



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ  
ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ»**

**ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

**Διπλωματική Εργασία**

**Θέμα: Εφαρμογή Τεχνικών Παιχνιδοποίησης σε Προηγμένα  
Πληροφοριακά Συστήματα**

**Όνοματεπώνυμο: Χρήστου Ηλιάνα**

**Αρ. Μητρώου: ME2062**

**Επιβλέπων καθηγητής: Δ. Κυριαζής**

Πειραιάς, 2022



## Περίληψη

Στο πλαίσιο της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας δημιουργήθηκε μια εφαρμογή με τεχνικές παιχνιδοποίησης. Η παιχνιδοποίηση είναι ένα κλάδος, ο οποίος δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένος στις Ελληνικές εταιρείες. Ωστόσο είναι ένας κλάδος, ο οποίος μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα για την επιχείρηση, τον καταναλωτή και το περιβάλλον με την επιλογή των κατάλληλων τεχνικών. Τα τελευταία χρόνια βλέπουμε ένα συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον για την πράσινη παιχνιδοποίηση (green gamification), το οποίο αγγίζει πλέον κάθε πτυχή της καθημερινότητάς μας.

Τώρα όσο ποτέ άλλοτε, είναι πολύ σημαντικό να περιορίσουμε τη σπατάλη των φυσικών πόρων, εξοικονομώντας πολύτιμα αγαθά, όπως είναι το νερό. Το περιβάλλον είναι ένας χώρος για τον οποίο όλοι έχουμε ευθύνη να το προστατεύσουμε με κάθε τρόπο και με κάθε μέσο.

Η παρούσα διπλωματική έχει ως στόχο, μέσα από την παιχνιδοποίηση, να οδηγήσει τόσο τον καταναλωτή, όσο και την επιχείρηση στη μείωση του υδατικού και κατ' επέκταση του οικολογικού αποτυπώματος. Μέσα από τα παιχνίδια, ο χρήστης μαθαίνει πληροφορίες για το νερό, για την εξοικονόμησή του μέσα από eco tips και την υιοθέτηση νέων συνηθειών στην καθημερινότητά του. Με αυτόν το τρόπο και με την απονομή μεταλλίων και βραβείων, ο χρήστης αποκτά κίνητρο και κινητοποιείται ώστε να μειώσει την σπατάλη του νερού, διαφυλάσσοντας τον πολύτιμο πόρο και επομένως εξοικονομώντας ενέργεια για την εταιρεία. Επιπλέον, είναι σημαντικό η εταιρεία να γνωρίσει, προσωποποιημένα πλέον, τους πελάτες της και να τους συσχετίσει με τις αντίστοιχες παροχές ύδρευσής που υδρεύουν συγκεκριμένα ακίνητα, προσφέροντάς τους ταυτόχρονα μια πιο σύγχρονη εμπειρία χρήσης και εξυπηρέτησης.

Για την εφαρμογή έχουν επιλεγθεί σύγχρονες τεχνολογίες, οι οποίες πρόκειται να κάνουν την υλοποίηση πιο εύκολη και με μεγαλύτερη ταχύτητα. Η εφαρμογή έχει υλοποιηθεί με το Node.js και τη γλώσσα προγραμματισμού JavaScript, με το framework της React JS και του Redux, την HTML και CSS, βασισμένοι στη βάση της Google, Firebase, με το τεχνικό εργαλείο WebStorm.

**Λέξεις-κλειδιά:** παιχνιδοποίηση, πράσινη παιχνιδοποίηση, παιχνίδια, περιβάλλον, νερό, εφαρμογή, JavaScript, React JS, Redux, Firebase, HTML, CSS, Node.js, WebStorm

## Abstract

As part of the preparation of this thesis, we have create a web application with gamification techniques and methodologies. Gamification is a sector, which is not particularly developed in Greek companies. However, it is a sector that will probably have positive results for the business, the consumer and the environment by choosing the right techniques. It is very common nowadays the phenomenon of an ever-increasing interest in green gamification, which now touches every aspect of our daily lives.

Now more than ever, it is very important to limit the waste of natural resources by conserving precious goods such as water. Environment is a space for which we all have a responsibility to protect it in any way and by any means.

This thesis aims, through gamification, to lead both the consumer and the business to reduce their water footprint and, as a result, their ecological footprint. Through games, the user learns information about water, ways to save more water regarding to eco tips and by adopting new habits in his daily life. In this way, every user is motivated and mobilized to reduce water waste, conserving the precious resource and therefore saving energy for the company and as a reward, they may win medals and prizes. In addition, it is important for the company to get to know, personally, its customers and associate them with the corresponding water supplies that irrigate specific properties, while offering them a more modern customer experience.

Modern technologies have been chosen for the application, which are going to make the implementation easier and faster. The application has been implemented with Node.js and the JavaScript programming language, with the framework of React JS and Redux, HTML and CSS, based on the Google Firebase, as a database with the technical IDE tool, WebStorm.

**Keywords:** gamification, green gamification, games, environment, water, webapp, JavaScript, React JS, Redux, Firebase, HTML, CSS, Node.js, WebStorm

## Ευχαριστίες

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Προηγμένα Πληροφοριακά Συστήματα», του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων. Μέσα από την ενασχόληση μου με το νέο αυτό αντικείμενο, δημιουργήθηκαν νέοι δρόμοι και μονοπάτια, τόσο σε επαγγελματικό, όσο και σε προσωπικό επίπεδο.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου που μου άνοιξαν αυτούς τους νέους ορίζοντες. Ιδιαίτερα, θέλω να ευχαριστήσω τον κο Κυριαζή, ο οποίος μου εμπιστεύτηκε την υλοποίηση του project καθώς επίσης και τον κο Μενύχτα, ο οποίος με την καθοδήγηση και τα σχόλιά του συνέβαλλε στην υλοποίηση αυτού του απαιτητικού project.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους δικούς μου ανθρώπους, την ομάδα μου, για την υποστήριξη και την πίστη τους σε μένα, τον «κριτικό μου αναγνώστη» τους συναδέλφους μου στην εταιρεία και τους συναδέλφους μου στο πρόγραμμα για την απεριόριστη βοήθεια που μου προσέφεραν απλόχερα.

## Πίνακας περιεχομένων

1.	Εισαγωγή.....	12
1.1.	Στόχοι .....	13
1.2.	Δομή .....	13
2.	Παιχνιδοποίηση .....	15
2.1.	Στοιχεία παιχνιδιών.....	18
2.2.	Τεχνικές Σχεδίασης Παιχνιδιών .....	22
2.3.	Πλαίσιο εκτός του παιχνιδιού .....	23
2.4.	Χρήστες - Παίκτες.....	24
2.5.	Η παιχνιδοποίηση στη βιβλιογραφία .....	25
2.6.	Gamification και εναλλακτικές επιλογές .....	27
2.7.	Αρχές του Gamification .....	28
2.8.	Gamification και Octalysis framework .....	30
2.8.1.	Δεξί και Αριστερό Εγκεφαλικό Ημισφαίριο .....	33
2.8.2.	White & Black Hat .....	34
2.8.3.	Βαθμολογία.....	36
3.	Η Ψυχολογία μέσα στην Παιχνιδοποίηση .....	39
3.1.	Κίνητρα.....	40
3.2.	Ικανότητα .....	42
3.3.	Ερέθισμα .....	42
3.4.	Ροή.....	43
4.	Εφαρμογές παιχνιδοποίησης στην ACQUATTICA AE .....	46
4.1.	Το πρόβλημα .....	46
4.2.	Απαιτήσεις.....	47
4.3.	Green Gamification .....	49
4.3.1.	Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού .....	52

4.3.2.	Το αντίκτυπο στην ACQUATTICA .....	53
5.	Τεχνολογίες και Αρχιτεκτονική Συστήματος .....	55
5.1.	Προδιαγραφές συστήματος.....	55
5.2.	Περιπτώσεις χρήσης .....	56
5.3.	Σενάρια χρήσης .....	57
5.3.1.	User Story: Εγγραφή χρήστη .....	57
5.3.2.	User Story: Σύνδεση στην εφαρμογή .....	58
5.3.3.	User Story: Περιήγηση στην εφαρμογή .....	58
5.3.4.	User Story: My Acquattica .....	59
5.3.5.	User Story: Παιχνίδια.....	59
5.3.6.	User Story: Πίνακες κατάταξης & μετάλλια .....	60
5.3.7.	User Story: Σχετικά με την εταιρεία .....	60
5.3.8.	User Story: Επικοινωνία.....	61
5.4.	Αρχιτεκτονική Συστήματος .....	61
5.4.1.	Δομικά στοιχεία εφαρμογής.....	62
5.4.2.	Frontend.....	65
5.4.3.	Backend.....	66
5.4.4.	Βάση.....	66
6.	Υλοποίηση Εφαρμογής .....	69
6.1.	Επιλογή τεχνολογικής στοίβας.....	69
6.1.1.	React JS, Javascript και CSS.....	69
6.1.2.	Node.js .....	70
6.1.3.	Redux .....	70
6.1.4.	Firebase.....	71
6.2.	Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων Firebase .....	74
6.2.1.	Η εφαρμογή του μοντέλου δεδομένων στη firebase.....	75

6.3.	Frontend – User Interface .....	82
6.3.1.	Home .....	85
6.3.2.	Consumption .....	85
6.3.3.	News .....	86
6.3.4.	Our Story .....	87
6.3.5.	Contact .....	87
6.4.	Games .....	87
6.4.1.	Φόρμουλες υπολογισμού σκορ παιχνιδιών .....	89
6.4.2.	Leaderboards & Badges .....	90
6.5.	Διαδικασία .....	92
7.	Λειτουργία Εφαρμογής .....	95
7.1.	Εγγραφή και είσοδος στην εφαρμογή .....	95
7.2.	My Acquattica .....	96
7.3.	Games .....	99
7.4.	Leaderboards & Badges .....	100
7.5.	Our Story .....	103
7.6.	Contact .....	104
8.	Οφέλη και περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη .....	105
	Βιβλιογραφία .....	107



## Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1: Theory of Fun .....	16
Εικόνα 2: Η πυραμίδα των στοιχείων gamification.....	20
Εικόνα 3: The Octalysis framework .....	31
Εικόνα 4: Κατηγορίες Octalysis για δεξί και αριστερό ημισφαίριο.....	34
Εικόνα 5: Κατηγορίες Octalysis για White & Black Hat .....	35
Εικόνα 6: Farmville: 414, Left Brain, Black Hat .....	36
Εικόνα 7: Diablo III: 284, balanced.....	37
Εικόνα 8: Facebook: 448, strong Right Brain .....	37
Εικόνα 9: Twitter: 267, balanced but more Right Brain .....	38
Εικόνα 10: Candy Crush: Fairly Balanced .....	38
Εικόνα 11: Πυραμίδα αναγκών Maslow .....	40
Εικόνα 12: Μενού επιλογών .....	58
Εικόνα 13: Διάγραμμα Frontend .....	65
Εικόνα 14: Διάγραμμα Backend .....	66
Εικόνα 15: Διάγραμμα βάσης.....	67
Εικόνα 16: Σχήμα βάσης – Collections.....	75
Εικόνα 17: Σχήμα βάσης - Subcollections (users).....	77
Εικόνα 18: Σχήμα βάσης - Subcollections (users).....	78
Εικόνα 19: Σχήμα Βάσης – Collections.....	79
Εικόνα 20: Firebase (Users) .....	80
Εικόνα 21: Firebase - Consumption (user).....	80
Εικόνα 22: Firebase - Price (user) .....	81
Εικόνα 23: Firebase (News) .....	81
Εικόνα 24: Firebase (articles).....	82
Εικόνα 25: Firebase (registered customers) .....	82
Εικόνα 26: Sign Up .....	83
Εικόνα 27: User Authentication.....	83
Εικόνα 28: Sign Up στην Firebase .....	84
Εικόνα 29: Sign In.....	84
Εικόνα 30: Home – Acquattica.....	85

Εικόνα 31: Consumption - Acquattica .....	86
Εικόνα 32: News - Acquattica .....	86
Εικόνα 33: Quiz – Acquattica .....	87
Εικόνα 34: Κατηγορία Quiz - Acquattica.....	88
Εικόνα 35: Αποθήκευση σκορ – Firebase .....	88
Εικόνα 36: Memory Game - Acquattica .....	89
Εικόνα 37: Αποθήκευση σκορ memory – Firebase .....	89
Εικόνα 38: Leaderboard Top Users – Acquattica.....	91
Εικόνα 39: My Badges - Acquattica .....	91
Εικόνα 40: Σύνδεση με τη βάση .....	93
Εικόνα 41: Build .....	93
Εικόνα 42: Firebase Hosting .....	94
Εικόνα 43: GitHub .....	94
Εικόνα 44: Sign Up – Acquattica .....	95
Εικόνα 45: Sign In - Acquattica .....	95
Εικόνα 46: Home – Acquattica.....	96
Εικόνα 47: Home – Acquattica.....	96
Εικόνα 48: Consumption - Acquattica.....	97
Εικόνα 49: Consumption - Acquattica.....	97
Εικόνα 50: News – Acquattica .....	98
Εικόνα 51: News – Acquattica .....	98
Εικόνα 52: Quiz Menu - Acquattica .....	99
Εικόνα 53: Quiz – Acquattica .....	99
Εικόνα 54: Memory Game – Acquattica .....	100
Εικόνα 55: Leaderboards – Acquattica .....	100
Εικόνα 56: Quiz Personal Best – Acquattica .....	101
Εικόνα 57: Memory Personal Best – Acquattica.....	101
Εικόνα 58: My Badges – Acquattica.....	102
Εικόνα 59: My Badges – Acquattica.....	102
Εικόνα 60: Acquattica Timeline – Acquattica .....	103
Εικόνα 61: Water Timeline – Acquattica .....	103
Εικόνα 62: Contact Us - Acquattica.....	104

## Πίνακας Γραφημάτων

Διάγραμμα 1: Gamification Map .....	18
Διάγραμμα 2: The Three-Act Story Structure - Storytelling of Gamification .....	23
Διάγραμμα 3: Τα τέσσερα είδη των παικτών του Bartle .....	25
Διάγραμμα 4: Αρχές του Gamification .....	30
Διάγραμμα 5: Συμπεριφορικό μοντέλο Fogg .....	39
Διάγραμμα 6: Μοντέλο ροής Challenges-Abilities .....	43
Διάγραμμα 7: Μοντέλο ψυχολογικής ροής.....	44
Διάγραμμα 8: Use Case.....	57
Διάγραμμα 9: User Story: Sign Up .....	58
Διάγραμμα 10: : User Story: Sign In.....	58
Διάγραμμα 11: User Story Menus .....	59
Διάγραμμα 12: : User Story: My Acquattica .....	59
Διάγραμμα 13: User Story: Games .....	60
Διάγραμμα 14: User Story: Leaderboards & Badges .....	60
Διάγραμμα 15: User Story: Our Story.....	61
Διάγραμμα 16: User Story: Contact.....	61
Διάγραμμα 17: Σχήμα αρχιτεκτονικής της εφαρμογής .....	62
Διάγραμμα 18: Activity Diagram .....	62
Διάγραμμα 19: Traditional VS Firebase Process of Development App .....	72
Διάγραμμα 20: Firebase Services .....	72

## 1. Εισαγωγή

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πρόκειται να υλοποιήσουμε τεχνικές παιχνιδοποίησης σε προηγμένα πληροφοριακά συστήματα και πιο συγκεκριμένα πρόκειται για μια εφαρμογή στον τομέα των υπηρεσιών ύδρευσης και αποχέτευσης για την εταιρεία ACQUATTICA ΑΕ. Η εταιρεία ACQUATTICA ΑΕ, είναι μια εικονική εταιρεία, η οποία επινοήθηκε για το σενάριο υλοποίησης και δεν έχει καμία σχέση με την πραγματικότητα. Σκοπός μας είναι να δημιουργηθεί ένα πληροφοριακό σύστημα το οποίο θα βοηθήσει τον εκάστοτε καταναλωτή να μάθει περισσότερες πληροφορίες αναφορικά με το νερό και την ορθότερη χρήση του, καθώς επίσης και τρόπους με τους οποίους θα είναι σε θέση να μειώσει το οικολογικό του αποτύπωμα.

Το βασικό πρόβλημα που πρόκειται να επιλυθεί μέσα από αυτό το εγχείρημα είναι η ταυτοποίηση των πελατών μέσα από διαδικασίες διασκέδαση, κι έτσι με αυτόν τον τρόπο η εταιρεία θα έχει μια πιο ολοκληρωμένη και ενημερωμένη εικόνα για τους πελάτες της, αλλά και το πρόβλημα της προστασίας του περιβάλλοντος περιορίζοντας τη σπατάλη πόρων. Η εφαρμογή αυτή θα περιλαμβάνει παιχνίδια στα οποία θα έχει πρόσβαση ο χρήστης (καταναλωτής), ο οποίος πρόκειται να εγγραφεί στην επίσημη σελίδα της εταιρείας δηλώνοντας κάποια στοιχεία, με τα οποία θα ολοκληρώσει το προφίλ του ως καταναλωτής. Η κεντρική ιδέα είναι ο χρήστης να εισάγει τα απαραίτητα στοιχεία στην ιστοσελίδα και με αυτόν τον τρόπο να διασταυρώνονται τα στοιχεία από την εταιρεία. Με αυτόν τον τρόπο, ο καταναλωτής θα μπορεί να βλέπει την εξατομικευμένη κατανάλωση της παροχής ύδρευσης και τα στοιχεία που αφορούν στο ακίνητό του. Μέσα στο προφίλ του θα υπάρχει η δυνατότητα να ενημερώνεται με άρθρα για θέματα που αφορούν την εταιρεία και την προστασία τόσο του περιβάλλοντος, όσο και του νερού. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα να λάβει μέρος σε κάποια παιχνίδια στα οποία κερδίζει πόντους και δημιουργεί το ατομικό του σκορ, καθώς επίσης και να βλέπει την κατάταξή του. Τέλος, όσο περισσότερο παίζει τα παιχνίδια της εφαρμογής και όσο πιο πολλούς πόντους κερδίζει, τόσο πιο πολλά μετάλλια ή επιβραβεύσεις θα αποκτά.

Τα οφέλη είναι πολλαπλά τόσο για την εταιρεία όσο και για τους χρήστες της εφαρμογής. Ως αποτέλεσμα από αυτή τη διαδικασία αναμένουμε οι χρήστες να μάθουν νέες πληροφορίες σχετικά με την ορθή χρήση νερού και να προσπαθήσουν

να υιοθετήσουν νέες τεχνικές και μεθόδους στην καθημερινότητά τους, μειώνοντας έτσι τόσο το υδατικό τους αποτύπωμα όσο και οικολογικό, με έναν ευχάριστο και δημιουργικό τρόπο.

Στο τεχνικό μέρος της υλοποίησης, χρησιμοποιούμε τις γλώσσες Javascript, το framework της React JS, HTML και CSS, βασισμένοι στη Firebase με το τεχνικό εργαλείο WebStorm.

### 1.1. Στόχοι

Ο κύριος στόχος μέσα από την εφαρμογή παιχνιδιοποίησης είναι να δώσει στον πελάτη, δηλαδή τον χρήστη, μια διαφορετική εμπειρία χρήσης. Είναι σημαντικό ο πελάτης να νιώθει ευχάριστα, μαθαίνοντας περισσότερες πληροφορίες για την εταιρεία που είναι ένα σημαντικό μέρος της και ταυτόχρονα να κάνει εξοικονόμηση νερού και μείωση του υδατικού του αποτυπώματος, μέσα από τη διασκέδαση, το παιχνίδι και τη διάδραση με την εφαρμογή, μαθαίνοντας νέα οικολογικά tips. Σκοπός είναι μέσα από έναν διαφορετικό τρόπο, ο χρήστης να μαθαίνει τρόπους για να προστατεύει το περιβάλλον αλλάζοντας τις υπάρχουσες, αλλά και υιοθετώντας νέες συνήθειες.

Ο στόχος για την εταιρεία είναι να γνωρίσει καλύτερα τους πελάτες της, να ταυτοποιήσει όσους πελάτες δεν είναι ήδη ταυτοποιημένοι. Αποκομίζοντας έτσι οφέλη και κέρδη ή ακόμα και βελτιώνοντας τη λειτουργία της μέσα από την ενασχόληση του χρήστη με τα παιχνίδια. Από την άλλη πλευρά ο χρήστης μαθαίνει να υιοθετεί καθημερινά νέες συνήθειες εξοικονομώντας νερό και κατά συνέπεια ενέργεια για την εταιρεία.

### 1.2. Δομή

Η εργασία ξεκινά με το δεύτερο κεφάλαιο με τον τίτλο Παιχνιδιοποίηση (Gamification), είναι το κεφάλαιο που προσεγγίζουμε τον όρο παιχνιδιοποίηση σφαιρικά. Αναλύουμε διαφορετικές θεωρίες από διακεκριμένους επιστήμονες, καθώς και τα στοιχεία που είθισται να έχει ένα παιχνίδι αλλά και τις αρχές της παιχνιδιοποίησης. Γίνεται μια ιστορική αναδρομή στην έννοια και τις τεχνικές παιχνιδιοποίησης, βλέπουμε πως έχει εφαρμοστεί ο όρος παιχνιδιοποίηση στη βιβλιογραφία και πως τα επιμέρους στοιχεία ενισχύουν τον πυρήνα του παιχνιδιού.

Κατόπιν, στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται μία προσπάθεια παρουσίασης της ψυχολογίας ως παράγοντας επίδρασης και επηρεασμού σε εφαρμογές με τεχνικές παιχνιδοποίησης.

Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση της εφαρμογής για την ACQUATTICA στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύουμε το πρόβλημα και τις απαιτήσεις της εφαρμογής, θέτουμε στόχους για την υλοποίηση και αναλύουμε τα οφέλη από τη χρήση της εφαρμογής στην εταιρεία μέσα από το green gamification.

Έπειτα, μπαίνουμε στο πιο τεχνικό μέρος της εργασίας, ξεκινάμε την περιγραφή των περιπτώσεων χρήσης, των βασικών λειτουργιών και των σεναρίων χρήσης. Ακολούθως προχωράμε στην περιγραφή της αρχιτεκτονικής της εφαρμογής και στην ανάλυση των τριών βασικών μερών της εφαρμογής, τη βάση, το frontend και το backend.

Κλείνοντας, περνάμε στην υλοποίηση της εφαρμογής, όπου αναλύουμε τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία της εφαρμογής. Γίνεται παρουσίαση της βάσης και της διεπαφής του χρήστη αλλά και περιγραφή χρήσης των τεχνολογιών ειδικότερα και πιο συγκεκριμένα. Τέλος, αναφέρονται τα οφέλη και οι πιθανές βελτιώσεις από την εφαρμογή, περεταίρω έρευνα και ανάπτυξη.

## 2. Παιχνιδοποίηση

Η παιχνιδοποίηση (gamification) είναι ένας τρόπος σκέψης, ο παιγνιώδης τρόπος σκέψης, ο οποίος υπάρχει περίπου από τις αρχές του 20ού αιώνα. Το 1912, η εταιρεία Cracker Jack πρώτη δοκίμασε να προσθέσει ένα παιχνίδι-έκπληξη στις συσκευασίες των δημητριακών σκοπεύοντας στην αύξηση των πωλήσεών της. Αργότερα, περίπου στις αρχές της δεκαετίας του '80 δημιουργείται το πρώτο παιχνιδοποιημένο σύστημα από το Πανεπιστήμιο του Essex, με τον καθηγητή Richard Bartle - ο οποίος θεωρείται πρωτοπόρος στα διαδικτυακά παιχνίδια πολλών παικτών (multiplayer online games)- να αναλύει τον όρο «παιχνιδοποίηση» (gamification) ως τη μετατροπή ενός αντικειμένου σε παιχνίδι.

Σταδιακά, λοιπόν, η έννοια της παιχνιδοποίησης μετατρέπεται σε πρακτική και αποτελεί έναν όρο που τα τελευταία χρόνια άρχισε να γίνεται γνωστός και να εφαρμόζεται στον κόσμο των επιχειρήσεων και του μάρκετινγκ. Σήμερα, οι έρευνες σχετικά με την «παιχνιδοποίηση» βρίσκονται σε άνθηση και πολλαπλασιάζονται ολοένα περισσότερο, καθώς αναζητούνται τα αποτελέσματα που μπορεί να έχει η εφαρμογή της στην καθημερινότητα των ανθρώπων, πέρα από τον τομέα των πωλήσεων και του marketing.

Η παιχνιδοποίηση ως όρος και ως τάση χρησιμοποιείται σε αρκετούς τομείς, όπως, για παράδειγμα, η υγεία (Google Fit), η εκπαίδευση (Duolingo), το λιανικό εμπόριο (Nike), αλλά και από μεγάλους βιομηχανικούς τομείς, όπως η αυτοκινητοβιομηχανία Volkswagen. Συγκεκριμένα, η εταιρεία Volkswagen θέλοντας να προωθήσει την ιδέα ότι η διασκέδαση και η παιχνιδοποίηση μπορεί να αλλάξει την ανθρώπινη συμπεριφορά (Theory of Fun), μετέτρεψε τις σκάλες σε κάποιον σταθμό μετρό στη Στοκχόλμη σε πλήκτρα πιάνου (Δημητριάδου, 2016).



*Εικόνα 1: Theory of Fun*

Από την πλευρά του marketing και της επικοινωνίας, η παιχνιδιοποίηση χρησιμοποιείται από μεγάλες διαφημιστικές εκστρατείες ως μέσο υποστήριξης της αφοσίωσης των πελατών και της ενίσχυσης θετικών προτύπων στη χρήση υπηρεσιών. Σκοπός είναι η αύξηση της δραστηριότητας των χρηστών και η αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Αυτά τα επιθυμητά μοτίβα χρήσης θεωρείται ότι προκύπτουν ως αποτέλεσμα των θετικών και παρακινητικών εμπειριών παιχνιδιοποίησης που εφαρμόζονται σε μια υπηρεσία. Ως αποτέλεσμα, η παιχνιδιοποίηση εκτιμάται ως μέθοδος επόμενης γενιάς για το μάρκετινγκ και τη συμμετοχή των πελατών σε δημοφιλή θέματα. Για παράδειγμα, υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός επιτυχημένων νεοφυών επιχειρήσεων (start up) των οποίων η υπηρεσία επικεντρώνεται στην προσθήκη μιας λειτουργικότητας παιχνιδιοποίησης σε μια βασική δραστηριότητα (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014).

Οι βασικές αρχές λειτουργίας ενός μοντέλου παιχνιδιοποίησης απεικονίζει τους στόχους και τη μεταξύ τους συνάφεια, ωθεί τους χρήστες μέσω καθοδηγούμενων μονοπατιών, δίνει στους χρήστες άμεση ανατροφοδότηση, ενισχύει την καλή απόδοση και απλοποιεί το περιεχόμενο σε εύκολες εργασίες, που είναι διαχειρίσιμες από τον κάθε χρήστη.

Οι μηχανικοί παιχνιδιών μπορούν να επιτρέψουν στους χρήστες να επιδιώκουν μεμονωμένους στόχους και να επιλέγουν μεταξύ διαφορετικών μονοπατιών προόδου, ενώ το σύστημα μπορεί να προσαρμόσει την πολυπλοκότητα στις



ικανότητες του χρήστη. Τα κοινωνικά δίκτυα (social media) στην παιχνιδοποίηση μπορούν να συνδέουν τους χρήστες ώστε να υποστηρίζουν ο ένας τον άλλον και να εργαστούν προς έναν κοινό στόχο και να επιτρέψουν τη σύγκριση μεταξύ τους (Krath, Schürmann, & F.O. von Kornflesch, 2021).

Ο ορισμός της παιχνιδοποίησης συχνά είναι απροσδιόριστος, αφού εξαρτάται από τον εκάστοτε τομέα στον οποίο εφαρμόζεται, λόγω διαφορετικής προσέγγισης. Ο ορισμός της παιχνιδοποίησης (gamification) θεωρείται από πολλούς ασαφής και ότι δεν καλύπτει όλες τις πτυχές εφαρμογής της πρακτικής αυτής.

Στη βιβλιογραφία θα συναντήσουμε αρκετούς ερευνητές, οι οποίοι ασχολήθηκαν με τον προσδιορισμό της έννοιας αυτής. Πιο συγκεκριμένα, οι (Huotari & Hamari, 2012), αναφέρουν ότι «Η Παιχνιδοποίηση αναφέρεται σε: μια διαδικασία βελτίωσης μιας υπηρεσίας, με προσφερόμενες δυνατότητες για παιγνιώδεις εμπειρίες προκειμένου να υποστηριχθεί η γενική δημιουργία αξίας των χρηστών». Αυτό σημαίνει ότι η βασική υπηρεσία μπορεί επίσης να είναι ένα παιχνίδι που μπορεί να παιχνιδοποιηθεί περαιτέρω, δημιουργώντας τα λεγόμενα μετα-παιχνίδια (meta-games) (Huotari & Hamari, 2012). Οι (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015) αναφέρουν ότι «Η Παιχνιδοποίηση είναι η εφαρμογή διδαγμάτων από τον τομέα των παιχνιδιών για την αλλαγή συμπεριφορών σε καταστάσεις που δεν αποτελούν παιχνίδι. Οι παιχνιδοποιημένες εμπειρίες μπορούν να επικεντρωθούν σε επιχειρηματικές διαδικασίες (π.χ. απόκτηση πελατών) ή αποτελέσματα (π.χ. πωλήσεις από τους υπαλλήλους). Επιπλέον, αυτές οι εμπειρίες μπορούν να περιλαμβάνουν συμμετέχοντες -ή παίκτες- εκτός της επιχείρησης (π.χ. για την ανάπτυξη προϊόντων από κοινού με τους πελάτες) ή μέσα στην επιχείρηση (π.χ. για τη βελτίωση της ικανοποίησης των εργαζομένων)».

Ωστόσο, μέχρι στιγμής συνεχίζει να χρησιμοποιείται ο εξής ορισμός όπως διατυπώθηκε από τους (Werbach & Hunter, 2012): «Παιχνιδοποίηση (Gamification) είναι η χρήση στοιχείων παιχνιδιού (game elements) και τεχνικές σχεδιασμού παιχνιδιών (game-design techniques) σε πλαίσια δίχως παιχνίδια». Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, αλλά και βασισμένοι στη δομή την οποία έχει μια εφαρμογή παιχνιδοποίησης, θα αναλύσουμε τρία βασικά στοιχεία:

- Τα στοιχεία του παιχνιδιού (Game Elements)
- Τις τεχνικές των παιχνιδιών (Game-design Techniques)
- Τα πλαίσια εκτός παιχνιδιού (Non-game Contexts)

### 2.1. Στοιχεία παιχνιδιών

Το πρώτο και σημαντικό χαρακτηριστικό των παιχνιδιών είναι το γεγονός ότι η ενασχόληση μαζί τους δεν είναι υποχρεωτική. Κανένας χρήστης δεν υποχρεώνεται να παίξει κάποιο παιχνίδι. Η επιλογή να απασχοληθεί με αυτό και να δαπανήσει συγκεκριμένο χρόνο αποτελεί μία προσωπική εκούσια απόφαση.

Δεύτερο χαρακτηριστικό των παιχνιδιών είναι το γεγονός ότι προσφέρουν επιλογές στους χρήστες. Καθ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού, οι χρήστες, επιλέγοντας συγκεκριμένα πράγματα, θα καταλήξουν και σε πιο συγκεκριμένα αποτελέσματα. Όπως αναφέρουν οι (Werbach & Hunter, 2012), ένας πολύ γνωστός δημιουργός σειράς παιχνιδιών ορίζει τα παιχνίδια ως μία σειρά επιλογών που η κάθε μία έχει το δικό της νόημα για τον παίκτη. Αυτή η ιδιότητα που έχουν τα παιχνίδια, δημιουργεί στους παίκτες μια αίσθηση ελέγχου και αυτονομίας, ενθαρρύνοντας με αυτόν τον τρόπο την όποια δέσμευση των παικτών στο παιχνίδι, η οποία αποτελεί ένα ακόμα πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των παιχνιδιών.



Διάγραμμα 1: Gamification Map

Τα παιχνίδια έχουν έναν μοναδικό τρόπο να δημιουργούν και να διατηρούν το ενδιαφέρον των χρηστών, είτε πρόκειται για αρχάριους χρήστες, είτε πρόκειται για πιο προχωρημένους.

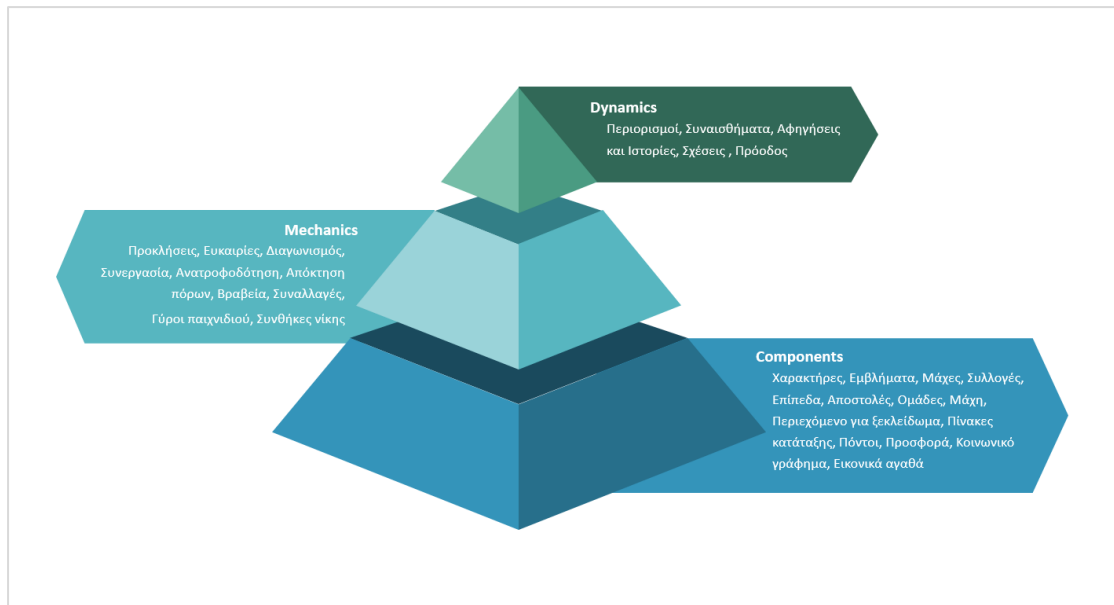
Έρευνες στον τομέα της νευρολογίας δείχνουν ότι υπάρχουν κοινά χαρακτηριστικά στον τρόπο με τον οποίο αντιδρά ο ανθρώπινος εγκέφαλος, τόσο κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού όσο και κατά τη διάρκεια που ο άνθρωπος μαθαίνει μέσω της διερεύνησης (Δημητριάδου, 2016). Στοιχεία των παιχνιδιών, όπως η επίλυση προβλημάτων, η ανατροφοδότηση σχετικά με την πρόοδο μιας προσπάθειας, καθώς και η θετική ενθάρρυνση, φαίνεται πως πάντα έχουν πολύ θετική επίδραση στον ανθρώπινο εγκέφαλο, δημιουργώντας μια αίσθηση ευχαρίστησης και κατά συνέπεια δέσμευσης (Werbach & Hunter, 2012). Η δέσμευση και η διάθεση πειραματισμού<sup>1</sup> που παρατηρείται στους παίκτες στη διάρκεια των παιχνιδιών είναι δύο βασικοί λόγοι που καθιστούν τη χρήση της παιχνιδοποίησης αρκετά δελεαστική σε όλους τους τομείς.

Τέλος, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα παιχνίδια ενθαρρύνουν την ομαδική εργασία, χωρίζουν έναν απαιτητικό στόχο σε μικρότερους και πιο διαχειρίσιμους, υποστηρίζουν διαφορετικά ενδιαφέροντα και προσφέρουν πιο προσωπική εμπειρία σε κάθε χρήστη (Werbach & Hunter, 2012).

Ένα παιχνιδοποιημένο σύστημα δεν είναι από μόνο του ολοκληρωμένο, αφού χρειάζεται κάποια στοιχεία (Game Elements) προκειμένου να βελτιώσει την εμπειρία του χρήστη. Τα στοιχεία χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, σύμφωνα με τους (Werbach & Hunter, 2012), την κατηγορία Components η οποία έχει να κάνει με τα μετάλλια, τους χαρακτήρες, τα επίπεδα, τους πόντους κ.λπ., την κατηγορία Mechanics η οποία έχει να κάνει με τις προκλήσεις, την απόκτηση πόρων, τους γύρους των παιχνιδιών, κ.λπ. και την κατηγορία Dynamics η οποία έχει να κάνει με τους περιορισμούς, τα συναισθήματα, τις αφηγήσεις και τις ιστορίες μέσα στο παιχνίδι. Αναλυτικά, οι τρεις κατηγορίες φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί.

---

<sup>1</sup> Δυνατότητα που δίνεται στους χρήστες να δοκιμάζουν διαφορετικές προσεγγίσεις και στρατηγικές για να επιτύχουν το στόχο τους



Εικόνα 2: Η πυραμίδα των στοιχείων gamification

Τα στοιχεία του παιχνιδιού είναι αυτά που χρησιμοποιούνται από την επιχείρηση προκειμένου να ικανοποιήσουν κάποια στρατηγική, αλλά και για να εξασφαλίσουν τη διασκέδαση των χρηστών. Κύριος στόχος τους είναι να ενισχύσουν τα κίνητρα, προκειμένου να αυξήσουν και τη συμμετοχή στο παιχνίδι. Τέτοια στοιχεία είναι οι πόντοι (points), τα εμβλήματα (badges) και οι πίνακες κατάταξης (leaderboards). Αυτά τα τρία στοιχεία συχνά συναντώνται στη βιβλιογραφία ως η τριάδα PBL, από τα αρχικά των λέξεων Points, Badges και Leaderboards.

Εάν αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιηθούν κατάλληλα, τότε θα συμβάλλουν στο «χτίσιμο» αποτελεσματικών και δυναμικών παιχνιδιοποιημένων εφαρμογών. Πιο συγκεκριμένα, οι πόντοι (points) χρησιμοποιούνται με την προσέγγιση της ενθάρρυνσης του χρήστη, ώστε να πράττει συγκεκριμένες ενέργειες με σκοπό τη συλλογή όσο περισσότερων πόντων γίνεται. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης έχει δύο επιλογές: είτε να χρησιμοποιήσει τους πόντους ώστε να εξαργυρώσει υλικές ανταμοιβές ή υπηρεσίες που προωθούνται από την επιχείρηση, είτε να είναι πιο ανταγωνιστικός σε σχέση με τους άλλους χρήστες. Ωστόσο, μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία προτείνονται οι ακόλουθοι διαφορετικοί τρόποι χρήσης των πόντων (points):

- Απεικονίζουν τα σκορ των χρηστών
- Οπτικοποιούν την πρόοδο των χρηστών

- Συνδέουν την πρόοδο με την εξωτερική αμοιβή
- Προσδιορίζουν τα σημεία της νίκης του παιχνιδιού
- Παρέχουν ανατροφοδότηση
- Προσφέρουν δεδομένα για τον σχεδιαστή του παιχνιδιού

Έτσι λοιπόν, ο τρόπος χρήσης των πόντων εξαρτάται από το στόχο τον οποίο έχει θέσει ο σχεδιαστής. Αν ο σχεδιαστής θέλει να ενισχύσει την ανατροφοδότηση για την πορεία των χρηστών, τότε θα χρησιμοποιήσει τους πόντους ως κάποια ένδειξη προόδου και πορεία επίδοσης. Αν θέλει να ενισχύσει τον ανταγωνισμό μεταξύ των χρηστών, τότε μπορεί να χρησιμοποιήσει τους πόντους ως σκορ.

Τα εμβλήματα (badges), τα οποία συλλέγει ο χρήστης, απεικονίζουν τα επιτεύγματα του χρήστη εντός της παιχνιδοποιημένης εφαρμογής. Συχνά οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τα εμβλήματα προκειμένου να προωθήσουν το προϊόν ή την υπηρεσία που προσφέρουν, με στόχο την αύξηση των καταναλωτών. Ειδικότερα, η χρήση των εμβλημάτων εντός των εκπαιδευτικών εφαρμογών μπορεί να αποφέρει πιο συγκεκριμένα αποτελέσματα, να κάνει περισσότερο ενδιαφέρουσες τις δραστηριότητες εντός της εφαρμογής, να ενισχύσει τις επιδόσεις του χρήστη και, τέλος, αποτελεί μέρος της καινοτομίας των παιχνιδοποιημένων εφαρμογών. Τα τελευταία χρόνια, τα εμβλήματα, εντός των εκπαιδευτικών εφαρμογών ή εντός των εφαρμογών που χρησιμοποιούν κάποιο είδος εκπαίδευσης, έχουν υιοθετηθεί από αρκετούς οργανισμούς, όπως για παράδειγμα η εφαρμογή Mozilla ή η εφαρμογή Duolingo.

Σύμφωνα με τους ερευνητές (Antin & Churchill, 2011), ένα δομημένο σύστημα ανταμοιβής επιδόσεων με εμβλήματα, έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Δίνει κίνητρο για τον χρήστη να θέσει στόχους.
- Αποτελεί ένδειξη αναφορικά με τις επιδόσεις και τα ενδιαφέροντα του χρήστη.
- Οπτικοποιεί το status του χρήστη και την πορεία του μέσα στην εφαρμογή.

- Λειτουργεί ως δείκτης ομάδας, αφού οι χρήστες που έχουν τα ίδια εμβλήματα ανήκουν στην ίδια ομάδα, με αποτέλεσμα τα έξυπνα παιχνιδιοποιημένα συστήματα να δημιουργούν την αίσθηση της ταύτισης.

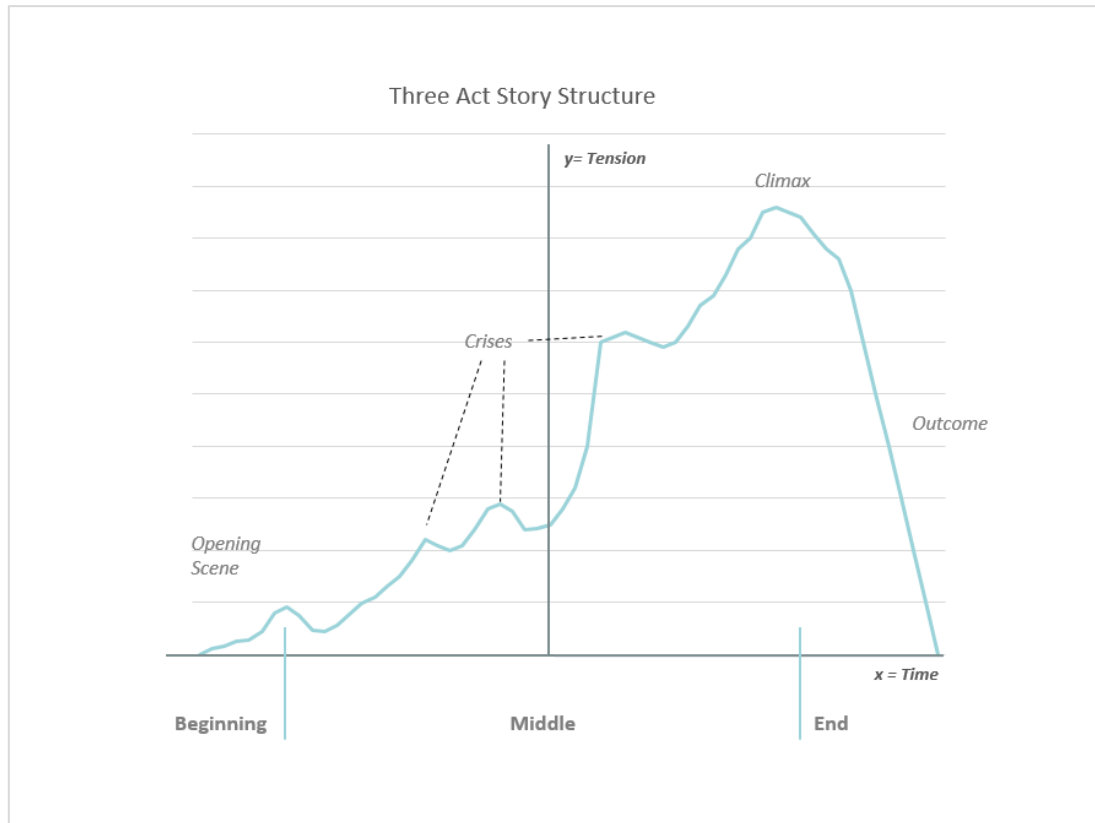
Τέλος, οι Πίνακες Κατάταξης (Leaderboards) λειτουργούν ως δείκτης για τη συνεχή πρόοδο των χρηστών, με διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τους πόντους και τα εμβλήματα. Όπως συμβαίνει σε όλα τα παιχνίδια, οι πίνακες κατάταξης δίνουν μια λίστα με τους χρήστες και τις επιδόσεις τους. Έτσι λοιπόν, οι πίνακες κατάταξης μπορούν να λειτουργήσουν ως ισχυρό κίνητρο για την παρακίνηση των χρηστών, αφού κάθε χρήστης έχει την επιθυμία να ανέβει σε όσο πιο υψηλή θέση γίνεται στον πίνακα κατάταξης. Ωστόσο, η χρήση τους πρέπει να γίνεται ισορροπημένα σε ένα σύστημα παιχνιδιοποίησης (gamification), αφού υπάρχει η περίπτωση να επιφέρουν και τα αντίθετα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος χρήστης να μην έχει καταφέρει να φτάσει στη θέση την οποία επιθυμεί στον πίνακα κατάταξης και αυτό να τον οδηγήσει στο να μην ασχολείται άλλο με το παιχνίδι.

## 2.2. Τεχνικές Σχεδίασης Παιχνιδιών

Όπως και στα παιχνίδια, έτσι και στα παιχνιδιοποιημένα συστήματα (gamified systems) χρησιμοποιούνται κάποιες τεχνικές. Προκειμένου να γίνει αποτελεσματική η εφαρμογή, είναι απαραίτητη η ενσωμάτωση τεχνικών (game-design techniques). Θεωρείται σκόπιμο να υπάρχει μια συγκεκριμένη στρατηγική ως προς την κατεύθυνση και τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του παιχνιδιού (game elements), αλλά και πώς αυτή η εμπειρία παιχνιδιοποίησης πρόκειται να φέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Όλα αυτά αποτελούν τεχνικές σχεδιασμού παιχνιδιών, τις οποίες οι σχεδιαστές παιχνιδιών λαμβάνουν υπόψη όταν σχεδιάζουν κάποια εφαρμογή παιχνιδιοποίησης, με απώτερο σκοπό την επιτυχία της εφαρμογής.

Μεταξύ άλλων, η αφήγηση (storytelling) αποτελεί μια τεχνική εντός της σχεδίασης εφαρμογών. Η τεχνική αυτή αφορά στην αφήγηση της πλοκής της ιστορίας που απαρτίζει ένα παιχνίδι. Ένας σχεδιαστής πρέπει να εμπλέξει τους χρήστες μέσα σε μια ιστορία ή ένα σενάριο το οποίο θα διέπει την εφαρμογή του. Είναι πολύ σημαντικό στη συγκεκριμένη εργασία να διατηρηθεί η αφήγηση εντός εκπαιδευτικών ορίων, αφού είναι ζωτικής σημασίας ο χρήστης να αποκομίσει όσο περισσότερη

γνώση μπορεί μέσα από την τριβή του με την εφαρμογή παιχνιδοποίησης. Άλλωστε, η κεντρική ιδέα της παιχνιδοποίησης είναι ο χρήστης να μεταβεί από τον ρόλο του παθητικού παρατηρητή στον ρόλο του ενεργού συμμετέχοντα, ο οποίος παρακολουθεί την πορεία του και την εξέλιξή της, έχοντας κίνητρο για την πρόδο της.



Διάγραμμα 2: The Three-Act Story Structure - Storytelling of Gamification

### 2.3. Πλαίσιο εκτός του παιχνιδιού

Ο τρίτος και τελευταίος όρος στον οποίο θα αναφερθούμε είναι το πλαίσιο εκτός παιχνιδιού (non-game context). Αυτό το πλαίσιο δεν καθορίζει τις ενδεχόμενες περιοχές όπου θα μπορούσε να εφαρμοστεί το gamification, αφήνοντας έτσι τον ορισμό ανοικτό για ενδεχόμενα σενάρια χρήσης του gamification. Κάποιοι ειδικοί στο χώρο του gamification υποστηρίζουν ότι δεν χρειάζεται να περιορίζεται η έννοια της Παιχνιδοποίησης σε συγκεκριμένα πλαίσια χρήσης, σκοπούς ή σενάρια, επισημαίνοντας ότι η χαρά της χρήσης του παιχνιδιού είναι ικανή να βελτιώσει την εμπειρία των χρηστών και έτσι την κάνει εξίσου σημαντική.

## 2.4. Χρήστες - Παίκτες

Δεδομένου ότι η παιχνιδοποίηση είναι ένα ανθρωποκεντρικό μοντέλο, είναι σημαντική η θέση του χρήστη που συμμετέχει σε αυτήν. Το μοντέλο της παιχνιδοποίησης προαπαιτεί ένα δίκτυο σχέσεων μεταξύ συγκεκριμένων ρόλων, απαραίτητων για τη διαμόρφωση του παιχνιδιού. Οι ρόλοι αυτοί είναι οι σχεδιαστές, οι παίκτες, οι θεατές και οι παρατηρητές (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015).

Οι πρωταγωνιστές της εμπειρίας του παιχνιδιού είναι οι παίκτες, οι οποίοι μαζί με τους σχεδιαστές, που είναι οι δημιουργοί του παιχνιδιού, αποτελούν τη βασική δομή της παιχνιδοποίησης. Οι θεατές δεν έχουν άμεση διάδραση με το παιχνίδι, αλλά μπορούν να το επηρεάσουν, ενώ οι παρατηρητές δεν μπορούν να επηρεάσουν το παιχνίδι, παρότι έχουν γνώσεις πάνω σε αυτό (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015).

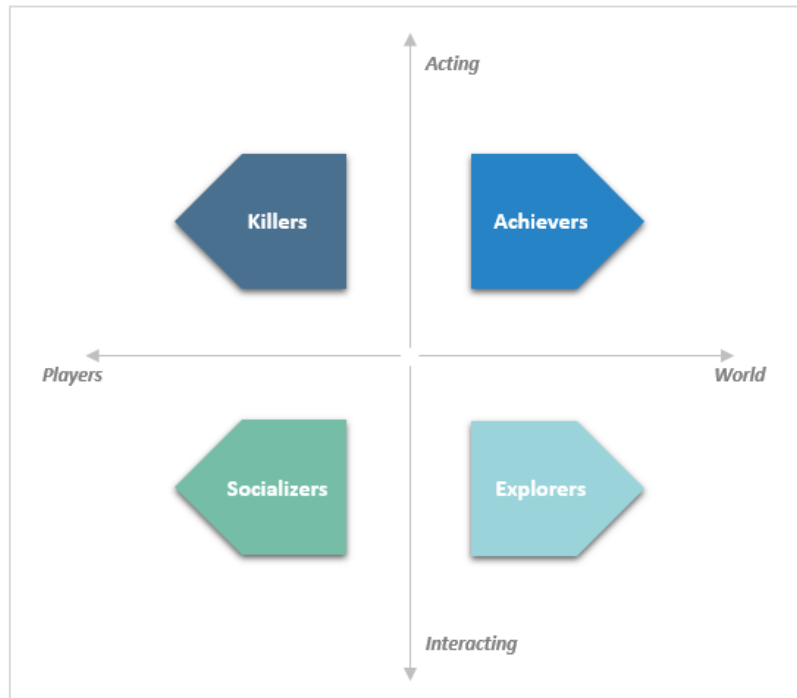
Ανάλογα με το χαρακτήρα τους οι παίκτες μπορούν να διαχωριστούν σε τέσσερις (4) διαφορετικές κατηγορίες, οι οποίες είναι οι εξής: οι **Ολοκληρωτές** (Achievers), οι **Εξερευνητές** (Explorers), οι **Κοινωνικοί** (Socializers) και οι **Εξολοθρευτές** (Killers) (Bartle, 1996).

- Οι **Ολοκληρωτές** είναι οι παίκτες που εστιάζουν στην επιτυχία προσπαθώντας να κερδίσουν ανταμοιβές και επιβραβεύσεις, όπως έπαθλα, πόντους ή υλικά αγαθά. Με τη συμμετοχή τους στο παιχνίδι επιδιώκουν το κύρος της επιτυχίας και της νίκης.
- Οι **Εξερευνητές** είναι οι παίκτες για τους οποίους η συμμετοχή στο παιχνίδι είναι μία εμπειρία προκειμένου να ανακαλύψουν νέα πράγματα, να βιώσουν νέα συναισθήματα και να κατακτήσουν νέες γνώσεις. Για αυτούς η ανακάλυψη του νέου είναι σημαντικότερη και από την ίδια τη νίκη και την αναγνώρισή τους έναντι των άλλων παικτών.
- Οι **Κοινωνικοί** παίκτες εστιάζουν περισσότερο στις κοινωνικές πτυχές του παιχνιδιού και όχι τόσο στην κατάλληλη στρατηγική για τη νίκη. Έχουν ιδιαίτερες ικανότητες να συνδέονται με τους υπόλοιπους συμμετέχοντες και



κερδίζουν περισσότερη απόλαυση από την αλληλεπίδραση και τη δημιουργία κοινωνικών σχέσεων.

- Οι **Εξολοθρευτές** δεν αρκούνται μόνο στο να υπερέχουν έναντι των άλλων, αλλά επιδιώκουν να εξολοθρεύσουν τους υπόλοιπους παίκτες. Νιώθουν ότι η νίκη δεν είναι αρκετή, αλλά, έχοντας αίσθημα υπεροχής, έχουν τη διάθεση να κυριαρχήσουν στους άλλους παίκτες και να απολαύσουν το θαυμασμό τους.



Διάγραμμα 3: Τα τέσσερα είδη των παικτών του Bartle

## 2.5. Η παιχνιδοποίηση στη βιβλιογραφία

Η παιχνιδοποίηση στην ελληνική βιβλιογραφία εμφανίζεται τα τελευταία χρόνια, ξεκινώντας από το 2017 και με πολύ λίγες δημοσιεύσεις ερευνών από τα Ελληνικά Πανεπιστήμια. Η πλειονότητα των ερευνών που εμφανίζονται στο διαδίκτυο είναι των πολύ πρόσφατων τελευταίων ετών και κυρίως μεταξύ 2020-2021. Η επικέντρωση στον τομέα της παιχνιδοποίησης εντοπίζεται κυρίως γύρω από την εκπαίδευση, αφού αποτελεί έναν τομέα ζωτικής σημασίας για το εκπαιδευτικό σύστημα και τον εργασιακό κλάδο. Παρατηρείται ότι οι έρευνες αφορούν κάποια πληροφοριακά συστήματα, τα οποία προτείνονται για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής διαδικασίας με βάση τις κατηγορίες:

- Ακαδημαϊκό περιεχόμενο: Περιέχονται παιχνίδια στα οποία ο χρήστης αποκτά νέες εκπαιδευτικές δεξιότητες, όπως, για παράδειγμα, η εκμάθηση μιας νέας γλώσσας.
- Κοινωνική αλλαγή: Αφορά παιχνίδια τα οποία θίγουν κοινωνικά ζητήματα, πολιτικά και θέματα για την προστασία του περιβάλλοντος.
- Εργασιακός τομέας: Αφορά παιχνίδια για την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων για κάποιο συγκεκριμένο επάγγελμα.
- Τομέας της υγείας: Περιέχει παιχνίδια τα οποία αφορούν θέματα fitness και βελτίωση της υγείας, όπως, για παράδειγμα, η εφαρμογή Google Fit.
- Προώθηση προϊόντων (marketing): Σε αυτή την κατηγορία περιέχονται παιχνίδια τα οποία έχουν να κάνουν με την προώθηση των προϊόντων ή των υπηρεσιών μιας επιχείρησης, προκειμένου να προσελκύσει μεγαλύτερο καταναλωτικό κοινό. Για παράδειγμα, η Coca Cola χρησιμοποίησε τεχνικές παιχνιδιοποίησης στον τομέα του marketing προκειμένου να αυξήσει τις πωλήσεις.

Τέλος, αυτό που παρατηρείται είναι πως παρότι έχουν γίνει αρκετές έρευνες και έχει αναλυθεί αρκετά το θέμα της παιχνιδιοποίησης, δεν έχει δημιουργηθεί κάποια εφαρμογή ή κάποιο πληροφοριακό σύστημα που να εφαρμόζεται. Αντιθέτως, οι έρευνες υιοθετούν έτοιμα πληροφοριακά συστήματα και εφαρμογές προκειμένου να ενσωματώσουν τεχνικές παιχνιδιοποίησης στον τομέα ενδιαφέροντός τους.

Στη διεθνή βιβλιογραφία, ο όρος Gamification είναι ευρέως γνωστός από το 2013 περίπου όπου αρχίζουν τα πρώτα άρθρα αναφορικά με την εφαρμογή των τεχνικών παιχνιδιοποίησης στον τομέα της υγείας, της εκπαίδευσης και του marketing. Ωστόσο, έμφαση δίνεται κυρίως γύρω από το κίνητρο που δίνει η παιχνιδιοποίηση στον χρήστη να αυξήσει τις επιδόσεις του και άρα να αποκτήσει επιπλέον γνώσεις και δεξιότητες, κατ' επέκταση, αφού κατά ένα ποσοστό αυτό που λαμβάνει από την ενασχόλησή του με την εφαρμογή ή το πληροφοριακό σύστημα μπορεί να το εφαρμόσει στην καθημερινότητά του.

Στην παρούσα εργασία, οι τεχνικές παιχνιδιοποίησης θα αφορούν στον τομέα της ύδρευσης για την εταιρεία ACQUATTICA AE. Η κεντρική ιδέα αυτού του εγχειρήματος σχετίζεται με τη δημιουργία μιας ιστοσελίδας στην οποία ο χρήστης, με τεχνικές

παιχνιδοποίησης, θα μπορεί να ενημερώνεται για τη βιώσιμη, αλλά και την περισσότερο περιβαλλοντικά ορθή χρήση του νερού μέσα από ερωτήσεις και παιχνίδια.

## 2.6. Gamification και εναλλακτικές επιλογές

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι και τεχνικές για την ενσωμάτωση της παιχνιδοποίησης μέσα σε μια εφαρμογή. Παρακάτω βλέπουμε αναλυτικά τρεις ομάδες τεχνικών παιχνιδοποίησης, όπου κάθε μία χρησιμοποιείται σε διαφορετικούς τομείς και με διαφορετικό σκοπό.

### Σοβαρά παιχνίδια (Serious Games)

Ως σοβαρό παιχνίδι ορίζεται το παιχνίδι που δεν έχει σκοπό αμιγώς την ψυχαγωγία, αλλά χρησιμοποιείται για άλλους σκοπούς, όπως εκπαίδευσης, έρευνας, διαφήμισης, πολιτικής ή δημόσιας υγείας. Έτσι, χρησιμοποιείται η δύναμη των ηλεκτρονικών παιχνιδιών προκειμένου να προβάλλει στους χρήστες συγκεκριμένες γνώσεις και πληροφορίες και να συνεισφέρουν στην επίτευξη συγκεκριμένου σκοπού (Corti, 2006). Σε σχέση με τα απλά παιχνίδια, αυτό στο οποίο υπερέχουν τα σοβαρά παιχνίδια είναι ότι εμπεριέχουν εκπαιδευτικές δραστηριότητες μετάδοσης γνώσεων.

### Προσομοίωση (Simulation)

Ως προσομοίωση μπορούμε να ορίσουμε την αναπαράσταση ενός συστήματος χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο. Ουσιαστικά το μοντέλο που δημιουργούμε μιμείται τη λειτουργία του πραγματικού κόσμου. Κατασκευάζοντας ένα μοντέλο του συστήματος, παρατηρούμε πώς λειτουργεί, προκειμένου να προσδιορίσουμε τον τρόπο λειτουργίας ενός πραγματικού συστήματος. Η προσομοίωση εξελίσσεται σε χρόνο αντίστοιχο με τον πραγματικό. Κατά τη διάρκεια του χρόνου αυτού, το μοντέλο προσδιορίζει τυχόν μεταβολές, επαναυπολογίζει τις τιμές του και παράγει αποτελέσματα. Αν το αποτέλεσμα της προσομοίωσης είναι έγκυρο, πρέπει να αντικατοπτρίζει τη συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος. Η προσομοίωση, εκτός από το σχεδιασμό μοντέλου του συστήματος, περιλαμβάνει και τη διεξαγωγή πειραμάτων κατά την εξέλιξή του. Μέσω της μοντελοποίησης μπορεί κάποιος να δει πώς μια δραστηριότητα του πραγματικού κόσμου εκτελείται υπό διαφορετικές προϋποθέσεις και συνθήκες, ελαχιστοποιώντας μάλιστα το κόστος από την εκτέλεση της πραγματικής δραστηριότητας. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται ο κίνδυνος και το

ρίσκο από την αλληλεπίδραση με το μοντέλο και όχι με το πραγματικό σύστημα και επομένως μπορούν να παρθούν έγκαιρες και ενημερωμένες αποφάσεις.

### Τεχνολογία Πειθούς (Persuasive technology)

Ως τεχνολογία πειθούς ορίζουμε την κατάλληλη τεχνολογία, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τέτοιον τρόπο ώστε να οδηγήσει τους χρήστες της σε αλλαγή συμπεριφοράς, πεποιθήσεων και αντιλήψεων. Σε τέτοιου είδους εγχειρήματα, εμπλέκονται προφανώς ψυχολογικές μέθοδοι, δεξιότητες ρητορικής και μεθοδολογίες αλληλεπίδρασης ή διαδραστικότητας μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών. Η τεχνολογία πειθούς χρησιμοποιείται ευρύτερα σε τομείς όπως οι πωλήσεις, η διπλωματία, η πολιτική και η διοίκηση.

#### 2.7. Αρχές του Gamification

Στη βιβλιογραφία, υπάρχουν διάφορα πλαίσια που περιγράφουν τις αρχές, τα στοιχεία, τις ανάγκες και τις αξίες της παιχνιδοποίησης. Οι (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015) περιέγραψαν τις αρχές του gamification ως Μηχανισμοί (Mechanics), Δυναμικές (Dynamics) και Συναισθήματα (Emotions), τα οποία μαζί δημιουργούν μια εμπειρία παιχνιδοποίησης. Εξήγησαν αυτές τις τρεις αρχές ως εξής:

Οι Μηχανισμοί ορίζονται ως οι αποφάσεις που λαμβάνονται από τους σχεδιαστές για τον καθορισμό των στόχων, των κανόνων, του πλαισίου, του περιβάλλοντος και των τύπων αλληλεπίδρασης που θα εφαρμοστούν σε μια διαδικασία παιχνιδοποίησης. Αυτοί οι μηχανισμοί είναι σταθεροί για όλους τους παίκτες. Οι (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015) έλαβαν υπόψη τρεις τύπους μηχανικής. Με το μηχανισμό εγκατάστασης, διαμορφώνονται τα απαιτούμενα αντικείμενα και η κατανομή αυτών των αντικειμένων μεταξύ των παικτών. Για παράδειγμα, ο μηχανισμός εγκατάστασης καθορίζεται με ποιον θα παίξει ένας παίκτης, αν δηλαδή ο αντίπαλος παίκτης είναι γνωστός ή άγνωστος, εσωτερικός ή εξωτερικός, ένας μεμονωμένος παίκτης ή μια ολόκληρη ομάδα παικτών (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015). Οι κανόνες των Μηχανισμών καθορίζουν τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν. Τα χαρακτηριστικά αυτών των κανόνων μπορεί να είναι διαφορετικά και είτε να βασίζονται σε χρόνο είτε στον επιθυμητό στόχο. Επιπλέον,

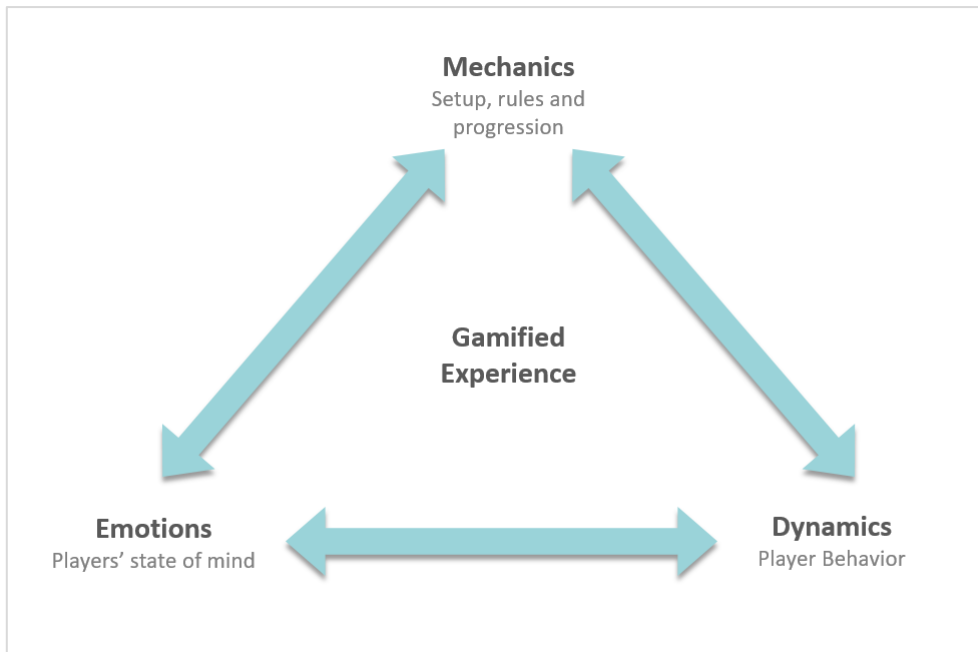
με τους κανόνες οι παίκτες ενημερώνονται ποιες πράξεις είναι επιτρεπόμενες και ποιες όχι στη συγκεκριμένη παιχνιδοποιημένη εμπειρία.

Τέλος, ο μηχανισμός προόδου διαμορφώνει τα διάφορα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα παιχνιδοποιημένο περιβάλλον. Τα συνηθέστερα εργαλεία που εφαρμόζονται είναι ανταμοιβές επιτευγμάτων, οι οποίες μπορούν να είναι είτε εικονικές, όπως βαθμολογίες, γραμμές προόδου ή προώθηση σε επόμενο επίπεδο, είτε να είναι πραγματικές ανταμοιβές, όπως χρήματα ή δώρα (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015).

Ως Δυναμικές ορίζονται οι τύποι συμπεριφοράς των παικτών που εμφανίζονται όταν οι παίκτες συμμετέχουν στην παιχνιδοποιημένη εμπειρία. Η Δυναμική δημιουργείται από τον τρόπο με τον οποίο οι παίκτες προσεγγίζουν το Μηχανισμό του παιχνιδιού που καθορίζεται από τους σχεδιαστές του. Σύμφωνα με τους (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015), αυτές οι Δυναμικές μπορεί να ποικίλλουν όταν οι θεατές ή οι παρατηρητές συμμετέχουν στο παιγνιοποιημένο περιβάλλον. Για παράδειγμα, εάν οι παίκτες γνωρίζουν ότι τους παρακολουθούν άλλοι, μπορεί να προσπαθήσουν να κρύψουν το αίσθημα αμηχανίας τους, ενεργώντας πιο ανταγωνιστικά.

Δεδομένου ότι μπορεί να εμφανιστούν απροσδόκητες συμπεριφορές ή ενέργειες σε τέτοιες καταστάσεις, είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθεί πάντα η Δυναμική σε μια παιγνιοποιημένη εμπειρία. Τα Συναισθήματα αναφέρονται στις αντιδράσεις και τις ψυχικές καταστάσεις που λαμβάνουν χώρα όταν οι παίκτες μπαίνουν σε μια εμπειρία παιχνιδιού, όπου οι παίκτες ακολουθούν τους Μηχανισμούς και αποτελούν τις Δυναμικές. Έτσι, τα συναισθήματα παράγονται σε αυτή τη σύνθετη διαδικασία. Όπως οι (Robson, Plangger, Kietzmann, McCarthy, & Pitt, 2015) σχολίασαν, αυτά τα συναισθήματα μπορεί να εμφανιστούν τόσο σε αρνητικές μορφές, όπως απογοήτευση ή λύπη, όσο και σε θετικές μορφές, όπως ενθουσιασμός ή διασκέδαση.

Το ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζει μια απεικόνιση των αρχών του gamification.

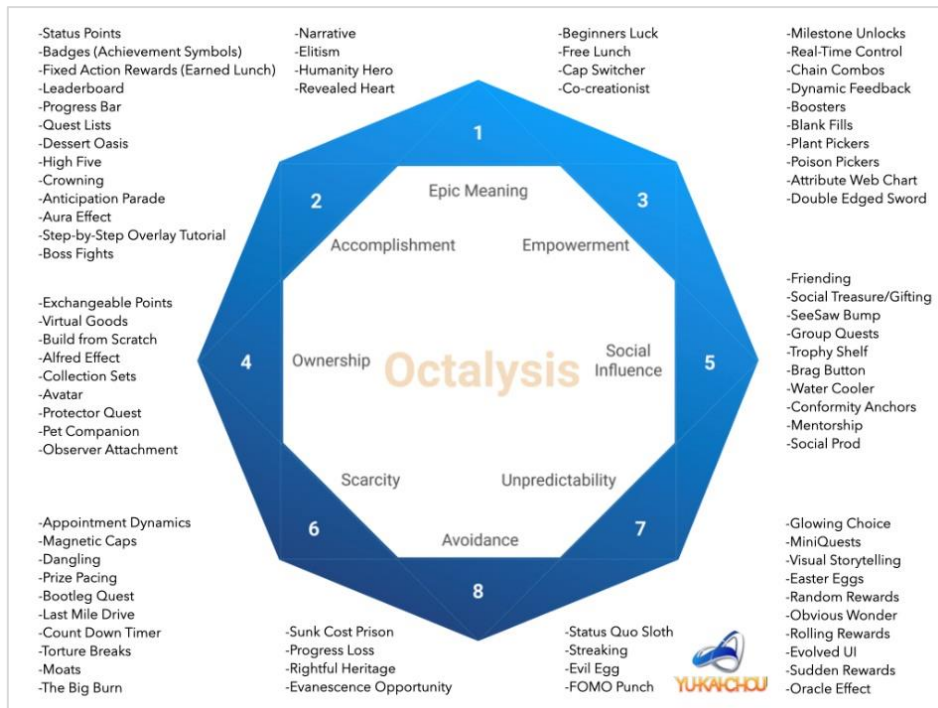


Διάγραμμα 4: Αρχές του Gamification

## 2.8. Gamification και Octalysis framework

Μέσω της παιχνιδοποίησης συλλέγονται και χρησιμοποιούνται όλα τα διασκεδαστικά στοιχεία των παιχνιδιών και εφαρμόζονται σε δραστηριότητες και διαδικασίες εκτός παιχνιδιών, είτε στην παραγωγική διαδικασία, είτε σε άλλες λειτουργικές διαδικασίες μιας εταιρείας. Σύμφωνα με τον (Chou, *Actionable Gamification: Beyond Points, Badges and Leaderboards*, 2015), η διαδικασία αυτή ονομάζεται «σχεδίαση εστιασμένη στον άνθρωπο» και είναι εστιασμένη στο ανθρώπινο κίνητρο και όχι στην καθαρή απόδοση. Η προσέγγιση αυτή θεωρεί πως ο άνθρωπος ως μέρος ενός συστήματος έχει συναισθήματα, κίνητρα και λόγους για να κάνει ή να μη κάνει κάποιες πράξεις (Yu-kai Chou, 2015).

Ο τομέας των παιχνιδιών ήταν ο πρώτος που υλοποίησε σχεδίαση εστιασμένη στον άνθρωπο, δεδομένου ότι ο βασικός στόχος των παιχνιδιών είναι να διασκεδάσουν και να ικανοποιήσουν τους παίκτες και, μέσα από αυτό, να έχουν έλεγχο στην αφοσίωση και τα κίνητρα των παικτών. Ο Yu-kai Chou διαμόρφωσε ένα πλαίσιο που το ονόμασε Οκτάλυση (Octalysis), γιατί βασίζεται σε ένα οκτάγωνο με οκτώ βασικές κατηγορίες που αντιπροσωπεύουν τα διαφορετικά κίνητρα ενός παίκτη, ως χαρακτηριστικά της προσωπικότητάς του, που τον παρακινούν να εμπλακεί στο παιχνίδι.



Εικόνα 3: The Octalysis framework

### 1. Epic Meaning & Calling (Εξαιρετική σημασία και κάλεσμα)

Σε αυτή την κατηγορία οι παίκτες νιώθουν ότι είναι οι «εκλεκτοί» και ότι κάνουν κάτι ιδιαίτερα σημαντικό και μεγαλύτερο από τις δυνάμεις τους, που μπορεί να αφορά ολόκληρη την κοινότητα, όπως η δημιουργία κοινόχρηστων ιστοτόπων. Άλλη περίπτωση αυτής της κατηγορίας είναι οι παίκτες που έχουν την «τύχη του πρωτάρη» και πιστεύουν ότι δέχονται ένα δώρο που οι υπόλοιποι δεν το έχουν.

### 2. Development & Accomplishment (Ανάπτυξη & Επίτευξη)

Πρόκειται για τη βασική κατηγορία, η οποία είναι εύκολο να σχεδιαστεί και στην οποία εστιάζουν τα περισσότερα ανταποδοτικά οφέλη, όπως οι πόντοι, τα τρόπαια και οι πίνακες κατάταξης. Η ανάπτυξη και η επίτευξη είναι η εσωτερική ώθηση για την επίτευξη προόδου, την ανάπτυξη δεξιοτήτων και τελικά την υπέρβαση των προκλήσεων. Η λέξη «πρόκληση» εδώ είναι πολύ σημαντική, καθώς ένα σήμα ή τρόπαιο χωρίς πρόκληση δεν έχει καθόλου νόημα.

### 3. Empowerment of Creativity & Feedback (Ενδυνάμωση της δημιουργικότητας και Ανάδραση)

Στην κατηγορία αυτή οι παίκτες εκφράζουν τη δημιουργικότητά τους και δέχονται και την κατάλληλη ανατροφοδότηση για να ανταποκριθούν ανάλογα. Οι παίκτες προσεγγίζουν τη δημιουργική διαδικασία, κάνοντας τους απαραίτητους

επαναλαμβανόμενους υπολογισμούς και δοκιμάζοντας διαφορετικούς συνδυασμούς. Κλασικά παραδείγματα της κατηγορίας αυτής είναι η ενασχόληση με lego, σκάκι, καθώς και με τη ζωγραφική, δραστηριότητες που είναι από μόνες τους ευχάριστες και ελκυστικές.

#### 4. Ownership & Possession (Ιδιοκτησία και Κατοχή)

Σε αυτή την κατηγορία οι παίκτες παρακινούνται από το αίσθημα εικονικής ιδιοκτησίας και προσπαθούν είτε να αποκτήσουν περισσότερα είτε να βελτιώσουν τα αποκτηθέντα. Είναι ο βασικός μηχανισμός για την επιθυμία συσσώρευσης πλούτου. Στην κατηγορία αυτή υπάρχουν πολλά εικονικά αγαθά και εικονικά νομίσματα που προωθούν τη διαδικασία κατοχής αγαθών. Επιπλέον, όσο μεγαλύτερη είναι η ενασχόληση με ό,τι προσωποποιεί ή εκπροσωπεί έναν παίκτη, όπως το προφίλ του ή κάποιο avatar του, τόσο μεγαλώνει το αίσθημα της ιδιοκτησίας. Αυτός είναι ο λόγος που κάνει τη συλλογή γραμματοσήμων διασκεδαστική.

#### 5. Social Influence & Relatedness (Κοινωνική Επιρροή και Συσχέτιση)

Η κατηγορία αυτή ενσωματώνει όλα τα κοινωνικά στοιχεία, είτε αυτά είναι θετικά είτε αρνητικά, που οδηγούν τους ανθρώπους, όπως η καθοδήγηση, η αποδοχή, οι κοινωνικές αντιδράσεις, η συντροφικότητα, καθώς και ο ανταγωνισμός και ο φθόνος. Για παράδειγμα, βλέποντας τις ιδιαίτερες ικανότητες κάποιου σε έναν τομέα, επιθυμούμε να φτάσουμε στο ίδιο επίπεδο. Επιπλέον, περιλαμβάνεται η έλξη για άτομα, μέρη ή γεγονότα με τα οποία μπορούμε να έχουμε ενδεχόμενη συσχέτιση. Για παράδειγμα, αν μας παρουσιαστεί ένα προϊόν το οποίο μας θυμίζει την παιδική μας ηλικία, η αίσθηση της νοσταλγίας που θα νιώσουμε πιθανότατα θα μας οδηγήσει στην αγορά του συγκεκριμένου προϊόντος. Είναι μία κατηγορία με μεγάλο ενδιαφέρον για πληθώρα επιχειρήσεων, οι οποίες θέλουν να βελτιώσουν τις κοινωνικές τους στρατηγικές στο διαδίκτυο.

#### 6. Scarcity & Impatience (Έλλειψη και Ανυπομονησία)

Στην κατηγορία αυτή δίνεται το κατάλληλο κίνητρο έτσι ώστε να επιθυμείς να αποκτήσεις κάτι επειδή δεν μπορείς να το έχεις. Πολλά παιχνίδια έχουν μηχανισμούς Appointment Dynamics, με τους οποίους ζητούν στους παίκτες να επιστρέψουν, για παράδειγμα, σε 2 ώρες προκειμένου να λάβουν την ανταμοιβή τους. Η διαδικασία



αυτή παρακινεί τους παίκτες να σκέφτονται συνεχώς την ανταμοιβή τους μέχρι να την πάρουν.

### 7. Unpredictability & Curiosity (Έλλειψη πρόγνωσης και Περιέργεια)

Στην κατηγορία αυτή εντάσσεται η φυσική συνήθεια ή περιέργεια του παίκτη να μάθει τι θα συμβεί στη συνέχεια του παιχνιδιού και να αναζητήσει επιπλέον πληροφορίες. Γιατί όταν ο παίκτης δεν γνωρίζει τι πρόκειται να συμβεί, τότε ο εγκέφαλός του είναι συνεχώς απασχολημένος με αυτό το ζήτημα. Αυτός είναι ο μηχανισμός που λειτουργεί και ωθεί τους ανθρώπους να παρακολουθούν ταινίες, σειρές ή να διαβάζουν μυθιστορήματα. Είναι ο ίδιος μηχανισμός που κρύβεται πίσω από τον εθισμό σε τυχερά παιχνίδια που συχνά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράγοντας προσέλκυσης.

### 8. Loss & Avoidance (Απώλεια και Αποφυγή)

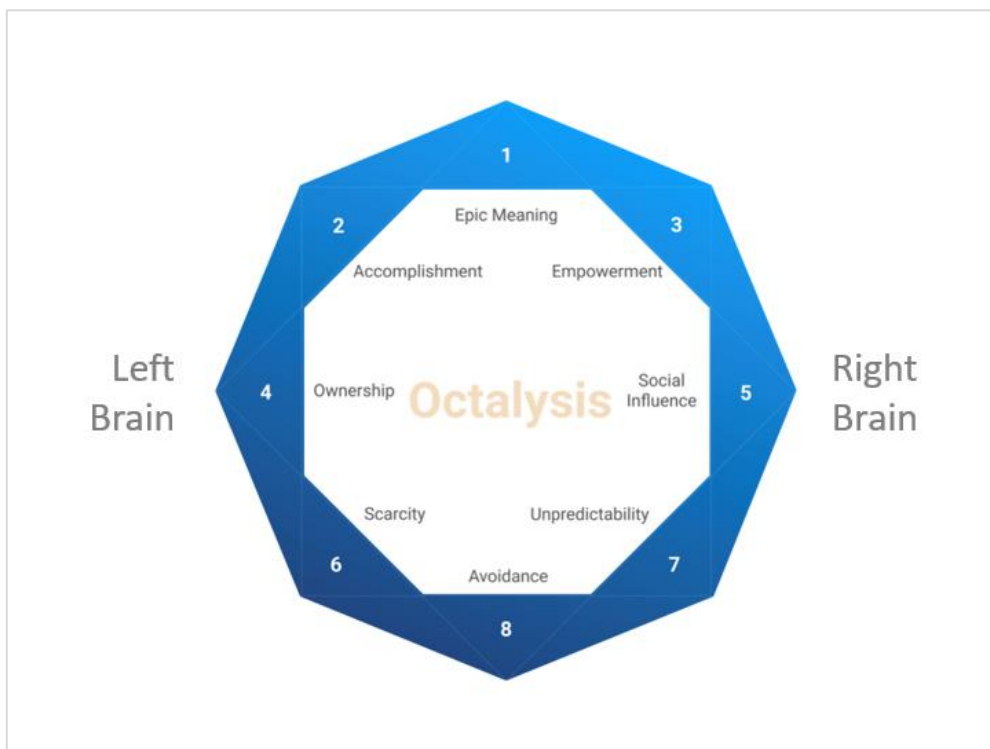
Αυτή η κατηγορία βασίζεται στη λογική της αποφυγής κάποιου ενδεχόμενου αρνητικού συμβάντος. Το αρνητικό συμβάν θα μπορούσε να είναι σε μικρή κλίμακα η απώλεια προηγούμενης εργασίας, ενώ σε μεγαλύτερη κλίμακα η αποδοχή του παίκτη πως ό,τι έκανε έως τη δεδομένη στιγμή στο παιχνίδι είναι άχρηστο, λόγω της παραίτησής του από αυτό. Επιπλέον, σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι ενδεχόμενες ευκαιρίες που παρέχονται από το παιχνίδι στους παίκτες, καθώς αισθάνονται ότι οφείλουν να δράσουν άμεσα και να εκμεταλλευτούν την ευκαιρία για να μην τη χάσουν για πάντα.

#### 2.8.1. Δεξί και Αριστερό Εγκεφαλικό Ημισφαίριο

Για τη συνέχεια της ανάλυσης του Octalysis Framework προσομοιάζουμε την Οκτάλυση με έναν ανθρώπινο εγκέφαλο χωρισμένο σε δεξί και αριστερό ημισφαίριο. Ως γνωστό, το δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο είναι η συναισθηματική πλευρά του εγκεφάλου, ενώ, αντίθετα, το αριστερό ημισφαίριο αντιπροσωπεύει τη λογική πλευρά του εγκεφάλου.

Αντίστοιχα, εντός του πλαισίου της Οκτάλυσης, οι κατηγορίες στη δεξιά πλευρά του πλαισίου θεωρούνται το δεξί μέρος του εγκεφάλου, που σχετίζεται με τη δημιουργικότητα, την αυτοέκφραση και τις κοινωνικές δεξιότητες. Αντίθετα, οι κατηγορίες στην αριστερή πλευρά του πλαισίου θεωρούνται το αριστερό μέρος του

εγκεφάλου, που σχετίζεται με τη λογική, την υπολογιστική ικανότητα και το αίσθημα ιδιοκτησίας (Yu-kai Chu, 2015).



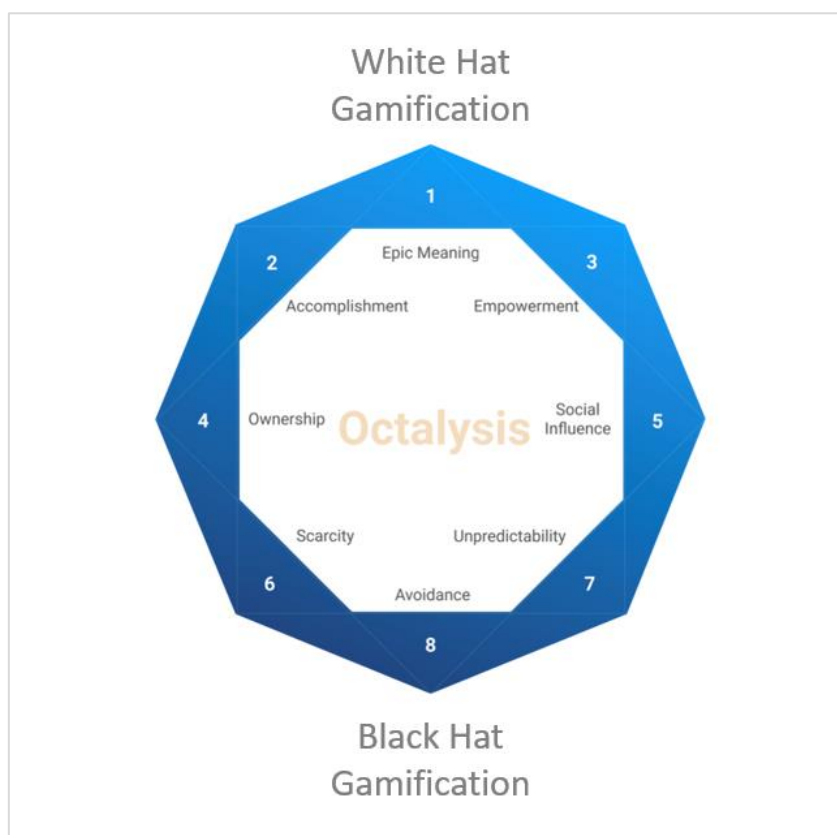
Εικόνα 4: Κατηγορίες Octalysis για δεξί και αριστερό ημισφαίριο

Στις κατηγορίες του δεξιού μέρους του εγκεφάλου τα κίνητρα των παικτών είναι ενδογενή, που σημαίνει ότι οι παίκτες δεν χρειάζονται κάποια ανταμοιβή ή την επίτευξη στόχου για να γίνουν πιο δημιουργικοί, να κοινωνικοποιηθούν ή να αγωνιούν για το απρόβλεπτο. Αντίθετα, στις κατηγορίες του αριστερού μέρους του εγκεφάλου, οι παίκτες έχουν εξωγενή κίνητρα οπότε χρειάζονται κινητοποίηση για να αποκτήσουν κάτι, είτε αυτό αφορά ένα στόχο είτε ένα αγαθό είτε, τέλος, αφορά κάτι που δεν μπορεί να αποκτηθεί άμεσα. Οι παραπάνω παραδοχές συχνά λαμβάνονται υπόψη από εταιρείες κατά το σχεδιασμό δραστηριοτήτων ψυχαγωγίας (Chu, Actionable Gamification: Beyond Points, Badges and Leaderboards, 2015).

#### 2.8.2. White & Black Hat

Μια διαφορετική προσέγγιση του μεθοδολογικού πλαισίου Οκτάλυση είναι αυτή που διαχωρίζει τις οκτώ κατηγορίες του πλαισίου σε κατηγορίες Λευκού και Μαύρου καπέλου, ανάλογα με τα θετικά ή αρνητικά κίνητρα που εμπεριέχουν. Ειδικότερα, οι κατηγορίες που βρίσκονται στο πάνω ημισφαίριο της Οκτάλυσης εμπεριέχουν θετικά

κίνητρα, ενώ, αντίθετα, οι κατηγορίες που βρίσκονται στο κάτω ημισφαίριο εμπεριέχουν αρνητικά κίνητρα.



Εικόνα 5: Κατηγορίες Octalysis για White & Black Hat

Μια τεχνική Λευκού καπέλου είναι ελκυστική για τον παίκτη, δεδομένου ότι εκφράζει τη δημιουργικότητά του μέσω αυτής και αισθάνεται επιτυχημένος, με υψηλότερες δεξιότητες και αίσθημα νοήματος. Έτσι, ο παίκτης αισθάνεται δυνατός και με καλή διάθεση.

Στην άλλη πλευρά, με μία τεχνική Μαύρου καπέλου ο παίκτης δεν γνωρίζει τι θα συμβεί στη συνέχεια, φοβάται μήπως χάσει κάτι ή ίσως δεν αποκτήσει κάτι επιθυμητό. Παρότι οι τεχνικές αυτές συνεχίζουν να αποτελούν ισχυρό κίνητρο για τους παίκτες προκειμένου να προβούν στις απαραίτητες ενέργειες, ωστόσο έχουν μία δυσάρεστη επίγευση, αφήνοντας τους παίκτες με ένα απροσδιόριστο, αρνητικό συναίσθημα.

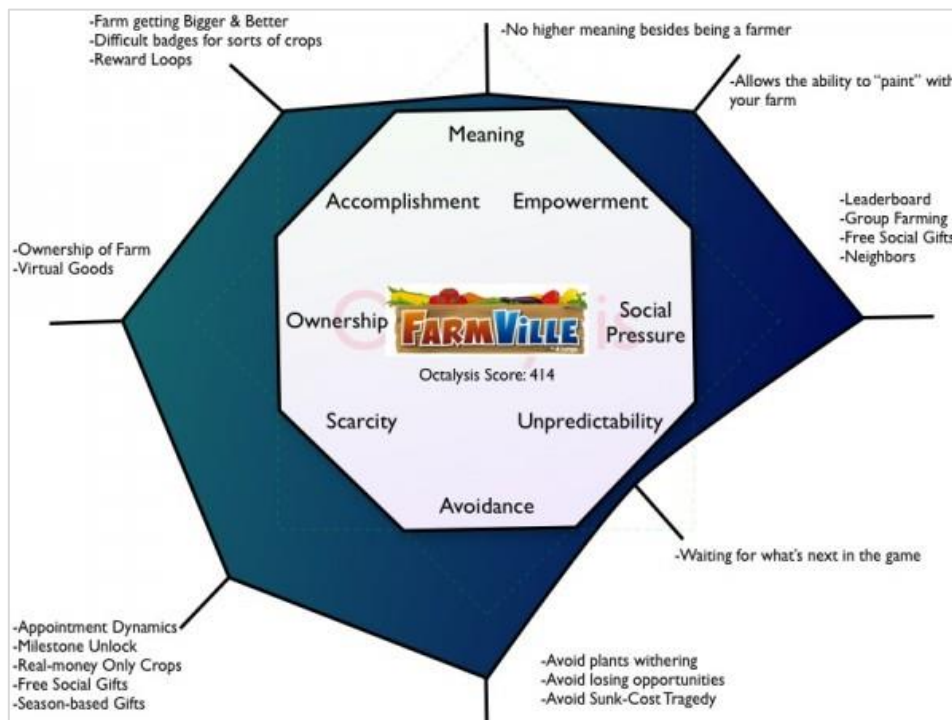
Θα πρέπει να επισημάνουμε ότι ο διαχωρισμός των κατηγοριών σε Λευκού και Μαύρου καπέλου αφορά μόνο τα κίνητρα και δεν σημαίνει ότι οδηγεί σε θετικές ή αρνητικές πράξεις αντίστοιχα. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται τεχνικές Μαύρου

καπέλου για να παραχθούν θετικά αποτελέσματα, όπως, για παράδειγμα, η αποφυγή κακών συνηθειών, η προώθηση του αθλητισμού ή ενός υγιεινού τρόπου διατροφής (Chou, Actionable Gamification: Beyond Points, Badges and Leaderboards, 2015).

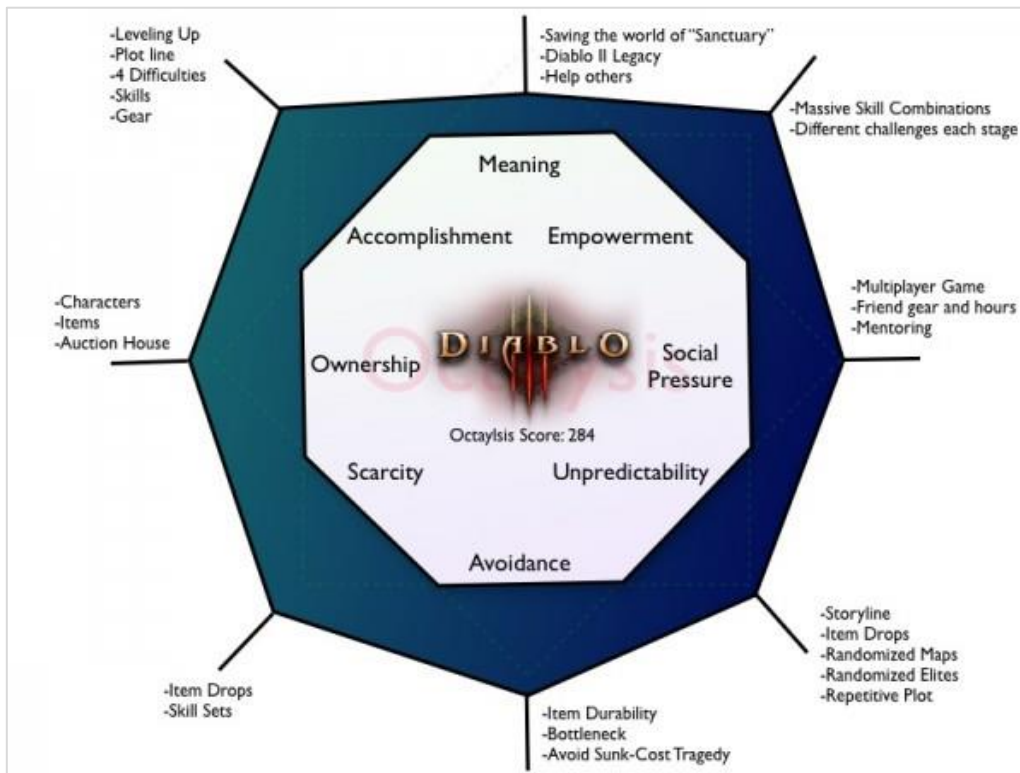
### 2.8.3. Βαθμολογία

Για να καταλήξουμε σε μία βαθμολογία στο πλαίσιο Οκτάλυση, εξετάζουμε ένα παιχνίδι στις οκτώ κατηγορίες του πλαισίου και βαθμολογούμε από 0 έως 10 για κάθε διαφορετική κατηγορία. Στη συνέχεια αθροίζουμε τα τετράγωνα των οκτώ κατηγοριών και έχουμε την τελική βαθμολογία του παιχνιδιού, σύμφωνα με την Οκτάλυση. Ωστόσο, στο διάγραμμα βαθμολόγησης κάθε παιχνιδιού, εκτός από τη συνολική βαθμολογία, αποτυπώνονται και οι επιμέρους βαθμολογίες κάθε κατηγορίας. Εκεί μπορεί να αποτυπωθούν ενδεχόμενες αδυναμίες σε κάποιες κατηγορίες, ειδικά όταν η πλευρά του εξωτερικού οκταγώνου των βαθμολογιών τέμνει το εσωτερικό οκτάγωνο, όπως θα δούμε και σε επόμενα παραδείγματα, τότε υποδηλώνεται ότι η συγκεκριμένη κατηγορία είναι εξαιρετικά αδύναμη και απαιτεί ενδυνάμωση και βελτίωση.

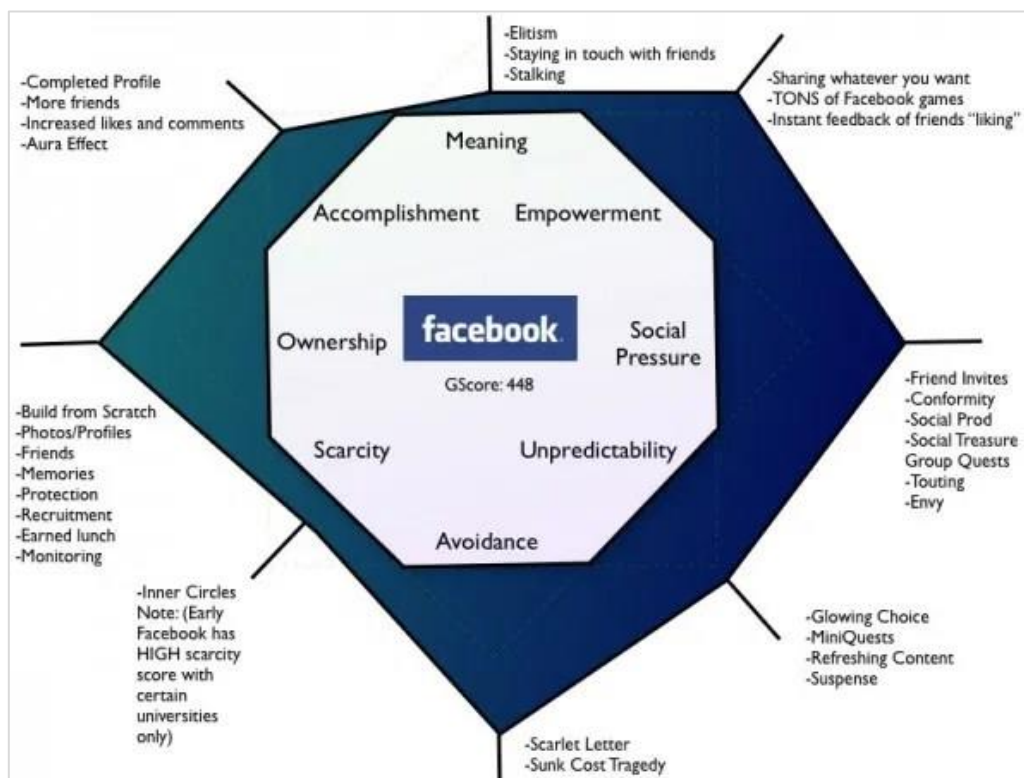
Ακολουθούν ορισμένα πραγματικά παραδείγματα παιχνιδιών με βαθμολόγηση Οκτάλυσης.



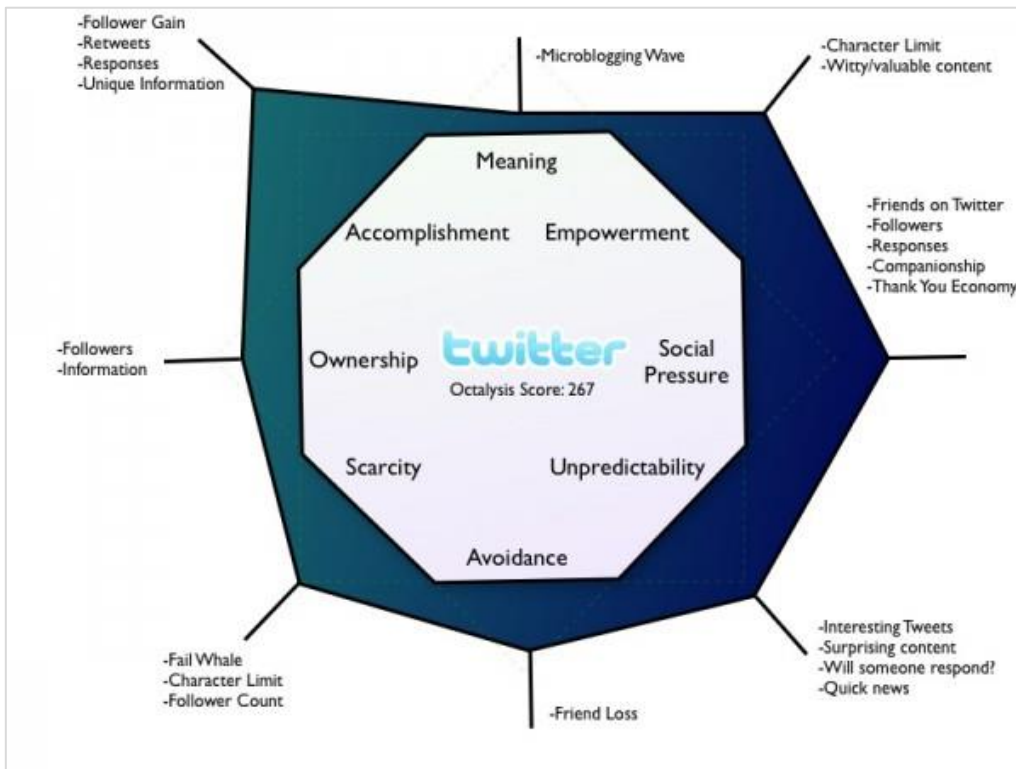
Εικόνα 6: Farmville: 414, Left Brain, Black Hat



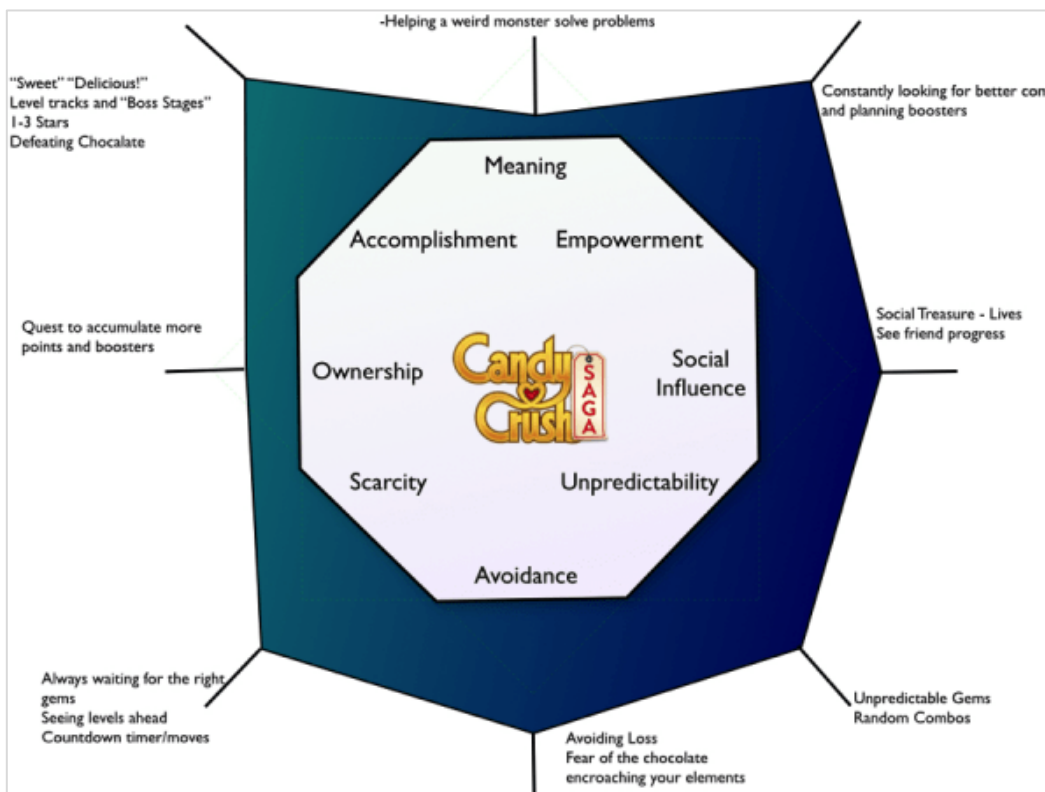
Εικόνα 7: Diablo III: 284, balanced



Εικόνα 8: Facebook: 448, strong Right Brain



Εικόνα 9: Twitter: 267, balanced but more Right Brain



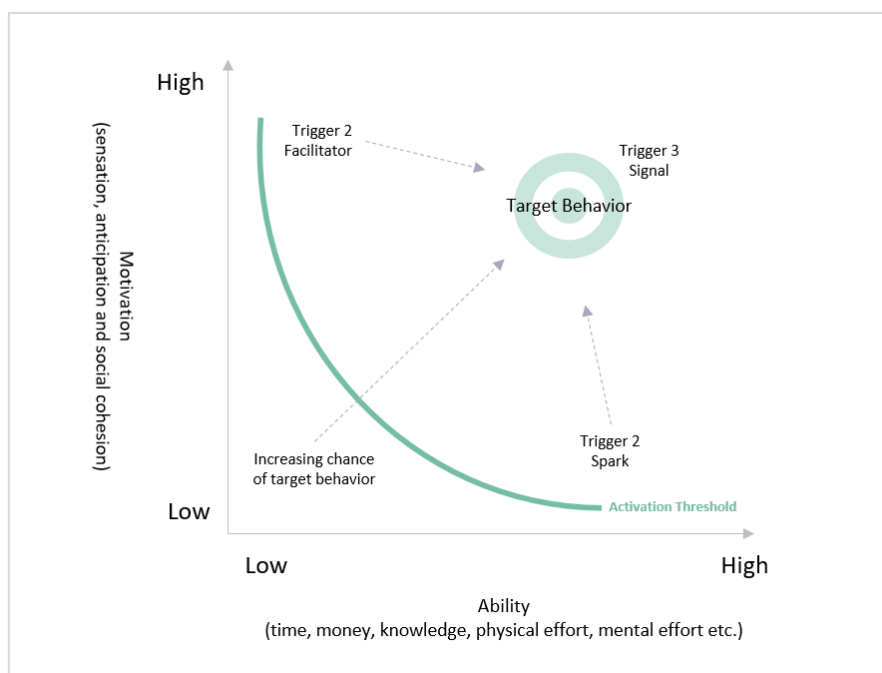
Εικόνα 10: Candy Crush: Fairly Balanced



### 3. Η Ψυχολογία μέσα στην Παιχνιδοποίηση

Η διερεύνηση του μηχανισμού των παιχνιδιών και ο καθορισμός των βασικών συστατικών της παιχνιδοποίησης θα μας οδηγήσουν στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των παιχνιδιών. Σύμφωνα με το συμπεριφορικό μοντέλο του Fogg (Fogg, 2009), οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του ατόμου είναι το κίνητρο, η ικανότητα και το ερέθισμα. Πιο συγκεκριμένα, ένα άτομο πρέπει να έχει επαρκή κίνητρα, επαρκή ικανότητα και αποτελεσματικό ερέθισμα για να επιτύχει ένα στόχο. Και οι τρεις παράγοντες πρέπει να είναι παρόντες την ίδια στιγμή προκειμένου να προκύψει η κατάλληλη συμπεριφορά του ατόμου.

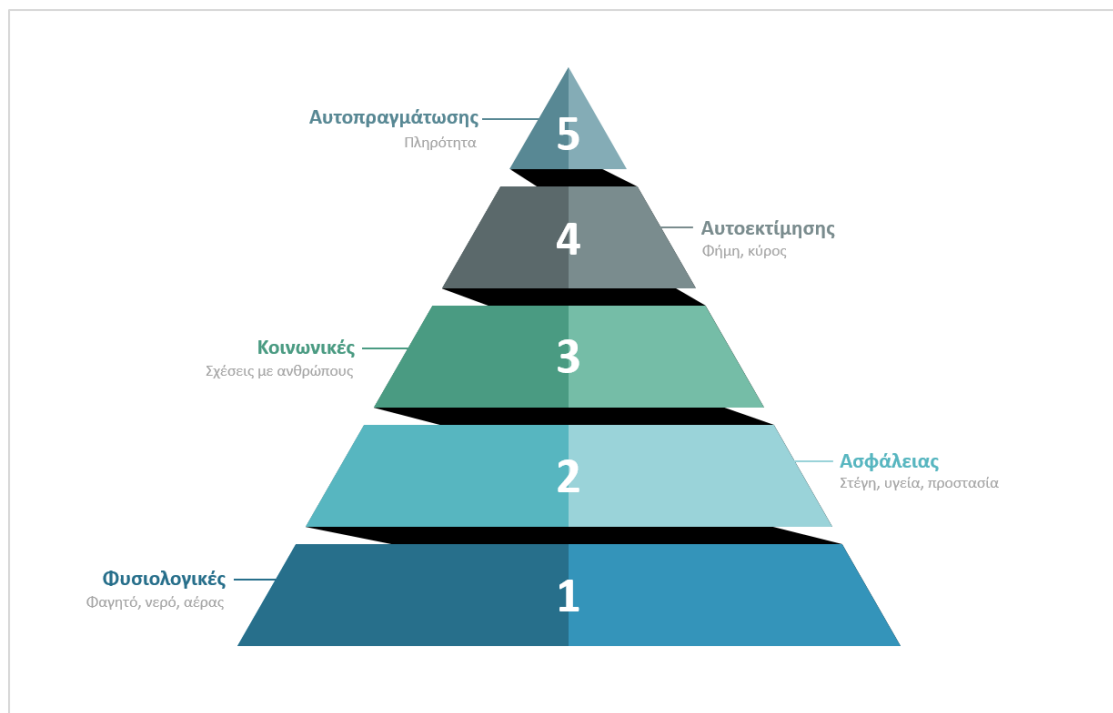
Το παραπάνω μοντέλο περιλαμβάνει την έννοια ενός κατωφλιού ενεργοποίησης της συμπεριφοράς στόχου, πάνω από το οποίο ο χρήστης υιοθετεί την προσδοκώμενη συμπεριφορά. Όταν ο συνδυασμός κινήτρου και ικανότητας ενός ατόμου κατατάσσει το άτομο πάνω από το όριο ενεργοποίησης της συμπεριφοράς, τότε το ερέθισμα θα οδηγήσει αυτό το άτομο να εκτελέσει τη συμπεριφορά στόχο, ενώ, αντίθετα, εάν το άτομο βρίσκεται κάτω από το όριο ενεργοποίησης, το ερέθισμα δεν είναι ικανό να οδηγήσει το άτομο στη συμπεριφορά στόχο. Το κατώφλι ενεργοποίησης απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα, ως μία καμπύλη γραμμή (Activation Threshold).



Διάγραμμα 5: Συμπεριφορικό μοντέλο Fogg

### 3.1. Κίνητρα

Τα ανθρώπινα κίνητρα βασίζονται στις ανθρώπινες ανάγκες και θα μπορούσαν να περιγραφούν από την ιεραρχία των αναγκών του Maslow (Maslow, 1954). Εκεί περιγράφονται και κατατάσσονται οι ανθρώπινες ανάγκες ανάλογα με τη σημαντικότητά τους. Όσο πιο πρωταρχική και ουσιώδης είναι μία ανάγκη, τόσο πιο χαμηλά στη βάση της πυραμίδας των αναγκών βρίσκεται. Θα εξετάσουμε στη συνέχεια πώς αυτή η ιεράρχηση των αναγκών προσφέρει τα κατάλληλα κίνητρα σε έναν παίκτη για να καλύψει τις ανάγκες του, με τη συμμετοχή του σε ένα παιχνίδι.



Εικόνα 11: Πυραμίδα αναγκών Maslow

#### Φυσιολογικές / Βιολογικές ανάγκες

Πρόκειται για τις πιο βασικές και απαραίτητες ανάγκες για την επιβίωση του ανθρώπου ως βιολογικού οργανισμού, όπως είναι η ανάγκη για τροφή, νερό, οξυγόνο, ύπνος, υγεία, ένδυση. Είναι οι πρώτες ανάγκες που πρέπει να ικανοποιηθούν σε ένα άτομο, προκειμένου να εξασφαλίσει την επιβίωσή του. Για την περίπτωση της παιχνιδοποίησης, δεν τίθεται η περίπτωση κάλυψης τέτοιου είδους αναγκών μέσω ενός παιχνιδιού.



## Ασφάλεια

Περιλαμβάνονται η ανάγκη για ασφάλεια και προστασία. Είναι σημαντικές για την επιβίωση, ωστόσο έπονται των φυσιολογικών αναγκών. Στην περίπτωση της παιχνιδοποίησης, ένας παίκτης γνωρίζει ότι δεν κινδυνεύει παίζοντας κάποιο παιχνίδι. Το περιβάλλον του παιχνιδιού του παρέχει ασφάλεια και δεν προκαλεί κινδύνους ή συνέπειες στην πραγματική ζωή. Επομένως, είναι ένα συνολικά ασφαλές περιβάλλον, όπου οι παίκτες μπορούν να καταφεύγουν προκειμένου να διασκεδάζουν.

## Κοινωνικές σχέσεις

Ο άνθρωπος, ως κοινωνικό ον, έχει ανάγκη να ζει σε κοινότητες, να δημιουργεί κοινωνικές και φιλικές σχέσεις, να ανταλλάσσει συναισθήματα και να γίνεται αποδεκτός. Η ανάγκη ενός παίκτη να ανήκει σε μια κοινότητα και να υπάρχει κοινός σκοπός, ικανοποιείται πολύ συχνά μέσω της συμμετοχής σε παιχνίδια. Η συντριπτική πλειοψηφία των παικτών είναι κοινωνικοί τύποι, που παίζουν κοινά παιχνίδια με άλλους παίκτες. Στα παιχνίδια του ενός παίκτη, η ανάγκη κοινωνικοποίησης καλύπτεται από την κοινότητα παικτών που δημιουργείται, οι οποίοι παίζουν το ίδιο παιχνίδι και συζητούν και αντιδρούν μεταξύ τους με αφορμή το συγκεκριμένο παιχνίδι.

## Αυτοεκτίμηση / Αναγνώριση

Αφού ικανοποιηθούν τα τρία πρώτα επίπεδα αναγκών, οι άνθρωποι επιζητούν την αναγνώριση και αυτοεκτίμηση που περιλαμβάνουν τα αισθήματα της προσωπικής αξίας και της επιτυχίας. Ένας καλός παίκτης επιδιώκει να γίνεται συνεχώς καλύτερος, προκειμένου να έχει την εκτίμηση και αναγνώριση των συμπαίκτών του, αλλά και να αισθάνεται καλύτερα για τον εαυτό του.

## Αυτοπραγμάτωση

Πρόκειται για το ανώτερο επίπεδο της πυραμίδας αναγκών. Η αυτοπραγμάτωση αφορά τη δυνατότητα να μπορεί ο άνθρωπος να γίνει ό,τι ονειρεύεται, εξαντλώντας το δυναμικό του και έχοντας το αίσθημα της προσωπικής εξέλιξης, της επιτυχίας και της πληρότητας. Κάθε παιχνίδι προσπαθεί να καλύψει αυτή την ανάγκη των παικτών, παρέχοντάς τους τον πίνακα κατάταξης και αποτυπώνοντας έτσι την επιτυχία, αλλά και την εξέλιξη κάθε παίκτη μέσα στο παιχνίδι.

### 3.2. Ικανότητα

Ως ικανότητα ορίζουμε οποιοδήποτε μέσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί ένα αποτέλεσμα, όπως ο χρόνος, η προσπάθεια ή οι δεξιότητες. Η βελτίωση αυτού του παράγοντα μπορεί να μετακινήσει τους παίκτες πέρα από το όριο ενεργοποίησης της συμπεριφοράς στόχου. Στον τομέα της παιχνιδοποίησης, η αύξηση της ικανότητας των χρηστών δεν συνδέεται με την εκπαίδευσή τους για να κάνουν νέα πράγματα. Οι άνθρωποι είναι κατά κανόνα αρνητικοί όταν απαιτείται επιπλέον κατάρτιση, προκειμένου να χρησιμοποιήσουν νέα προϊόντα. Με άλλα λόγια, ο ορθός σχεδιασμός ενός παιχνιδιού βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην απλότητα και την ευκολία της συμπεριφοράς του χρήστη.

Είναι κρίσιμο να μην παρακινούνται οι παίκτες να συμμετέχουν σε δραστηριότητες για τις οποίες δεν έχουν την κατάλληλη ικανότητα. Σε αυτή την περίπτωση, τα κίνητρα έχουν αντίθετα αποτελέσματα. Κρίνεται σκόπιμο η στόχευση να είναι στην αύξηση της ικανότητας των χρηστών, είτε μέσω της απλούστευσης της διαδικασίας, είτε μέσω της εξάσκησης. Η απλούστευση της στοχευμένης συμπεριφοράς απαιτεί λιγότερη ικανότητα από το χρήστη και έτσι είναι πιο προσιτή από εκείνον. Επίσης, η προώθηση της εξάσκησης των χρηστών, για να βελτιώσουν την ικανότητά τους, παρέχει την κατάλληλη υποκίνηση για να συνεχιστεί η χρήση ενός παιχνιδιού.

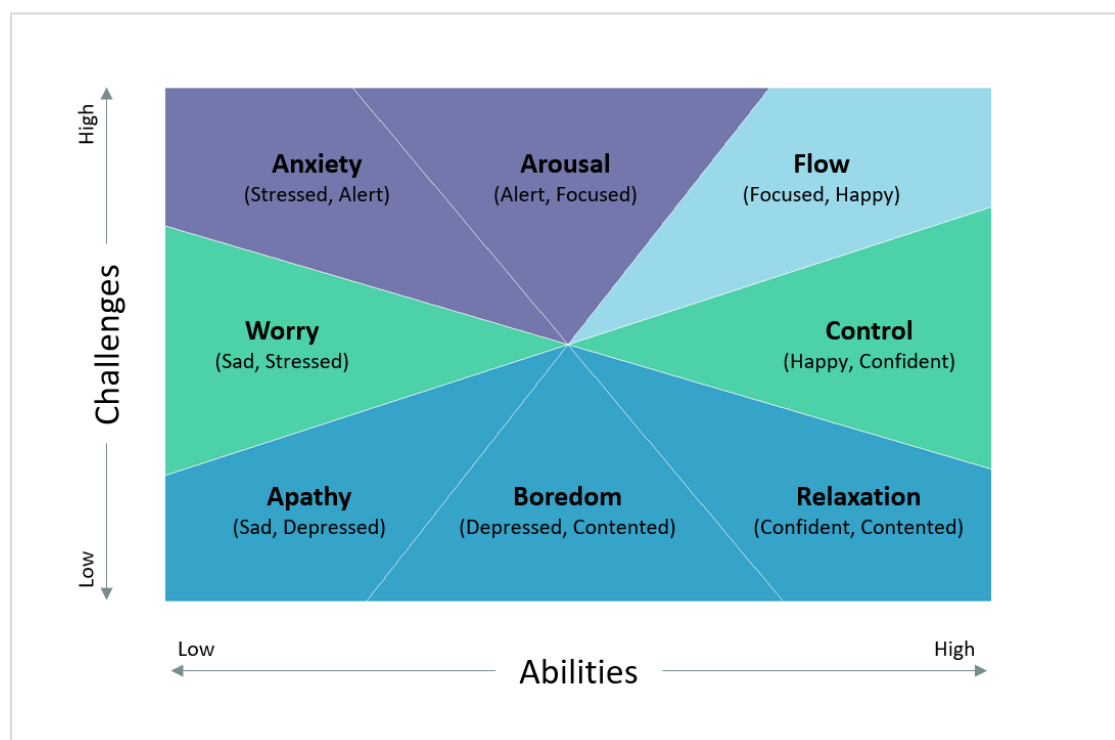
### 3.3. Ερέθισμα

Το ερέθισμα είναι αυτό που ενεργοποιεί τους χρήστες να υιοθετήσουν μια συμπεριφορά ή να εκτελέσουν κάποια δραστηριότητα. Υπάρχουν διαφορετικά είδη ερεθισμάτων που λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο. Πολύ σημαντικό στοιχείο ενός ερεθίσματος είναι η κατάλληλη επιλογή του χρόνου στον οποίο θα εμφανιστεί και θα παρακινήσει τον παίκτη. Μια ακατάλληλη χρονική επιλογή, όχι μόνο δεν θα φέρει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, αλλά συχνά αποθαρρύνει τους παίκτες. Ένα ερέθισμα μπορεί να μορφοποιηθεί με πολλούς τρόπους και να φτάσει στο χρήστη, αλλά πάντα πρέπει να είναι απλό και κατανοητό με σκοπό πάντα την ενεργοποίηση του χρήστη. Ο σωστός σχεδιασμός ερεθισμάτων οδηγεί εύκολα στην προσέλκυση των παικτών.

### 3.4. Ροή

Όταν ένα άτομο βρίσκεται σε ισορροπία μεταξύ των ικανοτήτων του και των προκλήσεων του περιβάλλοντος, τότε μπορεί εύκολα να εισέλθει σε κατάσταση ψυχολογικής ροής. Μπορούμε να ορίσουμε ως ροή την πνευματική και νοητική κατάσταση, κατά την οποία το άτομο που τη βιώνει χάνει την αίσθηση του χώρου και του χρόνου, ενώ παράλληλα βιώνει έντονα θετικά συναισθήματα. Πρόκειται για μία κατάσταση εσωτερικής κινητοποίησης που μας ωθεί προς την ενασχόληση με μία δραστηριότητα ως αυτοσκοπό (Csikszentmihalyi, Flow: The Psychology of Optimal Experience, 1990)

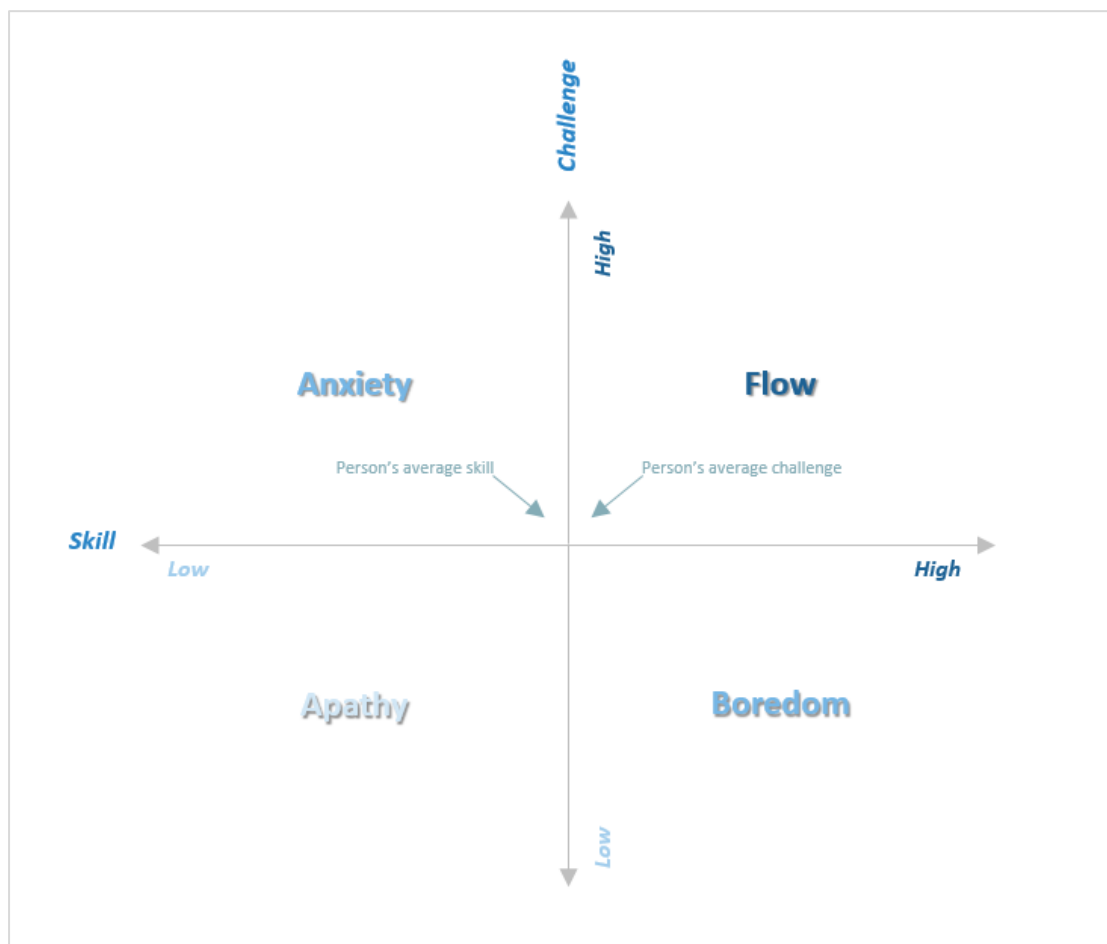
Η επίτευξη της κατάστασης ροής δεν είναι πάντα εύκολη υπόθεση, διότι μπορεί εύκολα ένα άτομο να μετακινηθεί από καταστάσεις ιδανικής ψυχολογικής κατάστασης σε συνθήκες ανίας ή σε συναισθήματα άγχους.



Διάγραμμα 6: Μοντέλο ροής Challenges-Abilities

Ο δημιουργός και σχεδιαστής ενός παιχνιδιού θα πρέπει να στοχεύει στην κατάσταση ροής των παικτών και έτσι να σχεδιάζει αρκετά απαιτητικά παιχνίδια για το επίπεδο δεξιοτήτων των χρηστών. Βασικό στοιχείο της ψυχολογικής ροής είναι η

υποκειμενική αντίληψη του παίκτη για την ισορροπία που υπάρχει μεταξύ του βαθμού πρόκλησης κάθε παιχνιδιού, καθώς και την ικανότητα του παίκτη να ανταπεξέλθει. Η υποκειμενική αξιολόγηση αφενός των ικανοτήτων και αφετέρου των προκλήσεων, ως υψηλών και άνω του μέσου όρου, καταδεικνύει ένα άτομο σε κατάσταση ροής, διαφορετικά το άτομο μπορεί να βιώσει ανία, χαλάρωση ή άγχος.



Διάγραμμα 7: Μοντέλο ψυχολογικής ροής

Υπάρχουν παίκτες που βιώνουν την κατάσταση ροής πολύ συχνά, γιατί τα παιχνίδια θέτουν συνεχώς νέες προκλήσεις στους παίκτες και ενώ οι δεξιότητές τους αυξάνονται, ταυτόχρονα αυξάνεται και ο βαθμός δυσκολίας των παιχνιδιών, διατηρώντας έτσι την ισορροπία μεταξύ πρόκλησης του παιχνιδιού και ικανότητας του παίκτη, στο επιθυμητό επίπεδο. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται ιδιαίτερος σχεδιασμός κατά τη δημιουργία παιχνιδιών, προκειμένου οι δημιουργοί τους να προσαρμόζουν τη δυσκολία του παιχνιδιού, με το επίπεδο δεξιότητας του χρήστη.

Κατά τη δημιουργία των παιχνιδιών, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα κίνητρα και ερεθίσματα, αλλά και τροφοδοτώντας παράλληλα την ικανότητα των παικτών, οι μηχανισμοί των παιχνιδιών μπορούν να οδηγήσουν αποτελεσματικά και να χειραγωγήσουν τη συμπεριφορά των χρηστών. Εφαρμόζοντας τέτοια μοντέλα σχεδιασμού στην παιχνιδοποίηση, μπορούν να μετατραπούν οι λεγόμενες «αγγαρείες» των παιχνιδιών σε κάτι διασκεδαστικό και ευχάριστο για τους χρήστες.

#### 4. Εφαρμογές παιχνιδοποίησης στην ACQUATTICA AE

Η Εταιρεία Ύδρευσης ACQUATTICA AE είναι η μεγαλύτερη εταιρεία στη χώρα που δραστηριοποιείται στην αγορά του νερού. Το πελατολόγιο της ACQUATTICA AE στον τομέα της ύδρευσης περιλαμβάνει περίπου 4.000.000 πελάτες (2.000.000 συνδέσεις), ενώ το μήκος των αγωγών ανέρχεται σε 10.000 χλμ.

Κύριος στόχος της ACQUATTICA είναι να προσφέρει υπηρεσίες, οι οποίες είναι εστιασμένες στον πελάτη. Μέσα από τη συγκεκριμένη προσέγγιση, δίνει έμφαση στην αποτελεσματικότερη εξυπηρέτηση, υιοθετώντας νέες πολιτικές, στρατηγικές και τεχνολογίες.

Είναι εξαιρετικά σημαντικό η εταιρεία να προάγει τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό ως την πιο σημαντική στρατηγική επιλογή της, προκειμένου να ενισχύσει τόσο την αποδοτικότητα και την ευελιξία της στον κλάδο, όσο και την αποτελεσματικότητά της προς όφελος όλων των εμπλεκόμενων μερών της.

##### 4.1. Το πρόβλημα

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός φέρνει ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη κι αυτό είναι κάτι που χρειάζεται κάθε οργανισμός προκειμένου να συμβαδίζει με τις επιταγές της εποχής του. Η ACQUATTICA είναι μια εταιρεία η οποία υιοθετεί νέες τεχνολογίες και πρακτικές σε κάθε ευκαιρία. Μιλώντας με στελέχη της εταιρείας αναφορικά με τους στόχους και τις στρατηγικές της εταιρείας, παρατηρήθηκε μια σημαντική πρόκληση η οποία αφορά στον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζει μέχρι στιγμής η εταιρεία τους πελάτες της. Για να γίνει πιο σαφές, η προσέγγιση της εταιρείας είναι κυρίως παροχοκεντρική και όχι προσωποκεντρική, παρότι είναι πλήρως εστιασμένη στον εξωτερικό της πελάτη. Με λίγα λόγια, κάθε ακίνητο είναι συνδυασμένο με τις παροχές που υπάρχουν σε αυτό και όχι με τα πρόσωπα που το κατέχουν και το χρησιμοποιούν. Αυτό που είναι σημαντικό για την εταιρεία είναι να γνωρίσει τους πελάτες της και να μάθει κάποιες πληροφορίες για εκείνους.

Οι εφαρμογές παιχνιδοποίησης μέσα από τη διάδραση και τη διάχυση των πληροφοριών σχετικά με το νερό και την εταιρεία στο σύνολό της μπορούν να λύσουν το πρόβλημα αυτό και να συμβάλλουν στη δημιουργία μιας νέας βάσης δεδομένων, η οποία θα αποτελείται από τις πληροφορίες των πελατών.

Πιο συγκεκριμένα, μέσα από την πλατφόρμα με τις εφαρμογές της παιχνιδοποίησης ο χρήστης – καταναλωτής θα έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει το προφίλ του στην εταιρεία, εισάγοντας κάποιες πληροφορίες. Επιπλέον, ο πελάτης θα μπορεί με διασκεδαστικό και διαδραστικό τρόπο να νιώσει εμπιστοσύνη και να εκπληρώσει κάποιες από τις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσει μέσα από τα παιχνίδια, στην ιστοσελίδα της εταιρείας. Με αυτόν τον τρόπο, η εταιρεία θα μπορεί να αντιστοιχίσει την παροχή με τον πελάτη και πλέον θα γνωρίζει ότι π.χ. το ακίνητο στην οδό Χ, με παροχή Β, κατοικείται από μια οικογένεια με πέντε (5) μέλη. Αυτομάτως λοιπόν, η εταιρεία αποκτά έναν αμιγώς πελατοκεντρικό χαρακτήρα, γνωρίζοντας προσωπικά κάθε έναν πελάτη, κι αυτό είναι κάτι που εμπνέει εμπιστοσύνη και ασφάλεια για κάθε έναν από αυτούς. Επιπλέον, δίνει σημαντικές δυνατότητες στην εταιρεία που μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξή της.

#### 4.2. Απαιτήσεις

Η εταιρεία έχει ανάγκη να εντάξει μέσα στην πολιτική της νέες και καινοτόμες τεχνικές, λύνοντας παράλληλα το πρόβλημα της ταυτοποίησης του πελάτη και το πρόβλημα του οικολογικού αποτυπώματος τόσο το ατομικό, όσο και το εταιρικό. Η εφαρμογή που χρειάζεται λοιπόν, είναι μια εφαρμογή η οποία μέσα από την παιχνιδοποίηση θα δημιουργεί το αίσθημα της διασκέδασης στον χρήστη και ταυτόχρονα θα εξάγει σημαντική πληροφορία, τόσο για το νερό, όσο και για το περιβάλλον γενικώς.

Λόγω της φύσης της εταιρείας που διαχειρίζεται έναν τόσο σημαντικό φυσικό πόρο αλλά και της στροφής πολλών εταιρειών και πολιτών προς μία βιώσιμη ανάπτυξη είναι σημαντικό να υιοθετούνται πιο αειφόρες πολιτικές που έχουν να κάνουν με τη μείωση του υδατικού και οικολογικού αποτυπώματος, προάγοντας τον «πράσινο» και πιο περιβαλλοντικό χαρακτήρα τους.

Η εφαρμογή που χρειάζεται η ACQUATTICA είναι μια εφαρμογή, η οποία θα περιέχει παιχνίδια, τα οποία θα κρατούν το ενδιαφέρον του χρήστη, κάθε παιχνίδι θα δίνει πόντους, δίνοντας κίνητρο στον χρήστη να παίζει όλο και περισσότερο για να κερδίσει τόσο μια θέση στους πίνακες κατάταξης (leaderboards), όσο και κάποιο από τα μετάλλια λόγω βαθμολογίας αλλά και εξαιτίας κάποιων άλλων ενεργειών εντός εφαρμογής, πχ μειώνοντας την κατανάλωση νερού κατά 15%. Θα επιτρέπει στον

χρήστη να έχει πρόσβαση σε στοιχεία που έχουν να κάνουν με την κατανάλωση και την τιμολόγηση του νερού και στους λογαριασμούς του. Επιπλέον, μέσα από μια σύγχρονη διεπαφή, ο χρήστης θα μπορεί να γνωρίσει την ιστορία του οργανισμού και την ιστορία του νερού. Τέλος, θα πρέπει να έχει ενημέρωση για τα τελευταία νέα της εταιρείας και άρθρα που την αφορούν.

Επιπλέον, η εφαρμογή θα πρέπει να πληροί κάποιες συγκεκριμένες προδιαγραφές. Αρχικά, θα πρέπει να δίνεται έμφαση στον χρήστη και στην αλληλεπίδραση με την εφαρμογή, αντί για τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν αυστηρά. Να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη λογισμικού εργασίας αντί στην ανάπτυξη εμπεριστατωμένου τεκμηριωτικού υλικού και έμφαση στην αντιμετώπιση της αντίστασης στην αλλαγή (resistance to change), δηλαδή να χρησιμοποιηθούν τεχνικές change management αντί για αυστηρό προγραμματισμό (planning) ενεργειών. Με αυτόν τον τρόπο, θα υπάρχει μια προσέγγιση ευέλικτης ανάπτυξης της εφαρμογής με κάποιες σημαντικές αρχές για την ανάπτυξή της. Οι αρχές αυτές είναι:

- Η ενεργή εμπλοκή των χρηστών στη διαδικασία ανάπτυξης του συστήματος είναι επιβεβλημένη, αφού θα μπορούν να δίνουν feedback και να ακούμε τις ανάγκες τους σε λειτουργίες.
- Η ομάδα ανάπτυξης του συστήματος πρέπει να διαθέτει τη δικαιοδοσία να λαμβάνει αποφάσεις.
- Η ανάπτυξη του συστήματος γίνεται επαναληπτικά σε μικρές και επαυξητικές εκδόσεις.
- Δίδεται έμφαση στη συχνή παράδοση των προϊόντων προκειμένου να συλλέγονται παρατηρήσεις και σχόλια από τους εμπλεκόμενους χρήστες.
- Περαιτώνεται κάθε ενότητα (χαρακτηριστικό γνώρισμα) του συστήματος πριν τη μεταπήδηση σε ένα άλλο.
- Εφαρμογή του κανόνα 80/20, που, εν προκειμένω, υποδηλώνει ότι 80% των αποτελεσμάτων αναφορικά με την ανάπτυξη του συστήματος μπορούν να αποδοθούν στο (ή να προκύψουν από το) 20% των δραστηριοτήτων που αναλαμβάνονται.
- Οι έλεγχοι (test) του συστήματος ενσωματώνονται στον κύκλο ζωής του έργου — η διενέργεια ελέγχων (test) πρέπει να πραγματοποιείται νωρίς και συχνά.



Τεχνικά, επίσης, η εφαρμογή πρέπει να πληροί κάποιες συγκεκριμένες προδιαγραφές. Οι προδιαγραφές αυτές είναι:

- Να είναι responsive
- Να υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης και από άλλες φορητές συσκευές, όπως για παράδειγμα smartphones και tablets
- Να υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με τα υπόλοιπα Πληροφοριακά Συστήματα της εταιρείας
- Να μπορεί να συνδεθεί στη βάση της εταιρείας, ούτως ώστε να αντλήσει όλα τα δεδομένα των χρηστών
- Να είναι μια εφαρμογή web
- Να χρησιμοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες
- Να είναι serverless
- Να έχει σύγχρονο και εύχρηστο design
- Να είναι φιλική προς τον χρήστη

#### 4.3. Green Gamification

Σε πολλά μέρη του κόσμου, το γλυκό νερό είναι σε έλλειψη. Το νερό συχνά αντλείται χιλιόμετρα μακριά, τα ρέματα εκτρέπονται και οι δεξαμενές και τα φράγματα κατασκευάζονται για να παρέχεται το απαιτούμενο νερό στους αυξανόμενους πληθυσμούς στις αστικές περιοχές. Καθώς πέφτουν τα επίπεδα του νερού και μειώνονται οι υδροφόροι ορίζοντες, οι άνθρωποι ανησυχούν περισσότερο για τη διατήρηση των υδάτινων πόρων τους. Περισσότεροι από 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες ασφαλούς πόσιμου νερού και περισσότερα από 4 δισεκατομμύρια στερούνται ασφαλώς διαχειριζόμενες υπηρεσίες υγιεινής. Οι διαφορετικές κυβερνητικές και εμπορικές απαιτήσεις πρέπει να εξισορροπηθούν έτσι ώστε οι κοινότητες να έχουν αρκετό ασφαλές νερό για τις ανάγκες επιβίωσής τους. Καθώς τα διαθέσιμα αποθέματα νερού εξαντλούνται, και η έλλειψη νερού αποτελεί ένα παγκόσμιο ζήτημα, τώρα περισσότερο από ποτέ χρειάζεται η ευαισθητοποίηση του πληθυσμού και η υιοθέτηση περιβαλλοντικών συμπεριφορών για την προστασία και διαφύλαξη του πόρου.

Σύμφωνα με έρευνες, οι τεχνικές παιχνιδοποίησης χρησιμοποιούνται προκειμένου να κεντρίσουν το ενδιαφέρον και να αυξήσουν τα κίνητρα των καταναλωτών, υιοθετώντας νέες τακτικές στην καθημερινότητά τους, ενώ οι μηχανικοί παιχνιδοποίησης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο από τις εταιρείες για να παρέχουν «ανταμοιβές για καλές, πράσινες επιλογές» (Makower, 2012). Αυτό με τη σειρά του θα έχει αντίκτυπο στην αύξηση της προστασίας του περιβάλλοντος, αφού ολοένα περισσότερο οι καταναλωτές θα στοχεύουν προς την ενίσχυση της ηθικής και φιλικής προς το περιβάλλον χρήσης τόσο του νερού, όσο και της ενέργειας.

Δεν είναι καθόλου τυχαίο το γεγονός ότι όλο και περισσότεροι ερευνητές απασχολούνται στον τομέα του περιβάλλοντος, θέτοντας πρακτικές εφαρμογές σε κάθε τομέα ο οποίος σχετίζεται με την ενέργεια και την εξοικονόμησή της. Συγκεκριμένα, η ερευνήτρια (Bakhanova, 2019) αναφέρει ότι οι εφαρμογές παιχνιδοποίησης χρησιμοποιούν τον ανταγωνισμό, τις ανταμοιβές, τους βαθμούς και τα μετάλλια, προκειμένου να ενισχύσουν τις καλές πράξεις από την πλευρά των παικτών και να αυξήσουν το ενδιαφέρον για επιπλέον μάθηση επ' αυτού. Για να γίνει ακόμα πιο ενδιαφέρον, προτείνει μάλιστα να γίνεται παρακολούθηση της προόδου των ίδιων των ατόμων, αλλά και των φίλων τους, ώστε να αναπτύσσεται ο ευγενής ανταγωνισμός και να παρακινούνται οι χρήστες να γίνονται όλο και καλύτεροι, μαθαίνοντας όσο περισσότερα μπορούν.

Ενώ τα προηγούμενα παραδείγματα χρησιμοποιούν ορισμένες πτυχές των παιχνιδιών (π.χ. ανταγωνισμό, παρακολούθηση προόδου, ανταμοιβές) για να βοηθήσουν στην παρακίνηση φιλοπεριβαλλοντικής συμπεριφοράς, μερικοί ακαδημαϊκοί και επιχειρήσεις διερευνούν τη χρήση της αισθητής συμπεριφοράς ως πραγματική εισαγωγή στα βιντεοπαιχνίδια. Αν και μερικά από αυτά τα παιχνίδια έχουν στοχεύσει τη χρήση νερού, οι περισσότεροι έχουν επικεντρωθεί στην ενέργεια.

Μέσα από τις εφαρμογές με τεχνικές παιχνιδοποίησης, το άτομο μπορεί να λάβει πληροφορίες τις οποίες δεν γνώριζε και είναι πολύ πιθανό να υιοθετήσει νέες πρακτικές, αφού όλο και περισσότεροι άνθρωποι ευαισθητοποιούνται στο θέμα της προστασίας του πλανήτη βρίσκοντας διάφορες διεξόδους προκειμένου να μειώσουν το οικολογικό τους αποτύπωμα και να βοηθήσουν όσο γίνεται στη μείωση των τεράστιων προβλημάτων που έχουν προκληθεί από την «κακή» χρήση της ενέργειας.

Κάποιες από τις εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί για τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος είναι:

- Η Green Wallet, η οποία αποσκοπεί στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και την υπερθέρμανση του πλανήτη
- Η Neighborhood Effect, η οποία χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις στην Αυστραλία προκειμένου να μειωθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την «κακή» χρήση των πόρων
- Η FishBanks, η οποία έχει να κάνει με την ποσότητα ψαριών που υπάρχουν στον ωκεανό

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η επιστήμη της συμπεριφοράς του καταναλωτή είναι ένας παράγοντας, ο οποίος συνδέεται με την παιχνιδοποίηση και επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνουν αποφάσεις οι άνθρωποι. Έτσι λοιπόν, οι δημιουργοί μιας εφαρμογής με τεχνικές παιχνιδοποίησης θα πρέπει να λάβουν υπόψη και τη συμπεριφορά των ατόμων, αφού είναι καταλυτικός παράγοντας στην υιοθέτηση των καλών πρακτικών από τη διάχυση της πληροφορίας αναφορικά με την εξοικονόμηση της ενέργειας.

Η συμπεριφορά έχει σημαντικό αντίκτυπο στην κατανάλωση οικιακών πόρων. Σε μια μελέτη δέκα (10) πανομοιότυπων σπιτιών, εξοπλισμένα με τις ίδιες συσκευές, το πιο ενεργοβόρο σπίτι κατανάλωνε 2,6 φορές περισσότερη ενέργεια από αυτό με τη λιγότερη κατανάλωση (Parker, Mazzara, & Sherwin, 1996).

Άλλες έρευνες έχουν δείξει ομοίως ότι η χρήση ενέργειας μπορεί να διαφέρει από δύο έως τρεις φορές σε πανομοιότυπα σπίτια που κατοικούνται από άτομα με παρόμοια δημογραφικά στοιχεία π.χ. (Socolow, 1977) (Schipper, Barlett, Hawk, & Vine, 1989). Με την άνοδο της πανταχού παρούσας συνδεσιμότητας στο Διαδίκτυο, των κινητών και των οικιακών οθονών και των έξυπνων μετρητών, η οικολογική ανατροφοδότηση θα διαδραματίσει αναμφίβολα αυξημένο ρόλο στην προώθηση και υποστήριξη της φιλοπεριβαλλοντικής συμπεριφοράς στο σπίτι τόσο σε επίπεδο κατανάλωσης ενέργειας όσο και σε επίπεδο κατανάλωσης νερού.

Θα μπορούσαν οι ίδιες οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας να εφαρμόζουν τέτοιου είδους παρεμβάσεις μέσω προγραμμάτων βιωσιμότητας των πόρων τους.

Οι επιχειρήσεις κοινής ωφελείας χρειάζονται εργαλεία υποστήριξης για να αντιστοιχίσουν τη ζήτηση νερού με την προσφορά με ένα βιώσιμο τρόπο. Για το σκοπό αυτό, είναι πρώτα απαραίτητο να κατανοηθούν οι παράγοντες που οδηγούν τη ζήτηση με την εξόρυξη δεδομένων κατανάλωσης νερού που συλλέγονται σε υψηλή συχνότητα. Αυτό είναι πλέον δυνατό χάρη στην ανάπτυξη τεχνολογιών έξυπνης μέτρησης (smart meters) και Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) που υποστηρίζουν τη συλλογή δεδομένων μέτρησης σε πραγματικό χρόνο, ενώ το cloud και η μηχανική μάθηση επιτρέπουν την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών, όπως ο εντοπισμός διαρροών και ο καθορισμός των τελικών χρήσεων του νερού από τους καταναλωτές (Atzori, Iera, & Morabito, 2010).

Οι εταιρείες ύδρευσης ασχολούνται με ζητήματα, όπως η παροχή εκπαιδευτικού υλικού στους καταναλωτές, για την αποδοτική χρήση του νερού και με το σχεδιασμό των κατάλληλων ενημερωτικών εκστρατειών για να επηρεάσουν τις συμπεριφορικές συνήθειες των καταναλωτών. Το gamification μπορεί να προσφέρει μία βιώσιμη λύση για την προώθηση της αλλαγής συμπεριφοράς, παρέχοντας στους καταναλωτές ερεθίσματα για να αυξήσουν την ευαισθητοποίησή τους σχετικά με την ποσότητα των πόρων που καταναλώνουν και ενσωματώνοντας κίνητρα και παιχνιδοποιημένες δραστηριότητες που στοχεύουν να επηρεάσουν τη συμπεριφορά τους προς πιο βιώσιμες συμπεριφορές. (Castelletti, et al., 2018)

#### 4.3.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση του νερού

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση είναι οι οικιακές συσκευές που χρησιμοποιούν το νερό κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους. Ενδεικτικά, οι συσκευές αυτές μπορεί να είναι το πλυντήριο ρούχων, το πλυντήριο πιάτων και το καζανάκι.

Ωστόσο, τα οφέλη από την παρακολούθηση της κατανάλωσης είναι τα εξής:

- Πληροφορίες για τη χρήση του νερού στο σπίτι
- Αναγνώριση της συσκευής που δαπανά περισσότερο νερό
- Εξοικονόμηση χρημάτων από τη μείωση της κατανάλωσης νερού
- Μείωση του ατομικού περιβαλλοντικού αποτυπώματος

Βάσει των πληροφοριών που έχουμε μέχρι στιγμής, είναι σχετικά δύσκολο να γίνεται καθημερινή μέτρηση της ποσότητας του νερού από τον καταναλωτή, ανεξάρτητα αν έχει την τεχνολογία να το κάνει ή όχι, αναφορικά με το ποια συσκευή καταναλώνει περισσότερο νερό. Για τον λόγο αυτό, θα ήταν ορθότερο να στοχεύσουμε στην πιο έξυπνη κατανάλωση του νερού και όχι στη μείωσή του. Για να το καταφέρουμε αυτό, προτείνουμε τις εξής δύο λύσεις:

1. Τον έξυπνο μετρητή νερού, ο οποίος μπορεί να δώσει στον καταναλωτή μια εικόνα για την κατανάλωσή του και με αυτόν τον τρόπο να τον οδηγήσει στην ορθολογικότερη κατανάλωση
2. Χρήση των οικιακών συσκευών σε ώρες χαμηλότερης αιχμής για την ACQUATTICA

Βλέποντας την ενέργεια που καταναλώνεται, ο καταναλωτής έχει υπό τον έλεγχό του τη χρήση των συσκευών ή τον περιορισμό κάποιων συνηθειών του. Συγκεκριμένα, δεν θα μπορεί να διακόψει τη λειτουργία της συσκευής του εντελώς, αλλά θα μπορεί να χρησιμοποιεί κάποια προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, π.χ. στο πλυντήριο ρούχων κάποιο πρόγραμμα πλύσης με χαμηλότερη θερμοκρασία ή να χρησιμοποιεί το πλυντήριο σε ώρες που πιθανότατα τα περισσότερα νοικοκυριά δεν χρησιμοποιούν το νερό, όπως για παράδειγμα το βράδυ ή πολύ νωρίς το πρωί. Έτσι θα μειωθεί και η κατανάλωση του νερού, θα έχουν εξοικονομηθεί πολύτιμοι πόροι νερού, αλλά και θα έχει μειωθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του νοικοκυριού.

#### 4.3.2. Το αντίκτυπο στην ACQUATTICA

Τα αντλιοστάσια της ACQUATTICA λειτουργούν συνεχόμενα, προκειμένου να υδροδοτούνται όλες οι περιοχές που βρίσκονται στην περιοχή αρμοδιότητάς της. Ανάλογα με τις ανάγκες σε κατανάλωση νερού, καλείται να καλύψει την κατανάλωση σε όλες τις παροχές υδροδότησης. Για να το κάνει αυτό, θα πρέπει να λειτουργήσει το αντλιοστάσιο και να γεμίσει τη δεξαμενή του νερού, κάτι για το οποίο είναι απαραίτητη η χρήση ενέργειας. Σύμφωνα με την ACQUATTICA, η ενέργεια που δαπανάται στα αντλιοστάσια αποτελεί ένα σημαντικά υψηλό κόστος για την εταιρεία.

Τα αντλιοστάσια, παρότι βρίσκονται συνεχόμενα σε λειτουργία, δεν καταναλώνουν την ίδια ενέργεια σε όλες τις φάσεις της ημέρας. Υπάρχουν κάποιες μέρες και ώρες αιχμής, κατά τις οποίες η κατανάλωση είναι περισσότερο αυξημένη και το αντλιοστάσιο λειτουργεί στο μέγιστο βαθμό του. Στο υποθετικό μας σενάριο, η ACQUATTICA ενημερώνει τους καταναλωτές για τις ώρες με τα χαμηλότερα επίπεδα κατανάλωσης. Εάν κάθε καταναλωτής επιδοτείται ή επιβραβεύεται για τη χρήση των συσκευών σε αυτές τις ώρες, τότε και ο ίδιος θα έχει όφελος αλλά και η εταιρεία. Από τη μία, δηλαδή, ο καταναλωτής θα έχει επιβραβευθεί από την εταιρεία και από την άλλη, η εταιρεία θα έχει καταφέρει μια ισοκατανομημένη κατανάλωση και μείωση της ενέργειας του αντλιοστασίου, άρα και μείωση του περιβαλλοντικού της αποτυπώματος.

Το μεγαλύτερο όφελος όμως για την εταιρεία είναι ότι πλέον θα γνωρίζει τον κάθε καταναλωτή της ξεχωριστά. Η ACQUATTICA έχει ακολουθήσει μια παροχοκεντρική προσέγγιση όσον αφορά τους πελάτες της. Αυτό σημαίνει ότι δεν γνωρίζει το άτομο που κατοικεί στο κτήριο, αλλά την παροχή του. Δίνοντας το κίνητρο στον πελάτη να καταχωρεί την κατανάλωσή του μέσα από την ιστοσελίδα στην οποία θα υπάρχει το προφίλ του, η εταιρεία θα έχει την ευκαιρία να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων αναφορικά με τους πελάτες της, γνωρίζοντάς τους προσωπικά μέσα από τις πληροφορίες που θα έχει καταχωρήσει κάθε χρήστης στο προφίλ του.

## 5. Τεχνολογίες και Αρχιτεκτονική Συστήματος

Σε αυτή την ενότητα πρόκειται να κάνουμε ανάλυση των τεχνολογιών που χρησιμοποιήσαμε, των απαιτήσεων του συστήματος, καθώς και περιγραφή των προδιαγραφών λειτουργίας του συστήματος. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναλύσουμε τον ρόλο του χρήστη της εφαρμογής, να επισημάνουμε τις δυνατότητες που έχει μέσα στην εφαρμογή, αλλά και τις απαιτήσεις που ικανοποιούνται.

### 5.1. Προδιαγραφές συστήματος

Ο ρόλος του χρήστη και τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

- Ενδιαφέρεται να παρακολουθεί την κατανάλωσή του σε μηνιαία βάση.
- Θέλει να βλέπει τα δεδομένα των καταναλώσεων συγκεντρωμένα, ώστε να μπορεί να ελέγχει την κατανάλωσή του.
- Ενδιαφέρεται να μάθει για την τιμολόγηση της κατανάλωσής του σε μηνιαία βάση.
- Θέλει να βλέπει τα δεδομένα της τιμολόγησης συγκεντρωμένα για να μπορεί να ελέγχει την ποσότητα της κατανάλωσής του.
- Θέλει να περνά το χρόνο παραμονής του ευχάριστα μέσα από τα παιχνίδια της εφαρμογής.
- Ενδιαφέρεται να μαθαίνει τις επιδόσεις του για κάθε κατηγορία, αλλά και να συγκρίνει τον εαυτό του με τους υπόλοιπους χρήστες.
- Θέλει να κερδίζει μετάλλια για τις καλύτερες επιδόσεις του.
- Ενδιαφέρεται να μαθαίνει νέους τρόπους εξοικονόμησης του νερού μέσα από ερωτήσεις και quiz.
- Ενδιαφέρεται να μαθαίνει νέα της εταιρείας και tips για να βελτιστοποιήσει την κατανάλωσή του στην καθημερινότητά του.

Οι απαιτήσεις του χρήστη από το σύστημα είναι οι εξής:

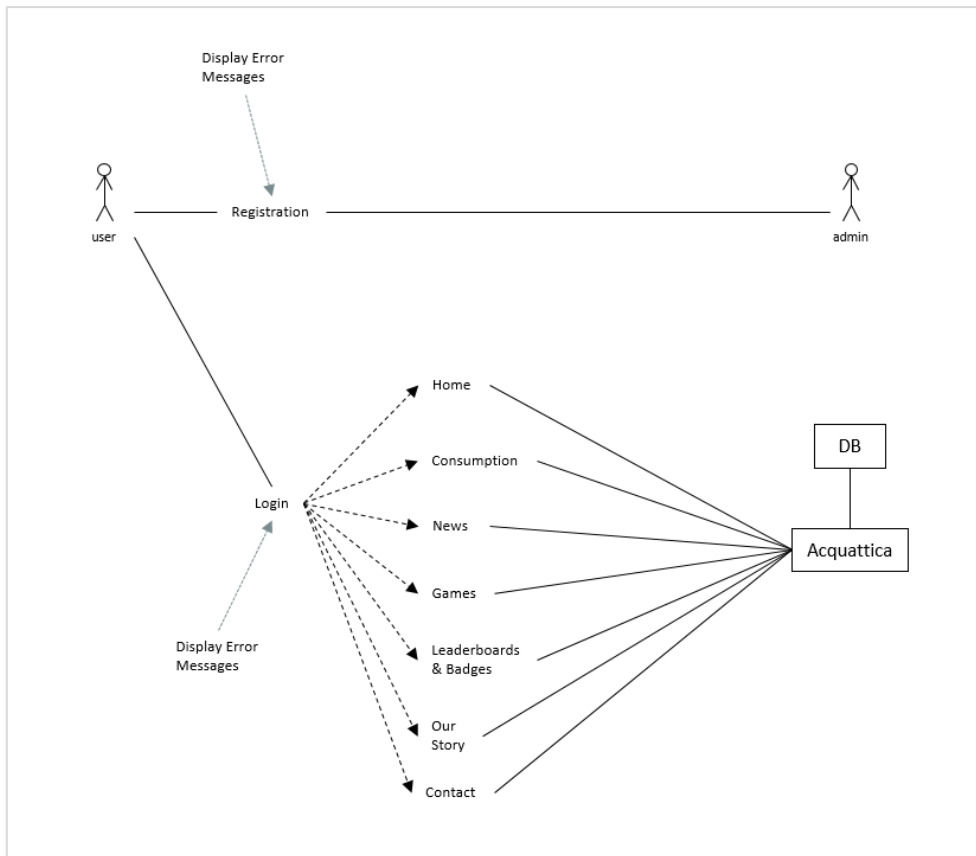
- Εγγραφή στην πλατφόρμα και δημιουργία προσωπικού λογαριασμού με τα στοιχεία του
- Πρόσβαση με έναν μοναδικό κωδικό ώστε να διασφαλίσει τη χρήση του λογαριασμού του

- Δυνατότητα αποσύνδεσης από το σύστημα σε περίπτωση που δεν το χρησιμοποιεί
- Πρόσβαση σε μια σύγχρονη πλατφόρμα με σκοπό την παρακολούθηση του επιπέδου της κατανάλωσής του
- Πρόσβαση σε παιχνίδια, με σκοπό την ενημέρωσή του για μεγαλύτερη εξοικονόμηση του νερού
- Παρακολούθηση των επιδόσεών του
- Επιβράβευση των επιδόσεών του μέσα από μετάλλια
- Πρόσβαση σε ενημερωτικό υλικό για την πορεία της εταιρείας και την ιστορική αναδρομή του νερού
- Πρόσβαση σε καρτέλα με στοιχεία επικοινωνίας της εταιρείας

## 5.2. Περιπτώσεις χρήσης

Η εφαρμογή έχει σκοπό να βοηθήσει τον χρήστη με εύκολο και ευχάριστο τρόπο να γνωρίσει τόσο την εταιρεία, όσο και να μάθει επιπλέον χρήσιμες πληροφορίες για την εξοικονόμηση του νερού, την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και τρόπους με τους οποίους θα μειώσει το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα. Κεντρικός άξονας είναι η συμμετοχή του στα παιχνίδια της εφαρμογής, η ενασχόλησή του με το green gamification, η ενημέρωσή του για καθημερινά tips εξοικονόμησης νερού και υιοθέτηση νέων καθημερινών πρακτικών για τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματός του, ενημερώσεις για την εταιρεία και events που σχετίζονται με το νερό και την προστασία του, την παραγωγή του καθώς και καινοτομίες από την εταιρεία.





Διάγραμμα 8: Use Case

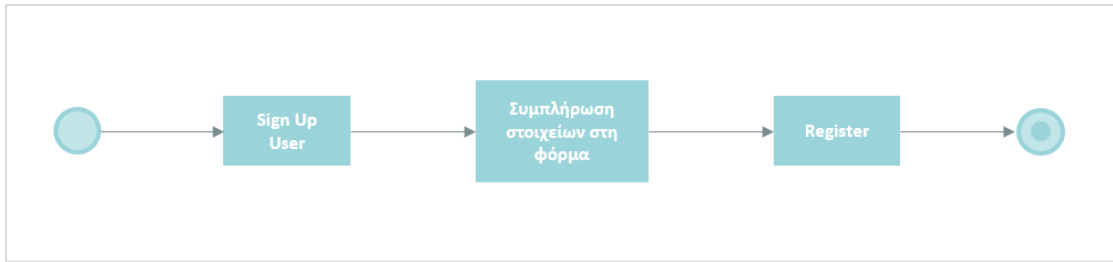
### 5.3. Σενάρια χρήσης

Τα σενάρια χρήσης έχουν δημιουργηθεί για να περιγράψουν συγκεκριμένες διαδικασίες και σκοπούς που εξυπηρετεί η εφαρμογή. Ο λόγος που εντάσσονται στη δομή της σχεδίασης της εφαρμογής είναι για να περιγράψουν τις λειτουργικές απαιτήσεις του συστήματος και να δώσουν μια σαφή περιγραφή για τον τρόπο που «συμπεριφέρονται» οι λειτουργίες του συστήματος όταν τις χρησιμοποιούμε.

Στη συνέχεια θα δούμε όλα τα σενάρια χρήσης για την εφαρμογή και τον τρόπο λειτουργίας τους.

#### 5.3.1. User Story: Εγγραφή χρήστη

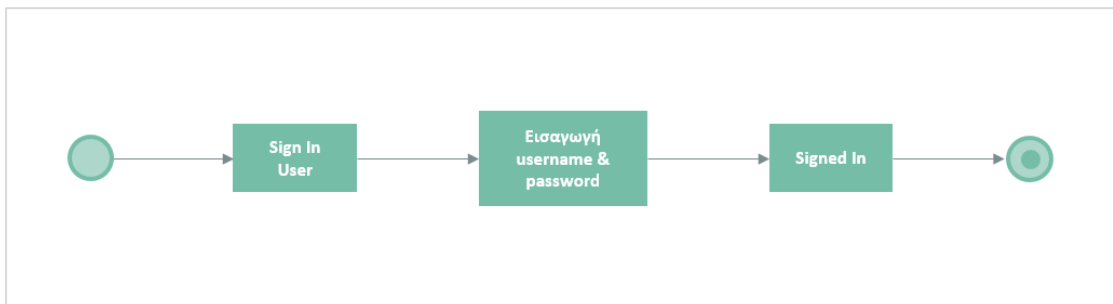
Ο χρήστης θέλει να εγγραφεί στην εφαρμογή. Ανοίγει τη σελίδα της εφαρμογής, συμπληρώνει όλα τα στοιχεία του στη φόρμα συμπλήρωσης στοιχείων και επιλέγει «Register». Τα στοιχεία αυτά καταχωρούνται αυτόματα στη βάση δεδομένων και στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να εισέλθει στην εφαρμογή με τα credentials που έχει ορίσει.



Διάγραμμα 9: User Story: Sign Up

### 5.3.2. User Story: Σύνδεση στην εφαρμογή

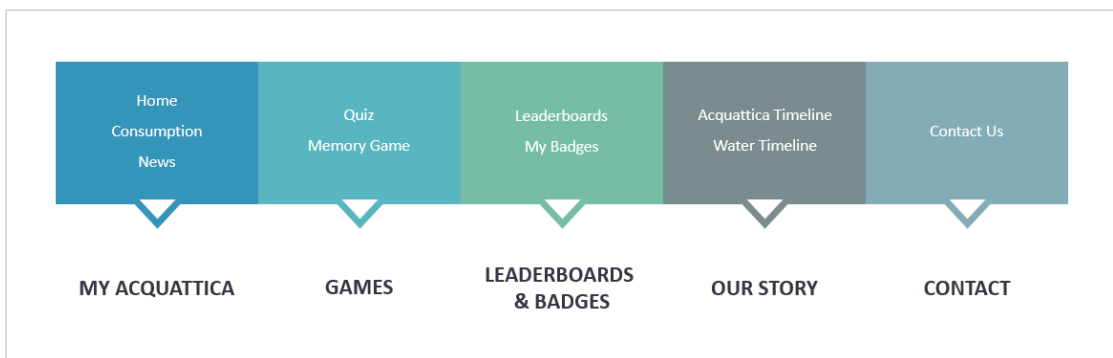
Ο χρήστης θέλει να κάνει είσοδο στην εφαρμογή χρησιμοποιώντας τα διαπιστευτήριά του. Ανοίγει την εφαρμογή, εισάγει το όνομα χρήστη (username) και τον κωδικό πρόσβασης (password) και επιλέγει «Είσοδος».



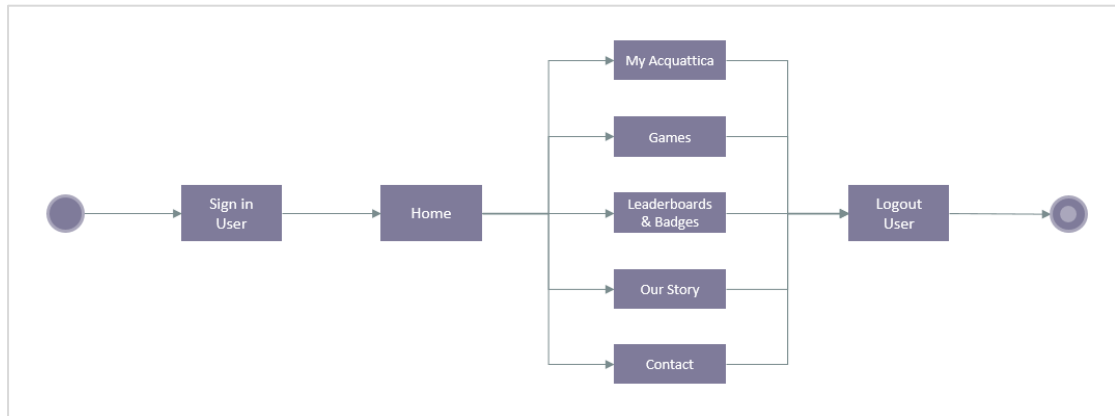
Διάγραμμα 10: : User Story: Sign In

### 5.3.3. User Story: Περιήγηση στην εφαρμογή

Ο χρήστης κάνει είσοδο στην εφαρμογή, βλέπει την αρχική σελίδα και από το αριστερό μενού επιλογών επιλέγει σε ποια από τις επιλογές που υπάρχουν, επιθυμεί να περιηγηθεί. Οι επιλογές στο μενού είναι:



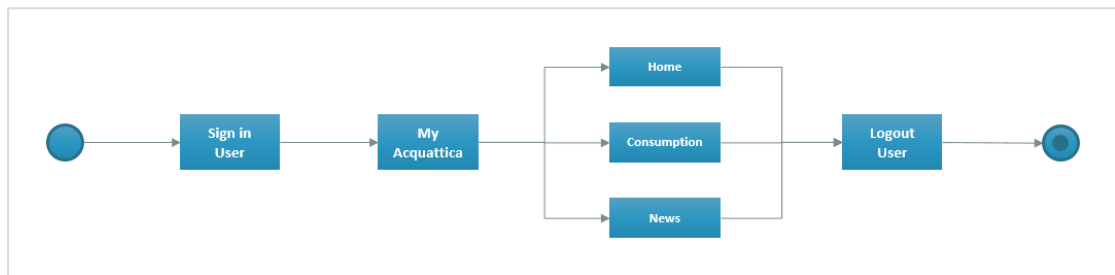
Εικόνα 12: Μενού επιλογών



Διάγραμμα 11: User Story Menus

#### 5.3.4. User Story: My Acquattica

Ο χρήστης κάνει είσοδο στην εφαρμογή και βλέπει την αρχική σελίδα. Στο αριστερό μενού επιλογών, στο πεδίο My Acquattica, βλέπει τις επιλογές: Home, Consumption και News. Στο Home ο χρήστης βλέπει γενικές πληροφορίες για την εταιρεία, eco-tips και στοιχεία για την κατανάλωσή του, στο μενού Consumption ο χρήστης βλέπει στοιχεία για την κατανάλωσή του και την τιμολόγησή της και στο μενού News ο χρήστης βλέπει τα τελευταία νέα της εταιρείας, δράσεις, καινοτομίες, βραβεύσεις και eco-tips.

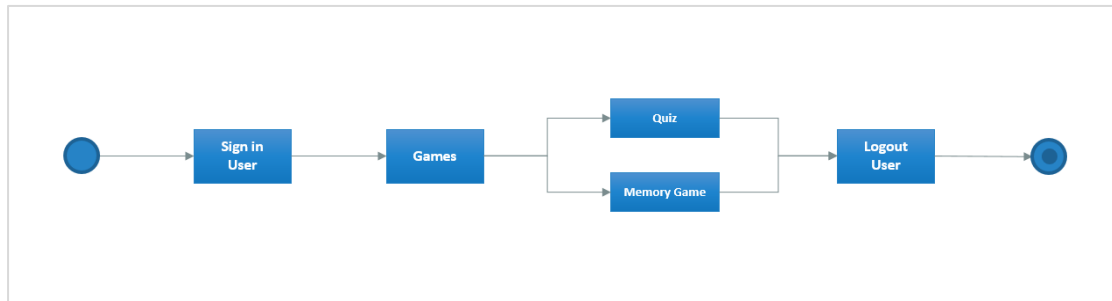


Διάγραμμα 12: : User Story: My Acquattica

#### 5.3.5. User Story: Παιχνίδια

Ο χρήστης κάνει είσοδο στην εφαρμογή και βλέπει την αρχική σελίδα. Στο αριστερό μενού επιλογών, στο πεδίο Games, βλέπει τις επιλογές: Quiz και Memory Game. Μπαίνοντας στο Quiz επιλέγει όποια από τις έξι κατηγορίες θέλει για να παίξει το Quiz των ερωτήσεων. Το σκορ του αποθηκεύεται αυτόματα στη βάση δεδομένων για

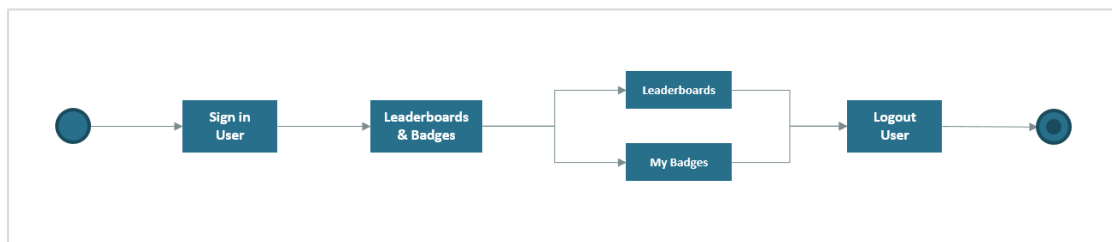
κάθε κατηγορία που παίζει. Στο παιχνίδι μνήμης (memory game) ο χρήστης καλείται να βρει τα ζευγάρια των εικόνων που είναι ίδια μεταξύ τους. Το σκορ του αποθηκεύεται αυτόματα στη βάση δεδομένων για κάθε νέο παιχνίδι που παίζει.



Διάγραμμα 13: User Story: Games

#### 5.3.6. User Story: Πίνακες κατάταξης & μετάλλια

Ο χρήστης κάνει είσοδο στην εφαρμογή και βλέπει την αρχική σελίδα. Στο αριστερό μενού επιλογών, στο πεδίο Leaderboards & Badges, βλέπει τις επιλογές: Leaderboards και My Badges. Στη σελίδα Leaderboards βλέπει τους πίνακες κατάταξης τόσο όλων των παικτών, όσο και των δικών του επιδόσεων για κάθε κατηγορία του Quiz και για το παιχνίδι μνήμης ενώ στη σελίδα My Badges βλέπει τα μετάλλια από τις επιδόσεις του στα παιχνίδια και τη δραστηριότητά του στην εφαρμογή.

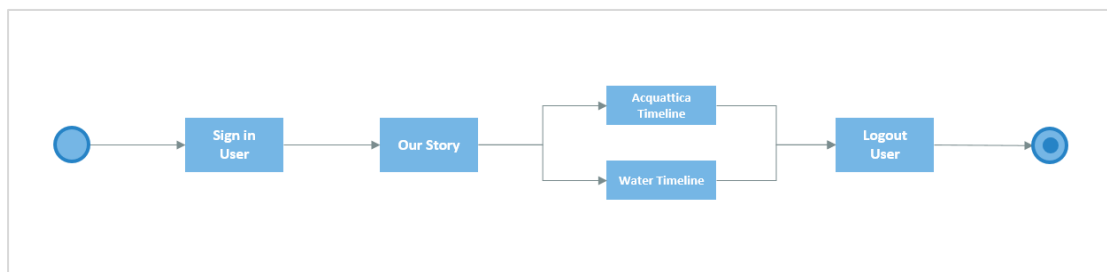


Διάγραμμα 14: User Story: Leaderboards & Badges

#### 5.3.7. User Story: Σχετικά με την εταιρεία

Ο χρήστης κάνει είσοδο στην εφαρμογή και βλέπει την αρχική σελίδα. Στο αριστερό μενού επιλογών, στο πεδίο Our Story, βλέπει τις επιλογές: Acquattica Timeline και Water Timeline. Στο Acquattica Timeline μπορεί να δει το χρονοδιάγραμμα με την ιστορία της εταιρείας από την ίδρυσή της μέχρι και σήμερα ενώ στο Water Timeline

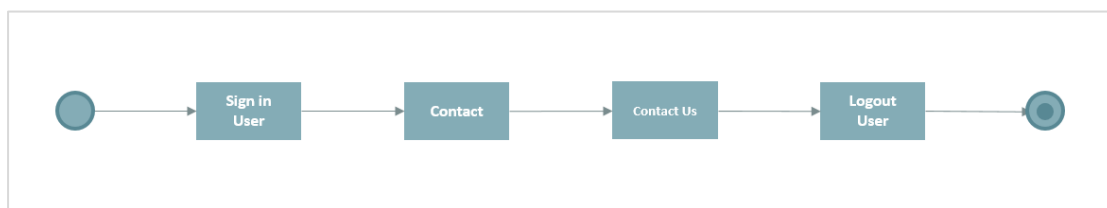
μπορεί να δει το χρονοδιάγραμμα με την ιστορία του πόσιμου νερού από τη δημιουργία του πρώτου υδραγωγείου, μέχρι την επεξεργασία του στις εγκαταστάσεις της εταιρείας.



Διάγραμμα 15: User Story: Our Story

#### 5.3.8. User Story: Επικοινωνία

Ο χρήστης κάνει είσοδο στην εφαρμογή και βλέπει την αρχική σελίδα. Στο αριστερό μενού επιλογών, στο πεδίο Contact, βλέπει την επιλογή Contact Us όπου έχει πρόσβαση στα στοιχεία επικοινωνίας της εταιρείας.



Διάγραμμα 16: User Story: Contact

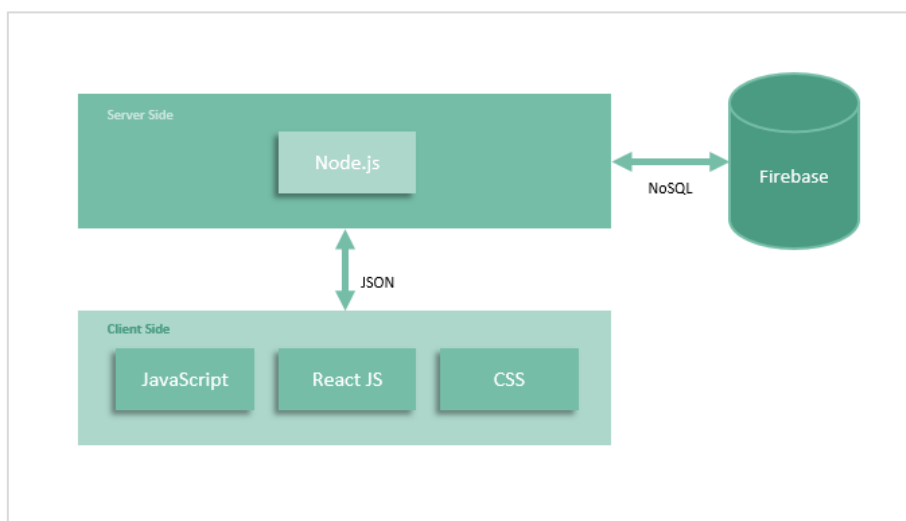
#### 5.4. Αρχιτεκτονική Συστήματος

Η αρχιτεκτονική ενός συστήματος περιλαμβάνει την επιλογή των δομικών στοιχείων ενός Πληροφοριακού Συστήματος και των διεπαφών τους αλλά και τη συμπεριφορά τους και τον τρόπο από τον οποίο καθορίζεται η αλληλεπίδρασή τους.

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε τόσο διαγραμματικά, όσο και περιγραφικά τη δομή της εφαρμογής μας, θα χωρίσουμε τα τρία βασικά μέρη του συστήματος τόσο σε τεχνολογικό, όσο και σε μεθοδολογικό επίπεδο. Τα τρία μέρη του συστήματος είναι η διεπαφή του χρήστη και όλα όσα βλέπουμε ουσιαστικά (frontend), το αμιγώς τεχνικό μέρος που έχει να κάνει με τα εργαλεία και τις μεθόδους που

χρησιμοποιήθηκαν για να υλοποιηθεί το σύστημα (backend) και τέλος η βάση δεδομένων (database).

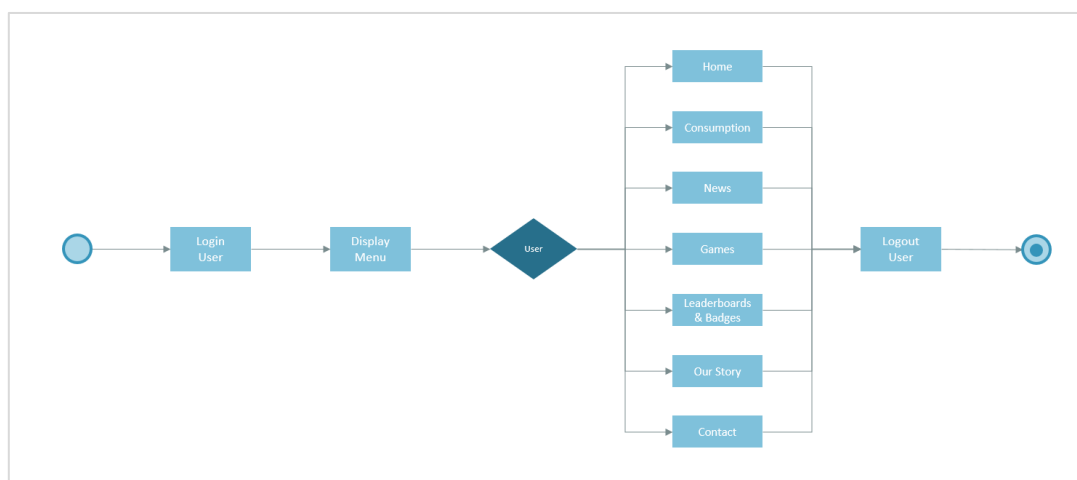
Η εφαρμογή έχει υλοποιηθεί πάνω σε ένα έτοιμο πρότυπο (template) το οποίο χρησιμοποιεί frameworks και τεχνολογίες από τα framework και τις βιβλιοθήκες της React, Material-UI, Coremat-UI, Redux, καθώς και την εφαρμογή Node.js, η οποία συμβάλλει στην υλοποίηση της εφαρμογής μας. Κυρίαρχο ρόλο στην εφαρμογή έχει η βάση δεδομένων Firebase της Google.



Διάγραμμα 17: Σχήμα αρχιτεκτονικής της εφαρμογής

#### 5.4.1. Δομικά στοιχεία εφαρμογής

Τα δομικά στοιχεία της εφαρμογής είναι τα μέρη από τα οποία απαρτίζεται το σύστημα. Τα στοιχεία αυτά είναι χωρισμένα σε ομάδες, με σκοπό να διευκολύνουν τον χρήστη και να είναι φιλικά προς αυτόν.



Διάγραμμα 18: Activity Diagram

Μπαίνοντας στην εφαρμογή, ο χρήστης πρέπει να κάνει την εγγραφή του. Δηλαδή συμπληρώνει τα απαραίτητα στοιχεία τα οποία βρίσκονται στη φόρμα και επιλέγει «Εγγραφή». Στη συνέχεια, μπορεί με τα στοιχεία του (username και password) να κάνει είσοδο (Sign In) στην εφαρμογή. Η αρχική σελίδα του χρήστη περιέχει νέα για την εταιρεία, κάποια διαγράμματα αναφορικά με τις καταναλώσεις του χρήστη, πληροφορίες για την εταιρεία, eco-tips και πληροφορίες για επερχόμενα events σχετικά με το νερό.

Από το αριστερό μενού επιλογών, ο χρήστης έχει τις ακόλουθες επιλογές:

### My Acquattica

- Home: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης βλέπει κάποιες γενικές πληροφορίες για την εταιρεία, τα τελευταία νέα, τα προσωπικά του στοιχεία, διαγράμματα για την κατανάλωση και την τιμολόγησή του, αλλά και διαγράμματα που αφορούν την εταιρεία στο σύνολό της. Επιπλέον, μπορεί να δει χρήσιμα tips για την καθημερινότητά του και πληροφορίες green gamification για την προστασία του νερού και του περιβάλλοντος.
- Consumption: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει τις καταναλώσεις του σε διαγραμματική απεικόνιση. Τα διαγράμματα αφορούν την ποσότητα κατανάλωσης νερού τόσο σε μηνιαία, όσο και σε τριμηνιαία βάση, σύγκριση της ποσότητας κατανάλωσης της τρέχουσας με την προηγούμενη χρονιά, τις χρεώσεις που έχουν γίνει βάσει της κατανάλωσης τόσο σε μηνιαία βάση, όσο και σε τριμηνιαία βάση.
- News: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης μπορεί να δει τα τελευταία νέα της εταιρείας που έχουν να κάνουν με τις δράσεις, τις δραστηριότητες και τα events που έχει διοργανώσει. Υπάρχει ένας πίνακας στον οποίο ο χρήστης μπορεί να γνωρίσει κάποια από τα στελέχη της εταιρείας, ονομαστικά, και να διαβάσει κάποια άρθρα σε τίτλους με θέματα που αφορούν την εταιρεία, όπως για παράδειγμα η παρουσίαση των οικονομικών αποτελεσμάτων της εταιρείας ή συμμετοχή σε συνέδρια.

### Games

- Quiz: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης επιλέγει μέσα από έξι (6) κατηγορίες ερωτήσεων, τις εξής, Devices, Environment, Energy Saving, Network, History,

Water Cycle. Η κατηγορία Devices περιέχει ερωτήσεις που σχετίζονται με συσκευές που χρησιμοποιούν νερό, η κατηγορία Environment περιέχει ερωτήσεις που σχετίζονται με το περιβάλλον και το νερό, η κατηγορία Energy Saving περιέχει ερωτήσεις που έχουν να κάνουν με την εξοικονόμηση του νερού, η κατηγορία Newtwork περιέχει ερωτήσεις που σχετίζονται με το δίκτυο ύδρευσης και αποχέτευσης της εταιρείας, η κατηγορία History περιέχει ερωτήσεις με ιστορικά δεδομένα για το νερό και την εταιρεία και τέλος η κατηγορία Water Cycle, περιέχει ερωτήσεις που σχετίζονται με τον κύκλο του νερού. Στο τέλος του παιχνιδιού ο χρήστης βαθμολογείται για την επίδοσή του.

- Memory: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης μπορεί να παίξει το παιχνίδι της μνήμης. Στην οθόνη του εμφανίζονται κάποιες κλειστές εικόνες ενώ πατώντας πάνω σε κάθε εικόνα έχει τη δυνατότητα να δει όποια εικόνα επιλέξει. Σκοπός του παιχνιδιού είναι να βρει όλα τα ζευγάρια των εικόνων. Στο τέλος του παιχνιδιού ο χρήστης βαθμολογείται για την επίδοσή του.

#### Leaderboards & Badges

- Leaderboards: Σε αυτή τη σελίδα ο χρήστης μπορεί να δει τους πίνακες κατάταξης των παιχνιδιών. Στην πρώτη καρτέλα βλέπει τα Top Scores όλων των παιχτών, στη δεύτερη καρτέλα βλέπει τα Personal Best στο παιχνίδι των ερωτήσεων σε κάθε κατηγορία ερωτήσεων και τέλος στην τρίτη καρτέλα βλέπει το Personal Best στο παιχνίδι μνήμης.
- My Badges: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης μπορεί να δει τα μετάλλια που έχει κερδίσει από τις επιδόσεις του στα παιχνίδια και από τη δραστηριότητά του στην εφαρμογή. Τα μετάλλια είναι τρία (3), το χάλκινο, το αργυρό και το χρυσό. Ο χρήστης παίρνει ένα απ' όλα τα μετάλλια για κάθε κατηγορία ερωτήσεων, δύο (2) μετάλλια στο παιχνίδι μνήμης και τέσσερα (4) από τη δραστηριότητα του.

#### Our Story

- Acquattica Timeline: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί για την ιστορία της εταιρείας σε ένα χρονοδιάγραμμα. Η αναδρομή ξεκινάει από την ίδρυση της εταιρείας και καταλήγει στο σήμερα.



- Water Timeline: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης μπορεί να δει την ιστορική αναδρομή του πόσιμου νερού. Η αναδρομή ξεκινάει από τη δημιουργία του πρώτου υδραγωγείου και καταλήξει στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού της Acquattica.

## Contact

- Contact Us: Σε αυτή τη σελίδα, ο χρήστης βλέπει τα στοιχεία επικοινωνίας της εταιρείας.

### 5.4.2. Frontend

Η διεπαφή του χρήστη, το frontend με λίγα λόγια, είναι ένα από τα τρία βασικά δομικά στοιχεία της εφαρμογής. Εδώ ουσιαστικά «βλέπουμε» αυτό που δημιουργούμε, είναι ορατό. Για να το πετύχουμε αυτό χρησιμοποιούμε τεχνολογίες από βιβλιοθήκες και framework της React JS οι οποίες επικοινωνούν μέσω αιτημάτων και ανταπόκρισης με την πλευρά του server, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

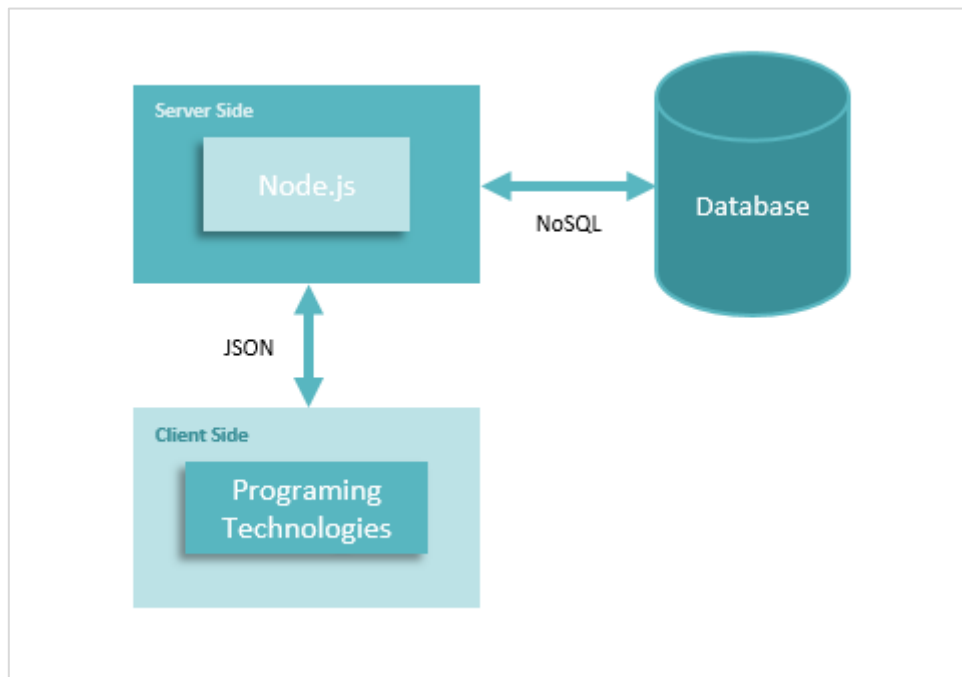


Εικόνα 13: Διάγραμμα Frontend

Εδώ, ο χρήστης με το όνομα χρήστη και τον κωδικό πρόσβασης μπορεί να εισέλθει στην εφαρμογή και να περιηγηθεί σε αυτήν. Ο χρήστης αποστέλλει αιτήματα στην πλευρά του server, ο οποίος αναμένεται να ανταποκριθεί.

### 5.4.3. Backend

Το κομμάτι της υλοποίησης με συγκεκριμένες τεχνολογίες είναι εξίσου σημαντικό για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής. Πρόκειται για το μέρος το οποίο δεν είναι ορατό, όμως είναι αυτό το κομμάτι στο οποίο χτίζεται η εφαρμογή μας.



Εικόνα 14: Διάγραμμα Backend

Η εφαρμογή τρέχει στο backend με το Node.js το οποίο είναι ένα περιβάλλον εκτέλεσης κώδικα JavaScript από την πλευρά του εξυπηρετητή, στο οποίο η ροή του προγράμματος καθορίζεται από γεγονότα, όπως παράδειγμα οι πράξεις του χρήστη, είσοδος και έξοδος ή ειδοποιήσεις από άλλες διεργασίες (event-driven programming).

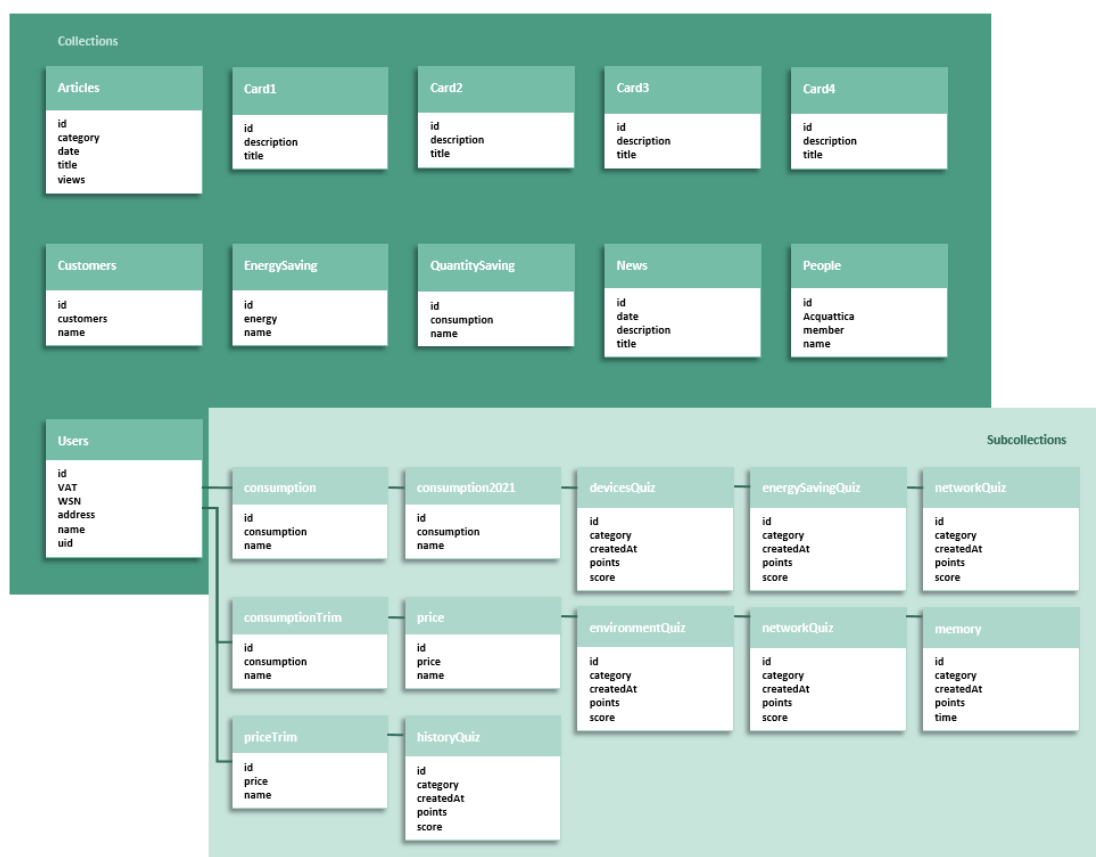
Ο προγραμματισμός σε Node.js δεν χρησιμοποιεί νήματα (threading), καθώς χρησιμοποιούνται ευρέως συναρτήσεις επανάκλησης (callbacks) που σηματοδοτούν την ολοκλήρωση μιας εργασίας. Αυτού του είδους ο ασύγχρονος και non-blocking προγραμματισμός επιτρέπει την ανάπτυξη εξαιρετικά buildable εφαρμογών με αποτελεσματική χρήση της μνήμης.

### 5.4.4. Βάση

Η βάση αποτελεί το τρίτο και τελευταίο κύριο στοιχείο για την υλοποίηση της εφαρμογής. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το πιο απαραίτητο μέρος της

εφαρμογής, αφού εκεί αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες και διοχετεύονται ξανά πίσω προς άλλες κατευθύνσεις μέσα από την εφαρμογή, με σκοπό την ορθή λειτουργία της. Η βάση επικοινωνεί με το Node.js για να απαντήσει σε πιθανά αιτήματα του χρήστη και επιστρέφει, μέσω αυτού και τα δεδομένα τα οποία ζητήθηκαν.

Η βάση που χρησιμοποιήθηκε είναι μια NoSQL βάση, η οποία έχει συλλογές (collections), υποσυλλογές (subcollections) και χαρακτηριστικά.



Εικόνα 15: Διάγραμμα βάσης

Επιγραμματικά οι συλλογές που υπάρχουν στη βάση είναι οι ακόλουθες:

- Users
- Articles
- Card1
- Card2
- Card3
- Card4
- Customers

- EnergySaving
- News
- People
- Quantity Saving

Η συλλογή Users είναι η μοναδική συλλογή, η οποία έχει υποσυλλογές (subcollections) και είναι οι ακόλουθες:

- Consumption
- Consumption2021
- Consumption Trim
- Bill
- Price
- PriceTrim
- DevicesQuiz
- EnergySavingQuiz
- EnvironmentQuiz
- HistoryQuiz
- NetworkQuiz
- WaterCycleQuiz
- Memory

## 6. Υλοποίηση Εφαρμογής

Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε βήμα-βήμα την υλοποίηση της εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, θα δούμε πώς συγκεκριμένες απαιτήσεις και προδιαγραφές, που αναλύσαμε στην αρχή της εργασίας αυτής, ικανοποιήθηκαν σε τεχνικό και επιχειρησιακό επίπεδο. Τέλος, θα δούμε πώς χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία και οι τεχνολογίες για την υλοποίηση αυτής της εφαρμογής.

### 6.1. Επιλογή τεχνολογικής στοίβας

Η επιλογή της τεχνολογικής στοίβας είναι το πλέον σημαντικό μέρος της όλης διαδικασίας. Βάσει των τεχνολογιών, έχουμε διαθέσιμες βιβλιοθήκες και συστατικά μέρη τα οποία βοηθούν στην πιο σύγχρονη και εύκολη υλοποίηση της εφαρμογής μας. Όπως ήδη έχει αναφερθεί, χρησιμοποιούμε τις εξής τεχνολογίες, η γλώσσα προγραμματισμού είναι η JavaScript με το framework της React JS και του Redux, το Node.js, ενώ η βάση δεδομένων είναι το Cloud Firestore της Firebase από την Google.

#### 6.1.1. React JS, Javascript και CSS

Η εφαρμογή δεν τρέχει πάνω σε κάποιον συγκεκριμένο server, αλλά τοπικά σ' έναν localhost. Ουσιαστικά πρόκειται για έναν εικονικό διακομιστή, εφαρμόζεται στα περισσότερα λειτουργικά συστήματα υπολογιστών και επιτρέπει σε μία εφαρμογή να επικοινωνεί με τον εαυτό της μέσω ενός δικτύου (localhost, 2020). Προτιμήσαμε αυτή τη λύση διότι είναι πιο γρήγορο και εύκολο τη στιγμή του προγραμματισμού να βλέπουμε τις ενδεχόμενες αλλαγές και τις δοκιμές που χρειάζεται η εφαρμογή, τοπικά στον υπολογιστή μας.

Μεταξύ όλων των διαθέσιμων και αξιόλογων γλωσσών προγραμματισμού, επιλέχθηκε για την εφαρμογή το framework της React.JS και η JavaScript. Η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι ιδιαίτερα δημοφιλής, αφού επιτρέπει τη δημιουργία ευέλικτων User Interfaces (UIs) και τη διαδραστικότητα στη web εφαρμογή. Είναι από τα πιο γνωστά frameworks της JavaScript με ραγδαία ανάπτυξη στον κώδικά της, αφού συμβάλλει στις βιβλιοθήκες ανοικτού λογισμικού όλη η κοινότητα των προγραμματιστών. Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή επιτρέπει τη δημιουργία web εφαρμογών με δυναμικό τρόπο, με ταχύτητα και ποιότητα στην απόδοση των δεδομένων του κώδικα.

Τέλος, η CSS είναι η γλώσσα που μας επιτρέπει να «φτιάξουμε» το αισθητικό κομμάτι της εφαρμογής, διαμορφώνοντας χαρακτηριστικά, χρώματα, στοίχιση, θέση αντικειμένων μέσα στη σελίδα της εφαρμογής, καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο τη χρήση της απαραίτητη.

### 6.1.2. Node.js

Το Node.js είναι μια πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού χτισμένη σε περιβάλλον JavaScript. Στόχος του Node.js είναι να παρέχει έναν εύκολο τρόπο δημιουργίας κλιμακωτών διαδικτυακών εφαρμογών. Μερικά από τα πλεονεκτήματά του είναι:

- Ταχύτητα μετατροπής της γλώσσας JavaScript σε γλώσσα μηχανής
- Εύκολος χειρισμός αιτημάτων
- Επιτρέπει το γρήγορο scalability
- Υπάρχει μεγάλη κοινότητα προγραμματιστών πίσω του, κάτι που το καθιστά «ασφαλές» για χρήση αφού υπάρχει αρκετό υλικό και ενημέρωση

Η κοινότητα έχει δημιουργήσει ένα ολόκληρο οικοσύστημα από βιβλιοθήκες που προορίζονται ή είναι συμβατές με το node. Ανάμεσά τους εργαλεία που ξεχώρισαν όπως το node-MySQL, το MongoDB και το Express, τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο υποστηρίζοντας την ασύγχρονη διάδραση τόσο με τις παραδοσιακές, όσο και με τις NoSQL μεθόδους βάσεων δεδομένων. Για να το πετύχουμε αυτό χρησιμοποιούμε τον node package manager (npm), ο οποίος επιτρέπει την εγκατάσταση των παραπάνω βιβλιοθηκών. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι από τις πιο σημαντικές, αν όχι η πιο σημαντική λειτουργία του node.js, αφού μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε όλα τα components των βιβλιοθηκών με απευθείας εγκατάσταση στον υπολογιστή μας. Χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές Chat, Proxy, Http Server καθώς και για παρακολούθηση εφαρμογών και του συστήματος (monitoring).

### 6.1.3. Redux

Το Redux είναι ένα predictable state container για τις εφαρμογές που είναι χτισμένες σε γλώσσα προγραμματισμού JavaScript. Ουσιαστικά πρόκειται για μια αρχιτεκτονική ροής δεδομένων για εφαρμογές η οποία χρησιμοποιείται αντί των παραδοσιακών βιβλιοθηκών. Το Redux έγινε πολύ γρήγορα δημοφιλές λόγω της

απλότητας, του μικρού μεγέθους (μόνο 2 KB) και του εξαιρετικού documentation. Κάποια από τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του είναι τα ακόλουθα:

- Οργάνωση, αφού είναι αρκετά αυστηρό αναφορικά με τον τρόπο οργάνωσης του κώδικα κι έτσι ο προγραμματιστής μπορεί να δει πιο ξεκάθαρα και πιο γρήγορα ενδεχόμενες αλλαγές
- Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο
- Κοινότητα και οικοσύστημα είναι ίσως το μεγαλύτερο πλεονέκτημα, αφού υπάρχει μια ολόκληρη κοινότητα προγραμματιστών να συνεισφέρει κώδικα και να παρακολουθεί τις τελευταίες εξελίξεις
- Ευκολία δοκιμών λόγω των «μικρών και καθαρών» συναρτήσεων
- Λειτουργικός προγραμματισμός

Επιπλέον, το Redux διακρίνεται για τη λειτουργικότητά του, αφού μας επιτρέπει να γράφουμε καθαρότερο κώδικα και πιο οργανωμένο, μας βοηθά στον γρήγορο εντοπισμό σφαλμάτων, όλες οι λειτουργίες του μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε χωρίς καμία τροποποίηση και τέλος, μπορεί να συνδέσει διάφορες λειτουργίες μεταξύ τους.

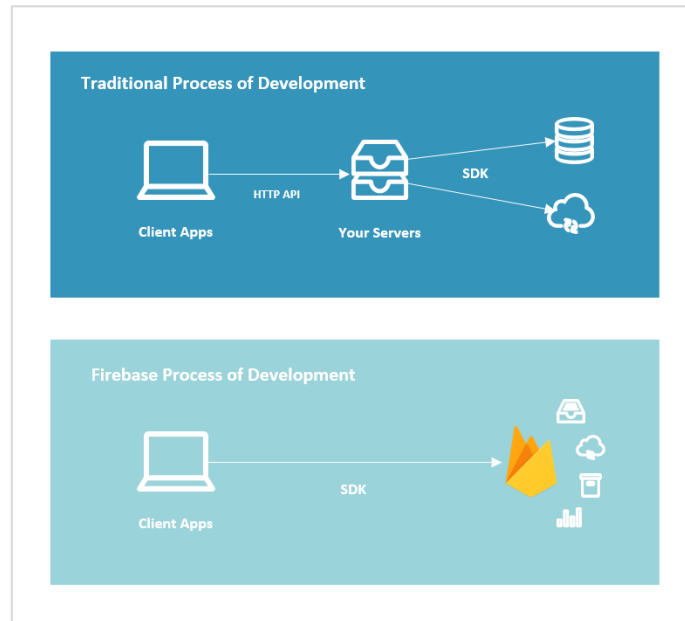
Συνήθως οι προγραμματιστές το συνδέουν με το framework της React JS, ωστόσο δεν είναι απαραίτητο, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με οποιαδήποτε άλλη βιβλιοθήκη.

#### 6.1.4. Firebase

Η firebase είναι η πλατφόρμα της Google από το 2014, η οποία προσφέρει πολλές υπηρεσίες και ειδικά APIs. Ολόκληρη η λύση που προσφέρεται χρησιμοποιείται συχνά από developers για τη δημιουργία εφαρμογών τόσο για κινητά, όσο και για εφαρμογές web, δίνοντας δυνατότητες για τη δημιουργία, τον έλεγχο και τη διαχείριση των εφαρμογών.

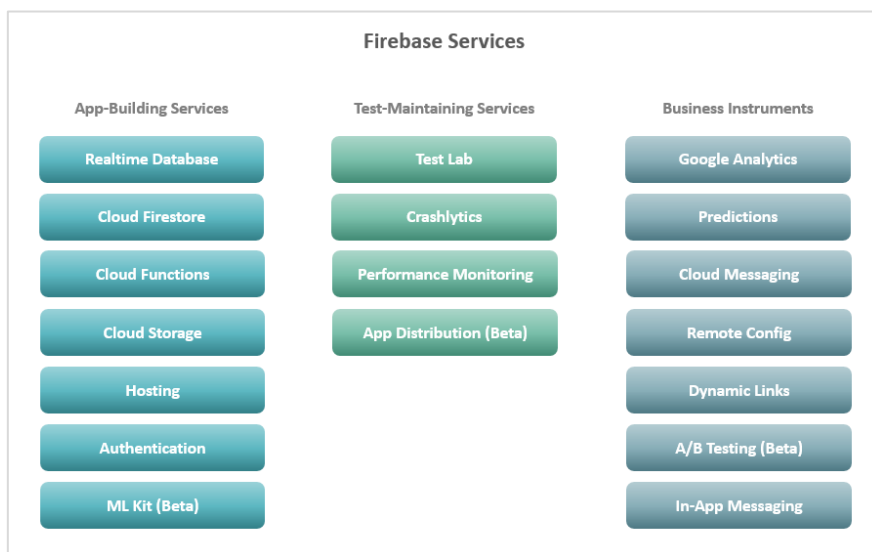
Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται η σύγκριση της «παραδοσιακής» διαδικασίας ανάπτυξης μιας εφαρμογής σε σχέση με τη νέας τεχνολογίας διαδικασία ανάπτυξης εφαρμογής της firebase. Παρατηρούμε ότι όλο το κομμάτι του backend με τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της βάσης παρακάμπτεται και στη θέση του έρχεται

η firebase, η οποία αυτοματοποιεί τεράστιο μέρος της διαδικασίας μέσω των υπηρεσιών που προσφέρει.



Διάγραμμα 19: Traditional VS Firebase Process of Development App

Οι υπηρεσίες που προσφέρονται από τη firebase είναι συγκεντρωμένες στον ακόλουθο πίνακα, χωρισμένες σε τρεις κατηγορίες: τις υπηρεσίες για τη δημιουργία των εφαρμογών (App-Building Services), τις υπηρεσίες διασφάλισης ποιότητας (Testing-Maintaining Services) και τα μέσα για την ανάπτυξη των επιχειρήσεων (Business Instruments).



Διάγραμμα 20: Firebase Services



Για την εφαρμογή χρησιμοποιήσαμε τις παρακάτω υπηρεσίες από τη βάση δεδομένων της firebase:

- **Firestore Database (Cloud Firestore):** Το Cloud Firestore είναι μια ευέλικτη, επεκτάσιμη NoSQL βάση δεδομένων για αποθήκευση και συγχρονισμό δεδομένων τόσο από την πλευρά του client, όσο και από την πλευρά του server, για ανάπτυξη εφαρμογών mobile, web και server από τη Firebase και το Google Cloud. Όπως και η Firebase Realtime Database, διατηρεί τα δεδομένα μας συγχρονισμένα μεταξύ των client-apps μέσω συσκευών ακρόασης σε πραγματικό χρόνο και προσφέρει υποστήριξη εκτός σύνδεσης για mobile και web, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργούνται εφαρμογές, οι οποίες ανταποκρίνονται και λειτουργούν, ανεξάρτητα από τον λανθάνοντα χρόνο δικτύου ή τη σύνδεση στο Διαδίκτυο. Το Cloud Firestore προσφέρει επίσης απρόσκοπτη ενοποίηση με άλλα προϊόντα Firebase και Google Cloud, συμπεριλαμβανομένης της Cloud Functions (Firebase Docs, 2022).
- **Firestore Realtime Database:** Η Realtime Database της Firebase είναι μια βάση δεδομένων που φιλοξενείται στο cloud. Τα δεδομένα αποθηκεύονται ως JSON και συγχρονίζονται σε πραγματικό χρόνο με κάθε συνδεδεμένο client. Όταν δημιουργούνται εφαρμογές cross-platform με τις πλατφόρμες Apple, τα Android και τα SDK JavaScript, όλοι οι clients μοιράζονται ένα στιγμιότυπο της βάσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και λαμβάνουν αυτόματα ενημερώσεις με τα νεότερα δεδομένα (Firebase Docs, 2022). Με λίγα λόγια, αντί για τα τυπικά αιτήματα HTTP, η βάση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο της Firebase χρησιμοποιεί τον συγχρονισμό δεδομένων κάθε φορά που αλλάζουν δεδομένα, κι έτσι, οποιαδήποτε συνδεδεμένη συσκευή λαμβάνει αυτή την ενημέρωση μέσα σε ελάχιστο χρόνο.
- **Authentication:** Μια ιδιαίτερα σημαντική υπηρεσία της firebase είναι το authentication. Είναι απαραίτητο οι εφαρμογές, στην πλειονότητά τους να γνωρίζουν την ταυτότητα ενός χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο η εφαρμογή μπορεί να αποθηκεύει με ασφάλεια τα δεδομένα του χρήστη στο cloud και να παρέχει την ίδια εξατομικευμένη εμπειρία σε όλες τις συσκευές του. Το

Firebase Authentication παρέχει υπηρεσίες υποστήριξης, εύχρηστα SDK και έτοιμες βιβλιοθήκες διεπαφής χρήστη για τον έλεγχο της ταυτότητας των χρηστών στην εφαρμογή. Υποστηρίζει και τον έλεγχο ταυτότητας χρησιμοποιώντας κωδικούς πρόσβασης, αριθμούς τηλεφώνου, παρόχους όπως το Google, το Facebook και το Twitter και πολλά άλλα. Το Firebase Authentication ενσωματώνεται στενά με άλλες υπηρεσίες Firebase και αξιοποιεί τα βιομηχανικά πρότυπα όπως το OAuth 2.0 και το OpenID Connect, ώστε να μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί με το προσαρμοσμένο backend της εφαρμογής. Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος ταυτότητας βάσει email και password.

- **Hosting:** Το Firebase Hosting είναι ουσιαστικά η «φιλοξενία», το hosting του περιεχομένου παραγωγής σε μία ιστοσελίδα. Χρησιμοποιώντας το Firebase CLI, έχουμε τη δυνατότητα να αναπτύξουμε τα τοπικά αρχεία μας στους Hosting Servers της Firebase. Για την προβολή του περιεχομένου της εφαρμογής, η Firebase προσφέρει πολλές επιλογές domain και subdomain. Ως προεπιλογή, κάθε project στη Firebase παρέχει subdomains χωρίς επιπλέον κόστος στα domain web.app και firebaseapp.com.

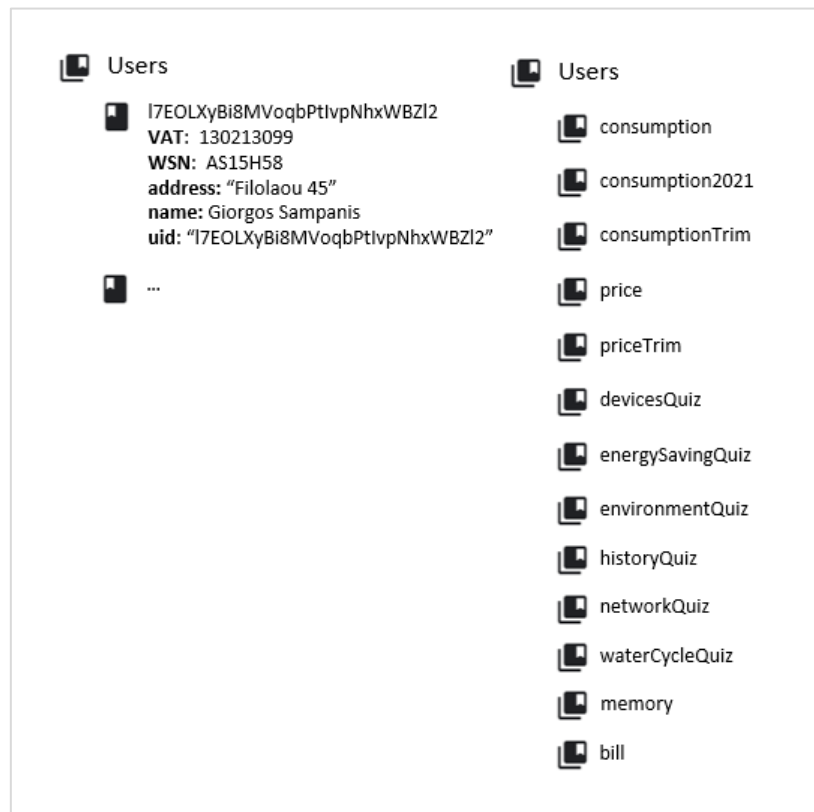
## 6.2. Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων Firebase

Η βάση δεδομένων είναι μια NoSQL βάση, η οποία έχει ευελιξία τόσο στην αποθήκευση, όσο και στο συγχρονισμό των δεδομένων. Η δομή της βάσης αυτής είναι να δημιουργούνται συλλογές (collections), μέσα σε κάθε συλλογή δημιουργούνται documents και μέσα σε κάθε document υπάρχουν τα fields ή/και ακόμα μία συλλογή. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα δέντρο, ξεκινώντας από το κυρίαρχο στοιχείο, τη συλλογή.

Για το σχεδιασμό της βάσης έχουμε επιλέξει να δημιουργήσουμε πολλές συλλογές, οι οποίες εξυπηρετούν στην εμφάνιση των δεδομένων μέσα στην εφαρμογή, από τα στοιχεία του χρήστη, μέχρι τα στοιχεία κατανάλωσης και τιμολόγησης, τα νέα, τα άρθρα και τα eco tips.

### 6.2.1. Η εφαρμογή του μοντέλου δεδομένων στη firebase

Η συλλογή users είναι αυτή που περιέχει όλες τις subcollections που έχουν να κάνουν με τα προσωπικά δεδομένα του χρήστη, από τα στοιχεία της εγγραφής του μέχρι και τα στοιχεία των πόντων του, της κατανάλωσης και της τιμολόγησής του.



Εικόνα 16: Σχήμα βάσης – Collections

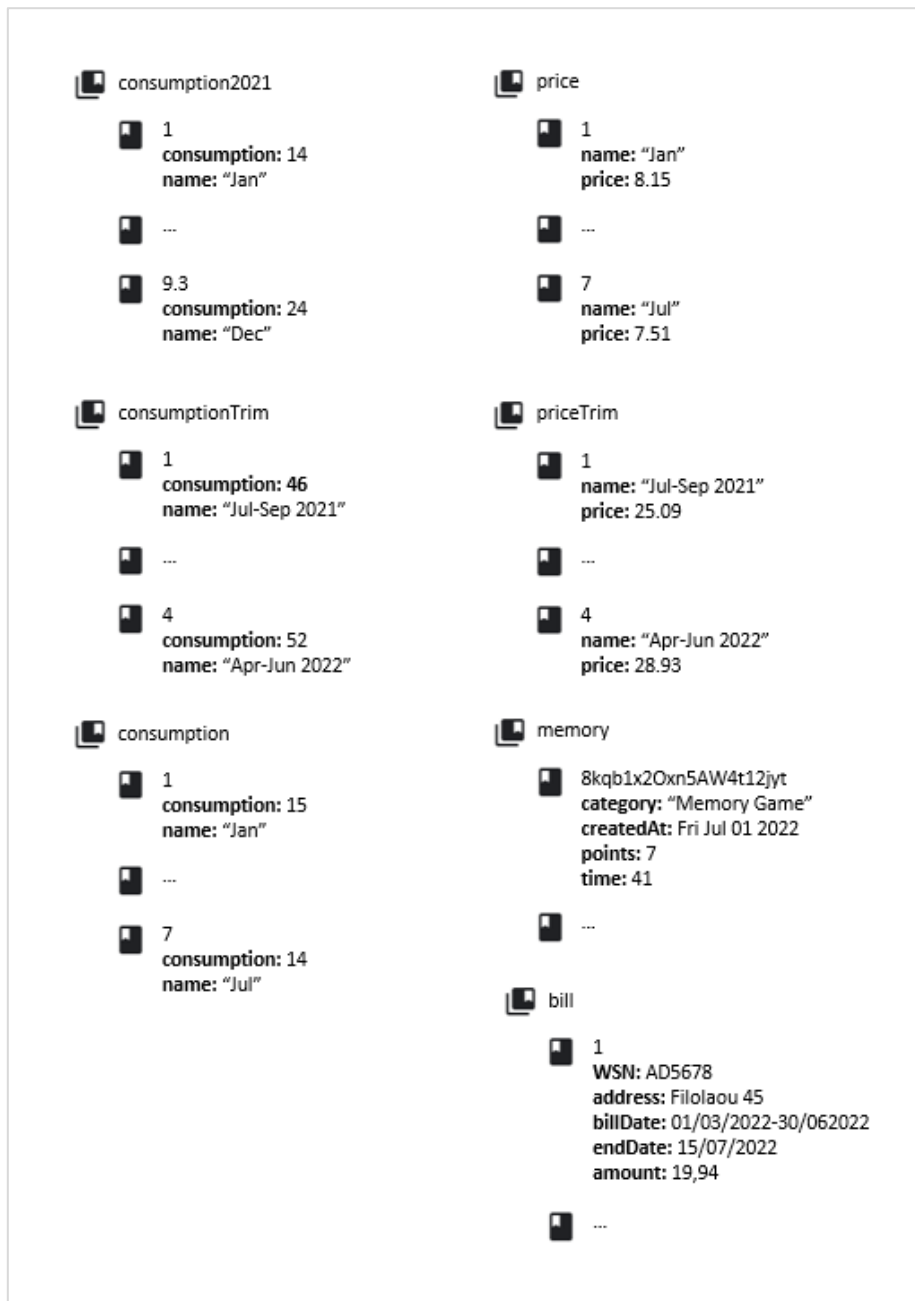
Η συλλογή αυτή περιέχει τα εξής στοιχεία, τα οποία αποθηκεύονται με την εγγραφή του χρήστη στην εφαρμογή. Τα στοιχεία είναι: VAT, WSN (Water Supply Number), address, name, uid. Το uid είναι το ίδιο με το id που παίρνει κατά την εγγραφή του στη βάση.

Οι subcollections που εμπεριέχονται μέσα σε κάθε uid, κάθε χρήστη είναι οι ακόλουθες:

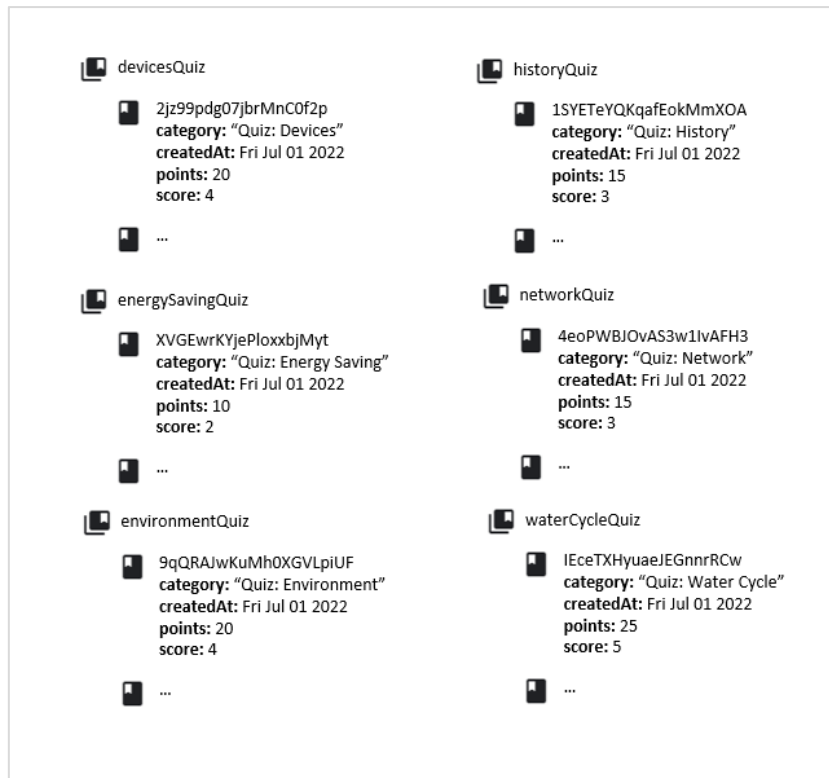
- Consumption: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για την κατανάλωση του χρήστη για το τρέχον έτος. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα `consumption`, `name`.

- Consumption2021: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για την κατανάλωση του χρήστη για το προηγούμενο έτος. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα consumption, name.
- Consumption Trim: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για την κατανάλωση του χρήστη σε τρίμηνα για ένα έτος. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα consumption, name.
- Price: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για την τιμολόγηση του χρήστη για το τρέχον έτος. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα price, name.
- PriceTrim: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για την τιμολόγηση του χρήστη σε τρίμηνα για ένα έτος. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα price, name.
- DevicesQuiz: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία των επιδόσεων του χρήστη στο παιχνίδι των ερωτήσεων (Quiz) για την κατηγορία Devices. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα category, date, points, score.
- EnergySavingQuiz: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία των επιδόσεων του χρήστη στο παιχνίδι των ερωτήσεων (Quiz) για την κατηγορία Energy Saving. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα category, date, points, score.
- EnvironmentQuiz: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία των επιδόσεων του χρήστη στο παιχνίδι των ερωτήσεων (Quiz) για την κατηγορία Environment. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα category, date, points, score.
- HistoryQuiz: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία των επιδόσεων του χρήστη στο παιχνίδι των ερωτήσεων (Quiz) για την κατηγορία History. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα category, date, points, score.
- NetworkQuiz: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία των επιδόσεων του χρήστη στο παιχνίδι των ερωτήσεων (Quiz) για την κατηγορία Network. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα category, date, points, score.
- WaterCycleQuiz: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία των επιδόσεων του χρήστη στο παιχνίδι των ερωτήσεων (Quiz) για την κατηγορία Water Cycle. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα category, date, points, score.

- **Memory:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία των επιδόσεων του χρήστη στο παιχνίδι μνήμης (memory game). Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα category, date, points, score.
- **Bill:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για τους λογαριασμούς του χρήστη σε τρίμηνη βάση. Τα στοιχεία της συλλογής είναι WSN, address, billDate, endDate, amount.



Εικόνα 17: Σχήμα βάσης - Subcollections (users)

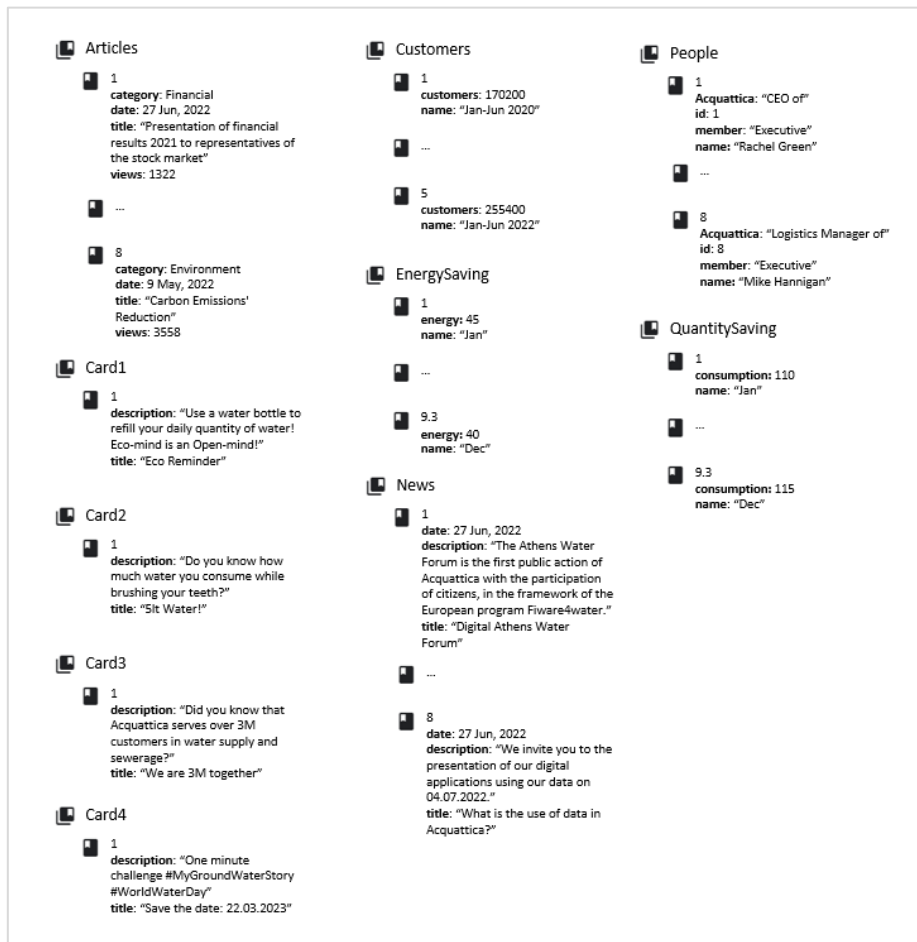


Εικόνα 18: Σχήμα βάσης - Subcollections (users)

Οι συλλογές που υπάρχουν στη βάση είναι οι ακόλουθες:

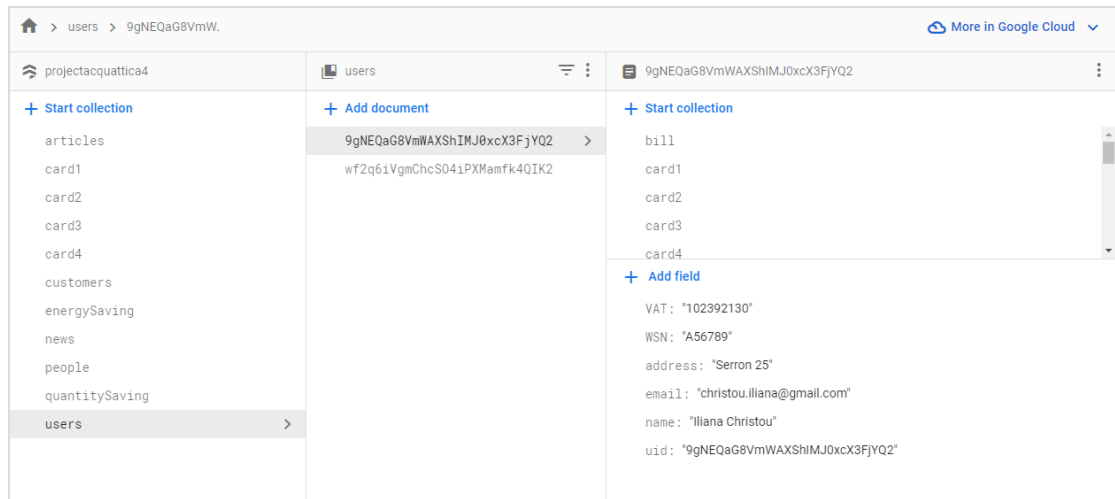
- **Articles:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα άρθρα που αφορούν την εταιρεία. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα `category`, `date`, `title`, `views`.
- **Card1 – CardN:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν πληροφορίες για eco tips, τα οποία εμφανίζονται με τη μορφή κάρτας. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα `description` και `title`.
- **Customers:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για τους εγγεγραμμένους πελάτες στην εφαρμογή της εταιρείας. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα `customers` και `name`.
- **EnergySaving:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για την εξοικονόμηση του νερού σε μορφή ποσοστών. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα `energy` και `name`.
- **News:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα τελευταία νέα που αφορούν την εταιρεία. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα `date`, `description` και `title`.
- **People:** Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν τα στοιχεία κάποιων στελεχών της εταιρείας. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα `Acquattica`, `id`, `member`, `name`.

- Quantity Saving: Σε αυτή τη συλλογή υπάρχουν στοιχεία για την εξοικονόμηση του νερού σε μονάδες. Τα στοιχεία της συλλογής είναι τα consumption και name.



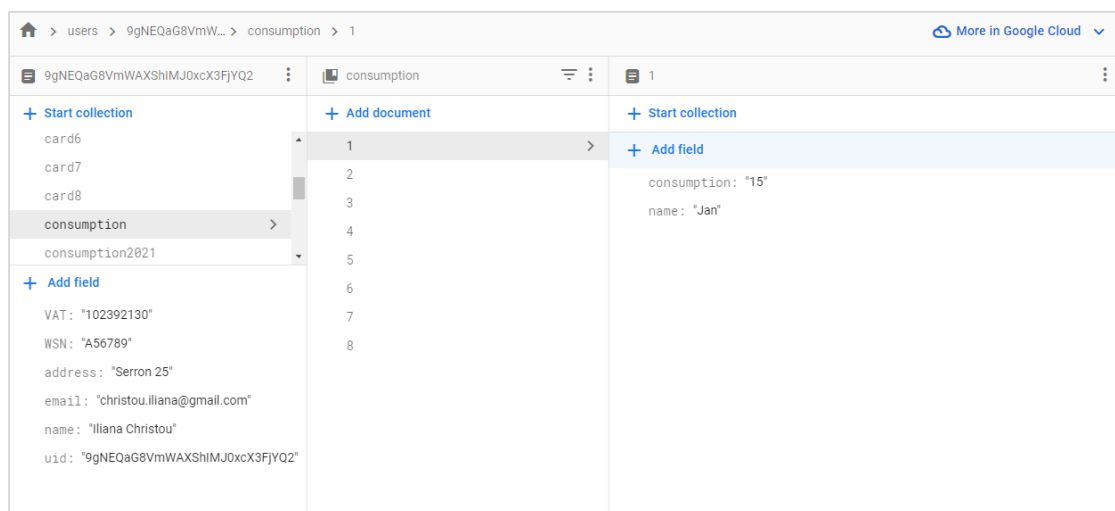
Εικόνα 19: Σχήμα Βάσης – Collections

Επίσης, είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι συλλογές users και όλες οι subcollections που έχουν να κάνουν με τις επιδόσεις του χρήστη από τα παιχνίδια στην εφαρμογή «γεμίζουν» αυτόματα με δεδομένα. Ας πάρουμε ως παράδειγμα τη συλλογή users. Όπως φαίνεται παρακάτω, η συλλογή αυτή δημιουργείται εξ αρχής χωρίς να υπάρχουν μέσα δεδομένα. Ωστόσο, μόλις ένας νέος χρήστης κάνει εγγραφή (sign up) στην εφαρμογή, τότε αυτομάτως όλα τα στοιχεία του αποθηκεύονται μέσα στη συλλογή user, σε ένα ξεχωριστό document για κάθε χρήστη. Επιπλέον, παίζοντας κάποιο παιχνίδι, δημιουργείται μία νέα συλλογή για κάθε κατηγορία ερωτήσεων, μέσα σε κάθε χρήστη, στην οποία αποθηκεύεται το σκορ του χρήστη και η ημερομηνία εισαγωγής του.



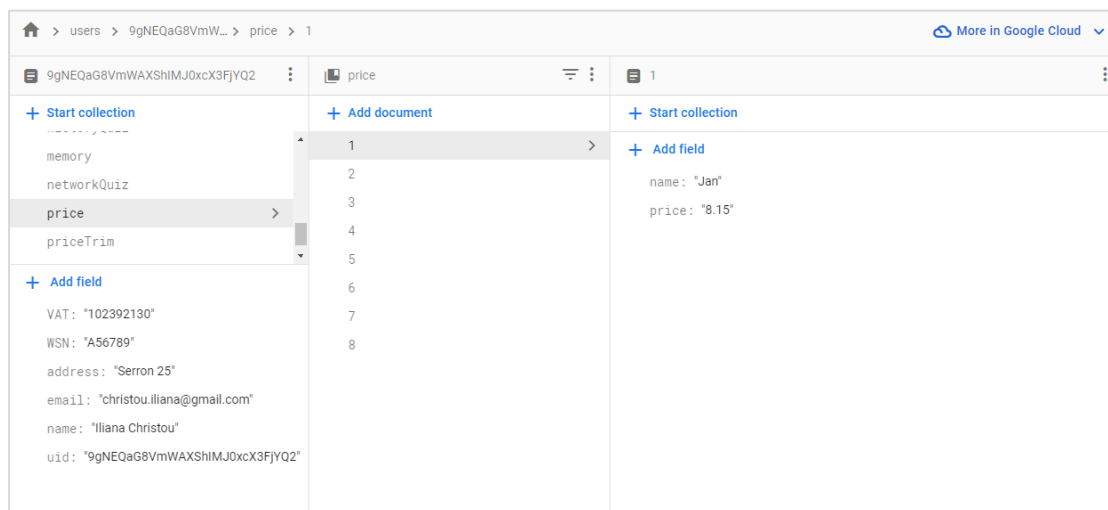
Εικόνα 20: Firebase (Users)

Σε κανονικές συνθήκες, μια βάση δεδομένων θα είχε ήδη αποθηκευμένα τα στοιχεία καταναλώσεων για κάθε πελάτη της κι έτσι κάθε νέος χρήστης που θα έκανε εγγραφή στην πλατφόρμα θα μπορούσε να ταυτοποιηθεί από τη βάση, με βάση ένα μοναδικό στοιχείο, για παράδειγμα το ΑΦΜ του ή τον Αριθμό Παροχής (ΑΠ) του ακινήτου. Οπότε, κατευθείαν η βάση θα έκανε αυτόματα τη σύνδεση των τιμολογήσεων και των καταναλώσεων του συγκεκριμένου χρήστη και θα εμφάνιζε τα δεδομένα του στην εφαρμογή διαγραμματικά. Ωστόσο, εδώ και για λόγους ευκολίας δημιουργούμε πέντε (5) διαφορετικούς χρήστες, ακολουθώντας κανονικά τη διαδικασία της εγγραφής, αλλά επειδή δεν υπάρχει η πιθανότητα να γραφτεί ένας τυχαίος χρήστης και να εντοπίσουμε τα στοιχεία των καταναλώσεών του, τα εισάγουμε απευθείας στην εφαρμογή, σαν να έχει γίνει η ταυτοποίησή του αυτόματα από τη βάση.



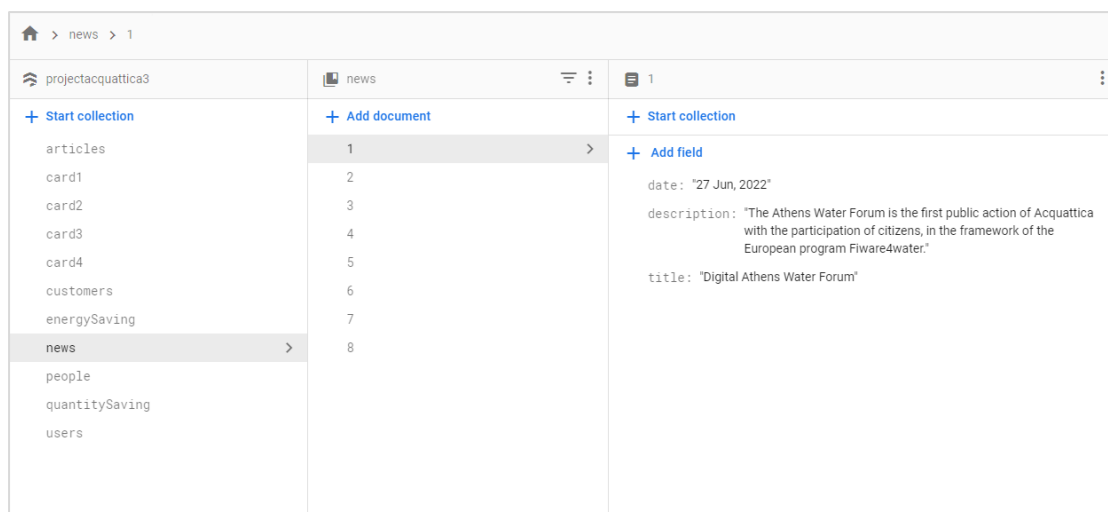
Εικόνα 21: Firebase - Consumption (user)



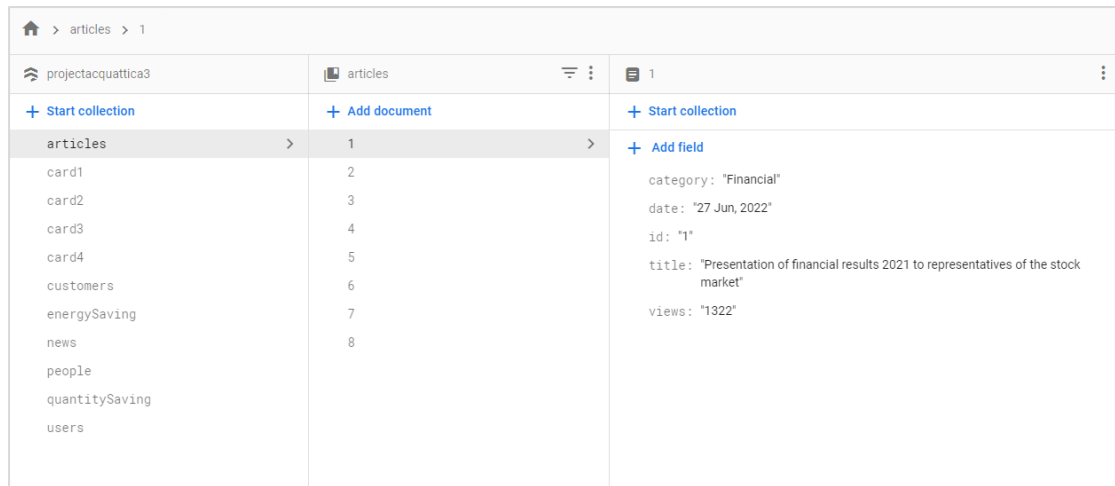


Εικόνα 22: Firebase - Price (user)

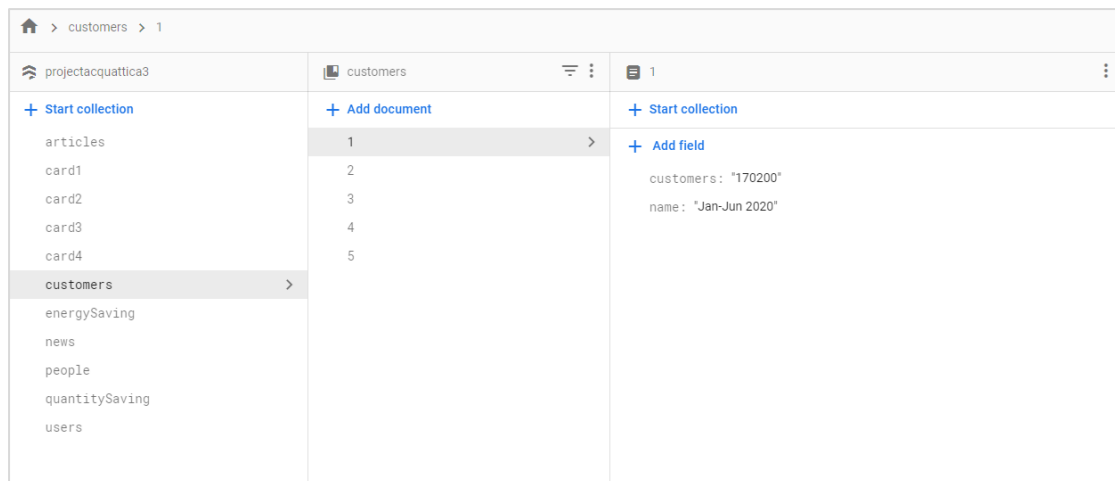
Οι υπόλοιπες συλλογές που βρίσκονται στη βάση περιέχουν στοιχεία για τα νέα, τα άρθρα, το προσωπικό της εταιρείας, eco tips, οικονομικά στοιχεία που αφορούν την εταιρεία αλλά και στατιστικά στοιχεία για την εφαρμογή. Με λίγα λόγια, οι συλλογές αυτές έχουν δημιουργηθεί προκειμένου ο χρήστης να βλέπει όλες τις πληροφορίες και τα στοιχεία της εταιρείας.



Εικόνα 23: Firebase (News)



Εικόνα 24: Firebase (articles)



Εικόνα 25: Firebase (registered customers)

### 6.3. Frontend – User Interface

Ξεκινώντας η εφαρμογή εμφανίζεται η main σελίδα της, η οποία είναι η σελίδα όπου ο χρήστης εισάγει τα διαπιστευτήριά του για να κάνει είσοδο στην εφαρμογή. Αν δεν έχει λογαριασμό, τότε από το κουμπί «Create an account» θα εισάγει τα στοιχεία του για να κάνει εγγραφή (Sign Up) στην εφαρμογή. Για να κάνει την εγγραφή του, ο χρήστης εισάγει ένα-ένα τα στοιχεία του στη φόρμα συμπλήρωσης στοιχείων. Τα στοιχεία είναι τα εξής:

- Name: Συμπληρώνει όνομα και επώνυμο
- Address: Συμπληρώνει τη διεύθυνση κατοικίας του

- Water Supply Number (WSN): Συμπληρώνει τον Αριθμό Παροχής του ακινήτου του
- VAT: Συμπληρώνει τον ΑΦΜ του
- Email: Συμπληρώνει το email με το οποίο επιθυμεί να εγγραφεί
- Password: Συμπληρώνει έναν κωδικό πρόσβασης για να κάνει είσοδο στον λογαριασμό του

Τέλος, επιλέξει Register και αυτομάτως εγγράφεται στην πλατφόρμα.

Εικόνα 26: Sign Up

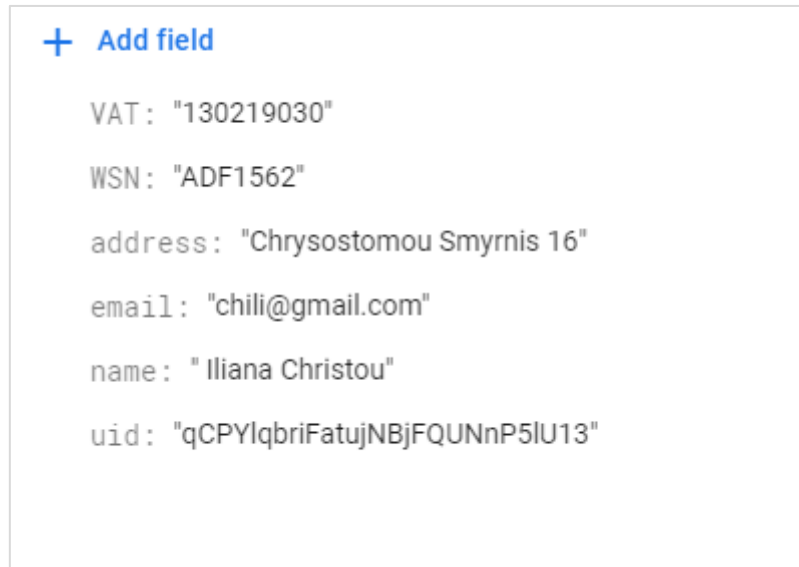
Μόλις επιλέξει Register, στο πεδίο Authentication στη Firebase θα εμφανιστεί ο εγγεγραμμένος χρήστης με το email του, την ημερομηνία δημιουργίας του λογαριασμού, την ημερομηνία εισόδου στην εφαρμογή και το User UID, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Identifier	Providers	Created ↓	Signed In	User UID
chili@gmail.com		Jun 3, 2022	Jun 12, 2022	qCPYIqbrIFatujNBjFQUNnPSIU13
gsampanis@gmail.com		Jun 2, 2022	Jun 3, 2022	B5QEgzcH6sgRa0Jg0TvwMFIQZg...

Rows per page: 50 1 – 2 of 2

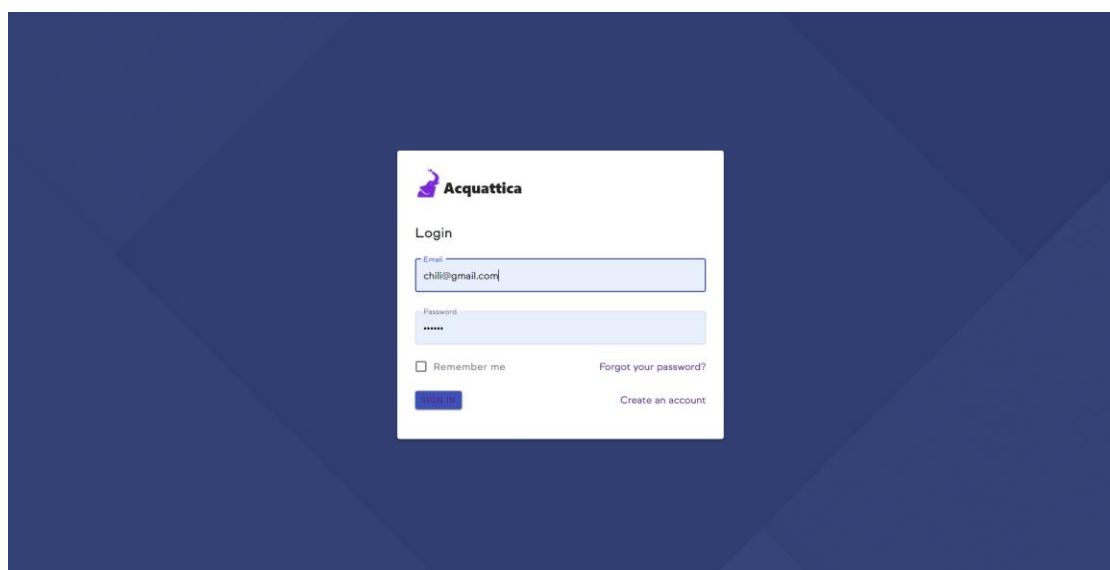
Εικόνα 27: User Authentication

Ταυτόχρονα, στη Firestore Database δημιουργούνται και τα στοιχεία του συγκεκριμένου χρήστη μέσα στη συλλογή users, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, με το ίδιο User UID.



Εικόνα 28: Sign Up στην Firebase

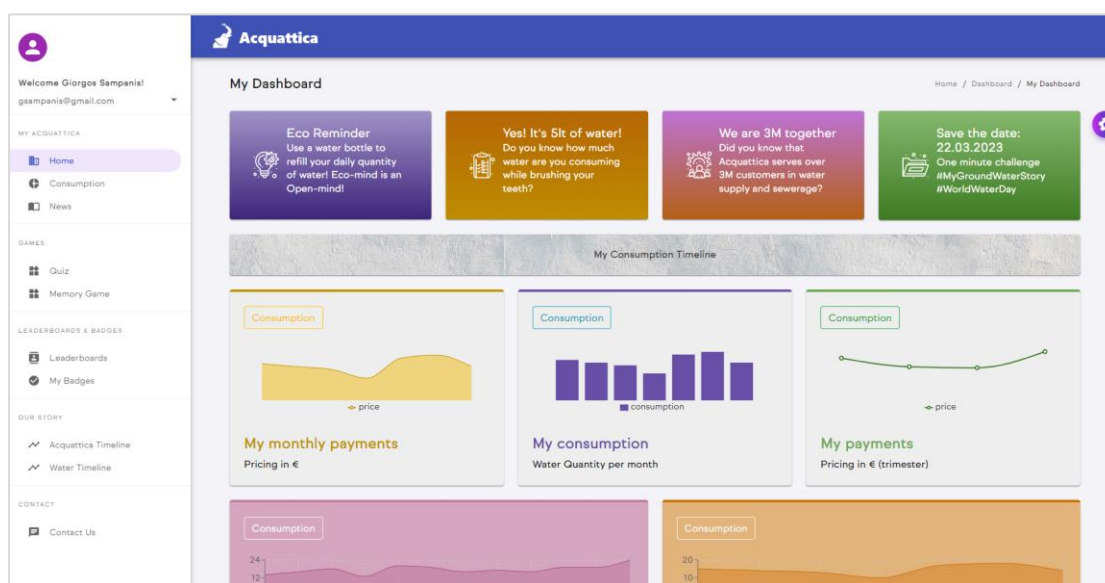
Εφόσον εγγράφηκε ο χρήστης στην πλατφόρμα, εμφανίζεται και πάλι η σελίδα για να κάνει είσοδο στην εφαρμογή (Sign In), μόνο που αυτή τη φορά έχει τα στοιχεία εισόδου. Συμπληρώνει το email και το password και επιλέγει SIGN IN για να ανακατευθυνθεί στην αρχική σελίδα της εφαρμογής.



Εικόνα 29: Sign In

### 6.3.1. Home

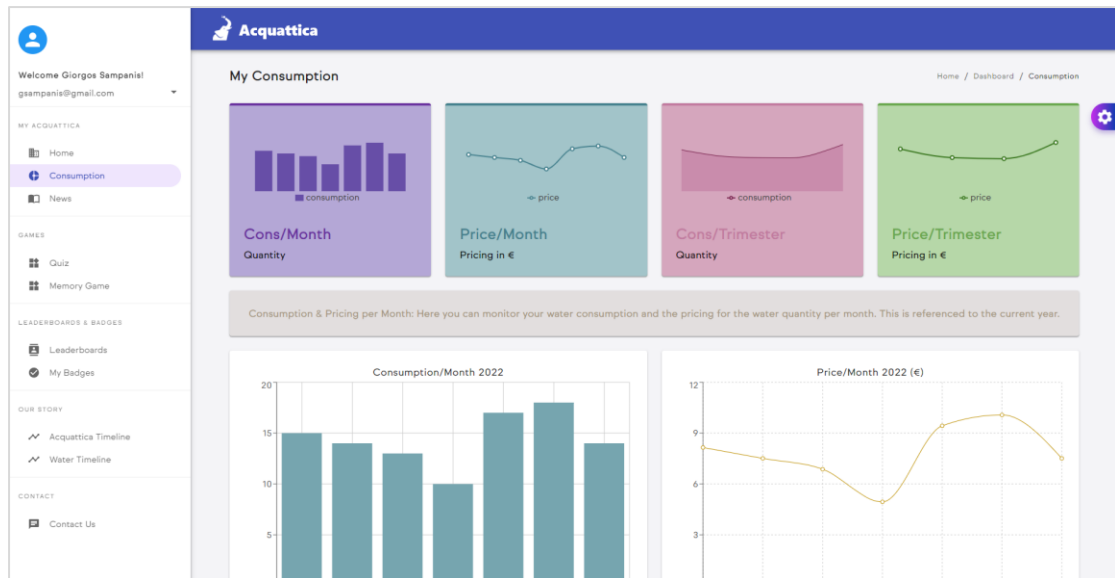
Στην αρχική σελίδα (Home) ο χρήστης βλέπει αριστερά το μενού της εφαρμογής και στο κέντρο διαγράμματα που αφορούν την εταιρεία, τα προσωπικά του στοιχεία, διαγράμματα που σχετίζονται με την κατανάλωσή του και την τιμολόγησή της, αλλά και tips για την εξοικονόμηση του νερού, καθώς και τα τελευταία νέα της εταιρείας. Πατώντας πάνω στην ετικέτα του διαγράμματος, αυτομάτως ο χρήστης μεταφέρεται στη σελίδα από την οποία προέρχεται το διάγραμμα.



Εικόνα 30: Home – Acquattica

### 6.3.2. Consumption

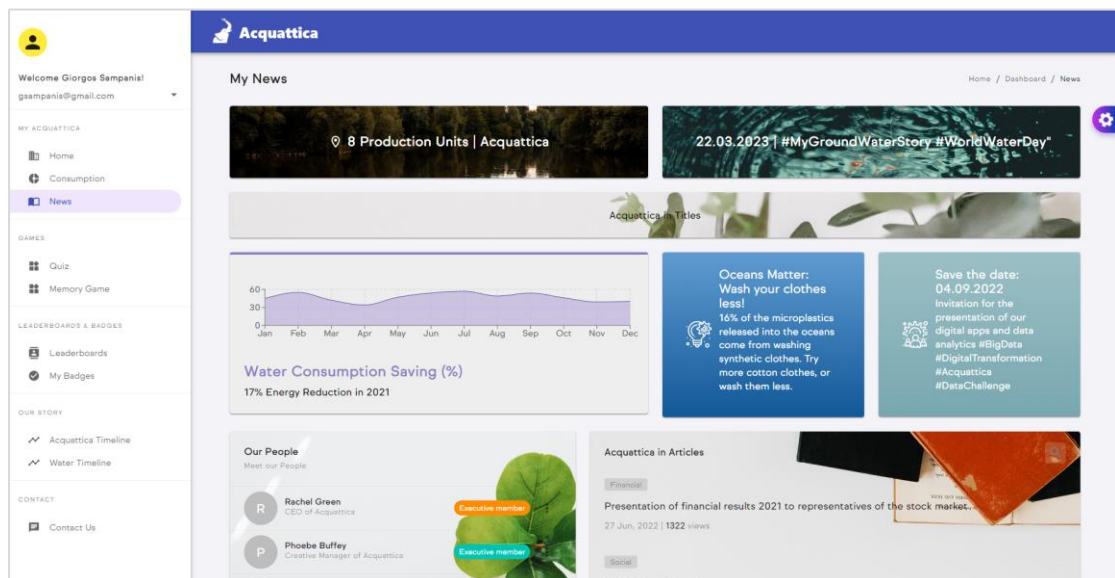
Στη σελίδα Consumption ο χρήστης μπορεί να δει συγκεντρωμένα τα διαγράμματα που αφορούν την κατανάλωση και την τιμολόγηση, αναλογικά με την ποσότητα κατανάλωσης του νερού. Τα διαγράμματα δείχνουν την κατανάλωση και την τιμολόγηση του χρήστη για κάθε μήνα από την αρχή του έτους, αλλά και την κατανάλωση και την τιμολόγηση του χρήστη για κάθε τρίμηνο από τον Ιούλιο του προηγούμενου έτους. Επιπλέον, ο χρήστης βλέπει την περιγραφή για κάθε ομάδα διαγραμμάτων που τον αφορούν, ενώ ταυτόχρονα βλέπει και κάποιες προτάσεις εξοικονόμησης νερού.



Εικόνα 31: Consumption - Acquattica

### 6.3.3. News

Στη σελίδα News, ο χρήστης βλέπει τα τελευταία νέα της εταιρείας που έχουν να κάνουν με δράσεις και δραστηριότητες της εταιρείας, επερχόμενα events και ημερίδες, συμμετοχές σε συνέδρια, άρθρα που αφορούν την εταιρεία, πίνακα με τους ανθρώπους της Acquattica, tips για εξοικονόμηση νερού και το green gamification.



Εικόνα 32: News - Acquattica

#### 6.3.4. Our Story

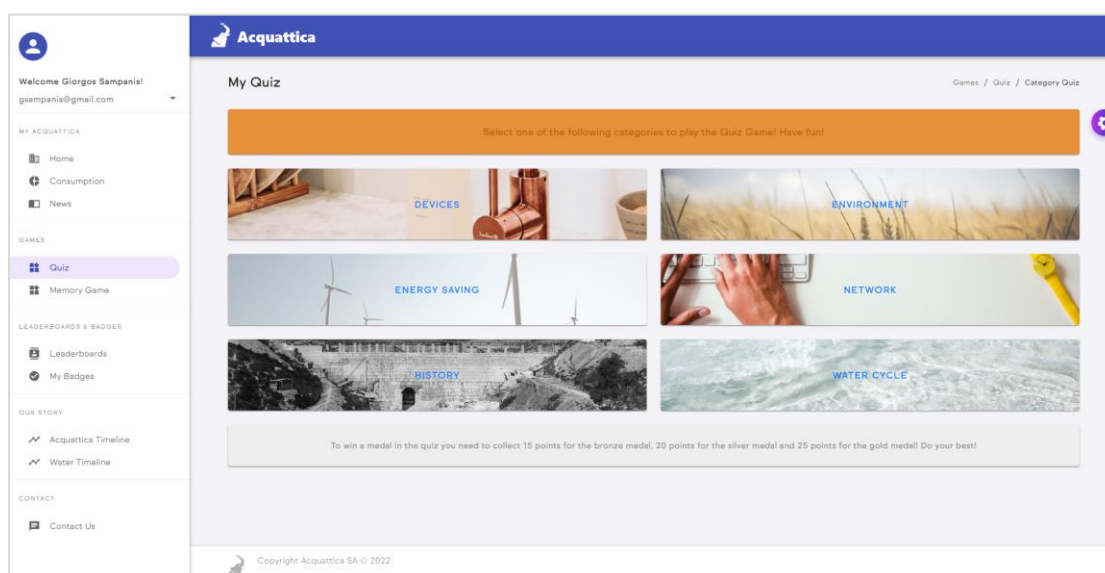
Στη συνέχεια περνάμε στην κατηγορία του μενού που περιέχει τα χρονοδιαγράμματα τόσο της ιστορίας της εταιρείας, όσο και της ιστορίας του νερού. Σκοπός των διαγραμμάτων αυτών είναι να δώσουν στο χρήστη μια ολοκληρωμένη εικόνα για την πορεία της εταιρείας και την ιστορία του πόσιμου νερού. Όσον αφορά την εταιρεία, η ιστορική αναδρομή έχει να κάνει με κάποια σημαντικά γεγονότα και την πορεία της εταιρείας από την ίδρυση μέχρι και σήμερα και όσον αφορά την ιστορική αναδρομή του πόσιμου νερού, το χρονοδιάγραμμα μας δείχνει ιστορικά γεγονότα από τη δημιουργία του πρώτου υδραγωγείου μέχρι τις σύγχρονες εγκαταστάσεις της εταιρείας.

#### 6.3.5. Contact

Τέλος, έχουμε την καρτέλα με τα στοιχεία επικοινωνίας της εταιρείας.

#### 6.4. Games

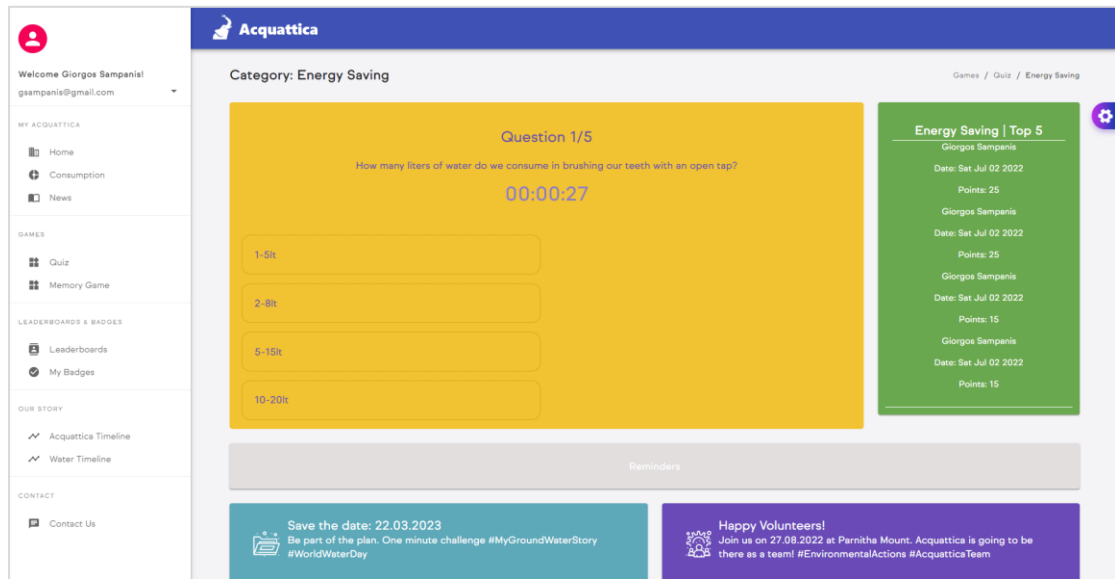
Στη συνέχεια περνάμε στο μενού με τα παιχνίδια. Το πρώτο παιχνίδι είναι το παιχνίδι των ερωτήσεων (Quiz). Πατώντας πάνω στο κουμπί Quiz, ο χρήστης μπαίνει στην αρχική σελίδα με τις κατηγορίες των ερωτήσεων. Οι κατηγορίες είναι έξι (6), εδώ ο χρήστης μπορεί να επιλέξει όποια από τις κατηγορίες επιθυμεί.



Εικόνα 33: Quiz – Acquattica

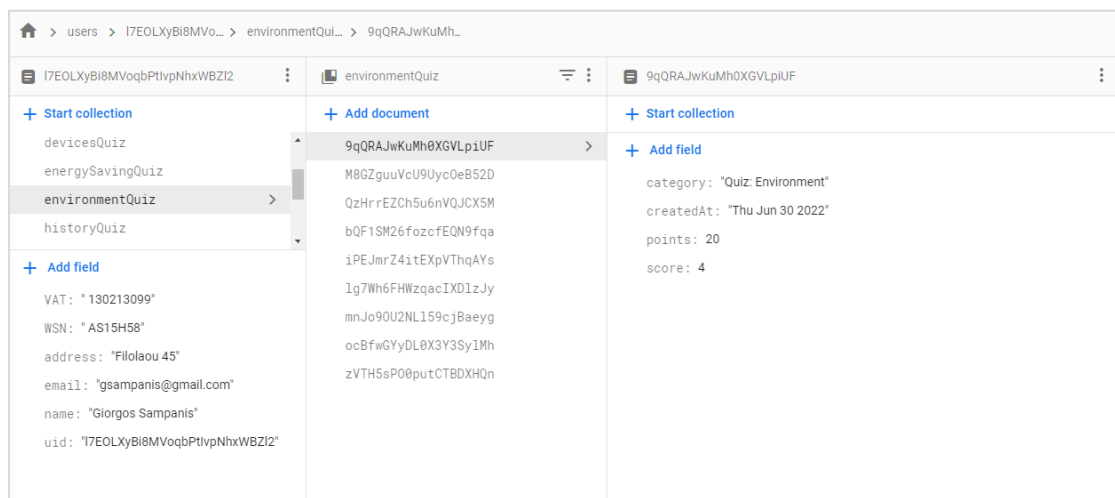
Μόλις πατήσει κάποια από τις κατηγορίες, αμέσως ανακατευθύνεται στη σελίδα με τις ερωτήσεις της κατηγορίας. Το Quiz μετράει τον αριθμό των ερωτήσεων, έχει

αντίστροφη μέτρηση για τις απαντήσεις και, μόλις ολοκληρωθούν οι απαντήσεις, εμφανίζει τον αριθμό των απαντήσεων στις οποίες απάντησε σωστά ο χρήστης και τις δύο επιλογές, να παίξει ένα νέο παιχνίδι ή να επιστρέψει στις κατηγορίες των ερωτήσεων. Επιπλέον, υπάρχει ένα μικρό leaderboard όπου φαίνονται οι πέντε (5) καλύτερες επιδόσεις του χρήστη. Μόλις αποθηκευτεί το σκορ του, τότε εμφανίζονται και οι πόντοι στον πίνακα κατάταξης.



Εικόνα 34: Κατηγορία Quiz - Acquattica

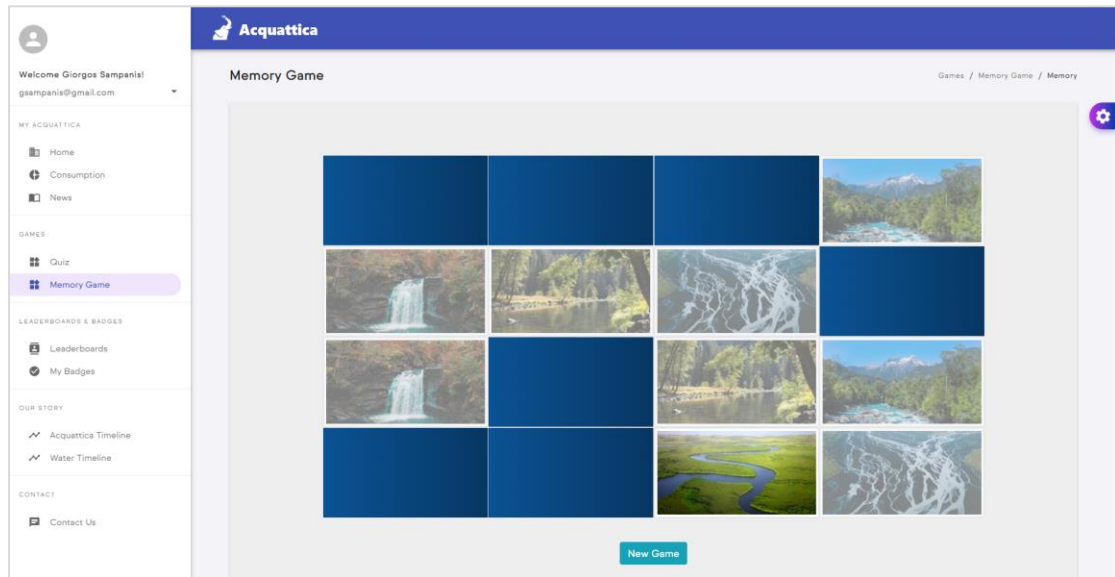
Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία, θα παρατηρήσουμε ότι στη βάση έχει αποθηκευτεί το σκορ του χρήστη, οι πόντοι που κέρδισε, η κατηγορία που έπαιξε και η ημερομηνία που έπαιξε το Quiz.



Εικόνα 35: Αποθήκευση σκορ – Firebase

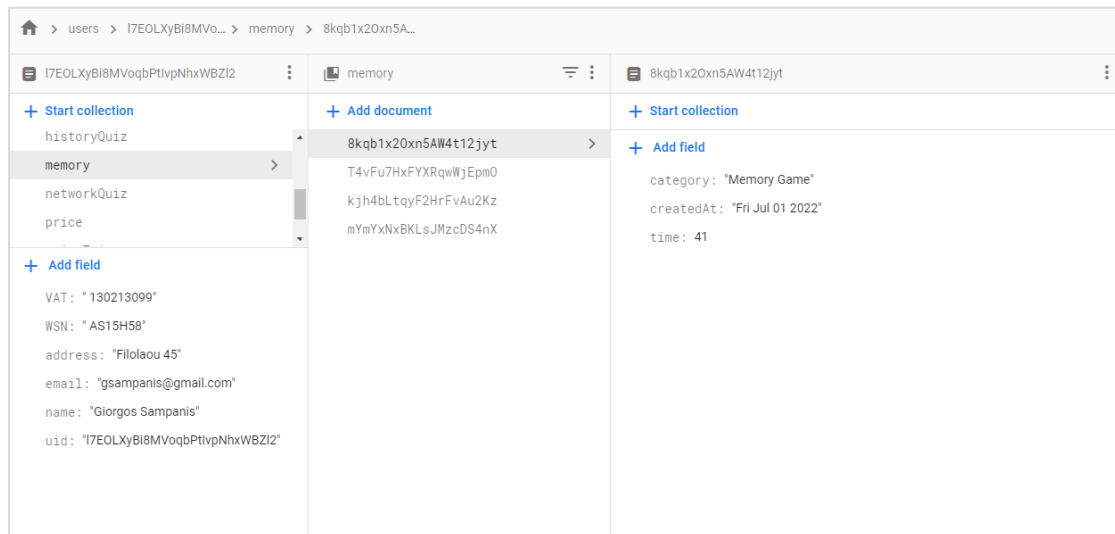


Το επόμενο παιχνίδι είναι το παιχνίδι Memory. Σε αυτό το παιχνίδι ο χρήστης πρέπει να βρει τα ζευγάρια με τις όμοιες εικόνες.



Εικόνα 36: Memory Game - Acquattica

Μόλις βρει επιτυχώς όλα τα ζευγάρια με τις εικόνες, τότε αποθηκεύεται στη βάση το σκορ του, η κατηγορία του παιχνιδιού και η ημερομηνία που έπαιξε το παιχνίδι.



Εικόνα 37: Αποθήκευση σκορ memory – Firebase

#### 6.4.1. Φόρμουλες υπολογισμού σκορ παιχνιδιών

Η φόρμουλα υπολογισμού του σκορ στα παιχνίδια των ερωτήσεων (Quiz) βασίζεται στον αριθμό των σωστών απαντήσεων που δίνει ο χρήστης στις ερωτήσεις που του τίθενται. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε σωστή απάντηση που δίνει ο χρήστης παίρνει

πέντε (5) βαθμούς. Το ίδιο ισχύει για κάθε μία από τις έξι (6) κατηγορίες Quiz που υπάρχουν στην εφαρμογή.

Όσον αφορά τα μετάλλια που μπορεί να διεκδικήσει ο χρήστης στα παιχνίδια ερωτήσεων (Quiz) είναι τα ακόλουθα:

- Εάν **points=25** τότε κερδίζει το χρυσό μετάλλιο
- Εάν **points=20** τότε κερδίζει το αργυρό μετάλλιο
- Εάν **points=15** τότε κερδίζει το χάλκινο μετάλλιο

Η φόρμουλα υπολογισμού του σκορ στο παιχνίδι Memory βασίζεται στον συνολικό χρόνο που χρειάστηκε ο χρήστης για να βρει επιτυχώς όλα τα ζευγάρια με τις εικόνες οπότε και το παιχνίδι ολοκληρώνεται. Από την εκκίνηση του παιχνιδιού ξεκινάει η καταμέτρηση του χρόνου και σταματάει μόλις ολοκληρωθεί το παιχνίδι. Έστω ότι ο χρόνος που καταμετρήθηκε είναι time. Οι συνθήκες υπολογισμού των σκορ ανάλογα με το χρόνο που καταμετρήθηκε φαίνονται παρακάτω:

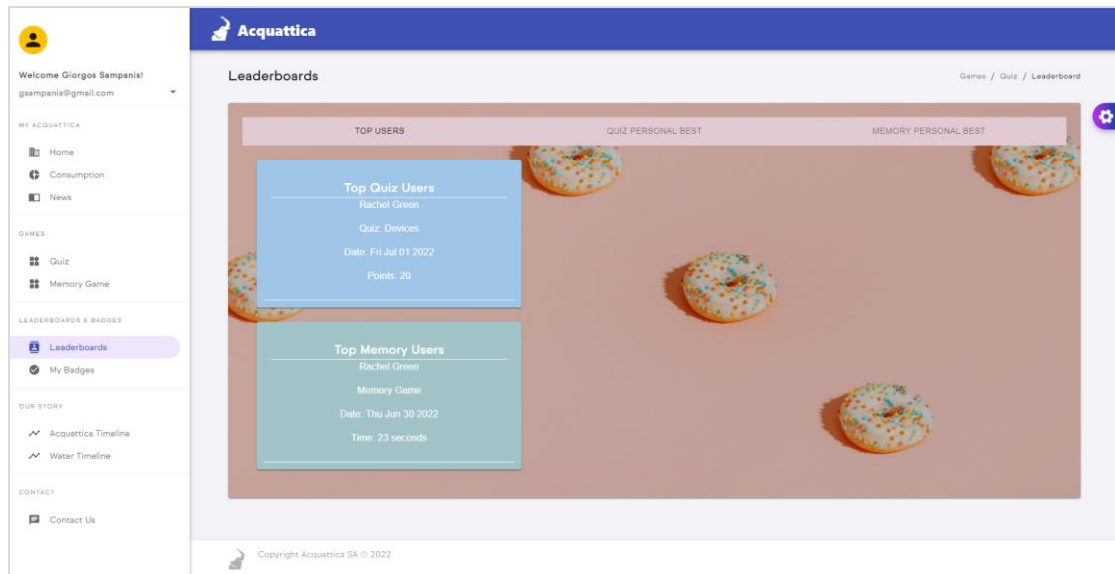
- Εάν  $time > 0 \text{ sec}$  τότε **points= 300/time**

Όσον αφορά τα μετάλλια που μπορεί να διεκδικήσει ο χρήστης στο παιχνίδι Memory είναι τα ακόλουθα:

- Εάν **time <= 35** τότε κερδίζει το μετάλλιο της «μνήμης ελέφαντα»
- Εάν **time > 35** τότε κερδίζει το μετάλλιο της «μνήμης χρυσόψαρου»

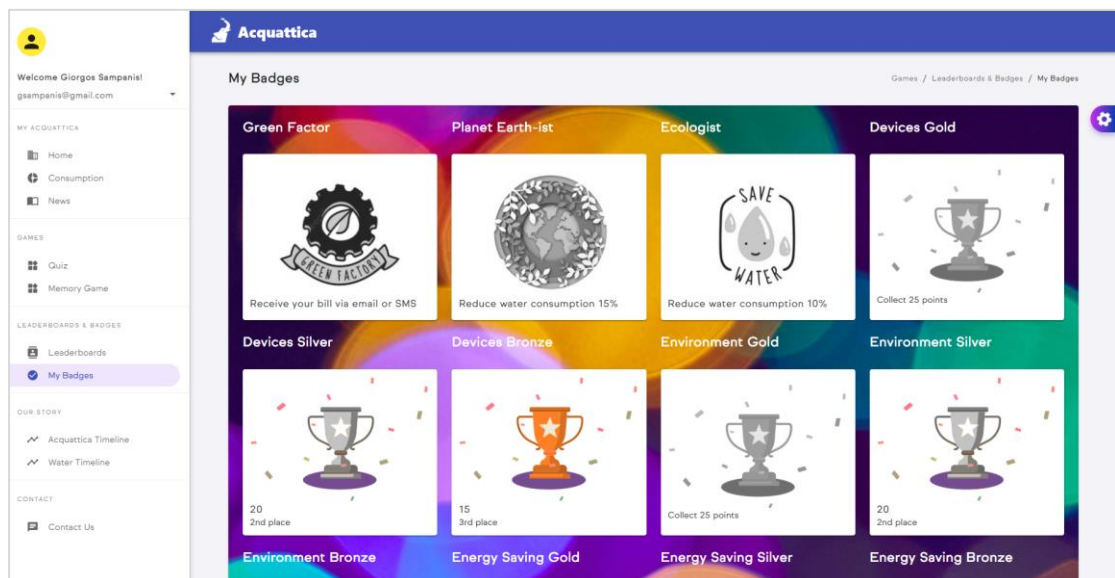
#### 6.4.2. Leaderboards & Badges

Στη σελίδα Leaderboards ο χρήστης μπορεί να δει τους πίνακες κατάταξης των παιχνιδιών. Στην πρώτη καρτέλα βλέπει τα Top Scores όλων των παικτών για όλες τις κατηγορίες ερωτήσεων και για το παιχνίδι μνήμης. Στη δεύτερη καρτέλα βλέπει τα Personal Best στο παιχνίδι των ερωτήσεων σε κάθε κατηγορία ερωτήσεων και τέλος στην τρίτη καρτέλα βλέπει το Personal Best στο παιχνίδι μνήμης.



Εικόνα 38: Leaderboard Top Users – Acquattica

Στη σελίδα My Badges ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα διαθέσιμα μετάλλια που μπορεί να κερδίσει στην εφαρμογή μέσα από διάφορες κινήσεις που κάνει χρησιμοποιώντας την εφαρμογή. Για παράδειγμα, υπάρχουν μετάλλια που κερδίζει ο χρήστης από τις επιδόσεις του στα παιχνίδια και μετάλλια που έχουν να κάνουν με τη συμπεριφορά του ως καταναλωτής, πχ να μειώσει την κατανάλωσή του κατά 15% ή να λαμβάνει τον λογαριασμό του σε ηλεκτρονική μορφή και όχι έγχαρτη.



Εικόνα 39: My Badges - Acquattica

Τα μετάλλια που είναι έγχρωμα είναι αυτά τα οποία έχει κερδίσει, ενώ τα ασπρόμαυρα είναι αυτά που δεν τα έχει κατακτήσει ακόμα. Εάν ο χρήστης δεν έχει κερδίσει κάποιο από τα μετάλλια, τότε μια ειδοποίηση στην είσοδο στη σελίδα με α

μετάλλια τον ειδοποιεί για το ποια μετάλλια δεν έχουν κερδιθεί. Τα μετάλλια που αφορούν το Quiz ερωτήσεων είναι τρία (3): το χάλκινο, το αργυρό και το χρυσό. Τα μετάλλια που αφορούν το Memory Game είναι δύο (2): του ελέφαντα και του χρυσόψαρου. Ο χρήστης παίρνει ένα απ' όλα τα μετάλλια για κάθε κατηγορία ερωτήσεων, και ένα απ' τα μετάλλια για το παιχνίδι μνήμης. Συνολικά δηλαδή μπορεί να κερδίσει είκοσιένα (20) μετάλλια από τα παιχνίδια και τέσσερα (4) από άλλες δραστηριότητες μέσα από την εφαρμογή. Τα μετάλλια που κερδίζει από άλλες δραστηριότητες μέσα στην εφαρμογή είναι μετάλλια που έχουν να κάνουν με τη συμπεριφορά του ως καταναλωτής, για παράδειγμα αν μειώσει την κατανάλωσή του κατά 15% παίρνει το μετάλλιο του Planet Earth-ist, αν επιλέξει την ηλεκτρονική μορφή για το λογαριασμό του παίρνει το μετάλλιο του Green Factor, κ.λπ. Τα μετάλλια των δραστηριοτήτων του χρήστη έχουν δημιουργηθεί εικονικά, αλλά δεν έχουν ολοκληρωθεί στην υλοποίηση.

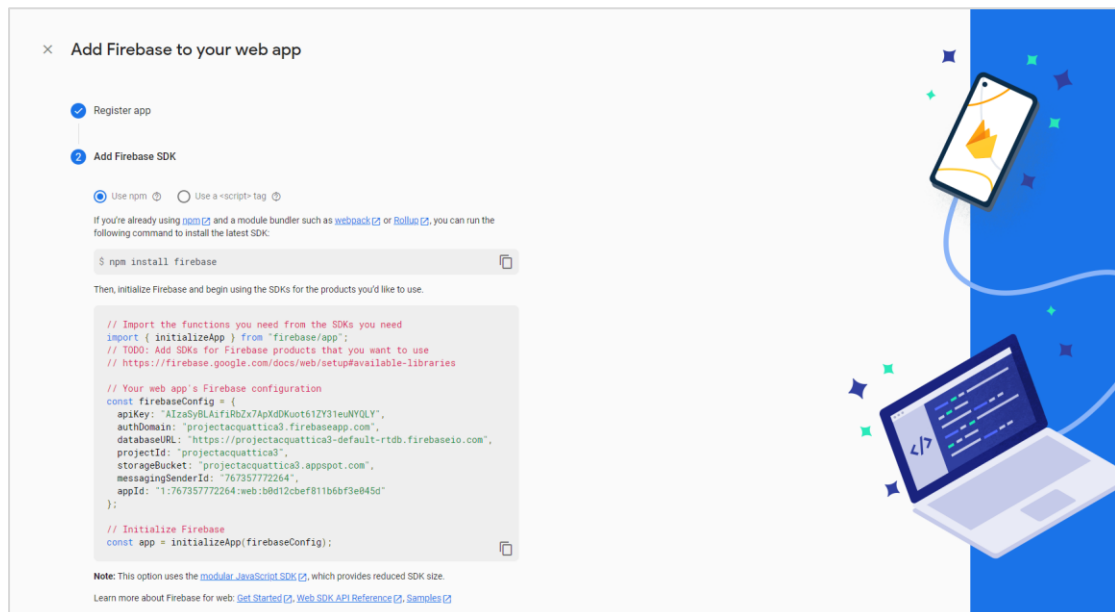
#### 6.5. Διαδικασία

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφέρουμε την τεχνολογική διαδικασία την οποία ακολουθήσαμε για να είναι η εφαρμογή μας όσο το δυνατόν περισσότερο ενημερωμένη και σύγχρονη με τις τεχνολογική εξέλιξη του κλάδου.

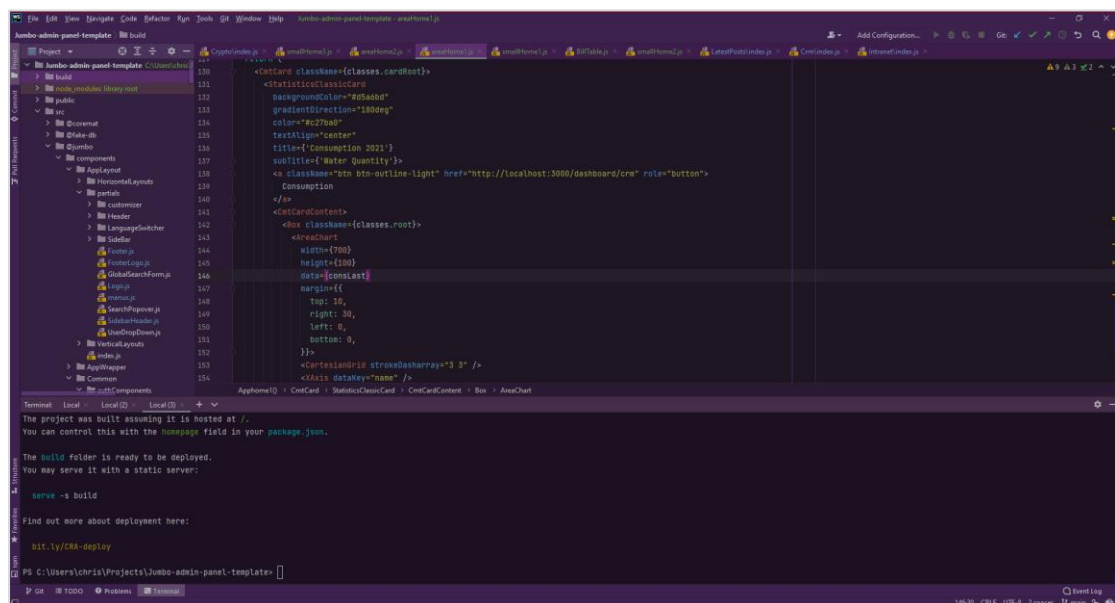
Η εφαρμογή μας είναι serverless, δηλαδή δεν χρησιμοποιείται κάποιος server για να λειτουργεί και τρέχει τοπικά σε έναν localhost στον υπολογιστή μας. Το περιβάλλον στο οποίο υλοποιήθηκε η εφαρμογή είναι το WebStorm, το οποίο και αποτελεί προϊόν της εταιρείας JetBrains. Το WebStorm είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) για την συγγραφή και την επεξεργασία κώδικα σε JavaScript, React JS, Redux και υποστήριξη Node.js. Μέσα από το περιβάλλον του WebStorm έγινε η εγκατάσταση του npm προκειμένου να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε την πληθώρα των βιβλιοθηκών που χρειάστηκαν για να υλοποιηθεί η εφαρμογή.

Επιπλέον, εκεί εγκαταστάθηκε η firebase, έγινε η σύνδεση με την εφαρμογή από την επίσημη ιστοσελίδα της firebase και στη συνέχεια (με τον κατάλληλο κώδικα), έγινε η σύνδεση προκειμένου να μπορέσουμε να εισάγουμε στοιχεία στη βάση από το user interface. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον έγινε το build για να πακετάρουμε όσο καλύτερα γίνεται τον όγκο της εφαρμογής και να γίνει πιο γρήγορα το hosting της εφαρμογής στη firebase. Πιο συγκεκριμένα, έγινε το hosting της εφαρμογής και

ολοκληρώθηκε κάνοντας deploy τη βάση, ώστε η εφαρμογή να μπορεί να τρέχει online χωρίς κάποιον server.



Εικόνα 40: Σύνδεση με τη βάση



Εικόνα 41: Build

Κάνουμε hosting μέσα από τη Firebase για να δώσουμε URL στην εφαρμογή και με αυτόν τον τρόπο να έχουμε τη δυνατότητα να έχουμε πρόσβαση από όλες τις συσκευές μας.

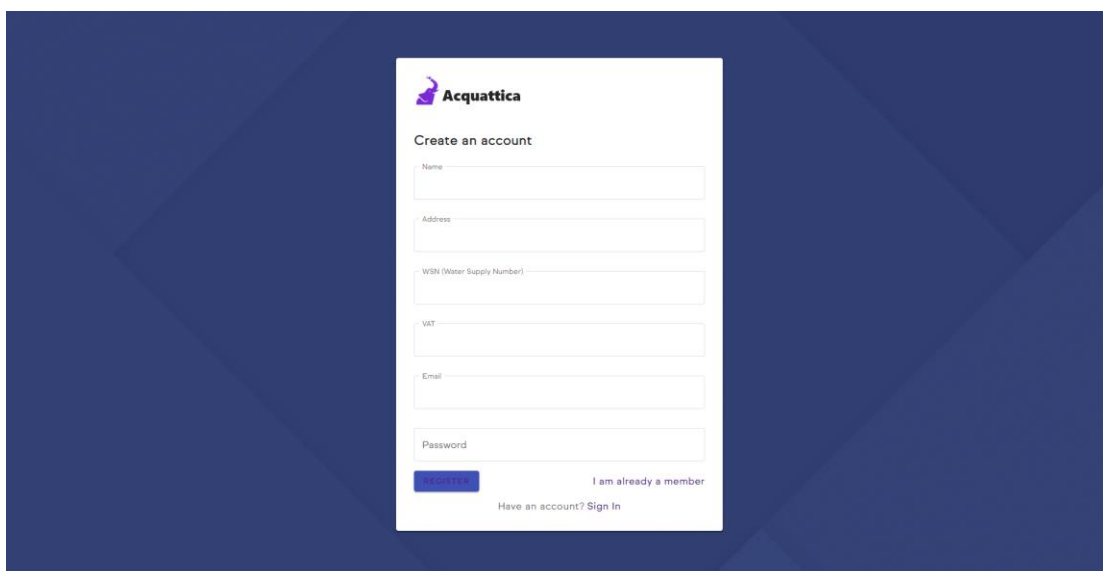
Η εφαρμογή βρίσκεται στο Hosting URL: <https://projectacquattica3.web.app>



## 7. Λειτουργία Εφαρμογής

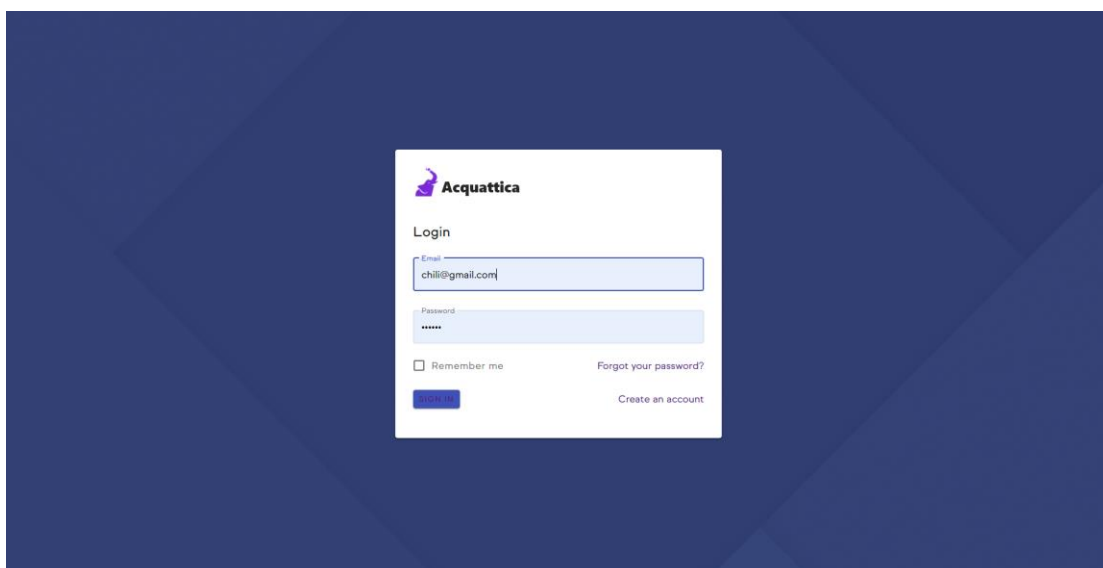
Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε τη λειτουργία της εφαρμογής σε εικόνες στιγμιότυπα, για κάθε ενότητα ξεχωριστά με όλες τις λειτουργίες και όλα τα στοιχεία που έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής στην παρούσα διπλωματική εργασία.

### 7.1. Εγγραφή και είσοδος στην εφαρμογή



The screenshot shows the 'Create an account' form on the Acquattica website. The form is centered on a dark blue background with a subtle geometric pattern. It includes the Acquattica logo at the top left. The form fields are: Name, Address, WSN (Water Supply Number), VAT, Email, and Password. Below the Password field is a blue 'Sign Up' button. To the right of the button, there is a link that says 'I am already a member' and another link below it that says 'Have an account? Sign In'.

Εικόνα 44: Sign Up – Acquattica



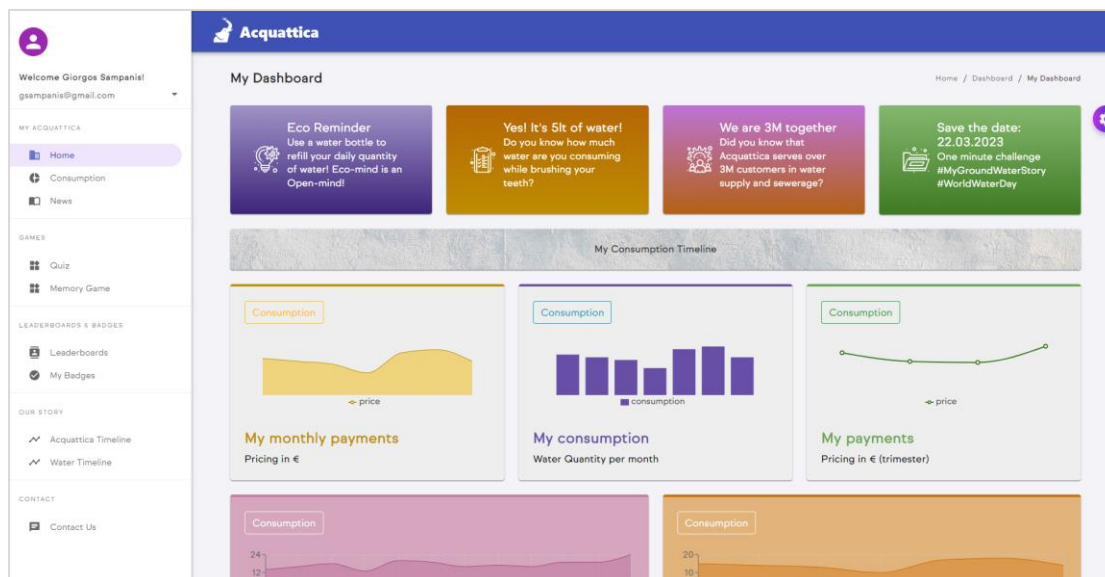
The screenshot shows the 'Login' form on the Acquattica website. The form is centered on a dark blue background with a subtle geometric pattern. It includes the Acquattica logo at the top left. The form fields are: Email (with the example 'chi@gmail.com') and Password (with masked characters '\*\*\*\*\*'). Below the Password field is a checkbox labeled 'Remember me' and a link that says 'Forgot your password?'. At the bottom left is a blue 'Sign In' button, and at the bottom right is a link that says 'Create an account'.

Εικόνα 45: Sign In - Acquattica



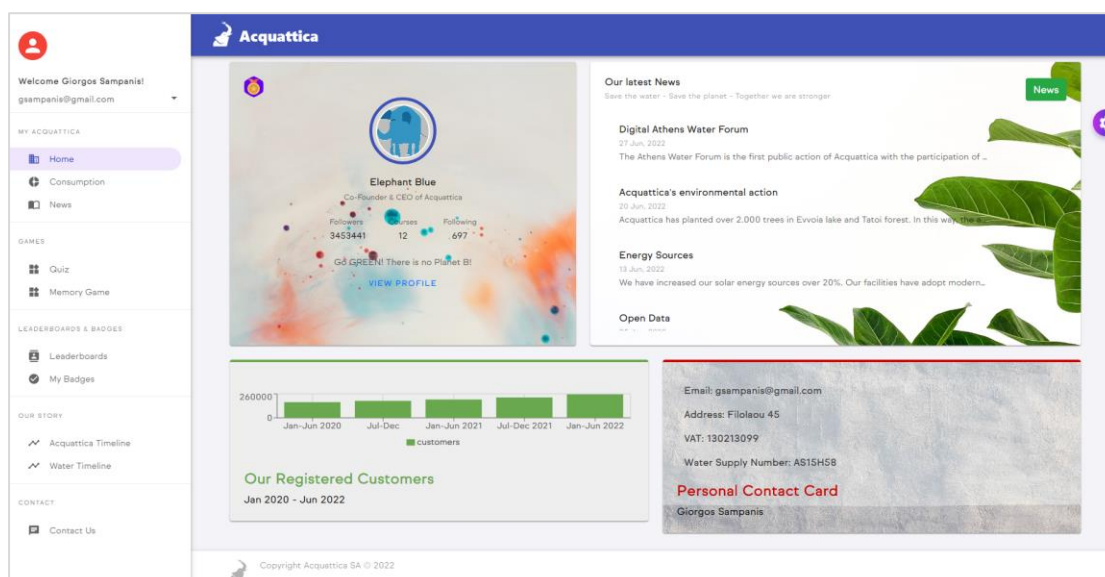
## 7.2. My Acquattica

Είσοδος στην αρχική σελίδα της εφαρμογής, όπου ο χρήστης βλέπει πληροφορίες για την κατανάλωση και την τιμολόγησή του.



Εικόνα 46: Home – Acquattica

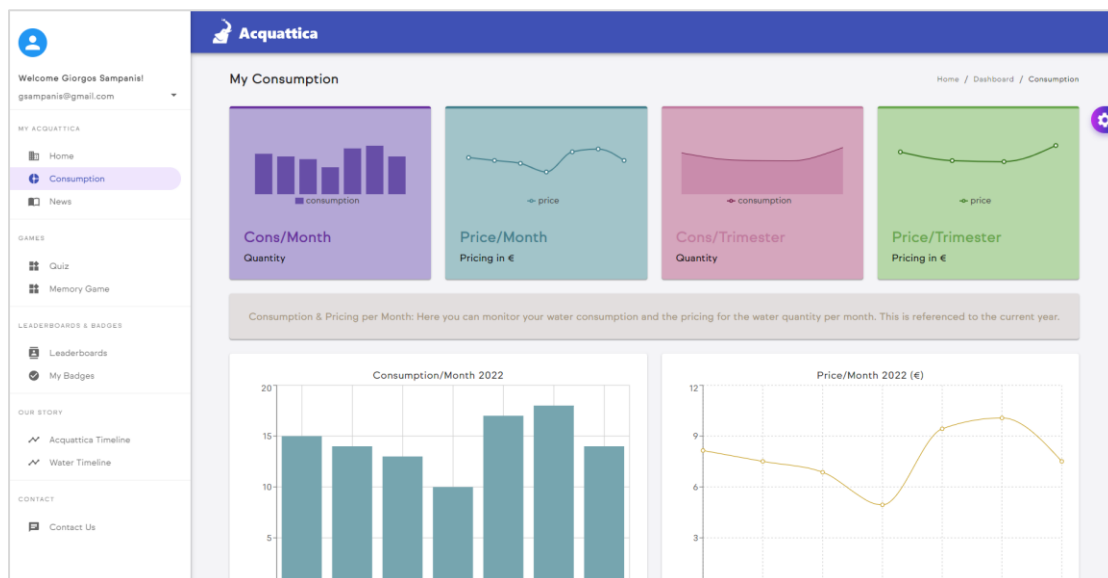
Επιπλέον, βλέπει στοιχεία που έχουν να κάνουν με στοιχεία της εταιρείας, όπως τα νέα και στατιστικά στοιχεία με τη μορφή διαγραμμάτων αλλά και eco tips.



Εικόνα 47: Home – Acquattica



Στη συνέχεια, στο μενού consumption, ο χρήστης βλέπει τα αναλυτικά στοιχεία για την κατανάλωσή του, υπό τη μορφή διαγραμμάτων.



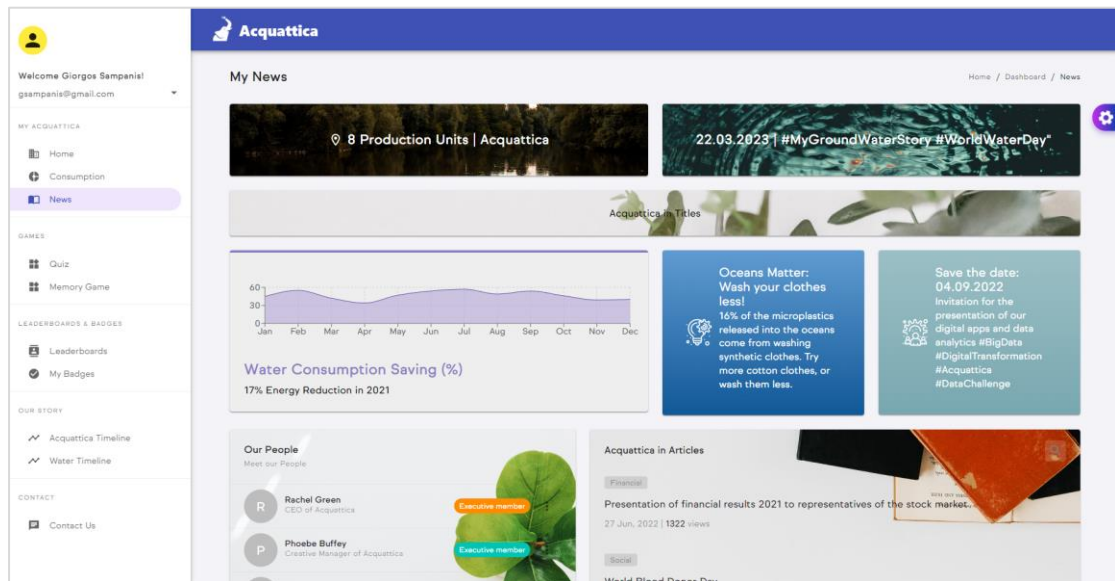
Εικόνα 48: Consumption - Acquattica

Εδώ, ο χρήστης μπορεί να δει την κατανάλωσή του μηνιαία, τριμηνιαία αλλά και έναν πίνακα με συγκεντρωμένους όλους τους τελευταίους λογαριασμούς του.

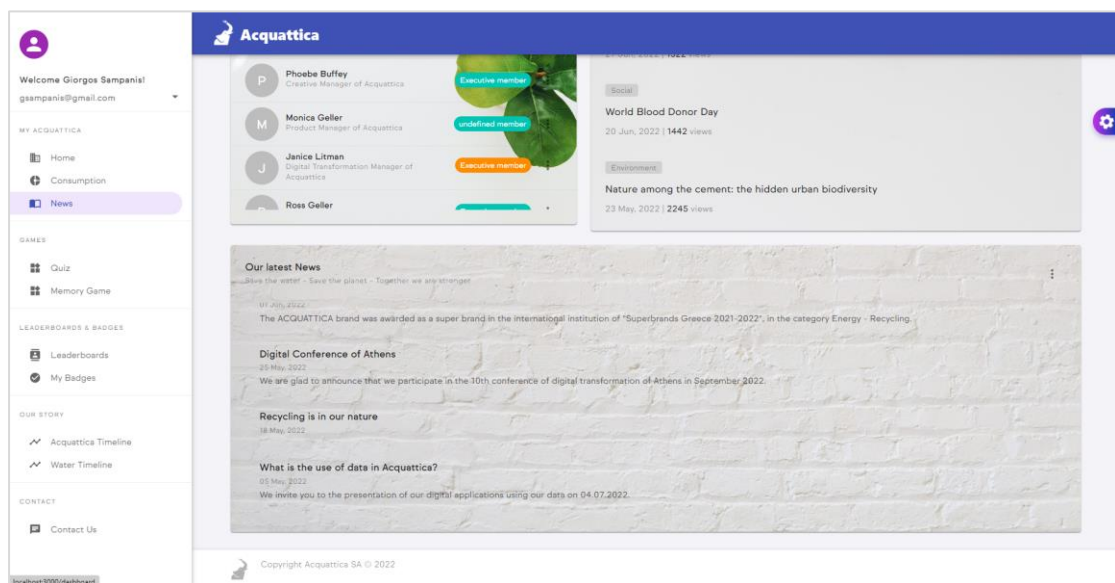


Εικόνα 49: Consumption - Acquattica

Τέλος, στο τρίτο μενού επιλογών υπάρχουν τα νέα της εταιρείας. Εδώ ο χρήστης βλέπει στοιχεία που έχουν να κάνουν με την εταιρεία, eco tips, διαγράμματα, άρθρα και ανακοινώσεις.



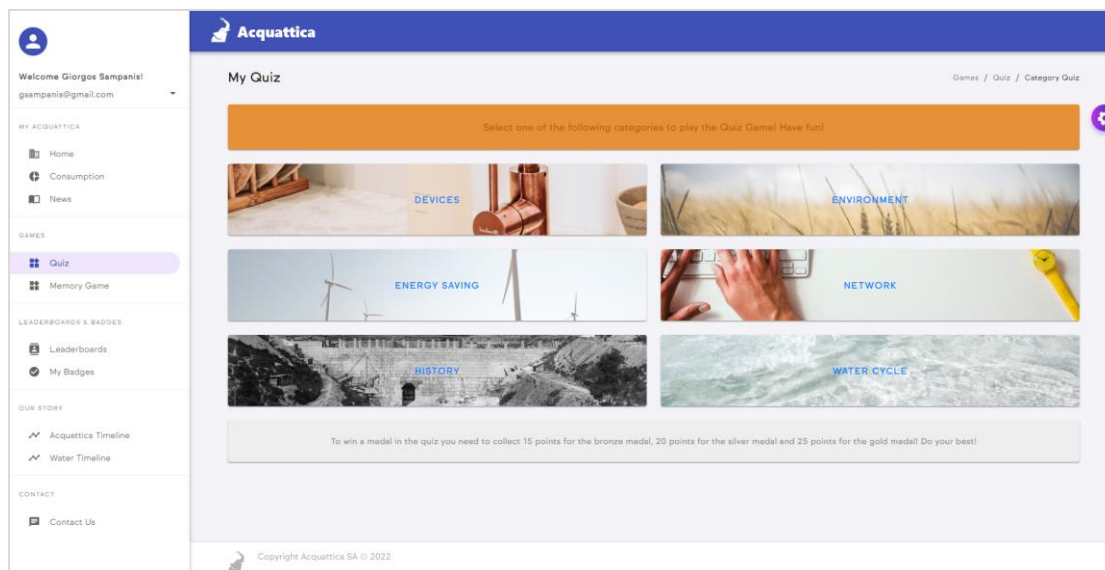
Εικόνα 50: News – Acquattica



Εικόνα 51: News – Acquattica

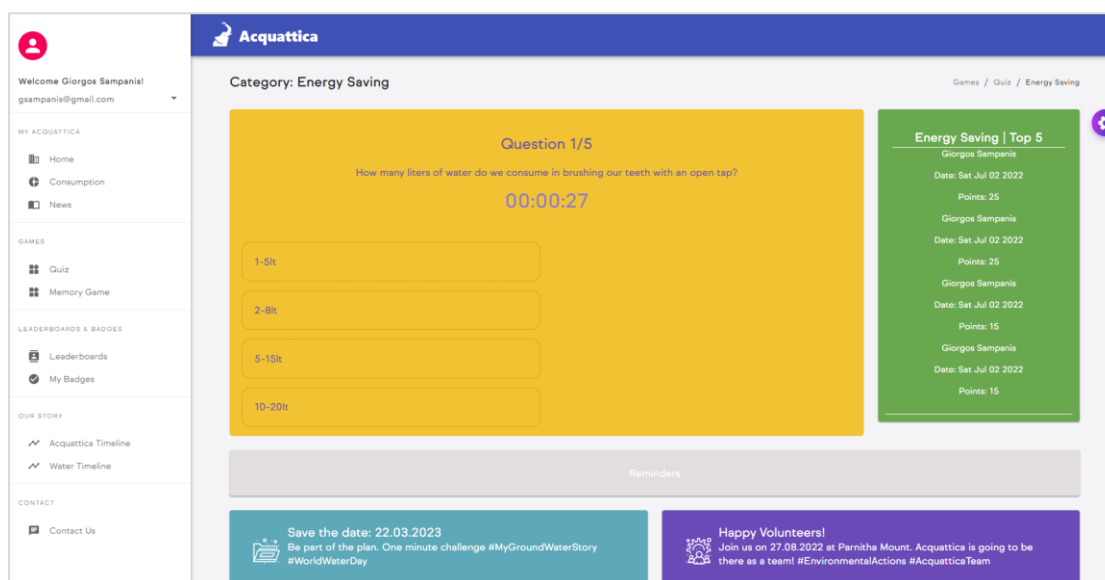
### 7.3. Games

Στη συνέχεια θα δούμε εικόνες από την υλοποίηση των παιχνιδιών. Ξεκινάμε με τη σελίδα των κατηγοριών του Quiz.



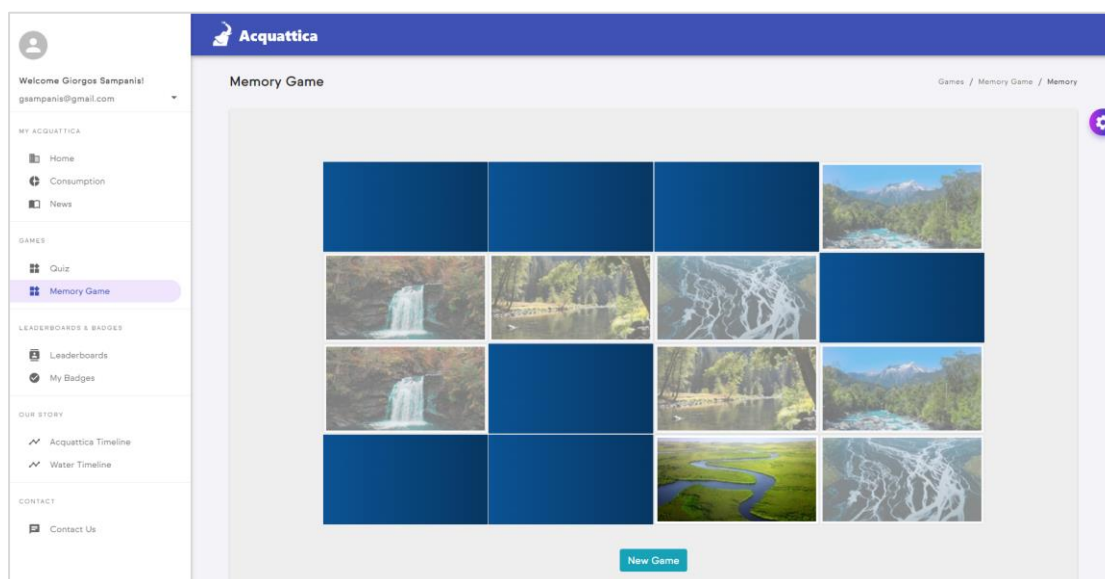
Εικόνα 52: Quiz Menu - Acquattica

Και βλέπουμε πως εμφανίζεται η σελίδα κατά τη διάρκεια των ερωτήσεων.



Εικόνα 53: Quiz – Acquattica

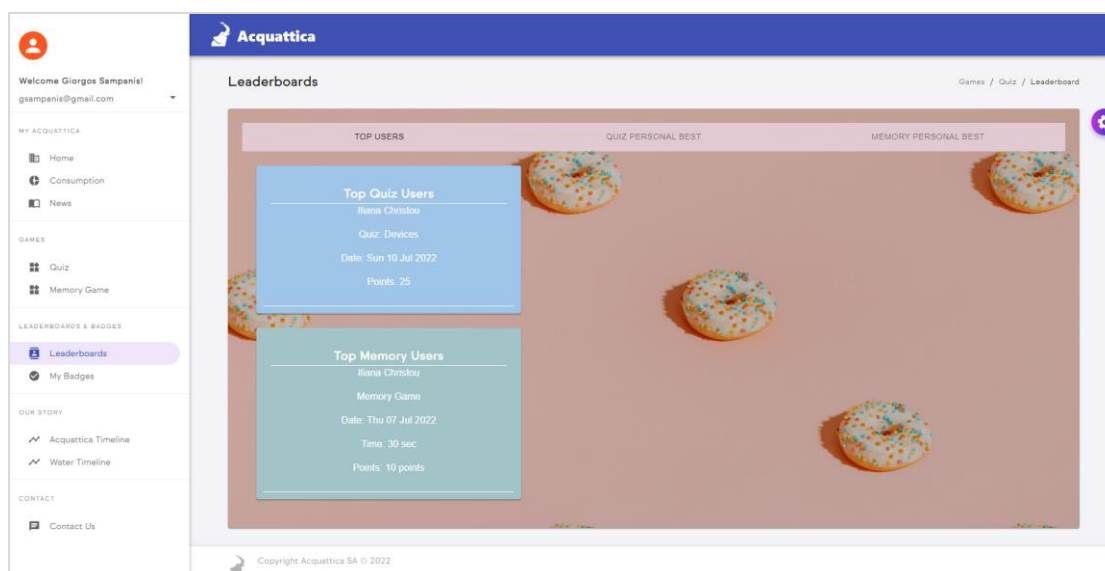
Τέλος, βλέπουμε τη σελίδα με το παιχνίδι μνήμης.



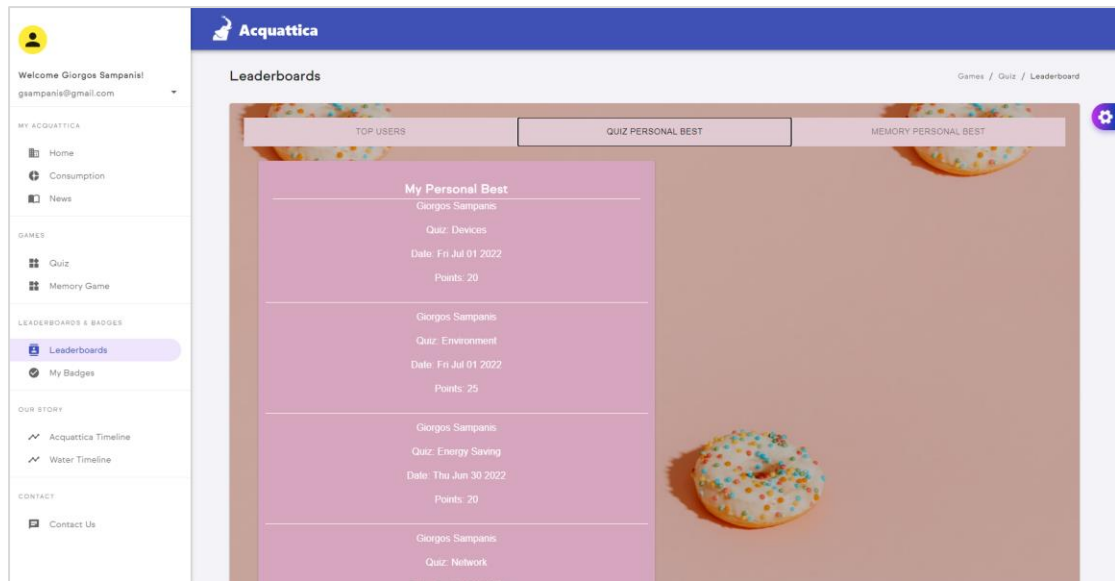
Εικόνα 54: Memory Game – Acquattica

#### 7.4. Leaderboards & Badges

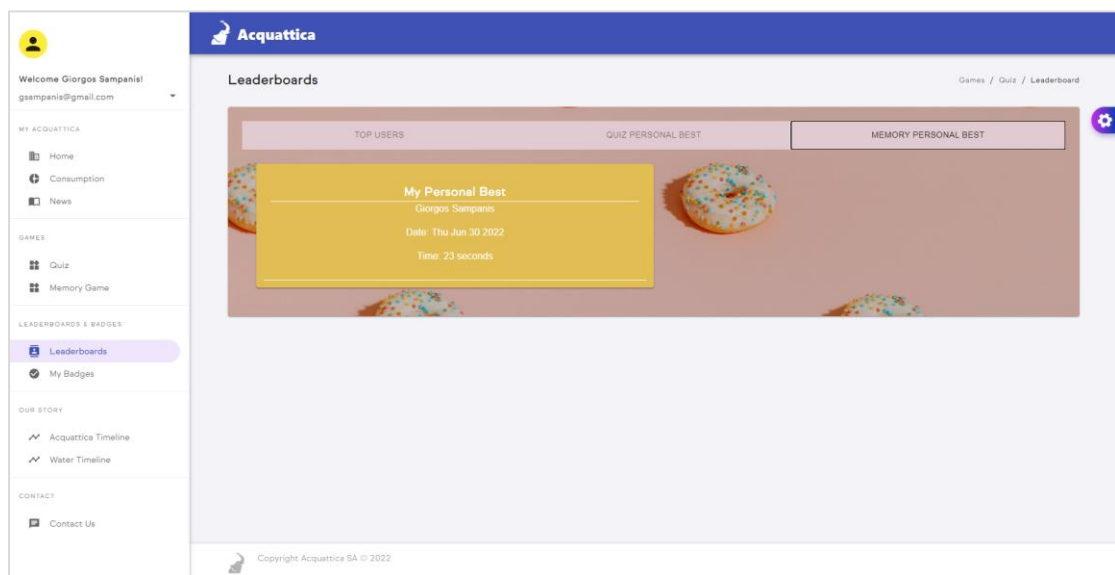
Στο μενού με τους πίνακες κατάταξης, ο χρήστης βλέπει τα σκορ των παικτών για κάθε παιχνίδι αλλά και τα δικά καλύτερα σκορ για κάθε κατηγορία quiz και για το παιχνίδι της μνήμης.



Εικόνα 55: Leaderboards – Acquattica

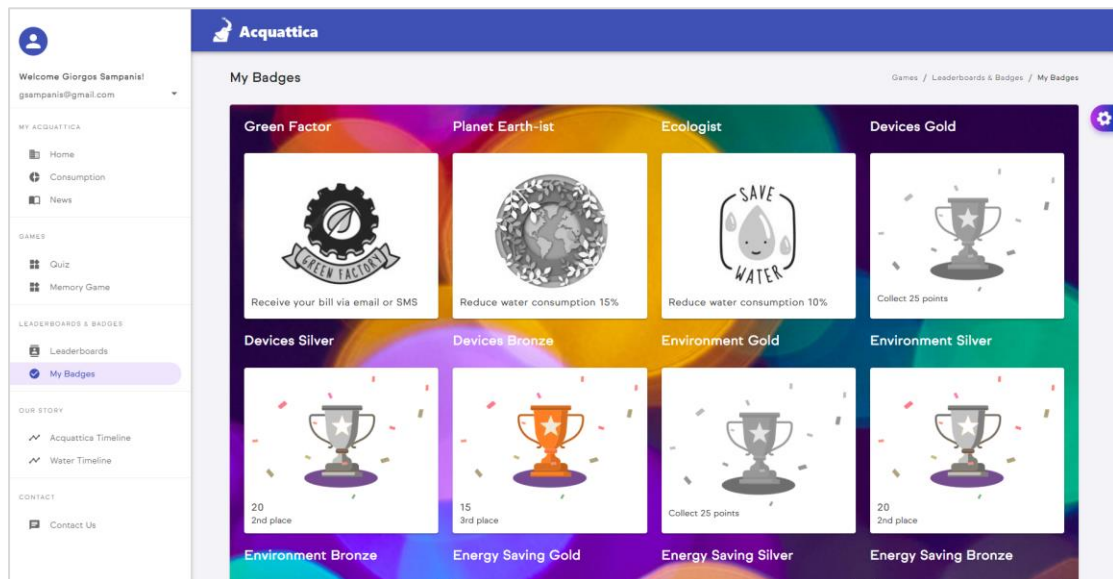


Εικόνα 56: Quiz Personal Best – Acquattica

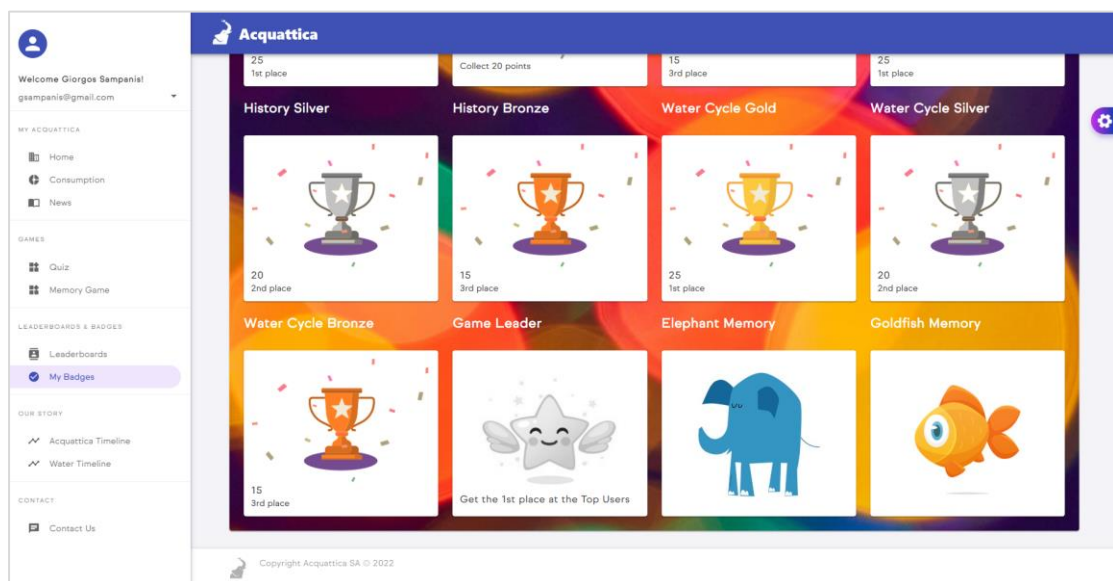


Εικόνα 57: Memory Personal Best – Acquattica

Τέλος, βλέπουμε τα μετάλλια που μπορεί να κερδίσει ο χρήστης από τη δραστηριότητά του στην εφαρμογή αλλά και από τις επιδόσεις του στα παιχνίδια.



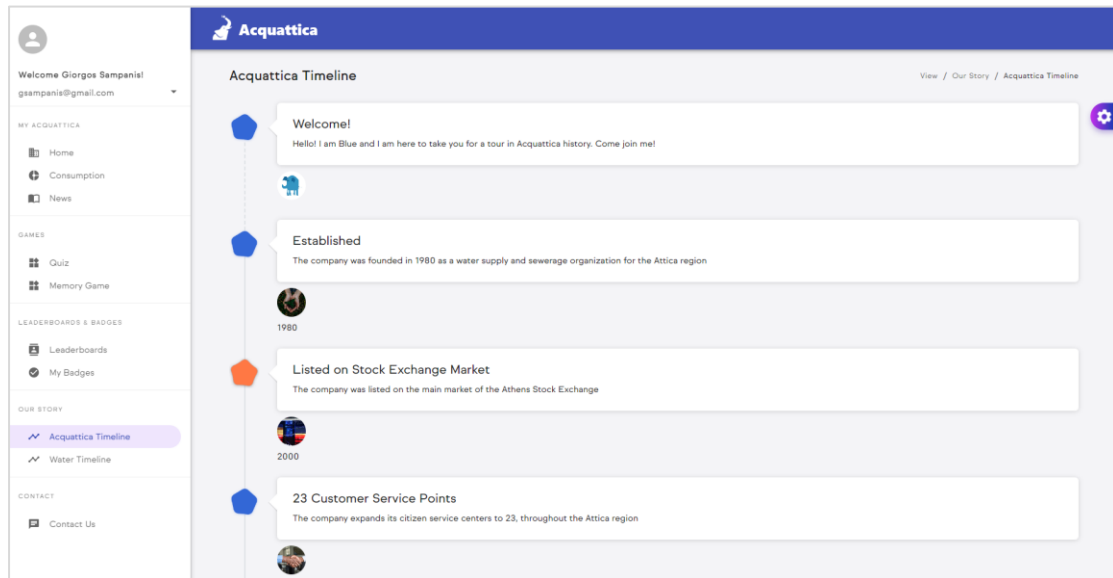
Εικόνα 58: My Badges – Acquattica



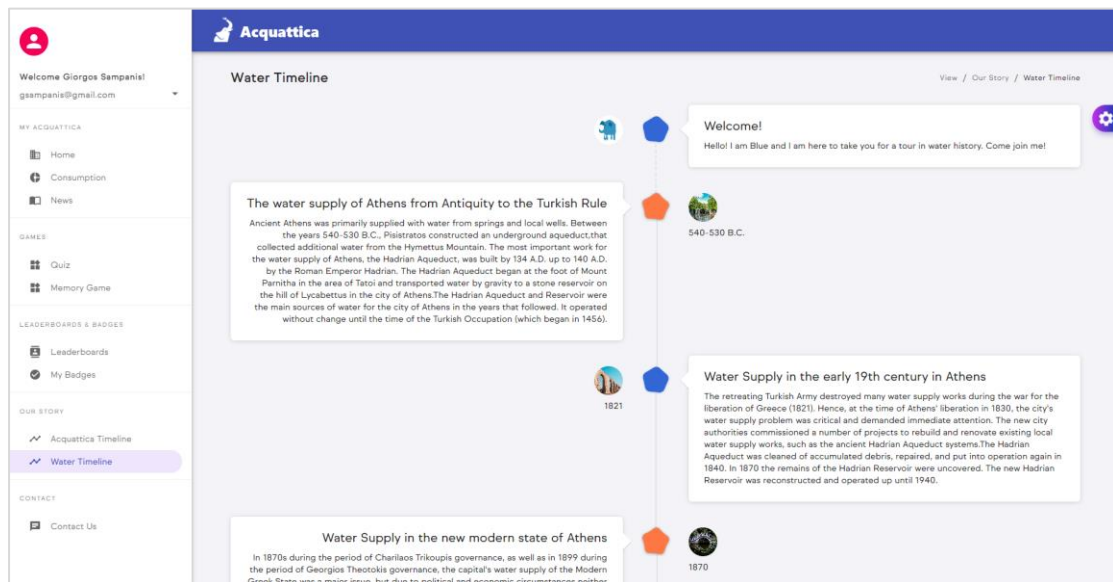
Εικόνα 59: My Badges – Acquattica

## 7.5. Our Story

Στην επόμενη ενότητα βρίσκονται τα δύο χρονοδιαγράμματα που έχουν να κάνουν με την πορεία της εταιρείας και το νερό.



Εικόνα 60: Acquattica Timeline – Acquattica

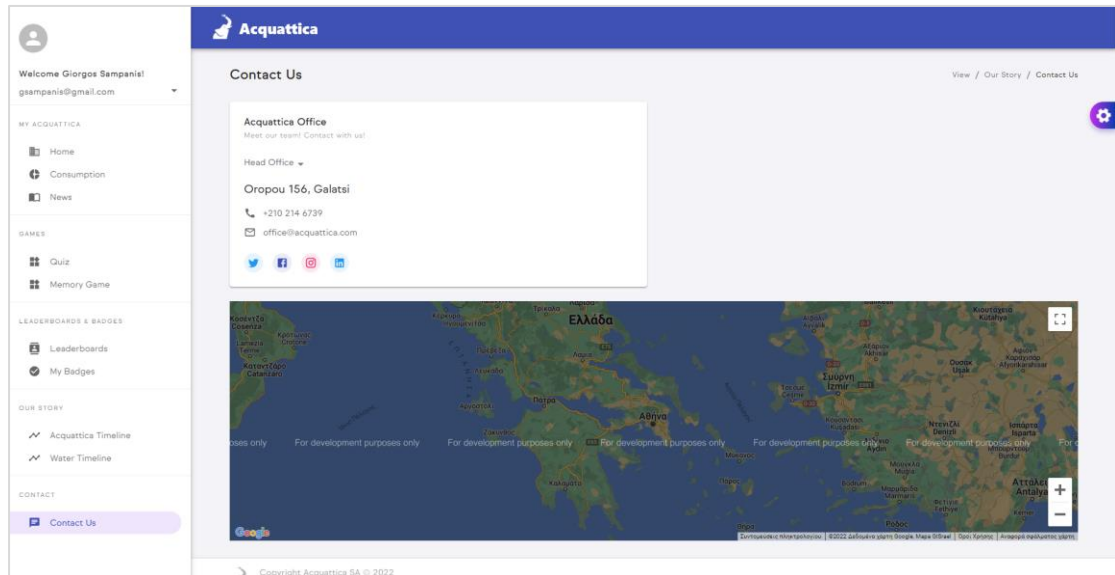


Εικόνα 61: Water Timeline – Acquattica



## 7.6. Contact

Τέλος, βλέπουμε τη σελίδα που περιλαμβάνει τα στοιχεία επικοινωνίας με την εταιρεία.



Εικόνα 62: Contact Us - Acquattica



## 8. Οφέλη και περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη

Οι μηχανισμοί παιχνιδοποίησης φαίνεται να είναι πολλά υποσχόμενα εργαλεία για την παροχή κινήτρων για φιλικές προς το περιβάλλον συμπεριφορές και την προώθηση των συνηθειών εξοικονόμησης νερού στις αστικές περιοχές.

Οι υπερσύγχρονες παιχνιδοποιημένες μέθοδοι μπορούν να μας δώσουν προτάσεις για τη μελλοντική ανάπτυξη προσεγγίσεων που θα παρέχουν συνδυασμούς παιχνιδοποιημένων μηχανισμών με πραγματικές φυσικές ανταμοιβές.

Η μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητά τους δεν έχει γενικά αξιολογηθεί μέχρι στιγμής, ωστόσο, κρίνονται ως ένα εξαιρετικό εργαλείο που μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στον σχεδιασμό στρατηγικών διαχείρισης της ζήτησης νερού.

Τα οφέλη από την υιοθέτηση τέτοιων προσεγγίσεων είναι πολλαπλά τόσο για τις εταιρείες όσο και για τους καταναλωτές.

Οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας αναζητούν συνεχώς καινοτόμους τρόπους για να έχουν επικοινωνία και αλληλεπίδραση με τους σημερινούς και μελλοντικούς πελάτες τους. Με τις εφαρμογές gamification, η κάθε εταιρεία παρέχει μία πλατφόρμα αλληλεπίδρασης με τον πελάτη, με την οποία μπορεί να επικοινωνεί πιο αποτελεσματικά με τον κάθε πελάτη χωριστά, για θέματα που σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και τη διατήρηση του νερού. Το μεγάλο όφελος για την εταιρεία είναι ότι αφενός ταυτοποιεί τον πελάτη-καταναλωτή και αφετέρου εγκαθιδρύει ένα ψηφιακό κανάλι επικοινωνίας μαζί του, διαθέσιμο για οποιαδήποτε μελλοντική χρήση, όπως ενημέρωση για προγραμματισμένη διακοπή ύδρευσης, ενημέρωση για ενδεχόμενο απλήρωτο λογαριασμό ή ενημέρωση για ενδεχόμενες ενημερωτικές εκδηλώσεις της εταιρείας.

Μία πλατφόρμα παιχνιδοποίησης εξοπλίζει τον χρήστη με τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με τομείς που πρέπει να προσέξει προκειμένου να συμβάλει στη βιωσιμότητα του πόρου. Στόχος είναι ολόκληρη η οικογένεια (παιδιά και γονείς) να εργάζονται ως ομάδα, για να μειώσουν την σπατάλη νερού στους χώρους του σπιτιού, μέσω μιας διασκεδαστικής διαδικασίας, με ένα παιχνίδι. Έτσι, η αλλαγή συμπεριφοράς εμφανίζεται ανεπαίσθητα με την πάροδο του χρόνου.

Δίνεται η δυνατότητα στα νοικοκυριά να γνωρίζουν πραγματικά πόσο νερό καταναλώνουν, αφού η εφαρμογή παρακολουθεί τη κατανάλωση του νερού και παρέχει απλοποιημένες πληροφορίες στον χρήστη. Το πρώτο βήμα για να βοηθήσουμε κάποιον να αλλάξει τη συμπεριφορά του είναι να του δώσουμε την δυνατότητα να κατανοήσει το πρόβλημα, που σε αυτή την περίπτωση, είναι η σπατάλη στην κατανάλωση νερού οικιακής χρήσης.

Τέλος, δίνεται για πρώτη φορά η δυνατότητα στην εταιρεία ύδρευσης να παρακολουθεί την κατανάλωση ύδατος σε επίπεδο νοικοκυριού και να προγραμματίζει έτσι την ορθότερη διαχείριση του δικτύου ύδρευσης και των εγκαταστάσεων του (δεξαμενές, αντλιοστάσια, συστήματα δικλείδων πτώσης πίεσης), ούτως ώστε να εξοικονομεί ενέργεια ή να επιλέγει την οικονομικότερη χρήση της (π.χ. βραδινή κατανάλωση), επιτυγχάνοντας έτσι μία βιωσιμότερη διαχείριση και ανάπτυξη. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι παρόμοιες πρακτικές σε μεγάλη κλίμακα οδηγούν στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και στην βελτίωση την περιβαλλοντικής απόδοσης της εταιρείας.

### Βελτιώσεις

Αναφορικά με τις βελτιώσεις για την εφαρμογή μπορούμε να προτείνουμε τις ακόλουθες:

- Δυνατότητα στον καταναλωτή να εισάγει τις μετρήσεις από τον υδρομετρητή του
- Υλοποίηση μεταλλίων αναφορικά με τη δραστηριότητα του χρήστη
- Ενσωμάτωση ελληνικής γλώσσας
- Εμπλουτισμός στις κατηγορίες ερωτήσεων
- Προσθήκη εξωτερικών ανταμοιβών στους χρήστες όπως εκπτώσεις στην τιμολόγηση του νερού
- Περισσότερα στατιστικά στοιχεία για το χρήστη
- Προσθήκη αλγόριθμου πρόβλεψης κατανάλωσης
- Προσθήκη στοιχείων ποιότητας νερού
- Προσθήκη αλγόριθμου εντοπισμού αφανούς διαρροής στις εσωτερικές εγκαταστάσεις λόγω αύξησης της κατανάλωσης

## Βιβλιογραφία

- Antin, J., & Churchill, E. (2011). *Badges in Social Media: A Social Psychological Perspective*. Article. Ανάκτηση από <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/03-Antin-Churchill.pdf>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010, October 28). The Internet of Things: A survey. *Elsevier - Computer Networks*, 54(15), σσ. 2787-2805. doi:<https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Bakhanova, E. (2019, September 27). *The Gamification Awards*. Ανάκτηση από <https://gamificationawards.org>: <https://gamificationawards.org>
- Bartle, R. (1996). HEARTS, CLUBS, DIAMONDS, SPADES: PLAYERS WHO SUIT MUDS. (R. Bartle, Συντάκτης) Essex, United Kingdom. Ανάκτηση από <https://mud.co.uk/richard/hcnds.htm>
- Bowles, A. (2017, June 07). Top five benefits of having an electricity monitor. Ανάκτηση 2021, από <https://geotogether.com/top-five-benefits-of-having-an-electricity-monitor/>
- Castelletti, A., Cominola, A., Facchini, A., Giuliani, M., Fraternali, P., Herrera, S., . . . Rottondi, C. (2018). Gamified Approaches for Water Management Systems: An Overview. Στο *Smart Water Grids* (σσ. 169-201). doi:10.1201/b21948-7
- Chou, Y.-K. (2015). *Actionable Gamification: Beyond Points, Badges and Leaderboards*.
- Chou, Y.-K. (n.d.). *Yu-kai Chou: Gamification & Behavioral Design*. Ανάκτηση από The Octalysis Framework for Gamification & Behavioral Design: <https://yukaichou.com/gamification-examples/octalysis-complete-gamification-framework/>
- Corti, K. (2006). *Gamesbased Learning; a serious business application*. PIXELearning Limited. Ανάκτηση από <https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci777s2c/lectures/lan/serious%20games%20business%20applications.pdf>

- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Στο M. Csikszentmihalyi. Harper & Row. Ανάκτηση από [https://www.researchgate.net/publication/224927532\\_Flow\\_The\\_Psychology\\_of\\_Optimal\\_Experience](https://www.researchgate.net/publication/224927532_Flow_The_Psychology_of_Optimal_Experience)
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. (1988). *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge University Press.
- Firestore Docs. (2022). Ανάκτηση από [firebase.google.com](https://firebase.google.com/docs): <https://firebase.google.com/docs>
- FLUKE. (2021, October 29). 5 reasons to monitor power consumption. Ανάκτηση 2021, από <https://www.fluke.com/en-us/learn/blog/power-quality/5-reasons-power-energy-use>
- Fogg, B. (2009). *A behavior model for persuasive design*. Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology. doi:<https://doi.org/10.1145/1541948.1541999>
- Froehlich, J. (2015). Surveying and Situating Green Gamification and Persuasive Technology for Environmental Sustainability. Στο J. Froehlich, & S. a. Walz (Επιμ.), *GAMIFYING GREEN: Gamification and Environmental Sustainability*. MIT Press. Ανάκτηση από <http://www.gamefulworld.org/>
- Georgia Solar Pros. (2020, June 01). The Importance of Monitoring Your Electricity Consumption (and Solar Energy Production). Ανάκτηση 2021, από <https://georgiasolarpros.com/the-importance-of-monitoring-your-electricity-consumption-and-solar-energy-production/>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). *Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. Conference Paper, Conference: the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA. doi:10.1109/HICSS.2014.377
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). *Defining Gamification - A Service Marketing Perspective*. Conference Paper. doi:10.1145/2393132.2393137

- Infinity, A. (n.d.). What Are the Benefits of Using a Utility Monitoring System? Ανάκτηση 2021, από <https://www.assetinfinity.com/blog/utility-monitoring-system-benefits>
- Krath, J., Schürmann, L., & F.O. von Kornflesch, H. (2021, December). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Elsevier-Computers in Human Behavior*, 125, σσ. 1-33. doi:10.1016/j.chb.2021.106963
- localhost. (2020). Ανάκτηση από locall.host: <https://locall.host/el/>
- Makower, J. (2012, Jan 25). *GreenBiz*. Ανάκτηση από GreenBiz: <https://www.greenbiz.com/article/footprinting-walks-fine-line>
- Maslow, A. (1954). *Motivation and Personality*. New York: Harper & Row Publishers.
- Parker, D., Mazzara, M., & Sherwin, J. (1996). *Monitored Energy Use Patterns In Low-Income Housing In A Hot And Humid Climate*. Texas: Fort Worth, .
- Poppy, J. (2019, July 30). How gamification can influence environmental behaviour. Ανάκτηση 2021, από <https://thefifthestate.com.au/urbanism/environment/how-gamification-can-influence-environmental-behaviour/>
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J., McCarthy, I., & Pitt, L. (2015, April). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Elsevier - Business Horizons*, σσ. 1-10. doi:10.1016/j.bushor.2015.03.006
- Schipper, L., Barlett, S., Hawk, D., & Vine, E. (1989, November). Linking Life-Styles and Energy Use: A Matter of Time? *Annual Review of Energy*, 14, σσ. 273-320. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.eg.14.110189.001421>
- Socolow, R. (1977, August 15). The Twin Rivers Program on Energy Conservation in Housing: Highlights and Conclusions. *Elsevier - Energy and Buildings* , σσ. 207-242.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking can Revolutionize your Business*. Wharton Digital Press. Ανάκτηση από

[https://www.researchgate.net/publication/273946893\\_For\\_the\\_Win\\_How\\_Game\\_Thinking\\_can\\_Revolutionize\\_your\\_Business](https://www.researchgate.net/publication/273946893_For_the_Win_How_Game_Thinking_can_Revolutionize_your_Business)

Δημητριάδου, Σ. (2016, Σεπτέμβριος). *Παιχνιδοποίηση στην ηλεκτρονική μάθηση: Σχεδιασμός συστήματος παιχνιδοποίησης και εφαρμογή του στην ηλεκτρονική πλατφόρμα moodle*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πειραιάς.