

Σχεδίαση και Ανάπτυξη Εφαρμογής Διαδραστικής Αφήγησης (Storyteller) σε Φορητές Συσκευές

Ευάγγελος Δ.Καραμούστος

Φυσικός - ΕΤΕΠ Παν. Θεσσαλίας και
Μεταπτ. Φοιτητής ΠΑΣ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

info@vangelis.io, std065646@ac.eap.gr

Μαρία Ρήγκου

Πανεπιστήμιο Πάτρας και
Μέλος ΣΕΠ ΠΑΣ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ

rigou@ceid.upatras.gr

Περίληψη –Η κατασκευή μιας εφαρμογής αλληλεπιδραστικής αφήγησης για έξυπνα κινητά τηλέφωνα και φορητές συσκευές καλύπτει μια ρεαλιστική ανάγκη που δημιουργείται λόγω της έλλειψης χρόνου που επιβάλλει ο σύγχρονος αστικός τρόπος ζωής στην σημερινή κοινωνία. Η εφαρμογή αυτή δίνει την δυνατότητα στους γονείς να κατασκευάζουν ηλεκτρονικές εκδόσεις έντυπων παραμυθιών με δικές τους αφηγήσεις, ενώ τα παιδιά μπορούν όχι μόνο να περιηγηθούν στις σελίδες του ηλεκτρονικού παραμυθιού, αλλά και να το μέσω της φωνής του ίδιου τους του γονέα. Όπως είναι φυσικό, κάτι τέτοιο μπορεί πάλι να μην αντικαθιστά την φυσική του παρουσία ή την ανάγνωση σε πραγματικό χρόνο, αλλά προσθέτει ένα επίπεδο οικειότητας και μια σημαντική παράμετρο προσωποποίησης στην όλη διαδικασία.

Στην παρούσα εργασία υλοποιήθηκε μια διαδραστική εφαρμογή διαδραστικής αφήγησης για την πλατφόρμα iOS. Αναλύονται όλες οι φάσεις υλοποίησης της εφαρμογής και περιγράφονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν. Περιγράφεται η γενικότερη μεθοδολογία υλοποίησης μίας iOS εφαρμογής, όπως είναι η ενεργοποίηση της απαραίτητης σύνδρομης, η δημιουργία των κατάλληλων πιστοποιητικών, καθώς και για την ανάπτυξη και διανομή της εφαρμογής. Μετά τη διενέργεια μιας σειράς δοκιμών με αντιπροσωπευτικούς χρήστες (beta testing) και των 1-προς-1 δοκιμών προέκυψαν μια σειρά από ευρήματα τα οποία συνέβαλαν στην βελτίωση και ολοκλήρωση της εφαρμογής, μέσα από μια αλληλουχία εκδόσεων. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας εκσφαλμάτωσης έγινε αξιολόγηση της εφαρμογής από τους τελικούς χρήστες μέσω ερωτηματολογίου, όπου αποτυπώθηκαν τα συμπεράσματα για την ευχρηστία της εφαρμογής και τις πιθανές επεκτάσεις που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν σε αυτή στο μέλλον.

Λέξεις-Κλειδιά: Ανάπτυξη εφαρμογής, εφαρμογή κινητού, έξυπνο κινητό τηλέφωνο, φορητή συσκευή, ταμπλέτα, iOS, Xcode, TestFlight, εφαρμογή διαδραστικής αφήγησης, έλεγχος δοκιμαστικών εκδόσεων, αποσφαλμάτωση, εικόνα, ήχος.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή ανήκει στον τομέα Ανάπτυξης Λογισμικού και αφορά την σχεδίαση και υλοποίηση μίας εφαρμογής για κινητά τηλέφωνα και φορητές συσκευές. Πιο συγκεκριμένα, στόχος ήταν να κατασκευαστεί μια διαδραστική εφαρμογή αφήγησης (interactive storyteller), να μελετηθεί η χρήση της και η εξοικείωση των χρηστών δοκιμαστικής έκδοσης (beta testers) με τη λειτουργία της,

και μέσω της ανατροφοδότησής τους να βελτιωθεί, ώστε να διαμορφωθεί η τελική της μορφή. Οι τρόποι επικοινωνίας με τους χρήστες ήταν με άμεση επαφή (1 προς 1 δοκιμή διαφορετικών εκδόσεων στις συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν για τον προγραμματισμό), μέσω αυτόματου συστήματος αποστολής νέων εκδόσεων (Apple Developer Program & Test Flight) στις συσκευές των χρηστών δοκιμαστικής έκδοσης, ανατροφοδότησης μέσω email και chat, καθώς επίσης και μέσω ερωτηματολογίων. Επιπλέον, τεχνικής φύσεως ανάδραση για την αποσφαλμάτωση συγκεντρώθηκε μέσω του Fabric[6], το οποίο είναι μία υπηρεσία που παρέχει αναφορές απρόβλεπτου τερματισμού της εφαρμογής (crash reporting).

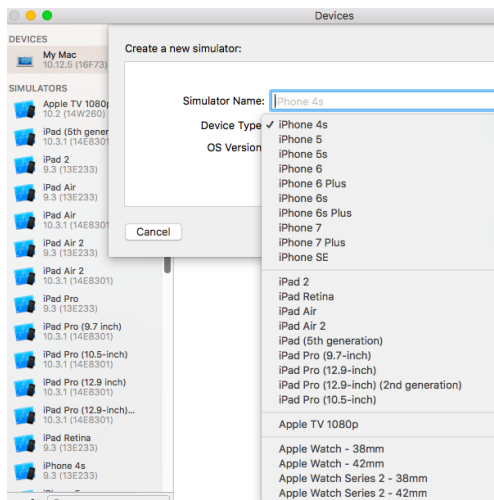
II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στα αρχικά στάδια αυτής της εργασίας μελετήθηκαν διαθέσιμες εφαρμογές που συνδυάζουν ήχο εικόνα και βίντεο σε διαδοχικές σελίδες και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή μιας ιστορίας στα δύο διαθέσιμα λειτουργικά συστήματα για κινητές συσκευές Android & iOS. Από την μελέτη αυτή [Καραμούστος, 2017] τόσο σε εύρος δυνατοτήτων όσο και σε ευκολία χρήσης παρατηρήθηκε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των διαθέσιμων εφαρμογών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή μιας διαδραστικής αφήγησης και όλες οι εφαρμογές που είχαν αυτό σαν κύριο θέμα ήταν διαθέσιμες μόνο στο περιβάλλον του iOS ενώ στο Google Play δεν εντοπίστηκαν αντίστοιχες εφαρμογές [1]. Επιπλέον, η πλατφόρμα iOS διαθέτει την εγγενή συλλογή προγραμματιστικών εργαλείων και κλήσεων API[3,7] που επιτρέπουν την ευκολότερη δημιουργία μιας εφαρμογής storyteller και οι αντίστοιχες λειτουργίες βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο στην πλατφόρμα Android. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τον μεγάλο αριθμό χρηστών φορητών συσκευών iOS οδήγησε στην επιλογή της συγκεκριμένης πλατφόρμας.

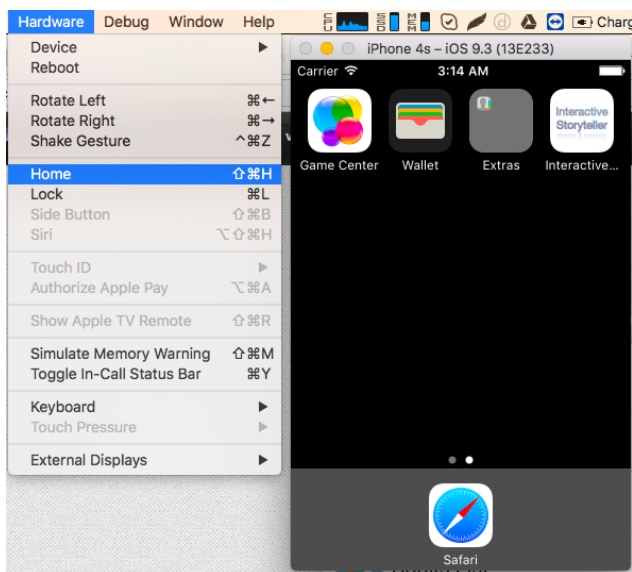
A. Το περιβάλλον Ανάπτυξης

Πρώτο βήμα για την ανάπτυξη της εφαρμογής αποτελεί η εγκατάσταση των εργαλείων ανάπτυξης (στην περίπτωση αυτή του Xcode 8.3.3 που υποστηρίζει την γλώσσα προγραμματισμού Swift 3.1.1 σε υπολογιστικό

σύστημα Macbook Air που «τρέχει» MacOS Sierra). Επιπλέον, οι απαραίτητες βιβλιοθήκες περιλαμβάνουν τις UIKit, AVFoundation και CoreData, καθώς και τα βοηθητικά εργαλεία προγραμματισμού Cocoa Pods και Fabric [3,4,5,6]. Στη συνέχεια πρέπει να καθοριστούν οι απαραίτητες συσκευές προσομοίωσης (simulators) για τις συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της ανάπτυξης. Επιπρόσθετα χρησιμοποιήθηκαν προσομοιωτές και άλλων ευρείας χρήσεως συσκευών που ενώ δεν ήταν διαθέσιμες κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής κρίθηκαν ως σημαντικές για το project.



Σχήμα 1. Επιλογή των simulators.



Σχήμα 2. Αντιστοίχιση των στοιχείων ελέγχου του simulator.

Η χρήση συσκευών προσομοίωσης παρέχει το πλεονέκτημα της ταχείας δοκιμής της εφαρμογής κατά την διάρκεια της ανάπτυξης σε ένα εικονικό περιβάλλον. Αυτή η προσέγγιση επισπεύδει τη διαδικασία καθώς εναλλακτικά θα έπρεπε κάθε φορά που υλοποιείται ένα νέο στοιχείο λειτουργικότητας να γίνεται μετάφραση του κώδικα σε εφαρμογή, μεταφορά της εφαρμογής σε μια πραγματική συσκευή και δοκιμή. Αυτή η σαφώς πιο χρονοβόρα διαδικασία υιοθετήθηκε μόνο σε κρίσιμα σημεία (milestones) του κύκλου ανάπτυξης.

Δεύτερο σημαντικό βήμα στην διαδικασία είναι η εγγραφή στο Apple developer program. Εκεί

καταχωρήθηκαν και οι συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη και δημιουργήθηκαν τα πιστοποιητικά που συνοδεύουν κάθε εφαρμογή. Για λόγους ασφαλείας δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση της όποιας εφαρμογής ακόμη και σε τοπικό επίπεδο μέσω καλωδίου σε κάποια iOS συσκευή αν δεν έχει υλοποιηθεί το απαραίτητο αυτό βήμα και δεν έχουν εκδοθεί τα σχετικά πιστοποιητικά. Στο σχήμα 3 παρουσιάζονται οι σχετικές επιλογές.



What type of certificate do you need?

Development

• iOS App Development

Sign development versions of your iOS app.

• Apple Push Notification service SSL (Sandbox)

Establish connectivity between your notification server and the Apple Push Notification service sandbox environment to deliver remote notifications to your app. A separate certificate is required for each app you develop.

Production

• App Store and Ad Hoc

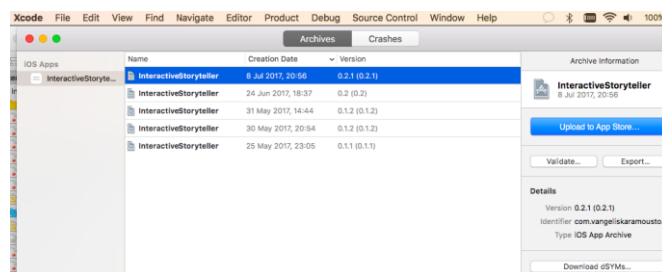
Sign your iOS app for submission to the App Store or for Ad Hoc distribution.

Σχήμα 3. Δημιουργία πιστοποιητικού.

Στη συνέχεια πρέπει να δημιουργηθεί ένα AppID που αναφέρεται ρητά σε κάποια εφαρμογή και ουσιαστικά ξεχωρίζει τις εφαρμογές που αναπτύσσονται και μπορούν να ενταχθούν αργότερα στο AppStore. Με το AppID δημιουργείται το provisioning profile για τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Τέλος, η πρόσβαση στο AppStore παρέχεται μέσω του iTunes Connect όπου καθορίζονται οι χρήστες και ο κάθε χρήστης έχει κάποιο ρόλο στην εφαρμογή (π.χ. Admin, Customer Support). Μέσω της διαδικασίας που περιγράφηκε η Apple εξασφαλίζει ότι οι εφαρμογές που διατίθενται μέσω του AppStore έχουν ελεγχόμενες δυνατότητες και δεν θα δημιουργήσουν κίνδυνο στις συσκευές και τα δεδομένα των χρηστών που θα τις εγκαταστήσουν.

B. Ο κύκλος ανάπτυξης

Κατά την υλοποίηση, κάθε φορά που χρειάζεται να ελεγχθεί μια νέα έκδοσή της από χρήστες εκτελείται μια νέα μεταγλώττιση της εφαρμογής για γενική iOS συσκευή, ενημερώνεται ο αριθμός έκδοσης, και τοποθετείται στο AppStore μαζί με πληροφορίες που περιγράφουν τι αλλαγές που περιέχει σε σχέση με το προηγούμενο release.



Σχήμα 4. Ιστορικό δοκιμαστικών εκδόσεων.

Η νέα έκδοση χρειάζεται να εγκριθεί από την Apple και στη συνέχεια μπορεί να δοκιμάζεται από τους χρήστες που θα την εγκαταστήσουν για διάστημα έως και 90 ημερών. Οι χρήστες αυτοί (beta testers) καθορίζονται από τον προγραμματιστή της εφαρμογής και έχουν

πρόσβαση στις δοκιμαστικές εκδόσεις (μπορούν αυτόματα να εγκαταστήσουν τόσο την τελευταία έκδοση όσο και παλιότερες εκδόσεις για σύγκριση χαρακτηριστικών). Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας των δοκιμών δημιουργείται η πρώτη κανονική έκδοση η οποία περνάει από μια νέα φάση ελέγχου και έγκρισης από την Apple πριν διατεθεί σε όλους τους χρήστες του AppStore (Σχήμα 6).

Version 1.0

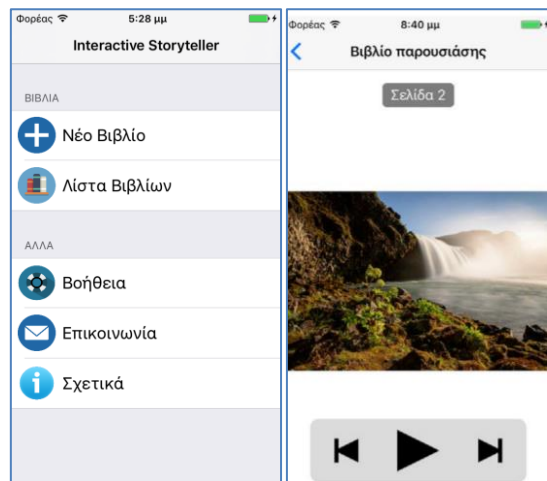
Activity	User	Date
● Prepare for Submission	vangelis.karamoustos@gmail.com	Aug 16, 2017 at 10:19 PM
● Waiting for Review	vangelis.karamoustos@gmail.com	Aug 17, 2017 at 12:43 AM
● In Review	Apple	Aug 17, 2017 at 6:08 PM
● Ready for Sale	Apple	Aug 18, 2017 at 12:45 AM

Σχήμα 6. Στάδια «έγκρισης» της εφαρμογής από την Apple.

III. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΗΣ ΑΦΗΓΗΣΗΣ

Η σχεδίαση της εφαρμογής ακολουθεί τη γενική φιλοσοφία των εφαρμογών σε φορητές συσκευές iOS ως προς την αισθητική και τις βασικές συμβάσεις του τρόπου αλληλεπίδρασης μέσω αφής (κάτι που εξασφαλίστηκε με τη χρήση της βιβλιοθήκης UIKit). Επειδή η εφαρμογή προορίζεται για χρήση από γονείς οι οποίοι δημιουργούν τις διαδραστικές αφηγήσεις (ή «βιβλία» όπως ονομάζονται στην εφαρμογή), αλλά και από παιδιά (που αναπαράγουν τις διαδραστικές αφηγήσεις που βρίσκονται αποθηκευμένες στην εφαρμογή), μια από τις βασικές προδιαγραφές που έπρεπε να τηρηθούν ήταν η απλή και αποδοτική σχεδίαση που θα επιτρέπει ευελιξία και ταχύτητα στην δημιουργία βιβλίων και ευκολία στην αναπαραγωγή τους από παιδιά νηπιακής ηλικίας. Αυτός ο στόχος επιβάρυνε προγραμματιστικά την υλοποίηση καθώς έπρεπε να προβλέπονται καταστάσεις λάθους και ανά περίπτωση να διατίθενται στους χρήστες μόνο οι έγκυρες επιλογές.

Η αρχική οθόνη της εφαρμογής (Σχήμα 7α) παρέχει δύο βασικές επιλογές: αναπαραγωγή κάποιου ήδη αποθηκευμένου βιβλίου ή δημιουργία ενός νέου βιβλίου. Στην πρώτη περίπτωση ο χρήστης οδηγείται σε μια νέα οθόνη όπου βλέπει τους τίτλους των διαθέσιμων βιβλίων και με κλικ μπορεί να ανοίξει ένα από αυτά και να παρακολουθήσει την ιστορία με αφήγηση ενώ έχει επιλογές για παύση και επανεκκίνηση της προβολής (Σχήμα 7β).

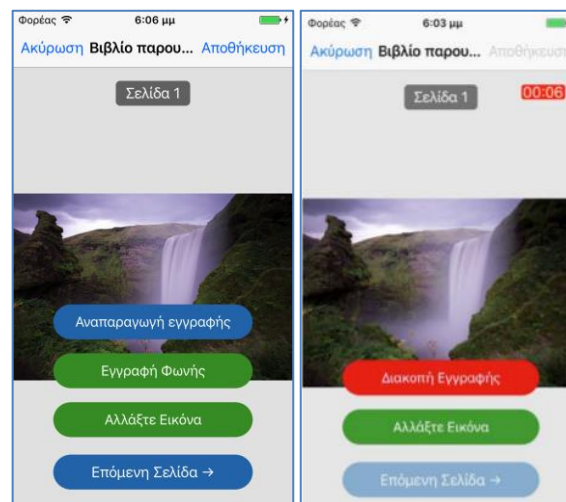


(α)

(β)

Σχήμα 7. Η αρχική οθόνη της εφαρμογής Διαδραστικής Αφήγησης (α) και η οθόνη αναπαραγωγής αποθηκευμένου βιβλίου (β)

Όταν ο χρήστης στην αρχική οθόνη επιλέξει «Νέο Βιβλίο» κατασκευάζει διαδοχικά μέσω των οθονών που ακολουθούν (Σχήμα 8 α και β) τις σελίδες του διαδραστικού βιβλίου ορίζοντας την εικόνα κάθε σελίδας και τον ήχο (αφήγηση) που θα την συνοδεύει. Η εικόνα μπορεί να δημιουργηθεί μέσω της κάμερας κατ' απαίτηση ή να επιλεγεί από τις ήδη αποθηκευμένες φωτογραφίες στην γκαλερί της συσκευής, ενώ υπάρχει δυνατότητα αλλαγής της εικόνας όσες φορές χρειαστεί. Ο ήχος καταγράφεται μετά τον καθαρισμό της εικόνας της σελίδας και μπορεί και σε αυτή την περίπτωση η εγγραφή της αφήγησης να γίνει όσες φορές χρειαστεί.



Σχήμα 8. Οθόνες δημιουργίας νέου βιβλίου (προσθήκη εικόνας σε μια νέα σελίδα και ηχογράφηση της αντίστοιχης αφήγησης)

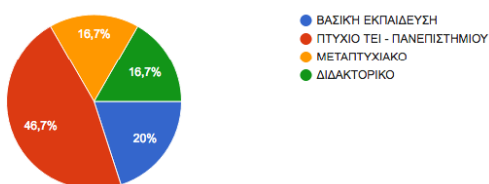
Τα βιβλία μπορούν να αποθηκευτούν σε ενδιάμεση μορφή και να συμπληρωθούν σελίδες σε επόμενο χρόνο. Πέρα από τις οθόνες βασικής λειτουργικότητας της εφαρμογής που αφορούν την δημιουργία νέου βιβλίου ή την αναπαραγωγή κάποιου βιβλίου η εφαρμογή παρέχει πρόσβαση σε ένα ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης, δυνατότητα επικοινωνίας μέσω email με τον προγραμματιστή της εφαρμογής, καθώς και πρόσβαση στην ιστοσελίδα υποστήριξης.

IV. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Μέσα από τις 1-προς-1 δοκιμές, τις δοκιμαστικές εκδόσεις (beta testing versions) και το τελικό ερωτηματολόγιο αξιολόγησης, υπήρχε μια συνεχής ανατροφοδότηση πληροφοριών αναφορικά με τη λειτουργικότητα και την παρεχόμενη. Η διαδικασία αυτή συνέβαλε καθοριστικά στη διαμόρφωση της τελικής έκδοσης της εφαρμογής. Στο Σχήμα 9 παρουσιάζονται συνοπτικά δημογραφικά στοιχεία του στοχευμένου γκρουπ χρηστών και στο Σχήμα 10 οι ηλικίες των παιδιών που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή για να παρακολουθήσουν το αλληλεπιδραστικό βιβλίο που κατασκεύασε ο γονέας τους στα πλαίσια των δοκιμών, ενώ στο Σχήμα 11 παρουσιάζονται τυπικά σχόλια από το ερωτηματολόγιο.

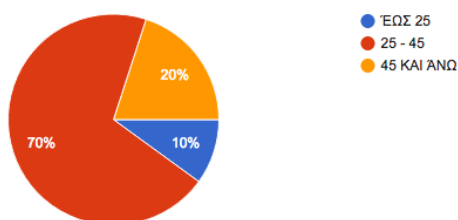
ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΟΡΦΩΣΗΣ

30 απαντήσεις



ΗΛΙΚΙΑ

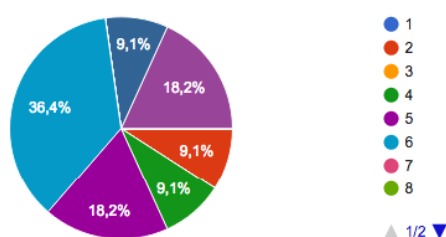
30 απαντήσεις



Σχήμα 9. Μορφωτικό επίπεδο και ηλικίες γονέων που δημιούργησαν διαδραστικές αφηγήσεις.

ΗΛΙΚΙΑ ΤΟΥ ΠΑΙΔΙΟΥ

11 απαντήσεις



Σχήμα 10. Ηλικίες παιδιών που παρακολούθησαν τις διαδραστικές αφηγήσεις των γονιών τους.

Σε ποσοστό 90% οι χρήστες δήλωσαν ότι είχαν εμπειρία σε εφαρμογές κινητών, και ένα 63% χρησιμοποίησε δικιά του συσκευή, ενώ οι υπόλοιποι τις συσκευές που τους δόθηκαν για τη δοκιμή. Η εφαρμογή εγκαταστάθηκε σε συσκευές iPhone και σε μικρότερο αριθμό μοντέλων iPad.

Η εφαρμογή αξιολογήθηκε ως εύκολη ή πολύ εύκολη στη χρήση σε ποσοστό άνω του 90%, και το ίδιο ποσοστό

καταγράφηκε για το πόσο κατανοητά ήταν τα μενού. Ήταν κατανοητό σε ποσοστό μεγαλύτερο του 70%, ότι μπορούσαν να αλλάξουν ήχο/εικόνα όσες φορές ήθελαν και ότι θα έπρεπε να καθορίσουν εικόνα και ήχο στην τρέχουσα σελίδα πριν να προχωρήσουν στην επόμενη.

Το 63% των χρηστών κατέγραψε κάποιο βιβλίο, εκ των οποίων τα 11 ήταν παιδικά παραμύθια και παρουσιάστηκαν σε παιδιά που αντέδρασαν πολύ θετικά. Οι υπόλοιποι 19 συμμετέχοντες χρησιμοποίησαν την εφαρμογή για άλλες χρήσεις. Καταγράφηκαν αθλητικές δραστηριότητες, οδοιπορικά και διακοπές, καθώς και πρακτικές χρήσεις, όπως αποσυναρμολόγηση-συναρμολόγηση H/Y, to-do lists και checklists.

ΣΧΟΛΙΑΣΤΕ ΟΤΙΔΗΠΟΤΕ ΑΛΛΟ ΘΕΛΕΤΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ, ΚΑΙ ΠΡΟΤΙΝΕΤΕ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ - ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ

11 απαντήσεις

Πολύ ωραία εφαρμογή έμπνη κ εύκολη στη χρήση πολύ καλή προσπάθεια εύχομαι να πάει πολύ καλά

ΠΟΛΥ ΧΡΗΣΙΜΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΥ ΑΡΕΣΕ ΠΟΛΥ

Θα ήθελα να έχει δυνατότητα να μπορώ να επεξεργαστώ εκ νέου ένα βιβλίο που έχω ήδη προσθέσει. Επίσης μια εφαρμογή τύπου cross dissolve ή page curl ανάμεσα στις σελίδες νομίζω ότι θα έκανε ακόμα πιο ομαλό την μετάβαση από τη μια σελίδα στην άλλη.

Πολύ αξιόλογη, απλή, ευχάριστη, εύχρηστη με δυνατότητες εξέλιξης...

ΕΥΚΟΛΟΧΡΗΣΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ—ΕΙΜΑΙ ΠΑΝΤΑ ΚΟΝΤΑ ΣΤΟ ΠΑΙΔΙ

Πολύ καλή εφαρμογή, αλλά είναι εκνευριστικό το ότι ζητάει κάθε φορά να ορίσω πηγή εικόνας, θα έπρεπε να το κάνει μόνο την πρώτη φορά

Πάρα πολύ καλό για αρχείο αποσυναρμολόγησης με εικόνα και ήχο για σχόλια. Πιο μικρό σε μέγεθος από το να το έχω σε βίντεο.

Να υπάρχει ρύθμιση για να μη ρωτάει σε κάθε σελίδα, αλλά να επιλέγω σε κάθε στόρυ αν θα τραβάω καινούρια φωτογραφία, ή θα παίρνω από τη συλλογή, ή όπως είναι τώρα. Ετσι ώστε να μη ρωτάει σε κάθε σελίδα.

πολύ ωραία εφαρμογή

Σχήμα 11. Σχολιασμός από το ερωτηματολόγιο της δοκιμαστικής χρήσης.

V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την ολοκλήρωση της υλοποίησης της εφαρμογής σε τεχνικό επίπεδο επιβεβαιώθηκε ότι με την αντικατάσταση της Objective-C από την Swift τα τελευταία χρόνια, η υλοποίηση μιας εφαρμογής έχει γίνει πιο εύκολη και πιο γρήγορη, καθώς παρέχονται όλα τα εργαλεία και χαρακτηριστικά μιας σύγχρονης γλώσσας προγραμματισμού. Το iOS παρέχει μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα για δοκιμές μέσω του Test Flight και είναι συγκεκριμένες οι συσκευές που πρέπει να δοκιμαστούν, με αποτέλεσμα την γρήγορη αντιμετώπιση προβλημάτων.

Η υλοποίηση μιας εφαρμογής για φορητές συσκευές σε iOS θα πρέπει να είναι μια συνεχώς επαναλαμβανόμενη διαδικασία, καθώς μετά τον αρχικό σχεδιασμό και υλοποίηση της εφαρμογής, η δοκιμαστική χρήση με τυπικούς χρήστες παρέχει πολύτιμη ανάδραση και προτάσεις βελτιώσεων τόσο από την πλευρά της και λειτουργικότητας όσο και της ευχρηστίας.

Μεταξύ των επεκτάσεων που έχουν προγραμματιστεί για το άμεσο μέλλον περιλαμβάνεται η δυνατότητα αλλαγής της σειράς των σελίδων και επεξεργασίας μιας σελίδας μετά την αποθήκευση του βιβλίου, η επιλογή προηχογραφημένης αφήγησης, η δυνατότητα ενσωμάτωσης εφέ αλλαγής σελίδας, καθώς και η ενσωμάτωση ήχου στο παρασκήνιο.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1]. <http://www.androidauthority.com/google-play-store-vs-the-apple-app-store-601836/>
- [2]. <http://arkenea.com/blog/evolution-of-mobile-apps/>
- [3]. <https://www.udemy.com/complete-ios-10-developer-course>
- [4]. <https://developer.apple.com/documentation/uikit>

- [5]. <https://guides.cocoapods.org>
- [6]. <https://docs.fabric.io/apple/fabric/overview.html>
- [7]. <https://siliconangle.com/blog/2013/07/18/how-app-makers-pick-ios-vs-android-learning-curve-cost/>
- [8]. Καραμούστος, Ε. (2017). «Σχεδιασμός, Υλοποίηση και Ανάπτυξη εφαρμογής storyteller σε κινητά τηλέφωνα και φορητές συσκευές, βασισμένης σε διεθνή τεχνολογικά

πρότυπα». Διπλωματική Εργασία, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Ειδίκευσης στα Πληροφοριακά Συστήματα, Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας (Σ.Θ.Ε.Τ.), Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Διαθέσιμο online <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/36427>.