



τμήμα  
μηχανικών  
πληροφορικής τ.ε.  
Τ.Ε.Ι. Δυτικής Ελλάδας

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Δημιουργία εκπαιδευτικής εφαρμογής Android.**

Γεώργιος Στάμος

ΑΜ:2566

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Ευανθία Φαλιάγκα

Αθήνα 2018

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κα. Ε. Φαλιάγκα για την βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας, είναι η κατασκευή μιας mobile εφαρμογής, που σκοπό έχει να βοηθήσει τους μαθητές λυκείου (ή και μικρότερων ηλικιών αν ενδιαφέρονται), να διαβάζουν και να ελέγχουν τους εαυτούς τους πάνω στη σχολική ύλη με έναν ευχάριστο τρόπο, με την χρήση Android SDK.

Στο [πρώτο κεφάλαιο](#), γίνεται αναφορά σε εκπαιδευτικά λογισμικά και πώς αυτά βοηθούν τους μαθητές στην εκπαίδευσή τους, είτε στο διάβασμα, είτε σαν μορφή ελέγχου προόδου.

Στο [δεύτερο κεφάλαιο](#), γίνεται μια εισαγωγή στις mobile εφαρμογές και το λειτουργικό σύστημα Android καθώς και στα βασικά βήματα που πρέπει να ακολουθούνται κατά τη δημιουργία μιας android εφαρμογής με στόχο την ευχρηστία και την διευκόλυνση του χρήστη με σκοπό την καλύτερη εμπειρία.

Στο [τρίτο κεφάλαιο](#), αρχίζει η μελέτη της εφαρμογής με πρώτο θέμα την σχεδίαση και την αρχιτεκτονική της. Στη συνέχεια περιλαμβάνει λεπτομέρειες και περιγραφή για την υλοποίησή της, καθώς και την αντιμετώπιση προβλημάτων που προέκυψαν σχετικά, περιλαμβάνοντας μεταξύ άλλων και κομμάτια κώδικα για καλύτερη κατανόηση των σημαντικότερων λειτουργιών της.

Στο [τέταρτο κεφάλαιο](#), αναφέρονται τα συμπεράσματά μου, τόσο για την προσωπική μου εργασία και τις εντυπώσεις μου πάνω στο αντικείμενο, όσο και για το γενικότερο πλαίσιο της ανάπτυξης εκπαιδευτικών εφαρμογών για φορητές συσκευές.

Το [πέμπτο κεφάλαιο](#), αποτελεί ουσιαστικά το εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής όπου παρουσιάζονται με εικόνες και επεξηγήσεις οι λειτουργίες της, καθαρά από την πλευρά του χρήστη.

Τέλος, στο [έκτο κεφάλαιο](#) εμπεριέχεται η Βιβλιογραφία.

## Κατάλογος περιεχομένων

<b>1. Εκπαιδευτικά λογισμικά.....</b>	<b>5</b>
1.1 Θεωρητικό Πλαίσιο.....	5
<b>2. Mobile apps και εκπαίδευση.....</b>	<b>7</b>
2.1. Ιστορία.....	7
2.2. Γιατί ανάπτυξη σε Android.....	10
<b>3. Περιγραφή της εφαρμογής.....</b>	<b>16</b>
3.1 Πρώτα στάδια.....	16
3.2 Αντιμέτωπιση προβλημάτων.....	19
3.3 Κυρίως μέρος της εφαρμογής.....	22
<b>4. Συμπερασματικά.....</b>	<b>26</b>
<b>5. Εγχειρίδιο χρήσης.....</b>	<b>27</b>
<b>6. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>29</b>

# **1. Εκπαιδευτικά λογισμικά**

Η ολοένα αυξανόμενη χρήση των υπολογιστών στην εκπαίδευση και η χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών, με σκοπό την καλύτερη κατανόηση και την πιο ευχάριστη εκμάθηση, δημιούργησε το ερώτημα κατά πόσο τελικά είναι αποτελεσματική η μάθηση με τη χρήση των εκπαιδευτικών λογισμικών. Έτσι τελικά, το ερώτημα που τίθεται είναι αν και κατά πόσο το εκπαιδευτικό λογισμικό, μπορεί να συμβάλλει στη καλύτερη κατανόηση των βασικών εννοιών που απαιτείται να κατακτήσει ένας μαθητής, με την εισοδό του στην τριτοβάθμια εκπαίδευση. Στην παρούσα εργασία, το εκπαιδευτικό λογισμικό έχει κατασκευαστεί σε απόλυτο παραλληλισμό με την ύλη των σχολικών βιβλίων. Αξίζει να αναφέρουμε βέβαια πως υπάρχουν αρκετά εκπαιδευτικά λογισμικά, τα οποία έχουν δημιουργηθεί για την διευκόλυνση των μαθητών από το υπουργείο παιδείας, αλλά δεν χρησιμοποιούνται ενεργά από τα σχολεία κατά τη διάρκεια των μαθημάτων.

## **1.1 Θεωρητικό πλαίσιο**

Ο όρος "εκπαιδευτικό λογισμικό" αφορά εφαρμογές ηλεκτρονικού υπολογιστή, που χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών αναγκών και την επίτευξη παιδαγωγικών και εκπαιδευτικών στόχων. Το εκπαιδευτικό λογισμικό, αποτελεί ένα μέσο, το οποίο διευκολύνει τη μάθηση με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή/καικινητούτηλεφώνου - tablet. Κατασκευάζεται προκειμένου με τη χρήση του να εκπληρωθούν συγκεκριμένοι μαθησιακοί στόχοι. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματικό μέσο διδασκαλίας από τον εκπαιδευτή ή ως υποστηρικτικό μέσο αυτοδιδασκαλίας από τον εκπαιδευόμενο. Σύμφωνα με τους ερευνητές, η εκπαιδευτική διαδικασία με τη χρήση του εκπαιδευτικού λογισμικού μπορεί να καταστεί εξαιρετικά αποτελεσματική για το μαθητή. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές(υπολογιστικές συσκευές) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εκπαίδευση με τρεις τρόπους:

1. Ως μέσο πρόσβασης σε μαθησιακές πηγές.
2. Ως διαχειριστικά διοικητικά εργαλεία υποβοήθησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.
3. Ως μέσα άμεσης υποβοήθησης της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Στην παρούσα εργασία, οι συσκευές διαμέσου της χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού, χρησιμοποιήθηκαν με την τρίτη ιδιότητα τους. Ανάλογα με τη χρήση και τον εκπαιδευτικό στόχο, υπάρχουν έξι βασικοί τύποι εκπαιδευτικού λογισμικού που υπάγονται στην τρίτη κατηγορία. Οι εξής :

- Εξάσκησης-εγκύμνασης
- Εκπαίδευσης-φροντιστηρίου
- Λύσης προβλημάτων
- Προσομοιώσεων
- Εκπαιδευτικών παιχνιδιών
- Μοντελοποίησης

Το εκπαιδευτικό λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα, υπάγεται κυρίως στην κατηγορία των εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Σύμφωνα με έρευνες, το εκπαιδευτικό λογισμικό αυτού του τύπου, «προσφέρει κίνητρο χρήσης μέσα από το στοιχείο του συναγωνισμού, την ύπαρξη νικητή και το εντυπωσιακό, συνήθως, περιβάλλον πολυμέσων στο οποίο εκτελείται. Έτσι μπορεί να λειτουργήσει ως μεταφορέας γνώσεων ικανοτήτων και εμπειρίας».

Το εκπαιδευτικό λογισμικό συμβάλει θετικά στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων, λήψης αποφάσεων, κριτικής σκέψης καθώς και διερεύνησης, αναζήτησης πληροφοριών σε ένα ευρύ φάσμα δεδομένων, ενώ παράλληλα μπορεί να αποτελέσει ένα σοβαρό πρώτο βήμα για την παροχή μιας ολοκληρωμένης μαθησιακής διαδικασίας στα πλαίσια της άτυπης εκπαίδευσης.

Στα αρνητικά της χρήσης του εκπαιδευτικού λογισμικού, είναι το γεγονός ότι υπάρχει πιθανότητα να θεωρεί ο μαθητής ότι διαβάζοντας μόνο μέσω αυτού, είναι έτοιμος για να πάει καλά στις εξετάσεις του ή ότι επιμορφώνεται σφαιρικά και σωστά για το εν λόγω μάθημα.

## **2. Mobile apps και εκπαίδευση**

### **Τί είναι ένα Mobile App;**

Μια φορητή εφαρμογή (ή αλλιώς mobile app) είναι μια εφαρμογή λογισμικού σχεδιασμένη να τρέχει σε smartphone, υπολογιστές tablet και άλλες φορητές συσκευές. Είναι διαθέσιμες στο κοινό μέσω πλατφορμών διανομής εφαρμογών, οι οποίες συνήθως λειτουργούν από τον ιδιοκτήτη του φορητού λειτουργικού συστήματος, όπως το Apple App Store, Google Play, BlackBerry App World.

Τα Mobile apps, αρχικά είχαν στόχο την προσφορά στην γενική παραγωγικότητα του κοινού και την ανάκτηση πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων εφαρμογών για e-mail, ημερολόγιο, κατάλογο επαφών, χρηματιστηριακές αγορές και πληροφορίες για τον καιρό. Ωστόσο, η δημόσια ζήτηση και η διαθεσιμότητα των εργαλείων ανάπτυξης οδήγησε με γρήγορους ρυθμούς σε επέκταση και άλλων κατηγοριών, όπως παιχνίδια, αυτοματισμούς εργοστασίων, GPS και location-based υπηρεσίες, banking, εξέλιξη παραγγελιών, καθώς και στις αγορές εισιτηρίων.<sup>(1)</sup>

### **2.1 Ιστορία**

Το 2005 η Google αγόρασε την αρχική εταιρία Android Inc. που βρισκόταν στο Palo Alto της California για περίπου 50 εκατομμύρια δολάρια. Κάποια από τα άτομα που πήγαν εκεί για να δουλέψουν για την Google ήταν ο Rick Miner, ο συνιδρυτής της Wildfire Communications, ο Andy Rubin, συνιδρυτής της Danger, ο Chris White, μηχανικός στο WebTV και ο Nick Sears ο πρώην αντιπρόεδρος της T-Mobile. Όλοι αυτοί ξεκίνησαν να αναπτύσσουν ένα Linux-based λειτουργικό σύστημα για κινητά τηλέφωνα και άλλες κινητές συσκευές. Ο στόχος τους ήταν ένα ευέλικτο καθώς και αναβαθμίσσιμο λειτουργικό σύστημα.

Στις 5 Νοεμβρίου του 2007, διάφορες εταιρίες συνεργάστηκαν για να δημιουργήσουν την Open Handset Alliance. Οι πιο γνωστές εταιρίες που συνεργάστηκαν είναι:

- HTC Corporation
- Motorola, Inc.
- Intel Corporation
- Qualcomm
- Sprint Nextel
- T-Mobile
- NVIDIA Corporation
- Toshiba
- Samsung Electronics
- LG Electronics, Inc.
- Vodafone
- Sony Ericsson
- Texas Instruments Incorporated

Οι παραπάνω εταιρίες ξεκίνησαν με στόχο να αναπτύξουν open standards για mobile συσκευές και έτσι το πρώτο τους προϊόν ήταν η πλατφόρμα Android που ήταν χτισμένη πάνω στον πυρήνα του Linux. Σχεδιάστηκε ώστε να εξυπηρετεί τις εταιρίες κινητής τηλεφωνίας, τους κατασκευαστές συσκευών και τους προγραμματιστές εφαρμογών.

Το Android SDK παρουσιάστηκε ανεπίσημα για πρώτη φορά τον Νοέμβριο του 2007. Τον Σεπτέμβριο του 2008 η T-Mobile ανακοίνωσε την διαθεσιμότητα του T-Mobile G1, του πρώτου Smartphone βασισμένο στο λειτουργικό Android. Λίγες μέρες αργότερα η Google ανακοίνωσε την διαθεσιμότητα του AndroidSDKReleaseCandidate 1.0. Το Android ήταν διαθέσιμο σαν opensource λογισμικό από τον Οκτώβριο του 2008. Μέσω του Apache, ιδιωτικές εταιρίες μπορούσαν να προσθέσουν τις δικές τους εφαρμογές και επεκτάσεις και να τις πουλήσουν χωρίς να υποχρεούνται να τις υποβάλλουν στην open-source κοινότητα. Στα τέλη του 2008 η Google ανακοίνωσε μια συσκευή με το όνομα Android Dev Phone 1 που είχε την δυνατότητα να τρέχει Android εφαρμογές χωρίς να είναι άμεσα συνδεδεμένη με κάποιο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Ο στόχος της συσκευής αυτής ήταν να επιτρέψει στους προγραμματιστές να πειραματιστούν με μια πραγματική συσκευή με Android χωρίς κάποιο συμβόλαιο με εταιρία κινητής τηλεφωνίας<sup>(2)</sup>. Οι ημερομηνίες που κυκλοφόρησαν επίσημα διάφορες εκδόσεις του Android(μέχρι το 4.2) φαίνονται στον παρακάτω πίνακα :<sup>(3)</sup>



Κωδικό όνομα	Νούμερο έκδοσης	Ημερομηνία αρχικής κυκλοφορίας	Επίπεδο API
N/A	1.0	23 Σεπτεμβρίου 2008	1
	1.1	9 Φεβρουάριου 2009	2
Cupcake	1.5	27 Απριλίου 2009	3
Donut	1.6	15 Σεπτεμβρίου 2009	4
Eclair	2.0 – 2.1	26 Οκτωβρίου 2009	5 – 7
Froyo	2.2 – 2.2.3	20 Μαΐου 2010	8
Gingerbread	2.3 – 2.3.7	6 Δεκεμβρίου 2010	9 – 10
Honeycomb	3.0 – 3.2.6	22 Φεβρουάριου 2011	11 – 13
Ice Cream Sandwich	4.0 – 4.0.4	18 Οκτωβρίου 2011	14 – 15
Jelly Bean	4.1 – 4.3.1	9 Ιουλίου 2012	16 – 18
KitKat	4.4 – 4.4.4	31 Οκτωβρίου 2013	19 – 20
Lollipop	5.0 – 5.1.1	12 Νοεμβρίου 2014	21 – 22
Marshmallow	6.0 – 6.0.1	5 Οκτωβρίου 2015	23
Nougat	7.0 – 7.1.2	22 Αυγούστου 2016	24 – 25
Oreo	8.0 – 8.1	21 Αυγούστου 2017	26 – 27
Pie	9.0	6 Αυγούστου 2018	28

## 2.2 Γιατί ανάπτυξη σε Android;

Το Android είναι μια ολοκληρωμένη, ανοιχτή και ελεύθερη πλατφόρμα για κινητά τηλέφωνα που περιλαμβάνει ένα λειτουργικό σύστημα (OS), το απαραίτητο ενδιάμεσο λογισμικό, βιβλιοθήκες και βασικές εφαρμογές. Το Android SystemDevelopmentKit παρέχει στους προγραμματιστές όλα τα εργαλεία και APIs για να αρχίσουν να αναπτύσσουν λογισμικό για την πλατφόρμα Android χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού Java.



Λογότυπο Android

### **i) Λειτουργικότητα και ευελιξία**

Το Android είναι μια μοναδική πλατφόρμα που επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού, το οποίο εκμεταλλεύεται πλήρως τις δυνατότητες μιας συμβατής συσκευής. Για παράδειγμα, οι προγραμματιστές εφαρμογών είναι ελεύθεροι να δημιουργήσουν εφαρμογές που χρησιμοποιούν οποιαδήποτε από τις βασικές λειτουργίες του τηλεφώνου όπως η αποστολή SMS, τηλεφωνικές κλήσεις, τη λήψη φωτογραφιών, το GPS κτλ. Έτσι διευκολύνονται στην ανάπτυξη πιο περίπλοκου και πιο πλούσιου λειτουργικού λογισμικού. Αυτό το λειτουργικό σύστημα κινητών τηλεφώνων (ή άλλων μικρών φορητών συσκευών που συνδέονται στο διαδίκτυο) στηρίζεται στον ελεύθερο πυρήνα του Linux. Επιπλέον, η πλατφόρμα ανάπτυξης Android είναι μια πλατφόρμα multi tasking, πράγμα που σημαίνει ότι κάθε εφαρμογή μπορεί να τρέξει στο τηλέφωνο ταυτόχρονα κάποια άλλη χωρίς να επηρεαστεί η απόδοσή τους, και αυτό είναι καλύτερο από το να περιορίζεται σε μία εφαρμογή κάθε φορά. Το Android είναι μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί εύκολα να επεκταθεί και να τροποποιηθεί για να συμβαδίζει και να υιοθετεί τις τελευταίες τεχνολογίες και εξελίξεις. Το γεγονός ότι και η πηγή της πλατφόρμας είναι ανοιχτή, διασφαλίζει ότι η ανάπτυξη του Android θα έχει συνεχή πρόοδο και θα εξελίσσεται, αφού ένας μεγάλος αριθμός ικανών android προγραμματιστών, εργάζεται για τη δημιουργία ελεύθερων για χρήση προηγμένων εργαλείων λογισμικού.

### **ii) Πλήρης παραμετροποίηση**

Δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ των λειτουργιών / εφαρμογών, οι οποίες είναι ενσωματωμένες στο τηλέφωνο, από τις εφαρμογές που δημιουργούνται και προστίθενται από τρίτους προγραμματιστές Android. Οι τελευταίες, μπορούν και έχουν την ίδια πρόσβαση σε όλες τις κύριες λειτουργίες της συσκευής, κάτι που

επιτρέπει στους τελικούς χρήστες, να απολαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών Android που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σχεδόν απεριόριστους σκοπούς. Με συσκευές χτισμένες στην πλατφόρμα Android, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν πλήρως τη συσκευή τους ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους. Τυχόν εφαρμογές, ακόμα και βασικές λειτουργίες μπορεί να τροποποιηθούν ή να αντικατασταθούν πλήρως από άλλες. Για παράδειγμα, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την επιθυμητή του εφαρμογή για να εμφανίσει τις φωτογραφίες που είναι αποθηκευμένες στο τηλέφωνό του, ή για να έχει πρόσβαση στην αλληλογραφία του.

### **iii) Διαδραστικότητα**

Οι προγραμματιστές Android μπορούν να δημιουργήσουν πολύπλοκες καινοτόμες εφαρμογές με σχεδόν απεριόριστη λειτουργικότητα. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή μπορεί να μεταδώσει τα δεδομένα από το κινητό σας με το διαδίκτυο (κάτι που μπορεί να περιλαμβάνει το ημερολόγιο σας και τις προγραμματισμένες εκδηλώσεις, λίστα με τις επαφές, τις φωτογραφίες σας και ακόμη και την τρέχουσα θέση σας, αλλά και παραγγελίες, τιμολόγια κτλ) και να λάβει όλα όσα μπορεί να χρειαστεί online και να εμφανίζονται αυτά στην οθόνη της συσκευής σας.

### **iv) Απλούστερη ανάπτυξη εφαρμογών κινητών**

Η πλατφόρμα, παρέχει στο καθένα που ασχολείται με την ανάπτυξη εφαρμογών, τη δυνατότητα χρησιμοποίησης μια μεγάλης ποικιλίας από βιβλιοθήκες και τα χρήσιμα εκείνα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για τη δημιουργία του πιο εξελιγμένου λογισμικού. Αυτή η ολοκληρωμένη δέσμη από έτοιμα εργαλεία, αυξάνει σημαντικά την παραγωγικότητα των προγραμματιστών Android εφαρμογών και τους βοηθά να δημιουργήσουν εκπληκτικά πλούσιο λογισμικό γρηγορότερα και με λιγότερα λάθη.

### ***Προκλήσεις κατά την ανάπτυξη android εφαρμογών.***

Ωστόσο υπάρχουν και προκλήσεις στην ανάπτυξη μιας android εφαρμογής.

Οι κύριες προκλήσεις είναι οι εξής <sup>(4)</sup>:

- Περιορισμένοι υλικοί πόροι όπως : CPU, Memory, Screen Size, Input Devices, Battery Life etc.
- Διαφοροποιούμενα πλαίσια χρήσης.
- Παράλληλες δραστηριότητες χρηστών.
- Περιορισμένη προσοχή.

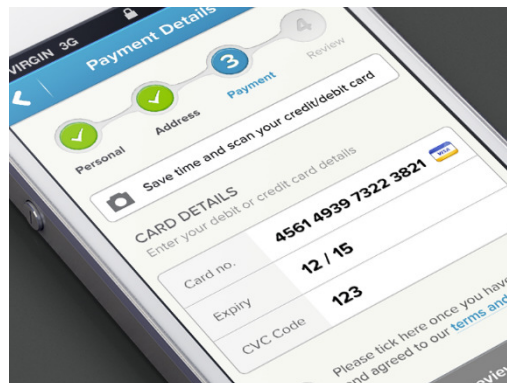
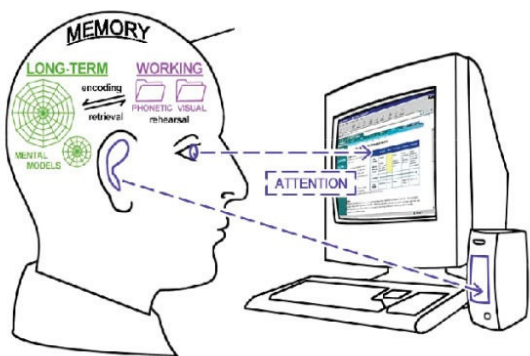
### ***Καλές πρακτικές σχεδιασμού*** <sup>(5)</sup>

- Η τεχνική γνώση για τον προγραμματισμό κινητών εφαρμογών είναι σημαντική.
- Ωστόσο επίσης σημαντική είναι η σωστή σχεδίαση των εφαρμογών, με σκοπό τη βελτίωση της ευχρηστίας.
- Και συνολικότερα, της εμπειρίας του χρήστη.
- Νόμος του Heckel (Derett, 2004)

- Η ποιότητα της διεπαφής με το χρήστη είναι σχετικά ασήμαντη για την υιοθέτηση ενός προϊόντος, αν η εκτιμώμενη αξία του προϊόντος είναι πολύ υψηλή.
- Οι χρήστες θα ανεχτούν μια κακή διεπαφή αν δεν υπάρχει κάποιος άλλος τρόπος να λάβουν μια υπηρεσία που είναι γι' αυτούς πολύ υψηλής αξίας.
- Ωστόσο αυτό δεν είναι δικαιολογία για να μη σχεδιάζουμε καλές εμπειρίες!
- Ο ανταγωνισμός είναι πολύ μεγάλος.
- Οι κινητές εφαρμογές συνήθως απευθύνονται σε ένα πολύ ευρύ και μη - εξειδικευμένο κοινό.

### Ελαχιστοποίηση του γνωστικού φόρτου<sup>(6)</sup>

- Γνωστικός φόρτος = το πλήθος (φορτίο) των πληροφοριών που προσπαθούμε να διαχειριστούμε και να επεξεργαστούμε ταυτόχρονα στην εργαζόμενη μνήμη του εγκεφάλου μας.
- Ο υψηλός φόρτος προκαλεί τριβή (μη ομαλότητα) και σύγχυση που αισθάνονται οι χρήστες όταν χρησιμοποιούν μια εφαρμογή.
- Όσο πιο εύκολη κάνουμε μια διαδικασία μέσω της εφαρμογής, τόσο πιο πιθανό οι χρήστες να συνεχίσουν να επιλέγουν την εφαρμογή μας για να πετύχουν τους σκοπούς τους.
- Ευκολότερο χτίσιμο νοητικών μοντέλων της εφαρμογής (πως λειτουργεί).
- Γρηγορότερη αλληλεπίδραση.



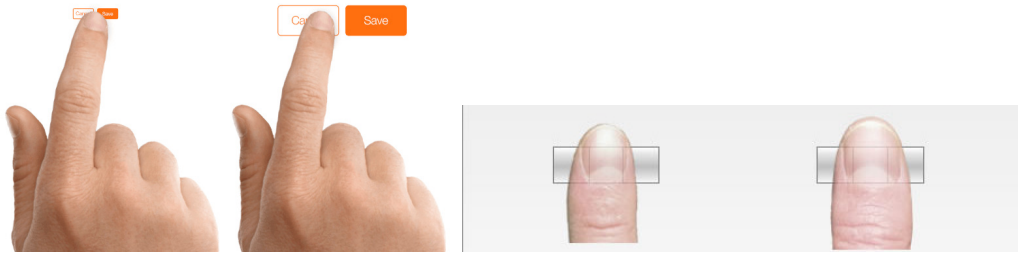
Το checkout χωρισμένο σε «βήματα» (κορυφή). Κάποιες πληροφορίες μπορούν να συμπληρώνονται αυτόματα (π.χ. αριθμός πιστωτικής κάρτας).

- Βελτιστοποίηση των ροών αλληλεπίδρασης (user flows).
- Κατάτμηση μακροσκελών δραστηριοτήτων σε μικρότερα κομμάτια (υπο-δραστηριότητες).
- Εύκολο να χωρέσουν οι πληροφορίες σε μία οθόνη.
- Ολοκλήρωση υπο-δραστηριοτήτων σε μικρό χρονικό διάστημα – υποστήριξη για διακοπτόμενη προσοχή του χρήστη.
- Υποβοήθηση εισόδου.
- Χρησιμοποίηση πληροφορίας που μπορούμε να ανακτήσουμε αυτόματα εκ μέρους του χρήστη.
- Π.χ. GPS για την τοποθεσία, αντί για χειροκίνητη εισαγωγή (δίνοντας πάντα τη δυνατότητα του χρήστη να διορθώσει τυχόν σφάλματα).

- Παροχή επόμενων βημάτων με φυσική (λογική) σειρά.
- Όταν μια διαδικασία κατατέμνεται σε υπο-δραστηριότητες, η σειρά θα πρέπει να ταιριάζει με αυτό που λογικά θα περίμενε ο χρήστης.
- Προτεραιότητα σε μία κύρια δράση ανά οθόνη.
- Καταδεικνύουμε την κύρια δράση που πρέπει να κάνει ο χρήστης με κατάλληλα γραφικά στοιχεία.
- Π.χ. έντονα χρώματα με αντίθεση σε σχέση με το φόντο, μεγάλα γραφικά στοιχεία που ελκύουν την προσοχή του χρήστη.
- Απαλοιφή του «θορύβου».
- Η πληροφορία που χρειάζεται ο χρήστης μπορεί να θεωρηθεί ως το «σήμα» ενώ άλλες πληροφορίες που δεν χρειάζονται ή δεν είναι σχετικές, αποτελούν «θόρυβο».
- Κάνουμε την πλοήγηση «αυτονόητη».
- Δεν αποκρύπτουμε τις επιλογές πλοήγησης (π.χ. μόνο χειρονομίες – πώς θα το ανακαλύψει ο χρήστης;).
- Διατηρούμε τις ίδιες πρακτικές και τρόπους πλοήγησης σε όλα τα μέρη της εφαρμογής (συνεκτικό νοητικό μοντέλο αλληλεπίδρασης με την εφαρμογή).
- Δείχνουμε την τρέχουσα θέση του χρήστη στην εφαρμογή (που είμαι τώρα;).
- Διάσπαση προσοχής.
- Κατά μέσο όρο οι χρήστες δαπανούν 8-10 δευτερόλεπτα με μια εφαρμογή, προτού διασπαστεί η προσοχή τους από εξωτερικά γεγονότα.
- Κάνουμε όσο το δυνατόν πιο εύκολο για το χρήστη να συνεχίσει από εκεί που σταμάτησε.

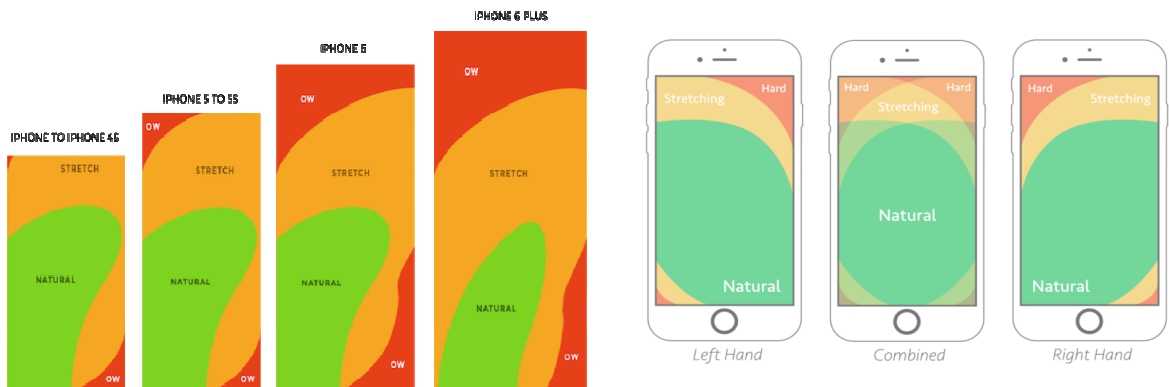
### **Βελτιστοποίηση της αλληλεπίδρασης<sup>(7)</sup>**

- Πρέπει να είναι προφανές ότι κάποιο στοιχείο είναι αλληλεπιδραστικό.
- Σε αντίθεση με το desktop όπου ο χρήστης μπορεί να κάνει hover πάνω από κάποιο στοιχείο και να καταλάβει αν κάτι είναι αλληλεπιδραστικό, αυτό δεν γίνεται στις κινητές διεπαφές.
- Οι χρήστες πρέπει να μπορούν με μια ματιά να αναγνωρίζουν ότι μπορούν να αλληλεπιδράσουν με κάποιο στοιχείο.
- Χρησιμοποιούμε κατάλληλα μεγέθη για τα αλληλεπιδραστικά στοιχεία.
- Δεν έχουμε την ακρίβεια ενός mouse!
- Οι χρήστες έχουν διαφορετικά μεγέθη δακτύλων.
- Τα μακριά νύχια επίσης δυσχεραίνουν την αλληλεπίδραση με αφή.
- Προσέχουμε το μέγεθος των στοιχείων αλλά και το διάκενο (απόσταση) μεταξύ τους.



Όταν το διάκενο είναι μικρό, είναι εύκολο να πατήσουμε το λάθος αλληλεπιδραστικό στοιχείο. Ο δείκτης και ο αντίχειρας (αριστερά & δεξιά) είναι αρκετά μεγάλοι και αποκρύπτουν την περιοχή κάτω τους.

- Σχεδιασμός για χρήση με το ένα χέρι
- Οι χρήστες πολλές φορές χρησιμοποιούν τη συσκευή με το ένα χέρι
- Η «μηχανική» του αντίχειρα είναι σημαντική
- Τοποθετούμε αλληλεπιδραστικά στοιχεία που είναι κρίσιμα (καταστροφικά;) σε περιοχές που δεν είναι εύκολο να φτάσει ο αντίχειρας κατά λάθος (π.χ. exit, edit, delete)
- Τα στοιχεία που απαιτούν συχνή αλληλεπίδραση ή πλοήγηση τοποθετούνται στην «εύκολη» ζώνη
- Το μέγεθος της οθόνης αλλάζει το μέγεθος των περιοχών «δυσκολίας»



## Βελτιστοποίηση της εμπειρίας<sup>(8)</sup>

- Οι πρώτες εμπειρίες μετράνε! Οι χρήστες δε θα δώσουν δεύτερη ευκαιρία σε μια εφαρμογή που δεν τους βοηθά ιδιαίτερα, μιας και υπάρχει συνήθως υπερπροσφορά αντίστοιχων εφαρμογών / υπηρεσιών (Νόμος του Heckel!)
- Το καλωσόρισμα (onboarding) δεν πρέπει να είναι κάτι γενικό, αλλά να παρέχει χρήσιμη πληροφορία στο χρήστη.
- Οι οθόνες καλωσορίσματος θα πρέπει να υπάρχουν μόνο αν είναι κρίσιμης σημασίας για τη μετέπειτα χρήση.
- Ψευδαίσθηση της ταχύτητας
- Πολλές εφαρμογές λαμβάνουν περιεχόμενο από το διαδίκτυο, κάτι που μπορεί να καθυστερεί
- Η χρήση «σκελετών» (placeholders) δείχνει στο χρήστη ότι η εφαρμογή έχει φορτώσει και καθυστερεί λόγω δικτύου
- Βοηθά το χρήστη να καταλάβει καλύτερα τι επηρεάζει την εμπειρία του και να διατηρήσει την υπομονή του.
- Χρήση κίνησης για την υπόδειξη διαδικασιών που καθυστερούν
- Η εφαρμογή πρέπει να φαίνεται ότι είναι ενεργή και δουλεύει, στην περίπτωση μακροσκελών διεργασιών (π.χ. δύσκολοι υπολογισμοί, σύνδεση και λήψη πληροφορίας από το διαδίκτυο).

Προσπάθησα να σεβαστώ και να ακολουθήσω όσο το δυνατόν περισσότερο αυτούς τους κανόνες προσαρμόζοντάς τους στο πλαίσιο των αναγκών της εκπαιδευτικής εφαρμογής που δημιουργούσα. Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί πως οι παραπάνω οδηγοί αποτελούν πράγματα που καλό θα ήταν να ακολουθούνται, αλλά δεν είναι και αδιαμφισβήτητοι κανόνες.

Στην δημιουργία Android εφαρμογών δεν υπάρχει κάτι εντελώς σωστό ή κάτι εντελώς λάθος, όλα είναι σχετικά με το όραμα του/των δημιουργών τους και φυσικά ανάλογα των αναγκών τους.

### **3. Περιγραφή της εφαρμογής**

#### **3.1 Πρώτα στάδια**

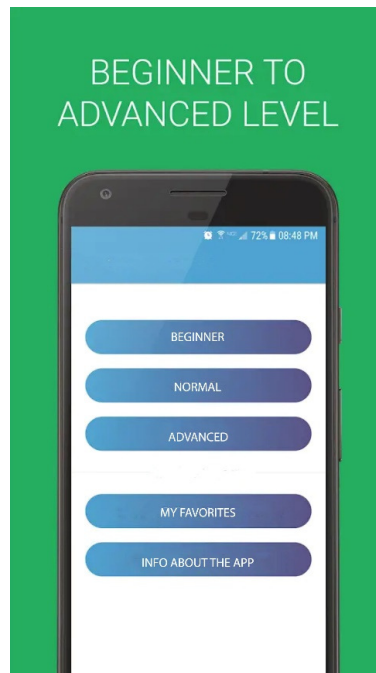
Η ιδέα του να δημιουργήσω μια εφαρμογή android για την πτυχιακή μου, ήρθε μετά από το μάθημα, και ιδιαίτερα το εργαστήριο, του αντίστοιχου μαθήματος στη σχολή (Ανάπτυξη λογισμικού για φορητές συσκευές). Εκεί είχα συνεργαστεί με άλλους τρεις συμφοιτητές μου, για την δημιουργία μίας εφαρμογής, η οποία σκοπό είχε την ενημέρωση του χρήστη ανάλογα με την ιδιότητα του (φοιτητής, μαθητής ή απλός πολίτης), για τις διαδρομές του με το αστικό λεωφορείο Ναύπακτος – Αντίρριο. Η αρχική σκέψη ήταν να διευκολύνουμε τους νέους κυρίως φοιτητές του τμήματος, ενημερώνοντάς τους για τις ώρες και τις αλλαγές στα δρομολόγια. Στη συνέχεια προσθέσαμε και άλλες λειτουργίες, όπως εύρεση της θέσης του χρήστη και μια ροή ειδήσεων και καιρού.

Έχοντας λοιπόν μία εξάμηνη εμπειρία Android, αποφάσισα να συζητήσω με την κα. Φαλιάγκα, ώστε να βρούμε ένα θέμα για την πτυχιακή μου. Καταλήξαμε στο εν λόγω θέμα, διότι ήθελα να δημιουργήσω κάτι πρακτικό, το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί και να βοηθήσει μία ομάδα ανθρώπων, με σκοπό να δημιουργήσω μια εντελώς καινούργια φορητή εφαρμογή και όχι απλά να σμικρύνω μια υπάρχουσα σχεδιασμένη για υπολογιστή.

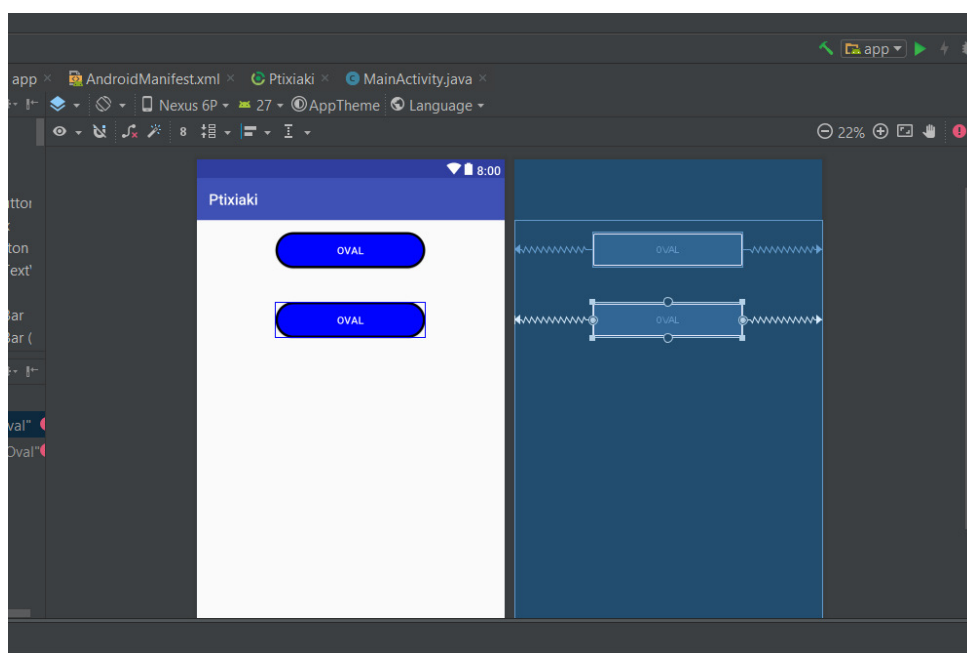
Έπειτα από μελέτη στο διαδίκτυο, (ξανά) στα Powerpoints του eclass και συζήτηση με την κυρία Φαλιάγκα, οργάνωσα τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να δουλέψω το Project.

Ξεκίνησα λοιπόν να σχεδιάζω στο Photoshop πώς θα ήθελα να είναι η εφαρμογή μου πριν ξεκινήσω να την υλοποιώ στο Android Studio. Είχα στο μυαλό μου φυσικά πως δεν θα την κάνω ακριβώς όπως την σχεδιάζω, αλλά θα ήταν μια καλή αρχή. Τα ακόλουθα screenshots αποτελούν την “γέννηση της ιδέας”.





Για να υλοποιηθεί το παραπάνω στο Android Studio θα έπρεπε να δημιουργήσω Custom Buttons. Στόχος μου ήταν η εφαρμογή να είναι απλοϊκή στη χρήση και να μην απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις από τον χρήστη. Ετσι λοιπόν ακολούθησα τεχνικές και σχεδιασμό που ήδη χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές και είμαστε εξοικειωμένοι μαζί τους. Σημαντικό στοιχείο (κανονικά θα έπρεπε να είναι για κάθε εφαρμογή android) είναι ότι οι προτιμήσεις και τα στοιχεία του χρήστη δεν μοιράζονται σε άλλες εφαρμογές, οι οποίες είναι αποθηκευμένες στη μνήμη της συσκευής.



Στη συνέχεια η εφαρμογή ξεκίνησε να παίρνει μορφή και να δείχνει έτσι:



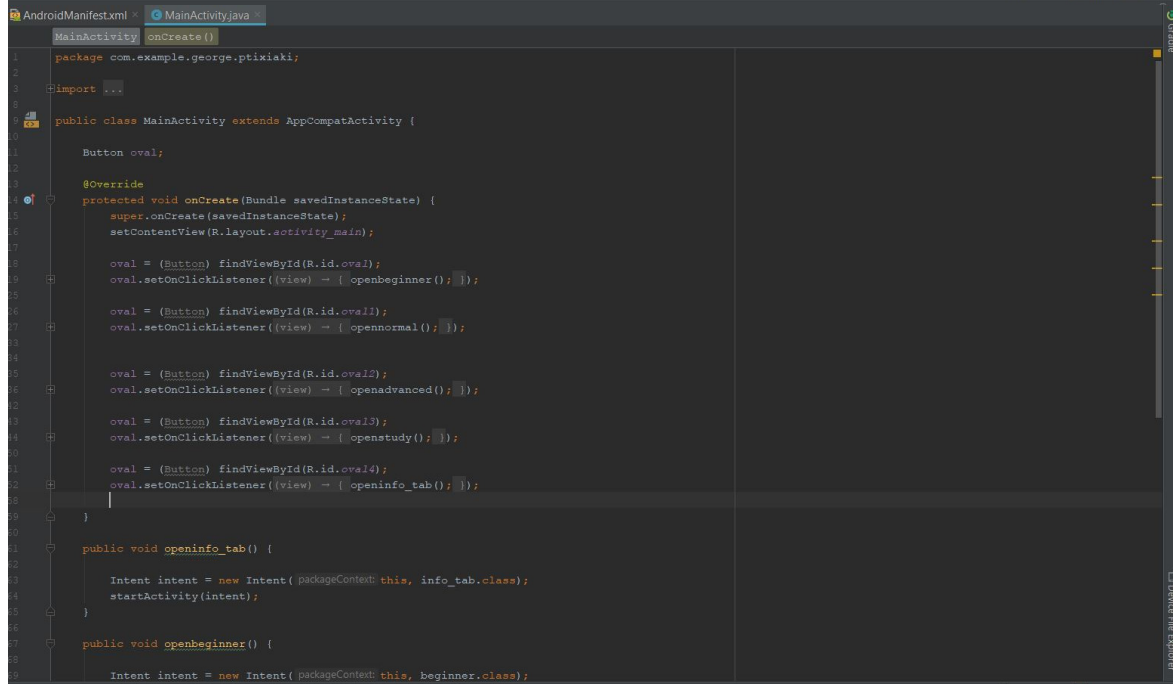
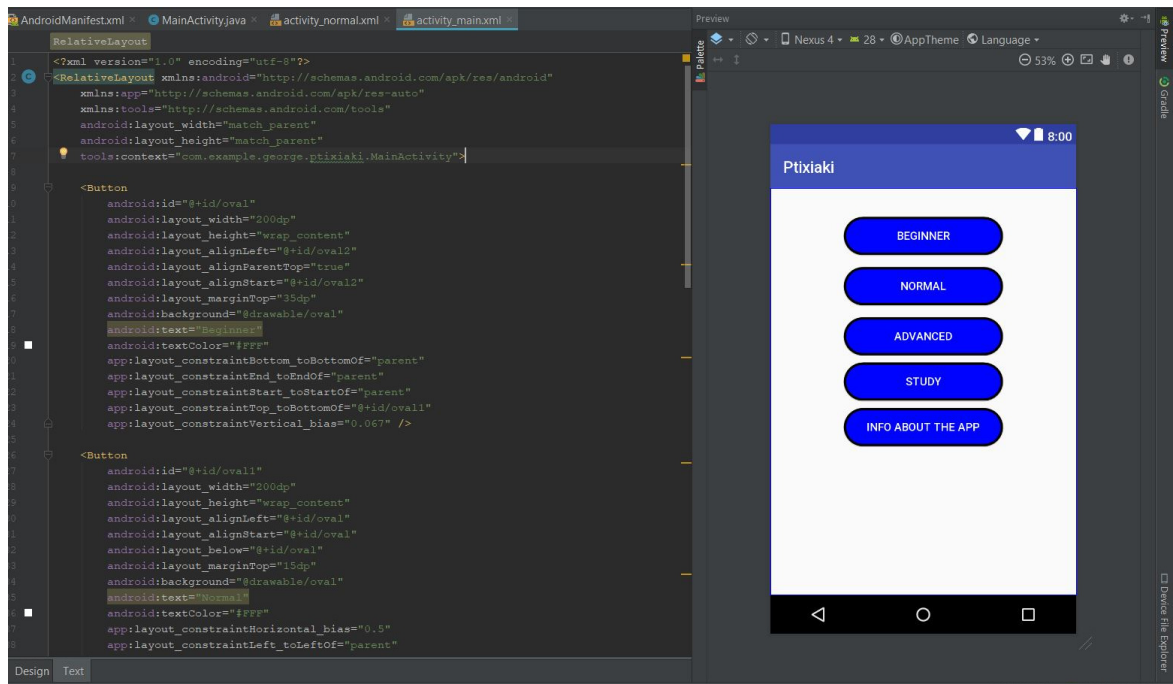
Όπως παρατηρείτε, αποφάσισα να αφαιρέσω την επιλογή "Myfavorites", αντικαθιστώντας την με την επιλογή "Study" (αναλύεται στη συνέχεια το τι περιέχεται μέσα στην επιλογή "Study" και πως αυτή αξιοποιείται). Αυτό, διότι ήθελα να δώσω στην εφαρμογή περισσότερο εκπαιδευτικό χαρακτήρα και λιγότερο χαρακτήρα παιχνιδιού, φυσικά με στόχο πάντα, αυτή να παραμείνει ευχάριστη και προσιτή προς τους χρήστες, οι οποίοι αποτελούνται από μαθητές στο μεγαλύτερο ποσοστό τους.

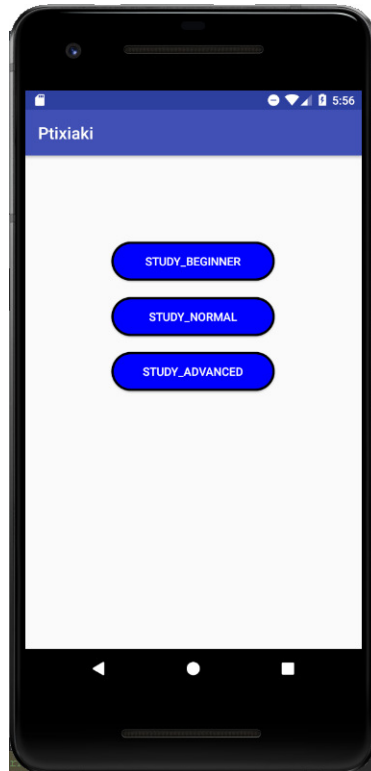
### 3.2 Αντιμετώπιση Προβλημάτων

Αντιμετώπισα κάποια προβλήματα στο Spacing που θα έπρεπε να έχουν μεταξύ τους οι επιλογές, αλλά σιγά σιγά και αυτό το στάδιο ξεπεράστηκε, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Τα προαναφερθέντα προβλήματα ξεπεράστηκαν με τον παρακάτω κώδικα στο Main activity και στο xml του, ως εξής :





Μέσα στο Study λοιπόν χρησιμοποίησα ίδιου stylecustombuttons, με στόχο να διατηρηθεί η ομοιογένεια της εφαρμογής και να μην “κουράζει” τον χρήστη με την συνεχή εναλλαγή menu.

Σε αυτό το “υπομενού” λοιπόν έχω κάνει import τα σχολικά βιβλία, χρησιμοποιώντας τα ως assets, με τον τρόπο που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

```
AndroidManifest.xml x MainActivity.java x study_advanced.java x
study_advanced
1 package com.example.george.ptixiaki;
2
3 import ...
4
5
6 public class study_advanced extends AppCompatActivity {
7     PDFView pdfView;
8
9     @Override
10    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
11        super.onCreate(savedInstanceState);
12        setContentView(R.layout.activity_study_advanced);
13
14        pdfView = (PDFView) findViewById(R.id.pdfView);
15        pdfView.fromAsset("assetName: "22-0238-01_Anaptyxi-Efarmogon-s-Programmatistiko-Perivallon_G-Lyk_ThSp-SpOikPliir_OM.pdf").load();
16    }
17
18
19
20
21
22
```

Ο σκοπός είναι να μπορεί ο χρήστης να τα μελετήσει και να προετοιμαστεί για τα quiz, αλλά φυσικά και (ως ένα βαθμό) να δοκιμάσει τον εαυτό του για τις σχολικές εξετάσεις. Τονίζεται βέβαια και μέσα στην εφαρμογή πως το διάβασμα μόνο από αυτή δεν είναι ο ενδεδειγμένος τρόπος μελέτης. Η εφαρμογή πρέπει να είναι το

συμπλήρωμα στην ύλη που έχει δώσει ο καθηγητής και στο διάβασμα που έχει κάνει ο μαθητής, ως ένας τρόπος ευχάριστης επανάληψης και test δυνατοτήτων.

### 3.3 Κυρίως Μέρος της εφαρμογής

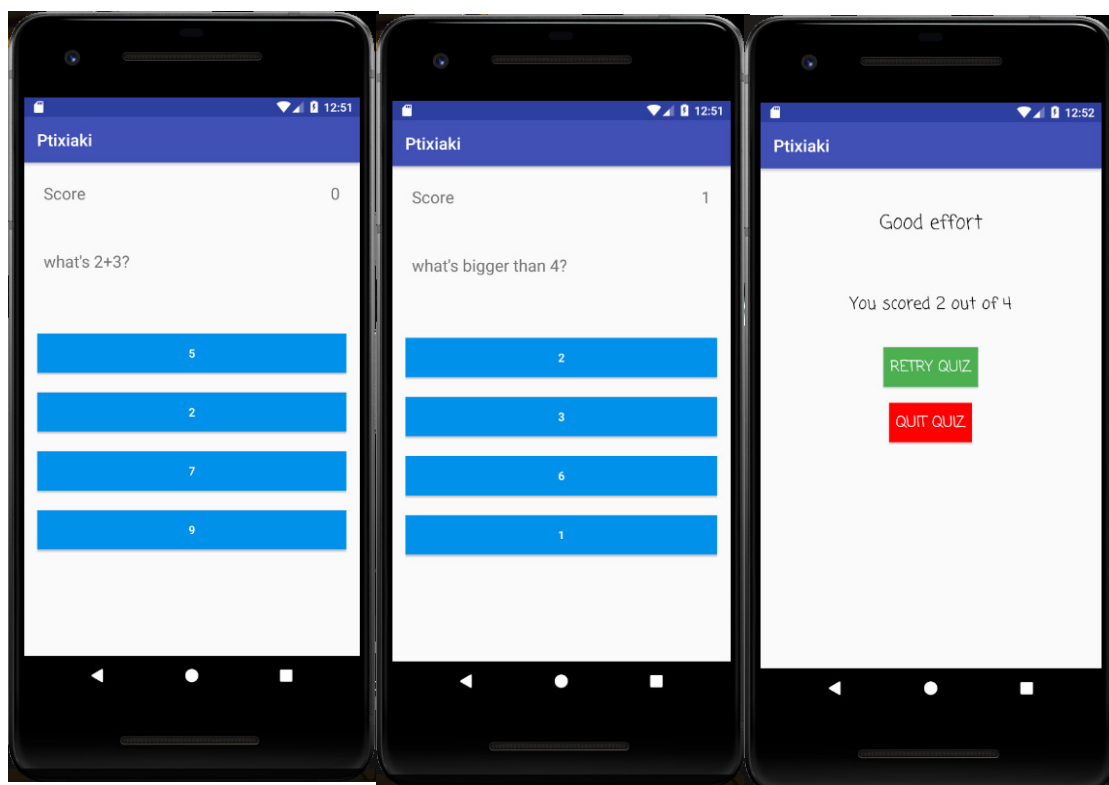
Το επόμενο βήμα ήταν να δημιουργήσω τον πυρήνα της εφαρμογής, τα quiz δηλαδή. Ένας από τους κύριους (προσωπικούς) στόχους για την εφαρμογή ήταν να δείχνει όμορφη και να είναι userfriendly. Ήθελα ο χρήστης να την χρησιμοποιεί όσο το δυνατό πιο ευχάριστα και να μην είναι κάτι “μουντό” που επιβαρύνει τον μαθητή, διότι αν ήταν έτσι δεν θα εξυπηρετούσε και τον κυρίως στόχο της.

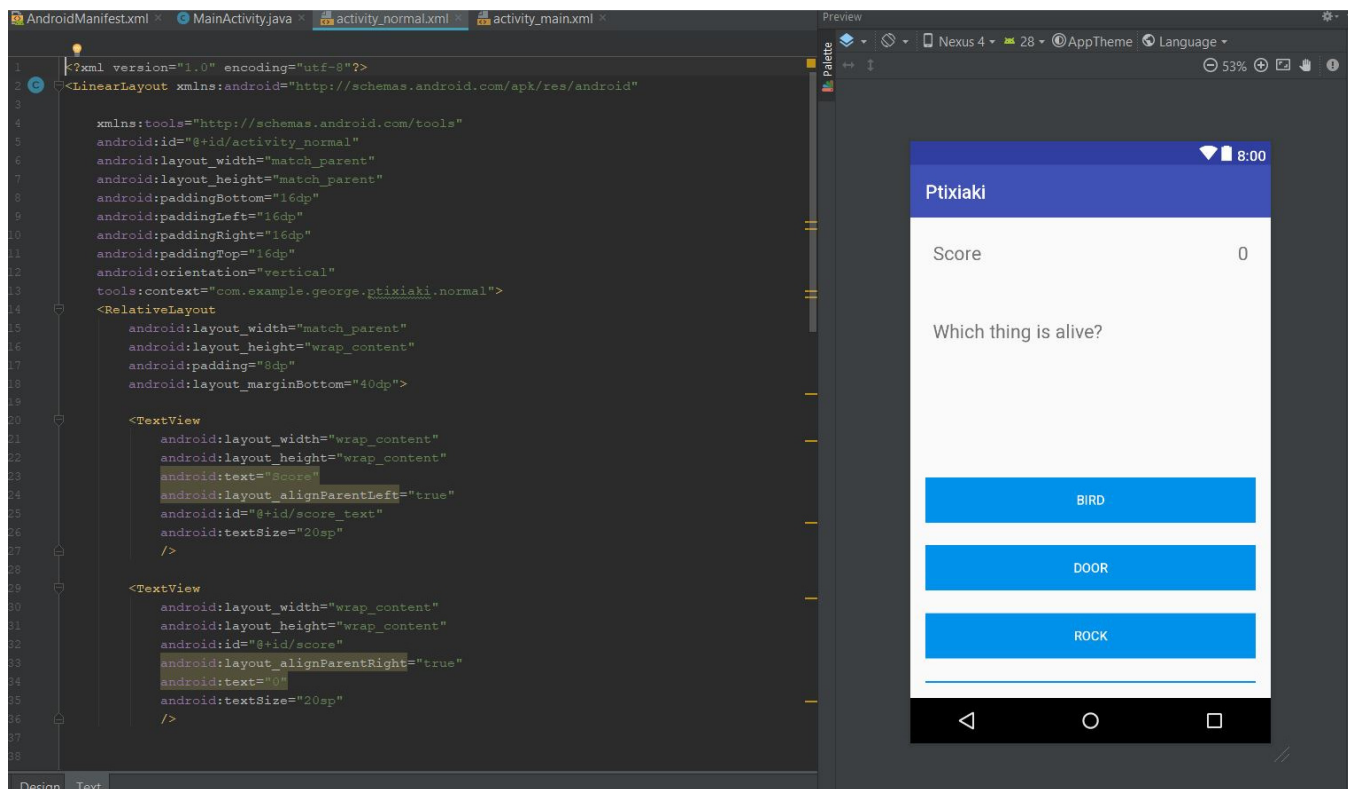
Έτσι λοιπόν για μία ακόμη φορά δημιούργησα κάποια custombuttons, κοντά στα χρώματα και στο σχήμα αυτών του mainmenu ώστε να υπάρχει μία ανανέωση χωρίς όμως να φέρνει σε δυσφορία τον χρήστη.

Οι πρώτες δοκιμές του quiz έγιναν με τυχαίες ερωτήσεις ώστε να τεστάρω πως δουλεύει, αν κρατάει το σκορ σωστά κτλ. όπως στις εικόνες παρακάτω. Παράλληλα τέσταρα και την οθόνη που παρουσιαζόταν μετά το πέρας του quiz.

Από προγραμματιστική πλευρά, αυτή η διαδικασία ήταν πιο σημαντική από το να βάλω ερωτήσεις στα quiz, διότι εκεί δοκίμαζα αν δουλεύει σωστά το κυρίως μέρος της εφαρμογής.

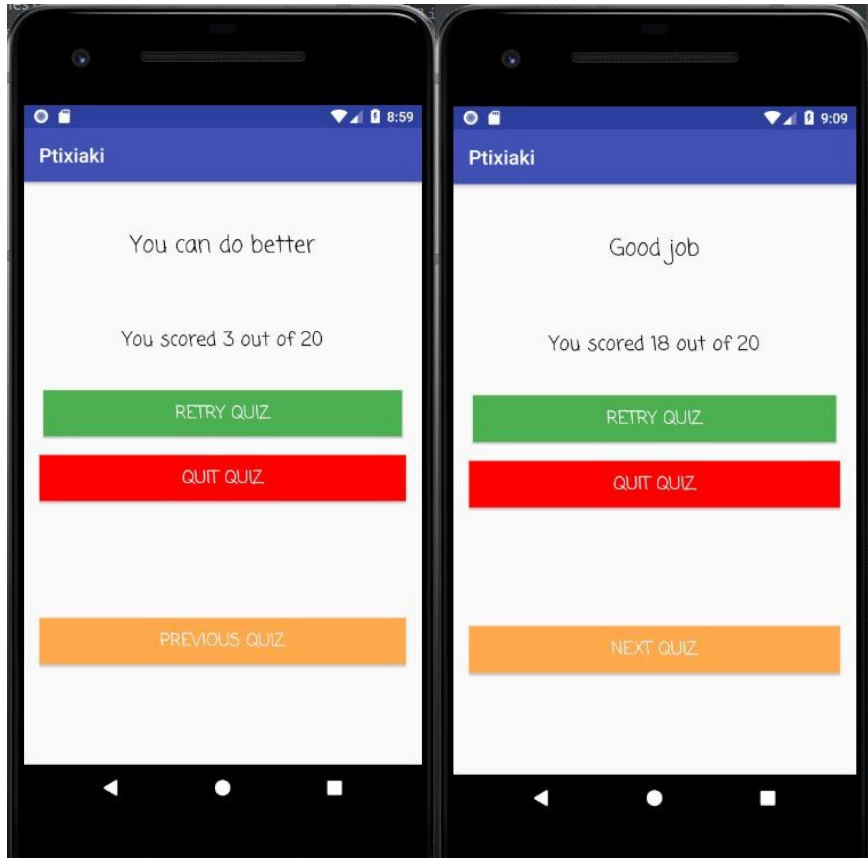
Αυτή η διαδικασία που κράτησε αρκετά, καθώς κατά τη διάρκεια του testingπροέκυπταν ζητήματα προς επίλυση, φαίνεται στις παρακάτω εικόνες :





Επίσης η εφαρμογή δίνει στον χρήστη την επιλογή να δοκιμάσει ξανά το ίδιο quiz, να βγει από το quiz, αλλά και να περάσει στο επόμενο, αν το σκορ του είναι πάνω από τη βάση ή αντίστοιχα να κατέβει επίπεδο αν η επίδοσή του είναι κακή και δεν θα έπρεπε να βρίσκεται σε αυτό το επίπεδο. Επιπλέον, ενημερώνει τον χρήστη για τον αριθμό των σωστών απαντήσεών του, συμπληρώνοντας με μια φράση ανάλογη της απόδοσής του (π.χ. "Good effort" , όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα).

Αξίζει να σημειωθεί πως κατόπιν συνεννόησης με την κα. Φαλιάγκα, αποφασίσαμε να αλλάξουμε το μέγεθος των κουμπιών, με σκοπό την ευκολότερη χρήση της εφαρμογής, όπως φαίνεται παρακάτω.



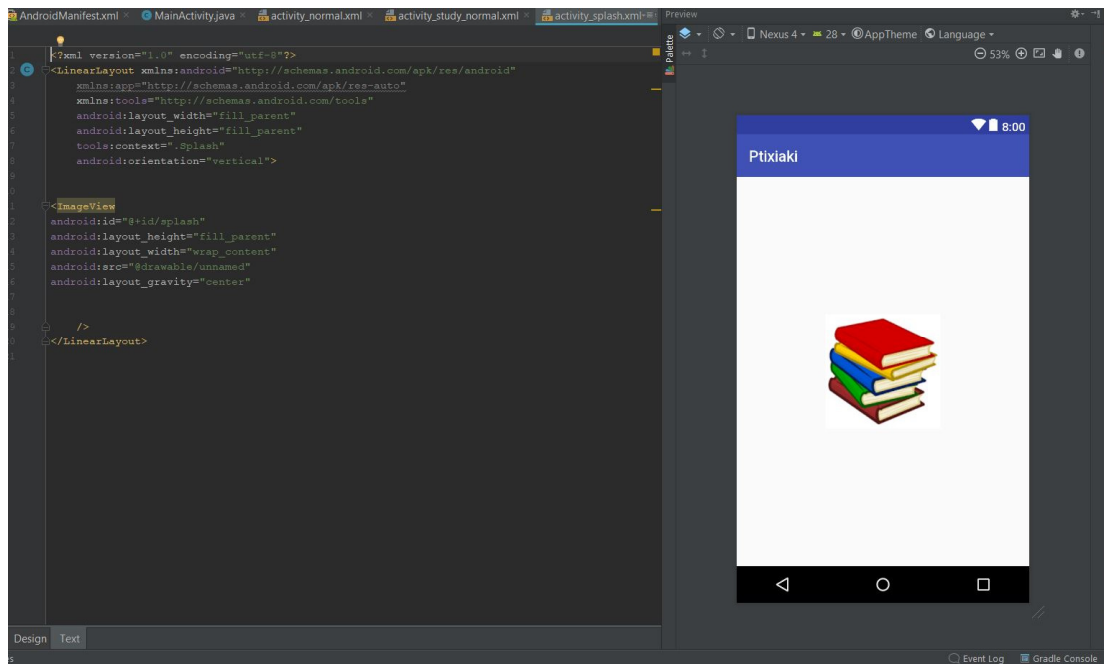
Τέλος, θέλησα να προσθέσω ένα splasher, δηλαδή μία εικόνα που δείχνει στον χρήστη πως η εφαρμογή δεν έχει κολλήσει, αλλά ξεκινάει και όλα πάνε καλά.

Αυτή η τεχνική χρησιμοποιείται από όλες τις γνωστές και εύχρηστες εφαρμογές, διότι προσθέτει λειτουργικότητα και αισθητική.

Το splashείναι αρκετά εύκολο να ενσωματωθεί, διότι στην ουσία δεν είναι τίποτα παραπάνω από ένα απλό assetπου ρυθμίζεις πότε και για πόσο να εμφανιστεί, όπως φαίνεται παρακάτω.

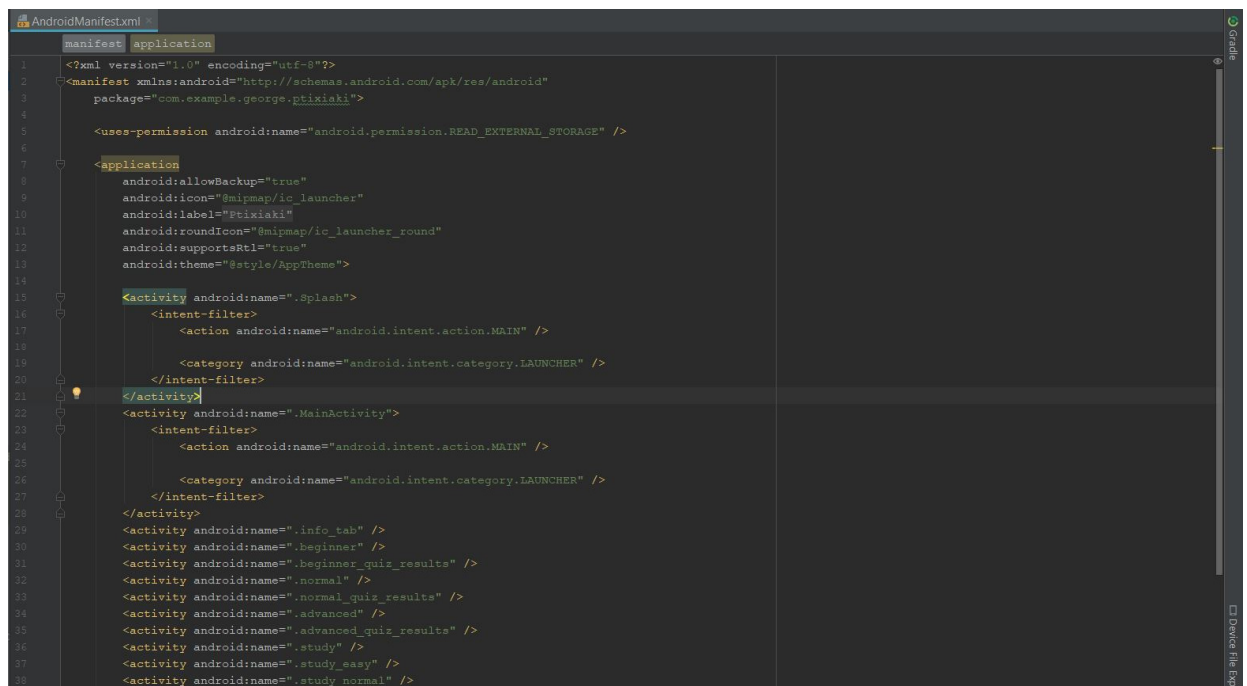
```
Splash.java info_tab.java MainActivity.java
Splash
package com.example.george.ptixiaki;
import ...
public class Splash extends Activity {
    private final int SPLASH_DISPLAY_LENGTH = 1000;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_splash);
        new Handler().postDelayed(new Runnable() {
            @Override
            public void run() {
                Intent mainIntent = new Intent(Splash.this, MainActivity.class);
                Splash.this.startActivity(mainIntent);
                Splash.this.finish();
            }
        }, SPLASH_DISPLAY_LENGTH);
    }
}
```





Εν κατακλείδι, όταν υλοποιείται μία Android εφαρμογή πρέπει να “δηλώνεται” ότι εφαρμόζεται στο AndroidManifest (Packages, activities etc.).

Σχετικά παραθέτω το κυρίως μέρος του Manifest παρακάτω.



#### **4. Συμπερασματικά**

Η εμπειρία μου καθ' όλη την διαδικασία της ανάπτυξης αυτής της εφαρμογής ήταν ευχάριστη και δημιουργική.

Το Android Developing είναι κάτι στο οποίο ενδιαφέρομαι να βελτιωθώ και να ασχοληθώ περισσότερο στο μέλλον, επαγγελματικά ή στον ελεύθερό μου χρόνο. Είναι ένας συνεχώς αναπτυσσόμενος τομέας που δεν παύει ποτέ να προσθέτει νέες δυνατότητες στους προγραμματιστές που δημιουργούν το προϊόν – εφαρμογή και στους χρήστες που τελικά το χρησιμοποιούν.

Θεωρώ πως με τη συνεχή ανάπτυξη των δυνατοτήτων των συσκευών και της εξοικείωσης του ευρέος κοινού με αυτές, ακόμη δεν έχουμε δει πραγματικά πόσο καλύτερη και πόσο πιο εύκολη μπορεί να κάνει τη ζωή μας μια “έξυπνη” συσκευή, με το σωστό λογισμικό που χρησιμοποιεί τους πόρους και τις δυνατότητές της στο έπακρο.

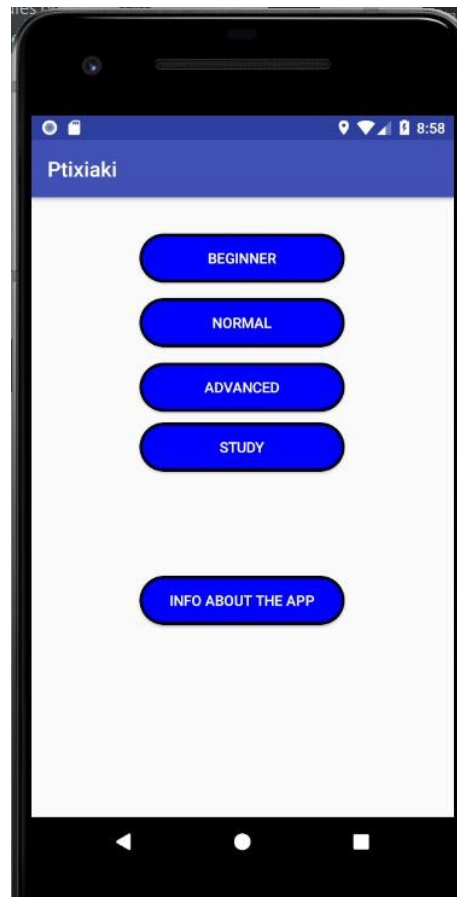
Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τις εφαρμογές εκπαιδευτικού περιεχομένου, υπάρχουν πολλά βήματα που πρέπει να γίνουν, διότι ακόμη και σήμερα που οι νέοι είναι απόλυτα εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και τις smart devices, αυτές δεν χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση των μαθητών και σπουδαστών, όπως έχουν την δυνατότητα να το κάνουν, λόγω ελλειπούς (σε πολλές περιπτώσεις, αλλά όχι πάντα) λογισμικού.

Πιστεύω πως είναι ένας τομέας που οι αρμόδιες αρχές όλων των κρατών θα πρέπει να επενδύσουν, διότι κάνουν την μελέτη πιο εύκολη και ευχάριστη για τους μαθητές. Ακόμα, σε περιπτώσεις ατόμων με μαθησιακές δυσκολίες, τέτοιου τύπου εφαρμογές, οι οποίες θα έχουν δημιουργηθεί σε συνεργασία με ειδικούς εκπαιδευτικούς, θα μπορούσαν πραγματικά να βοηθήσουν στην εκπαίδευσή τους και να κάνουν τη διαφορά και όχι μόνο να βοηθούν στις επαναλήψεις και στα τεστ όπως δουλεύει η δική μου εφαρμογή.

## 5. Εγχειρίδιο χρήσης(User Manual)

Όποιος θέλει να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή πρέπει να έχει στην κατοχή του μια φορητή συσκευή όπως Smartphone, tabletκτλ.που να έχει Android 4.2 (JELLY\_BEAN) ή νεότερο ως λειτουργικό σύστημα.

Από εκεί και πέρα η χρήση είναι αρκετά απλή, όπως περιγράφεται παρακάτω. Στο αρχικό μενού όπως ανοίγει η εφαρμογή, ο χρήστης μπορεί να διαλέξει μεταξύ του επιπέδου δυσκολίας που θέλει να δοκιμάσει τον εαυτό του, όπως και να διαβάσει από την καρτέλα “study”.



Αν επιλέξει την καρτέλα “Study” θα του παρουσιαστούν οι παρακάτω επιλογές και μετά μπορεί να μελετήσει σε όποια κατηγορία θέλει: “Study\_Beginner”, “Study\_Normal”, “Study\_Advanced”.



## 6. Βιβλιογραφία

- 1) Μετάφραση και προσαρμογή από τη Wikipedia – Mobile app και από το quora – What is the goal of the mobile app development?  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_app](https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_app))  
(<https://www.quora.com/What-is-the-goal-of-the-mobile-app-development>)
- 2) Μετάφραση και προσαρμογή από τη Wikipedia – Android (operating system)  
([https://en.wikipedia.org/wiki/Android\\_\(operating\\_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system)))
- 3) Wikipedia, ιστορία εκδόσεων του android([https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1\\_%CE%B5%CE%BA%CE%B4%CF%8C%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD\\_%CF%84%CE%BF%CF%85\\_Android](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1_%CE%B5%CE%BA%CE%B4%CF%8C%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD_%CF%84%CE%BF%CF%85_Android)).
- 4) Από τις διαφάνειες του κυρίου Ανδρέα Κομνηνού Αναστ. για το μάθημα “Ανάπτυξη Λογισμικού σε Φορητές Συσκευές” Presentation2 Powerpoint, κεφάλαιο “Κύριες προκλήσεις στην ανάπτυξη”
- 5) Από τις διαφάνειες του κυρίου Ανδρέα Κομνηνού Αναστ. για το μάθημα “Ανάπτυξη Λογισμικού σε Φορητές Συσκευές” Presentation10 Powerpoint, κεφάλαιο “Καλές πρακτικές σχεδιασμού”.
- 6) Από τις διαφάνειες του κυρίου Ανδρέα Κομνηνού Αναστ. για το μάθημα “Ανάπτυξη Λογισμικού σε Φορητές Συσκευές” Presentation10 Powerpoint, κεφάλαιο “Ελαχιστοποίηση του γνωστικού φόρτου”.
- 7) Από τις διαφάνειες του κυρίου Ανδρέα Κομνηνού Αναστ. για το μάθημα “Ανάπτυξη Λογισμικού σε Φορητές Συσκευές” Presentation10 Powerpoint, κεφάλαιο “Βελτιστοποίηση της αλληλεπίδρασης”
- 8) Από τις διαφάνειες του κυρίου Ανδρέα Κομνηνού Αναστ. για το μάθημα “Ανάπτυξη Λογισμικού σε Φορητές Συσκευές” Presentation10 Powerpoint, κεφάλαιο “Βελτιστοποίηση της εμπειρίας”