingTop="@dimen/activity_vertical_margin"
tools:context=".GraphActivity" >

<TextView
    android:id="@+id/textView1"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"/>

<Button
    android:id="@+id/button21"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_alignParentBottom="true"
    android:layout_alignParentLeft="true"
    android:layout_alignParentRight="true"
    android:text="@string/back" />

<LinearLayout
    android:id="@+id/graph21"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="250dip"
    android:layout_above="@+id/button21"
    android:layout_alignLeft="@+id/textView1"
    android:layout_below="@+id/textView1"
    android:orientation="vertical" >

</LinearLayout>

</RelativeLayout>
```


MainActivity.java

```
package math.functions.mathfunctions;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;

import android.os.Bundle;
import android.app.Activity;
import android.content.Intent;
import android.view.Menu;
import android.view.View;
import android.widget.AdapterView;
import android.widget.AdapterView.OnItemClickListener;
import android.widget.ArrayAdapter;
import android.widget.Button;
import android.widget.ListView;
import android.widget.TextView;
import android.widget.Toast;

public class MainActivity extends Activity {

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        final ListView listview = (ListView)
        findViewById(R.id.listView1);

        final TextView function = (TextView)
        findViewById(R.id.editText1);
        final TextView totalresult = (TextView)
        findViewById(R.id.textView2);

        final Button total = (Button) findViewById(R.id.button1);
        final Button graph = (Button) findViewById(R.id.button2);
        final Button close = (Button) findViewById(R.id.button3);

        String[] values = new String[] { "+", "-", "*", ":", "^", "(", ")",
        "sqrt", "sin", "cos", "tan", "log" };
    }
}
```

```

        ArrayAdapter adapter = new
ArrayAdapter<String>(this, R.layout.simplerow, values);

        ListView listView = (ListView)
findViewById(R.id.listView1);
        listView.setAdapter(adapter);

        listView.setOnItemClickListener(new
OnItemClickListener() {
                public void
onItemClick(AdapterView<?> parent, View view,int position, long id) {
                    String functionSelected =
((TextView) view).getText().toString();

                    function.setText(function.getText()+functionSelected);
                }

            });

        total.setOnClickListener(new Button.OnClickListener() {
                public void onClick(View v) {
                    MathEval M = new MathEval();

                    String s = function.getText().toString();
                    //s = function.getText().toString();

                    double value1 = M.evaluate(s);
                    try {

                        totalresult.setText(Double.toString(value1));
                    }
                    catch (Exception e){

                        Toast.makeText(getApplicationContext(), "ΣΦΑΛΜΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ" ,
Toast.LENGTH_LONG).show();
                    }
                }
            });

        graph.setOnClickListener(new
Button.OnClickListener() {
                public void onClick(View v) {
                    Intent intent = new
Intent(MainActivity.this, GraphActivity.class);

```

```

function.getText().toString());
                                intent.putExtra("mathparastasis",
                                startActivity(intent);
                                }
                                });
    }

close.setOnClickListener(new Button.OnClickListener() {
                                public void onClick(View v) {
                                    finish();
                                }
                                });

    @Override
    public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
        // Inflate the menu; this adds items to the action bar if it is
present.
        getMenuInflater().inflate(R.menu.main, menu);
        return true;
    }
}
}

```

GraphActivity.java

```
package math.functions.mathfunctions;

import java.util.ArrayList;

import com.jjoe64.graphview.GraphView;
import com.jjoe64.graphview.GraphView.GraphViewData;
import com.jjoe64.graphview.GraphViewSeries;
import com.jjoe64.graphview.LineGraphView;

import android.R.layout;
import android.os.Bundle;
import android.app.Activity;
import android.content.Intent;
import android.view.Menu;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.LinearLayout;
import android.widget.Toast;

public class GraphActivity extends Activity {

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_graph);

        Intent myIntent = getIntent(); // gets the previously created
intent
        final String mathparastasis =
myIntent.getStringExtra("mathparastasis");
        final GraphView graphView = new LineGraphView(this,
"Values");
        final Button back = (Button) findViewById(R.id.button21);
        final LinearLayout layout = (LinearLayout)
findViewById(R.id.graph21);
        String tempMathParastasis = new String();
        GraphViewData[] data = new GraphViewData[100];

        for (int i=0; i<100; i++) {
            double k = (double)i/100;
            tempMathParastasis = mathparastasis;
```

```

        tempMathParastasis =
tempMathParastasis.replace("x",Double.toString(k) );
        System.out.println(tempMathParastasis);
        MathEval M = new MathEval();

        double value1 = M.evaluate(tempMathParastasis);
        System.out.println(value1);
        data[i] = new GraphViewData(i, value1);
    }
    try {
        graphView.addSeries(new GraphViewSeries(data));
        graphView.setViewPort(0, 99);
        graphView.setScrollable(true);
        graphView.setScalable(true);
        layout.addView(graphView);
    }
    catch (Exception e){
        Toast.makeText(getBaseContext(), "ΣΦΑΛΜΑ ΕΚΦΡΑΣΗΣ"
, Toast.LENGTH_LONG).show();
    }

        back.setOnClickListener(new Button.OnClickListener() {
            public void onClick(View v) {
                Intent intent = new Intent(GraphActivity.this,
MainActivity.class);
                startActivity(intent);
            }
        });

    }

    @Override
    public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
        // Inflate the menu; this adds items to the action bar if it is
present.
        getMenuInflater().inflate(R.menu.graph, menu);
        return true;
    }
}
}

```

Αναφορές

1. http://borjournals.com/Research_papers/Ap_2013/1248IT.pdf
2. <http://developer.android.com/about/index.html>
3. <http://www.engadget.com/2007/11/12/googles-android-os-early-look-sdk-now-available/>
4. <http://developer.android.com/guide/appendix/media-formats.html>
5. <http://www.skymobilemedia.com/rim/operating-system/architecture-of-blackberry-os.html>
6. <http://www.developer.nokia.com/Community/>
7. <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>
8. <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/Miscellaneous/Conceptual/iPhoneOSTechOverview/Introduction/Introduction.html>
9. https://cs.uwaterloo.ca/~a78khan/courses-offered/cs446/2010_05/lecture-slides/BB_Architecture.pdf
10. www.msdn.microsoft.com/en-us/library/bb200104.aspx
11. <http://www.xnadevelopment.com>
12. <http://android-graphview.org/>
13. <http://www.vogella.com/tutorials/Android/article.html>
14. <http://www.smashingmagazine.com/2010/10/25/get-started-developing-for-android-with-eclipse/>
15. <http://matheval.sourceforge.net/docs/index.htm>