



«Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας»

«Συστήματα Κινητού και Διάχυτου Υπολογισμού»

Διπλωματική Εργασία

Σχεδίαση και ανάπτυξη κινητής εφαρμογής διενέργειας
γεωγραφικά εστιασμένων ψηφοφοριών και ερευνών για θέματα
τοπικού και εθνικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται υπό
διαβούλευση

Μιχαήλ Χαραλαμπόπουλος

Επιβλέπων καθηγητής: Θεόδωρος Παναγιωτακόπουλος

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2021

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Σχεδίαση και ανάπτυξη κινητής εφαρμογής διενέργειας
γεωγραφικά εστιασμένων ψηφοφοριών και ερευνών για θέματα
τοπικού και εθνικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται υπό
διαβούλευση

Μιχαήλ Χαραλαμπόπουλος

Επιτροπή Επίβλεψης Πτυχιακής / Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων Καθηγητής:

Θεόδωρος Παναγιωτακόπουλος

Επιστημονικός Συνεργάτης

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Αχιλλέας Καμέας

Αναπληρωτής Καθηγητής

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2021

Μιχαήλ Χαραλαμπόπουλος, Σχεδίαση και ανάπτυξη κινητής εφαρμογής διενέργειας γεωγραφικά εστιασμένων ψηφοφοριών και ερευνών για θέματα τοπικού και εθνικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται υπό διαβούλευση

*Ευχαριστώ τη σύζυγό μου Μαρία
και τις κόρες μου Κατερίνα και Φίλη,
που με περισσή καρτερία υπέμειναν την
απουσία μου από την καθημερινότητά τους, κατά
τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας εργασίας*

Περίληψη

Στο μέλλον των ανθρώπινων κοινωνιών που θα οργανώνονται με έξυπνο τρόπο χάρη στις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών, στα πλαίσια των έξυπνων κοινοτήτων, των έξυπνων οικισμών και των έξυπνων πόλεων, βρίσκεται η κοινωνική συμπερίληψη και η συμμετοχή όλων των πολιτών στη λήψη αποφάσεων.

Ο όρος «Έξυπνη Πόλη» ενσωματώνει στοιχεία βιωσιμότητας, αειφορίας και κοινωνικής συμπερίληψης. Μια από τις ιδιότητες που πρέπει να έχει μια πόλη για να χαρακτηρίζεται έξυπνη είναι να χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών για να διαθέτει ένα σύστημα ηλεκτρονικής συμμετοχής για τους πολίτες.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η σχεδίαση και ανάπτυξη της εφαρμογής PollsAround, η οποία είναι μια εφαρμογή κινητής συμμετοχής με επίγνωση πλαισίου (context-aware m-participation) για κινητό τηλέφωνο Android, την οποία μπορούν να χρησιμοποιούν οι πολίτες για να συμμετάσχουν σε έρευνες και ψηφοφορίες, που έχουν γεωγραφικό, χρονικό και δημογραφικό προσδιορισμό, για ζητήματα τοπικού και εθνικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται υπό διαβούλευση.

Επίσης, την εφαρμογή μπορούν να τη χρησιμοποιούν φορείς χάραξης και υλοποίησης πολιτικής (Κυβέρνηση, Δήμοι, Δημόσιες Υπηρεσίες, Ιδιωτικές Εταιρείες κ.λπ.) για να δημιουργούν τις προαναφερθείσες έρευνες.

Λέξεις – Κλειδιά

Έξυπνη πόλη, ηλεκτρονική διακυβέρνηση, ηλεκτρονική δημοκρατία, ηλεκτρονική συμμετοχή, κινητή εφαρμογή, κινητή συμμετοχή με επίγνωση πλαισίου.



Μιχαήλ Χαραλαμπόπουλος, Σχεδίαση και ανάπτυξη κινητής εφαρμογής διενέργειας γεωγραφικά εστιασμένων ψηφοφοριών και ερευνών για θέματα τοπικού και εθνικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται υπό διαβούλευση

Design and development of a mobile application for conducting geographically focused voting and surveys on issues of local and national interest under consultation

Michail Charalampopoulos

Abstract

The term "Smart City" incorporates elements of sustainability and social inclusion. One of the qualities that a city must have in order to be characterized as smart is to use information and communication technologies in order to have an electronic participation system for the citizens.

In the future of intelligent human societies, which thanks to information and communication technologies, will be organized within smart communities, smart settlements and smart cities, there is social inclusion and participation of all citizens in decision-making.

This paper presents the design and development of the PollsAround application, which is a context-aware m-participation application for an Android mobile phone, which can be used by citizens to participate in polls and surveys which are geographically, chronologically and demographically constrained, for issues of local and national interest under consultation.

The application can also be used by policy makers and implementers (Government, Municipalities, Public Services, Private Companies, etc.) to create the aforementioned surveys.

Keywords

Smart city, e-governance, e-democracy, e-participation, mobile application, context-aware m-participation.

Περιεχόμενα

Περίληψη	v
Abstract	vii
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων	x
Κατάλογος Πινάκων	xi
1 Εισαγωγή	1
1.1 Περιγραφή του προβλήματος	1
1.2 Αντικείμενο και δομή της Διπλωματικής Εργασίας	2
2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση	4
2.1 Εφαρμογές ηλεκτρονικής κινητής συμμετοχής	4
2.1.1 e-participation	4
2.1.2 m-participation	4
2.2 Κινητές εφαρμογές mobile polling	4
2.2.1 FlashPoll	4
2.2.2 Pollscape	5
2.2.3 Polling	5
2.2.4 Suggestify	6
2.2.5 SurveyHeart	6
2.2.6 Poll for All	6
3 Σχεδιασμός και υλοποίηση της Εφαρμογής	7
3.1 Περιγραφή Συστήματος	7
3.2 Διαγράμματα Περιπτώσεων Χρήσης	9
3.3 Περιβάλλον και Εργαλεία Ανάπτυξης της Εφαρμογής	11
3.3.1 Λειτουργικό Σύστημα κινητού υπολογισμού Android	11
3.3.2 Android Studio	12
3.3.3 Γλώσσα προγραμματισμού Java	12
3.3.4 Firebase Firestore	13
3.3.5 Firebase Authentication	14
3.3.6 Google Maps Platform	14
3.3.7 Geofencing	14
3.3.8 Notifications	15
3.4 Μοντέλο Βάσης Δεδομένων	15
3.5 Υλοποίηση της Εφαρμογής	17
3.5.1 Σύνδεση με Firebase	17
3.5.2 Maps SDK for Android	17
3.5.3 Υπηρεσίες Θέσης στο Android	17
3.5.4 Ταυτοποίηση του χρήστη	18
3.5.5 Κύρια οθόνη εφαρμογής (Χρήστης)	20
3.5.6 Ορισμός Geofences	22
3.5.7 Λήψη ειδοποίησης για συμμετοχή σε ψηφοφορία	23
3.5.8 Οθόνη αποτελεσμάτων ενός poll	24
3.5.9 Οθόνη ψηφοφορίας	26
3.5.10 Οθόνη επεξεργασίας προφίλ (Χρήστης)	29
3.5.11 Ανενεργές (ληγμένες) Ψηφοφορίες	30
3.6 Η Εφαρμογή στην Πράξη – Περιπτώσεις Χρήσης	31
3.6.1 Ο χρήστης είναι πολίτης και χρησιμοποιεί την εφαρμογή για να συμμετάσχει σε έρευνα	31

3.6.2	Ο χρήστης ενεργεί για λογαριασμό φορέα και χρησιμοποιεί την εφαρμογή για να δημιουργήσει μία έρευνα.....	38
4	Αξιολόγηση της Εφαρμογής	44
4.1	Σύγκριση της Εφαρμογής με άλλες εμπορικές ή μη εφαρμογές.....	44
4.2	Αξιολόγηση της Εφαρμογής από πραγματικούς χρήστες	45
4.2.1	System Usability Scale	45
4.2.2	Υπολογισμός Βαθμολογίας SUS.....	45
5	Συμπεράσματα.....	50
6	Βιβλιογραφία.....	51

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 3-1: Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης (Χρήστης).....	9
Εικόνα 3-2: Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης (Χρήστης-Διαχειριστής)	10
Εικόνα 3-3: Μερίδιο Αγοράς Λειτουργικών Συστημάτων Κινητού Υπολογισμού (Ιούνιος 2021)	11
Εικόνα 3-4: Χρήση εκδόσεων λειτουργικού συστήματος Android	12
Εικόνα 3-5: TIOBE index – Κατάταξη γλωσσών προγραμματισμού, με βάση τη δημοφιλία.	13
Εικόνα 3-6: Η συλλογή user_profiles.....	16
Εικόνα 3-7: Η συλλογή current_polls	16
Εικόνα 3-8: Firebase console - Authentication	18
Εικόνα 3-9: Κύρια Οθόνη της Εφαρμογής PollsAround (MapsActivity) – επιλεγμένο poll	21
Εικόνα 3-10: Οθόνη αποτελεσμάτων και οθόνη ψηφοφορίας.....	25
Εικόνα 3-11: Οθόνη επεξεργασίας προφίλ χρήστη.....	30
Εικόνα 3-12: Οθόνη σύνδεσης/εγγραφής και οθόνη καλωσορίσματος	31
Εικόνα 3-13: Οθόνη εισαγωγής/τροποποίησης προφίλ.....	32
Εικόνα 3-14: Κύρια οθόνη εφαρμογής και ειδοποίηση ενεργής ψηφοφορίας	33
Εικόνα 3-15: infoWindow με συνοπτικές πληροφορίες για την επιλεγμένη έρευνα.....	34
Εικόνα 3-16: Οθόνη αποτελεσμάτων	35
Εικόνα 3-17: Αρχική οθόνη με επιλεγμένη έρευνα Αστυνομίας.....	36
Εικόνα 3-18: Αλληλουχία οθονών έρευνας Αστυνομίας	37
Εικόνα 3-19: Εγγραφή χρήστη-διαχειριστή.....	38
Εικόνα 3-20: Αρχική οθόνη χρήστη-διαχειριστή, επιλογή σημείου για δημιουργία νέας έρευνας.....	39
Εικόνα 3-21: Οθόνη δημιουργίας νέας έρευνας και οθόνες εισαγωγής κριτηρίων	40
Εικόνα 3-22: Οθόνη δημιουργίας νέας έρευνας και εισαγωγής χρονικών κριτηρίων	41
Εικόνα 3-23: Οθόνη εισαγωγής δημογραφικών κριτηρίων	41
Εικόνα 3-24: Οθόνη εισαγωγής ερωτήσεων	42
Εικόνα 3-25: Αλληλουχία οθονών εισαγωγής επιλογών.....	43
Εικόνα 4-2: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Ευχρηστίας Εφαρμογής (SUS).....	46
Εικόνα 4-3: Βαθμολογία SUS ανά χρήστη.....	47
Εικόνα 4-4: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Ευχρηστίας Εφαρμογής (SUS) (Google Forms).....	48
Εικόνα 4-5: Βαθμολογία SUS ανά χρήστη (απομακρυσμένου)	48
Εικόνα 4-6: Αντιστοίχιση καθαρής βαθμολογίας SUS με άλλες πιο κατανοητές κλίμακες βαθμολογίας (πηγή: (Jeff Sauro, 2018)).....	49

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Σύγκριση εφαρμογών mobile polling	44
--	----

1 Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή του προβλήματος

Η πολιτική σημασία των νέων μέσων επικοινωνίας μέσω του Διαδικτύου συζητείται εδώ και πολλά χρόνια και μπορούμε να παρατηρήσουμε την ευρέως καθιερωμένη χρήση αυτών των μέσων στον καθημερινό πολιτικό διάλογο και τη χάραξη πολιτικής. Μέχρι τη δεκαετία του 1990, αυτή η συζήτηση καλλιεργούσε εκτεταμένες προσδοκίες ότι τα νέα μέσα θα προκαλούσαν μια θεμελιώδη αλλαγή στις υπάρχουσες σχέσεις εξουσίας και τους ιεραρχικούς τρόπους χάραξης πολιτικής, δίνοντας στους πολίτες λόγο.

Ως ανοιχτός χώρος για πολιτικό διάλογο, προσιτό σε όλους, το Διαδίκτυο θεωρείται από πολλούς ότι έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει ως αντίβαρο ενάντια στην κρίση της αντιπροσωπευτικής δημοκρατίας, η οποία εκδηλώνεται με φαινόμενα όπως η απογοήτευση των πολιτών με την πολιτική, η μείωση της συμμετοχής στις δημοκρατικές εκλογές ή η αποτυχία των πολιτικών κομμάτων να ανταποκριθούν στις προσδοκίες και τις ανάγκες του εκλογικού σώματος. (Hennen et al., n.d.)

Η ηλεκτρονική ψηφοφορία, η ηλεκτρονική συμμετοχή και η ηλεκτρονική διακυβέρνηση θεωρήθηκαν ως πιθανοί πυλώνες στην αναζήτηση λύσεων για δημοκρατικές ελλείψεις σε ευρωπαϊκό, εθνικό και τοπικό επίπεδο χάραξης πολιτικής. Η επιλογή να καταστεί το πολιτικό σύστημα πιο προσιτό στους μέσους πολίτες μέσω της ηλεκτρονικής συμμετοχής ειδικότερα θα ενίσχυε τους δεσμούς μεταξύ του κυρίαρχου κράτους, των πολιτών και της πολιτικής εκπροσώπησής τους - τόσο των κυβερνήσεων όσο και των πολιτικών.

Η ηλεκτρονική συμμετοχή (e-participation) ως ένας όρος που εκδηλώνεται με διαφορετικούς τρόπους, που διευκολύνουν και εντείνουν την άμεση επικοινωνία των πολιτών μεταξύ τους, αλλά και των πολιτών με τους πολιτικούς θεσμούς και τους διαμορφωτές πολιτικής θεωρείται από πολλούς ότι έχει το δυναμικό να ενισχύσει τη διαμόρφωση πολιτικής γνώμης μέσω διαβούλευσης, τη δημοκρατική νομιμοποίηση της παραγόμενης πολιτικής και τελικά τη βελτίωση της ποιότητας του πολιτεύματος. (Hennen et al., n.d.)

Η συμμετοχή είναι βασική διάσταση της διακυβέρνησης και ένας από τους πυλώνες της αειφόρου ανάπτυξης. Η Ατζέντα 2030 του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για αειφόρο ανάπτυξη τονίζει τη σημασία των συμμετοχικών διαδικασιών. Ανάμεσα στους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης που περιλαμβάνονται στην Agenda 2030 του Οργανισμού, ο Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 11 (SDG 11) που έχει τίτλο «Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες» περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τον υποστόχο 11.3, ο οποίος αναφέρει τα εξής «Έως το 2030, βελτίωση της χωρίς αποκλεισμούς βιώσιμης αστικοποίησης για όλους καθώς και των ικανοτήτων για συμμετοχικό, ολοκληρωμένο και βιώσιμο σχεδιασμό και διαχείριση των ανθρώπινων οικισμών για όλες τις χώρες.», ενώ αντίστοιχα στον Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης 16 (SDG 16) βρίσκουμε τους παρακάτω υποστόχους: «16.6 Ανάπτυξη αποτελεσματικών, υπεύθυνων και διαφανών θεσμών σε όλα τα επίπεδα.» και «16.7

Διασφάλιση της υπεύθυνης, χωρίς αποκλεισμούς, συμμετοχικής και αντιπροσωπευτικής λήψης αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα...».

Η ροή πληροφοριών στην κοινωνία, η οποία πηγάζει προς τα πάνω και προς τα κάτω, έχει, από την εφεύρεση της γραφής, επηρεαστεί βαθιά από την τεχνολογία. Σήμερα, υπάρχει μια πληθώρα διαθέσιμων μεθόδων για τη διευκόλυνση της ανοδικής ροής πληροφοριών, όπου άνθρωποι σε θέσεις εξουσίας χρησιμοποιούν δημοσκοπήσεις, έρευνες και μελέτες για να παίρνουν ενημέρωση για τη διευκόλυνση των αποφάσεών τους και εταιρείες και πολιτικές εκστρατείες διεξάγουν εστιασμένες έρευνες, με σκοπό τον καλύτερο σχεδιασμό των προϊόντων τους και για να κατευθύνουν το μάρκετινγκ τους. Η ζήτηση για αυτές τις υπηρεσίες δεν είναι πιθανό να μειωθεί. Η κοινή γνώμη μεταβάλλεται διαρκώς μαζί με την εξέλιξη της κοινωνίας σε όλα τα επίπεδα. Αυτή η μεταβλητότητα και η αστάθεια καθιστούν απαραίτητη τη συνεχή μέτρηση της κοινής γνώμης και με αυτήν την ανάγκη έρχεται η ανάγκη για ευκολότερες και πιο προσιτές μεθόδους μέτρησης, με τη βοήθεια της τεχνολογίας, η οποία διαρκώς εξελίσσεται.

Η ηλεκτρονική συμμετοχή (e-participation) εξελίσσεται σε όλο τον κόσμο, παρέχοντας ευκαιρίες και προκλήσεις για τη συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων και την παροχή υπηρεσιών. Καθώς η χρήση των έξυπνων κινητών τηλεφώνων (smartphones) αυξάνεται ραγδαία, έχει προκύψει η διάσταση της ηλεκτρονικής κινητής συμμετοχής, (m-participation), για την οποία οι κυβερνήσεις και γενικά οι διαμορφωτές πολιτικής δεν έχουν καταλήξει σε μια σαφή στρατηγική για το πώς να σχεδιάσουν επιτυχημένες κινητές υπηρεσίες για τη συμμετοχή των πολιτών. Υπό το πρίσμα αυτό, αυτή η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία επιχειρεί να προτείνει έναν τρόπο διευκόλυνσης της κινητής συμμετοχής στη διαμόρφωση πολιτικής σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο.

1.2 Αντικείμενο και δομή της Διπλωματικής Εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας εφαρμογής ηλεκτρονικής κινητής συμμετοχής με επίγνωση πλαισίου (context-aware m-participation) για ψηφοφορία μέσω συσκευών κινητού υπολογισμού (mobile computing) η οποία θα τρέχει σε λειτουργικό σύστημα Android για έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Ειδικότερα, η εφαρμογή αυτή θα βασίζεται σε πληροφορίες τοποθεσίας για την προσαρμογή της λειτουργικότητάς της και την παρουσίαση σχετικού περιεχομένου προς τους χρήστες. Η εφαρμογή θα χρησιμοποιείται από πολίτες και από φορείς σχεδιασμού και υλοποίησης πολιτικής, με στόχο τη διενέργεια ηλεκτρονικών ψηφοφοριών - δημοσκοπήσεων (polls) και ερευνών (surveys) για θέματα τοπικού, περιφερειακού ή εθνικού ενδιαφέροντος, για τα οποία χρειάζεται να διαμορφωθεί πολιτική και να ληφθούν αποφάσεις.

Οι πολίτες μπορούν να συμμετέχουν σε γεωγραφικά προσδιορισμένες ψηφοφορίες και έρευνες, οι οποίες είναι ενεργές σε προκαθορισμένη γεωγραφική εμβέλεια, ανάλογα με την τρέχουσα θέση τους.

Οι κυβερνώσες αρχές μπορούν να δημιουργούν ψηφοφορίες και έρευνες, οι οποίες μπορούν να απευθύνονται σε πολίτες με συγκεκριμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικία, κάτοικος/επισκέπτης, οικογενειακή κατάσταση, αριθμός παιδιών κ.λπ.). Οι έρευνες θα

έχουν γεωγραφικό προσδιορισμό, ο οποίος ορίζεται με τη μορφή κύκλου από συντεταγμένες σημείου και ακτίνα, αλλά και από λίστα ταχυδρομικών κωδίκων. Επίσης, η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα να ορίζονται «παράθυρα» χρόνου, όπου η εφαρμογή θα παρουσιάζει την εκάστοτε έρευνα στους αντίστοιχους χρήστες, ώστε να μπορούν να σχεδιαστούν πιο στοχευμένες έρευνες. Έτσι οι έρευνες, οι οποίες θα γίνονται θα έχουν γεωγραφικό, χρονικό και δημογραφικό πλαίσιο.

Η δομή της εργασίας έχει ως εξής: Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται βιβλιογραφική επισκόπηση, παρουσίαση των εννοιών και αναφορά παρεμφερών εφαρμογών. Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η υλοποίηση της εφαρμογής, ενώ στο Κεφάλαιο 4 γίνεται η αξιολόγηση της εφαρμογής και η σύγκρισή της με υπάρχουσες παρεμφερείς εφαρμογές.

2 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Εφαρμογές ηλεκτρονικής κινητής συμμετοχής

Οι σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών είναι το εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα στους πολίτες να συμμετέχουν και να επηρεάζουν την χάραξη πολιτικής.

2.1.1 e-participation

Σύμφωνα με το (Macintosh, 2004) η ηλεκτρονική δημοκρατία (e-democracy) κάνοντας χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, εμπλέκει τους πολίτες, ώστε να υποστηρίξουν τις δημοκρατικές μεθόδους λήψης αποφάσεων και να δυναμώσουν την αντιπροσωπευτική δημοκρατία. Οι δημοκρατικές μέθοδοι λήψης αποφάσεων μπορούν να χωριστούν σε δύο κύριες κατηγορίες: Μία που σχετίζεται με την εκλογική διαδικασία και περιλαμβάνει την ηλεκτρονική ψηφοφορία (e-voting) και μία που σχετίζεται με την ηλεκτρονική συμμετοχή (e-participation) των πολιτών στη δημοκρατική λήψη αποφάσεων. Στη συνέχεια λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους της ηλεκτρονικής συμμετοχής, ορίζει 3 επίπεδα e-participation: α) E-enabling που έχει να κάνει με την υποστήριξη αυτών που τυπικά δεν περιηγούνται στο Διαδίκτυο και δεν εκμεταλλεύονται την τεράστια ποσότητα πληροφορίας που υπάρχει, β) E-engage, που έχει να κάνει με την πρόκληση του ενδιαφέροντος των χρηστών, ώστε να προσεγγιστεί ευρύτερο κοινό, που θα κάνει ουσιαστικότερες συνεισφορές και να υποστηριχθεί ο συμβουλευτικός διάλογος σε ζητήματα πολιτικής. Ουσιαστικά πρόκειται για τη διαβούλευση από πάνω προς τα κάτω με τους πολίτες από την κυβέρνηση ή το κοινοβούλιο και γ) e-empowering, που έχει να κάνει με την υποστήριξη της ενεργής συμμετοχής και τη διευκόλυνση του επηρεασμού της πολιτικής ατζέντας από ιδέες που προέρχονται από κάτω προς τα επάνω.

2.1.2 m-participation

Οι (Höffken & Streich, 2013), αναφέρουν πως η ηλεκτρονική συμμετοχή (e-participation) και ιδιαίτερα η κινητή συμμετοχή (m-participation) μπορεί να οριστεί ως «η χρήση κινητών συσκευών (π.χ. κινητά τηλέφωνα, έξυπνα τηλέφωνα ή/και ταμπλέτες) μέσω τεχνολογιών ασύρματης επικοινωνίας, για τη διεύρυνση της συμμετοχής των πολιτών και άλλων φορέων, διευκολύνοντάς τους να συνδεθούν μεταξύ τους, για να παράγουν και να μοιραστούν πληροφορίες, σχόλια και ψήφους». Η εκτεταμένη και αυξανόμενη χρήση κινητών τεχνολογιών είναι σημαντικότερη για την προώθηση και διευκόλυνση της συμμετοχής και αλληλεπίδρασης των πολιτών με την τοπική διακυβέρνηση, επιτρέποντας την καθιέρωση συνεργατικών πρακτικών.

2.2 Κινητές εφαρμογές mobile polling

2.2.1 FlashPoll

Στην εργασία (Bersant Deva, March 2016) παρουσιάζεται το FlashPoll που είναι ένα εργαλείο για την κινητή συμμετοχή των πολιτών στην αστική ανάπτυξη. Το οικοσύστημα του FlashPoll, όπως αναφέρεται μέσα στην εργασία, αποτελείται από ολοκληρωμένα και κατανομημένα εργαλεία και συστήματα, που είναι απαραίτητα για τη διενέργεια κινητών

ψηφοφοριών, τα οποία εκτείνονται από τη διαχείριση μέχρι τη διάθεση των ψηφοφοριών και των ερευνών μέχρι την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων αυτών. Επιπλέον η συγκεκριμένη εργασία εστιάζει στις προκλήσεις της ανίχνευσης και της παρακολούθησης του πλαισίου για τις έρευνες και τις ψηφοφορίες στις οποίες απαιτείται επίγνωση πλαισίου. Η εργασία αναφέρει ότι έγιναν αρκετές δοκιμές στο πεδίο, ώστε να αξιολογηθεί η εφαρμοσιμότητα του FlashPoll για την κινητή συμμετοχή. Το εργαλείο υποστηρίζει κινητές ψηφοφορίες με επίγνωση πλαισίου, παρέχοντας έρευνες και ψηφοφορίες στους πολίτες, οι οποίοι βρίσκονται κοντά σε σχετικά αστικά αναπτυξιακά έργα.

Το FlashPoll λειτουργεί ως εξής: Μετά τη λήψη, οι χρήστες μπορούν να λάβουν μέρος σε στιγμιαίες δημοσκοπήσεις γεωγραφικά προσδιορισμένες. Η ψηφοφορία είναι δυνατή εντός συγκεκριμένου φυσικού χώρου, όπως κτίριο, γειτονιά, πόλη ή περιοχή. Οι δημοσκοπήσεις αποτελούνται από ένα εισαγωγικό κείμενο, πολλές ερωτήσεις και μια τελική παρατήρηση. Οι δημοσκοπήσεις μπορούν να έχουν διαφορετικά μήκη, επιτρέπουν διαφορετικές επιλογές απάντησης (απλή, πολλαπλή επιλογή, κατάταξη, κλίμακα, ανοιχτό κείμενο). Τα αποτελέσματα είναι ορατά μέσω της εφαρμογής αμέσως μετά την ψηφοφορία και μετά την ολοκλήρωση της ψηφοφορίας.

Κατά συνέπεια, κάθε άτομο που κάνει λήψη της εφαρμογής και επισκέπτεται μια δεδομένη περιοχή ψηφοφορίας θα κληθεί να λάβει μέρος σε μια δημοσκόπηση. Με αυτό το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, διασφαλίζεται ότι οι άνθρωποι έχουν πάει στην συγκεκριμένη περιοχή τουλάχιστον μία φορά και έχουν μια εξοικίωση με το χώρο που στοχεύει μια δημοσκόπηση. Η ιδέα να προσφέρονται σύντομα ερωτηματολόγια επιτρέπει στους χρήστες να δίνουν τη γνώμη τους αμέσως επί τόπου, αλλά υπάρχει η δυνατότητα εάν επιθυμούν να σκεφτούν περισσότερο τις ερωτήσεις, να απαντήσουν οποιαδήποτε στιγμή αργότερα από οπουδήποτε.

2.2.2 Pollscape

Το Pollscape είναι μια απλή εφαρμογή δημιουργίας ψηφοφοριών μίας ερώτησης (Polls). Το κάθε Poll μπορεί να έχει πολλές απαντήσεις και με ρύθμιση ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μια απάντηση ή περισσότερες από μία. Τα polls που δημιουργούνται μπορούν να διαμοιραστούν με σύνδεσμο που στέλνεται στους χρήστες και μπορούν να ψηφίσουν είτε συνδεδεμένοι χρήστες είτε μη συνδεδεμένοι.

2.2.3 Polling

Το Polling είναι μια απλή εφαρμογή δημιουργίας ψηφοφοριών μίας ερώτησης (Polls). Το κάθε Poll μπορεί να έχει έως 4 απαντήσεις, εκ των οποίων ο χρήστης επιλέγει μία. Τα polls μπορούν να είναι ενεργά για έως 3 ημέρες ή αορίστου χρόνου. Υπάρχει δυνατότητα σχολίων σε κάθε Poll, όπως επίσης δυνατότητα αναφοράς για ακατάλληλο περιεχόμενο. Ο διαμοιρασμός γίνεται μέσω συνδέσμου, ο οποίος παραπέμπει τον παραλήπτη στο play store για να κατεβάσει την εφαρμογή.

2.2.4 Suggestify

Το Suggestify είναι μια εφαρμογή δημιουργίας διαφόρων ειδών Polls και Surveys. Το κάθε Poll μπορεί να έχει έως 10 απαντήσεις και η κάθε ερώτηση ενός Survey μπορεί να έχει έως 10 απαντήσεις. Υποστηρίζει την προσθήκη hashtags για την κατηγοριοποίηση των ερευνών και υπάρχει δυνατότητα επισύναψης φωτογραφίας. Επίσης, επιτρέπει τη δημιουργία polls φωτογραφιών, με όριο τις 6 φωτογραφίες. Έχει διάφορες ρυθμίσεις ιδιωτικότητας ως προς τις έρευνες και τα αποτελέσματα τους. Υποστηρίζει τη δημιουργία ομάδων χρηστών. Ο διαμοιρασμός των ερευνών γίνεται μέσω συνδέσμου και οι χρήστες μπορούν να συμμετέχουν χωρίς να έχουν εγκατεστημένη την εφαρμογή. Έχει χαρακτηριστικά κοινωνικού δικτύου επιτρέποντας στους χρήστες να συνομιλούν για τις διάφορες έρευνες και δίνει τη δυνατότητα αναφοράς ακατάλληλου περιεχομένου.

2.2.5 SurveyHeart

Πρόκειται για μια εφαρμογή δημιουργίας Surveys που τα ονομάζει και Forms και Quizzes, τα οποία μπορούμε να τα διαμοιράσουμε μέσω συνδέσμου. Έχει πολλά templates και πολλά βοηθήματα για να σχεδιάσουμε την έρευνά μας, ενώ παρέχει δυνατότητα ελέγχου ορατότητας αποτελεσμάτων, πολλαπλών απαντήσεων και τυχαιοποίησης της σειράς των ερωτήσεων. Επίσης, πριν δημοσιοποιήσουμε μια έρευνα μας δίνει τη δυνατότητα να κάνουμε προεπισκόπηση, για να τη δούμε ακριβώς όπως θα τη δει ο χρήστης, ώστε να περιορίσουμε τις πιθανότητες λαθών. Η εφαρμογή αποστέλλει ειδοποιήσεις κάθε φορά που κάποιος χρήστης απαντά στην έρευνά μας. Επίσης μπορούμε να εξάγουμε τα αποτελέσματα μιας έρευνας σε μορφή PDF και Excel.

2.2.6 Poll for All

Το Poll for All είναι μια εφαρμογή δημιουργίας ψηφοφοριών (Polls) και ερευνών (Surveys, τα οποία τα ονομάζει Questionnaires). Το κάθε poll μπορεί να έχει πολλές απαντήσεις και μπορούμε να ορίσουμε αν ο χρήστης μπορεί να επιλέγει μία ή περισσότερες από αυτές, όπως επίσης και πόσες από αυτές μπορεί να επιλέγει. Τα Surveys (Questionnaires) αποτελούνται από ερωτήσεις, οι οποίες συντάσσονται όπως οι ερωτήσεις των Polls. Οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις μπορούν να έχουν εικόνες ή/και συνδέσμους. Ο διαμοιρασμός των ερευνών γίνεται μέσω συνδέσμου και QR code. Ο χρήστης δεν χρειάζεται την εφαρμογή για να ψηφίσει.

3 Σχεδιασμός και υλοποίηση της Εφαρμογής

3.1 Περιγραφή Συστήματος

Η εφαρμογή PollsAround είναι μια κινητή εφαρμογή που χρησιμοποιείται από απλούς χρήστες και χρήστες-διαχειριστές, οι οποίοι ενεργούν για λογαριασμό των φορέων πολιτικής. Ο χρήστης μέσω της εφαρμογής θα συμμετέχει και θα ψηφίζει σε ψηφοφορίες και έρευνες που δημιουργούν οι χρήστες-διαχειριστές των διαφόρων φορέων πολιτικής (ΟΤΑ, Υπουργεία ή άλλοι οργανισμοί δημόσιοι ή ιδιωτικοί).

Το σύστημα αποτελείται από μια κινητή εφαρμογή και μια βάση δεδομένων, η οποία βρίσκεται στο νέφος, όπου αποθηκεύονται τα προφίλ των χρηστών, οι ψηφοφορίες και οι έρευνες, καθώς και τα αποτελέσματα. Οι χρήστες διακρίνονται σε απλούς χρήστες, οι οποίοι συμμετέχουν ψηφίζοντας στις έρευνες και στις ψηφοφορίες και σε χρήστες-διαχειριστές, οι οποίοι δημιουργούν τις έρευνες και τις ψηφοφορίες. Οι χρήστες δημιουργούν λογαριασμό με email και password και μετά συμπληρώνουν το προφίλ τους παρέχοντας ορισμένα προσωπικά δεδομένα. Οι χρήστες-διαχειριστές μπορούν να δημιουργούν ψηφοφορίες και έρευνες με συγκεκριμένο χωρικό και χρονικό προσδιορισμό (π.χ. μια ψηφοφορία να είναι ενεργή σε ακτίνα 150 μέτρων γύρω από την Πλατεία Ομονοίας κατά τις ώρες 17.00' έως 22.00'). Επίσης, οι έρευνες μπορούν να έχουν κριτήρια ως προς τη στόχευση των χρηστών που θέλουν οι χρήστες-διαχειριστές να συμμετάσχουν (ηλικία, φύλο, τόπος κατοικίας, οικογενειακή κατάσταση κ.λπ.).

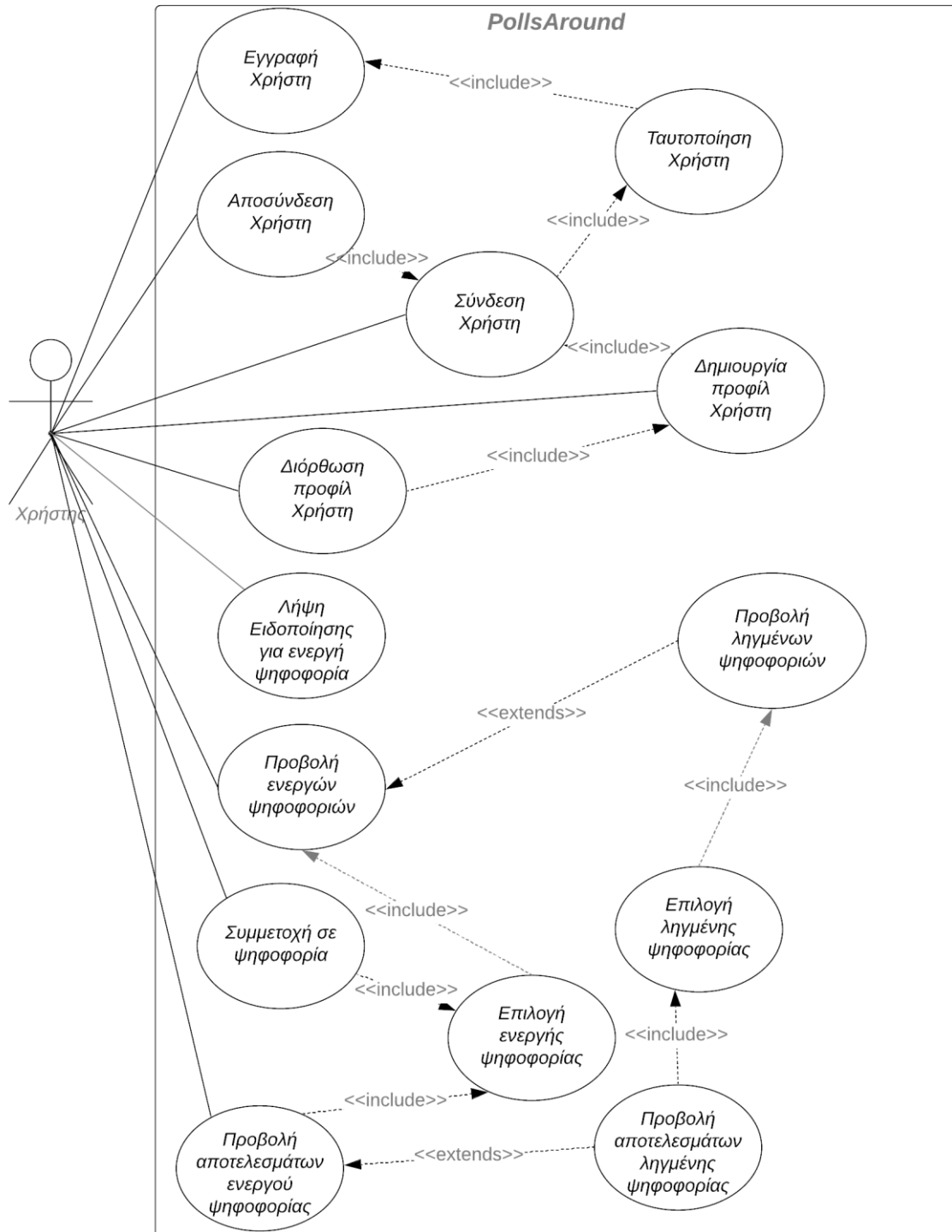
Οι λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει ένας απλός χρήστης είναι οι παρακάτω:

- Δημιουργία λογαριασμού χρήστη είτε μέσω email και κωδικού πρόσβασης είτε μέσω λογαριασμού Google.
- Δημιουργία προφίλ χρήστη που περιλαμβάνει τουλάχιστον Ημερομηνία Γέννησης, Φύλο, Οικογενειακή Κατάσταση, Αριθμό Τέκνων, Τ.Κ. κατοικίας.
- Τροποποίηση/Διόρθωση προφίλ χρήστη.
- Προβολή σε χάρτη της θέσης του και των ενεργών ή ληγμένων ψηφοφοριών που ενδεχομένως υπάρχουν κοντά του.
- Προβολή αποτελεσμάτων ενεργής ή ληγμένης ψηφοφορίας.
- Συμμετοχή σε ψηφοφορία, της οποίας τα κριτήρια συμφωνούν με το προφίλ του και στην οποία δεν έχει ψηφίσει.
- Λήψη ειδοποίησης ότι εισήλθε εντός του βεληνεκού ενεργού ψηφοφορίας, για την οποία πληροί τα κριτήρια συμμετοχής.
- Επιλογή ειδοποίησης και μεταφορά στην εφαρμογή για την προβολή της εν λόγω ενεργού ψηφοφορίας.
- Προβολή και αλλαγή προτιμήσεων, όπως μονάδα μέτρησης απόστασης κ.λπ..
- Αποσύνδεση από την εφαρμογή.

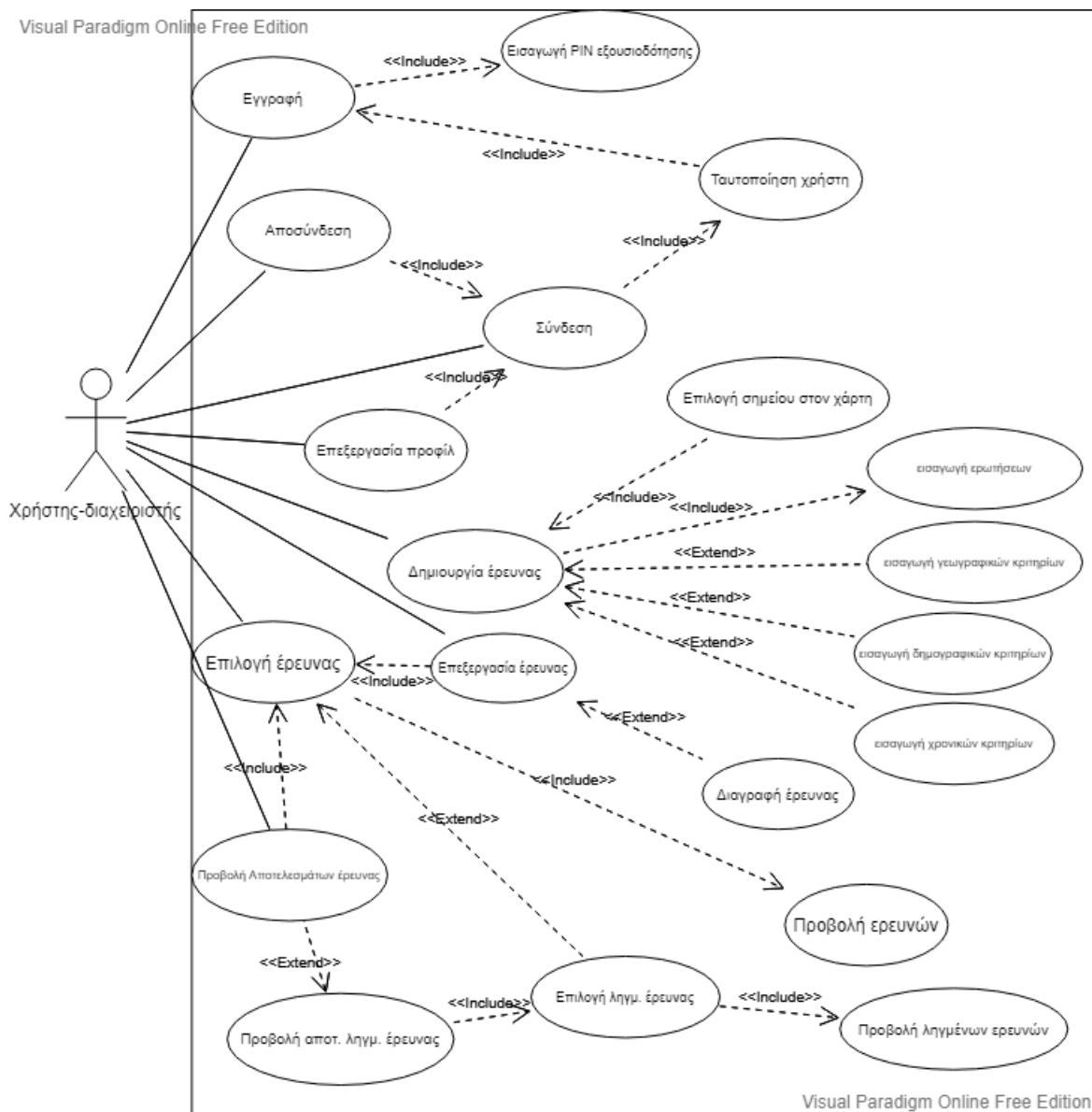
Αντίστοιχα οι λειτουργίες που μπορεί να εκτελέσει ένας χρήστης-διαχειριστής είναι οι παρακάτω:

- Δημιουργία λογαριασμού χρήστη-διαχειριστή είτε μέσω email και κωδικού πρόσβασης είτε μέσω λογαριασμού Google, συμπληρώνοντας ταυτόχρονα έναν κωδικό PIN που θα έχει δοθεί στον οργανισμό του, ώστε να δημιουργηθεί ο λογαριασμός με τα επιπλέον δικαιώματα.
- Συμπλήρωση προφίλ χρήστη που περιλαμβάνει το όνομά του και κάποια προσωπικά στοιχεία. Ο οργανισμός για λογαριασμό του οποίου ενεργεί, θα έχει συμπληρωθεί αυτόματα, αφού θα είναι συνδεδεμένος με το PIN που θα έχει εκδοθεί για τον οργανισμό του.
- Τροποποίηση/Διόρθωση προφίλ χρήστη, ως προς το όνομα και τα προσωπικά στοιχεία.
- Προβολή σε χάρτη της θέσης του και των ενεργών ή ληγμένων ψηφοφοριών που ενδεχομένως υπάρχουν κοντά του, με δυνατότητα διαχωρισμού των ψηφοφοριών που έχει ορίσει ο οργανισμός του ή/και ο ίδιος.
- Προβολή αποτελεσμάτων ενεργής ή ληγμένης ψηφοφορίας, για την οποία έχει δικαίωμα να δει τα αποτελέσματα.
- Δημιουργία νέας ψηφοφορίας, ορίζοντας πάνω στο χάρτη το σημείο στο οποίο θα διεξαχθεί, την ακτίνα γύρω από το εν λόγω σημείο, μια λίστα ταχυδρομικών κωδικών προαιρετικά, διάφορα κριτήρια ως προς το ποιος θέλει να λάβει μέρος σε αυτή την ψηφοφορία, ημερομηνία και ώρα ενεργοποίησης, ημερομηνία και ώρα λήξης, καθώς και δυνατότητα να ορίσει συγκεκριμένες ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας όπου θα δίνεται η δυνατότητα στους απλούς χρήστες να ψηφίζουν.
- Επεξεργασία ψηφοφορίας, η οποία δεν έχει ενεργοποιηθεί ακόμα.
- Διαγραφή ψηφοφορίας, ληγμένης ή μη.
- Προβολή και ορισμός προτιμήσεων, όπως μονάδα μέτρησης απόστασης, αρχική τιμή ακτίνας κ.λπ..
- Αποσύνδεση από την εφαρμογή.

3.2 Διαγράμματα Περιπτώσεων Χρήσης



Εικόνα 3-1: Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης (Χρήστης)



Εικόνα 3-2: Διάγραμμα Περιπτώσεων Χρήσης (Χρήστης-Διαχειριστής)

3.3 Περιβάλλον και Εργαλεία Ανάπτυξης της Εφαρμογής

3.3.1 Λειτουργικό Σύστημα κινητού υπολογισμού Android

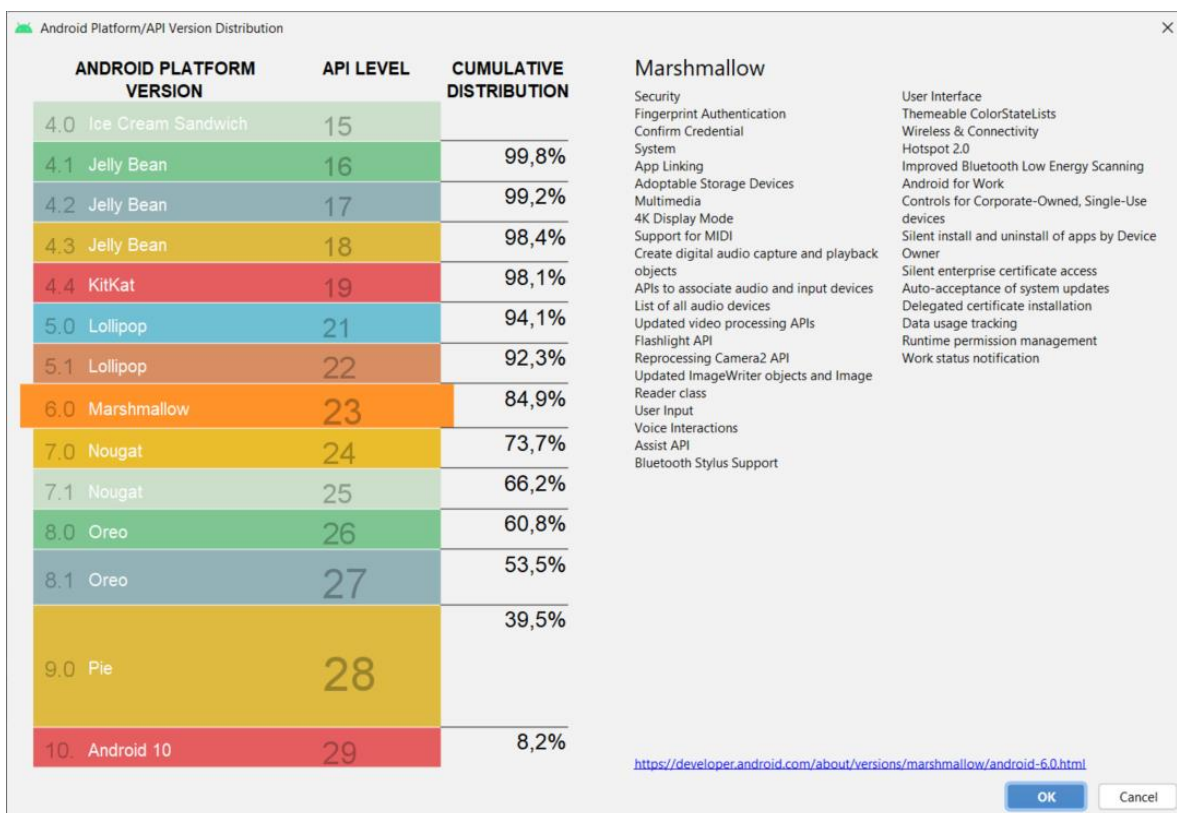
Σύμφωνα με τα στοιχεία Global Stats του Statcounter (gs.statcounter.com) για τον Ιούνιο 2021 (Εικόνα 3-3), η αγορά των λειτουργικών συστημάτων κινητού υπολογισμού κυριαρχείται από το Android της Google με μερίδιο αγοράς 72,83% και από το iOS της Apple με μερίδιο 26,35%.



Εικόνα 3-3: Μερίδιο Αγοράς Λειτουργικών Συστημάτων Κινητού Υπολογισμού (Ιούνιος 2021)

Για την ανάπτυξη της εφαρμογής μας επιλέχθηκε το Android, πρώτον, λόγω του μεγάλου μεριδίου αγοράς που έχει και δεύτερον, εξαιτίας του γεγονότος ότι η ανάπτυξη εφαρμογών για λειτουργικό σύστημα Android έχει χαμηλότερο κατώφλι εισόδου, από απόψεως κόστους και άρα απευθύνεται σε περισσότερο κόσμο.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Google σχετικά με το API Version Distribution (Εικόνα 3-4), επιλέγοντας ως Minimum SDK για την εφαρμογή μας το Android 6.0 (API level 23) η εφαρμογή μας θα τρέχει στο 84,9% των συσκευών που κυκλοφορούν παγκοσμίως. Επίσης, σύμφωνα με τα στοιχεία σχετικά με το Google Play's target API level requirements μετά τις 3 Αυγούστου 2020 η εφαρμογή μας θα πρέπει να στοχεύει στο Android 10 (API level 29), ενώ μετά τις 2 Αυγούστου 2021, θα πρέπει να στοχεύει στο Android 11 (API level 30).



Εικόνα 3-4: Χρήση εκδόσεων λειτουργικού συστήματος Android

3.3.2 Android Studio

Το Android Studio είναι το επίσημο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) για το λειτουργικό σύστημα Android της Google, βασισμένο στο λογισμικό IntelliJ IDEA της JetBrains και σχεδιασμένο ειδικά για ανάπτυξη εφαρμογών σε περιβάλλον Android. Το Android Studio είναι διαθέσιμο για λήψη στα λειτουργικά συστήματα Windows, macOS, Linux και ChromeOS.

Το Android Studio διαθέτει πολλές δυνατότητες ειδικά σχεδιασμένες για ανάπτυξη εφαρμογών Android, μερικές από τις οποίες είναι οι παρακάτω: Εργαλεία Lint που εντοπίζουν διάφορα πιθανά προβλήματα ως προς την απόδοση, την ευχρηστία, τη συμβατότητα κ.α., έναν πολύ πλούσιο layout editor, που επιτρέπει τη σύνθεση οθονών της διεπαφής χρήστη, με αναπαράσταση σε πραγματικό χρόνο (live preview), ενσωματωμένη υποστήριξη του Google Cloud Platform, στο οποίο περιλαμβάνεται και η Firebase και ένα πολύ καλό Emulator που μας επιτρέπει να ορίζουμε Android Virtual Devices, για να μπορούμε να δοκιμάζουμε την εφαρμογή στο PC, όταν δεν έχουμε διαθέσιμη συσκευή Android ή όταν θέλουμε να δούμε πώς τρέχει η εφαρμογή μας σε διαφορετικές συσκευές ή/και οθόνες.

3.3.3 Γλώσσα προγραμματισμού Java

Η γλώσσα προγραμματισμού Java είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου γενικής χρήσης, της οποίας τα προγράμματα μπορούν

να τρέξουν σε πολλές διαφορετικές αρχιτεκτονικές υπολογιστών μέσω των αντίστοιχων Java Virtual Machines υποστηρίζοντας την έννοια Write Once Run Anywhere.

Σύμφωνα με το TIOBE index (<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>) η Java είναι η δεύτερη δημοφιλέστερη γλώσσα προγραμματισμού με βάση τα στοιχεία του Ιουλίου 2021 (Εικόνα 3-5).

Jul 2021	Jul 2020	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		 C	11.62%	-4.83%
2	2		 Java	11.17%	-3.93%
3	3		 Python	10.95%	+1.86%
4	4		 C++	8.01%	+1.80%
5	5		 C#	4.83%	-0.42%

Εικόνα 3-5: TIOBE index – Κατάταξη γλωσσών προγραμματισμού, με βάση τη δημοφιλία.

Αν και από τις 7 Μαΐου 2019 η γλώσσα προγραμματισμού Kotlin αντικατέστησε την Java ως την προτιμώμενη από την Google γλώσσα προγραμματισμού για ανάπτυξη εφαρμογών Android, η Java εξακολουθεί να υποστηρίζεται κανονικά και λόγω της μεγαλύτερης εξοικείωσης του συγγραφέα με την Java, επιλέχθηκε για την ανάπτυξη της εφαρμογής.

3.3.4 Firebase Firestore

Ως Backend της εφαρμογής επιλέχθηκε η Firebase που είναι μέρος του Google Cloud Platform. Ως βάση δεδομένων επιλέχθηκε το Google Firestore. Το Firestore είναι μια Βάση Δεδομένων NoSQL. Οι Βάσεις Δεδομένων NoSQL είναι βάσεις που αποθηκεύουν έγγραφα σε μορφή JSON και είναι schemaless, δηλαδή κάθε έγγραφο που αποθηκεύεται σε μία βάση NoSQL μπορεί να έχει τη δική του δομή και τα δικά του πεδία, προσφέροντας μεγάλη ευελιξία. Στις περισσότερες περιπτώσεις, όμως -όπως και στη συγκεκριμένη- είναι καλή πρακτική να ορίζουμε τα ίδια πεδία στα έγγραφα της ίδιας συλλογής, για λόγους ομοιομορφίας, αλλά και ευκολίας επεξεργασίας. Οι Βάσεις Δεδομένων NoSQL έχουν ορισμένα μειονεκτήματα, αλλά έχουν και πολλά πλεονεκτήματα, όπως είναι η κλιμακωσιμότητα. Το Firestore έχει και άλλα πλεονεκτήματα, όπως query σε πραγματικό χρόνο. Δηλαδή, όταν εκτελούμε ένα query μπορούμε να δηλώσουμε ένα listener σε αυτό και να λαμβάνουμε callbacks σε πραγματικό χρόνο, όταν τα αποτελέσματα του query αλλάζουν. Ο listener ειδοποιείται όταν α) προστίθενται ή αφαιρούνται έγγραφα από το σύνολο των αποτελεσμάτων, β) έγγραφα αλλάζουν θέση ως προς τη διάταξη των αποτελεσμάτων, γ) τα πεδία ενός εγγράφου αλλάζουν με οποιοδήποτε τρόπο και δ) Το query δεν επιτρέπεται πια, λόγω αλλαγής των κανόνων ασφαλείας. Άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του Firestore είναι ότι υποστηρίζει queries εκτός σύνδεσης. Δηλαδή, το Firestore κάνει local caching των αποτελεσμάτων ενός query, πράγμα που ικανοποιεί την αρχή του graceful degradation σε περίπτωση που έχουμε διακυμάνσεις ή αστάθεια στη σύνδεση της κινητής συσκευής, έτσι ώστε ο χρήστης να μην αντιλαμβάνεται υποβάθμιση

της ποιότητας της υπηρεσίας κατά τη χρήση της εφαρμογής. Το caching αυτό λειτουργεί και για τις εγγραφές και για τις αναγνώσεις. Όταν η εφαρμογή ανακτά τη σύνδεση, τότε γίνεται συγχρονισμός με τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο cloud. Το Firestore έχει, όμως και ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να αναφερθούν: Οι εγγραφές και οι αναγνώσεις γίνονται σε επίπεδο εγγράφου, δηλαδή για να διαβάσει κάποιος την τιμή ενός πεδίου, το Firestore διαβάζει όλο το έγγραφο. Ένα έγγραφο δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο από 1 MB. Δεν υπάρχει κλείδωμα εγγράφου και επίσης, δεν υποστηρίζεται ενημέρωση ενός εγγράφου με ρυθμό ταχύτερο από μια ενημέρωση ανά ένα δευτερόλεπτο περίπου.

3.3.5 Firebase Authentication

Η Firebase διευκολύνει την ταυτοποίηση (authentication) για τους χρήστες και για τους προγραμματιστές. Οι περισσότερες εφαρμογές πρέπει να γνωρίζουν την ταυτότητα του χρήστη, ώστε να μπορούν να παρέχουν μια προσαρμοσμένη εμπειρία και να διατηρούν τα δεδομένα του ασφαλή. Η Firebase υποστηρίζει ταυτοποίηση των χρηστών (user authentication) με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, όπως με διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή χρησιμοποιώντας τρίτους παρόχους ταυτοποίησης χρηστών, όπως το Facebook, το Twitter, το GitHub και το Google. Ανεξάρτητα από το ποιος τρόπος ταυτοποίησης θα χρησιμοποιηθεί, μόλις ένας χρήστης ταυτοποιηθεί, οι πληροφορίες χρήστη επιστρέφονται στη συσκευή μέσω callbacks, επιτρέποντάς μας να εξατομικεύσουμε την εμπειρία χρήσης για αυτόν τον συγκεκριμένο χρήστη. Επίσης, οι πληροφορίες χρήστη περιέχουν ένα μοναδικό αναγνωριστικό το οποίο είναι ξεχωριστό σε όλους τους παρόχους ταυτοποίησης και δεν αλλάζει ποτέ για τον συγκεκριμένο συνδεδεμένο χρήστη. Αυτό το μοναδικό αναγνωριστικό χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση του χρήστη και για το ποια μέρη του συστήματός μας είναι εξουσιοδοτημένος να χρησιμοποιεί. Τέλος, το Firebase διαχειρίζεται τη συνεδρία χρήστη (user session), έτσι ώστε οι χρήστες να παραμένουν συνδεδεμένοι μετά την επανεκκίνηση του προγράμματος περιήγησης ή της εφαρμογής.

3.3.6 Google Maps Platform

Η Google έχει χαρτογραφήσει, κατά δήλωσή της το 99% του πλανήτη και προσφέρει αυτές τις πληροφορίες με διάφορους τρόπους και για διάφορες χρήσεις είτε δωρεάν είτε επί πληρωμή. Για την εφαρμογή μας χρησιμοποιούμε το Google Maps SDK for Android API (Application Programming Interface), που μας επιτρέπει να ενσωματώσουμε διαδραστικούς χάρτες στην εφαρμογή μας, πάνω στους οποίους μπορούμε να τοποθετούμε markers, κύκλους και πολύγωνα, καθορίζοντας τη μορφή και το χρώμα τους. Για να γίνει αυτό εφικτό, απαιτείται να δημιουργήσουμε ένα κλειδί (Google Maps API Key), το οποίο χρησιμοποιείται όταν κάνουμε αιτήματα στον διακομιστή χαρτών της Google (Google Maps Server).

3.3.7 Geofencing

Ένα geofence στο Android είναι ένας εικονικός κύκλος γύρω από ένα σημείο και ορίζει μια γεωγραφική περιοχή κυκλικού σχήματος, με την ακτίνα που ορίζουμε. Το Android υποστηρίζει μέχρι 100 geofences ανά εφαρμογή. Για κάθε geofence μπορούμε να ζητήσουμε από τις υπηρεσίες θέσης, να μας στείλουν συμβάντα εισόδου και εξόδου ή συμβάντα dwell, που πυροδοτούνται όταν ο χρήστης παραμείνει σε ένα geofence για ένα

χρονικό διάστημα που ορίζουμε εμείς. Δηλαδή, όταν ο χρήστης εισέρχεται μέσα σε ένα geofence πυροδοτείται το συμβάν της εισόδου και μετά αρχίζει να μετράει ο χρόνος αναμονής που ορίσαμε, πριν πυροδοτηθεί το συμβάν του dwell. Φυσικά όταν εξέρχεται από το geofence ο χρήστης, πυροδοτείται το συμβάν της εξόδου. Στην εφαρμογή PollsAround χρησιμοποιούμε το συμβάν «dwell» για να δημιουργήσουμε μια ειδοποίηση που θα στείλουμε στον χρήστη, αν συντρέχουν οι προϋποθέσεις να λάβει ειδοποίηση.

3.3.8 Notifications

Μια ειδοποίηση είναι ένα μήνυμα που εμφανίζει το Android εκτός της διεπαφής χρήστη της εφαρμογής, για να παρέχει στον χρήστη υπενθυμίσεις, επικοινωνία από άλλα άτομα ή άλλες έγκαιρες πληροφορίες από την εφαρμογή. Οι χρήστες μπορούν να πατήσουν την ειδοποίηση για να ανοίξουν την εφαρμογή ή να πραγματοποιήσουν κάποια ενέργεια απευθείας από την ειδοποίηση.

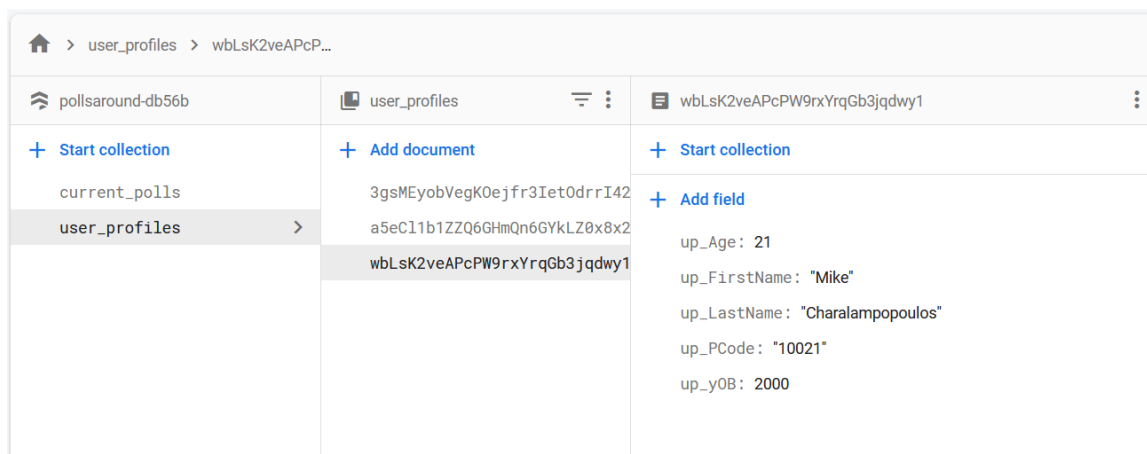
3.4 Μοντέλο Βάσης Δεδομένων

Όπως προαναφέρθηκε η βάση δεδομένων που επιλέχθηκε είναι NoSQL, δηλαδή αποθηκεύει έγγραφα με μορφή JSON. Στο Firestore δημιουργούμε συλλογές οι οποίες περιέχουν έγγραφα. Τα έγγραφα αντίστοιχα μπορεί να περιέχουν συλλογές, οι οποίες με τη σειρά τους περιέχουν άλλα έγγραφα. Η δομή αυτή ορίζεται και λειτουργεί εναλλάξ και μπορεί να φτάσει σε ένα βάθος 100 επιπέδων. Οι τύποι δεδομένων που υποστηρίζει το Firestore, είναι Array, Boolean, Bytes (έως 1,048,487 bytes (1 MiB - 89 bytes)), Date and Time, Floating-point number, Geographical point, Integer, Map, Null, Reference, Text string (έως 1,048,487 bytes (1 MiB - 89 bytes)). Η δημιουργία ενός μοντέλου δεδομένων για μια τέτοια βάση δεδομένων είναι ίσως πιο απαιτητική από ό,τι σε μια παραδοσιακή σχεσιακή βάση δεδομένων. Αναλύοντας τις απαιτήσεις της εφαρμογής, διαπιστώθηκε ότι χρειαζόμαστε τις πιο κάτω συλλογές:

- `current_polls`, όπου αποθηκεύονται τα ενεργά polls.
- `expired_polls`, όπου μεταφέρονται τα polls μετά τη λήξη τους.
- `user_profiles`: όπου αποθηκεύονται τα επιπλέον στοιχεία του προφίλ των χρηστών
- `stakeholders`: όπου αποθηκεύονται το όνομα του οργανισμού και ένα PIN, το οποίο δίδεται στον οργανισμό, για να το συμπληρώσει ο εκπρόσωπός του (χρήστης-διαχειριστής), όταν κάνει εγγραφή στην εφαρμογή.

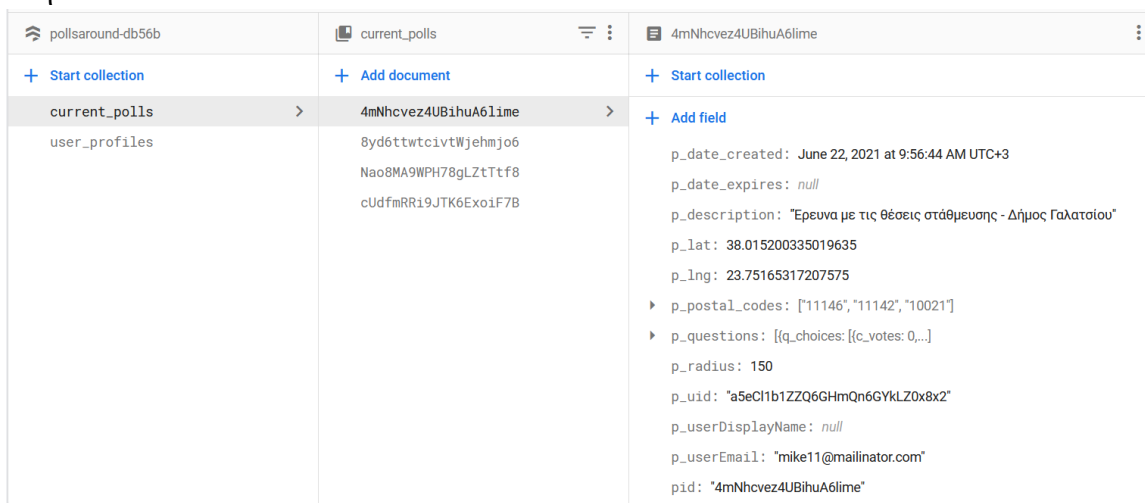
Το Firebase Authentication διατηρεί μια συλλογή χρηστών, η οποία περιέχει το email του χρήστη, την ημερομηνία δημιουργίας του λογαριασμού, την ημερομηνία που συνδέθηκε και ένα User UID, το οποίο δημιουργείται αυτόματα από το Firebase Authentication όταν δημιουργείται νέος λογαριασμός χρήστη.

Με βάση τις απαιτήσεις της εφαρμογής χρειαζόμαστε να αποθηκεύουμε επιπλέον στοιχεία για τον χρήστη, όπως έτος γεννήσεως, οικογενειακή κατάσταση, ταχυδρομικό κώδικα κατοικίας κ.λπ. και για το λόγο αυτό δημιουργήσαμε τη συλλογή `user_profiles` (Εικόνα 3-6), όπου όταν ο χρήστης δημιουργεί λογαριασμό, συμπληρώνει και το προφίλ του που αποθηκεύεται σε ένα έγγραφο για κάθε χρήστη, το οποίο έχει το User UID του χρήστη.



Εικόνα 3-6: Η συλλογή user_profiles

Αντίστοιχα, η συλλογή current_polls, της οποίας κάθε έγγραφο είναι και ένα poll, φαίνεται στην Εικόνα 3-7.



Εικόνα 3-7: Η συλλογή current_polls

Στη συλλογή current_polls το πεδίο p_postal_codes, στο οποίο αποθηκεύουμε τους ταχυδρομικούς κώδικες, οι οποίοι θα ορίζουν την εμβέλεια της έρευνας είναι ένα απλό array. Το πεδίο p_questions όμως είναι array αποτελούμενο από map που περιλαμβάνει q_choices και το q_question που είναι το κείμενο της ερώτησης. Το q_choices που είναι οι επιλογές απάντησης για κάθε ερώτησης είναι array από map που περιλαμβάνει ετικέτα επιλογής (c_label) και αριθμό ψήφων (c_votes).

Με την πιο πάνω δομή μπορούμε να ορίσουμε ψηφοφορίες και έρευνες, οι οποίες να έχουν από μία ερώτηση με μία επιλογή απάντησης, έως όσες ερωτήσεις θέλουμε, όπου η κάθε ερώτηση μπορεί να έχει από μία επιλογή απάντησης έως όσες θέλουμε. Το πλεονέκτημα είναι ότι κάθε poll είναι ένα έγγραφο στη συλλογή current_polls και βέβαια δεδομένων των λίγων δεδομένων που χρειάζονται για κάθε poll, είναι κατανοητό ότι ακόμα και αν φτιάξουμε μία έρευνα με 200 ερωτήσεις των 10 επιλογών η κάθε μία πάλι ο περιορισμός του 1MB ανά έγγραφο μας καλύπτει. Όμως, αν και η εφαρμογή μας δίνει τη δυνατότητα να φτιάξουμε έρευνες τέτοιου μεγέθους, δεν είναι πρακτικό από την άποψη της χρήσης και της ευχρηστίας της εφαρμογής, η οποία προορίζεται να χρησιμοποιείται εν κινήσει από

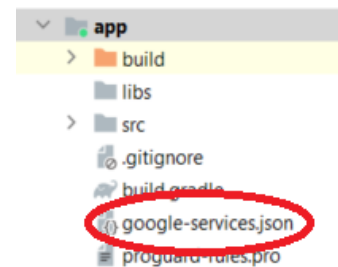
χρήστες, οι οποίοι θα συμμετέχουν σε μία έρευνα ή μια ψηφοφορία, αφιερώνοντας χρόνο λιγότερο ή περίπου 20 δευτερόλεπτα.

3.5 Υλοποίηση της Εφαρμογής

Η εφαρμογή PollsAround αναπτύχθηκε και υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας το Android Studio. Για την εισαγωγή δοκιμαστικών δεδομένων στο Google Firestore και για άλλα διαχειριστικά ζητήματα σχετιζόμενα με τη Firebase, χρησιμοποιήθηκε το Firebase Console.

3.5.1 Σύνδεση με Firebase

Για να χρησιμοποιήσουμε την Firebase από την εφαρμογή μας, συνδεόμαστε στο Firebase console και δημιουργούμε ένα Firebase project, στο οποίο προσθέτουμε την εφαρμογή μας. Μετά κατεβάζουμε το αρχείο configuration “google-services.json” και το τοποθετούμε στο module directory της εφαρμογής μας. Επίσης, πρέπει να βεβαιωθούμε ότι στο αρχείο “build.gradle” του project μας υπάρχουν τα Google Services Gradle plugin και Google Maven repository. Ακόμη, στο



app/build.gradle κάνουμε apply το plugin `'com.google.gms.google-services'`. Έπειτα από τα παραπάνω χρησιμοποιώντας το Firebase Android BoM (Bill of Materials) δηλώνουμε τα dependencies των υπηρεσιών της Firebase που θέλουμε να

χρησιμοποιήσουμε στην εφαρμογή μας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ως εξής:
`implementation platform('com.google.firebase:firebase-bom:27.1.0')`
`implementation 'com.google.firebase:firebase-analytics'`
`implementation 'com.google.firebase:firebase-auth'`
`implementation 'com.google.firebase:firebase-firestore:23.0.0'`

Σύμφωνα με την τεκμηρίωση της Google, χρησιμοποιώντας το Firebase Android BoM, η εφαρμογή θα χρησιμοποιεί πάντα συμβατές εκδόσεις των βιβλιοθηκών της Firebase για το Android.

3.5.2 Maps SDK for Android

Για να χρησιμοποιήσουμε χάρτες στην εφαρμογή μας πρέπει να προσθέσουμε το Google Play Services SDK στο Android Studio. Αυτό γίνεται από το SDK Manager ή μπορούμε να βάλουμε απευθείας στο app/build.gradle το απαραίτητο dependency:

```
implementation 'com.google.android.gms:play-services-maps:17.0.1'
```

Φυσικά για να μπορέσουμε να παίρνουμε δεδομένα από το Google Maps Platform χρειαζόμαστε ένα Google Maps API Key, το οποίο το βρίσκουμε από το console του Google Cloud Platform.

3.5.3 Υπηρεσίες Θέσης στο Android

Μια εφαρμογή Android μπορεί να ζητήσει πρόσβαση σε δύο κατηγορίες υπηρεσιών θέσης:

- **Foreground location:** Χρησιμοποιείται όταν μια εφαρμογή χρειάζεται δεδομένα θέσης μία φορά ή για ορισμένο χρόνο. Για να χρησιμοποιήσουμε το Foreground location η εφαρμογή μας πρέπει να ζητήσει ένα από τα παρακάτω permissions: `ACCESS_COARSE_LOCATION`, το οποίο παρέχει ακρίβεια οικοδομικού τετραγώνου ή το `ACCESS_FINE_LOCATION` που μας δίνει μεγαλύτερη ακρίβεια, τα οποία τα δηλώνουμε στο AndroidManifest ως εξής:

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />  
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

Στην εφαρμογή PollsAround δηλώνουμε και τα δύο.

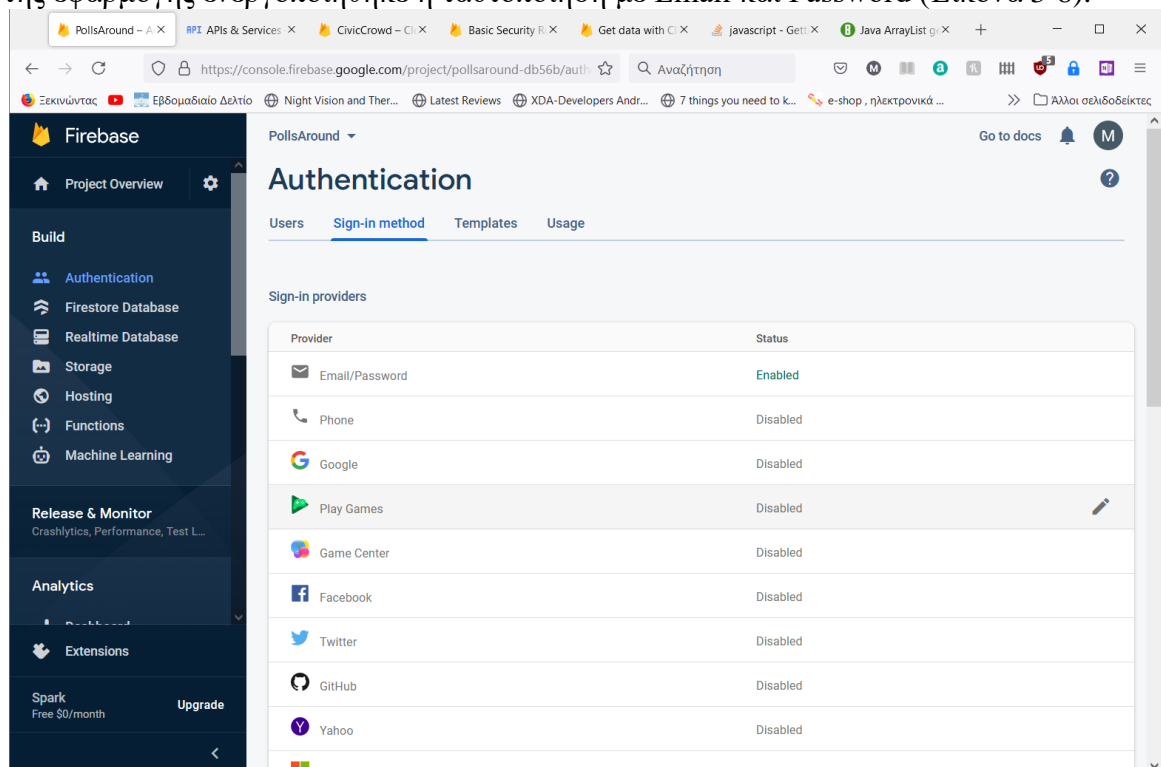
- Background location: Είναι απαραίτητο όταν χρησιμοποιούμε το Geofencing API. Στην εφαρμογή PollsAround χρησιμοποιούμε το Geofencing API, οπότε δηλώνουμε και αυτό το permission στο AndroidManifest ως εξής:

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_BACKGROUND_LOCATION" />
```

Από το Android 10 (API level 29) και μετά, είναι απαραίτητο να δηλωθεί όπως πιο πάνω η χρήση του ACCESS_BACKGROUND_LOCATION, για να μπορούμε να ζητήσουμε άδεια κατά την εκτέλεση της εφαρμογής. Σε παλιότερες εκδόσεις του Android, όταν μια εφαρμογή είχε πρόσβαση στο Foreground location, αυτομάτως είχε πρόσβαση και στο Background location.

3.5.4 Ταυτοποίηση του χρήστη

Όπως ειπώθηκε παραπάνω η εφαρμογή PollsAround χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Firebase για την ταυτοποίηση του χρήστη. Για να χρησιμοποιήσουμε τις υπηρεσίες ταυτοποίησης της Firebase, χρειάζεται να τις ενεργοποιήσουμε από το Firebase console. Για τις ανάγκες της εφαρμογής ενεργοποιήθηκε η ταυτοποίηση με Email και Password (Εικόνα 3-8).



Εικόνα 3-8: Firebase console - Authentication

Όταν ξεκινάει η εφαρμογή εκτελείται το MainActivity και γίνεται έλεγχος αν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος.


```
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
    super.onCreate(savedInstanceState);  
    mFirebaseAuth = FirebaseAuth.getInstance();  
    user = mFirebaseAuth.getCurrentUser();  
    if (user!=null) {  
        startActivity(new Intent(MainActivity.this, MapsActivity.class));  
        finish();  
    }  
}
```

Εάν είναι συνδεδεμένος, τότε η εφαρμογή εκκινεί το MapsActivity και εμφανίζει το layout activity_maps.xml.

Διαφορετικά, εάν δεν είναι συνδεδεμένος, παραμένει στο MainActivity και εμφανίζει το layout activity_main.xml, που είναι η οθόνη σύνδεσης ή εγγραφής.

```
setContentView(R.layout.activity_main);
```

Ο χρήστης συμπληρώνει το email και το password και ταυτοποιείται με τον πιο κάτω κώδικα:

```
mFirebaseAuth.signInWithEmailAndPassword(email.getText().toString(),  
password.getText().toString()).addOnCompleteListener(MainActivity.this, new  
OnCompleteListener<AuthResult>() {  
    @Override  
    public void onComplete(@NonNull Task<AuthResult> task) {  
        if (!task.isSuccessful()) {  
  
            Toast.makeText(MainActivity.this, "Η σύνδεση απέτυχε. Παρακαλώ,  
δοκιμάστε ξανά.",  
                Toast.LENGTH_SHORT).show();  
  
        } else {  
            startActivity(new Intent(MainActivity.this, MapsActivity.class));  
            finish();  
        }  
    }  
});
```

Αφού συνδεθεί ο χρήστης, τότε η εφαρμογή εκκινεί το MapsActivity και εμφανίζει το layout activity_maps.xml.

Αντίστοιχα, ο χρήστης συμπληρώνει το email και το password και εγγράφεται στην εφαρμογή με τον πιο κάτω κώδικα:

```
mFirebaseAuth.createUserWithEmailAndPassword(email.getText().toString(),  
password.getText().toString()).addOnCompleteListener(MainActivity.this, new  
OnCompleteListener<AuthResult>() {  
    @Override  
    public void onComplete(@NonNull Task<AuthResult> task) {  
        if (!task.isSuccessful()) {  
  
            Toast.makeText(MainActivity.this, "Η εγγραφή απέτυχε. Παρακαλώ,  
δοκιμάστε ξανά.",  
                Toast.LENGTH_SHORT).show();  
  
        } else {  
            startActivity(new Intent(MainActivity.this,  
HomeActivity.class).putExtra("sign_type", "signup"));  
  
        }  
    }  
});
```

Εάν ο χρήστης εγγραφεί, τότε η εφαρμογή του εμφανίζει μια οθόνη καλωσορίσματος (HomeActivity) και όταν πατήσει «ΣΥΝΕΧΕΙΑ» η εφαρμογή εκκινεί το MapsActivity και εμφανίζει το layout activity_maps.xml.

Σε περίπτωση που ο χρήστης κατά την εγγραφή του χρησιμοποιήσει Authorization PIN που έχει εκδοθεί για τον οργανισμό του, τότε δημιουργείται λογαριασμός χρήστη-διαχειριστή, ο οποίος έχει διαφορετικές επιλογές και λειτουργίες της εφαρμογής στη διάθεσή του, οι οποίες θα αναφερθούν παρακάτω.

3.5.5 Κύρια οθόνη εφαρμογής (Χρήστης)

Το activity_maps.xml είναι η κύρια οθόνη της εφαρμογής PollsAround, της οποίας η λειτουργικότητα εξασφαλίζεται από το MapsActivity.java.

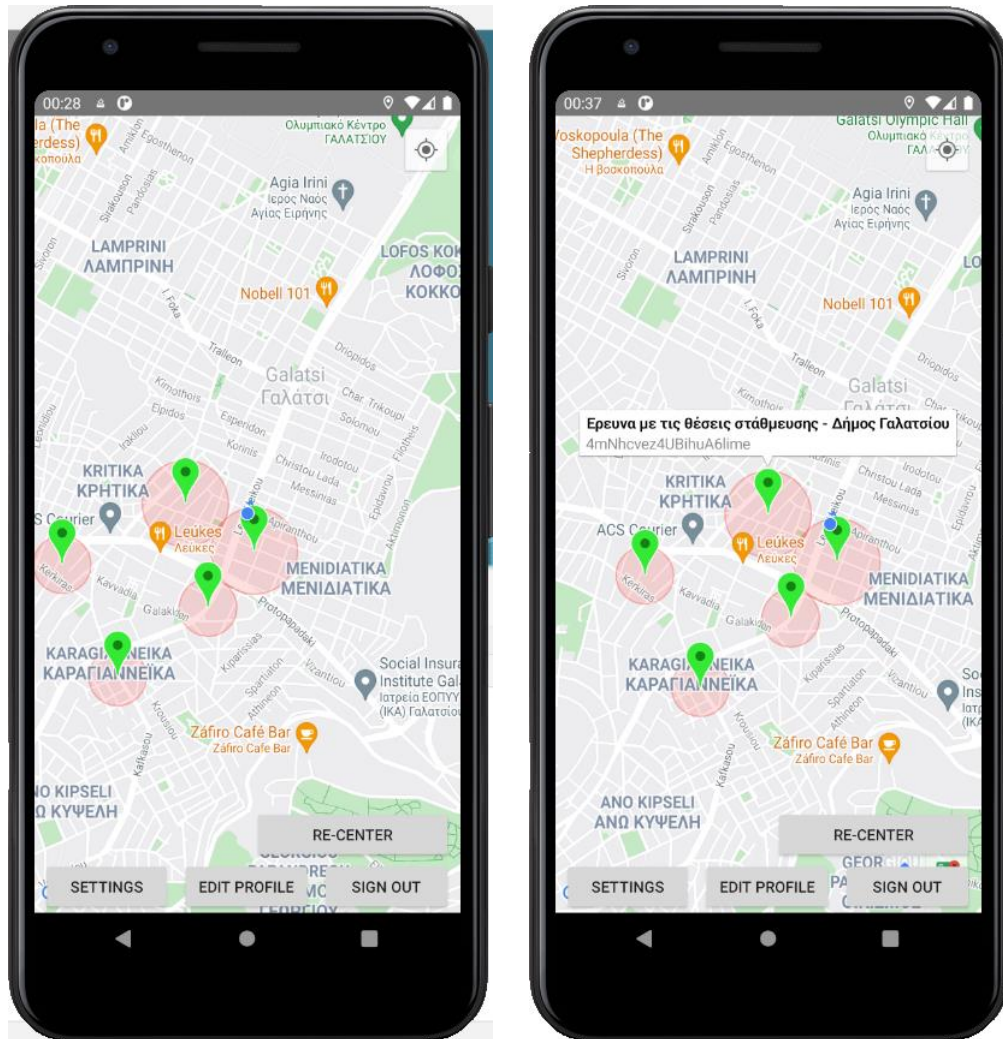
Όπως είδαμε και προηγουμένως, το MapsActivity εκτελείται μόνον αν υπάρχει συνδεδεμένος χρήστης. Όταν ξεκινάει το MapsActivity και μόλις ο χάρτης είναι έτοιμος, καλούμε το populateMap(), το οποίο διαβάζει τη συλλογή current_polls και δημιουργεί ένα ArrayList με τα ενεργά polls. Κατόπιν, από αυτό το ArrayList, σχεδιάζει πάνω στον χάρτη για κάθε poll έναν marker και έναν κύκλο με ακτίνα όση η ακτίνα που είναι ορισμένη στο συγκεκριμένο poll και παράλληλα ορίζει και το αντίστοιχο geofence:

```
private void populateMap() {
    db = FirebaseFirestore.getInstance();
    final ArrayList<Poll> polls = new ArrayList<>();
    db.collection("current_polls").get().addOnSuccessListener(new
    OnSuccessListener<QuerySnapshot>() {
        @Override
        public void onSuccess(QuerySnapshot queryDocumentSnapshots) {
            if (!queryDocumentSnapshots.isEmpty()) {
                Log.d(TAG, "!queryDocumentSnapshots.isEmpty()=true");
                List<DocumentSnapshot> list =
                queryDocumentSnapshots.getDocuments();
                int i = 0;
                for (DocumentSnapshot d : list) {
                    Poll p = d.toObject(Poll.class);
                    i++;
                }
                for (Poll p : polls) {
                    mMap.addMarker(new MarkerOptions()
                        .position(new LatLng(p.getP_lat(), p.getP_lng()))
                        .title(p.getP_description())
                        .snippet(p.getPId())
                    .icon(BitmapDescriptorFactory.defaultMarker(BitmapDescriptorFactory.HUE_GREEN))).setTag
                    (p);

                    mMap.addCircle(new CircleOptions()
                        .center(new LatLng(p.getP_lat(), p.getP_lng()))
                        .radius(p.getP_radius())
                        .strokeColor(Color.argb(64, 255, 0, 0))
                        .fillColor(Color.argb(32, 255, 0, 0))
                        .strokeWidth(4));

                    addGeofence(p.getPId(), new LatLng(p.getP_lat(), p.getP_lng()),
                    p.getP_radius());
                }
            }
        }
    });
}
```

Επίσης, σε κάθε marker που αντιστοιχεί σε poll, ορίζει με τη μέθοδο setTag(), ως tag του marker όλο το poll, έτσι ώστε παρακάτω όταν ο χρήστης κάνει click πάνω σε έναν marker, εμείς παίρνουμε κατευθείαν τα στοιχεία από το tag του marker, χωρίς να χρειαστεί να ξαναδιαβάσουμε το poll από το Firestore (Εικόνα 3-9).



Εικόνα 3-9: Κύρια Οθόνη της Εφαρμογής PollsAround (MapsActivity) – επιλεγμένο poll

Ο χάρτης ανοίγει, με τη θέση του χρήστη κεντραρισμένη και εμφανίζονται ως markers τα polls που έχουν οριστεί, μαζί με τους κύκλους που αντιστοιχούν στο geofence του κάθε poll.

Ο κώδικας που υλοποιεί τα πιο πάνω βρίσκεται στο MapsActivity και ακολουθεί:


```
mMap.setOnInfoWindowClickListener(new GoogleMap.OnInfoWindowClickListener() {
    @Override
    public void onInfoWindowClick(Marker mark) {
        Poll m = (Poll) mark.getTag();
        //fetch poll from Firestore and marker.setTag() with new data
        int vote_sum=0;
        for (Choice c : m.getP_questions().get(0).getQ_choices()) {
            vote_sum=vote_sum+c.getC_votes();
        }
        if (vote_sum>0) {
            Intent intent = new Intent(MapsActivity.this,
ShowResultsActivity.class);
            intent.putExtra("id", m.getPIId());
            startActivity(intent);
        } else {
            Toast.makeText(MapsActivity.this, "Κανένας δεν έχει ψηφίσει
ακόμα σε αυτή την έρευνα", Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }
    }
});

mMap.setOnInfoWindowLongClickListener(new
GoogleMap.OnInfoWindowLongClickListener() {
    @Override
    public void onInfoWindowLongClick(@NonNull @NotNull Marker marker) {
        Poll m = (Poll) marker.getTag();
        Intent intent = new Intent(MapsActivity.this,
VoteActivity.class);
        intent.putExtra("id", m.getPIId());
        startActivity(intent);
        Log.d(TAG, "ID " + m.getPIId());
    }
});
}
```

3.5.6 Ορισμός Geofences

Για να διευκολυνθούμε στη δημιουργία και στη διαχείριση των geofences, δημιουργούμε μία Java Class GeofenceHelper, ως εξής:

```
public class GeofenceHelper extends ContextWrapper {
    private static final String TAG = "GeofenceHelper";
    PendingIntent pendingIntent;

    public GeofenceHelper(Context base) {
        super(base);
    }

    public GeofencingRequest getGeofencingRequest(Geofence geofence) {
        return new GeofencingRequest.Builder().
            addGeofence(geofence)
            .setInitialTrigger(GeofencingRequest.INITIAL_TRIGGER_ENTER)
            .build();
    }

    public Geofence getGeofence (String ID, LatLng latLng, float radius, int transitionTypes) {
        return new Geofence.Builder()
            .setCircularRegion(latLng.latitude, latLng.longitude, radius)
            .setRequestId(ID)
            .setTransitionTypes(transitionTypes)
            .setLoiteringDelay(10000)
            .setExpirationDuration(Geofence.NEVER_EXPIRE)
            .build();
    }

    public PendingIntent getPendingIntent() {
        if (pendingIntent!=null) {
            return pendingIntent;
        }
        Intent intent = new Intent(this, GeofenceBroadcastReceiver.class);
        pendingIntent = PendingIntent.getBroadcast(this, 29801, intent,
        PendingIntent.FLAG_UPDATE_CURRENT);
        return pendingIntent;
    }

    public String getErrorString(Exception e) {
        if (e instanceof ApiException) {
            ApiException apiException = (ApiException) e;
            switch (apiException.getStatusCode()) {
                case GeofenceStatusCodes
                    .GEOFENCE_NOT_AVAILABLE:
                    return "GEOFENCE_NOT_AVAILABLE";
                case GeofenceStatusCodes
                    .GEOFENCE_TOO_MANY_GEOFENCES:
                    return "GEOFENCE_TOO_MANY_GEOFENCES";
                case GeofenceStatusCodes
                    .GEOFENCE_TOO_MANY_PENDING_INTENTS:
                    return "GEOFENCE_TOO_MANY_PENDING_INTENTS";
            }
        }
        return e.getLocalizedMessage();
    }
}
```

3.5.7 Λήψη ειδοποίησης για συμμετοχή σε ψηφοφορία

Για να «ακούμε» τις μεταβολές που συμβαίνουν στα geofences που έχουμε ορίσει, ορίζουμε ένα BroadcastReceiver και γι' αυτό πρέπει να προσθέσουμε στο AndroidManifest ένα στοιχείο που θα δηλώνει αυτή την υπηρεσία, ως εξής:

```
<receiver android:name=".GeofenceBroadcastReceiver"/>
```

Δημιουργούμε μια Java Class GeofenceBroadcastReceiver, με τον πιο κάτω κώδικα:

```
public class GeofenceBroadcastReceiver extends BroadcastReceiver {

    private static final String TAG = "GeofenceBroadcastReceiv";

    @Override
    public void onReceive(Context context, Intent intent) {
        // TODO: This method is called when the BroadcastReceiver is receiving
        // an Intent broadcast.
        //Toast.makeText(context, "Geofence triggered...", Toast.LENGTH_SHORT).show();

        NotificationHelper notificationHelper = new NotificationHelper(context);

        GeofencingEvent geofencingEvent = GeofencingEvent.fromIntent(intent);
        if (geofencingEvent.hasError()) {
            Log.d(TAG, "onReceive: Error receiving geofencing event");
            return;
        }
        List<Geofence> geofenceList = geofencingEvent.getTriggeringGeofences();
        int transitionType = geofencingEvent.getGeofenceTransition();
        switch (transitionType) {

            case Geofence.GEOFENCE_TRANSITION_ENTER:
                Toast.makeText(context, "GEOFENCE_TRANSITION_ENTER", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                notificationHelper.sendHighPriorityNotification("GEOFENCE_TRANSITION_ENTER",
                    "New poll around! Click to vote!", MapsActivity.class);
                Log.d(TAG, "onReceive: GEOFENCE_TRANSITION_ENTER:");
                break;

            case Geofence.GEOFENCE_TRANSITION_DWELL:
                Toast.makeText(context, "GEOFENCE_TRANSITION_DWELL", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                notificationHelper.sendHighPriorityNotification("GEOFENCE_TRANSITION_DWELL",
                    "New poll around! Click to vote!", MapsActivity.class);
                Log.d(TAG, "GEOFENCE_TRANSITION_DWELL");
                break;

            case Geofence.GEOFENCE_TRANSITION_EXIT:
                Toast.makeText(context, "GEOFENCE_TRANSITION_EXIT", Toast.LENGTH_SHORT).show();
                notificationHelper.sendHighPriorityNotification("GEOFENCE_TRANSITION_EXIT",
                    "New poll around! Click to vote!", MapsActivity.class);
                Log.d(TAG, "GEOFENCE_TRANSITION_EXIT:");
                break;

        }
    }
}
```

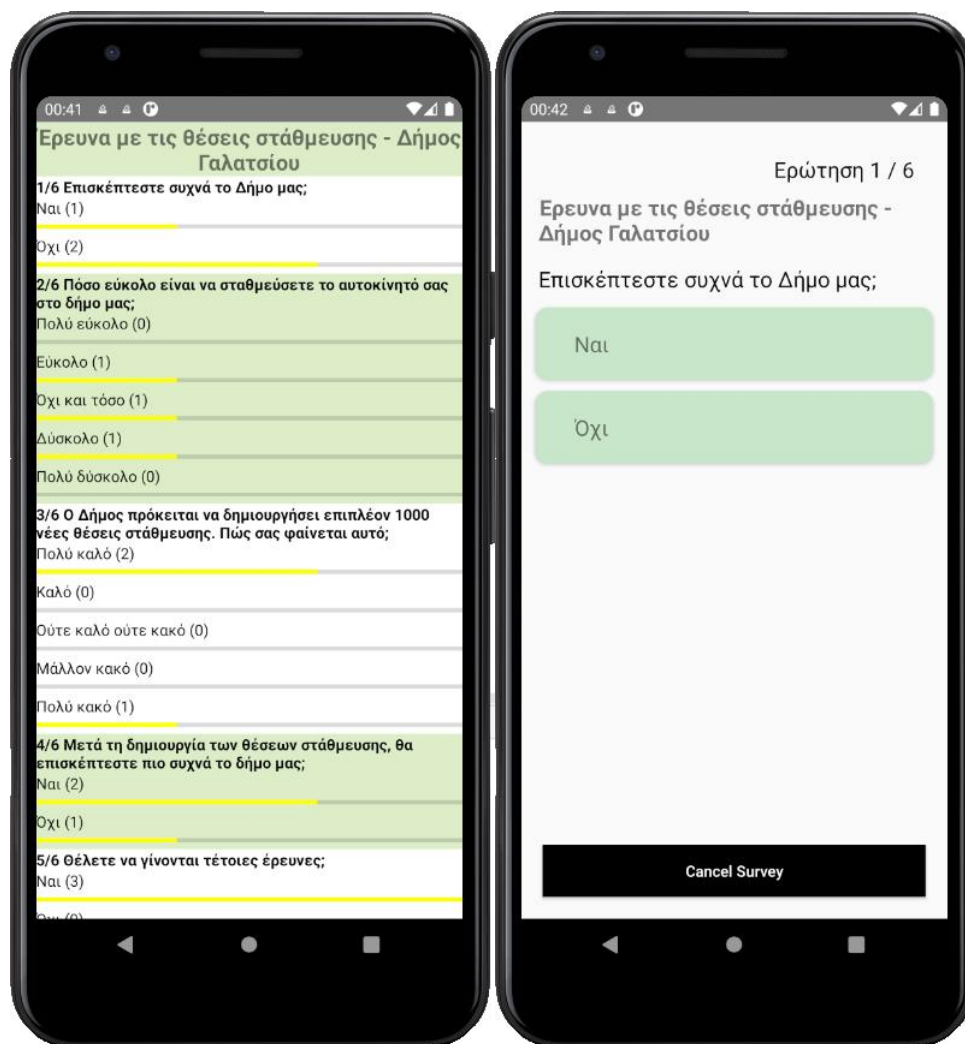
Στην προκειμένη περίπτωση, επειδή είμαστε ακόμη στην ανάπτυξη της εφαρμογής, καταναλώνουμε όλα τα events και στέλνουμε ειδοποίηση κάθε φορά που ο χρήστης εισέρχεται, περιηγείται ή εξέρχεται από ένα ορισμένο geofence.

Εάν ο χρήστης εισέλθει στο βεληνεκές (geofence) μιας ενεργής ψηφοφορίας, για την οποία πληροί τα κριτήρια συμμετοχής, τότε η εφαρμογή του στέλνει μια ειδοποίηση ότι υπάρχει έρευνα διαθέσιμη προς ψήφιση. Αν ο χρήστης πατήσει πάνω στην ειδοποίηση, τότε μεταφέρεται στην αρχική οθόνη της εφαρμογής, όπου μπορεί να δει πάνω στο χάρτη τη θέση του, αλλά και το γεγονός ότι βρίσκεται εντός της περιοχής της ενεργής έρευνας.

3.5.8 Οθόνη αποτελεσμάτων ενός poll

Πατώντας πάνω σε έναν marker, στην ουσία επιλέγουμε το poll (Εικόνα 3-9 δεξιά) και ανοίγει ένα infoWindow, το οποίο περιέχει την περιγραφή του poll. Πατώντας απλά πάνω στο infoWindow εμφανίζεται η οθόνη αποτελεσμάτων (Εικόνα 3-10 αριστερά) για το συγκεκριμένο poll. Η οθόνη αποτελεσμάτων εμφανίζεται αν έχει ψηφίσει έστω και ένας χρήστης σε αυτό το poll. Αν δεν έχει ψηφίσει κανένας, εμφανίζεται ένα πληροφοριακό μήνυμα ότι ακόμα δεν έχει ψηφίσει κανένας σε αυτό το poll.

Εάν τώρα πατήσουμε παρατεταμένα (long click) πάνω στο infoWindow, τότε ανοίγει η οθόνη ψηφοφορίας (Εικόνα 3-10 δεξιά), μέσω της οποίας μπορούμε να συμμετάσχουμε στην έρευνα.



Εικόνα 3-10: Οθόνη αποτελεσμάτων και οθόνη ψηφοφορίας

Η οθόνη που παρουσιάζει τα αποτελέσματα δεν είναι ένα XML layout, όπως είναι οι άλλες οθόνες, αλλά είναι ένα δυναμικό layout, που δημιουργείται προγραμματιστικά με τη γλώσσα Java. Το δυναμικό layout παράγεται τη στιγμή που χρειάζεται από τη μέθοδο `CreateLayout(Poll p)` ο κώδικας της οποίας ακολουθεί:

```
public void CreateLayout (Poll p) {
    tvDesc.setText(poll.getP_description());
    tvDesc.setBackgroundColor(getResources().getColor(R.color.light_green));
    int total_questions = p.getP_questions().size();
    int i=1;
    int color;

    for (Question q : p.getP_questions()) {

        TextView textView1 = new TextView(this);
        textView1.setText(i++ + "/" + total_questions + " " + q.getQ_question());
        textView1.setTextColor(getResources().getColor(R.color.black));
        textView1.setTypeface(null, Typeface.BOLD);
        if (i%2!=0) {
            color=getResources().getColor(R.color.light_green);
        } else {
            color=getResources().getColor(R.color.white);
        }
        textView1.setBackgroundColor(color);
        linearLayout.addView(textView1);
        int total_votes=0;
        for (Choice c : q.getQ_choices()) {
            total_votes=total_votes+c.getC_votes();
        }
        for (Choice c : q.getQ_choices()) {
            TextView textView2 = new TextView(this);
            textView2.setText(c.getC_label() + " (" + c.getC_votes() + ")");
            textView2.setTextColor(getResources().getColor(R.color.black));
            //textView2.setTypeface(null, Typeface.BOLD);
            textView2.setBackgroundColor(color);
            ProgressBar progressBar = new ProgressBar(this, null,
            android.R.attr.progressBarStyleHorizontal);
            progressBar.setProgress((c.getC_votes()*100)/total_votes);
            //progressBar.setScaleY(3);

            progressBar.setProgressTintList(ColorStateList.valueOf(Color.YELLOW));
            progressBar.setBackgroundColor(color);
            linearLayout.addView(textView2);
            linearLayout.addView(progressBar);
        }
    }
}
```

3.5.9 Οθόνη ψηφοφορίας

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, εάν ευρισκόμενοι στην κεντρική οθόνη και έχοντας επιλεγμένο ένα poll, πατήσουμε παρατεταμένα (long click) στο infowindow του poll, εισερχόμαστε στην οθόνη ψηφοφορίας (Εικόνα 3-10 δεξιά), όπου εκεί εμφανίζονται διαδοχικά οι ερωτήσεις της ψηφοφορίας με τις επιλογές τους και μπορούμε να ψηφίσουμε πατώντας στην επιλογή κάθε ερώτησης που θέλουμε να ψηφίσουμε. Μόλις πατήσουμε μια επιλογή, μας εμφανίζεται η επόμενη ερώτηση, στην οποία ψηφίζουμε επίσης. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να ψηφίσουμε και στην τελευταία ερώτηση μιας ψηφοφορίας, οπότε και επιστρέφουμε στην κεντρική οθόνη της εφαρμογής. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, δίπλα στην κάθε ερώτηση που εμφανίζεται, υπάρχει ο αριθμός της ερώτησης και το σύνολο των ερωτήσεων της ψηφοφορίας, ώστε ο χρήστης να γνωρίζει σε ποιο στάδιο της ψηφοφορίας βρίσκεται. Ακολουθεί ο κώδικας που υλοποιεί τα παραπάνω:

```
public class VoteActivity extends AppCompatActivity implements
ItemClickListener {
    RecyclerView recyclerView;
    RecyclerView.LayoutManager layoutManager;
    ChoicesRecyclerViewAdapter adapter;
    TextView tvDescription;
    TextView tvQuestion;
    Button btnOK;
    Button btnCancel;
    Poll d = new Poll();
    private FirebaseFirestore db;
    String pollID = "";
    int index = 0;
    int ct=0;
    Poll poll;
    ProgressBar progressBar;
    TextView counter;
```

```
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_vote);
    pollID = getIntent().getStringExtra("id");
    db = FirebaseFirestore.getInstance();
    initUI();
    getPollsQuestions(pollID);
}
```

```
public void initUI() {
    recyclerView = findViewById(R.id.recyclerView);
    tvDescription = findViewById(R.id.tvPDescription);
    tvQuestion = findViewById(R.id.tvPQuestion);
    counter = findViewById(R.id.counter);
    progressBar = findViewById(R.id.prog);
    layoutManager = new LinearLayoutManager(this);
    recyclerView.setLayoutManager(layoutManager);
}
```

```
public void populateRecyclerView(Poll p) {
    if (p!=null) {
        counter.setText("Ερώτηση " + "1 / " + poll.getP_questions().size());
        tvDescription.setText(poll.getP_description());

        tvQuestion.setText(poll.getP_questions().get(index).getQ_question());
        inilizeAdapter(p);
    }
}
```

```

private void inilizeAdapter(Poll p) {
    if (p!=null) {
        adapter = new
ChoicesRecyclerAdapter(p.getP_questions().get(index));
        recyclerView.setAdapter(adapter);
        adapter.setItemClickListener(this);
    }
}

private void setQuestion() {
    if (index <= (poll.getP_questions().size() - 1) && poll != null) {
tvQuestion.setText(poll.getP_questions().get(index).getQ_question());
//-----Ενημέρωση του μετρητή ερωτήσεων
        ct=index+1;
        counter.setText("Ερώτηση " + ct + " / " +
poll.getP_questions().size());
//-----

        if (adapter == null) {
            inilizeAdapter(poll);
        }
        adapter.updateDate(poll.getP_questions().get(index));
    } else {
        showMessage("Survey Completed");
        db.collection("current_polls").document(pollID).set(poll);
        finish();
    }
}
}

```

```

public void getPollsQuestions(String pollID) {
    progressBar.setVisibility(View.VISIBLE);
    DocumentReference dr = db.collection("current_polls").document(pollID);
    dr.get().addOnCompleteListener(new OnCompleteListener<DocumentSnapshot>()
{
    @Override
    public void onComplete(@NonNull @NotNull Task<DocumentSnapshot> task)
{
        if (task.isSuccessful()) {
            DocumentSnapshot document = task.getResult();
            if (document.exists()) {
                poll = document.toObject(Poll.class);

                populateRecyclerView(poll);

            } else {
                Toast.makeText(VoteActivity.this, "Document not found",
Toast.LENGTH_SHORT).show();
            }
        } else {
            Toast.makeText(VoteActivity.this, "failed " +
task.getException(), Toast.LENGTH_SHORT).show();
        }

        progressBar.setVisibility(View.GONE);
    }
});
}
}

```

```

private void setQuestion() {
    if (index <= (poll.getP_questions().size() - 1) && poll != null) {

tvQuestion.setText(poll.getP_questions().get(index).getQ_question());
//-----Ενημέρωση του μετρητή ερωτήσεων
        ct=index+1;
        counter.setText("Ερώτηση " + ct + " / " +
poll.getP_questions().size());
//-----
        if (adapter == null) {
            inilizeAdapter(poll);
        }
        adapter.updateDate(poll.getP_questions().get(index));
    } else {
        showMessage("Survey Completed");
        db.collection("current_polls").document(pollID).set(poll);
        finish();
    }
}

private void loadNextQuestion(){
    progressBar.setVisibility(View.VISIBLE);
    new Handler().postDelayed(new Runnable() {
        @Override
        public void run() {
            if (index <= (poll.getP_questions().size() - 1) && poll !=
null) {
                index++;
                //          ct=index+1;
                //          counter.setText("Ερώτηση " + ct + " / " +
poll.getP_questions().size());
                setQuestion();
            } else {
                showMessage("Survey Completed");
            }
            progressBar.setVisibility(View.GONE);
        }
    }, 1000);
}

private void showMessage(String message) {
    Toast.makeText(this, message, Toast.LENGTH_SHORT).show();
}

@Override
public void onChoiceItemClicked(Choice choice, Question question, int
clickedChoicePosition) {
    if (index <= (poll.getP_questions().size() - 1) && poll != null) {
        int count = choice.getC_votes();
        count = count + 1;

poll.getP_questions().get(index).getQ_choices().get(clickedChoicePosition).se
tC_votes(count);
        loadNextQuestion();
    } else {
        showMessage("Survey Completed");
    }

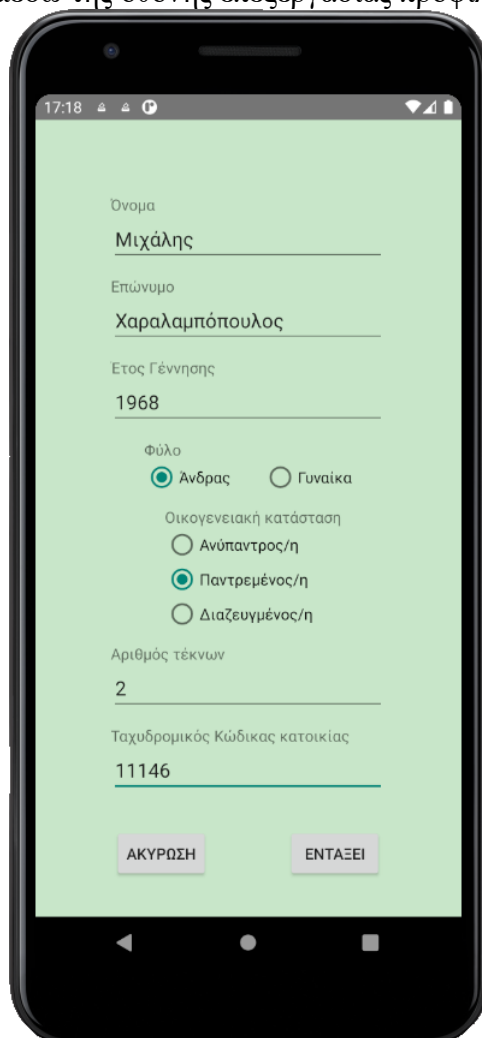
//db.collection("current_polls").document(pollID).set(Utils.currentUser!!)
}

```

3.5.10 Οθόνη επεξεργασίας προφίλ (Χρήστης)

Όταν ένας χρήστης εγγράφεται στην εφαρμογή, εκτός από την εγγραφή του email, του password και του user ID (που αποδίδεται αυτόματα από τη Firebase) που αποθηκεύονται

από το Firebase Authentication, η εφαρμογή δημιουργεί εγγραφή με το ίδιο user ID στο collection user_profiles. Εκεί αποθηκεύονται τα επιπλέον στοιχεία που θέλουμε να κρατάμε για τον κάθε χρήστη, ώστε να μπορούμε να δημιουργούμε τις στοχευμένες έρευνες. Αυτά τα δεδομένα μπορεί να τα τροποποιήσει ο χρήστης, επιλέγοντας την επεξεργασία του προφίλ του. Αυτό γίνεται μέσω της θόνης επεξεργασίας προφίλ (Εικόνα 3-11).



Εικόνα 3-11: Οθόνη επεξεργασίας προφίλ χρήστη

3.5.11 Ανενεργές (ληγμένες) Ψηφοφορίες

Ο χρήστης πατώντας το κουμπί «ΛΗΓΜΕΝΕΣ» μπορεί να εμφανίσει στον χάρτη τις ανενεργές ψηφοφορίες, οι οποίες παρουσιάζονται με τον ίδιο τρόπο που παρουσιάζονται και οι ενεργές. Έχοντας πάνω στον χάρτη τις ληγμένες ψηφοφορίες, μπορεί επιλέγοντας και πατώντας πάνω στο infoWindow να δει τα αποτελέσματά τους. Οι ψηφοφορίες μεταβαίνουν στην ανενεργή κατάσταση όταν παρέλθει η ημερομηνία λήξης τους. Όταν συμβεί αυτό, διαγράφονται από τη συλλογή «current_polls» και γράφονται στη συλλογή «expired_polls».

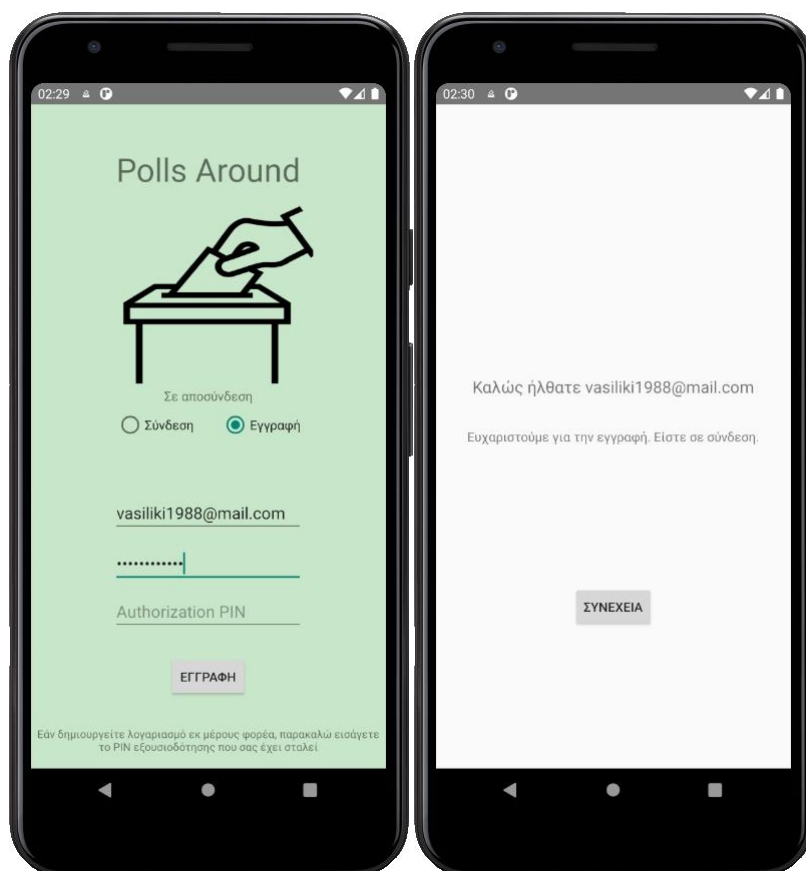
3.6 Η Εφαρμογή στην Πράξη – Περιπτώσεις Χρήσης

3.6.1 Ο χρήστης είναι πολίτης και χρησιμοποιεί την εφαρμογή για να συμμετάσχει σε έρευνα

Η Βασιλική, είναι 32 ετών, έχει σπουδάσει Οικονομικά και εργάζεται σε μια εταιρεία παροχής επενδυτικών υπηρεσιών. Πρόσφατα χώρισε από μία σχέση 8 ετών. Είναι αποφασισμένη να ζήσει τη ζωή της και γι' αυτό κανονίζει όσο πιο συχνά μπορεί να βγαίνει έξω με φίλες της και με άλλες παρέες. Ταυτόχρονα, η Βασιλική ενδιαφέρεται πολύ για κοινωνικά και πολιτικά ζητήματα, αλλά και πάσης φύσεως ζητήματα δικαιωμάτων των πολιτών και ως ενεργός πολίτης, θα ήθελε να έχει λόγο σε όσο το δυνατόν περισσότερα από αυτά.

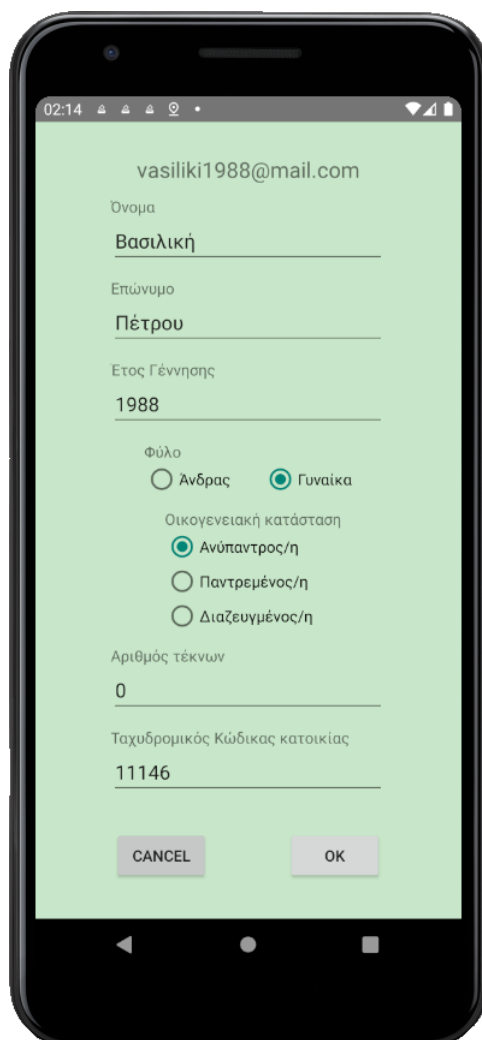
Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, μια φίλη της, η Μαρία, την ενημέρωσε ότι υπάρχει μια εφαρμογή, που θα μπορούσε να εγκαταστήσει στο κινητό της και μέσω αυτής, να συμμετέχει σε έρευνες και ψηφοφορίες που δημιουργούσαν διάφοροι φορείς χάραξης πολιτικής. Η ιδέα της άρεσε πολύ και αναζήτησε την εφαρμογή PollsAround και την εγκατέστησε στο κινητό της.

Εκτελώντας την εφαρμογή, εμφανίζεται η οθόνη σύνδεσης ή εγγραφής (Εικόνα 3-12 αριστερά). Η Βασιλική επιλέγει το radio button με την ετικέτα «Εγγραφή» και συμπληρώνει το email της και ένα password, αφήνοντας κενό το πεδίο «Authorization PIN», δεδομένου ότι δημιουργεί λογαριασμό ως απλός χρήστης και πατάει το κουμπί «ΕΓΓΡΑΦΗ». Κατόπιν αυτού, δημιουργείται ο λογαριασμός της και εμφανίζεται η οθόνη καλωσορίσματος (Εικόνα 3-12 δεξιά).



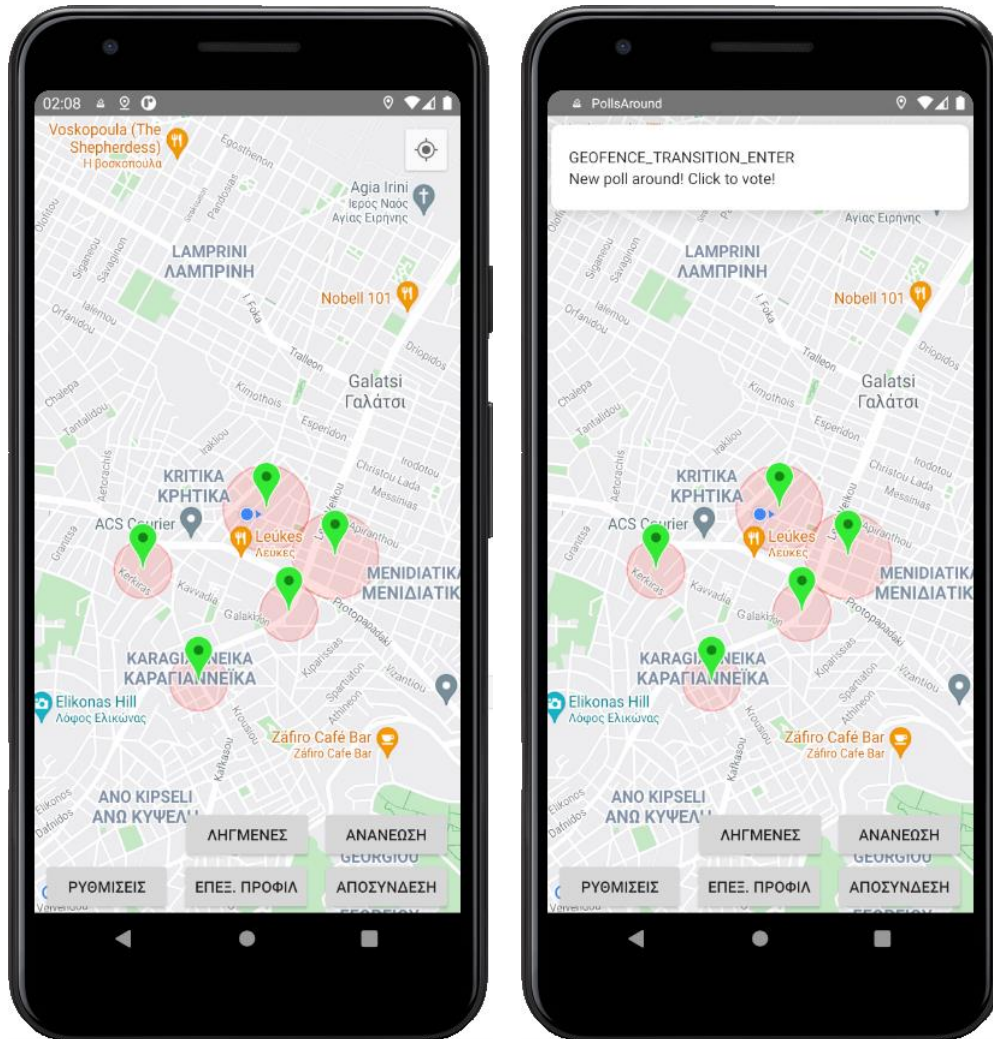
Εικόνα 3-12: Οθόνη σύνδεσης/εγγραφής και οθόνη καλωσορίσματος

Επιλέγοντας συνέχεια, εμφανίζεται η οθόνη εισαγωγής/τροποποίησης προφίλ (Εικόνα 3-13), όπου και εισάγει τα στοιχεία που της ζητούνται, δηλαδή, Όνομα, Επώνυμο, Έτος Γέννησης, Φύλο, Οικογενειακή Κατάσταση, Αριθμός τέκνων και Ταχυδρομικός Κώδικας της κατοικίας της.



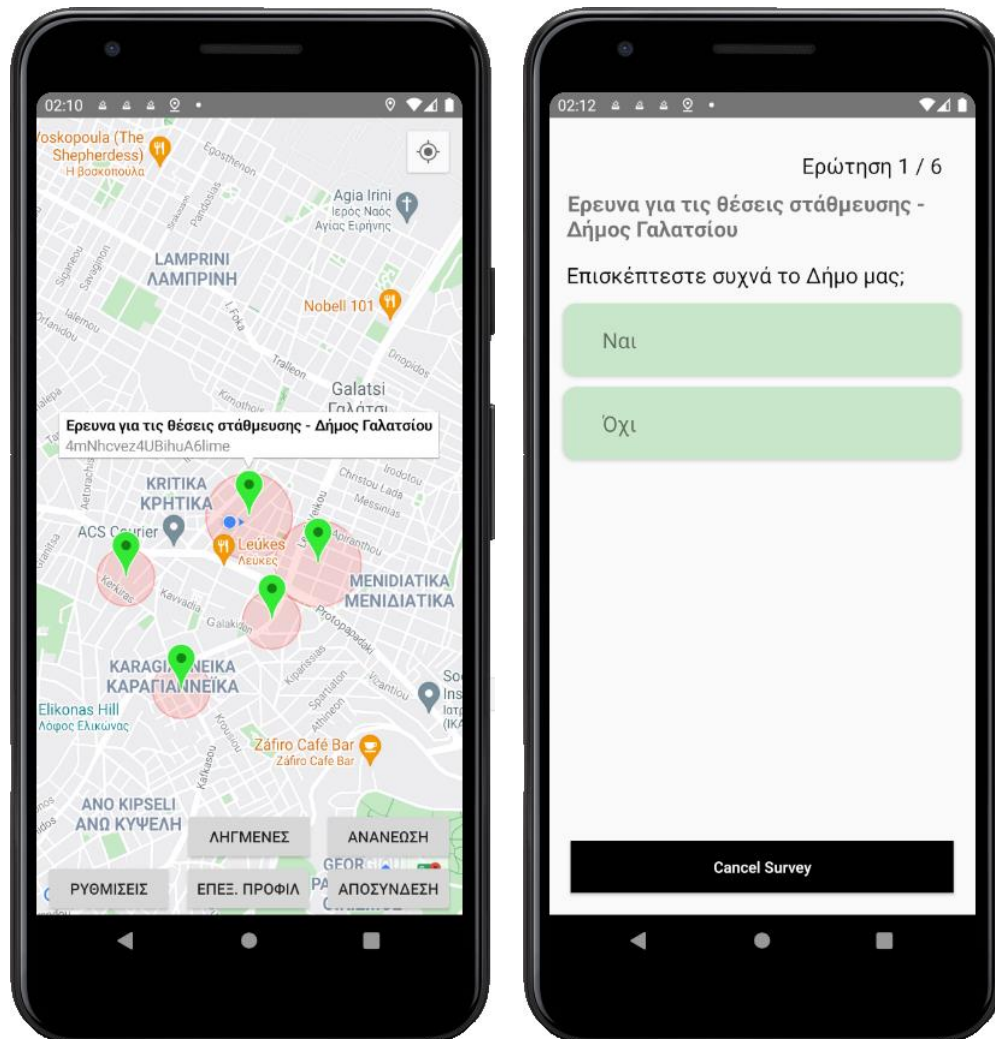
Εικόνα 3-13: Οθόνη εισαγωγής/τροποποίησης προφίλ

Στη συνέχεια πατάει το κουμπί OK και εμφανίζεται η κύρια οθόνη της εφαρμογής (Εικόνα 3-14 αριστερά). Η Βασιλική ρίχνει μια σύντομη ματιά στο χάρτη, ο οποίος απεικονίζει τη θέση της με μία μπλε βούλα και παρατηρεί ότι βρίσκεται εντός της εμβέλειας μίας έρευνας. Πριν προλάβει να το καλοσκεφτεί, εμφανίζεται μία ειδοποίηση ότι έχει εισέλθει στην εμβέλεια της έρευνας (geofence enter) (Εικόνα 3-14 αριστερά). Η συγκεκριμένη ειδοποίηση βέβαια, είναι περιττή, με δεδομένο ότι η Βασιλική ήδη έχει δει ότι βρίσκεται εντός της εμβέλειας ενεργής έρευνας.



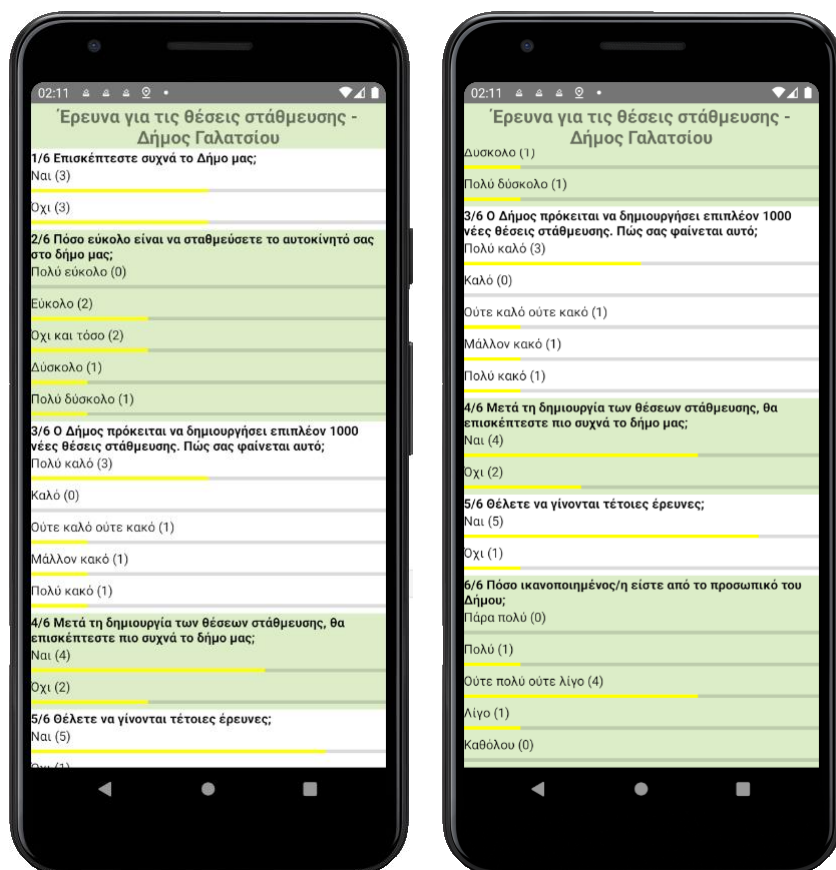
Εικόνα 3-14: Κύρια οθόνη εφαρμογής και ειδοποίηση ενεργής ψηφοφορίας

Παρά το γεγονός ότι η ώρα είναι 20.00' και η Βασιλική βιάζεται γιατί θέλει να ετοιμαστεί για την βραδινή της έξοδο, αποφασίζει να πατήσει πάνω στο marker της έρευνας. Αμέσως εμφανίζεται ένα infoWindow, το οποίο την πληροφορεί συνοπτικά για το αντικείμενο της συγκεκριμένης έρευνας. Βλέπει ότι πρόκειται για μια έρευνα του Δήμου Γαλατσίου, σχετικά με τις θέσεις στάθμευσης στο Δήμο (Εικόνα 3-15 αριστερά). Κρατώντας πατημένο το δάχτυλό της πάνω στο infoWindow, εμφανίζεται η οθόνη συμμετοχής στην έρευνα (Εικόνα 3-15 δεξιά), από όπου η Βασιλική ξεκινάει να ψηφίζει τις επιλογές που θέλει, ανά ερώτηση. Κάθε φορά που πατάει πάνω σε μια επιλογή, εμφανίζεται η επόμενη ερώτηση με τις επιλογές της.



Εικόνα 3-15: infoWindow με συνοπτικές πληροφορίες για την επιλεγμένη έρευνα

Αφού ψηφίσει και την έκτη ερώτηση της έρευνας, η διαδικασία συμμετοχής έχει ολοκληρωθεί. Ήταν τόσο απλό! Η Βασιλική είναι πολύ χαρούμενη, αφού αφιερώνοντας ελάχιστο χρόνο (περί τα 30 δευτερόλεπτα) μπόρεσε να δημοσιοποιήσει την άποψή της για ένα ζήτημα που την αφορούσε άμεσα. Η Βασιλική αισθανόταν όμορφα τώρα που ήξερε ότι είχε βάλει ένα λιθαράκι στη διαμόρφωση πολιτικής και στη λήψη αποφάσεων του Δήμου, στον οποίο μένει, εκφράζοντας τη γνώμη της. Μετά το πέρας της διαδικασίας ψηφοφορίας στην έρευνα, η εφαρμογή εμφάνισε και πάλι την αρχική οθόνη (Εικόνα 3-15 αριστερά). Μετά από μερικές στιγμές ονειροπόλησης, η Βασιλική ένιωσε την ανάγκη να δει τι έχουν ψηφίσει άλλοι χρήστες στην έρευνα που συμμετείχε. Πατώντας σύντομα πάνω στο infoWindow της έρευνας εμφανίστηκε η οθόνη των αποτελεσμάτων (Εικόνα 3-16).

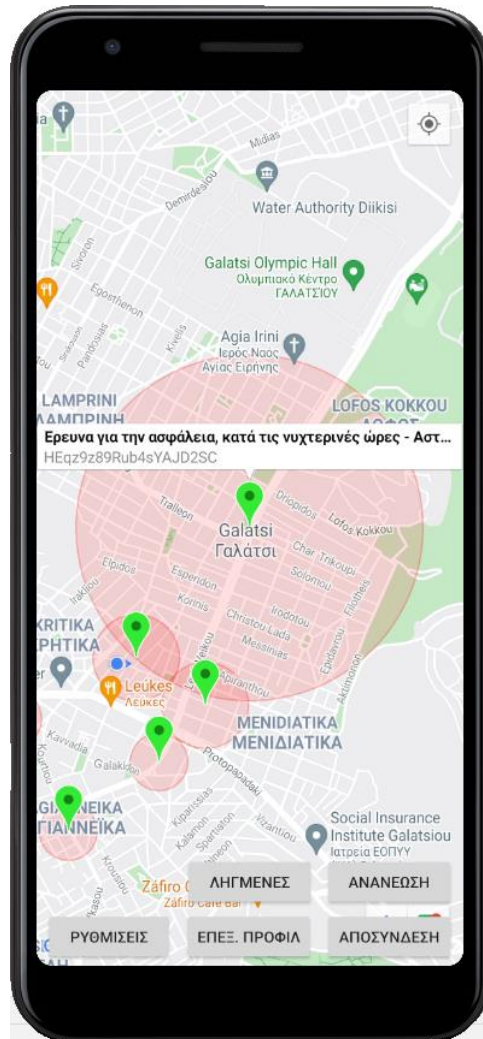


Εικόνα 3-16: Οθόνη αποτελεσμάτων

Αφού περιεργάστηκε λίγο τα αποτελέσματα η Βασιλική, άφησε το τηλέφωνο κάτω και πήγε να ετοιμαστεί για την έξοδό της.

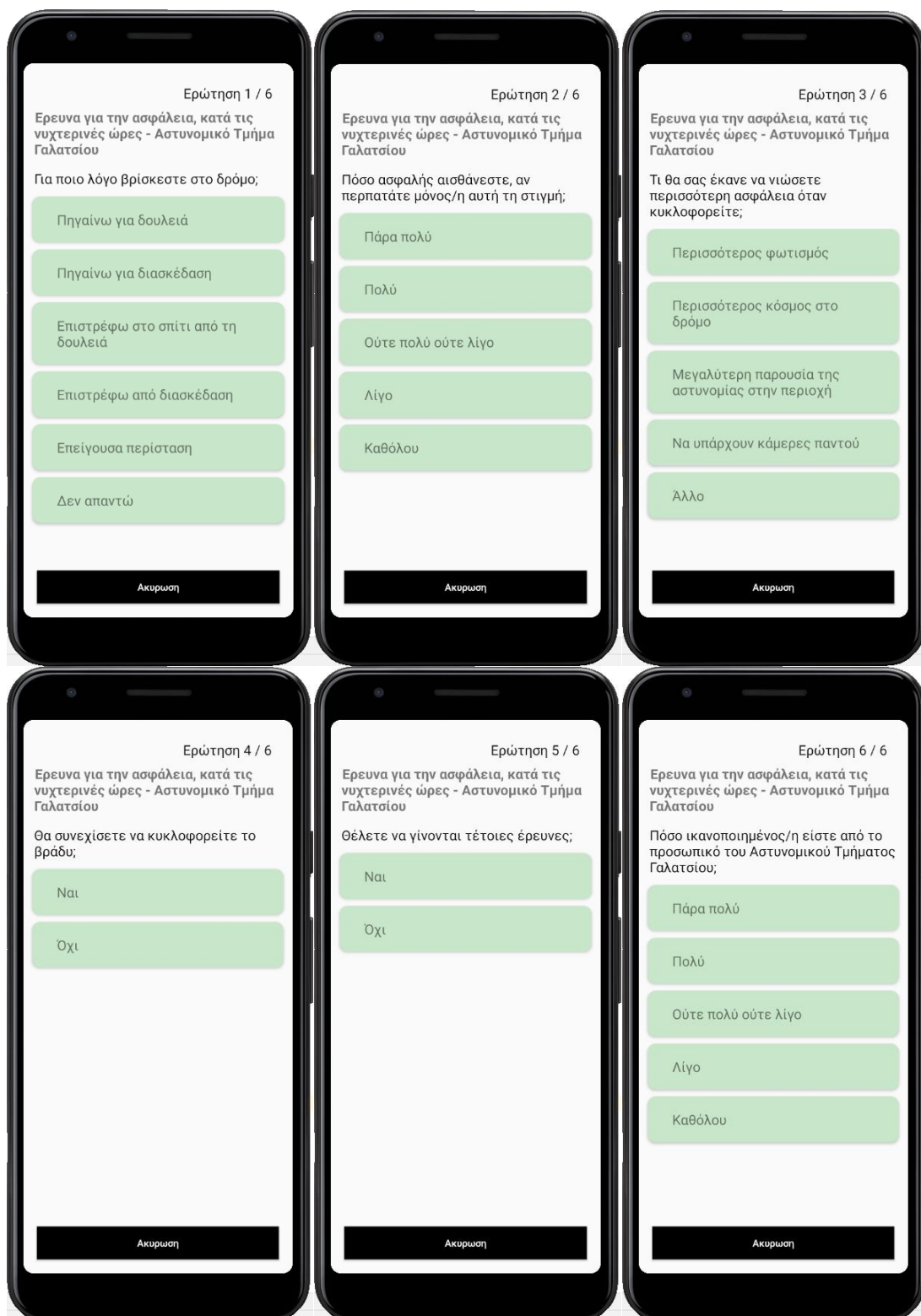
Η ώρα είναι 1.35' μετά τα μεσάνυχτα και η Βασιλική ετοιμάζεται να αναχωρήσει από το μπαρ στο οποίο διασκεδάζε. Επηρεασμένη από την προηγούμενη έρευνα που συμμετείχε, είχε αποφασίσει να πάει στο μπαρ με τα πόδια, δεδομένου ότι το μπαρ απείχε λιγότερο από ένα χιλιόμετρο από το σπίτι της και σκέφτηκε ότι δεν άξιζε τον κόπο να ψάχνει για θέση στάθμευσης. Καθώς έχει ξεκινήσει το δρόμο της επιστροφής, έρχεται μια ειδοποίηση στο κινητό της ενημερώνοντάς την για μια ενεργή έρευνα. Η Βασιλική πατάει πάνω στην ειδοποίηση και η εφαρμογή PollsAround ανοίγει εμφανίζοντας την κύρια οθόνη. Πατώντας πάνω στο marker της έρευνας, η Βασιλική πληροφορείται ότι η έρευνα αφορά την ασφάλεια στους δρόμους κατά τις βραδινές ώρες και είχε δημιουργηθεί από το Αστυνομικό Τμήμα Γαλατσίου (Εικόνα 3-17).

Μιχαήλ Χαραλαμπόπουλος, Σχεδίαση και ανάπτυξη κινητής εφαρμογής διενέργειας γεωγραφικά εστιασμένων ψηφοφοριών και ερευνών για θέματα τοπικού και εθνικού ενδιαφέροντος που βρίσκονται υπό διαβούλευση



Εικόνα 3-17: Αρχική οθόνη με επιλεγμένη έρευνα Αστυνομίας

Κατά τη δημιουργία της συγκεκριμένης έρευνας, είχε οριστεί ως περιοχή, μια περιοχή του Δήμου Γαλατσίου όπου υπάρχουν πολλά μαράκια, αλλά ταυτόχρονα είχε οριστεί ότι η έρευνα θα ήταν ενεργή κάθε βράδυ από τις 01.30΄ έως τις 05.30΄ το πρωί, ώστε να συμμετέχουν σε αυτή όσοι κυκλοφορούν αυτές τις ώρες σε αυτή την περιοχή. Η Βασιλική συμμετείχε και σε αυτή την έρευνα, σκεπτόμενη ότι ήταν πολύ ωραία ιδέα ορισμένες έρευνες να έχουν συγκεκριμένες ώρες μέσα στην ημέρα που θα εμφανίζονται στους χρήστες, διότι έτσι αυξάνεται η ευελιξία στη στόχευσή τους. Παρακάτω εμφανίζεται η αλληλουχία των οθονών της συγκεκριμένης έρευνας (Εικόνα 3-18).



Εικόνα 3-18: Αλληλουχία οθονών έρευνας Αστυνομίας

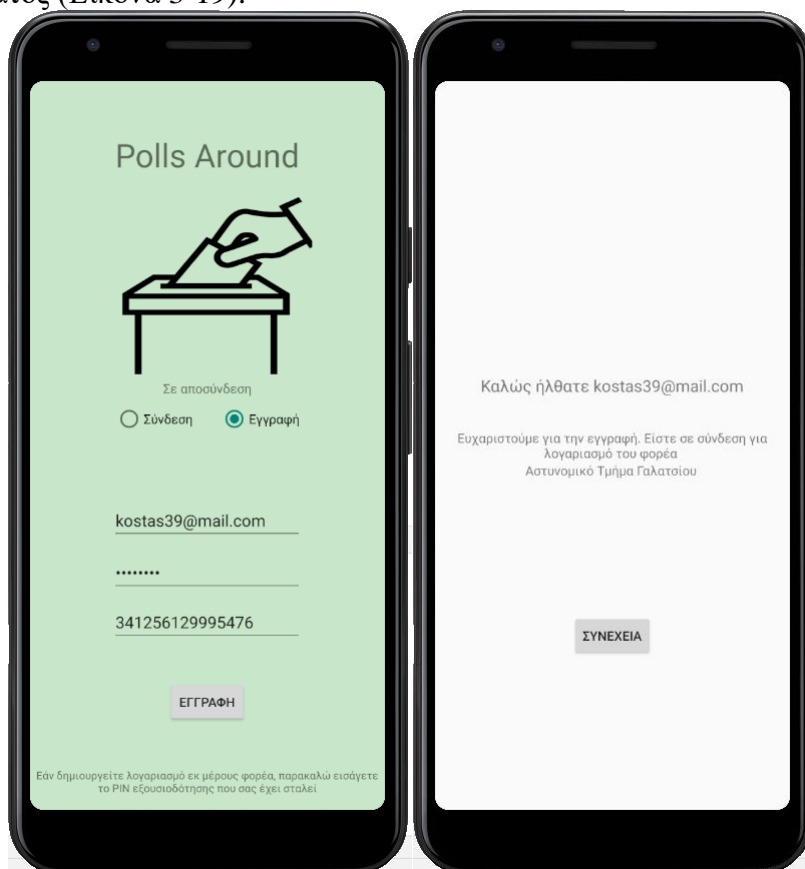
Τέλος, γύρω στις 01.45' η Βασιλική επέστρεψε με ασφάλεια στο σπίτι της. Ήταν ένα όμορφο βράδυ. Είχε περάσει όμορφα με την παρέα της, αλλά παράλληλα της δόθηκε η ευκαιρία να εκφράσει και την άποψή της για δύο ζητήματα που την αφορούσαν. Αύριο ξημερώνει μια άλλη μέρα.

3.6.2 Ο χρήστης ενεργεί για λογαριασμό φορέα και χρησιμοποιεί την εφαρμογή για να δημιουργήσει μία έρευνα.

Ο Κώστας, είναι 39 ετών, είναι Αστυνομικός εδώ και 15 χρόνια και τα τελευταία 6 χρόνια εργάζεται στο Αστυνομικό Τμήμα Γαλασίου. Ο νέος Διοικητής του Τμήματος έχει ξεκινήσει δυναμικά και ελπίζει να αφήσει θετικό αποτύπωμα στην περιοχή, κατά τη διάρκεια της διοίκησής του. Πρόσφατα ενημερώθηκε για την ύπαρξη της εφαρμογής PollsAround και ανέθεσε στον Κώστα να την εγκαταστήσει και να δημιουργήσει μια έρευνα, ώστε να μπορέσει να σχηματίσει μια εικόνα για το πώς αισθάνονται οι πολίτες σε μία πολυσύχναστη περιοχή του Γαλασίου κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Ο Κώστας στέλνει αίτημα στον δημιουργό της εφαρμογής μαζί με τα απαραίτητα διαπιστευτήρια, ζητώντας κωδικό εξουσιοδότησης. Ο δημιουργός της εφαρμογής δημιουργεί έναν μοναδικό κωδικό εξουσιοδότησης, ο οποίος μαζί με τα στοιχεία του Κώστα και τα στοιχεία του Αστυνομικού Τμήματος Γαλασίου αποθηκεύονται στη συλλογή pins στο Firestore.

Ο Κώστας κάνει λήψη της εφαρμογής και την εγκαθιστά στο κινητό του. Εκτελώντας την εφαρμογή, εμφανίζεται η οθόνη σύνδεσης ή εγγραφής. Ο Κώστας επιλέγει το radio button με την ετικέτα «Εγγραφή» και συμπληρώνει email και password, καθώς και τον κωδικό εξουσιοδότησης (Authorization PIN) που του έχει σταλεί από τον δημιουργό της εφαρμογής. Κατόπιν αυτού, δημιουργείται ο λογαριασμός της και εμφανίζεται η οθόνη καλωσορίσματος (Εικόνα 3-19).

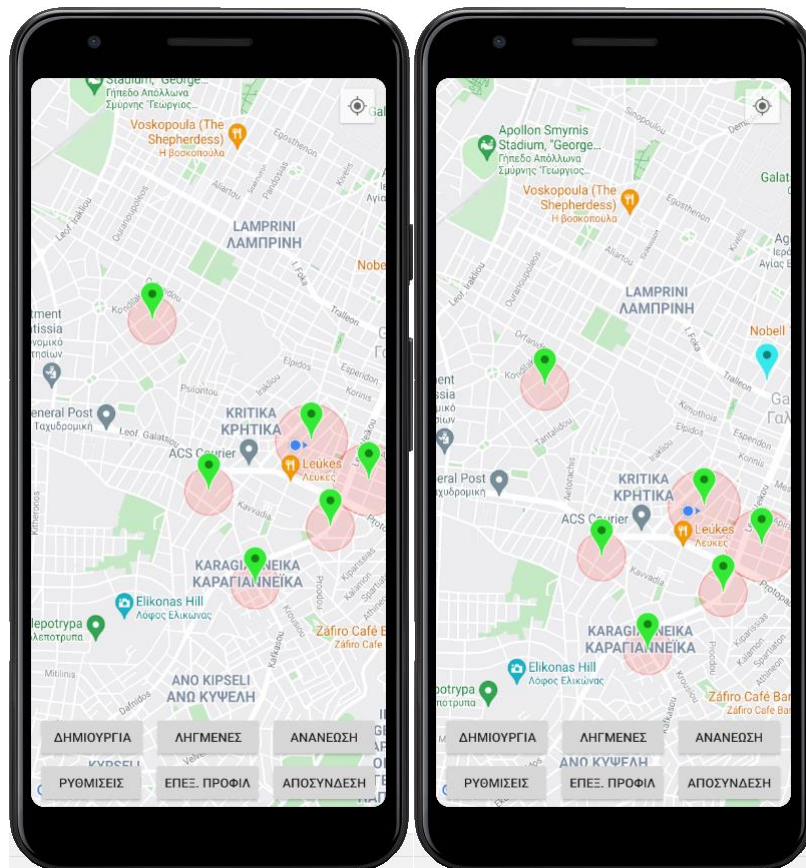


Εικόνα 3-19: Εγγραφή χρήστη-διαχειριστή

Πατώντας συνέχεια, εμφανίζεται η κεντρική οθόνη της εφαρμογής, από όπου ο χρήστης-διαχειριστής μπορεί να δημιουργήσει μία καινούργια έρευνα, να δει τα αποτελέσματα

ενεργών και ληγμένων ερευνών που έχει δημιουργήσει, να τροποποιήσει ή διαγράψει έρευνες που έχει δημιουργήσει και δεν έχουν ενεργοποιηθεί ακόμα και να λήξει πρόωρα ενεργές έρευνες που έχει δημιουργήσει.

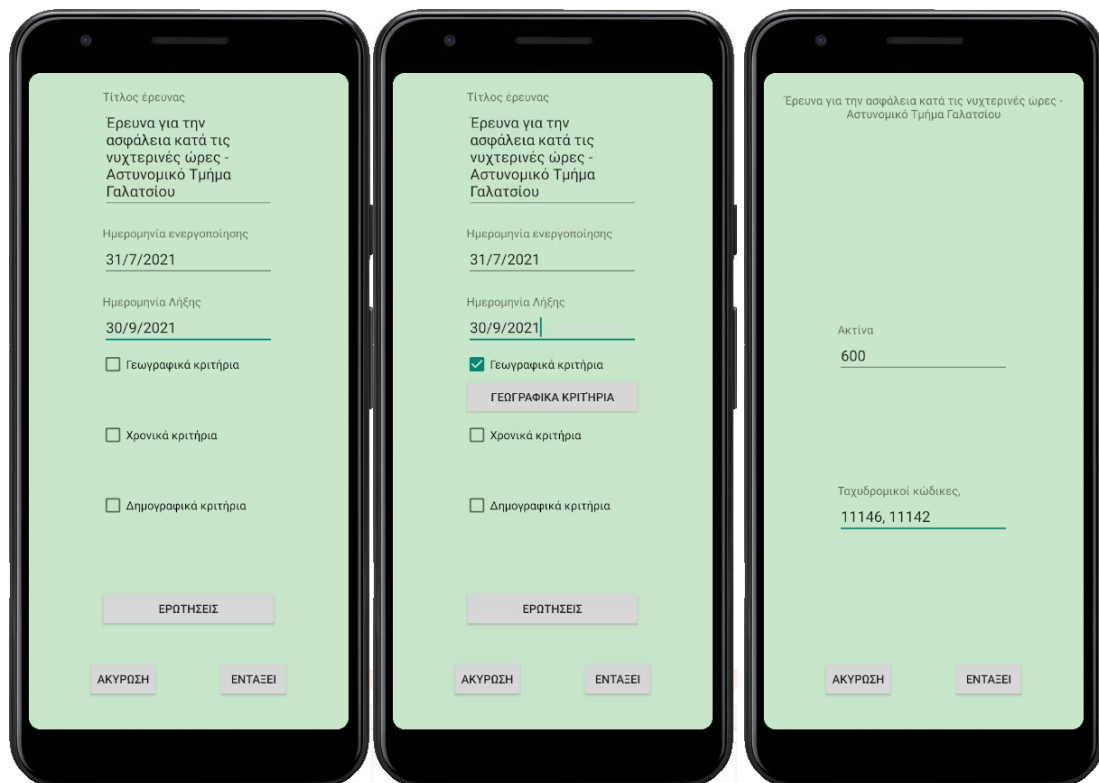
Η κεντρική οθόνη του χρήστη-διαχειριστή, μαζί με τις επιλογές που έχει, φαίνεται στην Εικόνα 3-20 αριστερά, ενώ για να δημιουργήσει μια νέα έρευνα, ο Κώστας επιλέγει αρχικά ένα σημείο πάνω στο χάρτη κάνοντας κλικ εκεί που θέλει. Στο σημείο που επιλέγει εμφανίζεται ένας marker χρώματος γαλάζιου (Εικόνα 3-20 δεξιά).



Εικόνα 3-20: Αρχική οθόνη χρήστη-διαχειριστή, επιλογή σημείου για δημιουργία νέας έρευνας

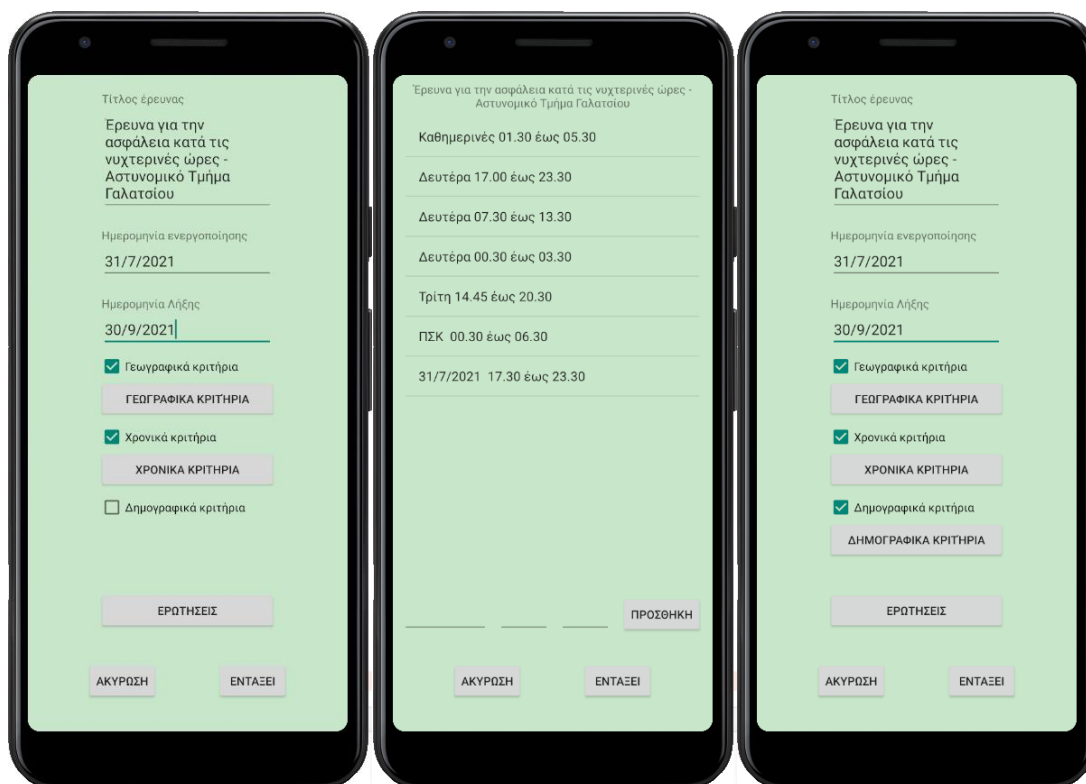
Αφού έχει επιλέξει το σημείο στο οποίο θέλει να δημιουργήσει την νέα έρευνα, ο Κώστας πατάει το κουμπί «ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ» και εμφανίζεται η οθόνη δημιουργίας νέας έρευνας. Σε αυτή την οθόνη ο Κώστας συμπληρώνει τον τίτλο της έρευνας, την ημερομηνία ενεργοποίησης της έρευνας και την ημερομηνία λήξης της έρευνας (**Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** αριστερά). Στη συνέχεια για να εισάγει γεωγραφικά κριτήρια τσεκάρει το check box «Γεωγραφικά κριτήρια» και εμφανίζεται το κουμπί «ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ» (Εικόνα 3-21 κέντρο). Πατώντας το κουμπί «ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ» εμφανίζεται η οθόνη καθορισμού γεωγραφικών κριτηρίων (Εικόνα 3-21 δεξιά) όπου ορίζει την ακτίνα της έρευνας στα 600 μέτρα και συμπληρώνει δύο ταχυδρομικούς κώδικες. Μετά πατάει το κουμπί «ΕΝΤΑΞΕΙ» και μεταβαίνει στην προηγούμενη οθόνη (Εικόνα 3-21 κέντρο). Εκεί επιλέγει το check box «Χρονικά κριτήρια» και εμφανίζεται το κουμπί «ΧΡΟΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ» (Εικόνα 3-22 αριστερά). Πατώντας πάνω σε αυτό, εμφανίζεται η οθόνη εισαγωγής χρονικών κριτηρίων (Εικόνα 3-22 κέντρο), όπου ο Κώστας μπορεί να ορίσει ζώνες ώρας για τις καθημερινές ή για τις ημέρες του

Παρασκευοσαββατοκύριακου ή για τις ημέρες του Σαββατοκύριακου ή ανά ημέρα της εβδομάδας, ή δηλώνοντας ακριβώς την ημερομηνία της ημέρας που θέλει να δηλώσει ζώνες ώρας. Οι κανόνες αυτοί δηλώνονται και υπερισχύει ο πιο εξειδικευμένος έναντι του πιο γενικού. Π.χ. αν έχω ορίσει ότι τις καθημερινές μια έρευνα θα είναι ενεργή από τις 15.00 έως τις 20.00, αλλά ταυτόχρονα τις Δευτέρες ότι θα είναι ενεργή από τις 12.00 έως τις 16.00, τότε η έρευνά μου τις Δευτέρες θα είναι ενεργή από τις 12.00 έως τις 20.00.

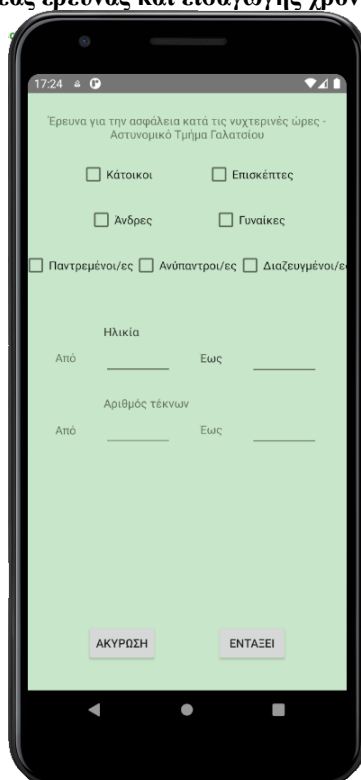


Εικόνα 3-21: Οθόνη δημιουργίας νέας έρευνας και οθόνες εισαγωγής κριτηρίων

Στη συνέχεια ο Κώστας πατάει το κουμπί «ΕΝΤΑΞΕΙ» και επιστρέφει στην οθόνη δημιουργίας νέας έρευνας με εμφανή τα δύο κουμπιά «ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ» και «ΧΡΟΝΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ». Ο Κώστας τσεκάρει το check box με την ένδειξη «Δημογραφικά κριτήρια» και εμφανίζεται το κουμπί «ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ» (Εικόνα 3-22 δεξιά), που πατώντας το εμφανίζεται η οθόνη εισαγωγής δημογραφικών κριτηρίων, όπου ο Κώστας επιλέγει να κατευθύνει την έρευνά του σε γυναίκες ηλικίας 25 έως 50 ετών, που ζουν ή εργάζονται ή επισκέπτονται την περιοχή, είναι ανύπαντρες ή διαζευγμένες και έχουν 1 ή 2 παιδιά (Εικόνα 3-23).



Εικόνα 3-22: Οθόνη δημιουργίας νέας έρευνας και εισαγωγής χρονικών κριτηρίων

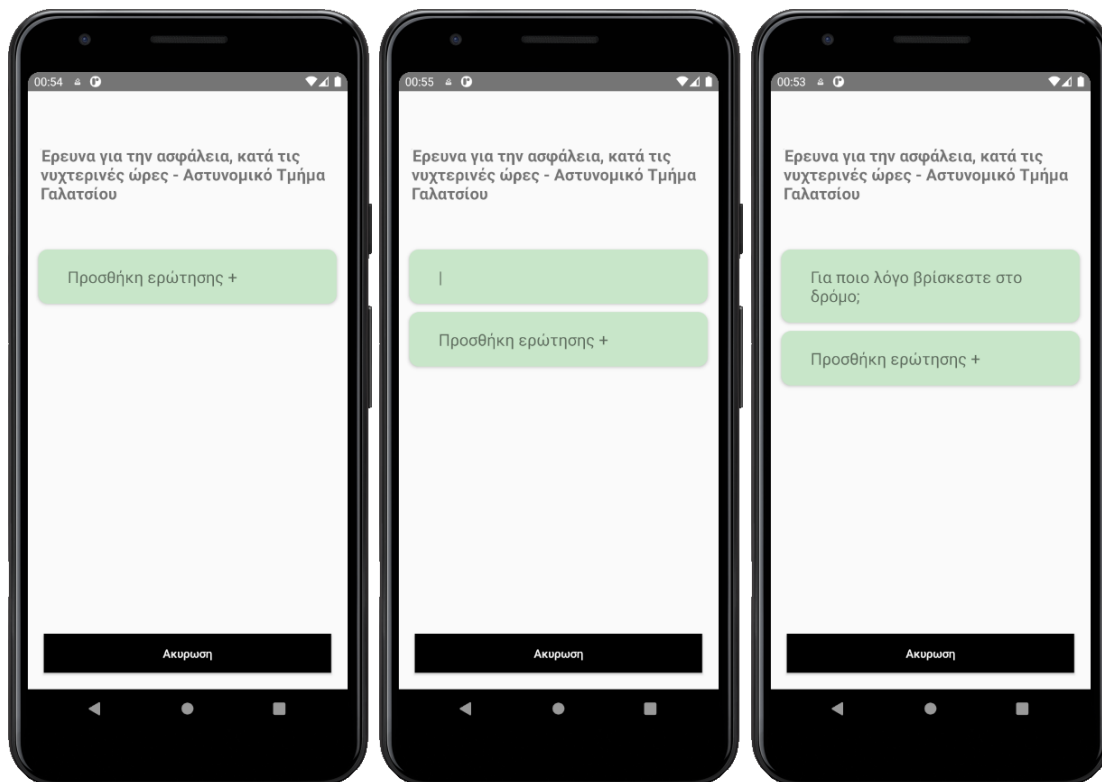


Εικόνα 3-23: Οθόνη εισαγωγής δημογραφικών κριτηρίων

Στη συνέχεια ο Κώστας πατάει το κουμπί «ΕΝΤΑΞΕΙ» και επιστρέφει στην οθόνη δημιουργίας νέας έρευνας (Εικόνα 3-22 δεξιά).

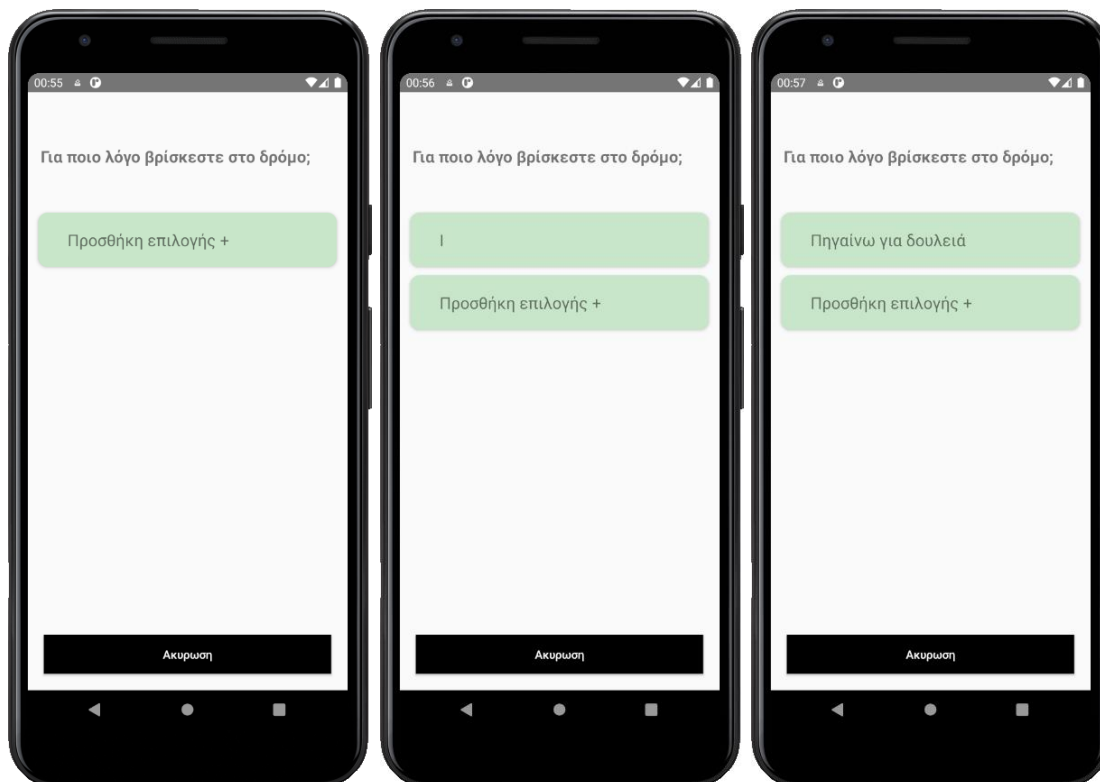
Στο σημείο αυτό ο Κώστας αφού όρισε τα κριτήρια για την έρευνά του, πατάει το κουμπί «ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ» και εισέρχεται στην οθόνη εισαγωγής ερωτήσεων και επιλογών (Εικόνα

3-24 αριστερά). Εδώ πατώντας το κουμπί «Προσθήκη ερώτησης» εμφανίζεται ένα πεδίο όπου μπορεί να γράψει την ερώτηση (Εικόνα 3-24 κέντρο).



Εικόνα 3-24: Οθόνη εισαγωγής ερωτήσεων

Στη συνέχεια, πατώντας πάνω σε μια ερώτηση, εισέρχεται στην οθόνη εισαγωγής επιλογών όπου μπορεί να εισάγει όσες επιλογές θέλει για την κάθε ερώτηση.



Εικόνα 3-25: Αλληλοσχία οθονών εισαγωγής επιλογών

4 Αξιολόγηση της Εφαρμογής

4.1 Σύγκριση της Εφαρμογής με άλλες εμπορικές ή μη εφαρμογές

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συγκριτικά τα κριτήρια και οι δυνατότητες που μας δίνει η κάθε εφαρμογή (Πίνακας 1). Από τον πίνακα βλέπουμε ότι για τις ανάγκες που περιγράφονται στην εργασία μας, κατάλληλες εφαρμογές είναι μόνο η FlashPoll και η PollsAround.

	Pollscape	Polling	Suggestify	SurveyHeart	Poll for All	FlashPoll	PollsAround
Δημιουργία Poll	NAI	NAI ¹	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Δημιουργία Survey	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	NAI
Templates Απαντήσεων	OXI	OXI	NAI ²	NAI	NAI	NAI	OXI
Πολλαπλές απαντήσεις	NAI	OXI	NAI ³	NAI	NAI	NAI	OXI
Συμμετοχή σε έρευνα μη συνδεδεμένων χρηστών	NAI/ ρυθμίζεται	OXI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI
Συμμετοχή σε έρευνα ομάδας χρηστών	NAI/ ορίζεται	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI ⁴	NAI ⁴
Συμμετοχή σε έρευνα χωρίς την εφαρμογή	NAI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI
Διαμοιρασμός της έρευνας	NAI	OXI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI
Αναφορά έρευνας (για moderation)	OXI	OXI	NAI	OXI	OXI	NAI	OXI
Ορατότητα αποτελεσμάτων	1 ρύθμιση ⁵	OXI	OXI	OXI	3 ρυθμίσεις	3 ρυθμίσεις	OXI
Ημερομηνία ενεργοποίησης έρευνας	NAI	OXI	OXI	NAI	OXI	NAI	NAI
Ημερομηνία λήξης της έρευνας	NAI	NAI ⁶	NAI	OXI	NAI	NAI	NAI
Χρονοπρογραμματισμός της έρευνας με πολλαπλούς κανόνες	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI
Δημογραφικοί περιορισμοί συμμετεχόντων σε έρευνα	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI
Έρευνες με επίγωση πλαίσιο	OXI	OXI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI

Πίνακας 1: Σύγκριση εφαρμογών mobile polling

¹ Το κάθε poll μπορεί να έχει μόνο μέχρι 4 επιλογές ως απάντηση

² Ναι, χωρίς αποθήκευση νέων templates του χρήστη

³ Ναι, μόνο για τα surveys

⁴ Ομάδα που δημιουργείται δυναμικά από τα δημογραφικά χαρακτηριστικά της έρευνας και το πλαίσιο

⁵ Φαίνονται συνέχεια, ή φαίνονται μετά τη λήξη της έρευνας

⁶ Μέγιστη διάρκεια έρευνας 3 ημέρες

4.2 Αξιολόγηση της Εφαρμογής από πραγματικούς χρήστες

Για την αξιολόγηση της ευχρηστίας της εφαρμογής, επιλέχθηκε η μέθοδος των ερωτηματολογίων αξιολόγησης ευχρηστίας (System Usability Scale), μετά από τις δοκιμαστικές συνεδρίες.

4.2.1 System Usability Scale

Το SUS αναπτύχθηκε από τον John Brooke το 1996 (Brooke, n.d.) και περιλαμβάνει 10 απλές ερωτήσεις σχετικά με την ευχρηστία ενός συστήματος. Είναι ένα χρήσιμο εργαλείο το οποίο έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητά του και χρησιμοποιείται πολύ στις αξιολογήσεις συστημάτων λογισμικού, δεδομένου ότι δίνει μια γενική συνολική εικόνα για την ευχρηστία ενός συστήματος.

Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνονται στο ερωτηματολόγιο του SUS είναι σύμφωνα με τον Brooke:

1. I think that I would like to use this system frequently
2. I found the system unnecessarily complex
3. I thought the system was easy to use
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.
5. I found the various functions in this system well integrated
6. I thought there was too much inconsistency in this system
7. I would imagine that most people would learn to use this system very quickly
8. I found the system very cumbersome to use
9. I felt very confident using the system
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.

Οι πιο πάνω ερωτήσεις μεταφράστηκαν από εμένα για την κατάρτιση των ερωτηματολογίων που χρησιμοποίησα και παρατίθενται πιο κάτω:

1. Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ αυτή την εφαρμογή συχνά
2. Βρήκα ότι η εφαρμογή είναι αδικαιολόγητα περίπλοκη
3. Σκέφτηκα ότι αυτή η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση
4. Νομίζω ότι χρειάζομαι υποστήριξη για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή
5. Οι διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής είναι καλά ενσωματωμένες στο σύστημα
6. Σκέφτηκα ότι η εφαρμογή είναι μη συνεκτική και έχει μεγάλη ασυνέπεια
7. Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθαιναν να χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή σε πολύ σύντομο χρόνο
8. Η εφαρμογή ήταν δύσκολη και άβολη στη χρήση
9. Ένιωσα μεγάλη σιγουριά και βεβαιότητα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή
10. Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα για να μπορέσω να ξεκινήσω να χρησιμοποιώ την εφαρμογή

4.2.2 Υπολογισμός Βαθμολογίας SUS

Για τις απαντήσεις των συμμετεχόντων χρησιμοποιείται μια κλίμακα Likert από το 1 (Διαφωνώ εντελώς) έως το 5 (Συμφωνώ πλήρως). Με τον τρόπο που υπολογίζεται η βαθμολογία κάθε ερώτησης όμως με το σύστημα του Brooke, η βαθμολογία είναι στην ουσία από 0 έως 4. Εάν προσέξει κανείς οι μονές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (1,3,5,6,9) έχουν μια θετική χροιά. Η βαθμολογία αυτών των ερωτήσεων υπολογίζεται

αφαιρώντας από τη βαθμολογία της κάθε ερώτησης τη μονάδα. Έτσι μια ερώτηση που ο χρήστης απάντησε 5 (Συμφωνώ πλήρως) παίρνει βαθμολογία $(5-1)=4$. Αντίστοιχα, οι ζυγές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου (2,4,6,8,10) έχουν μια αρνητική χροιά. Η βαθμολογία αυτών των ερωτήσεων υπολογίζεται αφαιρώντας τη βαθμολογία της κάθε ερώτησης από το 5. Δηλαδή, μια ερώτηση π.χ. στην οποία ο χρήστης απάντησε 5 (Συμφωνώ πλήρως) παίρνει βαθμολογία $(5-5)=0$. Στη συνέχεια, οι επανυπολογισμένες βαθμολογίες της κάθε ερώτησης προστίθενται και το σύνολο πολλαπλασιάζεται με τον συντελεστή 2,5. Η τελική βαθμολογία ενός ερωτηματολογίου SUS που προκύπτει από τους παραπάνω υπολογισμούς μπορεί να είναι από 0 έως 100.

Η εφαρμογή δόθηκε σε 3 χρήστες εγκατεστημένη σε δική μου συσκευή (Nokia 5.3) για να τη χρησιμοποιήσουν για να φέρουν σε πέρας συγκεκριμένες λειτουργίες. Οι οδηγίες που τους δόθηκαν ήταν να ολοκληρώσουν τις παρακάτω ενέργειες:

- Εγγραφή χρήστη στην εφαρμογή
- Επεξεργασία προφίλ χρήστη
- Αποσύνδεση
- Σύνδεση
- Προβολή αποτελεσμάτων έρευνας/ψηφοφορίας
- Συμμετοχή σε έρευνα/ψηφοφορία
- Προβολή αποτελεσμάτων της έρευνας/ψηφοφορίας που συμμετείχε ο χρήστης
- Αποσύνδεση

Κατόπιν αυτού δόθηκε στους χρήστες να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο που είχα προετοιμάσει, το οποίο είναι βασισμένο στο αρχικό ερωτηματολόγιο SUS που παρουσίασε ο John Brooke το 1996. Το ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους χρήστες φαίνεται στην Εικόνα 4-1.

Αξιολόγηση Ευχρηστίας Εφαρμογής (SUS)

Εργο:	Ημερομηνία:
PollsAround	18.7.2021

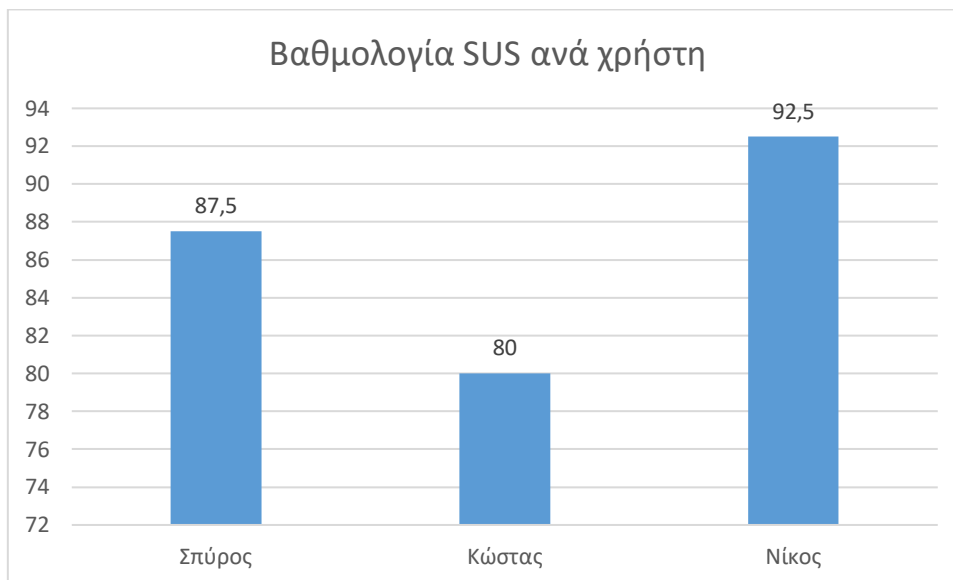
ΟΔΗΓΙΕΣ

Βάσει της σημερινής σας εμπειρίας, τσεκάρετε το κουτάκι που αντιπροσωπεύει την άμεση αντίδρασή σας σε κάθε πρόταση. Μη σκέφτεστε πολύ την κάθε πρόταση. Απαντήστε για όλες τις προτάσεις. Εάν δεν ξέρετε πώς να απαντήσετε, επιλέξτε το κουτάκι «3».

		Διαφωνώ εντελώς				Συμφωνώ
		1	2	3	4	πλήρως
1	Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιώ αυτή την εφαρμογή συχνά	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Βρήκα ότι η εφαρμογή είναι αδικαιολόγητα περίπλοκη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Σκέφτηκα ότι αυτή η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Νομίζω ότι χρειάζομαι υποστήριξη για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Οι διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής είναι καλά ενσωματωμένες στο σύστημα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Σκέφτηκα ότι η εφαρμογή είναι μη συνεκτική και έχει μεγάλη ασυνέπεια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθαιναν να χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή σε πολύ σύντομο χρόνο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Η εφαρμογή ήταν δύσκολη και άβολη στη χρήση	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Ένιωσα μεγάλη σιγουριά και βεβαιότητα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα για να μπορέσω να ξεκινήσω να χρησιμοποιώ την εφαρμογή	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

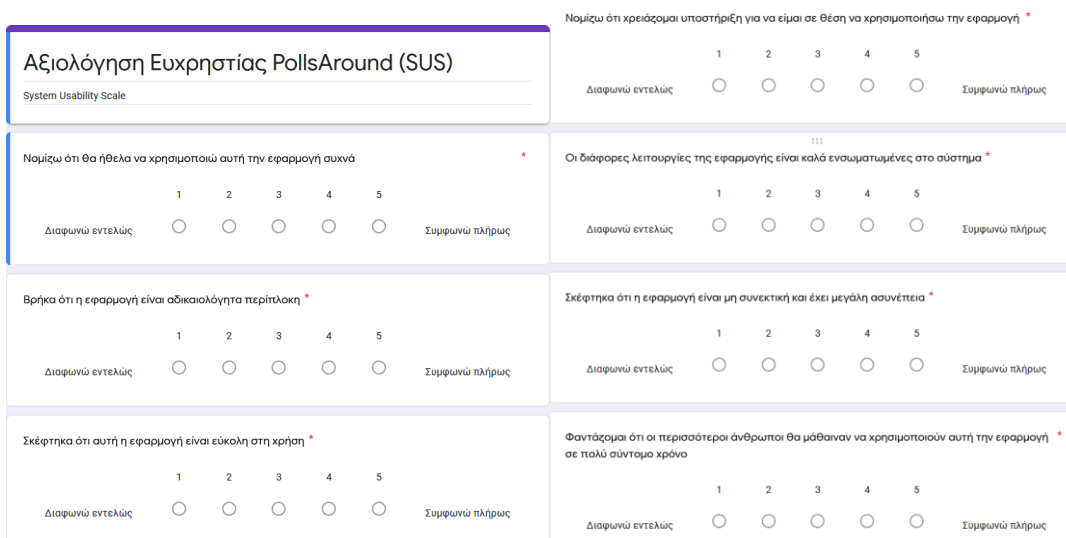
Εικόνα 4-1: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Ευχρηστίας Εφαρμογής (SUS)

Αφού οι χρήστες συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια, οι βαθμολογίες τους εισήχθησαν σε λογιστικό φύλλο Excel όπου έγινε ο υπολογισμός της βαθμολογίας με τον τρόπο που περιγράφεται στην ενότητα 4.2.2. και τα αποτελέσματα φαίνονται στην Εικόνα 4-2



Εικόνα 4-2: Βαθμολογία SUS ανά χρήστη

Λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού και λόγω της θερινής περιόδου απέστειλα με email το .apk της εφαρμογής σε 5 χρήστες, οι οποίοι κατείχαν κινητά τηλέφωνα Android. Αφού εγκατέστησαν την εφαρμογή, κανονίστηκε ώρα βιντεοκλήσης, όπου και έδωσα τις οδηγίες να φέρουν σε πέρας τις πιο πάνω αναφερόμενες ενέργειες. Κατόπιν αυτού τους απέστειλα το ίδιο ερωτηματολόγιο στο email τους, το οποίο το είχα προετοιμάσει στα google forms (Εικόνα 4-3).



Αξιολόγηση Ευχρηστίας PollsAround (SUS)
System Usability Scale

Νομίζω ότι χρειάζομαι υποστήριξη για να είμαι σε θέση να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή *

1 2 3 4 5
Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Νομίζω ότι θα ήθελα να χρησιμοποιήσω αυτή την εφαρμογή συχνά *

1 2 3 4 5
Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Οι διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής είναι καλά ενσωματωμένες στο σύστημα *

1 2 3 4 5
Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Βρήκα ότι η εφαρμογή είναι αδικαιολόγητα περίπλοκη *

1 2 3 4 5
Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Σκέφτηκα ότι η εφαρμογή είναι μη συνεκτική και έχει μεγάλη ασυνέπεια *

1 2 3 4 5
Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Σκέφτηκα ότι αυτή η εφαρμογή είναι εύκολη στη χρήση *

1 2 3 4 5
Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Φαντάζομαι ότι οι περισσότεροι άνθρωποι θα μάθαιναν να χρησιμοποιούν αυτή την εφαρμογή σε πολύ σύντομο χρόνο *

1 2 3 4 5
Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Η εφαρμογή ήταν δύσκολη και άβολη στη χρήση *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

Ένιωσα μεγάλη σιγουριά και βεβαιότητα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

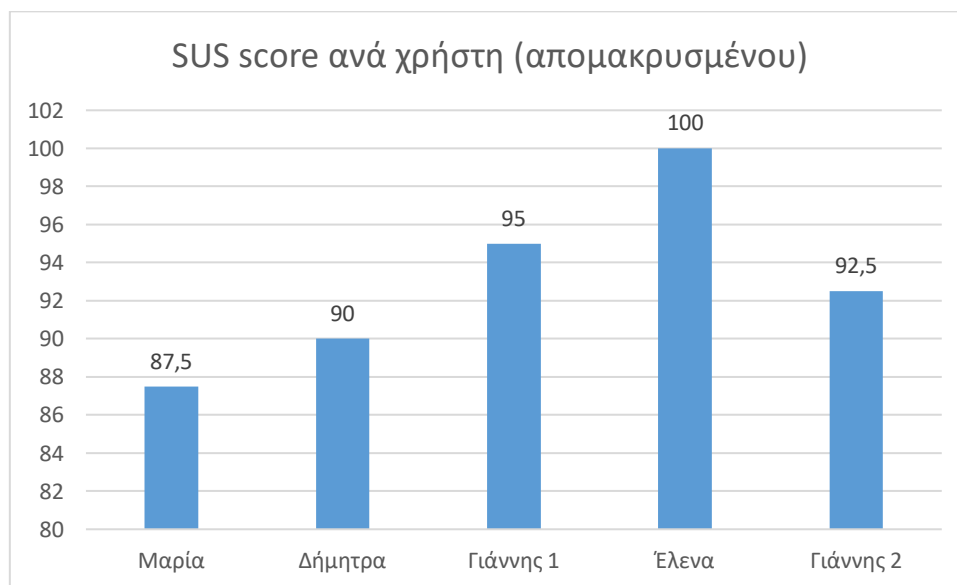
Χρειάστηκε να μάθω πολλά πράγματα για να μπορέσω να ξεκινήσω να χρησιμοποιώ την εφαρμογή *

1 2 3 4 5

Διαφωνώ εντελώς Συμφωνώ πλήρως

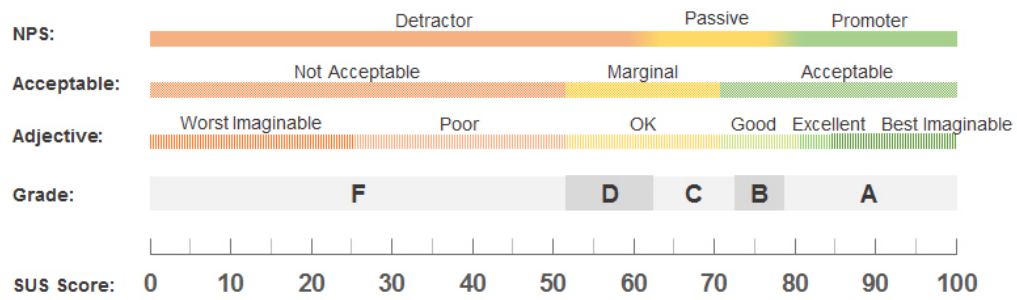
Εικόνα 4-3: Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης Ευχρηστίας Εφαρμογής (SUS) (Google Forms)

Αφού οι χρήστες συμπλήρωσαν τα ερωτηματολόγια, έγινε εξαγωγή των αποτελεσμάτων σε μορφή .csv, το οποίο έγινε εισαγωγή σε υπολογιστικό φύλλο Excel, όπου υπολογίστηκαν οι βαθμολογίες των ερωτηματολογίων με τον τρόπο που περιγράφεται στην ενότητα 4.2.2. Οι επιμέρους βαθμολογίες και η τελική βαθμολογία παρουσιάζονται στην Εικόνα 4-4.



Εικόνα 4-4: Βαθμολογία SUS ανά χρήστη (απομακρυσμένου)

Από τις παραπάνω βαθμολογίες προκύπτει η μέση βαθμολογία που είναι 90,62, η οποία είναι ιδιαίτερα υψηλή, σύμφωνα με τον (Jeff Sauro, 2018) που την κατατάσει ως αντιπροσωπευτική ενός προϊόντος αποδεκτού στο επίπεδο «Excellent» και κοντά στο «Best imaginable» και παράλληλα αντίστοιχη ενός βαθμού A+ στο σύστημα βαθμολογιών του αμερικάνικου σχολείου (Εικόνα 4-5).



Εικόνα 4-5: Αντιστοίχιση καθαρής βαθμολογίας SUS με άλλες πιο κατανοητές κλίμακες βαθμολογίας (πηγή: (Jeff Sauro, 2018))

5 Συμπεράσματα

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξη συστήματος κινητών ψηφοφοριών για χρήση από πολίτες και εκπρόσωπους φορέων, σε μια προσπάθεια ενίσχυσης της συμμετοχής των πολιτών στα κοινά. Οι εκπρόσωποι των φορέων, μέσω του συστήματος μπορούν να σχεδιάζουν ψηφοφορίες και έρευνες, τις οποίες μπορούν να κατευθύνουν σε πολίτες που είναι εγγεγραμμένοι στην κινητή εφαρμογή και βρίσκονται σε συγκεκριμένο χώρο, τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή και με τα συγκεκριμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά. Αντίστοιχα, οι πολίτες οι οποίοι κινούνται στην καθημερινότητά τους σε διάφορους χώρους και περιοχές, μπορεί να δέχονται ειδοποιήσεις όπου θα τους ζητείται η γνώμη τους επί διαφόρων κοινωνικών ή/και πολιτικών ζητημάτων. Βάσει της εμπειρίας που αποκομίσθηκε από την ανάπτυξη του ως άνω συστήματος, μπορούμε να πούμε ότι το σύστημα που αναπτύχθηκε παρουσιάζει ορισμένα χαρακτηριστικά που το καθιστούν ενδιαφέρον, ως προς την πορεία που θα είχε αν κυκλοφορούσε εμπορικά.

Σε κάθε περίπτωση, με την εργασία αυτή έγινε ένα πρώτο βήμα προς μια κατεύθυνση διερεύνησης και διευκόλυνσης της ηλεκτρονικής συμμετοχής και κατ' επέκταση της συμπερίληψης των πολιτών στα πολιτικά δρώμενα και στην χάραξη πολιτικής που τους αφορά άμεσα, που άλλωστε είναι και από τα βασικά ζητούμενα των μελλοντικών βιώσιμων κοινωνιών.

6 Βιβλιογραφία

- Bersant Deva, S. R. (March 2016). FlashPoll: A Context-aware Polling Ecosystem for Mobile Participation. *19th International ICIN Conference - Innovations in Clouds, Internet and Networks*, (σσ. 169-176). Paris.
- Höffken, S., & Streich, B. (2013). *Mobile Participation: Citizen Engagement in Urban Planning via Smartphones*. Ανάκτηση 7 16, 2021, από <https://igi-global.com/chapter/mobile-participation-citizen-engagement-urban/77677>
- Kaya, A., Ozturk, R., & Gumussoy, C. A. (2019). *Usability Measurement of Mobile Applications with System Usability Scale (SUS)*. Ανάκτηση 7 18, 2021, από https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-03317-0_32
- Macintosh, A. (2004). *Characterizing e-participation in policy-making*. Ανάκτηση 7 16, 2021, από 2004 International Conference on System Sciences: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1265300>
- Brooke, J. (n.d.). *SUS-A quick and dirty usability scale*.
- Hennen, L., van Keulen, I., Korthagen, I., Aichholzer, G., Lindner, R., Rasmus, , & Nielsen, Ø. (n.d.). *European E-Democracy in Practice*. <http://www.springer.com/series/16070>
- Jeff Sauro. (2018, September 19). *5 ways to Interpret a SUS Score*. <https://Measuringu.Com/Interpret-Sus-Score/>.

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.