

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

AMBER:

ΕΞΥΠΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕΣΩ
ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΩΝ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΜΑΝΩΛΑ

ΘΕΟΔΩΡΑΣ ΓΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗ

Επιβλέπων: Γεώργιος Ανδρέου, Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2016

Δ. Μανώλας & Θ. Γκαραγκούνη, 2016



**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

AMBER:

**ΕΞΥΠΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΜΕΣΩ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΧΡΗΣΤΗ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΩΝ

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΜΑΝΩΛΑ
ΘΕΟΔΩΡΑΣ ΓΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗ**

Επιβλέπων: Γεώργιος Ανδρέου, Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 7^η Ιουλίου 2016.

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

Γεώργιος Ανδρέου

Ανδρέας Συμεωνίδης

Δημήτριος Λαμπρίδης

Επίκουρος Καθηγητής
Α.Π.Θ.

Επίκουρος Καθηγητής
Α.Π.Θ.

Καθηγητής Α.Π.Θ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2016

Δ. Μανώλας & Θ. Γκαραγκούνη, 2016

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΑΝΩΛΑΣ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
και Μηχανικός Υπολογιστών Α.Π.Θ.

ΘΕΟΔΩΡΑ ΓΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
και Μηχανικός Υπολογιστών Α.Π.Θ.

This work is licensed under a

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.



Αντί προλόγου

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαιτέρως τον κ. Γεώργιο Ανδρέου για την ευκαιρία που μας έδωσε και την εμπιστοσύνη του στο εγχείρημά μας, και την κα. Ιωάννα Χατζηγεωργίου για τη βοήθεια και καθοδήγησή της.

Κάπου εδώ τελειώνει το ταξίδι μας.

Ένα ταξίδι που ξεκίνησε μερικά χρόνια πριν και μας οδήγησε μέσα από αρκετές τρικυμίες αλλά και πολλές γαλήνιες θάλασσες, ξεχωριστά μέρη και μοναδικά τοπία. Ένα ταξίδι που μας χάρισε στιγμές που μας άλλαξαν και θα μείνουν για πάντα μέσα μας.

Το ταξίδι μας μάς δίδαξε πολλά. Περισσότερο όμως μας δίδαξε ότι μπορούμε να ανταπεξέλθουμε όταν και όπου χρειαστεί. Μας δίδαξε να μην περιμένουν να αισθανθούμε έτοιμοι. Μας δίδαξε τι πραγματικά μπορούμε να πετύχουμε.

Με αυτό το μάθημα, είμαστε έτοιμοι για το επόμενο ταξίδι.

Και οτιδήποτε αυτό φέρει.

«Είναι τρομερό, πιστεύω, στη ζωή να περιμένεις μέχρι να είσαι έτοιμος. Έχω την αίσθηση ότι στην πραγματικότητα κανείς δεν είναι ποτέ έτοιμος να κάνει κάτι. Σχεδόν δεν υφίσταται το να είσαι έτοιμος. Υπάρχει μόνο το τώρα. Και θα μπορούσες κάλλιστα να το κάνεις τώρα. Γενικά μιλώντας, το τώρα είναι τόσο σωστή στιγμή όσο οποιαδήποτε άλλη.»

- Hugh Laurie

Περίληψη

Με τα έξυπνα δίκτυα να κερδίζουν ολοένα και περισσότερο έδαφος, οι καταναλωτές καλούνται να κατανοήσουν και να αναπροσαρμόσουν την ενεργειακή τους συμπεριφορά, και τελικά να αποκτήσουν έναν πιο ενεργό ρόλο στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας και την πράσινη οικονομία του μέλλοντος. Στόχος είναι να μεταφερθεί η ωφελιμότητα της διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας στην καρδιά της οικίας. Ζητείται οι καταναλωτές να επιδείξουν ενδιαφέρον και διάθεση προκειμένου να διαχειρίζονται τη ζήτηση της ενέργειάς τους και να είναι σε θέση να δεχτούν νέες τεχνολογίες και στρατηγικές που οδηγούν στην επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η παρούσα διπλωματική επιχειρεί να ευαισθητοποιήσει και να πληροφορήσει τον καταναλωτή σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας, δημιουργώντας μια έξυπνη εφαρμογή για φορητές συσκευές. Η εφαρμογή βασίζεται στην αμφίδρομη επικοινωνία, μέσω της οποίας ο χρήστης αποκτά εποπτεία της κατανάλωσης των ηλεκτρικών συσκευών του και αναπτύσσει οικολογική συνείδηση ώστε να αλλάξει τη συμπεριφορά του.

Πιο συγκεκριμένα, ο χρήστης καλείται να καταχωρήσει στην εφαρμογή τη χρήση των συσκευών του. Έπειτα, είναι σε θέση να παρακολουθεί την εξέλιξη της ημερήσιας κατανάλωσής του, όπως επίσης και να εντοπίσει τις συσκευές που συμβάλουν περισσότερο στην συνολική του κατανάλωση. Παράλληλα, έχει τη δυνατότητα να συγκρίνει την κατανάλωσή του με τη μέση τιμή των ελληνικών νοικοκυριών. Η εφαρμογή προσφέρει στο χρήστη πληροφορίες και συμβουλές σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας, όπως και την επιλογή να διαμοιράζεται σχετικό περιεχόμενο στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης. Εφόσον το επιθυμεί, μέσα από την εφαρμογή ο χρήστης μπορεί να συνεισφέρει στη συλλογή δεδομένων για την οικιακή κατανάλωση, είτε συμπληρώνοντας σχετικό ερωτηματολόγιο, είτε αποστέλλοντας τα καταγεγραμμένα δεδομένα του σε διακομιστή.

Λέξεις κλειδιά: Έξυπνα δίκτυα, εξοικονόμηση ενέργειας, αλλαγή συμπεριφοράς, feedback, mobile app, avatars, Ionic Framework, Angular, Cordova.

Abstract

With smart grids always gaining more traction, it is imperative for consumers to become more energy-aware and adapt their behavior, ultimately acquiring a more active role in energy distribution systems and in the green economy of the future. The goal is to instill the benefits of energy tracking and management into the mentality of the household. Consumers are invited to grow interested in tracking their energy needs, and positively accept new technologies and strategies that will eventually help to achieve set objectives for the protection of the environment.

This thesis aims to raise awareness and inform the consumer on energy saving with the development of a mobile app. The app is based on two-way communication through which the users are able to get an overview of their consumption and develop eco-friendly conscience that can result in behavioral change.

Users are invited to log the appliances they use. This allows them to then visualize their daily consumption and the contribution of each appliance to the total, as well as compare their values to those of an average Greek household. The app also provides users with tips and information on energy saving and gives them the option to share content on social media. Lastly, if the users wish to do so, they can contribute their data, either by submitting their consumption logs or by filling in a survey, in order to improve understanding of household energy consumption.

Keywords: Smart grids, energy saving, behavioral change, feedback, mobile app, avatars, Ionic Framework, Angular, Cordova.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγικά	15
1.1	Στόχος του εγγράφου.....	15
1.2	Οργάνωση κειμένου.....	15
1.3	Αναγνωστικό κοινό και τρόποι ανάγνωσης.....	16
1.4	Τυπογραφικές παραδοχές του εγγράφου	17
2	Ηλεκτρική Ενέργεια και Κατανάλωση	18
2.1	Η ενέργεια	18
2.2	Τρέχουσα κατάσταση σε Ευρώπη και Ελλάδα	18
2.3	Η ενέργεια στον οικιακό τομέα	22
2.4	Ο ρόλος του καταναλωτή.....	25
2.5	Τρόποι αλλαγής της ενεργειακής συμπεριφοράς του καταναλωτή	27
2.6	Ενημέρωση και ανατροφοδότηση (feedback) του χρήστη	27
2.7	Οπτικοποίηση της ενέργειας	33
2.8	Η δύναμη της συνήθειας	35
2.9	Προσωπικά δεδομένα κατανάλωσης	36
3	Τεχνολογία και Ενέργεια	38
3.1	Ο ρόλος της τεχνολογίας στην εξοικονόμηση ενέργειας	38
3.2	Mobile εφαρμογές και smartphones	39
3.2.1	Η άνοδος των mobile εφαρμογών.....	39
3.2.2	Τα smartphones στην καθημερινότητα.....	41
3.3	Εφαρμογές για εξοικονόμηση ενέργειας	41
3.3.1	Google Store	42

3.3.2	Microsoft Store	42
3.3.3	Apple Store.....	43
3.4	Εταιρείες ενέργειας με έξυπνες εφαρμογές.....	44
3.4.1	Στην Ευρώπη	44
3.4.2	Στην Ελλάδα	47
3.5	Η έμπνευση της εφαρμογής Amber	51
4	Ανάπτυξη Hybrid Apps με το Ionic Framework.....	52
4.1	Λειτουργικά συστήματα φορητών συσκευών.....	52
4.2	Native Apps, HTML5 Apps & Hybrid Apps	53
4.2.1	Native Apps	54
4.2.2	HTML5 Apps.....	55
4.2.3	Hybrid Apps.....	55
4.3	To Framework Apache Cordova	56
4.4	Εισαγωγή στο Ionic Framework	59
4.4.1	Η θέση του Ionic Framework στην ανάπτυξη εφαρμογών	59
4.4.2	AngularJS.....	61
4.4.3	JavaScript ES6 & TypeScript	62
4.4.4	To Node.js	64
4.4.5	To Node Package Manager (NPM).....	65
4.5	Δουλεύοντας με το Ionic Framework	65
4.5.1	Δημιουργία νέου project	67
4.5.2	Προεπισκόπηση εφαρμογής.....	68
4.5.3	Δημιουργία εκτελέσιμου αρχείου για φορητή συσκευή	70
4.5.4	Προεπισκόπηση σε συσκευή	71

4.5.5	Δημιουργία τελικού αρχείου	73
4.6	Βασική δομή ενός Ionic project	73
4.6.1	Αρχείο index.html	74
4.6.2	Φάκελος ./www	75
4.6.3	Φάκελος app	75
4.6.4	Το αρχείο app.ts (ή app.js).....	78
4.6.5	Ενδεικτική δομή σελίδας (οθόνης) σε Ionic 2	78
4.7	Πλοήγηση σε σελίδες με το Ionic 2.....	81
4.8	Ionic Components	83
5	Η εφαρμογή Amber για την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μέσω αλλαγής συμπεριφοράς	84
5.1	Human-Computer Interaction.....	84
5.1.1	Συνοχή.....	87
5.1.2	Προσφερόμενες Δυνατότητες (Affordances)	87
5.1.3	Feedback	90
5.1.4	Errors (λάθη)	90
5.1.5	Αισθητική και μινιμαλισμός	91
5.1.6	Χρωματικές επιλογές.....	91
5.1.7	Privacy	92
5.1.8	Βοήθεια του χρήστη	92
5.2	Η χρήση avatars.....	92
5.2.1	Η δύναμη των συναισθημάτων	93
5.2.2	Οι εκφράσεις του προσώπου	93
5.2.3	Τα avatars στην ανατροφοδότηση	94

5.3	Σελίδες/οθόνες της εφαρμογής Amber.....	96
5.3.1	Tabs	96
5.3.2	Πλάγιο μενού (sidemenu).....	103
5.3.3	Pop-up Pages	105
5.4	Ανάλυση του συστήματος – εφαρμογής Amber	117
5.4.1	Διάγραμμα κλάσεων.....	117
5.4.2	Εξωτερικά συστήματα	123
5.5	Κώδικας και διάθεση της εφαρμογής.....	128
6	Αξιολόγηση και επεκτάσεις.....	130
6.1	SWOT Analysis.....	130
6.1.1	Strengths (internal)	130
6.1.2	Weaknesses (internal)	131
6.1.3	Opportunities (external)	131
6.1.4	Threats (external).....	132
6.2	Βελτιώσεις – επεκτάσεις	132
6.3	Επιχειρηματικές ευκαιρίες.....	134
7	Παράρτημα	135
7.1	Chrome Developer Tools.....	135
7.1.1	Dark Theme.....	135
7.1.2	Οθόνη προεπισκόπησης	136
7.1.3	Οθόνη ανάλυσης.....	137
7.1.4	Η κονσόλα	138
7.2	Ο επεξεργαστής κειμένου Atom	139
7.3	Ερωτηματολόγιο	141

7.4	Τιρς και πληροφορίες.....	143
7.5	Άδειες χρήσης	151
8	Βιβλιογραφία.....	152

1 Εισαγωγικά

1.1 Στόχος του εγγράφου

Το παρόν αποτελεί Διπλωματική εργασία του Δημήτριου Μανώλα και της Θεοδώρας Γκαραγκούνη, για την ολοκλήρωση των σπουδών τους στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Στόχος του εγγράφου είναι η καταγραφή και η ανάλυση της εφαρμογής Amber, μίας υλοποίησης εφαρμογής φορητών συσκευών (mobile app) για την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μέσα από την αλλαγή συμπεριφοράς του χρήστη.

Στο παρόν έγγραφο αναλύονται όλα τα σκέλη της ανάπτυξης, από το θεωρητικό υπόβαθρο, μέχρι το σχεδιασμό και την τεχνική παρουσίαση της οργάνωσης του κώδικα. Σκοπός της συγγραφής αποτελεί η δυνατότητα πλήρους κατανόησης της σημασίας της εν λόγω εφαρμογής, αλλά και η περαιτέρω ανάπτυξη και βελτίωσή της στο μέλλον.

1.2 Οργάνωση κειμένου

Το παρόν κείμενο ξεκινάει στο **Κεφάλαιο 2** με μία αναφορά στο ζήτημα της ηλεκτρικής ενέργειας. Παρατίθενται πληροφορίες για την κατάσταση σε Ευρώπη και Ελλάδα, και περιγράφεται ο ρόλος του καταναλωτή και η σημασία της αλλαγής της συμπεριφοράς του στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Στη συνέχεια, στο **Κεφάλαιο 3**, περιγράφεται ο ρόλος της τεχνολογίας στο ζήτημα της εξοικονόμησης ενέργειας και η συμβολή και σημασία εφαρμογών φορητών συσκευών (mobile apps) στην αλλαγή συμπεριφοράς του χρήστη. Ακόμη, εξηγείται πώς λήφθηκε η απόφαση για το σχεδιασμό της Amber.

Κατόπιν, στο **Κεφάλαιο 4**, παρουσιάζεται το τεχνικό υπόβαθρο της υλοποίησης της εφαρμογής, με αναφορές στο framework και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν, πριν γίνει στο **Κεφάλαιο 5** η αναλυτική περιγραφή της σημασίας της χρήσης avatars στην ανατροφοδότηση και του σχεδιασμού, της λειτουργικότητας και του κώδικα της εφαρμογής.

Τέλος, στο **Κεφάλαιο 6** γίνεται μία ανάλυση της εφαρμογής, καθώς και των δυνατών μελλοντικών επεκτάσεων και βελτιώσεων που επιτρέπει.

1.3 Αναγνωστικό κοινό και τρόποι ανάγνωσης

Όπως προαναφέρθηκε, το συγκεκριμένο έγγραφο καλύπτει διαφορετικά στάδια της υλοποίησης της εφαρμογής Amber και του θεωρητικού υπόβαθρου στο οποίο βασίζεται. Κατά συνέπεια, ανάλογα με το ενδιαφέρον και τον απώτερο σκοπό του αναγνώστη, μπορεί να εστιάσει σε διαφορετικά τμήματα.

Σε περίπτωση που ενδιαφέρεται αποκλειστικά στο ζήτημα της εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας και τη συμβολή της τεχνολογίας σε αυτό, μπορεί να εστιάσει ή περιοριστεί στα **Κεφάλαια 2 και 3**.

Αν ενδιαφέρεται για την ανάπτυξη Hybrid Apps με το Ionic Framework, θα λάβει το υπόβαθρο που χρειάζεται στο **Κεφάλαιο 4**.

Αν ήδη γνωρίζει τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και ενδιαφέρεται για την περαιτέρω εξέλιξη της εφαρμογής, θα πρέπει να συγκεντρωθεί στα **Κεφάλαια 5 και 6**.

1.4 Τυπογραφικές παραδοχές του εγγράφου

- Ο βασικός κορμός του κειμένου έχει γραφτεί με γραμματοσειρά Calibri, μεγέθους 12pt.
- Η απόσταση ανάμεσα στις σειρές κειμένου (line spacing) έχει οριστεί στο 1,5.
- Εντολές και κώδικας έχουν γραφτεί με γραμματοσειρά **Courier New bold**.
- Η βιβλιογραφία ακολουθεί στο τέλος του εγγράφου.
- Σημειώσεις και επεξηγήσεις χρησιμοποιούν footnotes και παρατίθενται στο κάτω μέρος της εκάστοτε σχετικής σελίδας.

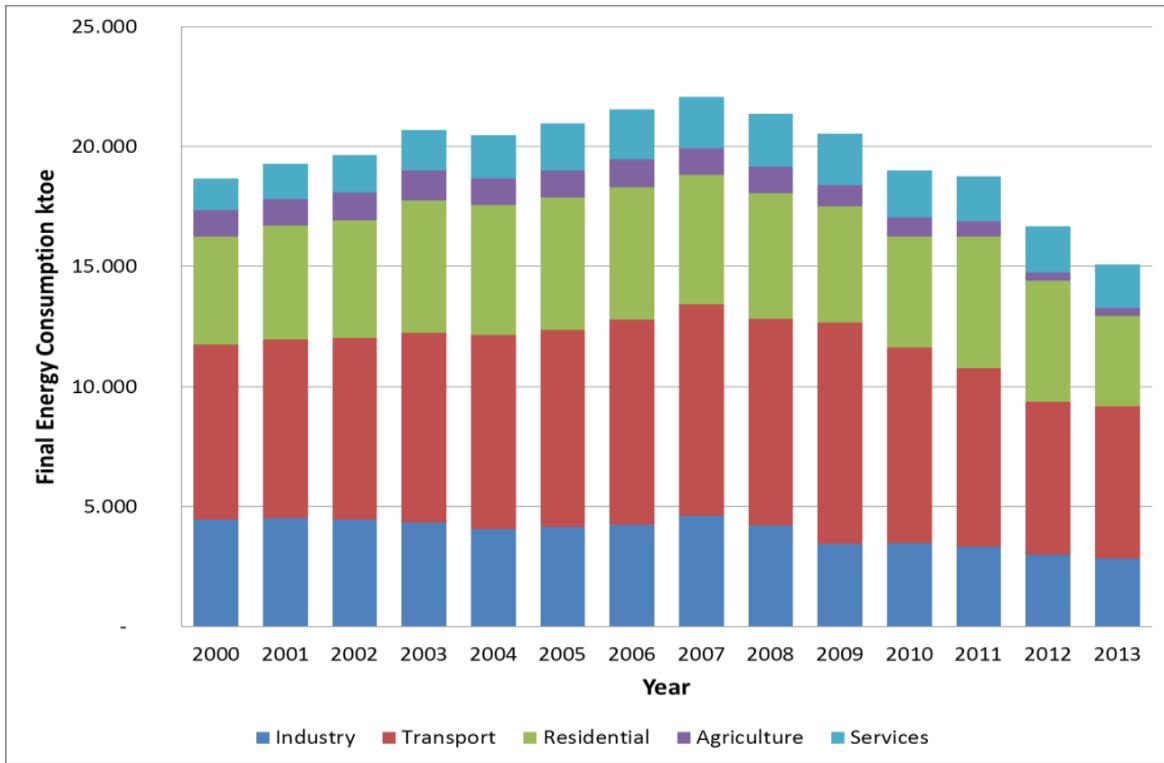
2 Ηλεκτρική Ενέργεια και Κατανάλωση

2.1 Η ενέργεια

Η ενέργεια αποτελεί αγαθό ζωτικής σημασίας για την καθημερινή διαβίωση και έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην τεχνολογική, πολιτισμική και οικονομική ανάπτυξη εδώ και πολλές δεκαετίες. Η ευημερία μιας κοινωνίας σχετίζεται άμεσα με την κατανάλωση ενέργειας, καθώς είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την πρόοδο της οικονομίας και την άνοδο του βιοτικού επιπέδου. Οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να παραχθεί ποικίλουν και εξαρτώνται τόσο από γεωγραφικούς όσο και από τεχνολογικούς παράγοντες. Καθώς οι μορφές της ενέργειας είναι πολλές, αυτή μπορεί να καταναλωθεί με διαφορετικούς τρόπους και σε πολλούς διαφορετικούς τομείς με βασικότερους τον κτιριακό (νοικοκυριά και υπηρεσίες), το βιομηχανικό και τις μεταφορές.

2.2 Τρέχουσα κατάσταση σε Ευρώπη και Ελλάδα

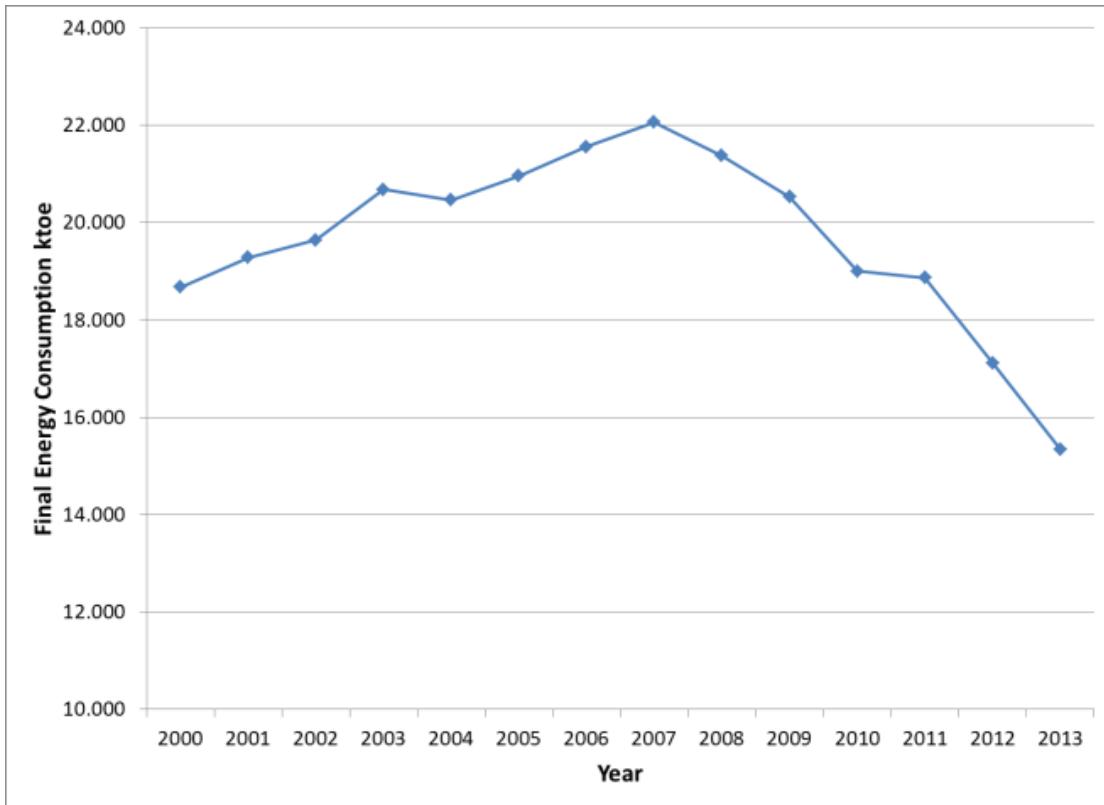
Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο και φέρει ευθύνη για το 1/3 του συνόλου των εκπομπών CO₂. Σε διάστημα ενός έτους (2007-2008) παρατηρήθηκε αύξηση των εκπομπών CO₂ κατά 8,2% μόνο λόγω νοικοκυριών και υπηρεσιών [1]. Το 63% της συνολικής κατανάλωσης του κτιριακού τομέα οφείλεται στα νοικοκυριά [2]. Πιο συγκεκριμένα, στην Ελλάδα, η τελική κατανάλωση ενέργειας, όπως αυτή μετρήθηκε το 2013, ανέρχεται σε 177.939 GWh (15.300 ktoe), εκ των οποίων το 35,39% οφείλεται στον κτιριακό τομέα και ειδικότερα, το 24% στα νοικοκυριά [3].



Εικόνα 2-1: Τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα ανά τομέα

Πηγή: Energy Efficiency Trends & Policies | ODYSSEE-MURE

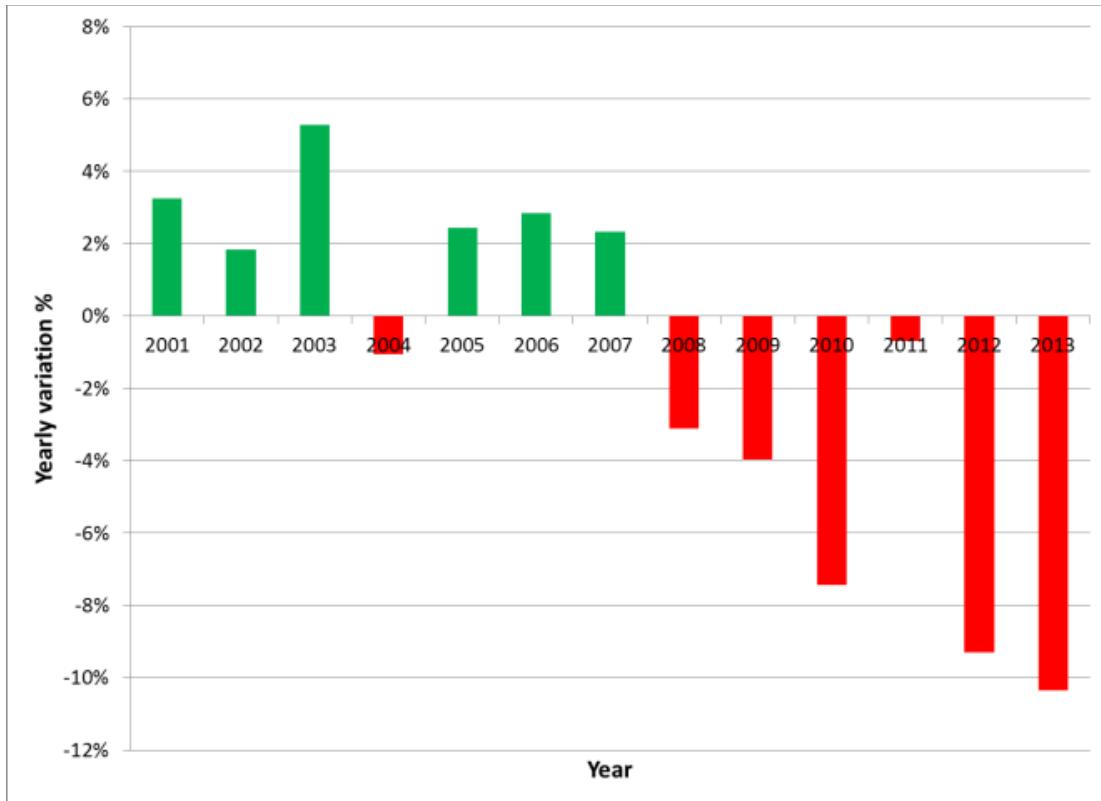
Πιο αναλυτικά, η ελληνική τάση στην κατανάλωση ενέργειας εμφανίζει αλλαγές στο χρονικό διάστημα 2000-2013. Κατά τη διάρκεια 2000-2007, σημειώθηκε μέση ετήσια αύξηση της κατανάλωσης 3%, γεγονός που οδήγησε σε αύξηση της τελικής καταναλισκόμενης ενέργειας από 217.481 GWh (18.700 ktoe) το 2000 σε 257.023 GWh (22.100 ktoe) το 2007, 18% ποσοστιαία και αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 28%, καθώς αποτελεί τη βασικότερη πηγή παραγωγής μαζί με το πετρέλαιο.



Εικόνα 2-2: Τελική κατανάλωση ενέργειας 2000-2013
Πηγή: Energy Efficiency Trends & Policies | ODYSSEE-MURE

Ωστόσο, κατά το διάστημα 2008-2013 παρατηρήθηκε μέση μειωτική τάση της τελικής καταναλισκόμενης ενέργειας 6% ετησίως, η οποία ήταν αποτέλεσμα τόσο της εφαρμογής μέτρων για βελτίωση της απόδοσης όσο και της οικονομικής ύφεσης. Συνολικά, δηλαδή, από 257.023 GWh (22.100 ktoe) το 2007 σε 177.939 GWh (15.300 ktoe) το 2013, ποσοστό 30%. Ως επακόλουθο της σημαντικής αυτής μείωσης ήταν και η μείωση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κατά 41% [4].

Παρόλα αυτά, για την ικανοποίηση των αναγκών της σε ενέργεια η Ελλάδα εξακολουθεί να εισάγει το 62,1% [4] με σημαντική οικονομική επιβάρυνση, εξαιτίας του υψηλού κόστους των συμβατικών πηγών ενέργειας. Επίσης, καθώς η κατανάλωση διακρίνεται είτε σε μορφή θερμικής (κυρίως πετρέλαιο), είτε σε μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, ευθύνεται για τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂).



Εικόνα 2-3: Ετήσια ποσοστιαία μεταβολή τελικής κατανάλωσης ενέργειας
Πηγή: Energy Efficiency Trends & Policies | ODYSSEE-MURE

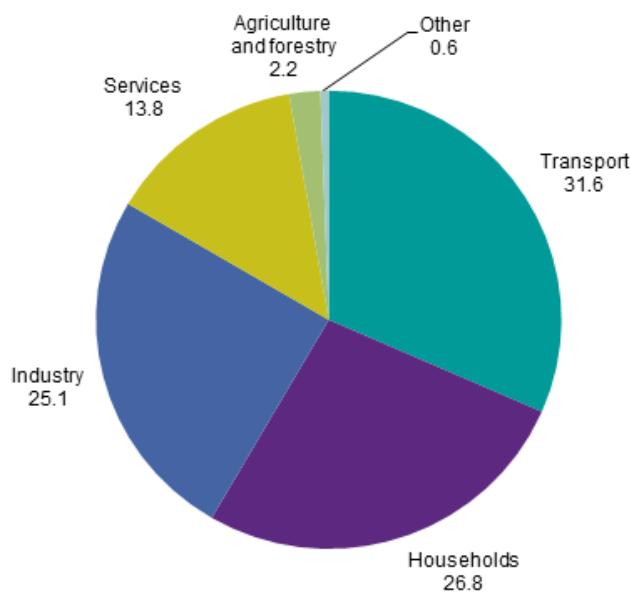
Προκειμένου, να εκπληρωθούν οι στόχοι που έχουν θεσπιστεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο για μείωση της αρχικής ενέργειας κατά 20% μέχρι το 2020 και κατά 27% έως το 2030 σε σχέση με το 1990 καθώς και το 20% της ενέργειας μέχρι το 2020 και τουλάχιστον το 27% μέχρι το 2030 να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές [5], αλλά και για τον περιορισμό της εκροής συναλλάγματος από την εθνική οικονομία, προς εξασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων, κυρίως του πετρελαίου, η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί πρωταρχικό τομέα ενδιαφέροντος.

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανές πως καθοριστικό παράγοντα στο εγχείρημα αυτό αποτελεί η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα, που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων. Η ενεργειακή διαχείριση είναι αυτή που θα διασφαλίσει την αποδοτικότητα και λειτουργικότητα του κτιρίου μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα.

2.3 Η ενέργεια στον οικιακό τομέα

Η ενεργειακή κατανάλωση στον οικιακό τομέα εκφράζεται από την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται σε ποικίλες οικιακές συσκευές, οι οποίες υπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς στο νοικοκυριό, όπως η θέρμανση χώρου, το μαγείρεμα, η ηλεκτρονική ψυχαγωγία κτλ. Η ποσότητα αυτή που δαπανάται ανά νοικοκυριό ποικίλει ανάλογα με την ποιότητα ζωής, το κλίμα και τα χαρακτηριστικά της κατοικίας.

Για την Ευρώπη των 28 χωρών-μελών, τρεις είναι οι κυρίαρχες κατηγορίες στην κατανάλωση ενέργειας τελικής χρήσης: οι μεταφορές (31,6%), ο οικιακός τομέας (26,8%) και η βιομηχανία (25,1%) [6]. Λαμβάνοντας υπόψιν ότι ο τομέας της βιομηχανίας δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένος στην Ελλάδα, σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, το μερίδιο της ενεργειακής κατανάλωσης των νοικοκυριών είναι ακόμη μεγαλύτερο.



Εικόνα 2-4: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα

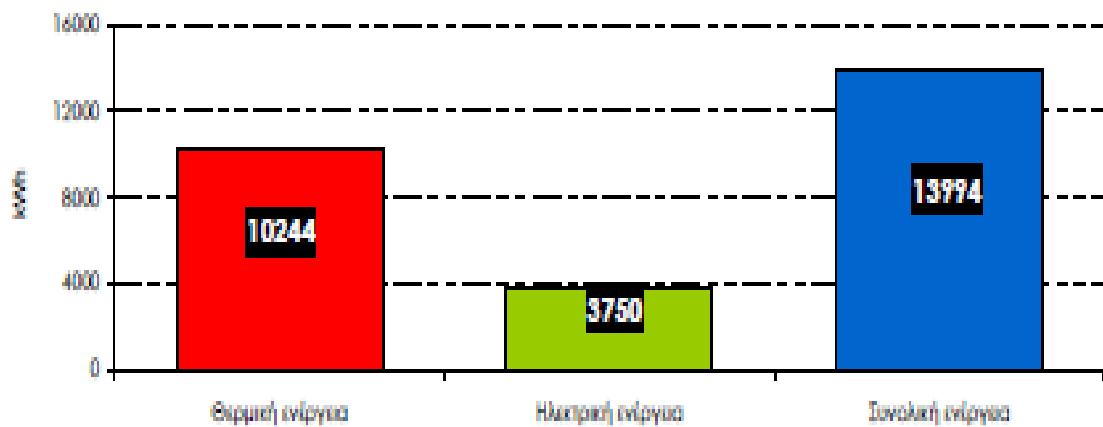
Πηγή: *Consumption of Energy - Statistics Explained*

Σημείωση: Λόγω στρογγυλοποιήσεων το άθροισμα δεν είναι 100.

Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός πως τα νοικοκυριά στην Ελλάδα αντιπροσωπεύουν 3 - 5 φορές μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας συγκριτικά με τα κτίρια του δημόσιου τομέα. Αυτό γίνεται φανερό λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός πως 71% των ελληνικών κτιρίων δεν είναι μονωμένα και από αυτά, το 80% διατίθενται για οικιακή χρήση [1].

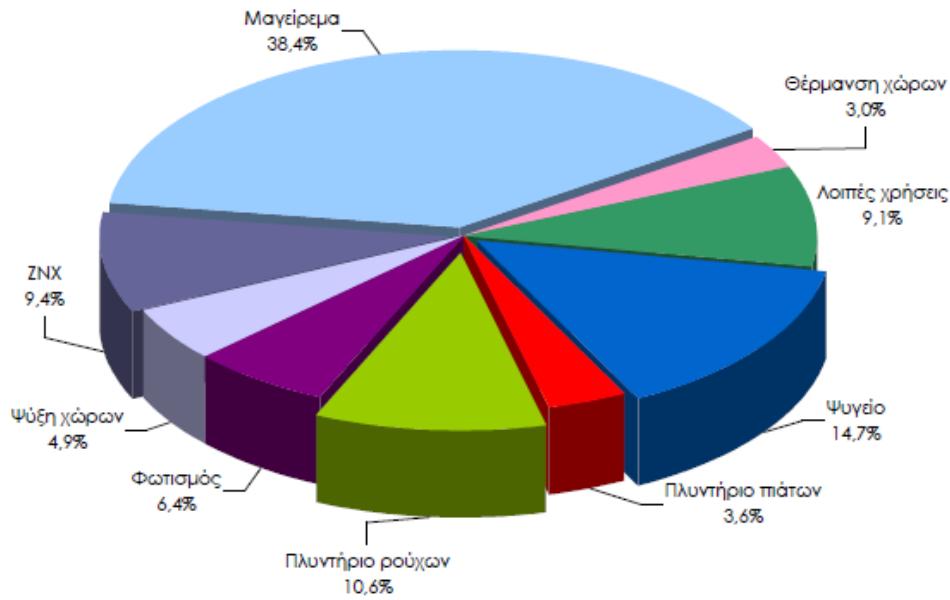
Η ενεργειακή απόδοση στον τομέα αυτόν το 2010, βελτιώθηκε κατά 17% σε σχέση με το 1990 και η ενεργειακή απόδοση των μεγάλων οικιακών ηλεκτρικών συσκευών βελτιώθηκε κατά 13%. Οι συσκευές αυτές αποτελούν τον κύριο παράγοντα που επηρεάζει τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του τομέα αυτού.

Μιλώντας με νούμερα, η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυρίο ανέρχεται σε 13.994 kWh για την κάλυψη των αναγκών του, εκ των οποίων η θερμική ενέργεια αποτελεί τις 10.233 kWh και η ηλεκτρική τις 3.750 kWh.



Εικόνα 2-5: Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυρίο
Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ

Το μεγαλύτερο μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας ανήκει στο μαγείρεμα με ποσοστό 38,4%, με δεύτερη να ακολουθεί η κατανάλωση του ψυγείου με ποσοστό 14,7%, συσκευή η οποία είναι μόνιμα συνδεδεμένη και δεν αποτελεί τόσο απρόβλεπτο παράγοντα όσον αφορά στη χρήση από τον καταναλωτή [7].



Εικόνα 2-6: Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τελική χρήση
Πηγή: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ

Η εφαρμογή του νέου Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (KENAK) [8], η καλύτερη μόνωση στα νέα κτίρια κατοικιών καθώς και η προμήθεια ενεργειακά αποδοτικών οικιακών συσκευών, συνέβαλαν καθοριστικά στην προαναφερθείσα βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Επίσης, η χορήγηση δανείων με χαμηλά επιτόκια δανεισμού αποτέλεσε κίνητρο για την ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος του οικιακού τομέα, ειδικά στην περιφέρεια [9]. Στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον οικιακό τομέα έχει συνδράμει και η οικονομική ύφεση, καθώς η πληροφόρηση των οικιακών καταναλωτών σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας έλαβε πρόσφορο έδαφος και λειτούργησε συμβάλλοντας θετικά. Παρόλα αυτά, ο τομέας αυτός επιδέχεται περαιτέρω μελέτη και βελτίωση μέσω της παρατήρησης και αλλαγής της συμπεριφοράς των χρηστών ηλεκτρικών συσκευών, προκειμένου να μπορεί να προβλεφθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια η ζήτηση της ενέργειας και να καλύπτονται οι ανάγκες των καταναλωτών, σε συνδυασμό με εξοικονόμηση και όσο το δυνατόν βέλτιστη διαχείριση των πόρων παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Η πρόβλεψη του οικιακού φορτίου ζήτησης αποτελεί βασικό παράγοντα για τη μελλοντική παραγωγή ενέργειας.

2.4 Ο ρόλος του καταναλωτή

Καθώς η οικιακή κατανάλωση αποτελεί σημαντικό μερίδιο της συνολικής, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη, ώστε να αποκτήσουμε ικανοποιητική εικόνα για τη ζήτηση και την κατανάλωση ενέργειας στον τομέα αυτό. Θα πρέπει να διερευνηθούν οι δραστηριότητες του ατόμου στην καθημερινότητά του και με βάση αυτές να εξαχθούν τα πρώτα συμπεράσματα για να προκύψει η μορφή της ηλεκτρικής κατανάλωσης.

Σημαντικό είναι, σε αυτό το σημείο, να αποσαφηνιστεί το πώς αντιλαμβάνονται οι χρήστες την ηλεκτρική ενέργεια, πώς τη χρησιμοποιούν και κατά πόσο τους απασχολεί στην καθημερινότητά τους. Είναι δύσκολο να αντιληφθεί κανείς την ενέργεια ως μια ξεχωριστή πράξη, καθώς πρόκειται για ένα αγαθό άπιαστο, αόρατο και αφηρημένο, η κατανάλωση του οποίου δε γίνεται άμεσα, αλλά έμμεσα, μέσω των συσκευών. Διαφέρει, δηλαδή, από τα υπόλοιπα καταναλωτικά αγαθά. Συνηθώς θεωρείται αποτέλεσμα ποικίλων άλλων δραστηριοτήτων, όπως η χρήση του υπολογιστή, η φόρτιση του κινητού, το μαγείρεμα, η καθαριότητα. Η αντίληψη, όμως, του καταναλωτή όσον αφορά στην κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας δεν περιορίζεται μόνο στη χρήση, αλλά ξεκινά από την επιλογή των ηλεκτρικών συσκευών και των χαρακτηριστικών τους, όπου και απαιτείται ένα σύνολο διαφορετικών συμπεριφορών. Είναι, επομένως, δύσκολο για τον καταναλωτή να συνδέσει όλες αυτές τις διαφορετικές δραστηριότητες και να αναπτύξει μια σφαιρική γνωστική εικόνα του τι σημαίνει «χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας» στην καθημερινότητά του. Φυσικά υπάρχουν και οι συσκευές, για τη λειτουργία των οποίων δεν απαιτείται η παρουσία του ανθρώπου και σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να συμπεράνουμε πιο εύκολα την κατανάλωση ενέργειας που πραγματοποιείται. Ακόμη, τα οφέλη της ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων και των περιβαλλοντικών της γνωρισμάτων, δε γίνονται εύκολα διακριτά, με αποτέλεσμα ο καταναλωτής να μην μπορεί να εμπλακεί συναισθηματικά. Η ενέργεια, δηλαδή, δεν αποτελεί ένα αγαθό για το οποίο κάποιος μπορεί είναι περήφανος, να ανησυχεί ή να επιδείξει. Θεωρείται απαραίτητο στην καθημερινότητα, αλλά μη εντυπωσιακό και χωρίς συγκεκριμένα χαρακτηριστικά [10]. Η αντίληψη και η ενεργειακή συμπεριφορά του χρήστη, όμως, θεωρείται

υψίστης σημασίας καθώς μπορεί τόσο να επιδεινώσει όσο και να βελτιώσει αισθητά την κατάσταση της κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα.

Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός πως, η ενεργειακή συμπεριφορά των ανθρώπων διαφέρει ανάλογα με το περιβάλλον τους, την ηλικία, τη μόρφωση αλλά και τις κοινωνικές νόρμες που επικρατούν. Στον εργασιακό τους χώρο, για παράδειγμα, δε συμπεριφέρονται λογικά και με σεβασμό στην ενέργεια και αυτό γιατί οι περισσότεροι δεν επωφελούνται άμεσα από πρωτοβουλίες και δράσεις για την εξοικονόμηση αυτής. Η συμπεριφορά αυτή αλλάζει, αν διοθούν κίνητρα στους εργαζόμενους, μέσω διαγωνισμών, για παράδειγμα και με συνεχή ενημέρωση. Επίσης, οι νόρμες που επικρατούν στο εργασιακό περιβάλλον διαφέρουν από αυτές στο σπίτι, όπου ο καθένας έχει την ιδιωτικότητά του [11]. Οι μεγαλύτεροι σε ηλικία καταναλωτές δε δείχνουν την ίδια διάθεση για αλλαγή της συμπεριφοράς τους ή για επένδυση σε νέες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς συνήθως δεν έχουν την αντίστοιχη μόρφωση με κάποιον νεότερο και επίσης δεν τους αντιπροσωπεύει τόσο η έκφραση «επενδύω τώρα για να επωφεληθώ σε βάθος χρόνου». Ακόμη, οι έννοιες της άνεσης, της καθαριότητας αλλά και της ευκολίας που συνδέονται με τη χρήση οικιακών συσκευών και πώς αυτές είναι διαμορφωμένες σε κάθε εποχή, καθώς επίσης και η ενεργειακή υποδομή μιας χώρας (έξυπνα δίκτυα, συστήματα θέρμανσης, δρόμοι, οχήματα) παίζουν καθοριστικό ρόλο στο τι θεωρεί ο καταναλωτής φυσιολογικό τρόπο ζωής και στο πώς συμπεριφέρεται για να τον επιτύχει [12], [13].

Ο χρήστης, λοιπόν, καλείται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην πρόβλεψη της ζήτησης αλλά και διαχείρισης ενέργειας. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, θα πρέπει ο καταναλωτής να έχει γενική κατανόηση σχετικά με τη χρήση της ενέργειας, να λαμβάνει άρτια και κατά το δυνατόν συχνότερη και αναλυτικότερη ενημέρωση για την κατανάλωσή του, να του παρέχονται προτάσεις και να του προτείνονται επιλογές για λήψη αποφάσεων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και την καλύτερη διαχείριση της κατανάλωσής του και φυσικά θα πρέπει να έχει το κίνητρο και τη δυνατότητα να πράξει.

2.5 Τρόποι αλλαγής της ενεργειακής συμπεριφοράς του καταναλωτή

Η αντίληψη που έχει ο καταναλωτής για τη χρήση της ενέργειας θα μπορούσε να παρομοιαστεί με την αγορά βενζίνης μιας οικογένειας με τρία αυτοκίνητα, στην οποία κάθε μέλος της οικογένειας έχει διαφορετικού τύπου αυτοκίνητο και διαφορετική οδική συμπεριφορά. Κάθε μέλος γεμίζει το όχημά του βενζίνη και φεύγει χωρίς να πληρώσει, ενώ στο τέλος του μήνα λαμβάνουν ένα συνολικό λογαριασμό από το βενζινάδικο, χωρίς να γνωρίζουν ποιο όχημα κατανάλωσε την περισσότερη ποσότητα και έχει μεγαλύτερο μερίδιο στο λογαριασμό [14].

Αυτού του είδους είναι και η ενημέρωση που λαμβάνει η πλειοψηφία του κόσμου στις μέρες μας σχετικά με την κατανάλωση της ενέργειας. Στο τέλος κάθε μήνα ή ενίοτε και δίμηνου λαμβάνει το λογαριασμό του ηλεκτρικού χωρίς να γνωρίζει πώς, από ποιες συσκευές ή πότε καταναλώνεται το ρεύμα. Ακόμη, δεν είναι σε θέση να ξέρει αν η κατανάλωσή του θεωρείται υψηλή, χαμηλή ή φυσιολογική σε σχέση με τα αποθέματα ενέργειας.

2.6 Ενημέρωση και ανατροφοδότηση (feedback) του χρήστη

Με σωστή ενημέρωση, είναι δυνατό ο καταναλωτής να αποκτήσει αρτιότερη γνώση όσον αφορά στην ενέργεια που καταναλώνει κάθε ηλεκτρική συσκευή που χρησιμοποιεί και έτσι να ελέγχει τη χρήση αυτών, με στόχο την ικανοποίηση των αναγκών του σε συνδυασμό με εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση του κόστους.

Η παροχή πληροφόρησης, με διάφορους τρόπους, χρησιμοποιείται ευρέως ώστε να ευαισθητοποιήσει τους καταναλωτές για εξοικονόμηση ενέργειας. Αρχικά, η ενημέρωση για προβλήματα σχετικά με την ενέργεια μπορούν να αυξήσουν την ευαισθητοποίηση πάνω σε θέματα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Δεύτερον, παρέχοντας στα νοικοκυριά πληροφορίες για τις επιλογές που υπάρχουν με στόχο τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας, τους δίνεται η δυνατότητα να ενημερωθούν για το τι μέτρα μπορούν να λάβουν οι

ίδιοι για εξοικονόμηση. Υπάρχει όμως και η περίπτωση, στην οποία η πληροφόρηση αυξάνει μεν την κατανόηση σχετικά με την ενέργεια, αλλά δεν έχει αντίκτυπο στη συμπεριφορά του χρήστη.

Η προσαρμοσμένη πληροφόρηση είναι πιθανώς μια πιο αποτελεσματική μέθοδος για την ενθάρρυνση αλλαγής συμπεριφοράς, επειδή είναι πιο εξειδικευμένη λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεκριμένες πληροφορίες του νοικοκυριού την τρέχουσα περίοδο. Αρκετές έρευνες έχουν δείξει πως τέτοιας μορφής πληροφόρηση αποτελούν οι ενεργειακοί έλεγχοι (energy audits), οι οποίοι οδηγούν σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας μέσω αλλαγής συμπεριφοράς των καταναλωτών παρέχοντας λεπτομερείς πληροφορίες. Συνήθως περιλαμβάνουν αξιολόγηση των θερμικών χαρακτηριστικών του κτιρίου, της υπάρχουσας υποδομής και των ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούνται. Επιπρόσθετα, σημειώνονται οι δραστηριότητες του χρήστη και προτείνονται προοπτικές εξοικονόμησης αλλά και επενδύσεων. Συχνά όμως οι ενεργειακοί έλεγχοι δεν οδηγούν σε αλλαγή της συμπεριφοράς του χρήστη, καθώς εστιάζουν περισσότερο σε μέτρα που απαιτούν επένδυση σε συγκεκριμένες τεχνολογίες [12].

Η θέσπιση στόχων είναι ακόμη ένας τρόπος προώθησης της διατήρησης ενέργειας και συνεπάγεται την ανάθεση στα νοικοκυριά για ένα ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας, 5% ή 10%. Η μέθοδος αυτή φαίνεται να έχει καλύτερα αποτελέσματα σε συνδυασμό με δέσμευση εξοικονόμησης ενέργειας ή με ανατροφοδότηση. Μάλιστα, η θέσπιση ενός δυσκολότερου στόχου σε συνδυασμό με ανατροφοδότηση του χρήστη φέρεται να είναι πιο αποτελεσματική στην εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με τη θέσπιση ενός ευκολότερου μαζί με ανατροφοδότηση. Οι στόχοι μπορούν να τεθούν είτε από τα νοικοκυριά μεμονωμένα είτε από ομάδες νοικοκυριών. Με τον τρόπο αυτό γίνεται εμφανές πως υπάρχουν και άλλοι που είναι ενεργά δραστήριοι και δεσμευμένοι στην εξοικονόμηση ενέργειας, πως μπορεί ο ίδιος ο καταναλωτής προσωπικά να κάνει τη διαφορά στη συνεισφορά ενέργειας και δημιουργείται μια κοινωνική νόρμα σε όφελος της ενέργειας [15].

Στην ίδια λογική κινούνται και οι πρωτοβουλίες για την εξοικονόμηση ενέργειας και προστασίας του περιβάλλοντος, που είναι βασισμένες σε κοινότητες και υιοθετούνται σε όλο και περισσότερα προγράμματα. Αυτές αναφέρονται σε ομάδες ανθρώπων, οι οποίες

συναντιούνται τακτικά και λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με τι συμπεριφορές και μέτρα θα υιοθετήσουν, ώστε να αυξήσουν την ενεργειακή απόδοση ή να μειώσουν τις συνέπειες των πράξεων τους στο περιβάλλον. Είναι αποτελεσματικότερο οι ομάδες αυτές να αποτελούνται από άτομα τα οποία έχουν ήδη κάποια σχέση μεταξύ τους ώστε να έχουν και κοινά οφέλη, όπως γείτονες, συνεργάτες στο χώρο εργασίας ή εθελοντικές ομάδες [12].

Στην ενημέρωση των χρηστών ηλεκτρικών συσκευών για την κατανάλωση ενέργειας συμβάλλει και η συχνή αμφίδρομη επικοινωνία με την εταιρεία παροχής ενέργειας, το λεγόμενο *feedback* ή αλλιώς *ανατροφοδότηση*. Η επικοινωνία αυτή μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο, ώστε ο καταναλωτής να προσδιορίσει αν κάνει υπερβολική χρήση ενέργειας ή όχι και να λάβει αντίστοιχα μέτρα [10]. Η ανατροφοδότηση του χρήστη είναι δυνατό να γίνει με περισσότερους από έναν τρόπο. Υπάρχει το άμεσο *feedback*, το έμμεσο, το μη εσκεμμένο και τέλος στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι ενεργειακοί έλεγχοι που προαναφέρθηκαν.

Το άμεσο *feedback* περιλαμβάνει ενημέρωση του χρήστη μέσω του υπολογιστή του, μέσω «έξυπνων μετρητών» καθώς και με οικιακούς επιτηρητές ηλεκτρικής ενέργειας (*home energy monitors*). Δίνεται, δηλαδή, στο χρήστη ενημέρωση της κατανάλωσης σε πραγματικό χρόνο και σε συχνή ή συνεχόμενη βάση. Μετρητές σχεδιασμένοι για το σκοπό αυτό μπορεί να περιλαμβάνουν, εκτός από τη στιγμιαία κατανάλωση ενέργειας και το κόστος αυτής, πληροφορίες σχετικά με το ιστορικό της κατανάλωσης αποδιδόμενο είτε σε μονάδες ενέργειας, είτε σε κόστος ή ακόμη και σε εκπομπές CO₂. Οι συμβατικοί μετρητές που αφορούν στη συνολική μέτρηση της κτιριακής κατανάλωσης στην πλειοψηφία τους δεν είναι εύκολα προσβάσιμοι και απαιτούν οδηγό για την ανάγνωσή τους.



Εικόνα 2-7: Οικιακός επιτηρητής ενέργειας
Πηγή: <http://www.in-home-displays.co.uk/smartview.html>

Λογαριασμοί, οι οποίοι περιέχουν περισσότερες πληροφορίες ανήκουν στην κατηγορία του έμμεσου feedback και περιλαμβάνουν κυρίως σύγκριση της οικιακής κατανάλωσης με ένα μέσο όρο. Οι πληροφορίες, προκειμένου να γίνει η σύγκριση, συλλέγονται από το ιστορικό της κατανάλωσης σε σχέση με κάποια ονομαστική ή μέση κατανάλωση. Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται προκειμένου να παρακινήσει τους χρήστες να αλλάξουν ενεργειακή συμπεριφορά. Παρόλο που έχει παρατηρηθεί πως η εξοικονόμηση ενέργειας μέσω πιο αναλυτικών λογαριασμών είναι χαμηλότερη σε σχέση με εκείνη που προκύπτει από χρήση άμεσου feedback, παραμένει ένας εύκολος και οικονομικός τρόπος ενημέρωσης του χρήστη, ιδιαίτερα αν συνδυαστεί και με άλλα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Το κλειδί

είναι να παρέχονται στα νοικοκυριά όσο το δυνατόν καλύτεροι και πιο ενημερωτικοί λογαριασμοί πάνω στην κατανάλωσή τους είτε σε χρηματικούς ή περιβαλλοντικούς όρους. Το έμμεσο feedback και οι αναλυτικοί λογαριασμοί μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από 5% έως 10%.

Ο συνδυασμός των δύο τελευταίων τρόπων ανατροφοδότησης του χρήστη αποτελεί βέλτιστη τακτική με στόχο την αλλαγή συμπεριφοράς και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Η ενημέρωση, δηλαδή, μέσω του υπολογιστή του, μέσω «έξυπνων μετρητών», καθώς και με οικιακούς επιτηρητές ηλεκτρικής ενέργειας (άμεσο feedback) σε συνδυασμό με συχνότερους και πιο αναλυτικούς λογαριασμούς, οι οποίοι περιέχουν συγκριτικές πληροφορίες ή/και το ιστορικό της κατανάλωσης (έμμεσο feedback) βοηθούν ώστε να γίνει σαφέστερη η εικόνα της ενεργειακής κατανάλωσης [12].

Τύποι feedback (ανατροφοδότησης)	
Άμεσο-διαθέσιμο ανά πάσα στιγμή <i>Εκμάθηση βλέποντας ή πληρώνοντας</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Άμεσες ενδείξεις • Δια δραστική ανατροφοδότηση μέσω Η/Υ • Έξυπνοι μετρητές • Συσκευές ενεργοποίησης/περιορισμού κατανάλωσης • Μετρητές προπληρωμής • Προσωπική ανάγνωση του μετρητή • Ανάγνωση του μετρητή με κάποιον σύμβουλο • Cost plugs (?)
Έμμεσο feedback-δεδομένα επεξεργασμένα κατά χρησιμότητα και απεσταλμένα στους πελάτες. <i>Εκμάθηση μέσω ανάγνωσης και σκέψης</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Συχνότεροι λογαριασμοί βασισμένοι στις ενδείξεις του μετρητή • Συχνοί λογαριασμοί βασισμένοι στις μετρήσεις μαζί με το ιστορικό της κατανάλωσης • Συχνοί λογαριασμοί βασισμένοι στις μετρήσεις μαζί με κανονιστική ανατροφοδότηση (σύγκριση με παρόμοιες οικίες) • Συχνοί λογαριασμοί μαζί με προσφορά για ελέγχους ή εκπτώσεις για λήψη αποδοτικών μέτρων • Συχνοί λογαριασμοί μαζί με λεπτομερείς ετήσιες ή τρίμηνες αναφορές • Συχνοί λογαριασμοί μαζί με διαχωριζόμενη ανατροφοδότηση
Μη εσκεμμένο <i>Εκμάθηση μέσω συσχέτισης</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Νέος, ενεργειακά αποδοτικότερος εξοπλισμός • Κατανεμημένη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές • Κοινοτικά έργα εξοικονόμησης ενέργειας και προοπτική κοινωνικής εκμάθησης
Ενεργειακοί έλεγχοι	<ul style="list-style-type: none"> • Πραγματοποιούνται από επιβλέποντα με πρωτοβουλία του πελάτη • Πραγματοποιούνται ως μέρος αγοράς/πώλησης του σπιτιού ή άλλων υποχρεωτικών ερευνών • Πραγματοποιούνται σε άτυπη βάση από τον καταναλωτή

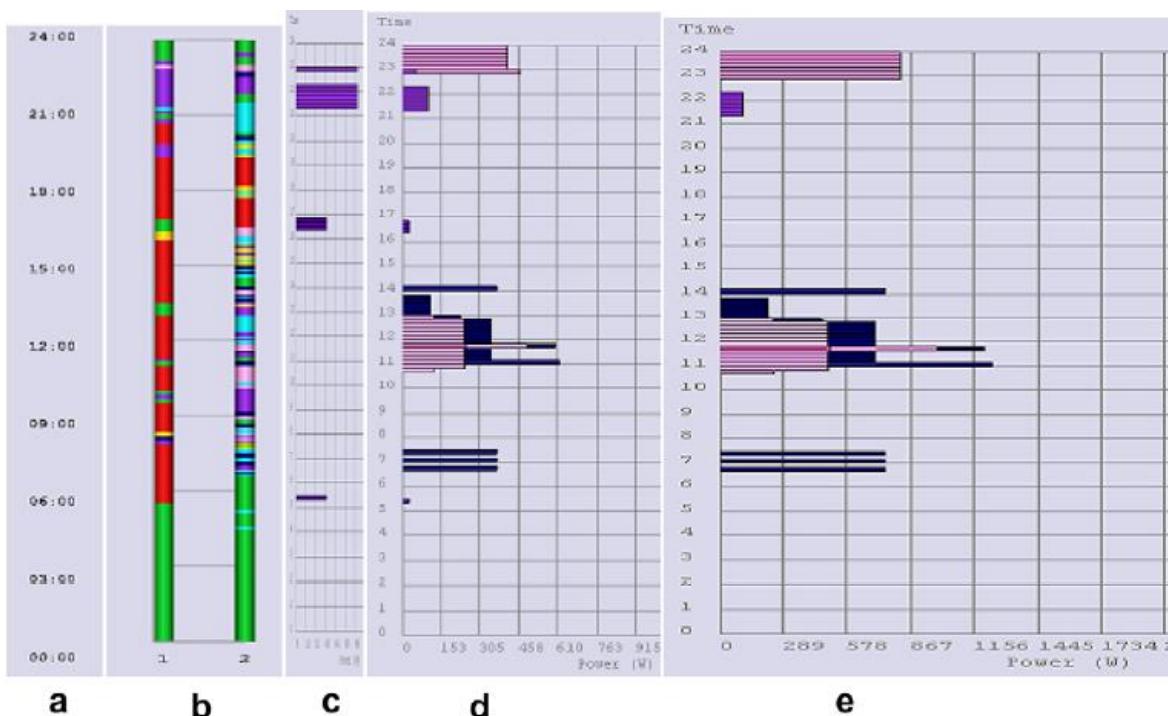
Πίνακας 2-1: Τρόποι feedback

Πηγή: Achieving energy efficiency through behavior change

2.7 Οπτικοποίηση της ενέργειας

Παρότι υπάρχουν πολύ τρόποι ενημέρωσης του χρήστη για την κατανάλωσή του και όσο πιο προσαρμοσμένοι είναι στις ανάγκες του κάθε σπιτιού τόσο καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται, είναι μερικές φορές δύσκολο για τους ενοίκους να κατανοήσουν τη συσχέτιση μεταξύ της συμπεριφοράς τους και ενός γραφήματος που δείχνει την κατανάλωσή τους [16]. Αρκετές φορές μάλιστα η συνειδητοποίηση του πόσο καταναλώνει μια συσκευή μπορεί να τους σοκάρει, γιατί είχαν τελείως διαφορετική αντίληψη και επομένως κάνανε διαφορετική χρήση της συσκευής [17]. Κάτι τέτοιο όμως μπορεί να οδηγήσει σε παρεξήγηση της λειτουργίας μιας συσκευής, καθώς μπορεί αυτή να έχει υψηλή κατανάλωση, αλλά ο χρήστης δεν τη χρησιμοποιεί για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Ένα από τα εργαλεία που προτάθηκαν για την αντιμετώπιση του φαινομένου από τους Ellegard και Palm [18] είναι το λογισμικό VISUAL-TimePAcTS/energy use, το οποίο παρακολουθεί τη σχέση μεταξύ δραστηριοτήτων και χρήσης ηλεκτρικών συσκευών. Η σειρά των δραστηριοτήτων καταγράφεται σε ένα ημερολόγιο και έχει αναπτυχθεί και ένα μοντέλο, το οποίο αιτιολογεί τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας. Το λογισμικό αυτό οπτικοποιεί τις δραστηριότητες των ενοίκων, οι οποίες είναι χρωματισμένες διαφορετικά, κατά τη διάρκεια της ημέρας και εμφανίζει στους ενοίκους δύο διαγράμματα: ένα με τις δραστηριότητες τους μέσα στη μέρα και ένα με την κατανάλωση ενέργειας για τις αντίστοιχες δραστηριότητες.



Εικόνα 2-8: (a,b) Δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της ημέρας των δύο ενηλίκων του σπιτιού. Κατανάλωση ενέργειας ως συνέπεια των δραστηριοτήτων (c) του άνδρα (d) της γυναίκας (e) και των 2 ενηλίκων.

Πηγή: *Visualizing Energy Consumption Activities as a Tool for Making Everyday Life More Sustainable*

Η οπτικοποίηση της κατανάλωσης και η εναλλαγή χρωμάτων για ενδείξεις αυξημένες ή χαμηλές, ενθαρρύνει τους χρήστες να νιώσουν «καλά» ή «άσχημα» για την κατανάλωσή τους. Θα μπορούσε να παρομοιαστεί με την αίσθηση ελέγχου της ταχύτητας που προσφέρει το ταχύμετρο. Όπως η αυξημένη ταχύτητα συνεπάγεται πρόστιμο, η υπερβολική κατανάλωση ενέργειας συνεπάγεται αυξημένο κόστος [16].

2.8 Η δύναμη της συνήθειας

Έχουν αναπτυχθεί αρκετά μοντέλα στην περιβαλλοντική ψυχολογία ώστε να εξηγηθεί η συμπεριφορά που σχετίζεται με το περιβάλλον και να μπορέσουμε να οδηγηθούμε σε επιτυχημένες αλλαγές στη συμπεριφορά του καταναλωτή.

Στην καθημερινότητά μας πολλές από τις κινήσεις που κάνουμε γίνονται μηχανικά και είναι αποτέλεσμα συνήθειας και όχι λήψης αποφάσεων. Παρότι δεν απαιτούν προσπάθεια για να πραγματοποιηθούν, εντούτοις δεν πρέπει να εξομοιωθούν με καθαρά αντανακλαστικά, καθώς βασίζονται εν μέρει στην ικανότητα του ατόμου να μαθαίνει και να απορροφά συγκεκριμένες συμπεριφορές πάνω σε ένα γνωστικό αντικείμενο [19]. Αυτή η συμπεριφορά βρίσκει εφαρμογή και στη χρήση της ενέργειας. Το άνοιγμα και κλείσιμο των διακοπτών του φωτός, η χρήση του φούρνου ή της θέρμανσης, η χρήση του πλυντηρίου με ένα συγκεκριμένο τρόπο, το άνοιγμα της τηλεόρασης όταν μπαίνουμε σπίτι είναι πράξεις που κάνουμε χωρίς να τις σκεφτόμαστε πρώτα γιατί «έτσι έχουμε μάθει». Η συμπεριφορά αυτή μας εξοικονομεί χρόνο και προσπάθεια για λήψη αποφάσεων, καθώς πρόκειται για γεγονότα που συμβαίνουν τακτικά και τα οποία έχουμε ήδη αποφασίσει πώς θα τα χειριζόμαστε. Αρκετές φορές βέβαια, δε μπαίνουμε στη διαδικασία να βελτιστοποιήσουμε τις πράξεις μας. Ακόμα όμως κι αν το είχαμε κάνει αρχικά, οι συνθήκες μπορεί να έχουν αλλάξει στο ενδιάμεσο, οπότε οι πράξεις μας να μην είναι πια οι καταληλότερες [10].

Τα κίνητρα που μπορούν να ευαισθητοποιήσουν τον καταναλωτή να αλλάξει συμπεριφορά διαφέρουν και ανάλογα με την οικονομική κατάσταση του καθενός. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της απάντησης μιας γυναίκας με οικογένεια και μεγάλο σπίτι, με μηνιαίους λογαριασμούς στο ύψος των 400\$ (περίπου 361,4€). Παρά λοιπόν την υψηλή κατανάλωση, η ίδια απάντησε πως εφόσον υπάρχει η οικονομική δυνατότητα να πληρωθούν λογαριασμοί τέτοιου ύψους, δεν τους απασχολεί ιδιαίτερα η εξοικονόμηση ενέργειας για οικονομικούς, περιβαλλοντικούς ή άλλους λόγους. Ωστόσο, όταν η ίδια ρωτήθηκε γιατί σβήνει τα φώτα όταν δεν είναι κανείς στο σπίτι, απάντησε για εξοικονόμηση ενέργειας! Με το

παραπάνω παράδειγμα γίνεται σαφές πως προκειμένου να εξηγήσουν κάποιες συνήθειες οι καταναλωτές, λανθασμένα επικαλούνται λογική ή πρόθεση για εξοικονόμηση ενέργειας [17].

Προκειμένου να αλλάξουν αυτές οι συμπεριφορές, θα πρέπει αρχικά να συνειδητοποιήσουμε ότι υπάρχει «πρόβλημα». Αυτό συμβαίνει όταν ένας τρόπος που έχουμε συνηθίσει δεν είναι πια διαθέσιμος, δε λειτουργεί ή αμφισβητείται. Έπειτα, πρέπει να συνειδητοποιήσουμε πως η συμπεριφορά μας σχετίζεται με το πρόβλημα και τέλος να διαπιστώσουμε πως μας δίνονται δυνατότητες να επηρεάσουμε το αποτέλεσμα αλλάζοντας τη συμπεριφορά μας [10].

Βέβαια, έχει παρατηρηθεί πως, ακόμη κι αν ενημερωθεί κάποιος για την κατανάλωση που κάνει χρησιμοποιώντας τις συσκευές του σπιτιού του και πώς αυτή κατανέμεται, είναι πιθανό να μην αλλάξει τον τρόπο χρήσης τους για εξοικονόμηση ενέργειας. Αυτό συμβαίνει, επειδή δε θεωρεί το οικονομικό όφελος τόσο μεγάλο, ώστε να αλλάξει τις συνήθειές του και να χαλάσει τη βολή του. Από την άλλη, πολλές φορές η διαπίστωση της χαμηλής κατανάλωσης μια συσκευής που χρησιμοποιείται συχνά, μπορεί να έχει αντίθετα αποτελέσματα και να μην αποτελέσει κίνητρο για ενεργειακά αποδοτικότερη χρήση [17].

2.9 Προσωπικά δεδομένα κατανάλωσης

Ακόμη ένα ζήτημα που προκύπτει από την παρακολούθηση της κατανάλωσης των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών και τις προτάσεις για αλλαγή συμπεριφοράς των χρηστών με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας είναι το αίσθημα της παραβίασης των προσωπικών δεδομένων.

Σύμφωνα με έρευνα που διεξήχθη στη Σουηδία [20], αρκετοί σύμβουλοι ενέργειας αντιμετώπισαν δυσκολία στο να συζητήσουν ζητήματα συμπεριφοράς με τους πελάτες τους καθώς δεν μπορούσαν να καταλάβουν τις δραστηριότητες της καθημερινότητάς τους χωρίς να εισβάλλουν σε προσωπικά δεδομένα, με αποτέλεσμα η ανατροφοδότηση και η προσαρμοσμένη πληροφόρηση για το κάθε νοικοκυρίο να μην γίνει αντλητή. Στα νοικοκυριά που μελετήθηκαν,

ήταν κοινή η προθυμία να λαμβάνουν πληροφόρηση και feedback, αλλά η απόφαση για τις ενέργειες που θα ακολουθηθούν να εξαρτάται αποκλειστικά από τους ίδιους τους ενοίκους. Υπήρχαν όμως και ορισμένοι ένοικοι, οι οποίοι ενοχλήθηκαν από την πληροφόρηση και τις συμβουλές/προτροπές εξοικονόμησης ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, για παράδειγμα, ένας ερωτηθείς δήλωσε πως ενοχλήθηκε που του ζητήθηκε να κάνει ντους αντί για μπάνιο και να μη χρησιμοποιεί το στεγνωτήριο, νιώθοντας πως το κράτος παραβιάζει τα προσωπικά του δεδομένα και πως αυτές είναι αποφάσεις που πρέπει να λαμβάνονται από τον ίδιο. Πρότεινε αντ' αυτού να δίνεται στους ενοίκους προσαρμοσμένη πληροφόρηση για τις καταναλώσεις των διάφορων συσκευών και οι προοπτικές βελτίωσης, αλλά οι ενέργειες που θα ακολουθηθούν να είναι προσωπική απόφαση και να μη ζητούνται συγκεκριμένες δράσεις.

Γίνεται εμφανές πως οι καταναλωτές είναι μεν διατεθειμένοι να αποκτήσουν συμπεριφορά φιλικότερη προς το περιβάλλον με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, επιθυμούν δε να είναι οι ίδιοι που διαχειρίζονται τα δεδομένα της κατανάλωσής τους και λαμβάνουν τις αποφάσεις που τους αφορούν. Επομένως, ο τρόπος που θα ζητηθεί από τους ενοίκους να προσαρμοστούν σε νέες συμπεριφορές παίζει σημαντικό ρόλο, προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι θετικά.

3 Τεχνολογία και Ενέργεια

Η τεχνολογία έχει εισβάλει για τα καλά στους περισσότερους τομείς της καθημερινότητας των ανθρώπων διευκολύνοντας και αλλάζοντας τα δεδομένα σε πολλές δραστηριότητες. Πρωταγωνιστικό ρόλο και αντικείμενο εξέλιξης αποτελούν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και τα κινητά «έξυπνα» τηλέφωνα, smartphones, τα οποία αποτελούν κινητά πολυμηχανήματα, καθώς καλύπτουν μεγάλο εύρος καθημερινών δραστηριοτήτων, όπως η επικοινωνία με άλλους (είτε τηλεφωνικά, είτε γραπτά, είτε μέσω μέσων κοινωνικής δικτύωσης), η ανάγνωση ενός άρθρου ή ενός βιβλίου, η αναζήτηση πληροφοριών, η λήψη φωτογραφιών, η αναζήτηση οδηγιών διαδρομής και πολλά άλλα.

3.1 Ο ρόλος της τεχνολογίας στην εξοικονόμηση ενέργειας

Στο χώρο της ενέργειας, έχει γίνει μεγάλη πρόοδος στην αυτοματοποίηση πολλών συσκευών, από τους λαμπτήρες μέχρι και ολόκληρης της κατοικίας. Παράδειγμα αποτελούν τα προγράμματα άμεσου ελέγχου φορτίου που αυτοματοποιούν τα κλιματιστικά ή το σύστημα θέρμανσης του νερού όπως επίσης και οι προγραμματιζόμενοι ή έξυπνοι θερμοστάτες και η εμφάνιση έξυπνων συσκευών που μπορούν να ελεγχθούν εξ' αποστάσεως μέσω smartphones. Σε αντίθεση με την προοπτική των ενεργά εμπλεκόμενων καταναλωτών, η στρατηγική της αυτοματοποίησης θεωρεί πως οι άνθρωποι είναι κατά κύριο λόγο τεμπέληδες, πολυάσχολοι ή απλά αδιάφοροι για τη διαχείριση της ενέργειάς τους. Επιθυμούν να έχουν τη δυνατότητα να απευθυνθούν στις διάφορες τεχνολογίες, να ζητήσουν αυτό που θέλουν να γίνει και το σύστημα να κάνει ό,τι χρειάζεται, έχοντας οι ίδιοι καταβάλει όσο το δυνατόν λιγότερη προσπάθεια [21].

Η αυτοματοποίηση στο χώρο της ενέργειας έρχεται να ενισχύσει τη διστακτικότητα των καταναλωτών που προαναφέρθηκε, όσον αφορά στην παραχώρηση των δεδομένων κατανάλωσής τους σε τρίτους και την επιθυμία τους να λαμβάνουν αποφάσεις και να διαχειρίζονται οι ίδιοι τις ηλεκτρικές τους συσκευές.

Παρόλα αυτά, η σημερινή σχέση των ανθρώπων με την τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα να προσφέρεται εύκολα ενημέρωση και πληροφόρηση στους καταναλωτές σχετικά με τη διαχείριση ενέργειας.

3.2 Mobile εφαρμογές και smartphones

Το 2015, το ποσοστό χρηστών με πρόσβαση στο διαδίκτυο από φορητές συσκευές, ξεπέρασε το μισό πληθυσμό της Γης [22]. Παράλληλα, ο μέσος χρόνος που δαπανάται ημερησίως από νέους για την προσπέλαση περιεχομένου από φορητές συσκευές όπως smartphones, tablets κ.α. ανέρχεται στις 3,26 ώρες.

3.2.1 Η άνοδος των mobile εφαρμογών

Μεγάλο μερίδιο ευθύνης για αυτήν την αυξημένη δημοτικότητα των φορητών συσκευών, φέρουν οι mobile εφαρμογές, συνήθως αποκαλούμενες και *apps*. Πρόκειται για υπολογιστικά προγράμματα προσαρμοσμένα για χρήση σε φορητές συσκευές, με μια ευρεία γκάμα προσφερόμενων δυνατοτήτων. Οι εφαρμογές αυτές, συνήθως εγκαθίστανται μέσα από κάποια πλατφόρμα διαμοιρασμού, όπου ο χρήστης μπορεί να βρει συγκεντρωμένες εφαρμογές για το λειτουργικό σύστημα της συσκευής του. Οι δημοφιλέστερες πλατφόρμες του είδους είναι το Apple App Store και το Google Play Store, αντίστοιχα για εφαρμογές για το λειτουργικό σύστημα iOS και για το λειτουργικό σύστημα Android. Τον Ιούνιο του 2016, οι διαθέσιμες εφαρμογές στο Apple App Store ανέρχονταν σε 2 εκατομμύρια, ενώ αυτές διαθέσιμες στο Google Play Store, στα 2,2 εκατομμύρια [23].



Εικόνα 3-1: Mobile Apps
Πηγή: <http://itiontechnology.com>

Η αυξημένη αυτή δημοτικότητα των mobile εφαρμογών, έχει δημιουργήσει μια βιομηχανία που κάθε χρόνο αναπτύσσεται σημαντικά. Πολλές εφαρμογές είναι δωρεάν, άλλες διατίθενται αντί κάποιου, μικρού συνήθως ποσού, ενώ άλλες πάλι διατίθενται δωρεάν, αλλά περιέχουν διαφημίσεις, που αποφέρουν έσοδα στους δημιουργούς. Ενδεικτικά, το 2015 ο τζίρος των εφαρμογών του Google Play Store ανερχόταν σε 6 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ εκτιμάται ότι το 2016 θα φτάσει τα 7,8 δισεκατομμύρια δολάρια [24].

Είναι λοιπόν προφανές, ότι ο χώρος των mobile εφαρμογών είναι ένας χώρος υψηλού ενδιαφέροντος, καθώς συνδυάζει επιχειρηματικές ευκαιρίες, μικρότερο σχετικά τεχνικό κόστος υλοποίησης σε σχέση με εφαρμογές σταθερών συστημάτων και ιδιαίτερη δημοτικότητα ειδικά ανάμεσα σε νέους. Εν ολίγοις, ένα πρόγραμμα που στοχεύει στη γρήγορη ανάπτυξη και στην απόκτηση σημαντικής βάσης χρηστών (user base) σε σύντομο χρόνο, είναι ωφέλιμο να στραφεί στο χώρο των mobile apps.

3.2.2 Τα smartphones στην καθημερινότητα

Έχει παρατηρηθεί πως η δύναμη της συνήθειας καθιστά τη χρήση των smartphones όλο και πιο επιτακτική. Καθώς αυτά αποτελούν την τελευταία λέξη της τεχνολογίας όσον αφορά στην φορητή πληροφόρηση και επικοινωνία και έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης στο Internet ανά πάσα στιγμή και υποστήριξης πληθώρας εφαρμογών, υπάρχει η προοπτική δημιουργίας νέων συνηθειών μέσω της χρήσης τους. Ο χρήστης ξεκινά ανοίγοντας μια εφαρμογή είτε για να ελέγξει κάτι είτε για να ψάξει για κάποιο ερέθισμα για ψυχαγωγία. Ανάλογα με τι περιεχόμενο θα βρει, μπορεί να οδηγηθεί σε μια ποικιλία επιλογών που θα εξετάσει μετά. Η συνήθεια, δηλαδή, του να ελέγχει κανείς συχνά το κινητό του μπορεί να αποτελέσει «διαφυγή» σε άλλες εφαρμογές, οι οποίες οδηγούν σε άλλες ενέργειες από την αρχικά επιθυμητή. Έχοντας αυτό κατά νου, οι σχεδιαστές εφαρμογών μπορούν να σχεδιάζουν εφαρμογές με πολλά μέρη, με στόχο ένα από τα οποία να περιέχει την καινούρια επιθυμητή συνήθεια του χρήστη και τα υπόλοιπα να οδηγούν με κάποια συχνότητα το χρήστη να εξερευνήσει το νέο περιεχόμενο [25].

3.3 Εφαρμογές για εξοικονόμηση ενέργειας

Αναζητώντας κανείς στα διαθέσιμα online καταστήματα (Google Play Store, Apple App Store, Microsoft Store) μπορεί να διαπιστώσει πως υπάρχει πληθώρα εφαρμογών με στόχο να βοηθήσουν το χρήστη να εξοικονομήσει ενέργεια, με αρκετές από αυτές να είναι διαθέσιμες δωρεάν. Άλλες απαιτούν σύνδεση με μετρητή εντός του σπιτιού, προκειμένου να λαμβάνουν μετρήσεις και να ενημερώνουν το χρήστη, άλλες περιλαμβάνουν συμβουλές και τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας πιο γενικά και κάποιες χρειάζονται ενημέρωση των συσκευών από το χρήστη. Ενδεικτικά, μερικές παρουσιάζονται στη συνέχεια.

3.3.1 Google Store



Εικόνα 3-2: (Από αριστερά προς τα δεξιά) Λογότυπα των Nest, Energy Calculator, CPS Energy Home Manager
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

3.3.2 Microsoft Store



Εικόνα 3-3: (Από αριστερά προς δεξιά) Λογότυπα των Energy Saving Tips, Save Energy
Πηγή: <https://www.microsoftstore.com>

3.3.3 Apple Store



Εικόνα 3-4: (Από αριστερά προς δεξιά) Λογότυπα των Kill-Ur-Watts, Energy Monitor Pro
Πηγή: <https://itunes.apple.com>

Υπάρχει ακόμη μια εφαρμογή με μορφή παιχνιδιού, η οποία διατίθεται από την εταιρεία *BeAware* και ονομάζεται *EnergyLife*. Ασύρματοι αισθητήρες συνδέονται στις διάφορες συσκευές του σπιτιού, προκειμένου να λαμβάνουν μετρήσεις, ενώ ο χρήστης κατεβάζει την εφαρμογή στο κινητό του. Ταυτόχρονα με την παρακολούθηση της κατανάλωσής του, ο χρήστης ξεκλειδώνει επίπεδα και συγκεντρώνει πόντους ακολουθώντας συμβουλές εξοικονόμησης και πετυχαίνοντας καλά σκορ σε διάφορα κουίζ. Του δίνεται ακόμη η δυνατότητα να συγκρίνει τις επιδόσεις του με άλλα μέλη του σπιτιού ή ακόμη και με άλλα νοικοκυριά που χρησιμοποιούν την εφαρμογή [26].



Εικόνα 3-5: Η εφαρμογή EnergyLife
Πηγή: <http://www.energyawareness.eu/beaware>

3.4 Εταιρείες ενέργειας με έξυπνες εφαρμογές

3.4.1 Στην Ευρώπη

Ανάμεσα στις μεγαλύτερες εταιρείες ενέργειας του κόσμου (σε όρους της αγοράς για το 2016) βρίσκονται και πέντε ευρωπαϊκές [27]. Αυτές, με σειρά κατάταξης, παρουσιάζονται στη συνέχεια.

3.4.1.1 National Grid (Ηνωμένο Βασίλειο)



Εικόνα 3-6: Λογότυπο της Nationalgrid
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

3.4.1.2 ENEL (Ιταλία)



Εικόνα 3-7: Λογότυπο της Enel
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

3.4.1.3 Iberdrola (Ισπανία)



Εικόνα 3-8: Λογότυπο της Iberdrola
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

3.4.1.4 GDF (έχει μετονομαστεί σε Engie, Γαλλία)



Εικόνα 3-9: Λογότυπο της Engie
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

3.4.1.5 EDF (Γαλλία)



Εικόνα 3-10: Λογότυπο της EDF
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

Και οι 5 αυτές εταιρείες διαθέτουν εφαρμογές, ίσως και περισσότερες από μία αναλόγως με την πληροφόρηση που δίνεται, τα λογότυπα των οποίων φαίνονται παραπάνω ενδεικτικά, τις οποίες ο χρήστης μπορεί να κατεβάσει στο smartphone του. Παρότι πρόκειται για κάποιες από τις μεγαλύτερες εταιρείες παροχής ενέργειας, εν τούτοις μέσω των εφαρμογών τους δε δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να παρακολουθήσει την κατανάλωσή του, εκτός από την Engie. Οι υπόλοιπες εφαρμογές, παρέχουν συνήθως πληροφορίες σχετικά με το στάδιο πληρωμής των λογαριασμών, με την εταιρεία, με τη θέση των μετοχών της στο χρηματιστήριο και ενίοτε δίνονται και γενικότερες πληροφορίες, όπως οικονομικά νέα.

3.4.2 Στην Ελλάδα

Η ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας εξελίχθηκε σταδιακά από το 2001 από μονοπωλιακή σε απελευθερωμένη, με το 2007 να αποτελεί χρονιά ορόσημο για τους οικιακούς καταναλωτές [28]. Εκτός από τη ΔΕΗ, δραστηριοποιούνται πλέον στην Ελλάδα και ιδιωτικές εταιρείες που προμηθεύουν ρεύμα σε οικίες και επιχειρήσεις, οι οποίες είναι γνωστές ως «εναλλακτικοί πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας» ή «εταιρείες ρεύματος». Οι πιο γνωστές είναι οι παρακάτω [29].

- Elpedison
- Green – Greek Environmental & Energy Network
- Heron
- NECO TRADING S.A.
- NRG
- Protergia
- Volterra
- Watt+Volt

Από αυτές, όλες διαθέτουν ηλεκτρονική σελίδα για ενημέρωση και πληροφορίες προς το χρήστη εκτός από την Neco Trading, ενώ εφαρμογή για κινητά και άλλες φορητές συσκευές διαθέτουν μόνο οι Elpedison (*myElpedison*), Protergia (*myprotergia*) και Watt+Volt (*Watt+Volt MyWatt*). Οι εφαρμογές και των τριών αυτών εταιρειών παρέχουν αναλυτική πληροφόρηση στο χρήστη για την κατανάλωση της ενέργειας στο σπίτι του μέσω επεξηγηματικών γραφημάτων και στατιστικών, το ιστορικό της κατανάλωσής του, αναλυτικούς λογαριασμούς και χρεώσεις και τη λήξη προθεσμίας πληρωμών τους και τέλος προσφέρουν στον καταναλωτή τη δυνατότητα να καταχωρήσει ο ίδιος την ένδειξη του μετρητή του, ώστε να πληρώνει εκκαθαριστικό λογαριασμό και όχι έναντι.



Εικόνα 3-11: Λογότυπο της εφαρμογής *myElpedison*
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>



Εικόνα 3-12: Λογότυπο της εφαρμογής *myProtergia*
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>



Εικόνα 3-13: Λογότυπο της εφαρμογής Watt+Volt MyWatt
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

Η εφαρμογή που διαθέτει η ΔΕΗ, πληροφορεί το χρήστη σχετικά με τον τρέχοντα λογαριασμό του αλλά και του προηγούμενου έτους, για τα κοντινότερα σημεία εξόφλησής του αλλά και τη δυνατότητα εξόφλησης online καθώς επίσης και για προγραμματισμένες διακοπές και τα τηλέφωνα βλαβών.



Εικόνα 3-14: Λογότυπο της εφαρμογής ΔΕΗ
Πηγή: <https://play.google.com/store/apps>

3.5 Η έμπνευση της εφαρμογής Amber

Λαμβάνοντας υπόψιν όσα προηγήθηκαν, καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως καθιστώντας δυνατή την αναλυτικότερη πληροφόρηση του καταναλωτή μέσω μιας μορφής επικοινωνίας κατανοητής και ευχάριστης, είναι δυνατό να οδηγηθεί σε αλλαγή της ενεργειακής του συμπεριφοράς, αποκτώντας φιλικότερες προς το περιβάλλον συνήθειες και συμβάλλοντας τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας αρχικά όσο και στων πόρων παραγωγής της σαν άμεση συνέπεια. Συγκεντρωτικά, ο καθοριστικός ρόλος του οικιακού τομέα στην εξοικονόμηση ενέργειας, η ελλιπής ενημέρωση και αντίληψη των χρηστών σχετικά με την κατανάλωση των οικιακών τους συσκευών, και η αναπόσπαστη χρήση των «έξυπνων» τηλεφώνων (smartphones) ως κομμάτι της καθημερινότητας καθώς και η επιφροή τους στις συνήθειες του χρήστη, οδήγησαν στη δημιουργία μιας εφαρμογής για smartphones, την οποία ονομάσαμε *Amber*¹.

Στόχος της εφαρμογής είναι η ενημέρωση του χρήστη και η εξοικείωσή του με την κατανάλωση ενέργειας στο σπίτι και με την καλύτερη διαχείρισή της. Η εφαρμογή απευθύνεται στο μέσο χρήστη και αποσκοπεί στην αφύπνιση, προσέλκυση και ευαισθητοποίησή του, ώστε να ενδιαφερθεί για μία σχετική εφαρμογή και εφόσον επιθυμεί, να είναι σε θέση να την εγκαταστήσει και να τη χρησιμοποιήσει χωρίς ιδιαίτερο κόπο ή γνώσεις. Κατά συνέπεια, με τη λειτουργικότητα της *Amber* να απευθύνεται στο συγκεκριμένο κοινό, το εγχείρημα αποσκοπεί στη δημιουργία μιας εφαρμογής χωρίς περιττές περιπλοκότητες, η οποία θα μπορεί να αναρτηθεί σε ένα App Store (ηλεκτρονικό κατάστημα εφαρμογών), όπως το Google Play Store, από όπου ο ενδιαφερόμενος χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να την κατεβάσει και να την αξιοποιήσει.

Στο Κεφάλαιο 5 περιγράφονται αναλυτικά η διαδικασία και τα βήματα που ακολουθήθηκαν καθώς και η αξιοποίηση του σχεδιαστικού περιβάλλοντος Ionic Framework για τη δημιουργία της *Amber*, ενώ στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται το τεχνικό υπόβαθρο για την κατανόηση της υλοποίησης.

¹ Το όνομα *Amber* προήλθε αφενός από την αγγλική λέξη για το ήλεκτρο (*amber*), καθώς και από το γεγονός ότι είναι γυναικείο όνομα το οποίο ταιριάζει στο χαρακτήρα που χρησιμοποιήθηκε.

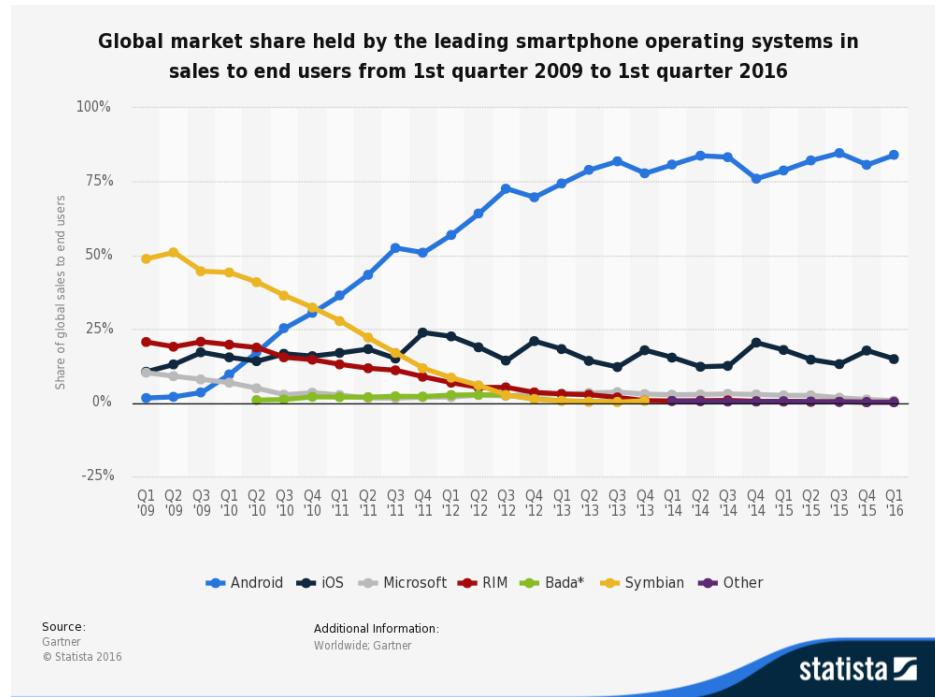
4 Ανάπτυξη Hybrid Apps με το Ionic Framework

4.1 Λειτουργικά συστήματα φορητών συσκευών

Με την πρόοδο της τεχνολογίας, τα κινητά και οι φορητές συσκευές έχουν εξελιχθεί σε κανονικούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές με πληθώρα δυνατοτήτων. Κατά συνέπεια, έχουν πλέον καθιερωθεί λειτουργικά συστήματα φορητών συσκευών, που υποστηρίζουν την εγκατάσταση και εκτέλεση εφαρμογών. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν στην αγορά τέσσερα βασικά λειτουργικά συστήματα για φορητές συσκευές τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Λειτουργικό Σύστημα	Κατασκευαστής	Μερίδιο Αγοράς (1° τρίμηνο 2016)[30]
Android	Google	84,1%
iOS	Apple	14,8%
Windows Mobile	Microsoft	0,7%
Blackberry OS	Blackberry	0,2%

Πίνακας 4-1: Μερίδιο αγοράς Φορητών ΛΣ



Εικόνα 4-1: Μερίδιο Αγοράς Φορητών ΛΣ

Πηγή: <http://www.statista.com>

Δεδομένης της εξαιρετικά περιορισμένης διείσδυσης στην αγορά των τελευταίων δύο και τη μειωμένη υποστήριξή τους ακόμα και από μεγάλες εταιρείες (όπως π.χ. Facebook και WhatsApp [31]), μπορούμε να καταλήξουμε πως η ανάπτυξη mobile εφαρμογών πρέπει να εστιάζει είτε στο λειτουργικό σύστημα iOS της Apple, είτε στο λειτουργικό σύστημα Android της Google.

4.2 Native Apps, HTML5 Apps & Hybrid Apps

Η χρησιμότητα και η διάδοση των mobile apps καθιστούν απαραίτητη την ύπαρξη μιας mobile στρατηγικής. Η πληθώρα των διάφορων παραγόντων που επηρεάζουν την ανάπτυξη, όπως οι ικανότητες της ομάδας ανάπτυξης, οι λειτουργικές απαιτήσεις κ.α., φέρνουν στο

προσκήνιο εκτός από το ζήτημα του τι θα κάνει η εφαρμογή, και το ζήτημα του πώς θα επιτευχθεί η εν λόγω λειτουργικότητα.

Οι διαφορετικές προσεγγίσεις ανάπτυξης mobile εφαρμογών μπορούν να συνοψισθούν στις παρακάτω τρεις κατηγορίες:



Εικόνα 4-2: Προσεγγίσεις ανάπτυξης Mobile Apps

4.2.1 Native Apps

Ο όρος Native Apps αναφέρεται στην ανάπτυξη εφαρμογών για ένα συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα (όπως π.χ. iOS ή Android), χρησιμοποιώντας τα εργαλεία ανάπτυξης και τη γλώσσα προγραμματισμού που κάθε σύστημα υποστηρίζει (XCode και Objective-C/Swift για iOS, Android Studio και Java για Android).

Κατά συνέπεια, οι Native Apps δίνουν τη δυνατότητα 100% αξιοποίησης των δυνατοτήτων μίας συσκευής, προσφέροντας ταχύτητα και ενοποιημένη εμφάνιση. Παρόλα αυτά, οι Native Apps είναι δυσκολότερες στην ανάπτυξη και απαιτούν συνήθως περισσότερο χρόνο. Ακόμη, περιορίζουν την εν δυνάμει βάση χρηστών καθώς στοχεύουν σε μία συγκεκριμένη πλατφόρμα και η μεταφορά τους σε μία άλλη απαιτεί την εκ νέου ανάπτυξη της εφαρμογής από το μηδέν.



Εικόνα 4-3: XCode (αριστερά) και Android Studio (δεξιά)

Πηγή: <https://developer.apple.com> & <https://developer.android.com>

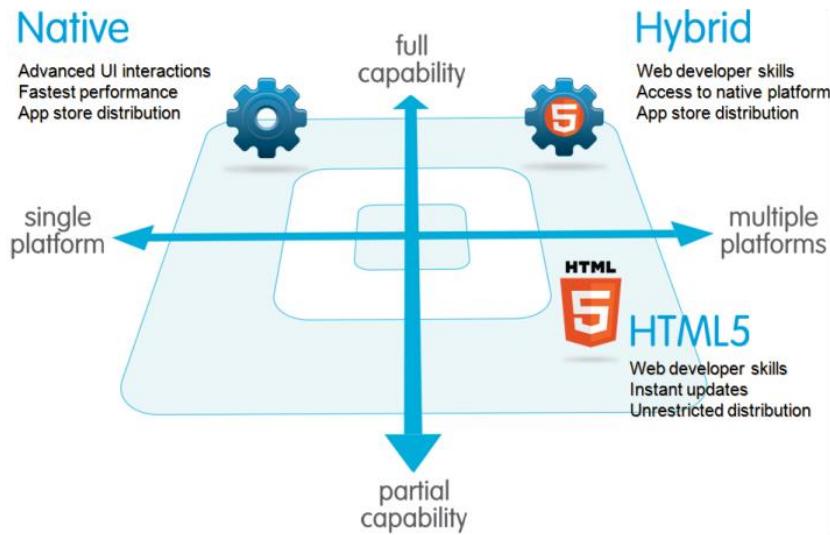
4.2.2 HTML5 Apps

Οι HTML5 Apps χρησιμοποιούν τεχνολογίες ανάπτυξης web (συγκεκριμένα HTML5, CSS & JavaScript) για τη δημιουργία εφαρμογών που είναι ικανές να λειτουργήσουν σε όλες τις πλατφόρμες που υποστηρίζουν προβολή web περιεχομένου. Παρόλα αυτά, έχουν σημαντικούς περιορισμούς που απορρέουν από την αδυναμία της εν γένει προσπέλασης λειτουργιών της συσκευής (κάμερα, GPS, μόνιμη αποθήκευση κ.α.). Συνοπτικά, οι HTML5 Apps είναι ιστοσελίδες/web εφαρμογές προορισμένες για χρήση σε μικρές οθόνες φορητών συσκευών.

4.2.3 Hybrid Apps

Τέλος, οι Hybrid Apps αποτελούν το πιο εξελιγμένο είδος ανάπτυξης εφαρμογών για πολλαπλές πλατφόρμες. Όπως οι HTML5 Apps, έτσι και οι Hybrid Apps, κάνουν χρήση web τεχνολογιών για κοινή και ευκολότερη ανάπτυξη, συνδυάζοντάς τες όμως με διεπαφές προσπέλασης του υλικού – όπως οι Native Apps. Πρόκειται για web εφαρμογές μέσα σε ένα περίβλημα ικανό να τις διασυνδέσει με το υλικό της συσκευής και να διευρύνει τις δυνατότητές του αίροντας τους περιορισμούς των HTML5 Apps.

Κατά συνέπεια, οι Hybrid Apps μπορούμε να πούμε πως συνδυάζουν τα καλύτερα των δύο κόσμων, καθώς κάνουν δυνατή την ανάπτυξη εφαρμογών που τρέχουν σε περισσότερες πλατφόρμες, χρησιμοποιούν απλές τεχνολογίες web (HTML5, CSS & JavaScript) και δεν έχουν περιορισμούς ως προς τη λειτουργικότητά τους.



Εικόνα 4-4: Σύγκριση προσεγγίσεων ανάπτυξης Mobile Apps

Πηγή: <https://developer.salesforce.com>

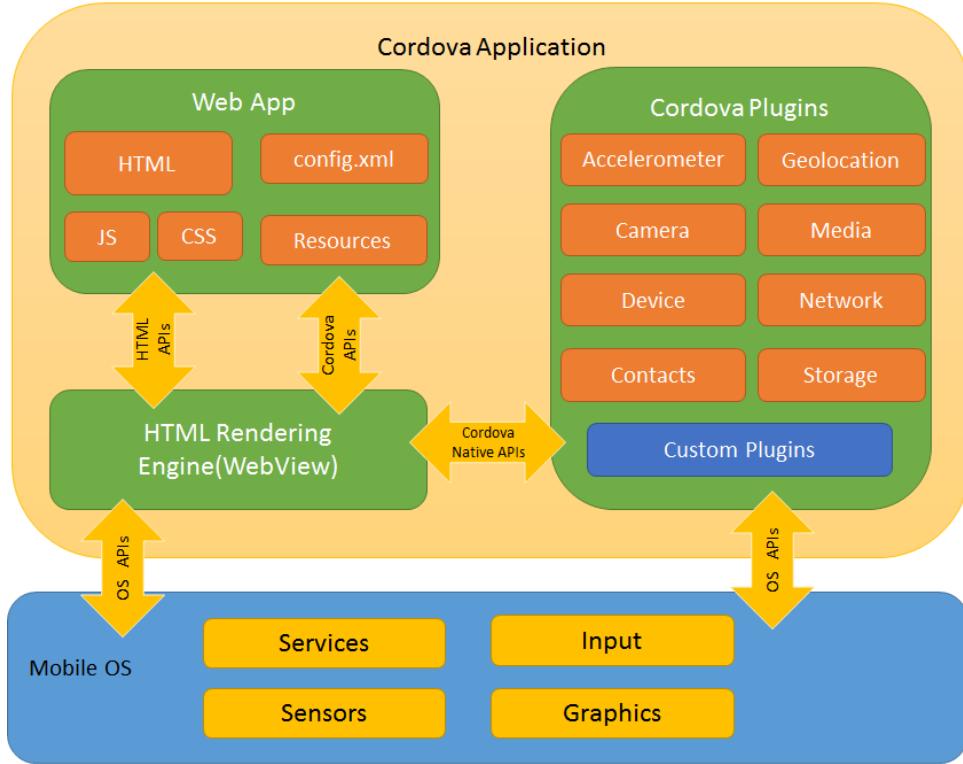
4.3 To Framework Apache Cordova

Το Apache Cordova είναι ένα framework ανοιχτού κώδικα για την ανάπτυξη hybrid mobile εφαρμογών. Επιτρέπει τη χρήση τεχνολογιών web – συγκεκριμένα HTML5, CSS3 & JavaScript – για τη δημιουργία εφαρμογών που τρέχουν σε όλες τις υποστηριζόμενες πλατφόρμες. Οι εφαρμογές εκτελούνται σε περιβλήματα που στοχεύουν κάθε πλατφόρμα ξεχωριστά, και κάνουν χρήση APIs (Application Programming Interfaces) για την προσπέλαση λειτουργιών της κάθε συσκευής (όπως αισθητήρες, κατάσταση δικτύου κλπ.).

To framework αναπτύχθηκε από την εταιρεία Nitobi και αρχικά ήταν γνωστό με το όνομα PhoneGap. Όταν η Nitobi εξαγοράστηκε από την Adobe το 2011 [32], η τελευταία διένειμε μια έκδοση ανοιχτού κώδικα του PhoneGap που ονομάστηκε Apache Cordova (“Apache” καθώς διανέμεται υπό την άδεια ελεύθερου λογισμικού Apache 2.0 [33]). Η Adobe συνέχισε την ανάπτυξη του προϊόντος PhoneGap, γνωστό πλέον ως Adobe PhoneGap, και την εμπορευματοποίησή του με επιπρόσθετες υπηρεσίες.

Η χρήση του framework Apache Cordova συνίσταται ιδιαίτερα στις παρακάτω περιπτώσεις [34]:

- Είναι επιθυμητή η ανάπτυξη εφαρμογής διαθέσιμη για περισσότερες πλατφόρμες χωρίς την εκ νέου υλοποίηση της κάθε έκδοσης ξεχωριστά και από το μηδέν.
- Ο developer έχει γνώσεις ανάπτυξης web και θέλει να της αξιοποιήσει για την ανάπτυξη mobile εφαρμογών.
- Είναι επιθυμητός ο συνδυασμός native στοιχείων με web στοιχεία σε μία εφαρμογή.



Εικόνα 4-5: Η αρχιτεκτονική του Apache Cordova

Πηγή: <http://cordova.apache.org>

- **WebView:** Παρέχει το User Interface της εφαρμογής
- **Web App:** Ο κώδικας της εφαρμογής, τα απαραίτητα αρχεία HTML, CSS & JavaScript, καθώς και λοιποί πόροι (π.χ. εικόνες) για να τρέξει σωστά η εφαρμογή.
- **Plugins:** Παρέχουν τη δυνατότητα διασύνδεσης με native λειτουργικότητα (επιτρέπουν την προσπέλαση native κώδικα με χρήση JavaScript). Τα plugins για τις βασικές λειτουργίες παρέχονται ενσωματωμένα, ενώ μπορούν να εγκατασταθούν και plugins από τρίτους ή plugins που αναπτύσσει ο ίδιος ο χρήστης.

4.4 Εισαγωγή στο Ionic Framework

4.4.1 Η θέση του Ionic Framework στην ανάπτυξη εφαρμογών

Αν μπορούμε να πούμε πως το framework Apache Cordova αναλαμβάνει κατά κάποιο τρόπο τη διεπαφή των εφαρμογών μας με τις native λειτουργίες της συσκευής στην οποία τρέχουν, τότε το Ionic Framework [35] αναλαμβάνει τη διεπαφή με το χρήστη και μας παρέχει εργαλεία για τη βελτιστοποίησή της. Πρόκειται δηλαδή για ένα SDK (Software Development Kit) που εστιάζει στο frontend και συνεργάζεται με το υποσύστημα Apache Cordova για τη δημιουργία Hybrid Apps [36].



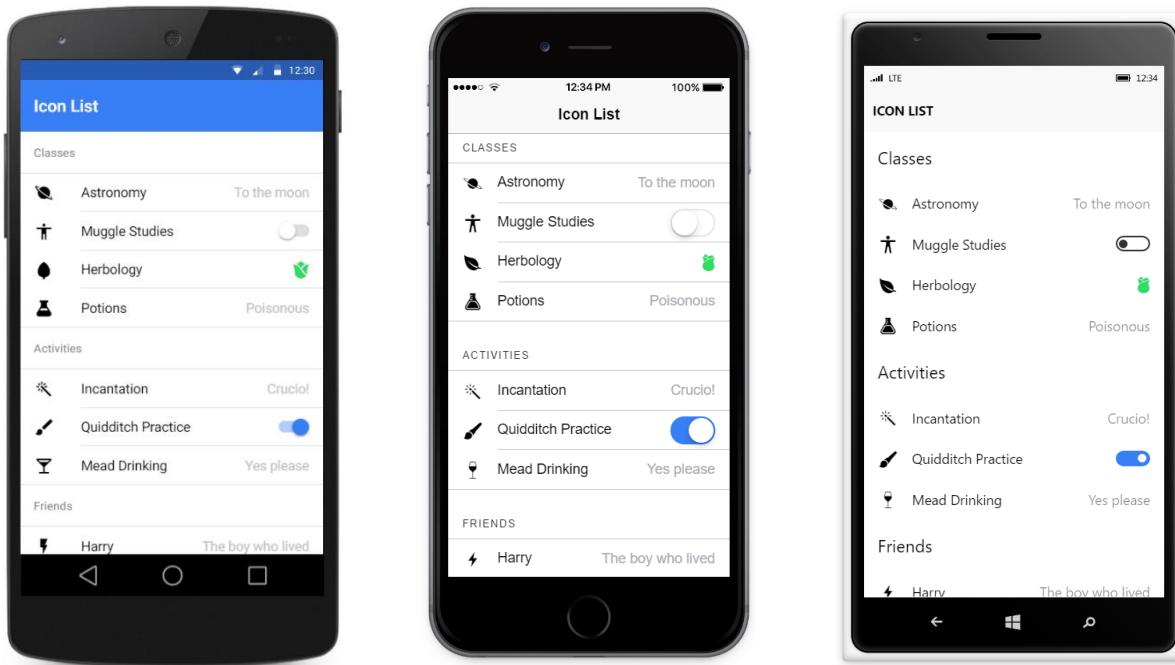
Εικόνα 4-6: Το λογότυπο του Ionic Framework

Πηγή: <http://ionicframework.com>

Για την ανάπτυξη εφαρμογών με το Ionic, χρησιμοποιούνται τεχνολογίες web (HTML, CSS & JavaScript), κάτι που καθιστά σημαντικά ευκολότερη την ενασχόληση κάποιου με εμπειρία web development με το Ionic Framework. Το Ionic παρέχει τα κατάλληλα υποσυστήματα ώστε η εμφάνιση της εφαρμογής μας αυτόματα να προσαρμόζεται στη native εμφάνιση της πλατφόρμας στην οποία τρέχει. Αυτό δίνει το ισχυρό πλεονέκτημα ότι ο developer μπορεί να γράφει μία φορά κώδικα που γνωρίζει ότι θα συμπεριφερθεί σωστά ανεξάρτητα από το λειτουργικό σύστημα της συσκευής. Ακόμα, μπορεί να είναι βέβαιος ότι η εφαρμογή του θα

κρατήσει συνοχή σε όλες τις οθόνες της και θα ακολουθεί πιστά τη δομή native εφαρμογών χάρη στη βοήθεια του Ionic.

Οι πλατφόρμες που υποστηρίζονται για την ανάπτυξη εφαρμογών με το Ionic είναι για iOS, Android & Windows. Χρησιμοποιείται ένας κοινός κώδικας, και τα στοιχεία του Ionic προσαρμόζουν την εμφάνισή τους ανάλογα με την πλατφόρμα στην οποία τρέχει η εφαρμογή μας.



Εικόνα 4-7: Τα στοιχεία που μας παρέχει το Ionic προσαρμόζουν την εμφάνισή τους ανάλογα με την πλατφόρμα στην οποία τρέχει η εφαρμογή μας (Android, iOS, Windows).

Πηγή: <http://ionicframework.com>

Το Ionic αποτελεί ελεύθερο λογισμικό ανοιχτού κώδικα και διανέμεται υπό την άδεια MIT[37].

4.4.2 AngularJS

Σαν framework, το Ionic βασίζεται στο AngularJS [38], ένα framework που έχει αναπτυχθεί από την εταιρεία Google και παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας δομημένων εφαρμογών που ακολουθούν το πρότυπο MVC – Model View Controller, σε γλώσσα JavaScript.

Η γλώσσα JavaScript αναπτύχθηκε αρχικά για να εφοδιάσει ιστοσελίδες με συγκεκριμένη λειτουργικότητα. Στην πορεία όμως εξελίχθηκε και άρχισε να χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη πιο σύνθετων εφαρμογών – εφαρμογές για τις οποίες αρχικά δεν προοριζόταν. Το AngularJS έρχεται να καλύψει αυτή την ασυνέχεια, προσφέροντας έναν σταθερό και ευέλικτο τρόπο ανάπτυξης web εφαρμογών. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα ευρέως διαδεδομένο framework που τώρα βρίσκεται στην έκδοση 2.0 RC1 (Release Candidate 1). Η δεύτερη έκδοση του framework έφερε πληθώρα αλλαγών που στοχεύουν να κάνουν ακόμα ευκολότερη την ανάπτυξη web apps, progressive web apps και mobile apps.

Το Ionic ξεκίνησε με το Angular 1. Η ανάπτυξη όμως του Ionic 2 (που τώρα βρίσκεται σε beta έκδοση) ακολουθεί το Angular 2 και αυτή τη στιγμή συγκεκριμένα βασίζεται στο Angular 2 RC1. Σύντομα θα είναι διαθέσιμες stable εκδόσεις και του Angular 2 αλλά και του Ionic 2.



Εικόνα 4-8: Το λογότυπο του AngularJS

Πηγή: <https://angularjs.org>

4.4.3 JavaScript ES6 & TypeScript

Η JavaScript είναι μία ελαφριά, interpreted[39]² (not-compiled) γλώσσα προγραμματισμού[39] που αναπτύχθηκε αρχικά το 1995 από τον Brendan Eich[40]. Μαζί με την HTML (για markup περιεχομένου) και τη CSS (για προσδιορισμό εμφάνισης), ολοκληρώνει τη βασική τριάδα εργαλείων για ανάπτυξη web εφαρμογών. Παρά τη δημοτικότητά της για ανάπτυξη σε περιβάλλον web, χρησιμοποιείται και σε διαφορετικά περιβάλλοντα (βλ. Node.js, Apache CouchDB κ.α.).

Η JavaScript τρέχει πάντα στην client πλευρά των εφαρμογών (δηλαδή συνήθως όταν πρόκειται για web εφαρμογές, εκτελείται από τον Web Browser) και μας δίνει τη δυνατότητα να υλοποιήσουμε δυναμικές εφαρμογές που αντιδρούν σε διαφορετικά γεγονότα. Είναι μία γλώσσα βασισμένη σε πρότυπα (prototype-based) και υποστηρίζει αντικειμενοστραφή και διαδοχικό (procedural) προγραμματισμό. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως παρά τις ομοιότητες στο όνομα και στη σύνταξη, η JavaScript δεν είναι «interpreted Java», αλλά μία ανεξάρτητη γλώσσα με τις δικές της δυνατότητες και ιδιαιτερότητες.

Το πρότυπο της JavaScript ονομάζεται ECMAScript ή ES, και καθιερώθηκε το 1997. Η τελευταία έκδοσή του είναι το ES6 και αποτελεί σημαντική αναβάθμιση στη γλώσσα JavaScript. Οι νέες δυνατότητες που προσφέρει το ES6 κάνουν τον κώδικα JavaScript πιο ευανάγνωστο, πιο απλό και ακόμα καταλληλότερο για εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας. Οι σύγχρονοι browsers ακόμα δεν υποστηρίζουν άμεσα το ES6, οπότε όταν χρησιμοποιείται κώδικας ES6, αυτός μεταφράζεται αυτόματα σε ES5 ώστε να είναι συμβατός.

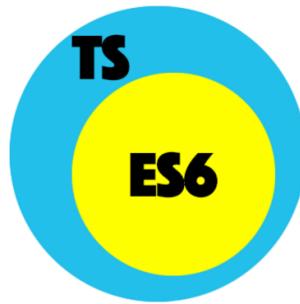
² Interpreted γλώσσα προγραμματισμού είναι μία γλώσσα που εκτελείται άμεσα χωρίς να απαιτείται να προηγηθεί compiling. O Interpreter εκτελεί το πρόγραμμα απευθείας και με τη σειρά που αυτό δίνεται.

The screenshot shows two code snippets side-by-side. The top snippet is labeled "ECMAScript 6 — syntactic sugar: reduced | traditional" and contains the following code:`const PI = 3.141593
PI > 3.0`The bottom snippet is labeled "ECMAScript 5 — syntactic sugar: reduced | traditional" and contains the following code:`// only in ES5 through the help of object properties
// and only in global context and not in a block scope
Object.defineProperty(typeof global === "object" ? global : window, "PI", {
 value: 3.141593,
 enumerable: true,
 writable: false,
 configurable: false
})
PI > 3.0;`

Εικόνα 4-9: Ενδεικτική διαφορά ES5 (κάτω) και ES6 (πάνω)

Πηγή: <http://es6-features.org>

Αυστηρό υπερσύνολο της JavaScript αποτελεί η γλώσσα TypeScript[41], που αναπτύχθηκε από τη Microsoft με σκοπό να δώσει περισσότερες δυνατότητες στη JavaScript για εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας, κάτι ιδιαίτερα δύσκολο ειδικά πριν την άφιξη του ES6. Πλέον, η το ES6 έχει πολλές ομοιότητες με την TypeScript. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η έμφαση της TypeScript σε χαρακτηριστικά αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Κατά συνέπεια, η TypeScript συνεχίζει να είναι η προτεινόμενη επέκταση της JavaScript, καθώς είναι πιο πλήρης, υπάρχει καλύτερη υποστήριξη, και είναι αυτή στην οποία βασίζονται κατά κανόνα το Angular 2 και το Ionic 2.



Εικόνα 4-10: Η TypeScript περιέχει ότι και η JavaScript ES6 συν μερικές έξτρα δυνατότητες

Πηγή: <http://www.joshmorony.com>

Η TypeScript μπορεί να συνδυαστεί κανονικά με JavaScript plugins (μιας και στην ουσία και η TypeScript αποτελεί απλά έναν πιο συγκεκριμένο και αυστηρό τρόπο σύνταξης της JavaScript). Παρόλα αυτά, ενδέχεται για τη σωστή χρήση ορισμένων plugins να είναι απαραίτητη η εγκατάσταση των «type definitions». Αυτό μπορεί να γίνει εύκολα με τη χρήση του plugin Typings. Λεπτομερείς πληροφορίες μπορούν να βρεθούν στο repository του project[42].

4.4.4 To Node.js

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη εφαρμογών με το Ionic Framework, είναι η εγκατάσταση του Node.js. Το Node.js είναι ένα περιβάλλον εκτέλεσης κώδικα JavaScript (JavaScript runtime environment) για την ανάπτυξη web εφαρμογών. Για την εκτέλεση του κώδικα JavaScript, χρησιμοποιείται η μηχανή V8 της εταιρείας Google. Η διάθεση του Node.js γίνεται δωρεάν καθώς αποτελεί λογισμικό ανοιχτού κώδικα, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται και από πολλές μεγάλες εταιρείες όπως IBM, LinkedIn, Paypal, Microsoft και άλλες.

Για τη χρήση σε συνδυασμό με το Ionic, προτείνεται η έκδοση 4x ή 5x του Node.js, η οποία μπορεί να εγκατασταθεί από την ιστοσελίδα του project[43].



Εικόνα 4-11: Το λογότυπο του Node.js

Πηγή: <https://nodejs.org>

4.4.5 To Node Package Manager (NPM)

Μια ακόμα απαραίτητη προϋπόθεση για την εγκατάσταση του Ionic είναι η χρήση του Node Package Manager, ενός συστήματος διαχείρισης πακέτων JavaScript. Με το NPM μπορούμε με απλό τρόπο μέσα από την κονσόλα, να εγκαταστήσουμε dependencies και plugins.

Το NPM καθιστά ιδιαίτερα εύκολη την επαναχρησιμοποίηση κώδικα που έχει αναπτυχθεί από άλλους developers. Αυτός ο κώδικας προσφέρεται με τη μορφή πακέτων. Ένα πακέτο είναι ουσιαστικά ένας φάκελος με ένα ή περισσότερα αρχεία και συνήθως ένα αρχείο «`package.json`» με πληροφορίες για το πακέτο. Τα πακέτα είναι συχνά μικρά και ακολουθούν τη λογική των δομικών στοιχείων που λύνουν συγκεκριμένα προβλήματα. Κάθε developer μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτά τα ελεύθερα διαθέσιμα πακέτα, ή και να μοιραστεί αυτά που ο ίδιος ανέπτυξε.

Ο ευκολότερος τρόπος για την εγκατάσταση του NPM, είναι η εγκατάσταση του Node.js κατεβάζοντας το απαραίτητο αρχείο από την επίσημη ιστοσελίδα (βλ. προηγούμενη ενότητα, «To Node.js»). Σε περίπτωση που επιθυμούμε να αναβαθμίσουμε την έκδοση του NPM που ήρθε πακεταρισμένη με το Node.js, μπορούμε να τρέξουμε την παρακάτω εντολή στην κονσόλα μας

```
> sudo npm install npm -g
```

Εντολή 4-1: Αναβάθμιση NPM

4.5 Δουλεύοντας με το Ionic Framework

Η τελευταία stable έκδοση του Ionic Framework είναι η 1.3. Παρόλα αυτά, από το Φεβρουάριο του 2016 είναι διαθέσιμη η Beta έκδοση του Ionic 2, το οποίο βασίζεται στο Angular 2 (αντί του Angular 1), και φέρνει ιδιαίτερες αλλαγές που απλοποιούν, εκσυγχρονίζουν και

συστηματοποιούν ακόμα περισσότερο την ανάπτυξη mobile εφαρμογών. Η τελευταία διαθέσιμη έκδοση του Ionic 2 είναι η Beta 9 (Ιούνιος 2016)³.

Για την εγκατάσταση του Ionic 2 (εφόσον έχει προηγουμένως εγκατασταθεί το Node.js και το NPM λειτουργεί κανονικά), χρησιμοποιείται η κονσόλα του υπολογιστή με την παρακάτω εντολή:

```
> npm install -g ionic@beta
```

Εντολή 4-2: Εγκατάσταση Ionic 2 Beta

Σημείωση: Σε περιβάλλον Linux/OS X, είναι απαραίτητη η χρήση της εντολής **sudo** για την εγκατάσταση του Ionic.

Εφόσον εκκινήσουμε την εγκατάσταση, σε λίγη ώρα θα έχουμε το Ionic CLI (Command Line Interface) στημένο στον υπολογιστή μας. Στη συνέχεια, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις διάφορες εντολές του ionic πληκτρολογώντας **ionic <εντολή>** χωρίς τις αγκύλες. Όταν δημιουργούμε ένα project του Ionic, αυτόματα κατεβαίνει και εγκαθίσταται από το NPM και το πακέτο ionic-angular, και άρα συνήθως δεν υπάρχει ανάγκη ξεχωριστής διαχείρισής του.

Μερικές σημαντικές εντολές του Ionic παρουσιάζονται στη συνέχεια. Σημειώνεται ότι όλες οι εντολές γράφονται στην κονσόλα (Command Prompt) του υπολογιστή. Όπου υπάρχουν αγκύλες, έχουν καθαρά επεξηγηματικό ρόλο.

³ **Σημείωση:** Η εφαρμογή Amber βασίζεται στην έκδοση Ionic 2 Beta 7 (Μάιος 2016). Για την αναβάθμιση στην έκδοση Beta 8 (και κατά συνέπεια και για την έκδοση Beta 9) απαιτούνται κάποιες αλλαγές καθώς έχει αλλάξει η δομή κάποιων στοιχείων. Οδηγίες για τις απαραίτητες αλλαγές μπορούν να βρεθούν στο επίσημο changelog του Ionic: <https://github.com/driftyco/ionic/blob/2.0/CHANGELOG.md#steps-to-upgrade-to-beta-8>

4.5.1 Δημιουργία νέου project

Μία ενδεικτική σύνταξη για τη δημιουργία του project με όνομα «EnergyApp» σε Ionic 2, είναι η ακόλουθη:

```
> ionic start EnergyApp --v2
```

Εντολή 4-3: Δημιουργία νέου project σε Ionic 2

Οι πρώτες δύο εντολές ορίζουν τη δημιουργία νέου project. Η τρίτη είναι το επιθυμητό όνομα που θέλουμε να δώσουμε στο project μας, ενώ το κομμάτι --v2 ορίζει ότι θα πρόκειται για project Ionic 2 και όχι Ionic 1.

Σε προηγούμενη ενότητα έγινε αναφορά στη γλώσσα TypeScript και στο γεγονός ότι πρόκειται για τον προτεινόμενο τρόπο ανάπτυξης εφαρμογών με JavaScript και Ionic. Κατά συνέπεια, σε περίπτωση που σκοπεύουμε να δουλέψουμε σε ένα project χρησιμοποιώντας TypeScript, κατά τη δημιουργία του project δίνουμε την παρακάτω εντολή:

```
> ionic start EnergyApp --v2 --ts
```

Εντολή 4-4: Δημιουργία νέου project σε Ionic 2 με TypeScript

Σε περίπτωση που το επιθυμούμε, μπορούμε να βασίσουμε την εφαρμογή μας σε κάποιο template που προσφέρει το Ionic, όπως π.χ. tabs, sidemenu κλπ. με μία εντολή σαν την ακόλουθη.

```
> ionic start EnergyApp tabs --v2 --ts
```

Εντολή 4-5: Δημιουργία νέου project βασισμένο στο template "tabs"

Ακόμη, προσφέρεται ένα «getting-started» template για χρήση μαζί με το tutorial της επίσημης σελίδας του Ionic[44].

```
> ionic start MyIonic2App tutorial --v2 --ts
```

Εντολή 4-6: Δημιουργία νέου project βασισμένο στο tutorial

4.5.2 Προεπισκόπηση εφαρμογής

Το γεγονός ότι αναπτύσσουμε την mobile εφαρμογή μας με τεχνολογίες web, μας δίνει τη δυνατότητα να μπορούμε να κάνουμε προεπισκόπηση τοπικά στον υπολογιστή με κάποιον web browser.

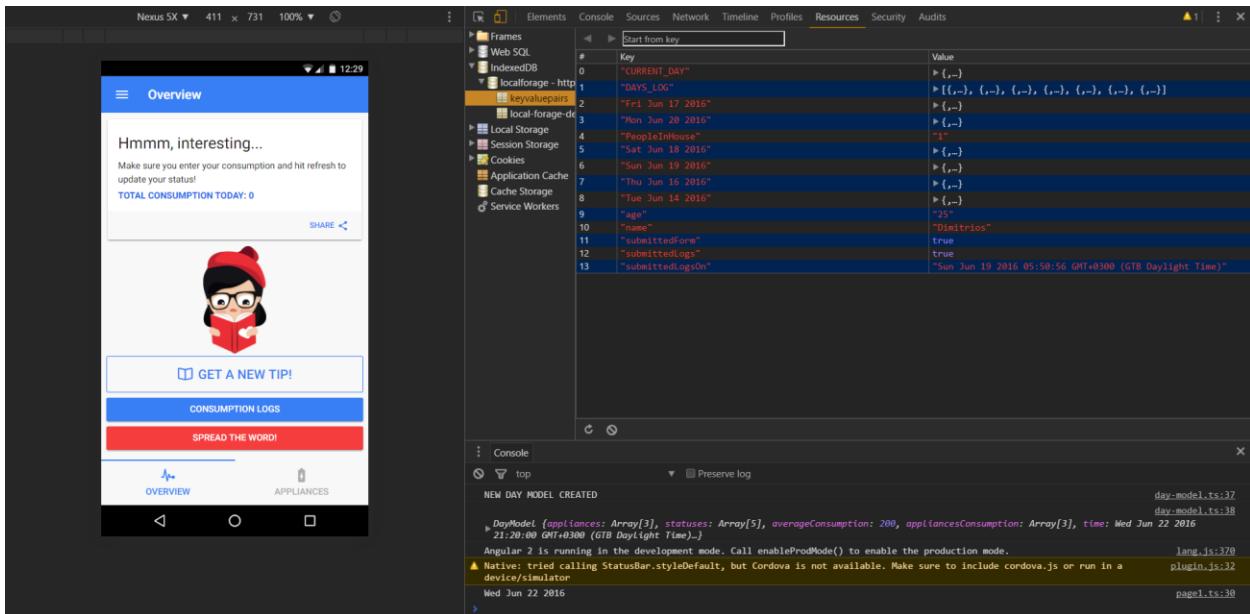
Σε πρώτη φάση χρησιμοποιούμε την κονσόλα για να μπούμε στον φάκελο όπου βρίσκεται η εφαρμογή μας με χρήση της εντολής **cd**. Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε την εντολή **ionic serve**.

```
> cd EnergyApp
> ionic serve
```

Εντολή 4-7: Προεπισκόπηση εφαρμογής σε browser

Σημείωση: Προτείνεται ιδιαίτερα ορισμένος ως default browser στον υπολογιστή μας να είναι ο Google Chrome καθώς παρέχει εξαιρετικά εργαλεία για το debugging και την ανάλυση του κώδικα.

Η εντολή **ionic serve** θα ανοίξει αυτόματα ένα παράθυρο του default web browser με την εφαρμογή μας. Στον Google Chrome, με το συνδυασμό πλήκτρων **Ctrl + Shift + I**, παρουσιάζονται τα εργαλεία για developers.



Εικόνα 4-12: Chrome Developer Tools και προεπισκόπηση εφαρμογής

Στο Παράρτημα (Κεφάλαιο 7) μπορεί να βρεθεί μια περιήγηση στα Chrome Developer Tools.

4.5.3 Δημιουργία εκτελέσιμου αρχείου για φορητή συσκευή

Πριν να δημιουργήσουμε το αρχείο που πρόκειται να εγκατασταθεί στη φορητή συσκευή, απαιτείται πρώτα να εγκαταστήσουμε το framework Cordova με την παρακάτω εντολή.

```
> sudo npm install -g cordova
```

Εντολή 4-8: Εγκατάσταση Cordova

Στη συνέχεια προσθέτουμε στο project μας τις πλατφόρμες που μα ενδιαφέρουν, όπως π.χ. iOS και Android:

```
> ionic platform add ios
```

Εντολή 4-9: Προσθήκη πλατφόρμας iOS

```
> ionic platform add android
```

Εντολή 4-10: Προσθήκη πλατφόρμας Android

Για τη δημιουργία εκτελέσιμων αρχείων για iOS, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση του προγράμματος XCode της Apple και κατά συνέπεια και η χρήση υπολογιστή με Mac OS X (πλέον macOS). Για αρχεία Android, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση του Android Software Development Kit⁴.

⁴ Βρίσκεται στη διεύθυνση <https://developer.android.com/studio/index.html> στο κάτω μέρος της σελίδας.

Εφόσον είναι εγκατεστημένα τα προαπαιτούμενα και έχει προστεθεί στο project η πλατφόρμα που στοχεύουμε, εκκινούμε την διαδικασία «building», δημιουργίας δηλαδή αρχείου για εγκατάσταση σε συσκευή, με την εντολή **ionic run**.

> **ionic build android**

Εντολή 4-11: Δημιουργία εκτελέσιμου αρχείου για συσκευή

Όταν τελειώσει η διαδικασία θα λάβουμε το μήνυμα BUILD SUCCESSFUL μαζί με τη διαδρομή όπου θα βρούμε το νέο αρχείο.

```
BUILD SUCCESSFUL

Total time: 13.329 secs
Built the following apk(s):
  C:/IonicApps/energyAppTS/platforms/android/build/outputs/apk/android-debug.apk

C:\IonicApps\energyAppTS>
```

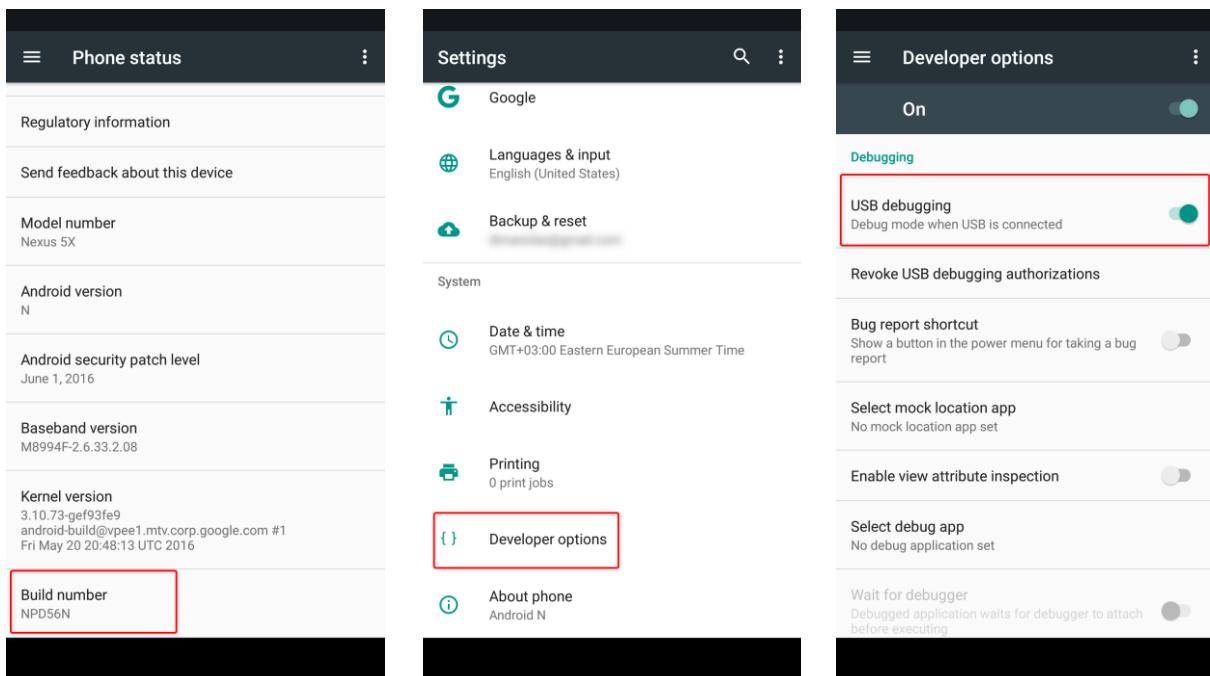
Εικόνα 4-13: Επιτυχής δημιουργία εκτελέσιμου αρχείου για Android

4.5.4 Προεπισκόπηση σε συσκευή

Το Ionic μας δίνει τη δυνατότητα αν το επιθυμούμε να τρέξουμε την εφαρμογή μας κατευθείαν σε συσκευή (π.χ. αντί χρησιμοποιώντας τον browser). Αυτό είναι απαραίτητο καθώς κάποιες λειτουργίες δεν τρέχουν σωστά στο browser (συγκεκριμένα εκείνες που κάνουν χρήση πόρων της συσκευής μέσω Cordova plugins).

Για συσκευές Android, πρέπει να βεβαιωθούμε πως έχουμε ενεργοποιήσει τη λειτουργία USB Debugging για να συνδέσουμε τη συσκευή με τον υπολογιστή. Για να το κάνουμε αυτό, ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Πηγαίνουμε στην επιλογή Settings → About phone και στο τέλος της λίστας βρίσκουμε το Build Number.
2. Πατάμε μερικές φορές πάνω σε αυτό το πεδίο μέχρι να εμφανιστεί το μήνυμα «You are now a developer!».
3. Στη συνέχεια, επιστρέφουμε στις ρυθμίσεις και βρίσκουμε την νέα επιλογή «Developer Options».
4. Τέλος, ενεργοποιούμε την επιλογή USB Debugging.



Εικόνα 4-14: Η διαδικασία ενεργοποίησης του USB Debugging

Στη συνέχεια, η απαραίτητη εντολή για να τρέξουμε την εφαρμογή σε συσκευή Android είναι η παρακάτω.

```
> ionic run android
```

Σε περίπτωση που έχουμε συσκευή διαθέσιμη, μπορούμε να τρέξουμε την εφαρμογή σε emulator με την εντολή

```
> ionic emulate android
```

Εντολή 4-13: Προεπισκόπηση σε emulator

Παρόλα αυτά, είναι πολύ προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε πραγματική συσκευή καθώς ο emulator συνήθως πάσχει σε θέμα ταχύτητας.

4.5.5 Δημιουργία τελικού αρχείου

Όταν η εφαρμογή μας είναι έτοιμη και θέλουμε να τη διαθέσουμε δημόσια, τρέχουμε την παρακάτω εντολή:

```
> ionic build android
```

Εντολή 4-14: Δημιουργία τελικού αρχείου παραγωγής

4.6 Βασική δομή ενός Ionic project

Όταν δημιουργήσουμε το πρώτο μας project με το Ionic και κοιτάξουμε στο φάκελο, θα βρούμε αρκετούς φακέλους και αρχεία. Αυτή η ενότητα αποσκοπεί στο να εξηγήσει ποια είναι τα βασικά στοιχεία που ενδιαφέρουν τον developer και τη δομή τους.

The screenshot shows a file explorer window with the following structure:

- ionic-starter-tabs**
 - app**
 - pages
 - theme
 - TS app.ts**
 - bower_components
 - hooks
 - node_modules
 - plugins
 - resources
 - typings
 - www**
 - build
 - index.html
 - .gitignore
 - .io-config.json
 - config.xml
 - gulpfile.js
 - ionic.config.json
 - package.json
 - tsconfig.json
 - typings.json

The **TS app.ts** file contains the following code:

```

1 import {Component} from '@angular/core';
2 import {Platform, ionicBootstrap} from 'ionic-angular';
3 import {StatusBar} from 'ionic-native';
4 import {TabsPage} from './pages/tabs/tabs';
5
6
7 @Component({
8   template: '<ion-nav [root]="rootPage"></ion-nav>'
9 })
10 export class MyApp {
11   private rootPage:any;
12
13   constructor(private platform:Platform) {
14     this.rootPage = TabsPage;
15
16     platform.ready().then(() => {
17       // Okay, so the platform is ready and our plugins are available.
18       // Here you can do any higher level native things you might need.
19       StatusBar.styleDefault();
20     });
21   }
22
23 }
24
25 ionicBootstrap(MyApp)
26

```

Εικόνα 4-15: Δομή φακέλων ενός Ionic project με ανοιχτό το αρχείο app.ts

4.6.1 Αρχείο index.html

Το σημείο εισόδου της εφαρμογής μας είναι το αρχείο `./www/index.html`, κατ' αναλογία με μία απλή ιστοσελίδα. Παρόλα αυτά, ο ρόλος αυτού του αρχείου είναι μόνο η σωστή ενεργοποίηση και σύνδεση των στοιχείων της εφαρμογής, και κατά συνέπεια δε χρειάζεται συνήθως να ασχοληθούμε ιδιαίτερα με αυτό. Για να λειτουργήσει σωστά η εφαρμογή, το Ionic αναζητά το tag `<ion-app>`.

4.6.2 Φάκελος ./www

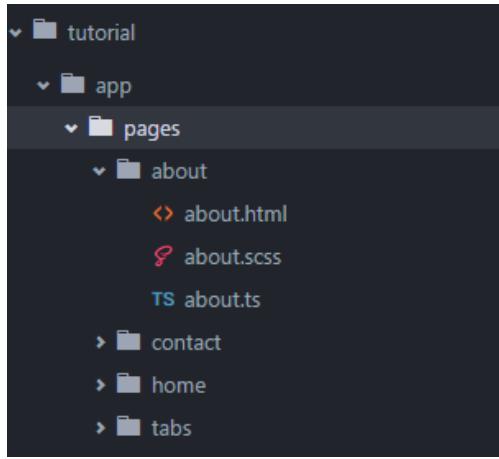
Είναι ο φάκελος όπου βρίσκεται το αρχείο `index.html`. Αξίζει να σημειωθεί πως αυτόν τον φάκελο βλέπει η εφαρμογή μας σαν ρίζα όσον αφορά τον κώδικα HTML. Κατά συνέπεια, αν π.χ. θέλουμε να εμφανίσουμε μία εικόνα, θα πρέπει να την τοποθετήσουμε μέσα στον φάκελο `./www` (και αν θέλουμε ίσως σε έναν φάκελο «`images`» μέσα στον `./www`). Στη συνέχεια, αν η εικόνα βρίσκεται στη διαδρομή `./www/images/cat_photo.jpg`, το path που θα δίνουμε για την εμφάνισή της σε σελίδες HTML θα είναι «`images/cat_photo.jpg`».

4.6.3 Φάκελος app

Αυτός είναι ο φάκελος που μας ενδιαφέρει περισσότερο καθώς κατά κανόνα εδώ θα βρίσκεται ο κώδικας της εφαρμογής μας.

Για αρχή θα αναφερθούμε στο φάκελο `theme` που βρίσκεται μέσα στο φάκελο `app`. Στον φάκελο `theme` βρίσκονται τα αρχεία SCSS που καθορίζουν τα χρώματα και γενικά στοιχεία της εμφάνισης της εφαρμογής μας. Κάνοντας αλλαγές π.χ. στο αρχείο `app.variables.scss` μπορούμε εύκολα και γρήγορα να αλλάξουμε τα χρώματα. Παρόλα αυτά, όπως θα δούμε στη συνέχεια, κάθε οιθόνη έχει το δικό της αρχείο SCSS το οποίο μπορούμε να τροποποιήσουμε για πιο συγκεκριμένες αλλαγές.

Εάν ξεκινήσαμε το project μας ακολουθώντας κάποιο από τα templates ή το tutorial, μέσα στο φάκελο `app` θα βρούμε επίσης και έναν φάκελο `pages`. Μέσα σε αυτόν το φάκελο θα βρούμε υποφακέλους με τα ονόματα των σελίδων της εφαρμογής (ουσιαστικά οι διάφορες οιθόνες/views της εφαρμογής).

Εικόνα 4-16: Ο φάκελος *pages*

Μέσα σε κάθε έναν από αυτούς του υποφακέλους θα βρούμε 3 αρχεία:

- Ένα αρχείο **HTML** που ορίζει τη δομή και το περιεχόμενο της σελίδας μας (view).
- Ένα αρχείο **SCSS** που καθορίζει στοιχεία εμφάνισης όπως χρώματα, μεγέθη κλπ.
- Ένα αρχείο **TypeScript** (ή JavaScript) που καθορίζει τη λειτουργικότητα της σελίδας (controller)

Αξίζει εδώ να αναφερθούμε σε μία από τις βασικές αλλαγές του Ionic 2 σε σχέση με το Ionic 1, που δεν είναι άλλη από τον προτεινόμενο τρόπο οργάνωσης των αρχείων του κώδικα. Το Ionic 2 ομαδοποιεί όλα τα αρχεία που αφορούν ένα στοιχείο (π.χ. μία σελίδα/οθόνη) σε έναν φάκελο. Έτσι υπάρχουν συγκεντρωμένα στο ίδιο μέρος και η εμφάνιση (view – αρχείο HTML και αρχείο SCSS) και ο έλεγχος (controller – αρχείο TypeScript). Στην περίπτωση των σελίδων/οθονών της εφαρμογής, όλα συγκεντρώνονται σε έναν φάκελο **pages**.

Μπορούμε να δημιουργήσουμε μία νέα σελίδα με την παρακάτω εντολή.

```
> ionic g page myPage
```

Εντολή 4-15: Δημιουργία νέα σελίδας

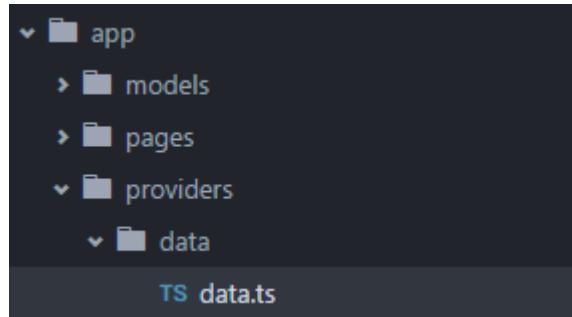
Αυτόματα θα δημιουργηθεί ένας νέος φάκελος με όνομα **my-page** μέσα στον φάκελο **pages**. Επίσης, θα δημιουργηθούν αυτόματα τα αρχεία **my-page.html**, **my-page.scss** & **my-page.ts** μέσα στο φάκελο **my-page**.

Όμοια λογική ακολουθείται και για στοιχεία που δεν είναι σελίδες (ώστε να έχουν αρχεία HTML, CSS & TypeScript). Για παράδειγμα, αν θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα νέο service (υπηρεσία που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σε περισσότερες σελίδες και εκτελεί μία συγκεκριμένη διαδικασία), μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή

```
> ionic g provider myData
```

Εντολή 4-16: Δημιουργία νέου service

Αυτή θα δημιουργήσει έναν φάκελο **providers**, μέσα σε αυτόν έναν φάκελο **data** και μέσα στον τελευταίο, ένα αρχείο **data.ts**. Παρά το γεγονός ότι δεν πρόκειται για σελίδα αλλά για provider, ακολουθείτε η ίδια δομή για την ευκολία του developer.



Εικόνα 4-17: Τοποθεσία νέου service

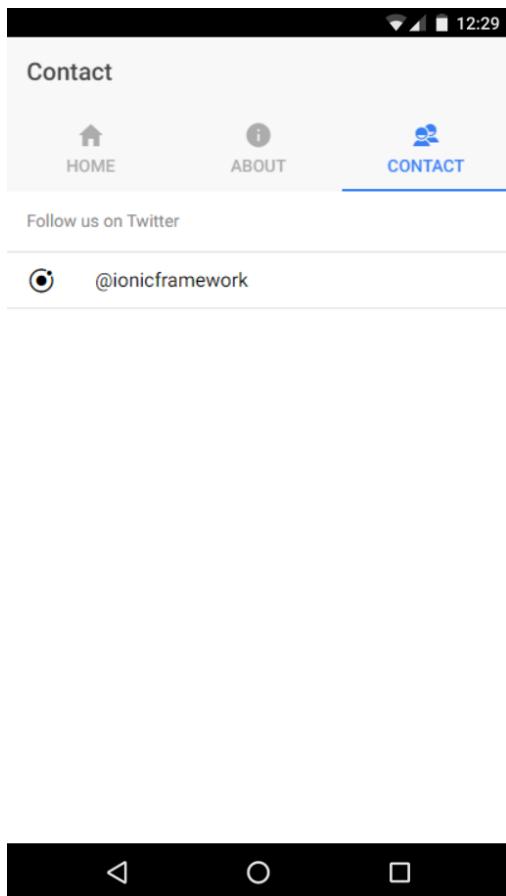
4.6.4 Το αρχείο app.ts (ή app.js)

Το εισαγωγικό σημείο του κώδικα μας είναι το αρχείο **app.ts** (ή **app.js** αν δουλεύουμε με JavaScript ES6 αντί για TypeScript). Εδώ ορίζεται το αρχικό root της εφαρμογής μας, δηλαδή η σελίδα που θα εμφανιστεί πρώτη στο χρήστη. Για παράδειγμα, για να ορίσουμε ως root τη σελίδα TabsPage, έχουμε

```
this.rootPage = TabsPage;
```

4.6.5 Ενδεικτική δομή σελίδας (οθόνης) σε Ionic 2

Για την εξοικείωση με το Ionic, κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί μία σύντομη περιγραφή της δομής μίας σελίδας της εφαρμογής μας. Η σελίδα αυτή θα είναι η Contact από το tabs template. Θα κοιτάξουμε πρώτα το αρχείο **contact.html** (view).



Εικόνα 4-18: Η σελίδα Contact του tabs template

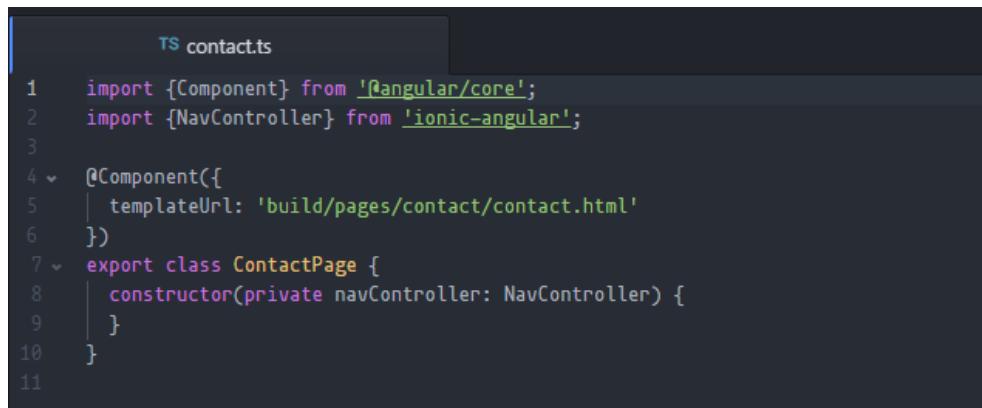
```
contact.html
1 <ion-navbar *navbar>
2   <ion-title>
3     | Contact
4   </ion-title>
5 </ion-navbar>
6
7 <ion-content>
8   <ion-list>
9     <ion-list-header>Follow us on Twitter</ion-list-header>
10    <ion-item>
11      <ion-icon name="ionic" item-left></ion-icon>
12      @ionicframework
13    </ion-item>
14  </ion-list>
15 </ion-content>
16
17
```

Εικόνα 4-19: Το αρχείο contact.html

Στην αρχή της σελίδας βλέπουμε πως ορίζεται μία navigation bar με το tag **<ion-navbar>**. Ακολουθεί το βασικό περιεχόμενο της σελίδας, μέσα στο tag **<ion-content>**. Εδώ υπάρχει μία λίστα με μία κεφαλίδα και ένα στοιχείο. Το στοιχείο της λίστας εμφανίζει ένα εικονίδιο στα αριστερά του κειμένου.

Η δομή αυτή δεν είναι υποχρεωτική και είμαστε γενικά ελεύθεροι να στήσουμε τις σελίδες μας όπως επιθυμούμε. Βλέπουμε ότι το Ionic μας παρέχει τα κατάλληλα δομικά εργαλεία μέσω tags ώστε με μερικές σύντομες εντολές να έχουμε την επιθυμητή δομή.

Στη συνέχεια θα στραφούμε στο αρχείο **contact.ts** (controller).



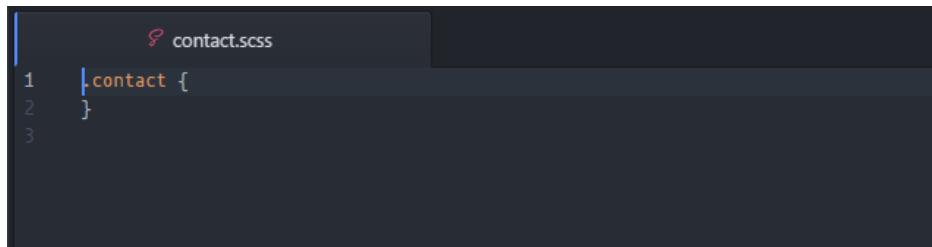
```
TS contact.ts
1 import {Component} from '@angular/core';
2 import {NavController} from 'ionic-angular';
3
4 @Component({
5   templateUrl: 'build/pages/contact/contact.html'
6 })
7 export class ContactPage {
8   constructor(private navCtrl: NavController) {
9   }
10 }
11
```

Εικόνα 4-20: Το αρχείο contact.ts

Στην κορυφή ορίζονται τα άλλα στοιχεία της εφαρμογής που θα χρησιμοποιήσει ο controller ώστε να μπορέσει να τα βρει. Στη συνέχεια, ορίζεται το παρόν **@Component**, δηλαδή στοιχείο του Angular 2 (μέχρι την έκδοση Ionic Beta 7 οι σελίδες οριζόντουσαν ως **@Page** αλλά από την έκδοση Beta 8 η σύνταξη απλοποιήθηκε καθώς ένα Page δεν είναι παρά ένα Component). Εδώ δίνεται και η αναφορά στο view που χρησιμοποιεί ο controller για να εμφανίσει τα στοιχεία του, δηλαδή το αρχείο HTML που αναλύσαμε προηγουμένως. Κατόπιν, ορίζεται η κλάση **ContactPage** και μέσα σε αυτήν ο constructor.

Το αρχείο είναι μικρό καθώς δεν εκτελεί καμία άλλη λειτουργία παρά να επιτρέπει την κλήση της συγκεκριμένης σελίδας. Ο στόχος αυτής της σύντομης ανάλυσης είναι να δοθεί μία γενική εικόνα της δομής των αρχείων.

Τέλος, το αρχείο **contact.scss** το οποίο είναι όμως στην ουσία άδειο. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν έχουμε ακόμα ορίσει συγκεκριμένες προδιαγραφές εμφάνισης για τη σελίδα Contact και άρα χρησιμοποιούνται οι default τιμές.



```

1 contact {
2 }
3

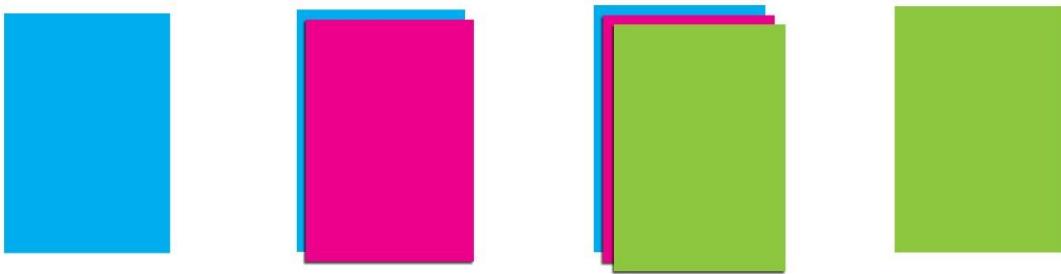
```

Εικόνα 4-21: Το αρχείο contact.scss

4.7 Πλοήγηση σε σελίδες με το Ionic 2

Νωρίτερα αναφερθήκαμε σε έναν από τους δύο τρόπους για εναλλαγή μεταξύ των σελίδων, σε αυτό του ορισμού της ρίζας (root) της εφαρμογής. Για να μεταβούμε σε μία διαφορετική σελίδα, μπορούμε να αλλάξουμε απλά τη ρίζα της εφαρμογής, όπως περιεγράφηκε παραπάνω.

Παρόλα αυτά, το Ionic προσφέρει και έναν ακόμα, πιο εύκολο και πιο φιλικό προς το χρήστη, τρόπο πλοήγησης (navigation) ανάμεσα στις σελίδες. Μπορούμε να φανταστούμε την πλοήγηση του Ionic 2 ως μία απλή στοίβα (stack). Σε αυτή τη στοίβα σπρώχνουμε (push) και αφαιρούμε (pop) σελίδες με τις κατάλληλες εντολές.



Εικόνα 4-22: Πλοιήγηση με στοίβα (1 έως 3) και χωρίς στοίβα (4) στο Ionic 2

Ας θεωρήσουμε ότι ξεκινάμε με μία ρίζα (**root page**): ένα μπλε φύλλο χαρτί. Τοποθετούμε το φύλλο σε ένα τραπέζι. Δεδομένου ότι αυτή τη στιγμή το μπλε φύλλο είναι το μόνο φύλλο στο τραπέζι, μπορούμε να το δούμε.

Έστω ότι στη συνέχεια θέλουμε να δούμε ένα νέο φύλλο χαρτί (δηλαδή μία νέα σελίδα της εφαρμογής). Με την εντολή **push** «σπρώχνουμε» το φουξ φύλλο πάνω στο μπλε. Το μπλε φύλλο είναι ακόμα εκεί, αλλά πλέον δεν μπορούμε να το δούμε καθώς βρίσκεται πίσω από το φουξ.

Έστω ότι συνεχίζουμε και ξανά με την εντολή **push** «σπρώχνουμε» ένα ακόμα, πράσινο αυτή τη φορά, φύλλο στην κορυφή της στοίβας μας. Και το μπλε και το φουξ συνεχίζουν να βρίσκονται στη στοίβα, αλλά είναι πίσω από το πράσινο που βρίσκεται στο προσκήνιο.

Η στοίβα αυτή μας δίνει τη δυνατότητα να αντιστρέψουμε εύκολα τη διαδικασία, χρησιμοποιώντας εντολές **pop**. Με μία εντολή **pop** μπορούμε να επιστρέψουμε στο φουξ φύλλο, ενώ με μία ακόμα εντολή **pop** επιστρέψουμε στο μπλε φύλλο. Πλέον βρισκόμαστε εκεί που ξεκινήσαμε, με ένα μόνο μπλε φύλλο χαρτί πάνω στο τραπέζι.

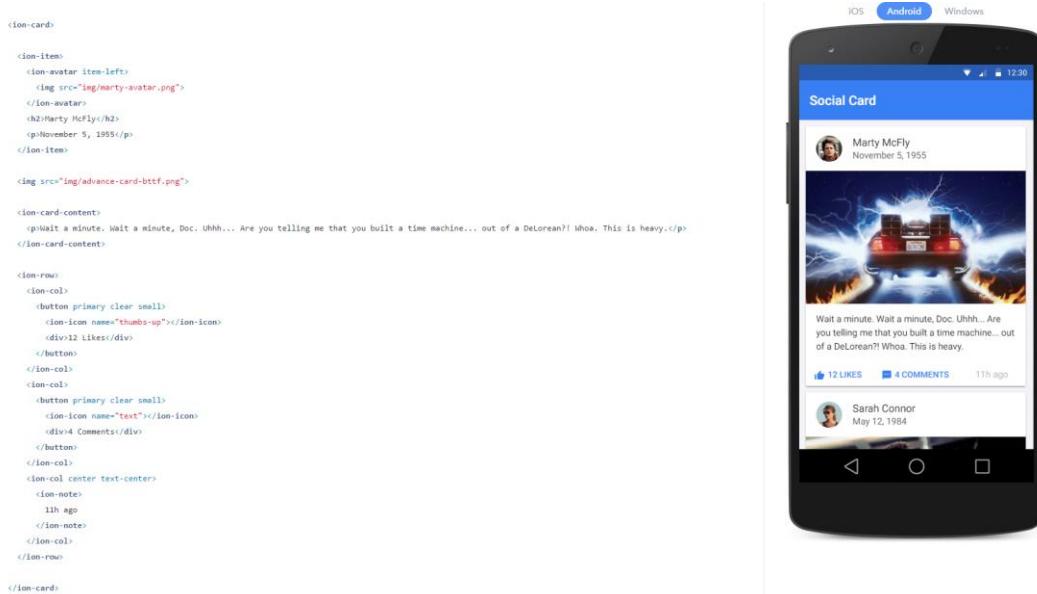
Αυτός ο τρόπος πλοιήγησης μας επιτρέπει να κρατάμε ιστορικό και είναι ιδιαίτερα λογικός όταν μεταβαίνουμε σε «σελίδες-παιδιά» που προκύπτουν από άλλες. Παρόλα αυτά, κάποιες φορές η χρήση της στοίβας δεν είναι λογική καθώς θέλουμε να μεταβούμε σε μία σελίδα χωρίς να χρειαζόμαστε τη δυνατότητα να επιστρέψουμε εκεί από όπου ξεκινήσαμε. Σε αυτήν την περίπτωση, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη λογική της ρίζας που περιεγράφηκε

προηγουμένως. Στην αναλογία μας με τα φύλλα χαρτιού, η αλλαγή της ρίζας (**root page**) είναι σαν να αγνοούμε ότι φύλλα βρίσκονται στο τραπέζι και να εστιάζουμε σε ένα πράσινο φύλλο (τελευταίο στάδιο εικόνας 1-29).

4.8 Ionic Components

Ένα από τα σημαντικότερα και ισχυρότερα εργαλεία που μας προσφέρει το Ionic, είναι τα Ionic Components[45]. Πρόκειται για δομικά στοιχεία υψηλού επιπέδου που μας επιτρέπουν να δημιουργήσουμε εύκολα και γρήγορα το interface της εφαρμογής μας. Ακόμη, χρησιμοποιώντας Ionic Components, είμαστε σίγουροι ότι η εφαρμογή μας θα προσαρμοστεί στο native περιβάλλον της συσκευής που τρέχει (iOS, Android & Windows), πλησιάζοντας έτσι ιδιαίτερα σε εμφάνιση native apps.

Τα περισσότερα components είναι αρκετά απλά και αποτελούνται βασικά από HTML και CSS. Παρόλα αυτά, ορισμένα παρέχουν και λειτουργικότητα JavaScript.



Εικόνα 4-23: Παράδειγμα component (cards)

Πηγή: <http://ionicframework.com>

5 Η εφαρμογή Amber για την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μέσω αλλαγής συμπεριφοράς

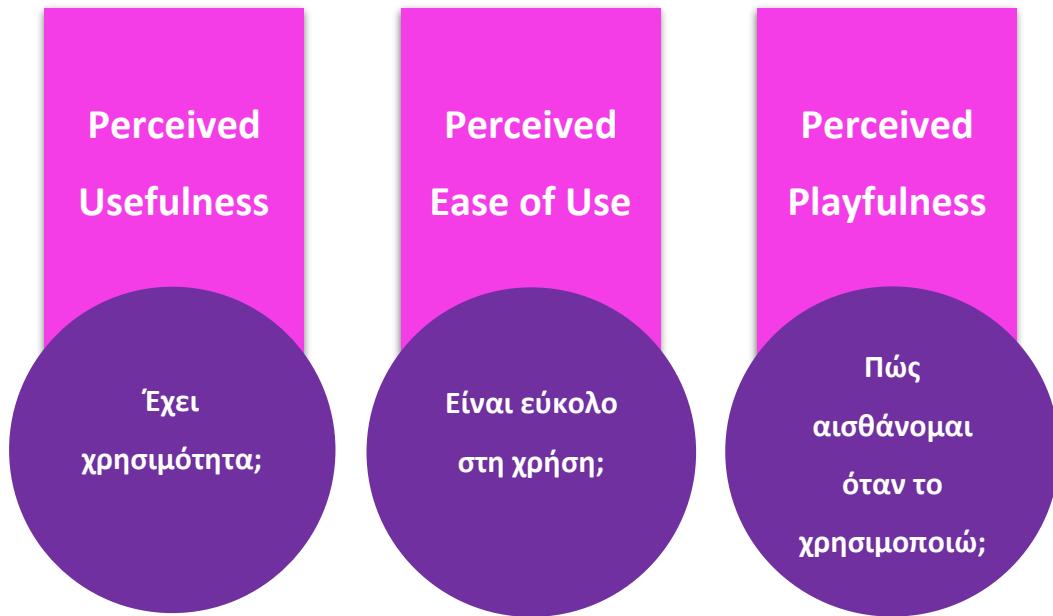
Η εφαρμογή αναπτύχθηκε με το Ionic Framework 2, έκδοση Beta 7. Είναι διαθέσιμη για συσκευές Android και με αυτές ως βασικό στόχο αναπτύχθηκε. Παρόλα αυτά, χάρει στη δυνατότητα του Ionic για δημιουργία Hybrid Apps που τρέχουν σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, ο ίδιος κώδικας (με ελάχιστες πιθανώς αλλαγές και ρυθμίσεις) μπορεί να πακεταριστεί σε υπολογιστή με macOS ώστε η εφαρμογή να είναι διαθέσιμη και για συσκευές με iOS.

Δεδομένης της ευέλικτης τεχνολογίας ανάπτυξης, δεν υπάρχουν σημαντικοί περιορισμοί ως προς πιθανές επεκτάσεις της εφαρμογής Amber – κάποιες από τις οποίες αναλύονται σε επόμενο κεφάλαιο.

5.1 Human-Computer Interaction

Μία εφαρμογή όπως η «Amber», αποτελεί μία περίπτωση HCI: Human-Computer Interaction (αλληλεπίδραση χρήστη-υπολογιστή), καθώς ένας άνθρωπος αλληλεπιδρά με ένα υπολογιστικό σύστημα. Κάθε σύστημα που εμπλέκει HCI, προέρχεται από, και απευθύνεται σε, ανθρώπινους χρήστες – και κατά συνέπεια αυτοί πρέπει να βρίσκονται στο επίκεντρο κάθε σχεδιαστικής απόφασης. Η επίδραση του HCI είναι μεγάλη στην παραγωγικότητα, καθώς παρέχει αρχές, τεχνικές και εργαλεία ώστε η σχεδιαζόμενη διεπαφή του συστήματος να είναι απλή στη χρήση και να μην απαιτεί εκπαίδευση.

Η αντίληψη ενός συστήματος από το χρήστη μπορεί να αποδομηθεί σε τρεις άξονες: Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, Perceived Playfulness.



Εικόνα 5-1: Αποδόμηση συστήματος

Όπως είναι ίσως αναμενόμενο, οι δύο πρώτοι άξονες θεωρούνται οι σημαντικότερες μεταβλητές[46]. Παρόλα αυτά, πιο πρόσφατα και ο τρίτος άξονας (Perceived Playfulness) έχει αναγνωρισθεί ως ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας στην αποδοχή της σύγχρονης τεχνολογίας[47]. Σχετικά με αυτόν τον τρίτο άξονα, διακρίνουμε τρία χαρακτηριστικά:

- Συγκέντρωση: πόσο αφοσιωμένος είναι ο χρήστη στη δραστηριότητα.
- Περιέργεια: κατά πόσο ενεργοποιείται η διανοητική περιέργεια του χρήστη.
- Απόλαυση: Κατά πόσο ο χρήστης απολαμβάνει την αλληλεπίδραση με το σύστημα.

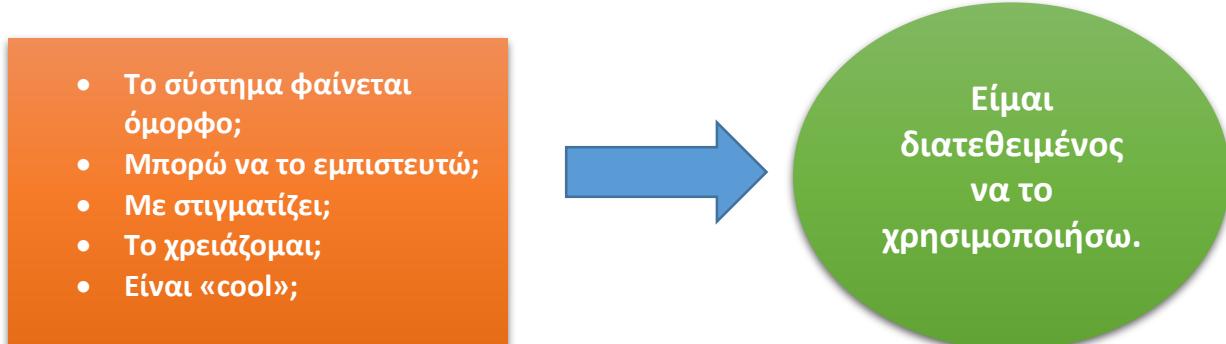
Στην προσπάθεια σχεδιασμού ενός συστήματος με HCI, είναι αναγκαία η ισορροπία των αξόνων. Στην περίπτωση δηλαδή που γνωρίζουμε ότι το σύστημα θα έχει περιορισμένη εμφανή χρησιμότητα για το χρήστη, πρέπει να προσπαθήσουμε να αυξήσουμε τις άλλες δύο μεταβλητές. Ανάλογη είναι και η περίπτωση της εφαρμογής Amber. Οι χρήστες τείνουν να

δείχνουν περιορισμένο ενδιαφέρον για την εξοικονόμηση ενέργειας καθώς τα βραχυπρόθεσμα και εμφανή προσωπικά οφέλη είναι περιορισμένα (βλ. Κεφάλαιο 2). Γνωρίζοντας λοιπόν ότι η μεταβλητή Perceived Usefulness θα ήταν χαμηλά, στοχεύσαμε σε ένα σύστημα ιδιαίτερα απλό και ευχάριστο στη χρήση, ούτως ώστε να μεγιστοποιηθούν οι μεταβλητές Perceived Ease of Use και Perceived Playfulness.

Η μεταβλητή Perceived Ease of Use ορίζεται ως ο βαθμός στον οποίο ένα άτομο θεωρεί ότι η χρήση του συστήματος δεν απαιτεί κόπο. Αυξημένη Perceived Ease of Use θα οδηγήσει σε αυξημένη Perceived Playfulness, καθώς όταν το σύστημα είναι εύκολο στη χρήστη μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς ενοχλήσεις. Ακόμη, έχει αποδειχθεί πως αυξημένη Perceived Ease of Use οδηγεί σε αυξημένη Perceived Usefulness και πρόθεση χρήσης[48]–[51].

Ως προς τη μεταβλητή Perceived Usefulness, ορίζεται ο βαθμός στον οποίο ένα άτομο θεωρεί ότι η χρήση ενός συγκεκριμένου συστήματος θα τον βιοθήσει στην απόδοσή του. Η έρευνα έχει δείξει πως η Perceived Ease of Use επηρεάζει ευθέως την Perceived Usefulness. Με άλλα λόγια, ένα σύστημα εύκολο στη χρήση είναι πιθανότερα να φαίνεται στο χρήστη και χρησιμότερο καθώς ζητά από εκείνον μικρότερο κόπο.

Η έρευνα έχει ακόμα δείξει πως οι αποφάσεις μας κινούνται περισσότερο από τα συναισθήματά μας παρά από λογική σκέψη. Κατά συνέπεια, είναι μείζονος σημασίας η σχεδίαση ενός συστήματος να γίνει με τέτοιο τρόπο που να προδιαθέτει θετικά το χρήστη και να τον ωθεί στη αξιοποίηση των δυνατοτήτων του συστήματος.



Κατά το σχεδιασμό της εφαρμογής Amber, καταβλήθηκε προσπάθεια ώστε να πληρούνται κάποια κριτήρια για τη μεγιστοποίηση της θετικής εμπειρίας του χρήστη.

5.1.1 Συνοχή

Είναι σημαντικό να αποφεύγεται η σύγχυση του χρήστη εξαιτίας πολλών στοιχείων με διαφορετική εμφάνιση. Κατά συνέπεια, στην εφαρμογή Amber υπάρχει συνέπεια ως προς την εμφάνιση των στοιχείων, μενού, εικόνων, πλήκτρων κλπ, όπως επίσης και ως προς τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδράσει μαζί τους.

5.1.2 Προσφερόμενες Δυνατότητες (Affordances)

Με τον όρο «affordances» περιγράφονται οι ιδιότητες ενός αντικειμένου που ορίζουν πώς αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Αξιοποιώντας τις έννοιες των προσφερόμενων δυνατοτήτων (affordances) των διαφορετικών στοιχείων κατά το σχεδιασμό της Amber, καταφέρνουμε ο χρήστης να γνωρίζει πώς μπορεί να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή απλά κοιτώντας την, χωρίς να είναι απαραίτητες οδηγίες χρήσης[52].



Εικόνα 5-3: Affordances. Δεξιά, σωστή αξιοποίηση. Αριστερά, λανθασμένη.

Πηγή: International Hellenic University

Ιδιαίτερης σημασίας εδώ είναι οι αρχές του Material Design[53] της Google. Πρόκειται για ένα πρότυπο σχεδίασης που αντιμετωπίζει τα δομικά στοιχεία μιας εφαρμογής σαν υλικά στοιχεία που εξηγούν μόνα τους στο χρήστη τους τρόπους αλληλεπίδρασης χάρη στην εμφάνιση, τη συμπεριφορά και τις ιδιότητές τους. Οι τρεις βασικές αρχές του Material Design παρουσιάζονται ακολούθως.

5.1.2.1 To Material αποτελεί παρομοίωση

Η παρομοίωση του Material αποτελεί μια ενοποιητική θεωρία χώρου και συστήματος κίνησης. Το Material είναι ριζωμένο στην απτή πραγματικότητα, εμπνευσμένο από τη μελέτη του χαρτιού και του μελανιού, όμως ταυτόχρονα τεχνολογικά εξελιγμένο και ανοιχτό στη φαντασία.

Οι επιφάνειες και οι ακμές του Material παρέχουν οπτικούς οδηγούς που βασίζονται στην πραγματικότητα. Η χρήση οικείων απτών χαρακτηριστικών επιτρέπει στους χρήστες να αντιλαμβάνονται γρήγορα τα affordances. Η ευελιξία του Material δημιουργεί επιπρόσθετα

affordances που ξεπερνούν αυτά του φυσικού κόσμου, χωρίς όμως να παραβιάζουν τους νόμους της φυσικής.

Οι βασικές αρχές του φωτισμού, της επιφάνειας και της κίνησης παίζουν καταλυτικό ρόλο στην παρουσίαση της κίνησης, αλληλεπίδρασης και ύπαρξης στο χώρο, των διάφορων αντικειμένων. Ο ρεαλιστικός φωτισμός τονίζει τις άκρες, διαχωρίζει τους χώρους και αναδεικνύει τα κινητά μέρη.

5.1.2.2 Έντονο, γραφικό, σκόπιμο

Οι βασικές αρχές του σχεδιασμού για έντυπα – τυπογραφία, πλέγματα, χώρος, κλίμακα, χρώμα, και χρήση εικόνων – οδηγούν τα οπτικά στοιχεία. Αυτά τα στοιχεία δεν αποσκοπούν μόνο στην ευχαρίστηση του θεατή. Δημιουργούν ιεραρχία, νόημα και σημεία εστίασης. Οι συνειδητές επιλογές χρωμάτων, η αυξημένη χρήση εικόνων, το μεγάλο μέγεθος κειμένου και ο σκόπιμα κενός χώρος, δημιουργούν μία έντονη και γραφική διεπαφή που απορροφά το χρήστη.

Η έμφαση στις ενέργειες του χρήστη κάνει άμεσα φανερή τη βασική λειτουργικότητα και παρέχει σημεία αναφοράς για το χρήστη.

5.1.2.3 Κίνηση που δίνει νόημα

Η κίνηση του Material δέχεται και ενισχύει τον ρόλο του χρήστη ως βασικό εκκινητή ενεργειών. Οι ενέργειες του χρήστη είναι σημεία αναφοράς που προκαλούν κίνηση η οποία μεταμορφώνει την όλη εμφάνιση.

Όλη η κίνηση λαμβάνει χώρα σε ένα ενοποιημένο περιβάλλον. Τα αντικείμενα παρουσιάζονται στο χρήστη χωρίς να χάνεται η συνέχεια της εμπειρίας ακόμα και όταν αλλάζουν σχήμα ή μετατίθενται.

Η κίνηση έχει νόημα και είναι χρήσιμη καθώς βοηθά στην εστίαση της προσοχής και στη διατήρηση της συνέχειας. Το feedback προς το χρήστη είναι διακριτικό αλλά ξεκάθαρο. Οι μεταβάσεις είναι αποτελεσματικές και ομοιογενείς.

5.1.3 Feedback

Είναι πολύ σημαντικό ο χρήστης να αντιλαμβάνεται τη στιγμή που εκτελείται κάποια ενέργεια. Η σωστή χρήση feedback επιτυγχάνει αφενός οι χρήστες να γνωρίζουν τι συμβαίνει στο σύστημα, και αφετέρου αυξάνει την ευχαρίστηση χρήσης του συστήματος καθώς παρέχει επιβεβαίωση της ενέργειας. Παρόλα αυτά, για μικρές, συχνές ενέργειες, το feedback πρέπει να είναι περιορισμένο, ειδάλλως υπάρχει πιθανότητα ο χρήστης να συνηθίσει να το αγνοεί και έτσι να χάσει και το feedback για πιο μεγάλες και σημαντικές ενέργειες.

Κατά συνέπεια, στην υλοποίηση της εφαρμογής Amber, ενέργειες όπως η αύξηση του χρόνου χρήσης μιας συσκευής (κάτι που αναμένεται να γίνει συχνά μέσα στη μέρα) δεν παρέχουν ιδιαίτερο feedback στο χρήστη παρά το feedback του ίδιου του Material Design (και συγκεκριμένα της συμπεριφοράς του κουμπιού). Αντίθετα, ενέργειες που ο χρήστης αναμένεται να εκκινήσει πιο σπάνια, όπως η αποστολή των στοιχείων της κατανάλωσής του στο server, τον ειδοποιούν με ένα alert.

5.1.4 Errors (λάθη)

Παρά τη μέριμνα κατά το σχεδιασμό, λόγω του χάσματος ανάμεσα σε developers/σχεδιαστές και τελικούς χρήστες, ενυπάρχει πάντα η πιθανότητα σφάλματος. Κατά συνέπεια, πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ώστε η εφαρμογή να είναι ανεκτική σε λανθασμένη χρήση και να μην αντιδρά απρόβλεπτα.

Το περιβάλλον της εφαρμογής Amber έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχουν πολλά περιθώρια για λανθασμένη χρήση, και η λανθασμένη χρήση να μην είναι καταστροφική. Έχουν ληφθεί μέτρα όπως η δυνατότητα αναίρεσης (μείωση του χρόνου χρήσης μιας συσκευής σε περίπτωση που κατά λάθος καταχωρήθηκε περισσότερος χρόνο από ότι έπρεπε) και η επιβεβαίωση έγκυρων δοσμένων στοιχείων (π.χ. ο χρήστης δεν μπορεί να αποστείλει το ερωτηματολόγιο αν δεν έχει απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις).

5.1.5 Αισθητική και μινιμαλισμός

Η ύπαρξη πλεονάζουσας πληροφορίας μπορεί να μπερδέψει και να αποπροσανατολίσει το χρήστη. Έχει υπάρξει λοιπόν μέριμνα ώστε το περιβάλλον της εφαρμογής Amber να περιέχει μόνο σχετική και χρήσιμη στο χρήστη πληροφορία. Ακόμη, υπάρχει κατεύθυνση του χρήστη στης βασικές λειτουργίες (καταχώρηση κατανάλωσης, οπτικοποίηση κατανάλωσης, ανάγνωση πληροφοριών) μέσα από την πιο έντονη προβολή τους (tabs, κουμπιά) και η αποφόρτιση του περιβάλλοντος από στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν σπανιότερα (π.χ. το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο sidemenu).

5.1.6 Χρωματικές επιλογές

Στην εφαρμογή Amber χρησιμοποιούνται ξεκάθαρα σχήματα σε λευκό φόντο ώστε να είναι ευδιάκριτα και ευανάγνωστα. Ακόμη, χρησιμοποιούνται εικονίδια για τη διευκόλυνση του χρήστη. Τέλος, τα χρώματα που χρησιμοποιούνται είναι κατά βάση μπλε και κόκκινο, ώστε να μην δημιουργείται πρόβλημα σε άτομα με αχρωματοψία.

5.1.7 Privacy

Το δικαίωμα στην ιδιωτικότητα αποτελεί ανθρώπινο δικαίωμα καταγεγραμμένο στη διακήρυξη ανθρώπινων δικαιωμάτων του ΟΗΕ. Κατά συνέπεια, και λαμβάνοντας υπόψη την επιφύλαξη των χρηστών σχετικά με τα προσωπικά τους δεδομένα, όλα τα δεδομένα της εφαρμογής αποθηκεύονται κατά βάση τοπικά στη συσκευή του χρήστη. Μόνο σε περίπτωση που ο χρήστης το επιθυμεί και δώσει τη συγκατάθεσή του, τα δεδομένα του αποστέλλονται στο διακομιστή (server).

5.1.8 Βοήθεια του χρήστη

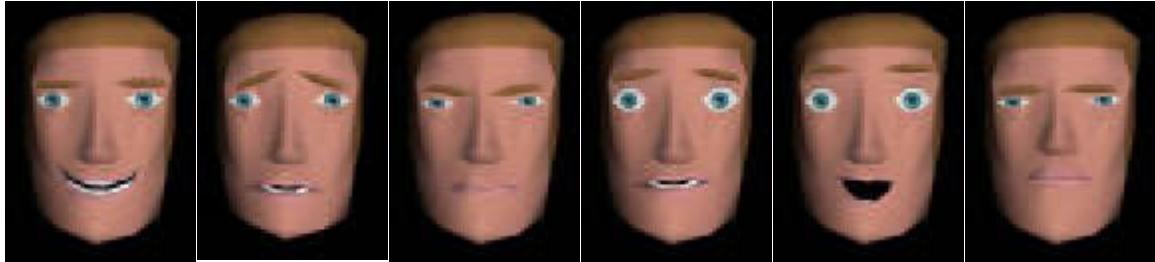
Παρά τη μέριμνα για αξιοποίηση των προσφερόμενων δυνατοτήτων, και το σχεδιασμό της εφαρμογής με τρόπο που να κατευθύνει στη σωστή χρήση της, κρίνεται σκόπιμο να υπάρχει μία αρχική βοήθεια προς στον τελικό χρήστη ως προς τη λειτουργικότητα της εφαρμογής. Έτσι, στην αρχή της εφαρμογής, υπάρχει μια σειρά από επεξηγηματικές οθόνες, ώστε ο χρήστης πολύ σύντομα και εύκολα να πάρει μια εικόνα τι του προσφέρει η εφαρμογή Amber.

5.2 Η χρήση avatars

Όταν οι άνθρωποι επικοινωνούν μεταξύ τους πρόσωπο με πρόσωπο, συχνά χρησιμοποιούν τα σώματά τους για να συμπληρώσουν, να ρυθμίσουν ή να αντικαταστήσουν κάτι που λένε. Τα μη λεκτικά νοήματα είναι σημαντικά για την κατανόηση μεταξύ ανθρώπων, κυρίως όταν πρόκειται για έκφραση αλλαγής διάθεσης ή συναισθηματικής κατάστασης. Στους σύγχρονους τρόπους επικοινωνίας, όπως μέσω τηλεφώνου, emails ή της ανταλλαγής μηνυμάτων τέτοιου είδους δείκτες επικοινωνίας έχουν χαθεί και έχει περιοριστεί στην ανταλλαγή λεκτικών μηνυμάτων, με ελάχιστο περιθώριο για έκφραση συναισθημάτων.

5.2.1 Η δύναμη των συναισθημάτων

Έξι είναι τα βασικά γενικά συναισθήματα: χαρά, λύπη, θυμός, φόβος, έκπληξη και αηδία.



Εικόνα 5-4: Τα έξι βασικά συναισθήματα (από αριστερά προς δεξιά). Χαρά, λύπη, θυμός, φόβος, έκπληξη, αηδία
Πηγή: Face Value: Towards Emotionally Expressive Avatars

Η ικανότητα να κρίνει κανείς τη συναισθηματική κατάσταση των άλλων θεωρείται σημαντικός στόχος της ανθρώπινης αντίληψης. Ως συναισθηματική νοημοσύνη ορίζεται η «ικανότητα να αναγνωρίζουμε τόσο τα δικά μας συναισθήματα όσο και των άλλων, ώστε να παρακινούμε τον εαυτό μας και να είμαστε σε θέση να τα διαχειριστούμε τόσο σε προσωπικό επίπεδο όσο και σε διαπροσωπικές σχέσεις».

Η συναισθηματική κατάσταση των άλλων μπορεί να επηρεάσει όχι μόνο και τη δική μας, αλλά ευθέως και τις αποφάσεις που παίρνουμε. Ακόμη, οι συναισθηματικές δεξιότητες θεωρούνται βασικά συστατικά για την ανάπτυξη προσωπικών προτιμήσεων, για την προσαρμογή σε απρόβλεπτα περιβάλλοντα και γενικά για την απόφαση του τι είναι σημαντικό [54].

5.2.2 Οι εκφράσεις του προσώπου

Πρόσφατα ευρήματα στην Ψυχολογία και τη Νευρολογία έχουν δείξει πως τα συναισθήματα αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη λήψη αποφάσεων, την επίλυση

προβλημάτων, τη γνωστική λειτουργία και γενικότερα την ευφυία. Από τα μη-λεκτικά κανάλια, το πρόσωπο αποτελεί τον αμεσότερο δείκτη της συναισθηματικής κατάστασης ενός ανθρώπου, καθώς αντανακλά διαπροσωπικές συμπεριφορές, δηλώνει αντίδραση σε σχόλια των άλλων και όταν πρόκειται για την έκφραση συναισθημάτων, είναι αυτό που υπερισχύει ακόμα και του λόγου [55]. Αυτή η φυσικά ανεπτυγμένη ικανότητα των ανθρώπων να αναγνωρίζουν τις εκφράσεις του προσώπου θεωρείται πολύ αποτελεσματική στην επικοινωνία.

5.2.3 Τα avatars στην ανατροφοδότηση

Τα avatars, τρισδιάστατοι ανθρωπόμορφοι χαρακτήρες στην εικονική πραγματικότητα, μπορούν να αποτελέσουν κινητήριο εργαλείο, καθώς επιτρέπουν τη μη-λεκτική επικοινωνία, που είναι οικεία στους ανθρώπους. Μελέτες της ανθρώπινης συμπεριφοράς έχουν δείξει πως υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες για παρότρυνση των ανθρώπων να καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια. Η αντίληψη της ψυχολογίας αποτελεί το κλειδί για την κατανόηση των ατόμων να υιοθετούν μη βιώσιμες συμπεριφορές κατανάλωσης και για το σχεδιασμό παρεμβάσεων με στόχο την ενθάρρυνσή τους, σε παγκόσμιο επίπεδο, για βιώσιμες επιλογές.

Σύμφωνα με τους Scott, Pereira και Oakley [56], οι εκφράσεις των avatars μπορούν να ενθαρρύνουν αποτελεσματικά όσους ενδιαφέρονται να μάθουν, σε αντίθεση με δεικτικές χειρονομίες, οι οποίες επιδρούν αρνητικά στη συμπεριφορά αυτών που τις δέχονται. Σε δοκιμή που έγινε σε παιδιά, παρουσιάστηκαν avatars με χαρούμενα ή λυπημένα πρόσωπα, ανάλογα με τις επιδόσεις των μαθητών σε ένα τεστ. Παρόλο που η συναισθηματική επικοινωνία αύξησε την κατανόηση των μαθητών, παρατηρήθηκε ωστόσο μειωμένο κίνητρο στα παιδιά όταν τους έδειχναν λυπημένα πρόσωπα. Αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα πως το αρνητικό feedback σε υπερβολικό βαθμό μπορεί να αποθαρρύνει την αλλαγή συμπεριφοράς.

Παρατηρήθηκε ακόμη πως η ουδέτερη έκφραση του προσώπου των avatars ενθάρρυνε ελάχιστα τη δέσμευση των ατόμων στο μήνυμα του avatar, καθώς η έκφραση αυτή γίνεται πιο κατανοητή σε ανθρώπους αντί για τα avatars και πως αποτελεί τη λιγότερο πειστική και έμπιστη

έκφραση. Όσο πιο εκφραστικά είναι τα avatars, τόσο πιο αποτελεσματικά περνάνε το επιθυμητό μήνυμα.

Ο συνδυασμός των εκφράσεων των avatars με γραπτά μηνύματα είναι άλλος ένας τρόπος ανατροφοδότησης, με τα πιο έντονα συναισθήματα να γίνονται καλύτερα αντιληπτά και κατανοητά. Ένας χαρακτήρας με ανθρωπόμορφη εμφάνιση συντελεί στο να δημιουργηθεί εμπιστοσύνη. Ωστόσο, τα avatars με μορφή cartoon εξακολουθούν είναι αποτελεσματικά στην επικοινωνία των συναισθημάτων, με το γεγονός αυτό να επιβεβαιώνει τη θεωρία πως οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν τους υπολογιστές σε κοινωνικό επίπεδο, χωρίς να είναι απαραίτητη η ρεαλιστική ανθρωποειδής εμφάνισή τους [57].



Εικόνα 5-5: (Πάνω σειρά) Έκφραση των συναισθημάτων των avatars με εκφράσεις προσώπου. (Κάτω σειρά) Έκφραση των συναισθημάτων των avatars με γραπτά μηνύματα.

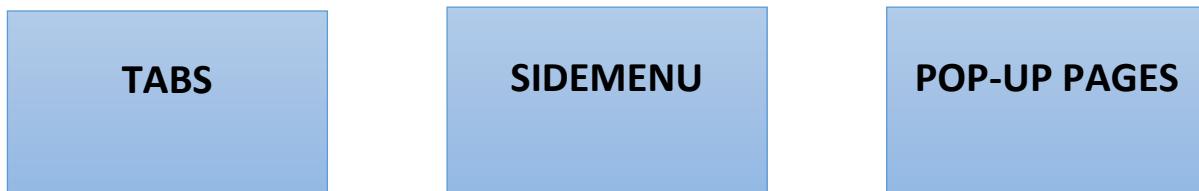
Πηγή: Show Me or Tell Me: Designing Avatars for Feedback

Το γενικότερο συμπέρασμα είναι πως η θετική ανατροφοδότηση είναι αποτελεσματικότερη όταν παρέχεται στο χρήστη με οπτικές εκφράσεις, δηλαδή έκφραση συναισθημάτων. Αντίθετα, η αρνητική ανατροφοδότηση είναι προτιμότερο να παρέχεται με γραπτά μηνύματα, καθώς ο τρόπος αυτός είναι λιγότερο υποβλητικός και μεταφέρεται το επιθυμητό μήνυμα στο χρήστη, αποφεύγοντας υπαινιγμούς και πιθανή αποθάρρυνση.

Στην εφαρμογή Amber χρησιμοποιήθηκε ένας χαρακτήρας με ξεκάθαρες εκφράσεις προσώπου σε συνδυασμό με γραπτά μηνύματα. Με τον τρόπο αυτό επιχειρείται αμεσότερη και ξεκάθαρη επικοινωνία με το χρήστη σχετικά με την κατανάλωσή του και την προσπάθειά του για εξοικονόμηση αυτής.

5.3 Σελίδες/οθόνες της εφαρμογής Amber

Η εφαρμογή Amber παρουσιάζει διάφορα είδη περιεχομένου στο χρήστη. Για να το πετύχει αυτό κρατώντας τη σωστή λειτουργία της δομής πλοήγησης, κάνει χρήση τριών βασικών δομών εμφάνισης περιεχομένου και πλοήγησης.



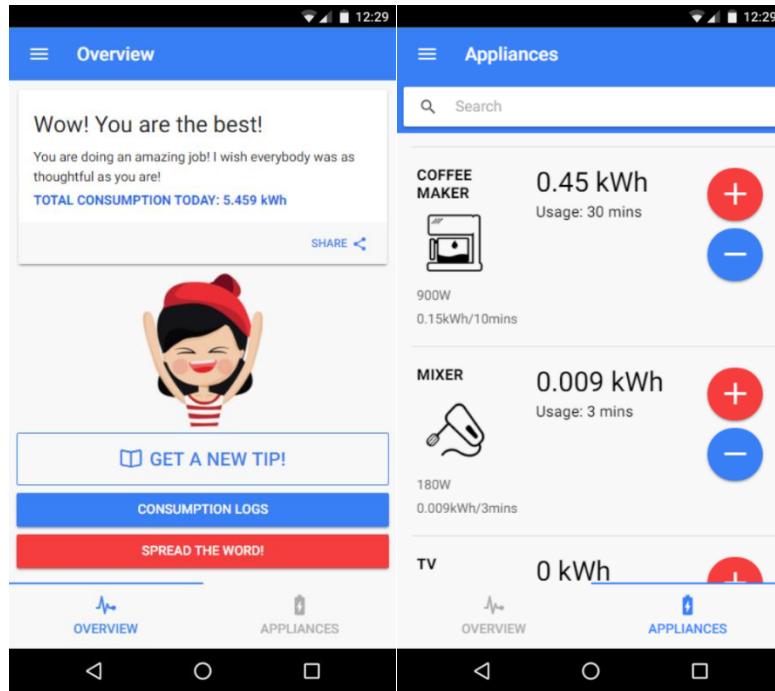
Εικόνα 5-3: Δομές περιεχομένου και πλοήγησης

5.3.1 Tabs

Καταρχάς γνωρίζουμε πως επιθυμούμε οι πρωταρχικές λειτουργίες που θα είναι εμφανείς στο χρήστη, είναι αφενός μία οθόνη επισκόπησης (overview/home) και μία οθόνη καταχώρησης χρήσης συσκευών. Η επιλογή αυτή έγινε ώστε ο χρήστης να μπορεί κατά την είσοδό του στην εφαρμογή να μπορεί να αλληλοεπιδράσει άμεσα (αυξάνοντας το Ease of Use) και να λάβει αποτελέσματα με τις αντιδράσεις της Amber (αυξάνοντας το Playfulness).

Ακολουθώντας τις οδηγίες σχεδιασμού της Google, οδηγούμαστε στο ότι η βέλτιστη επιλογή για λιγότερα από πέντε στοιχεία-προορισμούς, είναι η εμφάνιση tabs στο κάτω μέρος

της οθόνης. Έτσι έχουμε μία tab bar με δύο tabs: το tab **Overview** που λειτουργεί ως αρχική οθόνη / οθόνη επισκόπησης, και το tab **Appliances** όπου γίνεται η καταγραφή της χρήσης των συσκευών.

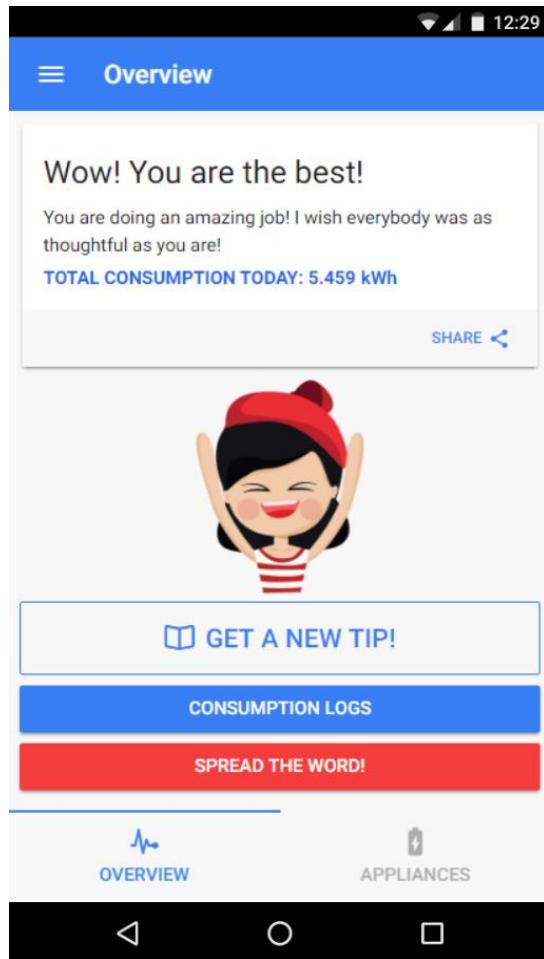


Εικόνα 5-4: Η χρήση tabs μας επιτρέπει την εύκολη εναλλαγή ανάμεσα στις δύο βασικές λειτουργικότητες της εφαρμογής

Ουσιαστικά η tab bar είναι ένα Ionic Page με ένα πολύ απλό view (αρχείο HTML) όπου απλά ορίζονται οι δύο σελίδες προορισμού (Overview και Appliances).

5.3.1.1 Σελίδα Overview

Πρόκειται για την αρχική οθόνη της εφαρμογής, αυτή δηλαδή που βλέπει ο χρήστης όταν ανοίγει την εφαρμογή Amber.



Εικόνα 5-5: Σελίδα Overview

Στο κέντρο, και το ποιο εμφανές στοιχείο, βρίσκεται το avatar της Amber που δείχνει τη διάθεσή της ανάλογα με την κατανάλωση του χρήστη. Έτσι επικοινωνείται στο χρήστη γρήγορα και αποτελεσματικά η κατάστασή του με το που ανοίγει την εφαρμογή. Το avatar της Amber αλλάζει αυτόματα ανάλογα με την καταγεγραμμένη κατανάλωση.

Ακριβώς από πάνω, βρίσκεται η κάρτα πληροφοριών της κατάστασης. Εδώ ο χρήστης λαμβάνει ένα μήνυμα από την Amber σχετικά με την κατάστασή του (είτε θετικό είτε αρνητικό). Στην ίδια κάρτα βρίσκεται και η ακριβής τιμή της κατανάλωσης σύμφωνα με την καταγεγραμμένη χρήση. Σκόπιμα η τιμή αυτή δεν κατέχει πιο κεντρική θέση σε σχέση με το avatar και δεν παρουσιάζεται με μεγαλύτερη γραμματοσειρά. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα,

στόχος της εφαρμογής είναι η εξοικείωση του μέσου χρήστη με την κατανάλωση και την εξοικονόμηση ενέργειας. Κατά συνέπεια, αποσκοπούμε περισσότερο στην ταύτιση της κατανάλωσης με τα «συναισθήματα» της Amber, παρά με συγκεκριμένες τιμές που εν γένει δυσκολότερα θα αποκτήσουν νόημα στο μυαλό του χρήστη.

Στην κάρτα του μηνύματος της Amber, τέλος, υπάρχει κουμπί που δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να μοιραστεί την κατανάλωσή του με φίλους του (π.χ. μέσω μηνύματος ή με δημοσίευση σε κοινωνικά δίκτυα). Ο λόγος για αυτό το κουμπί είναι ότι έχει παρατηρηθεί πως η κοινωνική επιρροή (η επίδραση της γνώμης του των άλλων) μπορεί να ωθήσει του χρήστες σε μεγαλύτερη αλληλεπίδραση με το σύστημα[58].

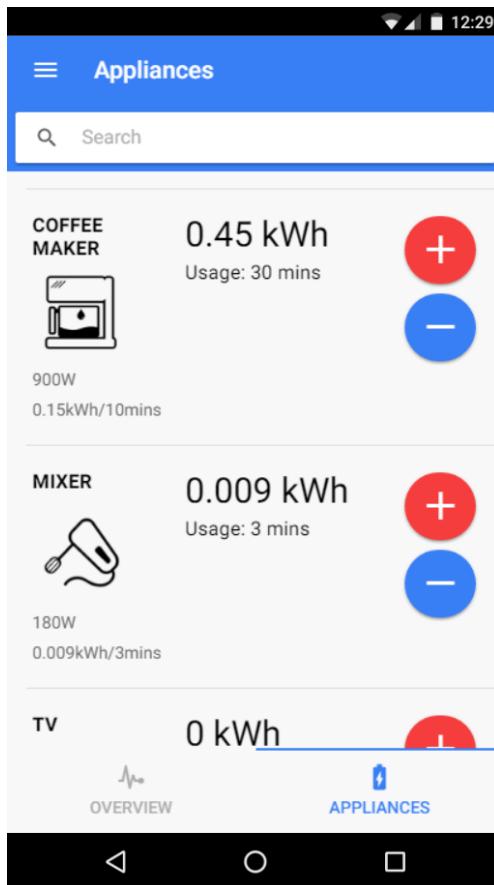
Κάτω από το avatar της Amber, υπάρχουν τρία κουμπιά. Το πρώτο, που κατέχει και την πιο περίοπτη θέση, καλεί το χρήστη να διαβάσει ένα νέο «tip» (μία νέα πληροφορία σχετικά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση). Το κουμπί είναι μεγαλύτερο, συνοδεύεται από εικονίδιο και προσκαλεί το χρήστη με προστακτική ώστε να τον κινήσει να το χρησιμοποιήσει. Το κουμπί ανοίγει σαν pop-up τη σελίδα εμφάνισης tip που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια.

Ακολουθεί το κουμπί που οδηγεί το χρήστη στο αρχείο καταγεγραμμένων καταναλώσεων περασμένων ημερών. Είναι μικρότερο καθώς είναι ένας από τους δύο τρόπους για μετάβαση στην εν λόγω σελίδα (μαζί με το sidemenu).

Τέλος, στο κάτω μέρος της οθόνης βρίσκεται το πλήκτρο με το οποίο οι χρήστες μπορούν να διαδώσουν ότι χρησιμοποιούν την Amber, είτε στέλνοντας κάποιο μήνυμα σε φίλους τους είτε αναρτώντας ένα μήνυμα σε κοινωνικά δίκτυα. Ο στόχος είναι η αξιοποίηση του κοινωνικού δικύου του χρήστη και η πρόθεσή του για προώθηση της εφαρμογής ώστε να αυξηθεί ευκολότερα η βάση χρηστών της Amber. Το πλήκτρο αυτό βρίσκεται στο τέλος καθώς δεν αποτελεί μείζονα λειτουργικότητα της εφαρμογής. Είναι κόκκινο για χρωματική ισορροπία και αντίθεση.

5.3.1.2 Σελίδα Appliances

Η σελίδα Appliances αποτελεί το δεύτερο tab της εφαρμογής Amber. Σε αυτήν, ο χρήστης μπορεί να μεταβεί πατώντας στο σχετικό κουμπί της tab bar.



Εικόνα 5-6: Η σελίδα Appliances

Πρόκειται για τη σελίδα όπου ο χρήστης μπορεί να καταχωρήσει τη χρήση διάφορων συσκευών μέσα στη μέρα ώστε να λάβει feedback από την Amber σχετικά με το επίπεδο της κατανάλωσής του. Το μεγαλύτερο μέρος της σελίδας καταλαμβάνει μία λίστα με τις διαθέσιμες συσκευές. Η λίστα αυτή έχει τρεις βασικές στήλες. Στα αριστερά βρίσκεται το όνομα της συσκευής, ένα εικονίδιο ώστε ο χρήστης να μπορεί εύκολα να την εντοπίσει, και μερικά στοιχεία

σχετικά με τη συσκευή και την κατανάλωσή της. Στα δεξιά βρίσκονται δύο κουμπιά με τα οποία ο χρήστης μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει τη χρήση της κάθε συσκευής. Σκόπιμα τα κουμπιά είναι μεγάλα σε μέγεθος και με εμφανή σύμβολα («+» για αύξηση της χρήσης, «-» για μείωση) ώστε να μπορεί να τα πατήσει γρήγορα και εύκολα ο χρήστης, μιας και πρόκειται για μία ενέργεια που καλείται να πραγματοποιήσει συχνά. Στο κέντρο εμφανίζονται πληροφορίες βάσει της καταγεγραμμένης χρήσης της συσκευής, και συγκεκριμένα ο χρόνος χρήσης και η κατανάλωση σε κιλοβατώρες.

Οι τιμές των συσκευών αποτελούν κοινές μέσες τιμές για τις εν λόγω συσκευές και έχουν ληφθεί από την ιστοσελίδα της ΔΕΗ[59]. Ακόμη, με το πάτημα του πλήκτρου «+» ή «-», η χρήση της συσκευής αλλάζει κατά συγκεκριμένες μονάδες χρόνου που ταιριάζουν στη χρήση της συγκεκριμένης συσκευής, και έχουν και πάλι αντληθεί από την ιστοσελίδα ΔΕΗ. Για παράδειγμα, η τηλεόραση αυξάνεται κατά ώρες, ο κανονικός φούρνος κατά 30λεπτα, ενώ ο φούρνος μικροκυμάτων σε διαστήματα των 5 λεπτών. Η διαφοροποίηση αυτή των χρονικών περιόδων υπάρχει ώστε να αρμόζει στις συνήθειες και στην πραγματική χρήση (για παράδειγμα θα ήταν παράλογο να αυξάνεται η χρήση του φούρνου μικροκυμάτων κατά ώρες καθώς χρησιμοποιείται για μικρά χρονικά διαστήματα).

Όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τις συσκευές βρίσκονται δομημένα καταχωρημένα σε ένα αρχείο JSON (JavaScript Object Notation) που ονομάζεται **appliances.json**, και αντλείται από τον κώδικα της εφαρμογής. Αυτό καθιστά ιδιαίτερα εύκολες τις αλλαγές στα χαρακτηριστικά των συσκευών αλλά επιτρέπει και τη δυνατότητα άντλησης του εν λόγω αρχείου από web server σε περίπτωση που αυτό είναι επιθυμητό.

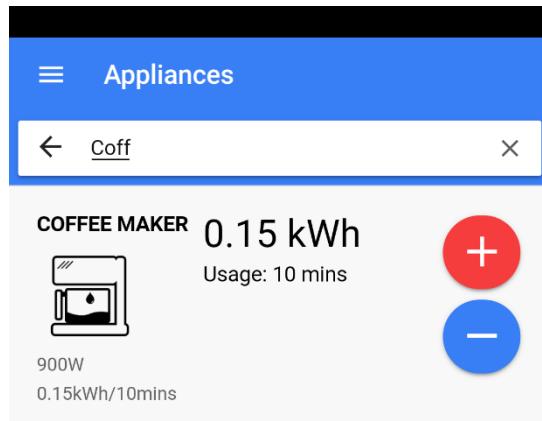
```

1  [          {"appliances.json"
2   [
3     {
4       "id": "0",
5       "title": "Iron",
6       "watts": "1000",
7       "kWh": "1",
8       "time": "1",
9       "units": "hr",
10      "cost": "0.15",
11      "image": "images/appliances/iron.png"
12    },
13    {
14      "id": "1",
15      "title": "Vacuum Cleaner",
16      "watts": "1000",
17      "kWh": "1",
18      "time": "1",
19      "units": "hr",
20      "cost": "0.15",
21      "image": "images/appliances/vacuum.png"
22    },
23    {
24      "id": "2",
25      "title": "Fryer",
26      "watts": "1600",
27      "kWh": "0.667",
28      "time": "25",
29      "units": "mins",
30      "cost": "0.095",
31      "image": "images/appliances/friteza.png"
}

```

Εικόνα 5-7: Δείγμα του αρχείου *appliances.json*

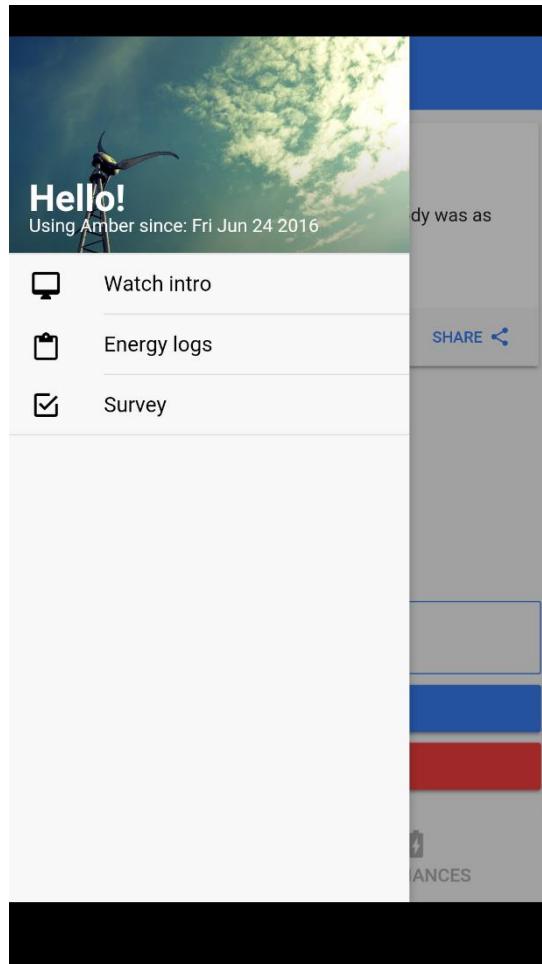
Στην κορυφή της σελίδας Appliances βρίσκεται μία μπάρα αναζήτησης. Εδώ ο χρήστης μπορεί να γράψει το όνομα μίας συσκευής ώστε να μην χρειαστεί να την αναζητήσει στη λίστα. Καθώς ο χρήστης ξεκινά να γράφει, η λίστα προσαρμόζεται ώστε να εμφανίζει μόνο τις συσκευές που ταιριάζουν στην αναζήτηση του χρήστη. Η συγκεκριμένη λειτουργικότητα κάνει πιο αποτελεσματική τη διαδικασία εύρεσης μίας συσκευής μειώνοντας το συνολικό χρόνο που χρειάζεται για την καταγραφή της χρήσης.



Εικόνα 5-8: Προσαρμογή της λίστα συσκευών βάσει της αναζήτησης του χρήστη

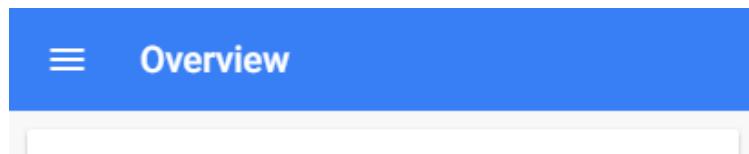
5.3.2 Πλάγιο μενού (sidemenu)

Όπως προαναφέρθηκε, στην προσπάθεια να κρατηθεί απλή η δομή της εφαρμογής, χρησιμοποιήθηκαν δύο tabs για τις λειτουργίες που θέλουμε να βρίσκονται στο προσκήνιο. Παρόλα αυτά, ήταν αναγκαίος ένας τρόπος που να επιτρέπει στο χρήστη να μεταφερθεί και σε άλλες σελίδες της εφαρμογής. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιήθηκε ένα πλάγιο μενού (sidemenu), δηλαδή ένα μενού που εμφανίζεται στα αριστερά της εφαρμογής.



Εικόνα 5-9: Το sidemenu

Η ύπαρξη του μενού υποδηλώνεται από τις τρεις οριζόντιες γραμμές μπάρα που βρίσκεται στην κορυφή. Το μενού μπορεί να ανοίξει είτε πατώντας στις τρεις γραμμές, είτε σύροντας από αριστερά προς τα δεξιά σε κάποια από τις βασικές σελίδες (tabs).



Εικόνα 5-10: Οι τρεις γραμμές υποδηλώνουν την ύπαρξη μενού

Στο sidemenu υπάρχουν δύο βασικά στοιχεία: μία κεφαλίδα που χαιρετά το χρήστη και τον ενημερώνει από πότε κάνει χρήση της Amber για την καταγραφή της κατανάλωσής του και μία λίστα με σελίδες της εφαρμογής.

Η πρώτη επιλογή αναφέρεται στην επαναπροβολή της εισαγωγής της εφαρμογής που κανονικά εμφανίζεται μόνο κατά την πρώτη εκκίνηση της εφαρμογής σε κάθε συσκευή. Η δεύτερη οδηγεί στη σελίδα καταγεγραμμένων καταναλώσεων περασμένων ημερών (όπως και το κουμπί στη σελίδα Overview), ενώ η τρίτη στο ερωτηματολόγιο που προσφέρει η εφαρμογή Amber. Οι δύο τελευταίες ανοίγουν ως pop-up pages και θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Το sidemenu μπορεί να κλείσει σύροντάς το προς τα αριστερά. Η παρουσία του sidemenu κάνει δυνατή τη μελλοντική διεύρυνση των δυνατοτήτων της Amber (εντάσσοντας τις νέες σελίδες στο sidemenu) χωρίς αυτό να επηρεάσει τη βασική εμφάνιση και άρα να κινδυνέψει πιθανώς να μπερδέψει το χρήστη. Η δομή του sidemenu υλοποιείται στο αρχείο `app.html` και η λειτουργικότητά του στο `app.ts` καθώς επιθυμούμε να είναι προσβάσιμο από κάθε οθόνη της εφαρμογής.

5.3.3 Pop-up Pages

Εκτός από τις δύο βασικές σελίδες που παρουσιάζονται με τη μορφή tabs, οι υπόλοιπες σελίδες της εφαρμογής Amber παρουσιάζονται ως pop-up pages, χρησιμοποιώντας της λογική πλοήγησης της στοίβας (stack navigation) με εντολές push και pop για την προσθήκη και αφαίρεση αντίστοιχα από τη στοίβα.

5.3.3.1 Σελίδα Consumption Logs (Καταγεγραμμένων καταναλώσεων περασμένων ημερών)

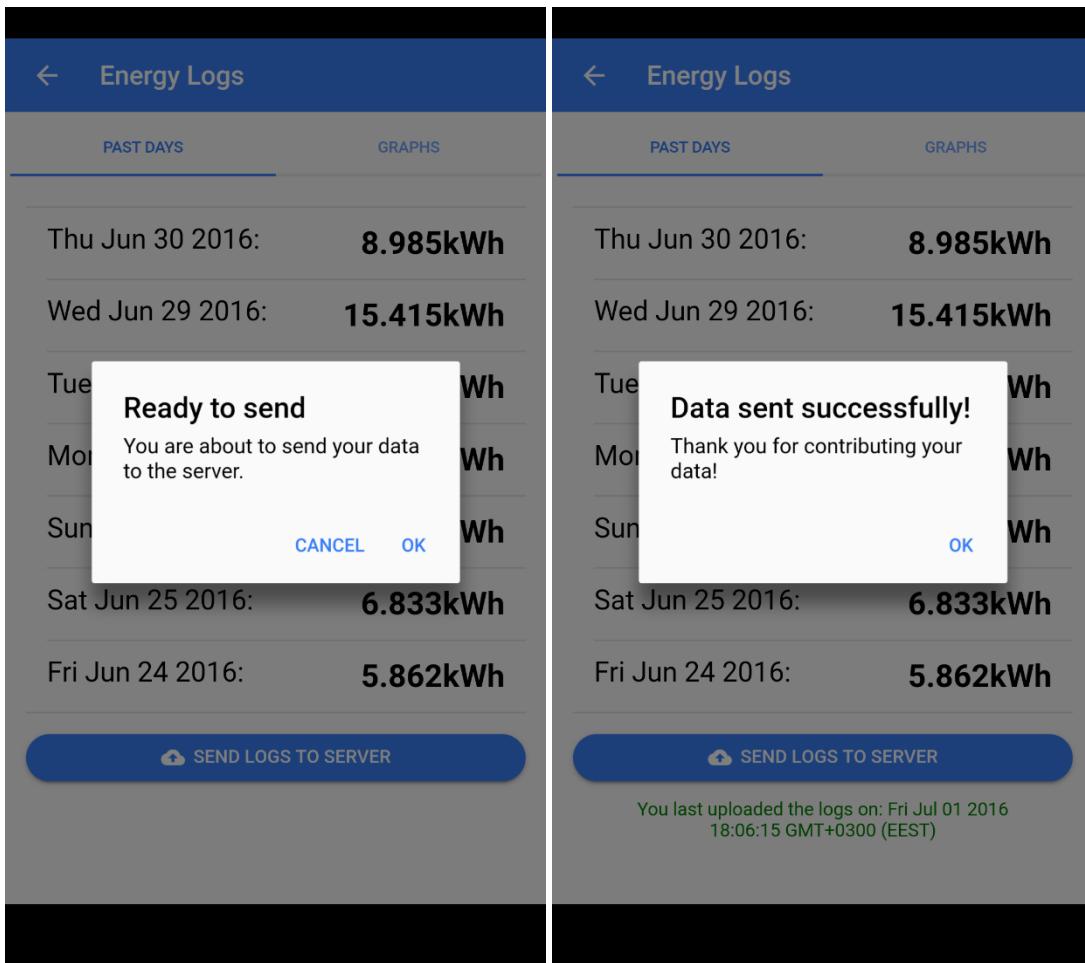
Η πρόσβαση στη συγκεκριμένη σελίδα μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: από το σχετικό κουμπί στη σελίδα Overview και από το sidemenu. Η σελίδα χωρίζεται σε δύο τμήματα (segments): το πρώτο πρόκειται για μία λίστα με τη συνολική καταγεγραμμένη κατανάλωση κάθε περασμένης ημέρας, ενώ το δεύτερο παρέχει γραφικές παραστάσεις της κατανάλωσης των περασμένων ημερών. Η σελίδα υλοποιείται στο φάκελο **days-logs** όπου βρίσκονται τα απαραίτητα αρχεία TypeScript, HTML & CSS.



Εικόνα 5-11: Πρώτο από τα δύο τμήματα της σελίδας προβολής καταγεγραμμένων καταναλώσεων: λίστα περασμένων ημερών

Στο πρώτο τμήμα, ο χρήστης μπορεί να δει για κάθε περασμένη ημερομηνία που χρησιμοποίησε την εφαρμογή, τη συνολική κατανάλωση που κατέγραψε. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν η κατανάλωση για κάποια ημέρα είναι μηδέν (0), η ημέρα αυτή δεν διατηρείται στο αρχείο καθώς ερμηνεύεται ως ημέρα που ο χρήστης δεν κατέγραψε την κατανάλωσή του.

Από εδώ, εφόσον ο χρήστης το επιθυμεί, μπορεί να μοιραστεί τις καταναλώσεις του αποστέλλοντάς τες στο διακομιστή (server). Εκεί, ένα αρχείο PHP αναλαμβάνει να τις αποθηκεύσει σε αρχείο με μορφή JSON ώστε να αξιοποιηθούν κατά το δοκούν. Σημειώνεται πως κατά την αποστολή των δεδομένων, αποστέλλεται και το λεγόμενο Device ID του χρήστη, ένας κωδικός που ορίζει μοναδικά την κάθε συσκευή. Η αποθήκευση των δεδομένων στο server γίνεται χρησιμοποιώντας σαν όνομα αρχείου αυτό το Device ID, ώστε σε περίπτωση επαναποστολής, να γίνει επανεγγραφή και ανανέωση των δεδομένων (και όχι διπλοεγγραφές).



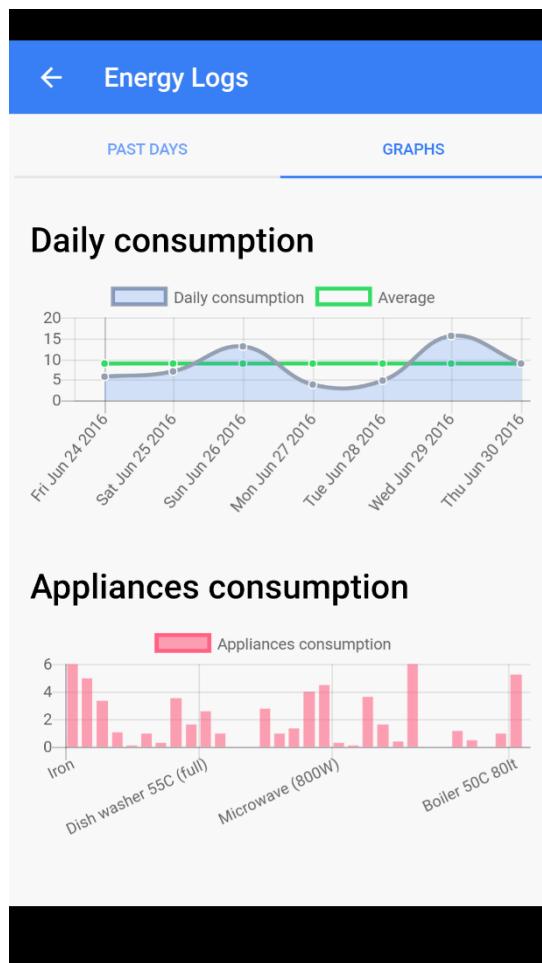
Εικόνα 5-12: Επιβεβαίωση πριν την αποστολή των στοιχείων και ενημέρωση για την επιτυχή αποστολή

Κάτω από το κουμπί αποστολής των δεδομένων, υπάρχει ενημέρωση ώστε ο χρήστης να γνωρίζει πότε έστειλε για τελευταία φορά τα δεδομένα του στο διακομιστή. Η ημερομηνία και η ώρα ενημερώνονται με κάθε επιτυχή αποστολή των δεδομένων στο server.



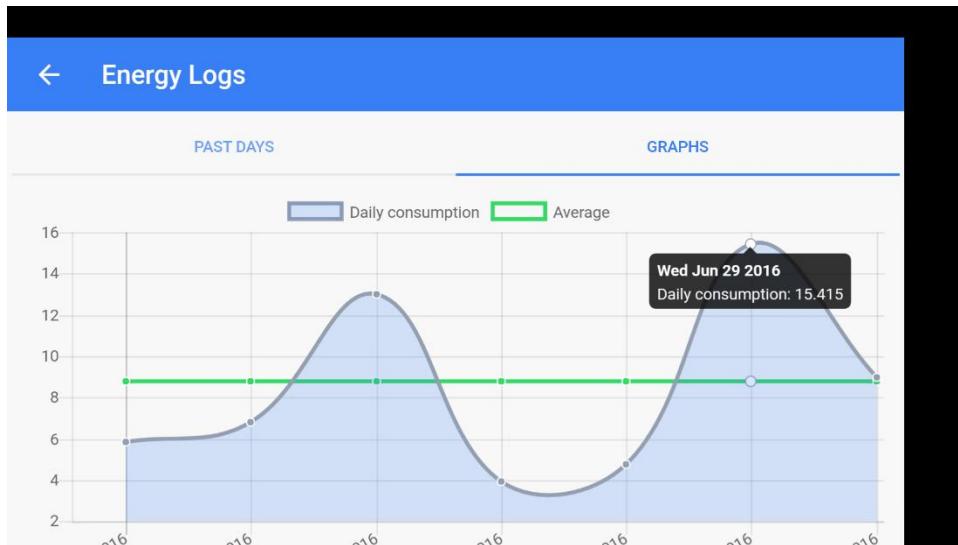
Εικόνα 5-13: Κάτω από το κουμπί αποστολή δεδομένων δίνεται feedback στο χρήστη σχετικά με την τελευταία του αποστολή

Στο δεύτερο τμήμα αυτής της σελίδας (τμήμα Graphs), παρουσιάζονται στο χρήστη δύο γραφήματα. Το πρώτο του δείχνει την καμπύλη εξέλιξης της κατανάλωσής του τις περασμένες ημέρες (γαλάζια καμπύλη), αλλά και τη συμπεριφορά του ως προς τη μέση κατανάλωση (πράσινη γραμμή). Το δεύτερο του εμφανίζει τη συνολική καταγεγραμμένη κατανάλωση ανά συσκευή, ώστε να έχει μια εποπτεία του τι καταναλώνει την περισσότερη ενέργεια στο σπίτι του.

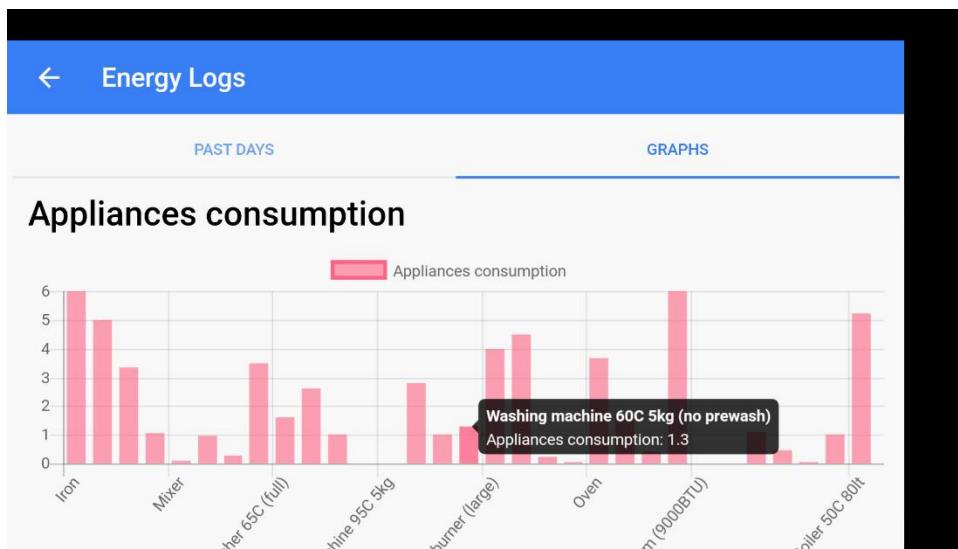


Εικόνα 5-14: Τμήμα Graphs

Σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να δει καλύτερα τα δύο γραφήματα, μπορεί να γυρίσει τη συσκευή του σε οριζόντιο προσανατολισμό, οπότε και τα γραφήματα θα εμφανιστούν μεγαλύτερα στην οθόνη του. Ακόμη, μπορεί να πατήσει πάνω σε σημεία των γραφημάτων ώστε να δει τη συγκεκριμένη κατανάλωση μίας περασμένης ημέρας, ή την συνολική κατανάλωση μίας συγκεκριμένης συσκευής.



Εικόνα 5-15: Γράφημα ημερήσιας κατανάλωσης σε οριζόντιο προσανατολισμό



Εικόνα 5-16: Γράφημα κατανάλωσης συσκευών σε οριζόντιο προσανατολισμό

5.3.3.2 Σελίδα ερωτηματολογίου (Survey page)

Μέσα από την εφαρμογή Amber, ο χρήστης μπορεί να συμπληρώσει ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την στάση του και την πρόθεσή του να εξοικονομήσει ενέργεια. Η

πρόσβαση στη σελίδα του ερωτηματολογίου γίνεται μέσα από τη σχετική επιλογή στο sidemenu. Το ερωτηματολόγιο υλοποιείται από τα αρχεία στο φάκελο **survey**. Οι ερωτήσεις είναι πολλαπλής επιλογής για διευκόλυνση του χρήστη και παρουσιάζονται με τη μορφή καρτών ώστε να είναι ξεκάθαρος ο διαχωρισμός τους αλλά και πιο ξεκούραστη η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

← Energy Awareness Survey

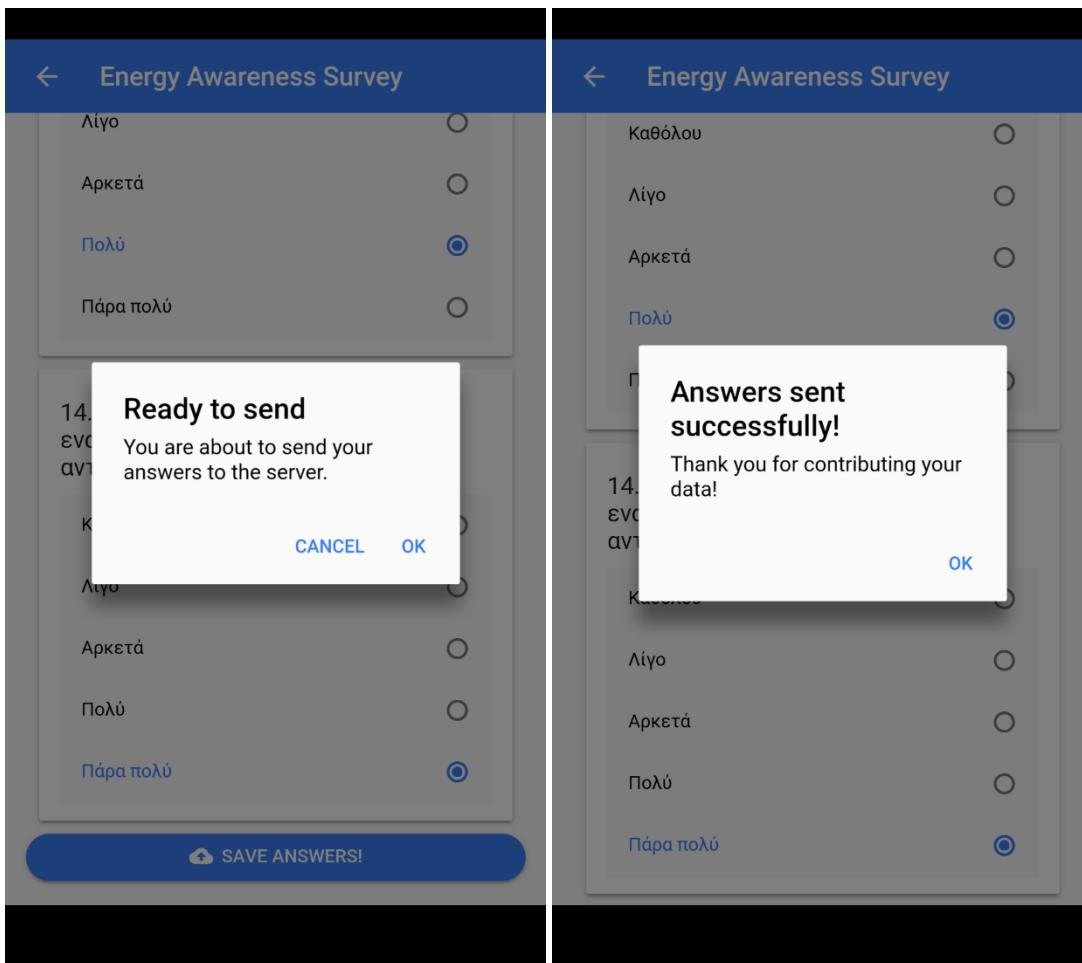
14. Η οικολογική συμπεριφορά είναι εναλλακτικός τρόπος ζωής και δεν αντιπροσωπεύει την πλειοψηφία.

15. Η οικολογική συμπεριφορά είναι ένα θεματικό πλάνο ζωής που προστατεύει την πλανήτη.

SAVE ANSWERS!

Εικόνα 5-17: Η σελίδα του ερωτηματολογίου

Όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί αποστολής των απαντήσεων, πραγματοποιείται έλεγχος ώστε να εξακριβωθεί πως έχει απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις. Και πάλι ζητείται επιβεβαίωση για την αποστολή και δίνεται feedback στο χρήστη όταν αυτή γίνει με επιτυχία.



Εικόνα 5-18: Επιβεβαίωση και feedback για την αποστολή των απαντήσεων

Όμοια με την αποστολή των καταγεγραμμένων καταναλώσεων, και εδώ ο server χάρει σε ένα PHP API αποθηκεύει τις απαντήσεις του χρήστη σε ένα αρχείο JSON με όνομα τον μοναδικό κωδικό συσκευής ώστε να αποφευχθούν διπλοεγγραφές. Αν ο χρήστης έχει στείλει το ερωτηματολόγιο τουλάχιστον μία φορά, εμφανίζεται σχετική ενημέρωση ώστε να το γνωρίζει. Στη συνέχεια, οι συλλεγμένες απαντήσεις μίας ομάδας χρηστών, μπορούν να αξιοποιηθούν για σκοπούς έρευνας, customer segmentation ή διάφορων αλληλεπιδράσεων με τους χρήστες της εφαρμογής.

The screenshot shows a mobile application interface for an 'Energy Awareness Survey'. At the top, there is a blue header bar with a back arrow icon and the text 'Energy Awareness Survey'. Below the header, there is a list of three options for a previous question:

- Αρκετά
- Πολύ**
- Πάρα πολύ

Below this, a question is displayed in Greek: "14. Η οικολογική συμπεριφορά είναι εναλλακτικός τρόπος ζωής και δεν αντιπροσωπεύει την πλειοψηφία." Underneath the question, there is another list of five options:

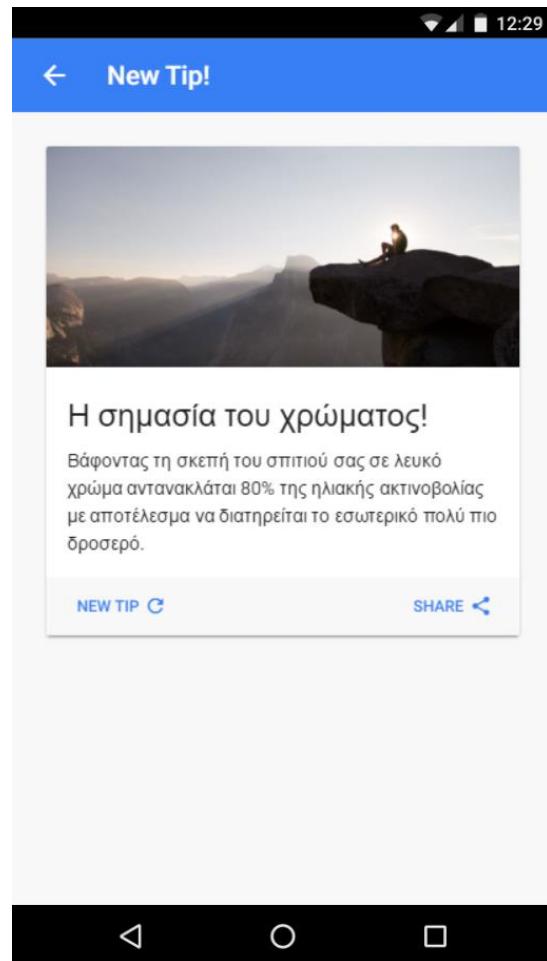
- Καθόλου
- Λίγο
- Αρκετά
- Πολύ
- Πάρα πολύ**

At the bottom of the screen, there is a blue button labeled 'SAVE ANSWERS!' with a cloud icon. Below the button, a green message reads 'You have already submitted the survey once.' The bottom portion of the screen is blacked out.

Εικόνα 5-19: Ενημέρωση χρήστη σχετικά με τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου

5.3.3.3 Σελίδα προβολής tip / πληροφορίας

Η συγκεκριμένη σελίδα αποσκοπεί στην επιμόρφωση του χρήστη προσφέροντάς του συμβουλές και πληροφορίες σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας. Ανοίγει πατώντας το κουμπί «Get a new tip!» στην κεντρική σελίδα Overview. Στη σελίδα, παρουσιάζεται σε μορφή κάρτας μία νέα πληροφορία / συμβουλή που ο χρήστης μπορεί να διαβάσει. Η σελίδα υλοποιείται στο φάκελο **show-tip**.



Εικόνα 5-20: Σελίδα προβολής tip

Οι πληροφορίες / tips αντλούνται από το αρχείο JSON `tips.json` ώστε να είναι εύκολη η αλλαγή ή προσαρμογή τους.

```

1   tips.json
2   [
3     {
4       "id": "0",
5       "title": "Συνειδηση αλλά όχι γνώση",
6       "description": "Τα νοικοκύριά είναι, συνήθως, ενεργειακά συνειδητά αλλά όχι ενεργειακά μορφωμένα. Αυτό σημαίνει πως οι περισσότεροι γνωρίζουν τα οφέλη της χαμηλής χρήσης ενέργειας, αλλά δεν
7     },
8     {
9       "id": "1",
10      "title": "Τιμολόγηση για...όλα τα γόνατα!",
11      "description": "Υπάρχουν τρία είδη τιμολόγησης: 1)Τιμολόγηση σε πραγματικό χρόνο, 2) Τιμολόγηση διάρκειας χρήσης, 3)Τιμολόγηση μεγιστης τιμής. Στο πρώτο είδος, οι τιμές αντιπροσωπεύουν το κ
12      "image": "images/blue-energy.jpg"
13    },
14    {
15      "id": "2",
16      "title": "Θέλω να ξέρω τι καταναλώνω!",
17      "description": "Ερευνείς έχουν δείξει πως οι καταναλωτές αλληλοεπιδρούν τακτικά με τις εταιρείες που τους παρέχουν ενέργεια, αντιλαμβάνονται καλύτερα την κατανάλωση που κάνουν με αποτέλ
18      "image": "images/blue-energy.jpg"
19    },
20    {
21      "id": "3",
22      "title": "Δύο μέτρα και δύο σταθμά",
23      "description": "Ξανένταλ πως οι καταναλωτές έχουν διαφορετική ενεργειακή συμπεριφορά στο χώρο εργασίας; τους απ1 ότι στο σημ. Ένας από τους λόγους που αυτό συμβαίνει είναι επειδή καθένας στ
24      "image": "images/blue-energy.jpg"
25    },
26    {
27      "id": "4",
28      "title": "Θέσπιση στόχων!",
29      "description": "Θέλεις να μειώσεις την κατανάλωση της ενέργειας του σημείου σου? Δεν έχει παρά να το αποφασίσεις! Έχει αποδειχθεί πώς η θέσπιση ενεργειακών στόχων έχει μεγάλη επιδραση στην
30      "image": "images/blue-energy.jpg"
31    }
]

```

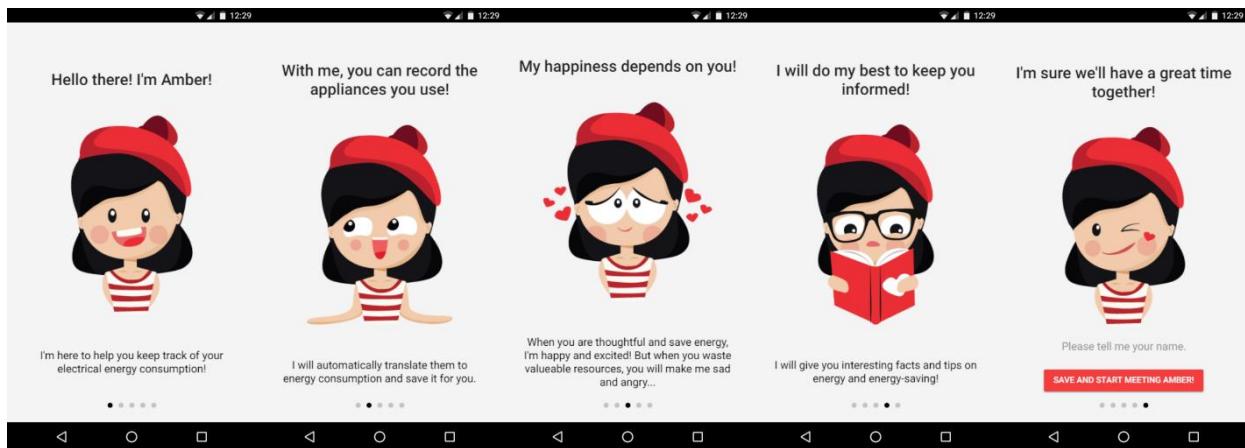
Εικόνα 5-21: Μέρος του αρχείου tips.json

Κάθε φορά που καλείται η σελίδα, επιλέγεται τυχαία ένα tip. Σε περίπτωση που ο χρήστης έχει διαβάσει ήδη το συγκεκριμένο tip, μπορεί να πατήσει το κουμπί «New tip» ώστε να του εμφανιστεί ένα νέο τυχαίο (και διαφορετικό) tip. Ακόμη, ο χρήστης μπορεί να μοιραστεί τα tips με φίλους του πατώντας στο κουμπί «Share».

5.3.3.4 Η εισαγωγική σελίδα Intro

Στις επιλογές του sidemenu βρίσκεται και η σελίδα Intro. Η σελίδα αυτή αποτελεί την πρώτη σελίδα που εμφανίζεται στο χρήστη όταν ανοίγει για πρώτη φορά την εφαρμογή Amber και αποσκοπεί να του εξηγήσει το βασικό νόημα της εφαρμογής. Στο τέλος ζητάει το όνομα του χρήστη.

Ο χρήστης μπορεί σε περίπτωση που το επιθυμεί να ξαναεμφανίσει την εισαγωγή επιλέγοντάς την από το sidemenu.

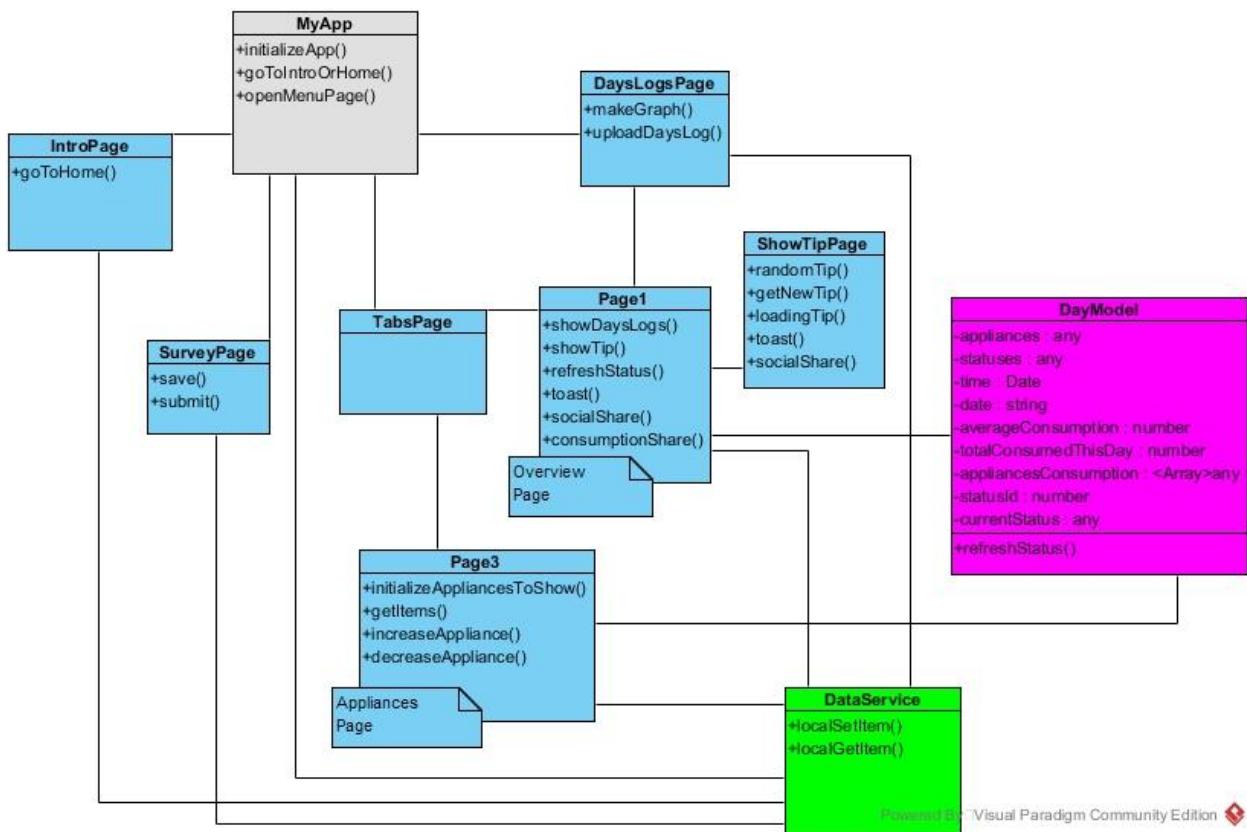


Εικόνα 5-22: Η εισαγωγική σελίδα Intro με τα διαφορετικά slides

5.4 Ανάλυση του συστήματος – εφαρμογής Amber

5.4.1 Διάγραμμα κλάσεων

Σε μία προσπάθεια να περιγράψουμε τη δομή του κώδικα της εφαρμογής Amber, παρουσιάζουμε το παρακάτω διάγραμμα κλάσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η δομή και ο τρόπος λειτουργίας του JavaScript/TypeScript/Angular/Ionic δεν είναι απόλυτα ίδια με ένα project σε C++ ή Java. Παρόλα αυτά, συνεχίζουμε να έχουμε κλάσεις που αναλαμβάνουν την υλοποίηση διαφορετικών τμημάτων της εφαρμογής.



Εικόνα 5-23: Διάγραμμα κλάσεων

Μπορούμε εκ πρώτης όψεως να διακρίνουμε μια χρωματική ομαδοποίηση. Με μπλε χρώμα και στα αριστερά, βλέπουμε τις κλάσεις που αντιστοιχούν ουσιαστικά σε σελίδες της εφαρμογής. Αυτές οι κλάσεις έχουν το χαρακτηριστικό `@Page`⁵. Κοντά σε αυτήν την ομάδα βρίσκεται και η κλάση **MyApp** (με το χαρακτηριστικό `@App`) που λειτουργεί ως το σημείο εισόδου στην εφαρμογή και αναλαμβάνει το δέσιμο όλων των στοιχείων.

Στα δεξιά βλέπουμε δύο κλάσεις που έχουν έντονα διαφορετικό χρώμα. Αυτές οι κλάσεις δε διαφέρουν ιδιαίτερα από τις υπόλοιπες, αλλά έχουν δημιουργηθεί με το χαρακτηριστικό `@Injectable`. Αυτό μας επιτρέπει να τις «εισάγουμε» μέσα σε άλλες κλάσεις και στην ουσία να είναι κοινές σε περισσότερες σελίδες της εφαρμογής μας. Η φουξ κλάση ονομάζεται

⁵ Από την έκδοση Ionic 2 Beta 8 και μετά, το χαρακτηριστικό `@Page` έχει αντικατασταθεί από το πιο τυποποιημένο `@Component` του Angular 2.

DayModel και αποτελεί ένα μοντέλο ημέρας που χρησιμοποιείται ώστε όλη η εφαρμογή να έχει πρόσβαση άμεσα στα δεδομένα της τρέχουσας ημέρας. Ακόμη, η ύπαρξη αυτού του μοντέλου μας επιτρέπει την εύκολη αποθήκευση περασμένων ημερών, καθώς ουσιαστικά αποθηκεύουμε μία σειρά από **DayModels**.

Η πράσινη κλάση λέγεται **DataService** αποτελεί κι αυτή ένα **@Injectable** στοιχείο που χρησιμοποιούμε ως provider. Αναλαμβάνει την επικοινωνία με το σύστημα αποθήκευσης ώστε όσες σελίδες το χρειάζονται, να μπορούν να το προσπελάσουν.

Ο χαρακτηρισμός τις κλάσης **DayModel** ως «μοντέλο» και της κλάσης **DataService** ως «provider» είναι καθαρά εννοιολογικός ώστε να είναι πιο εύκολα αντιληπτή η λειτουργία τους. Στην πράξη, πρόκειται όπως είπαμε για δύο **@Injectable** στοιχεία.

Σκόπιμα δεν αναφέρονται στις κλάσεις σελίδων οι μεταβλητές / attributes και έμφαση δίνεται στις συναρτήσεις / μεθόδους. Αντίθετα, στην κλάση που λειτουργεί ως μοντέλο, αναφέρονται και οι μεταβλητές ώστε να είναι πιο κατανοητός ο τύπος στοιχείων που κρατάμε.

Σημειώνεται επίσης ότι εξ 'ορισμού όλες οι κλάσεις έχουν συναρτήσεις constructors που τρέχουν κατά τη δημιουργία τους.

Στη συνέχεια, θα γίνει μία σύντομη αναφορά στη λειτουργικότητα των κλάσεων.

5.4.1.1 DayModel

- Αντλεί τα χαρακτηριστικά των συσκευών από το αρχείο **appliances.json**.
- Αντλεί τα χαρακτηριστικά των πιθανών statuses (καταστάσεις της Amber που εξαρτώνται από την κατανάλωση) από το αρχείο **statuses.json**.
- Κρατάει την ημερομηνία στην οποία αναφέρεται.
- Έχει καταχωριμένη τη μέση τιμή κατανάλωσης για σύγκριση.
- Κρατάει την κατανάλωση της ημέρας στην οποία αναφέρεται.

- Κρατάει έναν πίνακα με το χρόνο χρήσης κάθε συσκευής και την κατανάλωσή της την εν λόγω ημέρα.
- Κρατάει τον αριθμό κατάστασης ώστε να λαμβάνει την κατάλληλη κατάσταση (status).
- Με τη `refreshStatus()` συγκρίνει την κατανάλωση της ημέρας και ενημερώνει κατάλληλα το status.

5.4.1.2 *MyApp*

- Εκκινεί την εφαρμογή και συνδέει όλα τα απαραίτητα στοιχεία.
- Με την `goToIntroOrHome()` ελέγχει αν είναι η πρώτη φορά που τρέχει η εφαρμογή (ώστε να ανοίξει τη σελίδα `IntroPage`) ή όχι (ώστε να οδηγήσει στην `TabsPage`).
- Με την `openMenuPage()` ανοίγει μίας από τις σελίδες του sidemenu.

5.4.1.3 *IntroPage*

- Εμφανίζει τις εισαγωγικές διαφάνειες
- Με την `goToHome()` αποθηκεύει το όνομα του χρήστη και μεταβαίνει στην `TabsPage`.

5.4.1.4 *TabsPage*

- Αναλαμβάνει τη σύνδεση με τις δύο σελίδες-tabs (`Page1 – Overview`, `Page3 – Appliances`).

5.4.1.5 Page1 (Overview Page)

- Ελέγχει αν υπάρχουν προηγούμενα δεδομένα που αντιστοιχούν στην τρέχουσα ημέρα και τα φορτώνει.
- Ανανεώνει με τη `refreshStatus()` την κατάσταση της Amber βάσει της κατανάλωσης της τρέχουσας ημέρας.
- Σε περίπτωση που έχει αλλάξει η ημέρα από την τελευταία χρήση της εφαρμογής, αποθηκεύει την περασμένη ημέρα σε έναν πίνακα στη μνήμη.
- Με τη `showDaysLogs()` ανοίγει τη σελίδα `DaysLogsPage` με τις καταγεγραμμένες καταναλώσεις περασμένων ημερών.
- Με τη `showTip()` ανοίγει τη σελίδα `ShowTipPage` για την εμφάνιση νέου tip/πληροφορίας.
- Με τη `socialShare()` καλεί share dialog της συσκευής για κοινοποίηση μηνύματος χρήσης της Amber.
- Με την `consumptionShare()` καλεί share dialog της συσκευής για κοινοποίηση της κατανάλωσης του χρήστη.
- Με την `toast()` εμφανίζει μήνυμα που υποδεικνύει στο χρήστη να χρησιμοποιήσει επικόλληση σε περίπτωση που θέλει να διαμοιραστεί στην εφαρμογή Facebook (καθώς η εφαρμογή απαγορεύει τη συμπλήρωση έτοιμου μηνύματος για κοινοποίηση από το χρήστη).

5.4.1.6 Page3 (Appliances Page)

- Εμφανίζει τη λίστα συσκευών.
- Προσαρμόζει τη λίστα στην αναζήτηση του χρήστη με την `getItems()`.
- Αυξάνει και μειώνει την χρήση μίας συσκευής με τις `increaseAppliance()` και `decreaseAppliance()`, ενημερώνοντας κάθε φορά το σύνολο κατανάλωσης της ημέρας και την κατάσταση που της αντιστοιχεί.

5.4.1.7 DaysLogsPage

- Φορτώνει τα στοιχεία περασμένων ημερών.
- Δημιουργεί τις γραφικές παραστάσεις με τη `makeGraph()`.
- Ανεβάζει τα δεομένα του χρήστη στο server με την `uploadDaysLogs()`.

5.4.1.8 ShowTipPage

- Αντλεί τα διαθέσιμα tips από το αρχείο `tips.json`.
- Φορτώνει και εμφανίζει ένα τυχαίο tip με τη `randomTip()`.
- Φορτώνει και εμφανίζει ένα νέο και διαφορετικό tip με τη `getNewTip()`.
- Εμφανίζει loading dialog με την `loadingTip()`.
- Με την `socialShare()` καλεί share dialog της συσκευής για κοινοποίηση του tip από το χρήστη.
- Με την `toast()` εμφανίζει μήνυμα που υποδεικνύει στο χρήστη να χρησιμοποιήσει επικόλληση σε περίπτωση που θέλει να διαμοιραστεί στην εφαρμογή Facebook (καθώς η εφαρμογή απαγορεύει τη συμπλήρωση έτοιμου μηνύματος για κοινοποίηση από το χρήστη).

5.4.1.9 SurveyPage

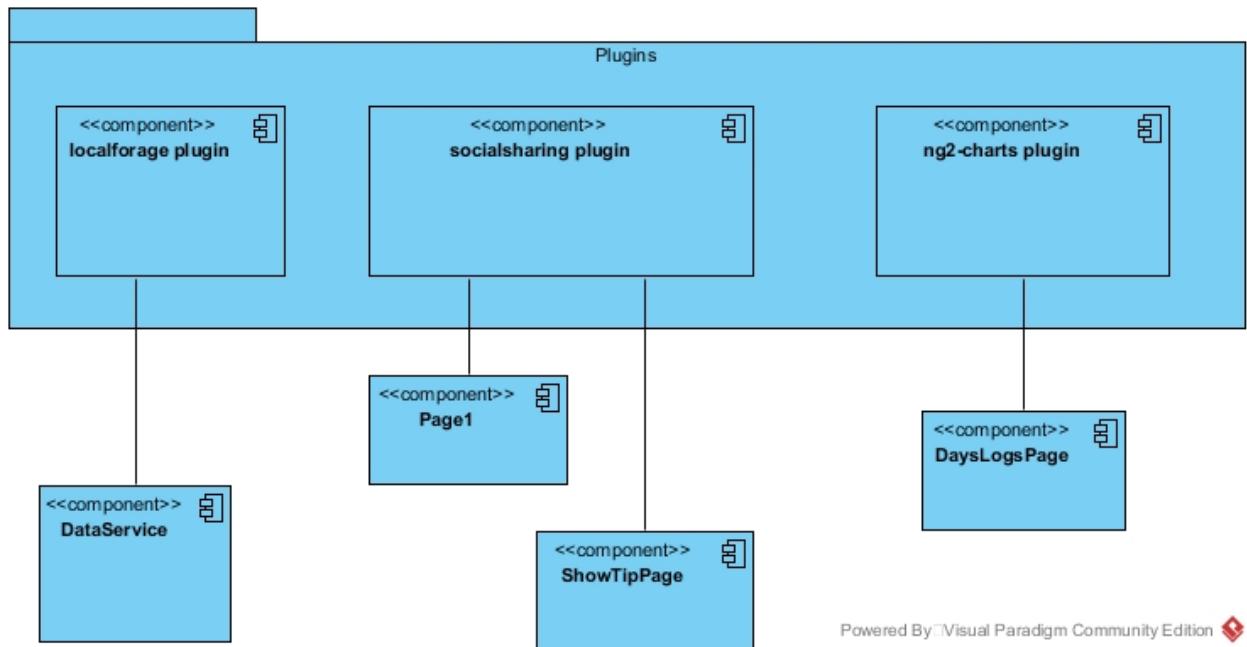
- Ύλοποιεί και εμφανίζει το ερωτηματολόγιο.
- Με τη `save()` ελέγχει αν έχει συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο και καλεί την `submit()` για μεταφόρτωση στο server.

5.4.1.10 DataService

- Ύλοποιεί τη σύνδεση με το plugin localforage.
- Με τις `localSetItem()` και `localGetItem()` αποθηκεύει στη μνήμη και φορτώνει από τη μνήμη αντίστοιχα, χρησιμοποιώντας το plugin localforage.

5.4.2 Εξωτερικά συστήματα

Για την υλοποίηση των λειτουργιών της εφαρμογής Amber, έχουν χρησιμοποιηθεί κάποια εξωτερικά συστήματα. Με το όρο εξωτερικά συστήματα αφενός αναφερόμαστε σε plugins που μας παρέχουν με εύκολο τρόπο νέες δυνατότητες, και αφετέρου στην αλληλεπίδραση με διακομιστή μέσω API. Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι επικοινωνίες με αυτά τα συστήματα.



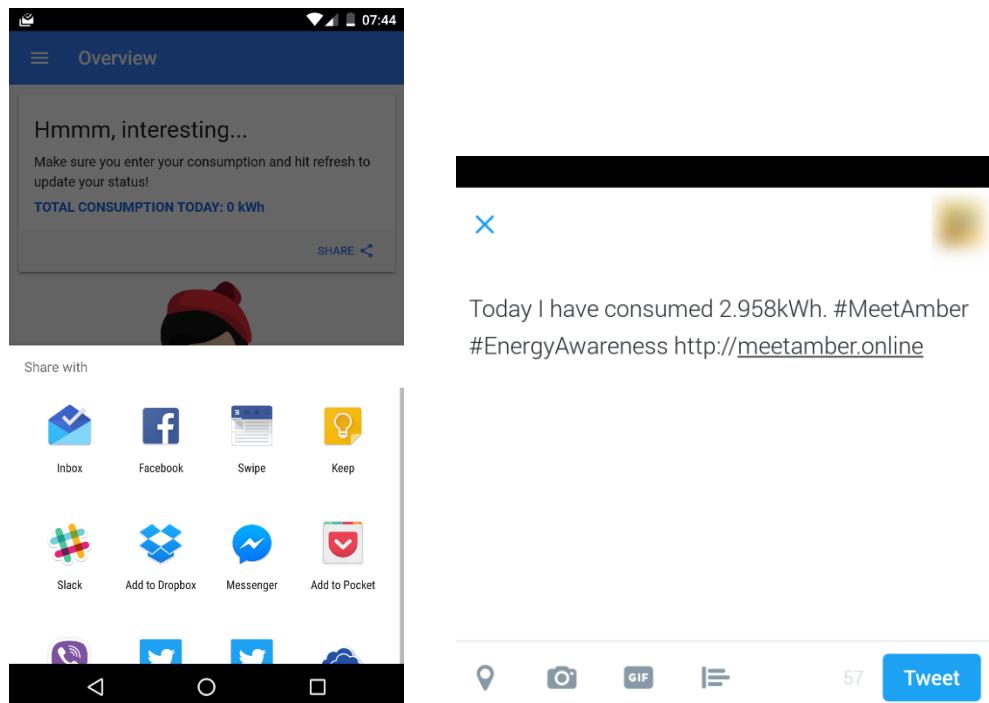
Εικόνα 5-24: Σχέσεις κλάσεων συστήματος (κάτω) με plugins

5.4.2.1 To plugin localforage[60]

Το συγκεκριμένο plugin επιτρέπει τη χρήση της βιβλιοθήκης αποθήκευσης localforage. Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη έχει αναπτυχθεί από την εταιρεία Mozilla και αποτελεί έναν από τους προτιμότερους τρόπους τοπικής αποθήκευσης δεδομένων καθώς είναι απλή στη χρήση, ευέλικτη, επιτρέπει την αποθήκευση αντικειμένων χωρίς να χρειάζεται πρώτα η μετατροπή τους σε JSON, και δεν έχει τους χωρικούς περιορισμούς του LocalStorage. Τη σύνδεση με το plugin αναλαμβάνει ο provider **DataService** που σαν **@Injectable** στοιχείο μπορεί να ενσωματωθεί στις σελίδες της εφαρμογής μας που χρειάζονται προσπέλαση στον τοπικό αποθηκευτικό χώρο της συσκευής.

5.4.2.2 To plugin socialsharing[61]

Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα χρήσιμο plugin που καλεί share dialog για κοινοποίηση περιεχομένου. Από το share dialog (που αποτελεί native στοιχείο της συσκευής), ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την εφαρμογή που θέλει να χρησιμοποιήσει για μοιραστεί το περιεχόμενο. Αυτόματα μέσω του plugin παρέχονται στοιχεία όπως έτοιμο κείμενο, θέμα (στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει κάποια εφαρμογή email), και link προς την ιστοσελίδα της εφαρμογής Amber.



Εικόνα 5-25: Το socialsharing plugin και κοινοποίηση έτοιμου μηνύματος στο Twitter

Αξίζει να σημειωθεί πως η εφαρμογή Facebook δεν επιτρέπει την εισαγωγή έτοιμου μηνύματος για να το κοινοποιήσει ο χρήστης. Για αυτό το λόγο, το μήνυμα που πρόκειται να κοινοποιηθεί, αντιγράφεται στο clipboard της συσκευής πριν την κλήση του socialsharing plugin, και εμφανίζεται στο χρήστη προτροπή να κάνει επικόλληση εάν θέλει να κοινοποιήσει μέσω Facebook.

(δεξιά) Εικόνα 5-26: Προτροπή για επικόλληση στην εφαρμογή Facebook

Το συγκεκριμένο plugin αξιοποιούν δύο σελίδες: η **Page1** (Overview Page) για κοινοποίηση της κατανάλωσης και του μηνύματος προώθησης της εφαρμογής Amber, και η **ShowTipPage** για κοινοποίηση του tip που διάβασε ο χρήστης.



Ακόμα ένα εξαιρετικά χρήσιμο plugin, αυτή τη φορά για τη δημιουργία των γραφικών παραστάσεων. Το συγκεκριμένο χρησιμοποιείται από τη σελίδα **DaysLogsPage** για την προβολή του γραφήματος ημερήσιας κατανάλωσης και κατανάλωσης ανά συσκευή.

5.4.2.4 Server PHP API

Τέλος, έχουμε την επικοινωνία με το διακομιστή για την αποθήκευση των δεδομένων.



Εικόνα 5-27: Επικοινωνία με διακομιστή

Από τη μεριά της εφαρμογής, την επικοινωνία χρησιμοποιούν οι σελίδες **SurveyPage** και **DaysLogsPage**, για την αποστολή του ερωτηματολογίου και των καταγεγραμμένων δεδομένων αντίστοιχα. Η επικοινωνία επιτυγχάνεται με HTTP POST request, χρησιμοποιώντας την παρεχόμενη από το Ionic λειτουργικότητα. Στο server έχουν υλοποιηθεί δύο όμοια αρχεία PHP που αναλαμβάνουν την αποθήκευση του ερωτηματολογίου και των δεδομένων κατανάλωσης.

5.5 Κώδικας και διάθεση της εφαρμογής

Ο πλήρης κώδικας της εφαρμογής είναι διαθέσιμος στο repository στο GitHub:

```
https://github.com/dimnls/energyAppTS
```

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατεβάζοντάς τον μέσω του git, με την εντολή

```
> git clone https://github.com/dimnls/energyAppTS.git
```

Εντολή 5-1: Μεταφόρτωση κώδικα

Μετά τη μεταφόρτωση των απαραίτητων αρχείων, είναι απαραίτητη η εκτέλεση της εντολής

```
> npm install
```

Εντολή 5-2: Εγκατάσταση dependencies

για την εγκατάσταση των απαραίτητων στοιχείων.

Το εκτελέσιμο αρχείο της εφαρμογής είναι διαθέσιμο μέσω της σελίδας

<http://meetamber.online>

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ξανά πως η εφαρμογή αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας framework που βρίσκεται ακόμα σε Beta έκδοση, και κατά συνέπεια είναι αναμενόμενο να μην είναι ακόμα πλήρως βελτιστοποιημένο.

6 Αξιολόγηση και επεκτάσεις

6.1 SWOT Analysis

Η πραγματική και ουσιαστική αξιολόγηση της εφαρμογής Amber μπορεί μετά από τη διάθεσή της στο κοινό και την εξέταση της συμπεριφοράς των χρηστών. Εδώ θα συνεχίσουμε με μία ανάλυση τύπου SWOT (Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats) ώστε να έχουμε μία καλύτερη εικόνα των δυνατοτήτων της εφαρμογής και των ευκαίρων που προσφέρει.

6.1.1 Strengths (internal)

- Η εφαρμογή έχει αναπτυχθεί με τη μορφή Hybrid App και μπορεί να διατεθεί εύκολα σε περισσότερες πλατφόρμες.
- Οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται είναι ιδιαίτερα ευέλικτες και εύληπτες από μελλοντικούς developers.
- Η εφαρμογή έχει φιλικό περιβάλλον χρήσης που δεν αποξενώνει / απωθεί το χρήστη.
- Η χρήση avatars ενισχύει την ενεργοποίηση των χρηστών και την αλληλεπίδρασή τους με την εφαρμογή.
- Η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα χωρίς να απαιτείται κάποια εγγραφή.
- Η εφαρμογή σέβεται την ιδιωτικότητα του χρήστη και αντλεί δεδομένα προς το server μόνο με τη συγκατάθεσή του.
- Η εφαρμογή παρέχει έτοιμα στοιχεία για μία σειρά από συνηθισμένες συσκευές.
- Η εφαρμογή αξιοποιεί τη σύγχρονη τάση των Social Media παρέχοντας τη δυνατότητα κοινοποίησης περιεχομένου.
- Στοιχεία όπως τα tips και οι προδιαγραφές των συσκευών παρέχονται μέσω αρχείων JSON που μπορούν εύκολα να ενημερωθούν ή διευρυνθούν.

6.1.2 Weaknesses (internal)

- Το Ionic Framework βρίσκεται ακόμα σε Beta έκδοση και κατά συνέπεια δεν είναι πλήρως βελτιστοποιημένο.
- Ενδεχομένως και λόγω της Beta έκδοσης του framework, η εφαρμογή δεν έχει πολύ γρήγορη εκκίνηση. Ακόμη, σε κάποιες περιπτώσεις η απόκριση των στοιχείων καθυστερεί.
- Πάντα μία Native App μπορεί να έχει απόλυτα βελτιστοποιημένη απόδοση σε μία πλατφόρμα, σε σχέση με μία Hybrid App.
- Παροχή συγκεκριμένων σεναρίων χρήσης των συσκευών με συγκεκριμένες (μέσες) προδιαγραφές και όχι πλήρως εξατομικευμένες από το χρήστη.
- Ανάγκη για ακόμα περισσότερες συσκευές, tips και ερωτήσεις στο ερωτηματολόγιο.

6.1.3 Opportunities (external)

- Δυνατότητα ενεργοποίησης του μέσου χρήστη με απλό και φιλικό τρόπο.
- Η διάθεση του κόσμου να δοκιμάζει νέες εφαρμογές που μπορούν να βελτιώσουν τις συνήθειες του.
- Η απουσία εναλλακτικού τρόπου επίγνωσης της κατανάλωσης χωρίς τη χρήση πολυδάπανων αισθητήρων.
- Η δυνατότητα δημιουργίας φαινομένου ντόμινο, με χρήστες που μοιράζονται με τους φίλους τους την κατανάλωσή του και έτσι αυξάνεται η δική μας βάση χρηστών.
- Η δυνατότητα αξιοποίησης της εφαρμογής σε ένα ευρύτερο πρόγραμμα εκπαίδευσης / εποπτείας χρηστών.
- Δυνατότητα συνεργασίας με εταιρείες παροχής ενέργειας για κατανόηση της συμπεριφοράς των χρηστών και της αντίληψής τους.

6.1.4 Threats (external)

- Ενδεχομένως οι χρήστες να μην συνεχίσουν να χρησιμοποιούν τη εφαρμογή καθημερινά, οπότε η αξία των πληροφοριών θα μειωθεί.
- Οι χρήστες τείνουν να έχουν περιορισμένο ενδιαφέρον όταν δεν έχουν κάποιο συγκεκριμένο ίδιο όφελος.
- Γενικότερη αδιαφορία καταναλωτών για την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η πολυπλοκότητα και πολυμορφικότητα της χρήσης ηλεκτρικών συσκευών διαφόρων χρηστών είναι δύσκολο να μοντελοποιηθεί αποτελεσματικά.

6.2 Βελτιώσεις – επεκτάσεις

Ο στόχος της Amber πριν την υλοποίησή της ήταν να δημιουργηθεί μία εφαρμογή που θα καλύπτει ορισμένες προδιαγραφές.

- Να επιτρέπει την καταγραφή της χρήσης ηλεκτρικών συσκευών.
- Να υποστηρίζει τη δυνατότητα παροχής πληροφοριών στο χρήστη.
- Να είναι σε θέση να αντλήσει δεδομένα από το χρήστη.
- Να είναι εύκολα αξιοποιήσιμη από το μέσο χρήστη.
- Να είναι εφικτή η περαιτέρω ανάπτυξή της στο μέλλον.

Κατά συνέπεια, βλέπουμε πως η εφαρμογή Amber εν τέλει καλύπτει τις αρχικά ζητούμενες προδιαγραφές. Όντας όμως κι αυτή ένα έργο λογισμικού, μπορεί πάντοτε να επεκταθεί και να βελτιωθεί για να παρέχει ακόμη περισσότερη λειτουργικότητα.

Ένα επόμενο, πιο σύνθετο και πολύπλοκο βήμα, θα ήταν η δημιουργία ενός κεντρικού συστήματος στο οποίο οι χρήστες κάνουν εγγραφή και συγχρονίζουν συνεχώς τα στοιχεία με το λογαριασμό τους. Αυτό βέβαια απαιτεί κεντρική διαχείριση αλλά και την πρόθεση των χρηστών να ανεβάζουν συνεχώς τα καταγεγραμμένα στοιχεία τους σε αυτό το κεντρικό σύστημα.

Αυτό το κεντρικό σύστημα θα μπορούσε να πάρει και τη μορφή κοινωνικού δικτύου / παιχνιδιού, όπου οι χρήστες συναγωνίζονται για την πιο οικολογική συμπεριφορά. Σε περίπτωση που αυτό συνδυαστεί με μετρητές για την εξακρίβωση των καταγεγραμμένων δεδομένων, είναι δυνατή και η παροχή βραβείων/κινήτρων από την εταιρεία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για τους χρήστες με την πιο συνετή κατανάλωση. Αυτό μπορεί να υλοποιηθεί εν μέρη και χωρίς την ανάγκη μετρητών, βασιζόμενοι αφενός στην αληθή καταγραφή από τους χρήστες, και αφετέρου στην επίγνωσή τους ότι αν τα καταγεγραμμένα στοιχεία δεν ταιριάζουν με την πραγματική συμπεριφορά που παρουσιάζει η κατανάλωσή του στην εταιρεία, θα γίνει αντιληπτή η κατάχρησή τους.

Αν επιθυμούμε η εφαρμογή να μην απευθυνθεί σε μέσους χρήστες αλλά σε χρήστες με περισσότερες γνώσεις για την κατανάλωση ενέργειας, μπορεί να εισαχθεί η επιλογή της εξατομίκευσης των στοιχείων των συσκευών από το χρήστη. Σε αυτήν την περίπτωση δυσχεραίνεται αρκετά η χρήση της εφαρμογής από άτομα που δεν γνωρίζουν πολλά πάνω στην κατανάλωση και τις προδιαγραφές των συσκευών, αλλά μπορούν να ληφθούν πιο εξατομικευμένα και ακριβή δεδομένα. Οι προδιαγραφές αυτές των συσκευών που ορίζουν οι χρήστες μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία μίας πλούσιας ανοιχτής βάσης που άλλοι, λιγότερο έμπειροι χρήστες, θα μπορούν απλά να τραβήξουν από το διακομιστή.

Σε περίπτωση που θέλουμε να υπάρξει ανάλυση των δεδομένων του χρήστη, μπορεί να στηθεί ένα έξυπνο υπολογιστικό σύστημα στο υπόβαθρο το οποίο είναι σε θέση να αξιολογεί π.χ. τις απαντήσεις του χρήστη στο ερωτηματολόγιο, να τις συνδυάζει με την καταγεγραμμένη συμπεριφορά του, και να του προβάλλει πλήρως εξατομικευμένα και στοχευμένα μηνύματα.

Δυνητικά, η εφαρμογή Amber μπορεί να μετατραπεί σε ένα κεντρικό σημείο εποπτείας και ελέγχου της κατανάλωσης ενός σπιτιού. Αξιοποιώντας το Internet of Things, οι συσκευές μπορούν μέσω sensors και actuators να συνδεθούν στο cloud, και η εφαρμογή Amber να αναλαμβάνει την προβολή των δεδομένων τους και τη ρύθμισή τους κατά τη βούληση του χρήστη. Ακόμη, μπορεί να αξιοποιηθεί ως ένα κεντρικό hub επικοινωνίας της εταιρείας παροχής ενέργειας με τους χρήστες για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής και της κατανάλωσης, αλλά και για τη δημιουργία οικολογικής συνείδησης στους καταναλωτές.

6.3 Επιχειρηματικές ευκαιρίες

Η παρούσα υλοποίηση της εφαρμογής έχει γίνει με σκοπό τη δωρεάν διάθεση και δεν αποβλέπει στην αποφορά κερδών. Αντενδείκνυται η προσπάθεια εισαγωγής διαφημίσεων που θα αλλοιώσουν την εμπειρία του χρήστη, καθώς όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, το αντικείμενο της εξοικονόμησης ενέργειας ήδη δεν προσελκύει εύκολα χρήστες. Παρόλα αυτά, σε περίπτωση που υλοποιηθούν κάποιες από τις προτεινόμενες επεκτάσεις, υπάρχουν κάποια περιθώρια για επιχειρηματική αξιοποίηση της εφαρμογής.

Ένα από αυτά είναι η προώθηση λιγότερο ενεργοβόρων λύσεων στο χρήστη. Η παρότρυνση για αλλαγή των λαμπτήρων με λαμπτήρες νέου τύπου, ή η προβολή στο χρήστη του ποσού που θα εξοικονομήσει αλλάζοντας ένα παλιό, ενεργοβόρο πλυντήριο με ένα νεότερο, μπορούν να οδηγήσουν σε πωλήσεις προϊόντων μέσα από την εφαρμογή και να χρησιμοποιηθούν σαν πηγή συγκεκριμένων και στοχευμένων διαφημιστικών εσόδων. Ένας τέτοιος τρόπος πλάγιας διαφήμισης δεν αλλοιώνει την εμπειρία του χρήστη καθώς αντιθέτως τον ωθεί σε κινήσει που εν τέλει θα ωφελήσουν και τον ίδιο αλλά και το περιβάλλον.

Από την άλλη, είναι δυνατή και η συνεργασία με εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, με την εισαγωγή ίσως custom λύσεων και χαρακτηριστικών που η εταιρεία θα μπορεί να προωθήσει ως επί πρόσθετο πλεονέκτημα για την επιλογή της έναντι του ανταγωνισμού.

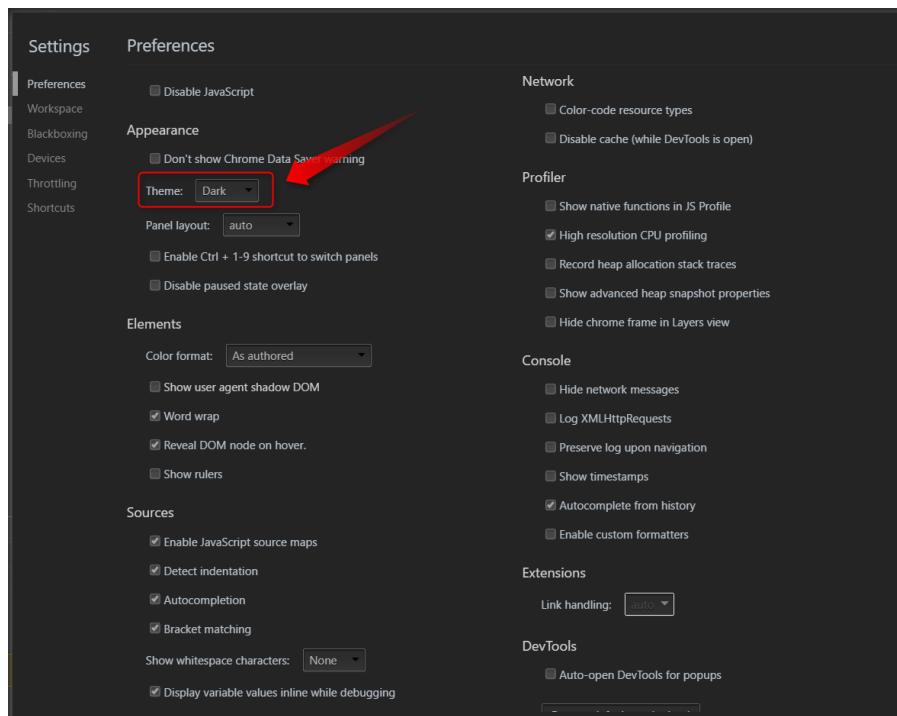
7 Παράρτημα

7.1 Chrome Developer Tools

Τα Chrome Developer Tools αποτελούν μια σειρά εργαλείων που έρχονται ενσωματωμένα στον browser Google Chrome για την ανάλυση ιστοσελίδων και web εφαρμογών. Ανοίγουν με το συνδυασμό πλήκτρων **Ctrl + Shift + I** και μας παρέχουν διαφορετικές δυνατότητες ανάλυσης.

7.1.1 Dark Theme

Για πιο ξεκούραστη ανάλυση, προτείνεται η ενεργοποίηση του Dark theme από τις ρυθμίσεις (που ανοίγουν με το πλήκτρο F1).

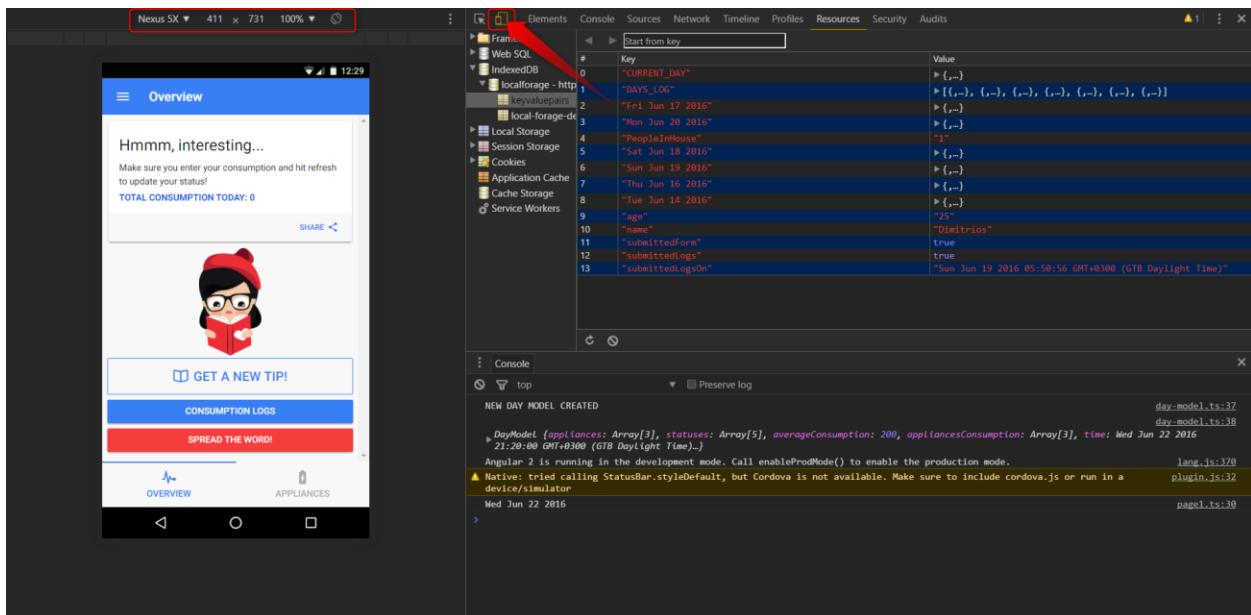


Εικόνα 7-1: Ενεργοποίηση Dark theme

Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν μερικά από τα βασικότερα στοιχεία και εργαλεία που έχουμε στη διάθεσή μας.

7.1.2 Οθόνη προεπισκόπησης

Στα αριστερά βρίσκεται η οθόνη προεπισκόπησης. Πρόκειται για έναν κανονικό παράθυρο web browser όπου μπορούμε να δούμε πώς φαίνεται η εφαρμογή μας. Δεδομένου ότι ασχολούμαστε όμως με την ανάπτυξη mobile εφαρμογής, μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα να γνωρίζουμε πώς εμφανίζεται σε φορητές συσκευές. Κατά συνέπεια μπορούμε να κάνουμε χρήση του Device View και να κάνουμε προεπισκόπηση στις συσκευές που επιθυμούμε.



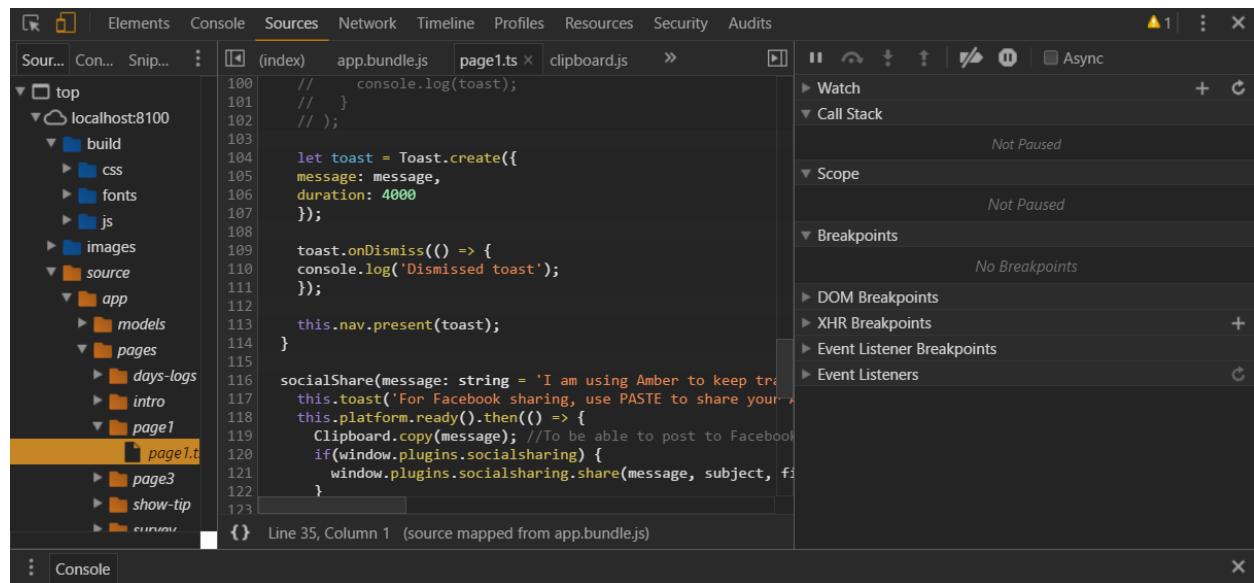
Εικόνα 7-2: Προεπισκόπηση σε συσκευή

Ανοίγοντας το Device Toolbar (πλήκτρο που δείχνει το βέλος), μπορούμε να επιλέξουμε από τη μπάρα επάνω αριστερά σε τι συσκευή θέλουμε να κάνουμε προεπισκόπηση, και να τη

δούμε στην οθόνη προεπισκόπησης. Επίσης, μπορούμε να κάνουμε προεπισκόπηση σε κάθετο ή οριζόντιο προσανατολισμό. Εδώ κάνουμε προεπισκόπηση σε συσκευή Nexus 5X (Android).

7.1.3 Οθόνη ανάλυσης

Στο δεξί μέρος στην επάνω πλευρά, έχουμε τις διάφορες επιλογές ανάλυσης. Κάποιες ιδιαίτερα σημαντικές είναι η **Sources** και η **Resources**. Η μεν πρώτη μας επιτρέπει να δούμε τον κώδικα της εφαρμογής να εισάγουμε breakpoints ώστε να κατανοήσουμε τι δεν λειτουργεί σωστά. Η δεύτερη μας επιτρέπει να αναλύσουμε μεταξύ άλλων τα αποθηκευμένα δεδομένα της εφαρμογής ώστε να σιγουρευτούμε ότι εγγράφονται και διαβάζονται σωστά.



Εικόνα 7-3: Ανάλυση κώδικα (Sources)

The screenshot shows the Chrome DevTools Resources panel. On the left, there's a tree view of various storage types: Frames, Web SQL, IndexedDB, localforage - http://, Local Storage, Session Storage, Cookies, Application Cache, Cache Storage, and Service Workers. Under 'localforage - http://', there's a 'keyvaluepairs' section. A search bar at the top says 'Start from key'. Below it is a table with columns '#', 'Key', and 'Value'. The table contains 14 rows of data:

#	Key	Value
0	"CURRENT_DAY"	► {,..}
1	"DAYS_LOG"	► [{,..}, {,..}, {,..}, {,..}, {,..}, {,..}, {,..}, {,..}]
2	"Fri Jun 17 2016"	► {,..}
3	"Mon Jun 20 2016"	► {,..}
4	"PeopleInHouse"	"1"
5	"Sat Jun 18 2016"	► {,..}
6	"Sun Jun 19 2016"	► {,..}
7	"Thu Jun 16 2016"	► {,..}
8	"Tue Jun 14 2016"	► {,..}
9	"age"	"25"
10	"name"	"Dimitrios"
11	"submittedForm"	true
12	"submittedLogs"	true
13	"submittedLogsOn"	"Sun Jun 19 2016 05:50:56 GMT+0300 (GTB Daylight Time)"

Εικόνα 7-4: Ανάλυση αποθηκευμένων δεδομένων (Resources)

7.1.4 Η κονσόλα

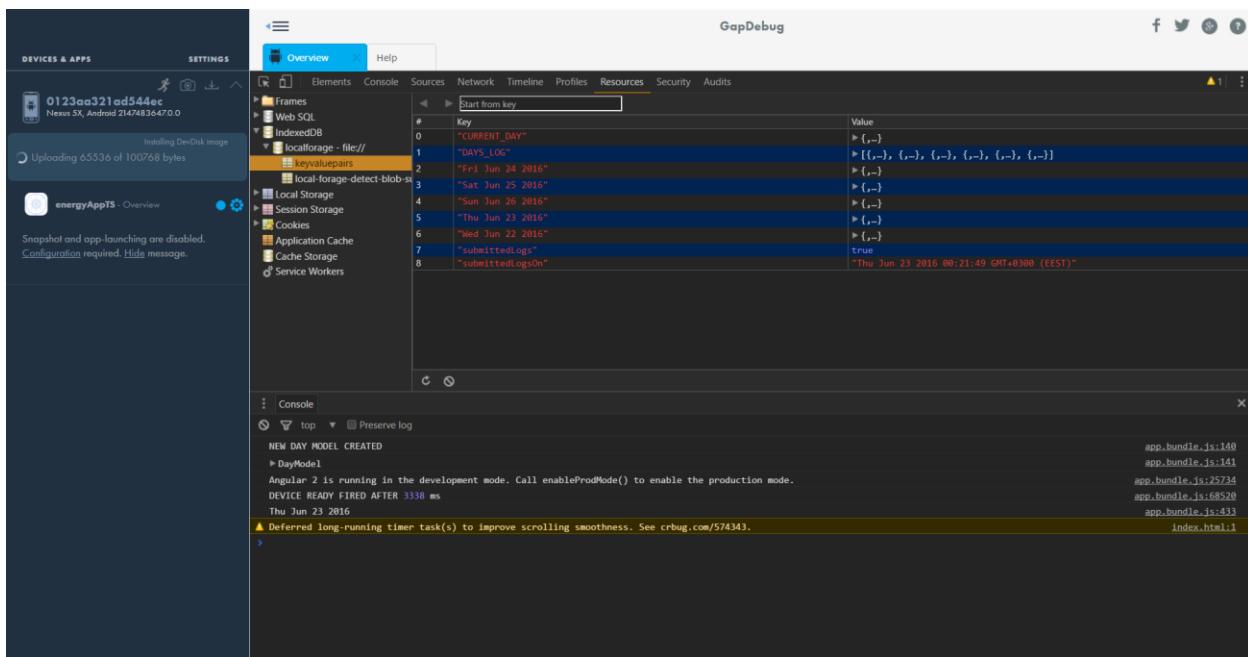
Η κονσόλα είναι ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία που μας παρέχονται, καθώς εδώ μπορούμε να δούμε print statements που έχουμε εισάγει εμείς (με την εντολή `console.log('stuff to print here');`). Ακόμη, εδώ θα ενημερωθούμε για πιθανά λάθη που θα υπάρξουν στον κώδικα.

The screenshot shows the Chrome DevTools Console panel. It has a 'Console' tab selected. At the top, there are buttons for 'Console', 'Elements', 'Network', and 'Sources'. Below that is a dropdown menu with 'top' selected. There's also a checkbox for 'Preserve log'. The log area contains the following entries:

- DayModel LCREATED
- DayModel {appliances: Array[3], statuses: Array[5], averageConsumption: 200, appliancesConsumption: Array[3], time: Wed Jun 22 2016 21:20:00 GMT+0300 (GTB Daylight Time)…}
- Angular 2 is running in the development mode. Call enableProdMode() to enable the production mode.
- ⚠ Native: tried calling StatusBar.styleDefault, but Cordova is not available. Make sure to include cordova.js or run in a device/simulator
- Wed Jun 22 2016

Εικόνα 7-5: Η κονσόλα

Αξίζει να σημειωθεί ότι κάποιες λειτουργίες τις εφαρμογής, και συγκεκριμένα αυτές που χρησιμοποιούν στοιχεία της συσκευής μέσω Cordova plugins, είναι πολύ πιθανό να μην τρέχουν σωστά κατά την προεπισκόπηση σε browser. Για το σωστό debugging όλων των λειτουργιών είναι απαραίτητη η εκτέλεση της εφαρμογής σε συσκευή και η χρήση κάποιου εξωτερικού εργαλείου debugging, όπως το GapDebug[63], το οποίο μας παρέχει ανάλυση ανάλογη των Chrome Developer Tools (και λειτουργικά, αλλά και εμφανισιακά) για εφαρμογή που τρέχει σε φορητή συσκευή συνδεδεμένη στον υπολογιστή.



Εικόνα 7-6: Το περιβάλλον του GapDebug με τη συσκευή συνδεδεμένη

7.2 Ο επεξεργαστής κειμένου Atom

Για την ανάπτυξη εφαρμογών με το Ionic Framework είναι απαραίτητος μόνο ένας απλός επεξεργαστής κειμένου. Θεωρητικά, ακόμα και το Notepad των Windows θα μπορούσε να είναι αρκετό, όμως στην πράξη είναι ιδιαίτερα ωφέλιμο ο επεξεργαστής κειμένου που χρησιμοποιείται να κάνει όσο πιο εύκολη γίνεται την ανάπτυξη.

Μία πολύ καλή επιλογή αποτελεί ο επεξεργαστής κειμένου **Atom**[64]. Πρόκειται για έναν επεξεργαστή κειμένου ανοιχτού κώδικα που έχει αναπτυχθεί από την εταιρεία GitHub και διατίθεται δωρεάν. Τα χαρακτηριστικά που τον καθιστούν καλή επιλογή για την ανάπτυξη Hybrid εφαρμογών είναι αφενός ότι είναι ελαφρύτερος από αντίστοιχα πιο πολύπλοκα προγράμματα (όπως π.χ. Jetbrains Webstorm), και η πληθώρα διαθέσιμων πακέτων που επεκτείνουν τις δυνατότητές του.

Παρακάτω αναφέρονται μερικά πακέτα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής Amber.

```
atom-beautify@0.29.8
atom-cursor-indent@0.1.1
atom-typescript@8.11.0
autocomplete-xml@0.23.0
autocomplete-ionic2-framework@0.3.2
copy-as-rtf@0.9.3
highlight-selected@0.11.2
indent-guide-improved@1.4.9
linter@1.11.11
minimap@4.24.6
pigments@0.29.2
seti-icons@1.2.1
todo-show@1.6.0
```

Μπορούν να εγκατασταθούν άμεσα από το περιβάλλον του Atom πατώντας **Ctrl + ,**, πηγαίνοντας στην επιλογή «Install» και αναζητώντας τα με το όνομά τους.

7.3 Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή είναι το ακόλουθο.

1. Ποια είναι μέχρι στιγμής η γενικότερη στάση σου όσον αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας?
 - a) Πολύ θετική- Εξοικονομά ενέργεια και θεωρώ πως μπορώ να κάνω τη διαφορά
 - b) Είμαι γνώστης και θετικά προσκείμενος, αλλά δεν αποτελεί συνήθεια της καθημερινότητάς μου.
 - c) Γνωρίζω λίγα πράγματα. Ενίστε δρω πιο ενεργειακά αποδοτικά.
 - d) Ουδέτερη στάση. Σπάνια θα κάνω κάποια προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας.
 - e) Δε με απασχολεί το θέμα.

2. Πόσο συχνά χρησιμοποιείς το φούρνο μικροκυμάτων για να ξεπαγώσεις γρήγορα φαγητό, αντί να το αφήσεις σε θερμοκρασία δωματίου?

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πάντα Δεν έχω φούρνο μικροκυμάτων/
Δε χρησιμοποιώ κατεψυγμένο φαγητό

3. Πόσο συχνά αφήνεις αναμμένα τα φώτα σε χώρο στον οποίο δε βρίσκεσαι?

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πάντα

4. Πόσο συχνά λειτουργείς το πλυντήριο ρούχων/πιάτων χωρίς να είναι πλήρως γεμάτο, χωρίς να επιλέξεις το αντίστοιχο πρόγραμμα?

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πάντα Δεν έχω πλυντήριο ρούχων/πιάτων

5. Πόσο συχνά χρησιμοποιείς το πλυντήριο ρούχων σε υψηλές θερμοκρασίες?

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πάντα Δεν έχω πλυντήριο ρούχων

6. Πόσο συχνά κρατάς την πόρτα του ψυγείου ανοιχτή για αρκετή ώρα προκειμένου να διαλέξεις κάτι από μέσα/ δεις τι χρειάζεσαι/τακτοποιήσεις τα ψώνια?

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πάντα Δεν έχω ψυγείο

7. Πόσο συχνά αφήνεις ανοιχτό το Laptop ή τον η/u χωρίς να το χρησιμοποιείς?

Ποτέ Σπάνια Συχνά Πάντα Δεν έχω Laptop – η/u

Κατά πόσο σε εκφράζει κάθε πρόταση ?

1=καθόλου, 2=λίγο, 3= αρκετά, 4=πολύ, 5=πάρα πολύ

- 1) Μου είναι δύσκολο να αλλάξω τις συνήθειές μου σε πιο οικολογικές.
- 2) Αξίζει τον κόπο να συμπεριφέρομαι πιο οικολογικά μόνο αν εξοικονομώ χρήματα
- 3) Η δική μου μόνο συμπεριφορά δε όμως κάνει τη διαφορά. Πρέπει όλοι να κάνουν το ίδιο.
- 4) Δε με απασχολεί ιδιαίτερα η εξοικονόμηση ενέργειας στο σπίτι μου.
- 5) Θα χρησιμοποιούσα το λεωφορείο για τις μετακινήσεις μου μόνο αν δεν είχα άλλη επιλογή.
- 6) Σκοπεύω να αντικαταστήσω τις υπάρχουσες συσκευές (εφόσον δεν είναι ήδη) με πιο αποδοτικές ενεργειακά.
- 7) Η οικολογική συμπεριφορά είναι εναλλακτικός τρόπος ζωής και δεν αντιπροσωπεύει την πλειοψηφία.

Οι ερωτήσεις 1 έως 7 χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικά, προκειμένου να διαπιστωθεί η συμπεριφορά του χρήστη μέχρι στιγμής σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας.

Στη συνέχεια ο χρήστης καλείται να βαθμολογήσει κατά πόσο τον εκφράζουν κάποιες προτάσεις. Η ομάδα αυτή αποσκοπεί στο να δώσει μια εικόνα για τη διάθεση αλλαγής συμπεριφοράς του χρήστη στο μέλλον.

Η επιλογή των ερωτήσεων είναι συνδυασμός και επιλογή από ήδη υπάρχοντα ερωτηματολόγια [65], [66].

7.4 Tips και πληροφορίες

Συμβουλές και γεγονότα που εμφανίζονται τυχαία στο χρήστη είναι επιλογή από τα παρακάτω.

1. Συνείδηση αλλά όχι γνώση;

Τα νοικοκυριά είναι, συνήθως, ενεργειακά συνειδητά αλλά όχι ενεργειακά μορφωμένα. Αυτό σημαίνει πως οι περισσότεροι γνωρίζουν τα οφέλη της χαμηλής χρήσης ενέργειας, αλλά δεν ξέρουν ποιες αλλαγές στη συμπεριφορά τους ή στο σπίτι όταν έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

2. Θέλω να ξέρω τι καταναλώνω!

Έρευνες έχουν δείξει πως όταν οι καταναλωτές που αλληλοεπιδρούν τακτικά με τις εταιρείες που τους παρέχουν ενέργεια, αντιλαμβάνονται καλύτερα την κατανάλωση που κάνουν με αποτέλεσμα να μπορούν να διαχειριστούν και να μειώσουν την κατανάλωσή τους και κατ' επέκταση το λογαριασμό τους!

Σημαντικό ρόλο, βέβαια, παίζει και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η επικοινωνία με την εκάστοτε εταιρεία. Πιο αποτελεσματικός έχει αποδειχθεί ο συνδυασμός τόσο άμεσης όσο και έμμεσης ανατροφοδότησης, καθώς αυξάνεται η γνώση σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας αλλά και διατηρείται το κίνητρο για ενεργή συμμετοχή σε δράσεις ενεργειακής απόδοσης.

Τέλος, προκειμένου να είναι αποτελεσματική μια ανατροφοδότηση, χρειάζεται να είναι συνεχής.

3. Δύο μέτρα και δύο σταθμά

Φαίνεται πως οι καταναλωτές έχουν διαφορετική ενεργειακή συμπεριφορά στο χώρο εργασίας τους απ' ότι στο σπίτι.

Ένας από τους λόγους που αυτό συμβαίνει είναι επειδή καθένας στο σπίτι του είναι απομονωμένος από το κοινωνικό σύνολο και νιώθει πιο ελεύθερος. Αντίθετα, στον εργασιακό χώρο ισχύουν διαφορετικοί κανόνες. Έτσι, ενώ κανείς στο σπίτι του δείχνει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την κατανάλωση της ενέργειας που γίνεται και προσπαθεί να κάνει καλή διαχείριση, στη δουλειά

η συμπεριφορά είναι αντίθετη. Δεν έχει, άλλωστε, άμεση επίδραση στη δική του τσέπη.

4. Θέσπιση στόχων!

Θέλεις να μειώσεις την κατανάλωση της ενέργειας του σπιτιού σου? Δεν έχεις παρά να το αποφασίσεις!

Έχει αποδειχθεί πώς η θέσπιση ενεργειακών στόχων έχει μεγάλη επίδραση στη συμπεριφορά των καταναλωτών προκειμένου να επιτευχθούν. Σε συνδυασμό μάλιστα με συχνή ανατροφοδότηση, είναι δυνατή η περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης, άρα και του λογαριασμού, καθώς ενημερώνεσαι πόσο κοντά θρίσκεσαι στο στόχο σου.

5. Η ισχύς εν τη ενώσει

Ο σχηματισμός ομάδων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας είναι μια πρακτική η οποία κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος.

Τέτοιους είδους ομάδες μπορεί να αποτελούνται είτε από λιγότερο από 10 άτομα ή και από περισσότερο από 100 άτομα. Σε ορισμένες περιπτώσεις φτάνουν μέχρι και τα 1000. Τα μέλη της ομάδας αποφασίζουν από κοινού πάνω σε θέματα και δράσεις με στόχο όσο το δυνατό λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Πρωτοβουλίες όπως αυτή, αποτελούν συχνά εναρκτήριο έναυσμα για ευρύτερη αλλαγή συμπεριφοράς και κοινωνικών νορμών, καθώς οι άνθρωποι επιθυμούν να αποτελούν μέρος του συνόλου της κοινωνίας στην οποία ζούνε και όχι την εξαίρεση.

Επομένως, σε τέσσερα απλά βήματα:

- i. *Οργανωθείτε*
- ii. *Ζητήστε ανατροφοδότηση και ενημέρωση από την ή της εταιρείας παροχής ενέργειας*
- iii. *Καταστρώστε στρατηγικές για τη βέλτιστη διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας*
- iv. *Και λάβετε μέτρα που είναι φιλικά τόσο για το περιβάλλον όσο και για το πορτοφόλι σας!*

6. Ενεργειακές...τι;;

Από πρόσφατο έγγραφο εργασίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (2011), προκύπτει πως οι ετικέτες και τα λογότυπα πάνω σε συσκευές που αφορούν την ενεργειακή ταξινόμηση του προϊόντος, δεν αποφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα για μακροπρόθεσμη αλλαγή συμπεριφοράς και αλλαγή στις καταναλωτικές συνήθειες.

Πιο συγκεκριμένα, από τους 55.000 ερωτηθέντες, σχεδόν το ήμισυ αυτών δεν ήταν σε θέση να διαβάσουν και να ερμηνεύσουν σωστά τις πληροφορίες που αναγράφονταν στις ετικέτες και τα λογότυπα. Ρόλο στην ικανότητα ανάγνωσης αυτών των πληροφοριών παίζει η ηλικία και φυσικά η μόρφωση.

7. Η δύναμη μιας λάμπας!

Οι λάμπες LED χρησιμοποιούν 75-80% λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τις λάμπες πυρακτώσεως.

8. Η σημασία του χρώματος!

Βάφοντας τη σκεπή του σπιτιού σας σε λευκό χρώμα αντανακλάται 80% της ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα να διατηρείται το εσωτερικό πολύ πιο δροσερό.

9. Ντουζ αντί για μπάνιο!

Προτιμώντας να κάνεις ένα ντους αντί για μπάνιο ξοδεύεις 3 φορές λιγότερο ρεύμα και νερό! Προστατεύεις λοιπόν και το περιβάλλον αλλά και το πορτοφόλι σου!

10. Μαγειρική και εξοικονόμηση ενέργειας

- Φρόντισε οι κατσαρόλες σου να εφαρμόζουν στις εστίες της κουζίνας. Όταν η θάση του σκεύους είναι μικρότερη από την εστία, σπαταλάς 20-30% περισσότερη θερμότητα.
- Μαγειρεύοντας με χύτρα ταχύτητας εξοικονομείς 30-60% ρεύμα.
- Χρησιμοποίησε το θερμό αέρα του φούρνου σου για να μαγειρέψεις 2-3 φαγητά ταυτόχρονα και μην ανοίγεις άσκοπα την πόρτα, όταν είναι σε λειτουργία. Κάθε φορά που ανοίγεις την πόρτα του φούρνου φεύγει το 20% της εσωτερικής θερμότητας.
- Σβήσε το φούρνο ή την εστία 5-10 λεπτά πριν γίνει το φαγητό, καθώς η θερμότητα είναι αρκετή για να συνεχιστεί το μαγείρεμα.
- Όταν βράζεις νερό, σκέπασε την κατσαρόλα με το καπάκι της. Θα βράσει γρηγορότερα και με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

11. Καθαρά ρούχα και γεμάτο πορτοφόλι...

- Τα νοικοκυριά που χρησιμοποιούν πλήρη πλύση στα πλυντήρια ρούχων ή πιάτων (δηλαδή, με τα πλυντήρια γεμάτα στο μέγιστο δυνατό σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τους) παρουσιάζουν, κατά μέσο όρο, χαμηλότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της τάξεως του 17%!
- Γυρίζοντας το διακόπτη του πλυντηρίου σου στους 30°C εξοικονομείς έως και 40% ενέργεια!
- Ρυθμίζοντάς το στο οικονομικό πρόγραμμα, κερδίζεις σε χρήματα και χρόνο ζωής των ρούχων.

12. Δροσιά και χωρίς κλιματιστικό!

Για να αποφύγεις τη χρήση του ενεργοβόρου κλιματιστικού:

- Σκίασε όλα τα παράθυρα επιλέγοντας το κατάλληλο σύστημα σκιασμού ανάλογα με τον προσανατολισμό του παραθύρου.
- Εφόσον έχεις τη δυνατότητα, φύτεψε δέντρα, κατά προτίμηση φυλλοβόλα, για να σκιάσεις την οικία σου.
- Επίλεξε ανοιχτά χρώματα στους εξωτερικούς τοίχους, τις οροφές αλλά και στις τέντες.
- Μείωσε τις εσωτερικές πηγές θερμότητας. Τοποθέτησε λαμπτήρες και συσκευές χαμηλής κατανάλωσης. Μη χρησιμοποιείς ενεργοβόρες συσκευές οι οποίες ταυτόχρονα θερμαίνουν και το χώρο (π.χ. ηλεκτρική κουζίνα, σίδερο) τις ώρες που έχει πολλή ζέστη.
- Τις ζεστές μέρες να αερίζεις τους χώρους του σπιτιού οπωσδήποτε και μόνο τη νύχτα.
- Αν οι εξωτερικές συνθήκες και τα ανοίγματα του σπιτιού δεν εξασφαλίζουν τον απαραίτητο αερισμό, τοποθέτησε ανεμιστήρες προσαγωγής και απαγωγής του αέρα.
- Τοποθέτησε ανεμιστήρες οροφής στα δωμάτια. Ο ανεμιστήρας οροφής δροσίζει, ενώ καταναλώνει ελάχιστη ενέργεια (όση και ένας κοινός λαμπτήρας φωτισμού). Θα νιώθεις δροσιά, ακόμα και σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και έτσι μπορείς να απαλλαγείς από την ανάγκη εγκατάστασης κλιματιστικού. Εναλλακτικά, χρησιμοποιείσαι ανεμιστήρα δαπέδου.

13. Τη θερμομόνωση τη σκέψη;

Η κατάλληλη μόνωση είναι βασική προϋπόθεση για την προστασία κάθε κτιρίου από το κρύο και τη ζέστη.

- Κλείσε τυχόν χαραμάδες σε πόρτες και παράθυρα με μονωτικό υλικό, αυτοκόλλητες ταινίες του εμπορίου ή σιλικόνη.
- Μην αερίζεις υπερβολικά τους χώρους που θα θερμάνεις.
- Κλείνε τα εξώφυλλα (παντζούρια) και τις κουρτίνες τις κρύες νύχτες του χειμώνα, για να διατηρείται η ζέστη μέσα στο χώρο.
- Πρόσθεσε θερμομόνωση στην οροφή του κτιρίου.
- Αντικατάστησε τα παράθυρα από μονά τζάμια με νέα θερμομονωτικά διπλά τζάμια.
- Πρόσθεσε μόνωση στους τοίχους.

14. Βέλτιστη θέρμανση των χώρων με μηδαμινό κόστος

- Αξιοποίησε όσο το δυνατόν περισσότερο την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνεις το σπίτι σου. Τις ηλιόλουστες χειμωνιάτικες μέρες άσε τον ήλιο να μπει μέσα από τα νότια παράθυρα.
- Αν έχεις αυτόνομη θέρμανση, μη ρυθμίζεις το θερμοστάτη πάνω από τους 20°C. Για κάθε επιπλέον βαθμό σπαταλάς μέχρι και 7% περισσότερη ενέργεια. Εάν ο χώρος είναι ιδιαίτερα ζεστός, έλεγχε το θερμοστάτη και βεβαιώσου ότι το σύστημα είναι κλειστό, πριν ανοίξεις τα παράθυρα.
- Μην καλύπτεις τα θερμαντικά σώματα με οποιοδήποτε τρόπο, γιατί μειώνεται σημαντικά η απόδοση τους.
- Φρόντισε για τη σωστή ρύθμιση και συντήρηση του καυστήρα και τον καθαρισμό του λέβητα κάθε καλοκαίρι από εξειδικευμένο συντηρητή, ο οποίος εκδίδει και το πιστοποιητικό συντήρησης βάσει νομοθεσίας με μετρήσεις του βαθμού απόδοσης της εγκατάστασης, της θερμοκρασίας των καυσαερίων και της περιεκτικότητας τους σε διοξείδιο του άνθρακα και αιθάλη.

15. Ψυγείο, καταψύκτης και ενέργεια!

- Τοποθέτησε το ψυγείο μακριά από την ηλεκτρική κουζίνα, το καλοριφέρ και μέρη που τα βλέπει ο ήλιος, γιατί έτσι μπορεί να αυξηθεί η κατανάλωση ρεύματος μέχρι και 30%!
- Αν το ψυγείο δεν έχει αυτόματη απόψυξη, φρόντισε να κάνεις τακτικά απόψυξη. Ένα στρώμα πάγου πάχους 5 χιλιοστών αυξάνει κατά 30% την κατανάλωση ρεύματος!
- Ρύθμισε το θερμοστάτη του ψυγείου ώστε η θερμοκρασία στο θάλαμο συντήρησης να είναι 7οC και του καταψύκτη στους -18οC. Έτσι εξοικονομείς μέχρι και 15% ρεύμα.
- Μην ανοίγεις συχνά την πόρτα του ψυγείου και μην την κρατάς πολλή ώρα ανοικτή. Φρόντισε το λάστιχο της πόρτας να είναι καθαρό και να εφαρμόζει πολύ καλά.
- Μην καλύπτεις τα κενά εξαερισμού του ψυγείου, ξεσκόνιζε καλά τις σωληνώσεις (πλέγμα) στην πίσω πλευρά του και άσε τουλάχιστον 5 εκατοστά απόσταση από τον τοίχο.
- Όταν απουσιάζεις από το σπίτι για μεγάλα χρονικά διαστήματα, π.χ. σε διακοπές, βγάλε το ψυγείο από την πρίζα, άδειασε το και άσε την πόρτα του ανοικτή.
- Μη βάζεις ζεστά φαγητά μέσα στο ψυγείο. Καλύτερα να περιμένεις να κρυώσουν πρώτα (συνίσταται και για λόγους υγείας).

16. Ηλιακός - ηλεκτρικός θερμοσίφωνας: 1-0

Προτίμησε έναν ηλιακό θερμοσίφωνα αντί ηλεκτρικό για τη θέρμανση του νερού, καθώς ο ηλιακός θερμοσίφωνας μπορεί να καλύψει κατά 70% τις ετήσιες ανάγκες σε ζεστό νερό με αντίστοιχη μείωση στη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος!

17. Τι προσφέρει μία Κιλοβατώρα;

Μία κιλοβατώρα(kWh), δηλαδή 1000 Watt για μία ώρα, προσφέρει:

- **2** ημέρες λειτουργίας του ψυγείου ή
- **10** ώρες φως από ένα λαμπτήρα των 100 Watt ή
- **25** ώρες παρακολούθηση τηλεόρασης ή
- Σιδέρωμα **10** πουκαμίσων ή
- **1** ώρα χρήση της ηλεκτρικής σκούπας ή
- **6** φορές στέγνωμα των μαλλιών ή
- **1** ζεστό ντους.

18. Συσκευές σε αναμονή... Όχι τόσο αθώες!

Σύμφωνα με στοιχεία του IEA, στη **φάση αναμονής** των ηλεκτρικών συσκευών σπαταλάται σε διεύθνες επίπεδο ηλεκτρική ενέργεια ίση με 5% έως 15% της ηλεκτρικής οικιακής κατανάλωσης. Γι' αυτό, πριν προμηθευτείς μια τέτοια συσκευή, ενημερώσου για την κατανάλωσή της σε φάση αναμονής(standby) και χρησιμοποίησε πολύμπριζο με διακόπτη για την τροφοδότησή της.

19. Η επιρροή της εποχής στις συνήθειές μας..

Η οικιακή κατανάλωση και οι ενέργειες που σχετίζονται με αυτή είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την τάση των ανθρώπων να αναπαράγουν ό,τι θεωρείται φυσιολογικό σε κάθε εποχή και επομένως να το υιοθετούν σαν καθημερινό τρόπο ζωής. Αν, για παράδειγμα, η πλειοψηφία των σπιτιών δε διαθέτει παράθυρα για φυσικό δροσισμό και φως, η χρήση κλιματιστικών και

πολλών λαμπτήρων γίνεται αναγκαία και επομένως θεωρείται φυσιολογική και επόμενη η προμήθειά τους.

20. Κλιματική αλλαγή και ενεργειακή βιωσιμότητα

Οι στόχοι που έχουν θεσπιστεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο μέχρι το 2030 είναι:

- μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά **40%** σε σχέση με το 1990
- εξασφάλιση του **27%** της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
- αύξηση κατά **27%** της ενεργειακής απόδοσης

Πηγές για τα tips: [12], [7], [67], [68], [69], [70], [13], [5]

7.5 Άδειες χρήσης

- Η παρούσα εργασία, καθώς και ο κώδικας της εφαρμογής Amber που αναπτύχθηκε στο πλαίσιό της, διατίθενται υπό την παρακάτω άδεια:



[Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#)

- Τα γραφικά στοιχεία του χαρακτήρα Amber, είναι πνευματική ιδιοκτησία της σελίδας [freepik](#) και έχουν χρησιμοποιηθεί όπως ορίζει η σχετική άδεια χρήσης τους.

8 Βιβλιογραφία

- [1] I. Theodoridou, A. M. Papadopoulos, and M. Hegger, "Statistical analysis of the Greek residential building stock," *Energy Build.*, vol. 43, no. 9, pp. 2422–2428, Sep. 2011.
- [2] C. A. Balaras, A. G. Gaglia, E. Georgopoulou, S. Mirasgedis, Y. Sarafidis, and D. P. Lalas, "European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings," *Build. Environ.*, vol. 42, no. 3, pp. 1298–1314, Mar. 2007.
- [3] "Energy statistical pocketbook - Energy - European Commission," *Energy*. [Online]. Available: <http://ec.europa.eu/energy/node/589>. [Accessed: 21-Jun-2016].
- [4] "Energy Efficiency Trends & Policies | ODYSSEE-MURE." [Online]. Available: <http://www.odyssee-mure.eu/>. [Accessed: 21-Jun-2016].
- [5] "2030 Energy Strategy - Energy - European Commission," *Energy*. [Online]. Available: <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy/2030-energy-strategy>. [Accessed: 24-Jun-2016].
- [6] "Consumption of energy - Statistics Explained." [Online]. Available: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Consumption_of_energy. [Accessed: 21-Jun-2016].
- [7] "Ερευνα κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά.pdf." Ελληνική Στατιστική Αρχή.
- [8] "KENAK." [Online]. Available: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak. [Accessed: 23-Jun-2016].
- [9] "greece-efficiency-trends-greek.pdf." | ODYSSEE-MURE.
- [10] C. Fischer, "Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy?," *Energy Effic.*, vol. 1, no. 1, pp. 79–104, May 2008.
- [11] "Achieving energy efficiency through behaviour change: what does it take? — European Environment Agency." [Online]. Available: <http://www.eea.europa.eu/publications/achieving-energy-efficiency-through-behaviour>. [Accessed: 23-Jun-2016].
- [12] "Achieving energy efficiency through behaviour change: what does it take? — European Environment Agency." [Online]. Available: <http://www.eea.europa.eu/publications/achieving-energy-efficiency-through-behaviour>. [Accessed: 23-Jun-2016].
- [13] E. Shove, "Converging Conventions of Comfort, Cleanliness and Convenience," *J. Consum. Policy*, vol. 26, no. 4, pp. 395–418, Dec. 2003.
- [14] A. Faruqui, S. Sergici, and A. Sharif, "The impact of informational feedback on energy consumption—A survey of the experimental evidence," *Energy*, vol. 35, no. 4, pp. 1598–1608, Apr. 2010.
- [15] W. Abrahamse, L. Steg, C. Vlek, and T. Rothengatter, "The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents," *J. Environ. Psychol.*, vol. 27, no. 4, pp. 265–276, Dec. 2007.

- [16] Y. A. A. Strengers, "Designing Eco-feedback Systems for Everyday Life," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA, 2011, pp. 2135–2144.
- [17] J. Pierce, D. J. Schiano, and E. Paulos, "Home, Habits, and Energy: Examining Domestic Interactions and Energy Consumption," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, NY, USA, 2010, pp. 1985–1994.
- [18] K. Ellegård and J. Palm, "Visualizing energy consumption activities as a tool for making everyday life more sustainable," *Appl. Energy*, vol. 88, no. 5, pp. 1920–1926, May 2011.
- [19] K. Maréchal, "Not irrational but habitual: The importance of 'behavioural lock-in' in energy consumption," *Ecol. Econ.*, vol. 69, no. 5, pp. 1104–1114, Mar. 2010.
- [20] "The public–private divide in household behavior: How far into home can energy guidance reach?" [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421510000248>. [Accessed: 24-Jun-2016].
- [21] Y. Strengers, "Smart Energy in Everyday Life: Are You Designing for Resource Man?," *interactions*, vol. 21, no. 4, pp. 24–31, Jul. 2014.
- [22] "Global mobile phone internet user penetration 2019 | Statistic," *Statista*. [Online]. Available: <http://www.statista.com/statistics/284202/mobile-phone-internet-user-penetration-worldwide/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [23] S. V. President and BCG, "Number of apps available in leading app stores 2016 | Statistic," *Statista*. [Online]. Available: <http://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [24] S. V. President and BCG, "Google Play: annual revenue 2019 | Statistic," *Statista*. [Online]. Available: <http://www.statista.com/statistics/444476/google-play-annual-revenue/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [25] A. Oulasvirta, T. Rattenbury, L. Ma, and E. Raita, "Habits make smartphone use more pervasive," *Pers. Ubiquitous Comput.*, vol. 16, no. 1, pp. 105–114, Jun. 2011.
- [26] A. Spagnolli, N. Corradi, L. Gamberini, E. Hoggan, G. Jacucci, C. Katzeff, L. Broms, and L. Jonsson, "Eco-Feedback on the Go: Motivating Energy Awareness," *Computer*, vol. 44, no. 5, pp. 38–45, May 2011.
- [27] "World's largest electric utilities: market value 2016 | Statistic," *Statista*. [Online]. Available: <http://www.statista.com/statistics/263424/the-largest-energy-utility-companies-worldwide-based-on-market-value/>. [Accessed: 26-Jun-2016].
- [28] "ΠΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ." [Online]. Available: http://www.rae.gr/site/categories_new/consumers/know_about/electricity/competition.cs p. [Accessed: 27-Jun-2016].
- [29] "Υπηρεσία επιλογής εταιρείας ρεύματος | ESCON: Energy Services Consulting." .
- [30] "Smartphone OS global market share 2009-2016 | Statistic," *Statista*. [Online]. Available: <http://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [31] "Great Apps on BlackBerry! A Strong Commitment to BlackBerry Users and Developers."
- [32] "Adobe Announces Agreement to Acquire Nitobi, Creator of PhoneGap." [Online]. Available:

- <http://www.adobe.com/aboutadobe/pressroom/pressreleases/201110/AdobeAcquiresNitobi.html>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [33] “Apache License, Version 2.0.” [Online]. Available: <http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [34] “Architectural overview of Cordova platform - Apache Cordova.” [Online]. Available: <http://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [35] Drifty, “Ionic: Advanced HTML5 Hybrid Mobile App Framework.” [Online]. Available: <http://ionicframework.com/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [36] Adam, “Where does the Ionic Framework fit in?,” *The Official Ionic Blog*, 28-Oct-2013. [Online]. Available: <http://blog.ionic.io/where-does-the-ionic-framework-fit-in/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [37] “The MIT License (MIT) | Open Source Initiative.” [Online]. Available: <https://opensource.org/licenses/MIT>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [38] “Angular 2.” [Online]. Available: <https://angular.io/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [39] “About JavaScript,” Mozilla Developer Network. [Online]. Available: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/About_JavaScript. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [40] “A Short History of JavaScript - Web Education Community Group.” [Online]. Available: https://www.w3.org/community/webed/wiki/A_Short_History_of_JavaScript. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [41] “TypeScript - JavaScript that scales.” [Online]. Available: <https://www.typescriptlang.org/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [42] “typings/typings,” GitHub. [Online]. Available: <https://github.com/typings/typings>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [43] “Node.js.” [Online]. Available: <https://nodejs.org/en/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [44] Drifty, “Tutorial - Getting Started with Ionic - Ionic Framework.” [Online]. Available: <http://ionicframework.com/docs/v2/getting-started/tutorial/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [45] Drifty, “Ionic Component Documentation - Ionic Framework.” [Online]. Available: <http://ionicframework.com/docs/v2/components/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [46] F. D. Davis, “Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology,” *MIS Q.*, pp. 319–340, 1989.
- [47] J.-W. Moon and Y.-G. Kim, “Extending the TAM for a World-Wide-Web context,” *Inf. Manage.*, vol. 38, no. 4, pp. 217–230, Feb. 2001.
- [48] R. Agarwal and J. Prasad, “Are Individual Differences Germane to the Acceptance of New Information Technologies?,” *Decis. Sci.*, vol. 30, no. 2, pp. 361–391, Mar. 1999.
- [49] P. J. Hu, P. Y. Chau, O. R. L. Sheng, and K. Y. Tam, “Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine technology,” *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 16, no. 2, pp. 91–112, 1999.
- [50] V. Venkatesh, “Creation of Favorable User Perceptions: Exploring the Role of Intrinsic Motivation,” *MIS Q.*, vol. 23, no. 2, pp. 239–260, 1999.
- [51] V. Venkatesh and F. D. Davis, “A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test*,” *Decis. Sci.*, vol. 27, no. 3, pp. 451–481, Sep. 1996.

- [52] “The Design of Everyday Things: Donald A. Norman, Peter Berkrot: 9781452654126: Amazon.com: Books.” [Online]. Available: <https://www.amazon.com/Design-Everyday-Things-Donald-Norman/dp/1452654123>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [53] “Introduction - Material design,” *Google design guidelines*. [Online]. Available: <https://material.google.com/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [54] “Emotionally Expressive Avatars for Collaborative Virtual Environments.” .
- [55] “Face Value: Towards Emotionally Expressive Avatars.” .
- [56] M. Scott, L. Pereira, and I. Oakley, “Show Me or Tell Me: Designing Avatars for Feedback,” *Interact. Comput.*, p. iwu008, Mar. 2014.
- [57] C. Nass and Y. Moon, “Machines and Mindlessness: Social Responses to Computers,” *J. Soc. Issues*, vol. 56, no. 1, pp. 81–103, Jan. 2000.
- [58] “Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models,” *Inf. Syst. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 144–176, Jun. 1995.
- [59] “Κατανάλωση Οικιακών Συσκευών | ΔΕΗ Α.Ε.” [Online]. Available: <https://www.dei.gr/el/katanalwsi-oikiakwn-suskeewn>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [60] “mozilla/localForage,” *GitHub*. [Online]. Available: <https://github.com.mozilla/localForage>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [61] “EddyVerbruggen/SocialSharing-PhoneGap-Plugin,” *GitHub*. [Online]. Available: <https://github.com/EddyVerbruggen/SocialSharing-PhoneGap-Plugin>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [62] “Angular2 Charts.” [Online]. Available: <http://valor-software.com/ng2-charts/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [63] “GapDebug :: Mobile App Debugger,” *Genuitec* .
- [64] “A hackable text editor for the 21st Century,” *Atom*. [Online]. Available: <https://atom.io/>. [Accessed: 28-Jun-2016].
- [65] “On-line Survey,” *BeAware* .
- [66] “10043_R66141HouseholdElectricitySurveyFinalReportissue4.pdf.” .
- [67] “ΔΕΗ Α.Ε.” [Online]. Available: <https://www.dei.gr/el>. [Accessed: 27-Jun-2016].
- [68] “Συμβουλές Εξοικονόμησης Ενέργειας.” [Online]. Available: <https://www.eac.com.cy/EL/CustomerService/SavingEnergy/Pages/SavingEnergy.aspx>. [Accessed: 02-Jul-2016].
- [69] “Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).” [Online]. Available: <http://www.cres.gr/cape/index.htm>. [Accessed: 02-Jul-2016].
- [70] “ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ | volterra.” .