

Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Εφαρμογή αλγορίθμων εξατομίκευσης και ομαδοποίησης για το διαδικτυακό παιχνίδι League of Legends. Application of personalization and clustering algorithms for the online game League of Legends.
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Νικόλαος Βαλάνος
Πατρώνυμο	Βασίλειος
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ/ 16002
Επιβλέπων	Μαρία Βίρβου, Καθηγήτρια

Ημερομηνία Παράδοσης **Δεκέμβριος 2018**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Μ. Βίρβου
Καθηγήτρια

Γ. Τσιχριτζής
Καθηγητής

Ε. Αλέπης
Επ. Καθηγητής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το League of Legends είναι ένα ευρέως διαδεδομένο online multiplayer game το οποίο διατηρεί την παρουσία του στο προσκήνιο των online παιχνιδιών εδώ και περίπου δέκα χρόνια. Με πάνω από 32 εκατομμύρια χρήστες, το League of Legends εμπεριέχει μία κοινότητα η οποία αποτελείται τόσο από απλούς χρήστες, όσο και από επαγγελματίες παίκτες οι οποίοι ανταγωνίζονται σε παγκόσμιες διοργανώσεις με σκοπό μεγάλα χρηματικά έπαθλα.

Μέσα σε αυτήν την κοινότητα υπάρχουν, ακόμα και μετά από 10 χρόνια, νέοι χρήστες οι οποίοι προσπαθούν να κατανοήσουν τους περίπλοκους μηχανισμούς του παιχνιδιού, να εισαχθούν σε ένα ανταγωνιστικό παιχνίδι το οποίο εμπεριέχει περισσότερους από 100 χαρακτήρες προς επιλογή και να συνυπάρξουν σε μια κοινότητα που δυστυχώς δεν συγχωρεί λάθη ακόμα και στους ερασιτέχνες.

Για τον λόγο αυτό αποφασίστηκε η δημιουργία μιας διαδικτυακής εφαρμογής, με σκοπό της βοήθεια των αρχάριων παικτών, το οποίο θα τους καθοδηγήσει μέσα από την πληθώρα διαθέσιμων χαρακτήρων του παιχνιδιού, καθώς και στην οργάνωση και την επικοινωνία με άλλους χρήστες, με σκοπό να τους βοηθήσει να αναπτύξουν το δικό τους κοινωνικό δίκτυο χρηστών μέσα από το οποίο θα μπορούν να αναπτύξουν σχέσεις συνεργασίας και να συγκροτήσουν οργανωμένες και ολοκληρωμένες ομάδες.

ABSTRACT

League of Legends is a widespread online multiplayer game that has been in the forefront of online games for about ten years. With over 32 million users, the League of Legends has a community that consists of both casual users and professional gamers who compete in global events for big money prizes.

Within this community there are, even after 10 years, new users who are trying to understand the complex mechanisms of the game, to enter into a competitive game with more than 100 characters to choose from and coexist in a community that unfortunately does not even forgive mistakes for amateurs.

For this reason, it was decided to create an online application as a helper to novice players, which will guide them through the many available characters of the game, as well as in organizing and communicating with other users, in order to help them develop their own a social network of users through which they can develop cooperative relationships and set up organized and integrated teams.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
2. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ	6
2.1 LoLKing	7
2.2 LoLNexus.....	7
2.3 Mobafire	8
2.4 ProBuilds.....	8
3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	9
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	9
4.1 Web Application.....	9
4.2 Android App.....	11
5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	11
6. REST API.....	14
7. ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	16
7.1 RECOMMENDED CHAMPIONS.....	16
7.1.1 Recommendation Tags.....	16
7.1.2 Recommendation Stats.....	17
7.2 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΩΝ	19
7.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΚΜΕANS++	21
8. ΕΓΧΕΙΡΗΔΕΙΟ ΧΡΗΣΗΣ.....	23
8.1 WEB APPLICATION.....	23
8.1.1 NAVIGATION BAR.....	23
8.1.2 HOME PAGE	24
8.1.3 CHAMPIONS	26
8.1.4 CHAMPION	26
8.1.5 SUMMONERS WORLD.....	28
8.1.6 CONTACT.....	30
8.1.7 SETTINGS.....	30

8.1.8 ADMIN DASHBOARD	30
8.2 ANDROID APPLICATION	32
8.2.1 HOME PAGE	32
8.2.2 CHAMPION SELECT.....	34
8.2.3 CHAMPION	35
9. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ.....	36
9.1 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ	36
9.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ (CLUSTERING)	40
10. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	42
11. ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	45
12. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	47

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το League of Legends είναι ένα ευρέως διαδεδομένο online multiplayer παιχνίδι, το οποίο υπάρχει και εξελίσσεται εδώ και 10 χρόνια. Στο παιχνίδι αυτό, ο κάθε παίκτης αναλαμβάνει έναν ρόλο μιας ομάδας 5 ατόμων, η οποία έχει ως σκοπό να καταστρέψει το κεντρικό κτήριο της βάσης της αντίπαλης ομάδας.

Κάθε χρήστης καλείται να επιλέξει ένας από τους πάνω από 100 χαρακτήρες του παιχνιδιού, καθώς και έναν από του 5 διακεκριμένους ρόλους της ομάδας, και μέσα από έναν αγώνα ο οποίος διαρκεί κατά μέσω όρο 40 λεπτά, να εξελίξει τον χαρακτήρα του όσο το δυνατόν γρηγορότερα μέσα από διάφορους τρόπους, προκυμμένου να βοηθήσει έτσι την ομάδα του να πετύχει την νίκη.

Το League of Legends υπάρχει και εξελίσσεται εδώ και 10 χρόνια. Αυτό σημαίνει ότι οι διάφοροι μηχανισμοί του παιχνιδιού έχουν εξελιχθεί και συνεπώς γίνεται πιο περίπλοκο απ' ό,τι ήταν στις αρχές κυκλοφορίας του παιχνιδιού. Οι πάνω από 100 χαρακτήρες από τους οποίους ο χρήστης καλείται να επιλέξει μονάχα 1, καθώς και οι διάφοροι τρόποι εξέλιξης του χαρακτήρα κατά την διάρκεια κάθε αγώνα, όπως και οι δεκάδες στρατηγικές που έχουν αναπτυχθεί, κάνουν το League Of Legends ένα πολύ διασκεδαστικό, στρατηγικό αλλά και δύσκολο παιχνίδι, ειδικά για τους νέους χρήστες του. Ειδικά όταν όλα τα παραπάνω περιβάλλονται από ένα απαιτητικό community χρηστών που δύσκολα συγχωρεί λάθη, ακόμα και στους αρχάριους.

Ήδη έχουν γίνει προσπάθειες από την εταιρεία ανάπτυξης του παιχνιδιού, που ονομάζεται RIOT games, προκυμμένου να βοηθήσει τους νέους παίκτες στην εισαγωγή τους στο παιχνίδι. Δυστυχώς κρίθηκε ότι η προσπάθεια αυτή δεν είναι αρκετή και πως θα μπορούσε να υπάρχει κάποιο εξωτερικό εργαλείο με σκοπό να ενημερώνει τους χρήστες, αλλά και να βοηθάει στην οργάνωση και επικοινωνία μεταξύ τους, τόσο σε επίπεδο βοήθειας, όσο και σε επίπεδο συγκρότησης ολοκληρωμένων ομάδων.

Για τον λόγο αυτό αποφασίστηκε ως λύση η ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που θα προσφέρεται ως μηχανή αναζήτησης και ενημέρωσης σχετικό με το διαδικτυακό παιχνίδι League Of Legends. Στα πλαίσια αυτού θα δίνεται στους χρήστες του παιχνιδιού η δυνατότητα χρήσης υπηρεσιών εξατομίκευσης οι οποίες μέχρι στιγμής δεν προσφέρονται από το ίδιο το παιχνίδι.

Πάνω σε αυτό το πλαίσιο υλοποιήθηκε ένα πλήρες cross-platform πληροφοριακό σύστημα με επίκεντρο την εξατομίκευση της υπηρεσίας σύμφωνα με τις προτιμήσεις και τις επιλογές του χρήστη. Για αυτόν τον λόγο πραγματοποιήθηκε έρευνα και μελέτη πάνω σε αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται σε σενάρια ομαδοποιήσεων, καθώς και την κατανόηση και εφαρμογή αυτών στο υπάρχων πρόβλημα.

2. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Ύστερα από μελέτη της τάσης των αλλαγών του παιχνιδιού, παρατηρήθηκε ότι προωθεί την ομαδικότητα και συγκεκριμένα της συνεργασία των παικτών με τρόπο που ο καθένας συμβάλει στην ομάδα μέσα από έναν συγκεκριμένο ρόλο. Οι χρήστες τείνουν, ύστερα από τον αρχικό χρόνο προσαρμογής τους στο παιχνίδι, να επιμένουν στην επιλογή συγκεκριμένου ρόλου για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, λόγω των διαφορετικών χαρακτηριστικών και συνθηκών που απαιτείται να μάθει ο χρήστης προκειμένου να βελτιωθεί στην εκάστοτε θέση. Το γεγονός αυτό κάνει δύσκολο σε άτομα που έχουν πρόσφατα ξεκινήσει να ασχολούνται με το παιχνίδι να αναπτύξουν έναν κύκλο φίλων από τους οποίους είτε θα μπορούνε να ζητήσουν κάποια βοήθεια είτε θα μπορούνε να δημιουργήσουν μία πλήρη ομάδα, με όλους τους ρόλους καλυμμένους.

Με βάση το συγκεκριμένο παραπάνω πρόβλημα κλήθηκε να γίνει έρευνα προκειμένου να ανακαλυφθεί αν υπάρχει κάποιο third party application το οποίο να προσφέρει μια τέτοια υπηρεσία.

Ύστερα από έρευνα, ενώ εντοπίστηκαν διαδικτυακές εφαρμογές που ασχολούνταν με την παροχή υπηρεσιών για το παιχνίδι, οι περισσότερες ασχολούνταν με in-game βοήθεια για το παιχνίδι, όπως ποιος ρόλος αρμόζει στον κάθε χαρακτήρα του παιχνιδιού, ποιοι χαρακτήρες χρησιμοποιούνται πιο συχνά κ.α.

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι:

2.1 LOLKING

Επικεντρώνεται κυρίως στην εύρεση τρόπου παιχνιδιού για τον εκάστοτε χαρακτήρα, παρουσίαση στατιστικών χαρακτήρων και παικτών κ.α.

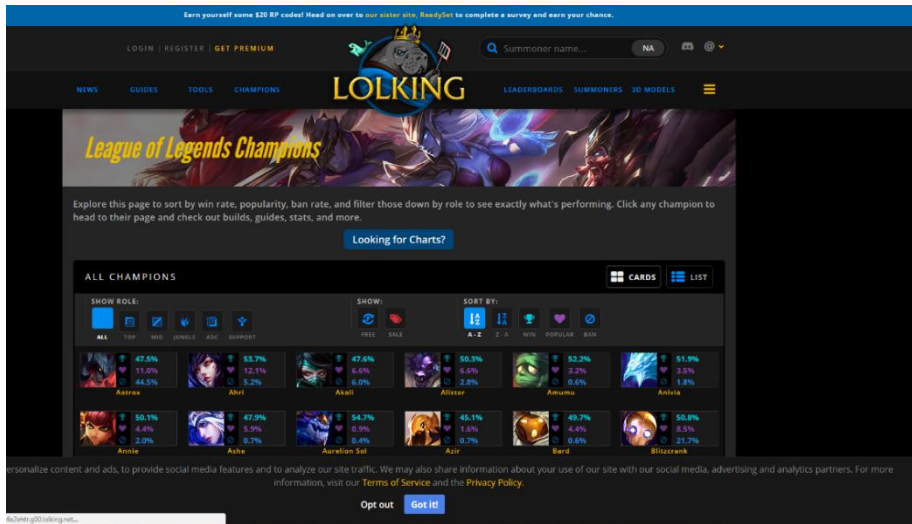


Figure 1: LoLKing site example

2.2 LOLNEXUS

Παρουσιάζει την κατάταξη και διάφορα στατιστικά για πάικτες κατά την διάρκεια ενός αγώνα.

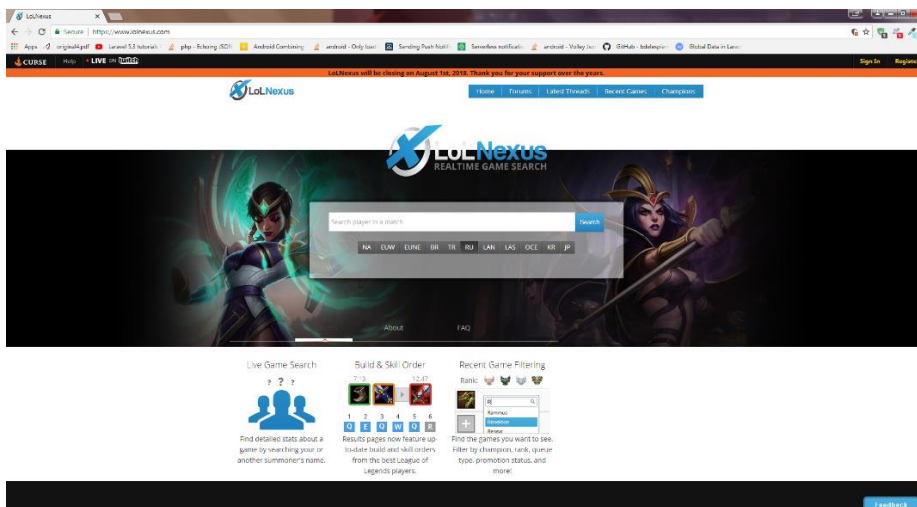


Figure 2: LoLNexus site example

2.3MOBAFIRE

Όπως και το LoLKing επικεντρώνεται σε εναλλακτικούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να παιχτεί ο κάθε χαρακτήρας.

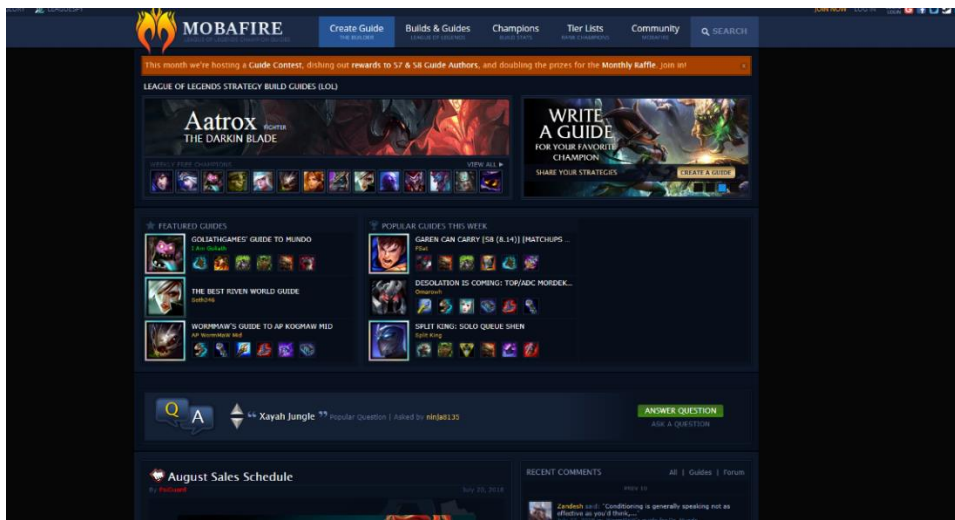


Figure 3: Mobafire site example

2.4PROBUILDS

Παρουσιάζει τρόπους με τους οποίους διάφοροι χαρακτήρες έχουν χρησιμοποιηθεί από επαγγελματίες παίκτες:

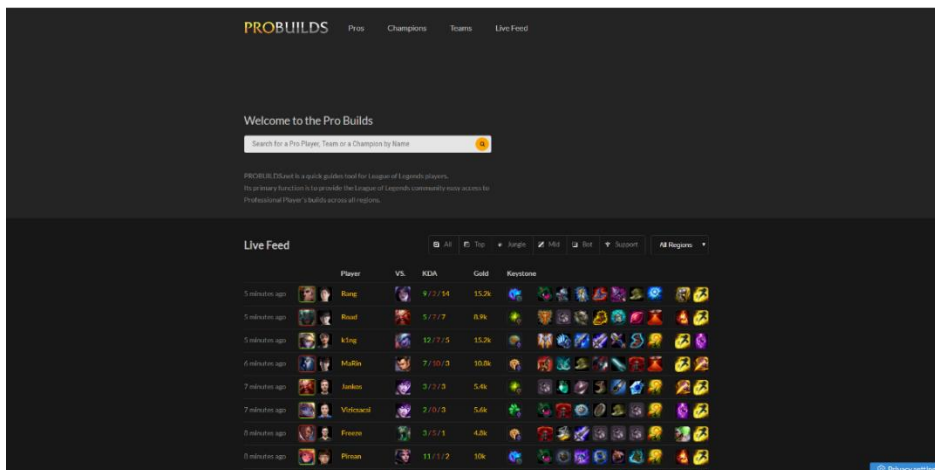


Figure 4: ProBuilds site example

Αποφασίστηκε λοιπόν, ως λύση σε αυτό το πρόβλημα, να υλοποιηθεί ένα πλήρες cross-platform πληροφοριακό σύστημα με επίκεντρο την εξατομίκευση της υπηρεσίας σύμφωνα με τις προτιμήσεις, τις επιλογές του χρήστη έτσι ώστε να τον βοηθήσει στην αναζήτηση συμπαικτών.

Αρχικά αυτό το σύστημα προσφέρει ενημέρωση σχετικά με τους διαθέσιμους χαρακτήρες του παιχνιδιού. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να περιηγηθεί μεταξύ των δεκάδων διαθέσιμων χαρακτήρων του παιχνιδιού, να ενημερωθεί σχετικά με τις ικανότητες και τα στατιστικά του κάθε χαρακτήρα έτσι ώστε να πραγματοποιήσει συγκρίσεις μεταξύ τους. Οι αναζητήσεις αυτές καθώς και το ιστορικό του χρήστη στο ίδιο το παιχνίδι χρησιμοποιούνται προκειμένου να διαμορφωθεί στο σύστημα η κύρια προτίμηση ρόλου του χρήστη, και μέσω αυτού να προτείνει άλλους χρήστες, είτε για να ζητήσει συμβουλές σχετικά με τον κοινό τους ρόλο, είτε για να καταφέρει να βρει έναν κύκλο από φίλους με τους οποίους μπορεί να δημιουργήσει μία πλήρη ομάδα.

3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, προκειμένου να παραχθεί η προαναφερθείσα υπηρεσία στους χρήστες του παιχνιδιού, αποφασίστηκε η ανάπτυξη ενός cross-platform πληροφοριακού συστήματος. Πιο συγκεκριμένα η ανάπτυξη αφορά την δημιουργία μιας web εφαρμογής καθώς και μίας android εφαρμογής. Μέσα από αυτές ο χρήστης θα μπορεί να ενημερώνεται σχετικά με τους διαθέσιμους χαρακτήρες του παιχνιδιού, καθώς και να αναζητά άλλους χρήστες προκειμένου είτε να ζητήσει πληροφορίες, είτε να βρει χρήστες για να δημιουργήσει μία πλήρη ομάδα.

Όσον αφορά την υλοποίηση, αποφασίστηκε η δημιουργία ενός κεντρικού REST API. Μέσα από αυτό, κάθε μία από τις αναπτυγμένες εφαρμογές θα μπορεί να λάβει τις απαραίτητες πληροφορίες από την Βάση Δεδομένων τόσο για πληροφορίες για τους χρήστες όσο και για τους χαρακτήρες του παιχνιδιού.

Στην λήψη των πληροφοριών του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκε το REST API της κατασκευάστριας εταιρείας του παιχνιδιού, RIOT GAMES. Μέσα από αυτό λαμβάνεται κάθε απαραίτητη πληροφορία για χρήστες και για χαρακτήρες που χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί από το σύστημα. Ενδιάμεσος στην λήψη αυτών των πληροφοριών είναι οι Controllers του συστήματος.

Για την δημιουργία του server χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο XAMPP, το οποίο προσφέρει την δημιουργία ενός web server μέσω των εργαλείων Apache Tomcat και MySQL Database. Η υλοποίηση του MVC κομματιού του server καθώς και του REST API έγινε σε γλώσσα PHP με την χρήση του MVC Framework Laravel. Η υλοποίηση σε Android έγινε σε JAVA με την χρήση του Android Studio. Επίσης χρησιμοποιήθηκε η βιβλιοθήκη Volley για την επικοινωνία της εφαρμογής μέσω HTTP με τον server.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Προκειμένου να καθοριστούν οι λειτουργίες και οι δυνατότητες του συστήματος, συντάχθηκε ο παρακάτω κατάλογος απαιτήσεων.

4.1 WEB APPLICATION

- Κεντρικό μενού: Περιλαμβάνεται σε κάθε σελίδα. Αποτελεί ένα navbar μέσα από το οποίο ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στις διάφορες υπηρεσίες της εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα:
 - Home: Αρχική σελίδα της εφαρμογής.

- Champions: Σελίδα αναζήτησης χαρακτήρα.
- Summoners' World: Σελίδα προτάσεων άλλων χρηστών.

Περιλαμβάνεται επίσης και ένα dropdown menu που ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει το profile του. Ο admin μέσα από αυτό μπορεί να μεταφερθεί στο Management page.

- Κεντρική σελίδα (landing page): Η κεντρική σελίδα της εφαρμογής. Περιλαμβάνει:
 - Champion Recommendations: Δεδομένου του Log In Του χρήστη στην εφαρμογή, παρουσιάζονται προτεινόμενοι χαρακτήρες ανάλογα με τις αναζητήσεις του στην σελίδα και τα τελευταίους του αγώνες στο παιχνίδι.
 - News: Παρουσιάζεται μια λίστα με τα τελευταία νέα του παιχνιδιού.
- Champions Page: Σε αυτήν την σελίδα παρουσιάζονται thumbnails όλων των χαρακτήρων του παιχνιδιού. Ο χρήστης μπορεί επιλέγοντας ένα thumbnail να μεταφερθεί σε σελίδα με περισσότερες πληροφορίες για τον εκάστοτε χαρακτήρα.
- Summoners' World page: Σε αυτήν την σελίδα περιλαμβάνονται 2 tabs. Το ένα περιλαμβάνει προτεινόμενους summoners (χρήστες) με κοινές προτιμήσεις όσων αφορά του χαρακτήρες (champions). Το άλλο tab περιλαμβάνει προτεινόμενες ομάδες που θα μπορούσε να φτιάξει ο χρήστης με άλλους χρήστες οι οποίοι, σύμφωνα από τις επιλογές και τις αναζητήσεις τους φαίνεται να συμπληρώνουν τις υπόλοιπες θέσεις από αυτήν που προτιμά ο χρήστης.
- Users Page: Η σελίδα με πληροφορίες για τον εκάστοτε χρήστη, όπως χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα, κατάταξη κ.α
- Champion's Page: Περιλαμβάνει περισσότερα χαρακτηριστικά για τον εκάστοτε χαρακτήρα. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει:
 - Attack
 - Defense
 - Magic
 - Difficulty
 - Εξειδικευμένα αριθμητικά στατιστικά (σύμφωνα με αυτά που παρέχονται από το ίδιο το παιχνίδι).
 - Εικόνες από όλα τα διαθέσιμα alternative skins του χαρακτήρα.
 - Δεδομένου ότι ο χρήστης είναι συνδεδεμένος, παρουσιάζεται το επίπεδο mastery του χρήστη για τον συγκεκριμένο χαρακτήρα.
- Settings Page: Ο χρήστης μέσα από αυτήν της σελίδα μπορεί να επεξεργαστεί τα στοιχεία του:
 - Όνομα
 - Email
 - Summoner Name
- Administration Page: Εδώ κάθε χρήστης που έχει οριστεί ως admin του συστήματος μπορεί:
 - Να διαχειριστεί τους χρήστες.
 - Να διαχειριστεί τα νέα.
 - Να ενημερώσει την βάση δεδομένων με τους νεότερους χαρακτήρες
 - Να αναβαθμίσει το RIOT API KEY (είναι απαραίτητο για την χρήση του REST API της RIOT, της εταιρείας παραγωγής του παιχνιδιού)

- Να ενημερώσει τα clusters των χρηστών.

4.2 ANDROID APP

Οι απαιτήσεις της android εφαρμογής είναι παρόμοιες με αυτές της web εφαρμογής. Δηλαδή:

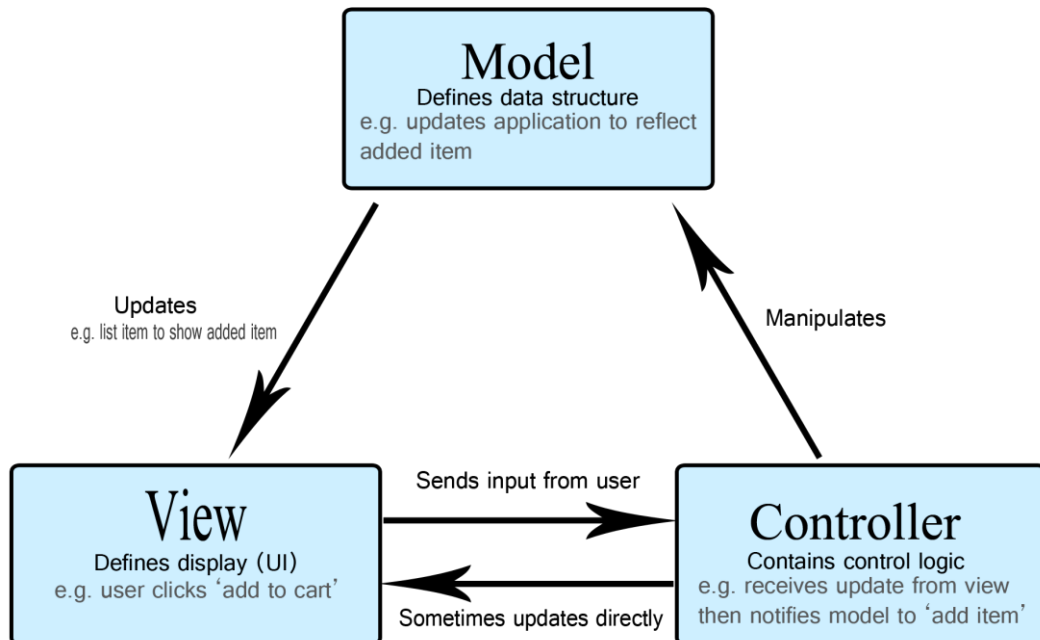
- Κεντρική σελίδα Log In και Register (ο χρήστης στην περίπτωση του android μπορεί να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή μόνο έπειτα από log in στο σύστημα).
- Κεντρικό μενού της εφαρμογής με κουμπί να αναζήτηση χαρακτήρων και λίστα με τους προτεινόμενους χαρακτήρες.
- Μενού αναζήτησης χαρακτήρα με βάση το όνομα. Κάθε χαρακτήρας μπορεί να επιλεγεί για περισσότερες πληροφορίες.
- Σελίδα χαρακτήρα με όμοια στατιστικά όπως και στην web εφαρμογή πλην των skins.

(Σημείωση: Η έκδοση σε android αποτελεί μία πρώτη προσπάθεια μεταφοράς της υπηρεσίας σε mobile περιβάλλοντα που ενδέχεται να τροποποιηθεί στο μέλλον, ύστερα από λήψη του κατάλληλου feedback. Για τον λόγω αυτό δεν παρέχεται το full functionality της web εφαρμογής).

5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Σε αυτό το σημείο θα γίνει αναφορά στην αρχιτεκτονική του πληροφοριακού συστήματος που δημιουργήθηκε για την επίλυση του προαναφερθέντος προβλήματος.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος βασίζεται στο μοντέλο MVC (Model – View - Controller).



Το μοντέλο αυτό ενδείκνυται για διαδικτυακά συστήματα web εφαρμογών. Η λογική είναι ότι όλη η πληροφορία της εκάστοτε σελίδας (Model) δημιουργείται από έναν Controller ο οποίος δομεί το Model και έπειτα παραδίδει την σελίδα view η οποία έχει ενημερωθεί με την πληροφορία από το μοντέλο. Ύστερα, κάθε χρήστης μπορεί μέσα από την κάθε σελίδα να ζητήσει την πληροφορία που περιμένει από τον server. Η αίτηση αυτή μεταφέρεται στον Controller ο οποίος ακολουθεί τον κύκλο που προαναφέρθηκε.

Το Laravel, το framework που χρησιμοποιήθηκε, αποτελεί ένα MVC Framework για γλώσσα PHP. Ο κώδικας λοιπόν δομήθηκε με βάση την προαναφερθείσα λογική.

Για τις απαιτήσεις του συστήματος χρειάστηκε να επεκταθεί αυτό το μοντέλο. Πιο συγκεκριμένα, πέραν από την MVC λογική προστέθηκε ένα επιπλέον layer, ο REST Controller. Ο Rest Controller όπως και η απλή μορφή του, αναλαμβάνει να απαντά σε αιτήσεις που έρχονται στον server από το έξω κόσμο. Σε αντίθεση όμως με τον απλό Controller, ο REST δεν αναλαμβάνει την δομή ενός μοντέλο και ενός view. Αντίθετα στέλνει την απάντησή του ως πληροφορία μέσω της χρήσης του HTTP πρωτόκολλου.

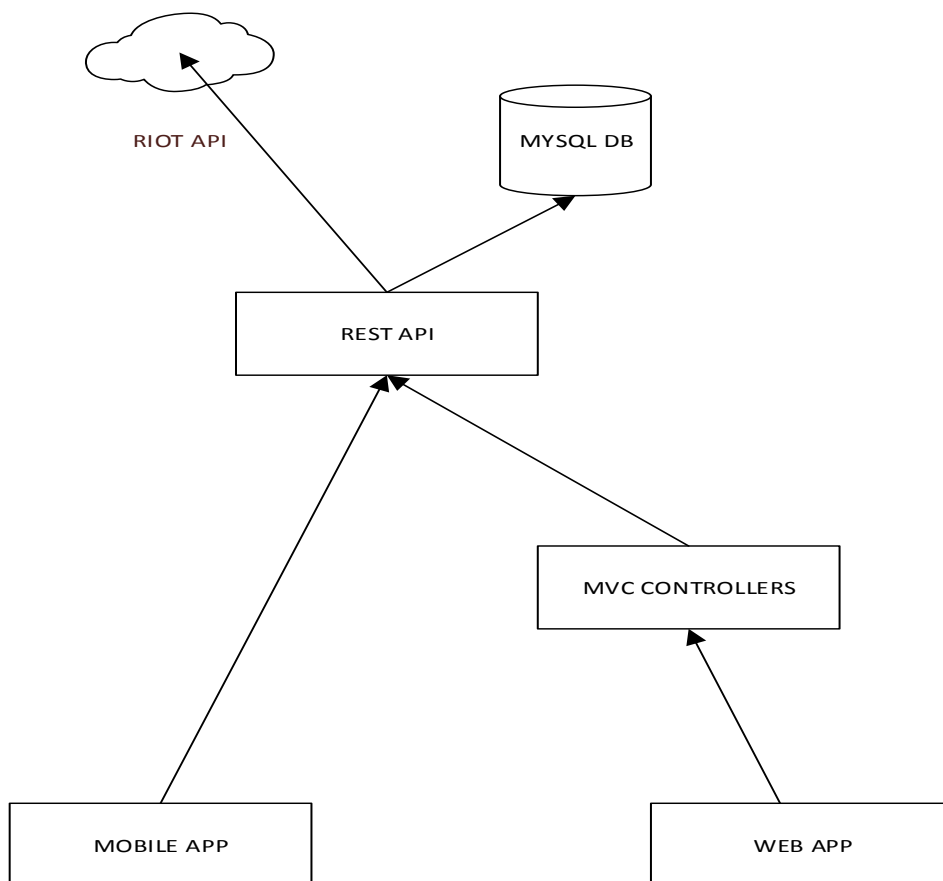
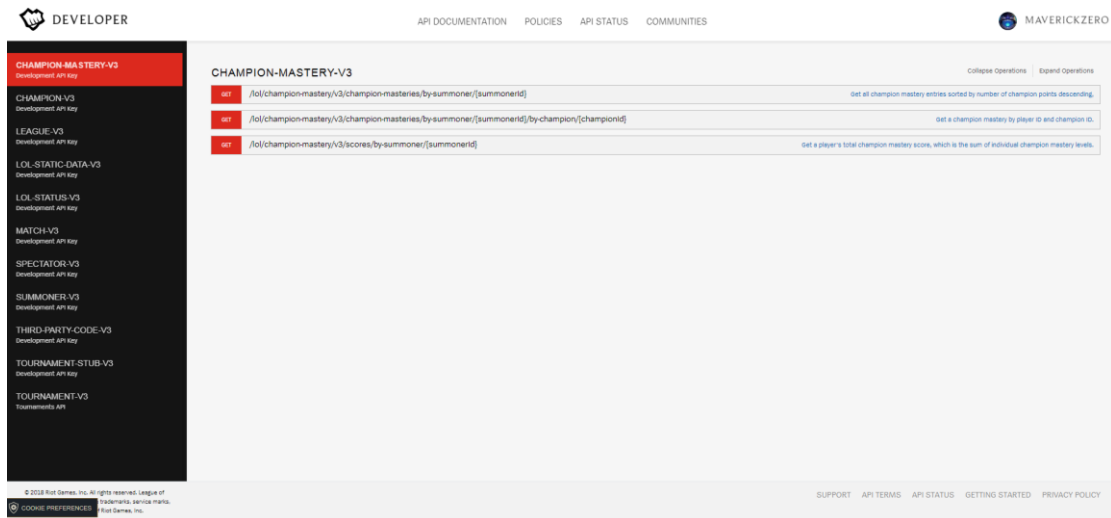


Figure 5: Γενική αρχιτεκτονική συστήματος

Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε η Rest API αρχιτεκτονική είναι γιατί θέλαμε το σύστημά μας να είναι επεκτάσιμο και σε εφαρμογές πέραν του Web, όπως και έγινε στην Android εφαρμογή. Μελλοντικά αφήνεται το ενδεχόμενο για μεταφορά και σε άλλες κινητές συσκευές. Για τον λόγω αυτόν χρειάστηκε ένας κεντρικός Controller μέσω του οποίου να μπορεί να επικοινωνήσει κάθε είδους εφαρμογή με το σύστημα, και μέσω αυτού να λαμβάνει ή να προωθεί κάθε σχετική πληροφορία. Αυτό είναι το έργο της Rest αρχιτεκτονικής.

Πέραν από τα παραπάνω, οι Controller κρίθηκαν και ως το κατάλληλο μέσο για την επικοινωνία του συστήματος μας με ένα άλλο καίριο μέρος του: το RIOT API. Η εταιρεία παραγωγής του παιχνιδιού πάνω στο οποίο πραγματοποιήθηκε η εργασία, η RIOT GAMES, έχει αναπτύξει ένα REST API έτσι ώστε κάθε developer που θέλει να αναπτύξει κάποια εφαρμογή γύρω από το παιχνίδι, να μπορεί να λάβει κάθε πληροφορία σχετικά με αυτό μέσα από αυτό το API.



The image shows a screenshot of the Riot Games Developer API documentation page. The page is titled "CHAMPION-MASTERY-V3" and lists several endpoints with their corresponding HTTP methods and descriptions:

- GET** /lol/champion-mastery/v3/champion-masters/by-summoner/{summonerId} - Get all champion mastery entries sorted by number of champion points descending.
- GET** /lol/champion-mastery/v3/champion-masters/by-summoner/{summonerId}/by-champion/{championId} - Get a champion mastery by player ID and champion ID.
- GET** /lol/champion-mastery/v3/scores/by-summoner/{summonerId} - Get a player's total champion mastery score, which is the sum of individual champion mastery levels.

The page also includes a sidebar with a list of other API endpoints such as CHAMPION-V3, LEAGUE-V3, LOL-STATIC-DATA-V3, LOL-STATUS-V3, MATCH-V3, SPECTATOR-V3, SUMMONER-V3, THIRD-PARTY-CODE-V3, TOURNAMENT-STATUS-V3, and TOURNAMENT-V3. The footer of the page contains copyright information for Riot Games, Inc. and links to support, API terms, API status, getting started, and privacy policy.

Οι Controllers της αρχιτεκτονικής κρίθηκαν ως το κατάλληλο μέσο για την λήψη των απαραίτητων πληροφοριών από το API της RIOT έτσι ώστε να προωθηθεί η κατάλληλη πληροφορία στις εφαρμογές, αυτούσια ή επεξεργασμένη, είτε να χρησιμοποιηθεί για λόγους εξατομίκευσης των χρηστών και άλλων υπηρεσιών.

Με την χρήση αυτής την αρχιτεκτονικής δημιουργείται ένα ευλύγιστο υπολογιστικό σύστημα γύρω από την ευρύτερη έννοια των micro services. Αυτό σημαίνει ότι κάθε κομμάτι του συστήματος μπορεί εύκολα να αντικατασταθεί χωρίς να αλλοιωθούν τα υπόλοιπα κομμάτια, καθώς επίσης και να επεκταθεί με την προσθήκη περαιτέρω υπηρεσιών ή και εφαρμογών.

6. REST API

Για τον κοινό διαμοιρασμό των πόρων υλοποιήθηκε ένα REST API της εφαρμογής, το οποίο επιβλέπει και στην χρήση του από άλλες πιθανές μελλοντικές υλοποιήσεις σε περαιτέρω πλατφόρμες. Στο πλαίσιο αυτού υλοποιήθηκε ένα pattern Service-Repository. Σύμφωνα με αυτό υλοποιήθηκε μία αρχιτεκτονική δύο επιπέδων : Repository layer και Service layer.

Το Repository layer αναλαμβάνει αποκλειστικά την επικοινωνία με την βάση δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα περιλαμβάνει μεθόδους CRUD (Create, Read, Update, Delete), καθώς και υλοποίηση διαφόρων queries για πιο εξειδικευμένες αναζητήσεις στην βάση.

Το Service layer από την άλλη είναι πιο κοντά στην υλοποίηση της business λογικής του συστήματος. Χρησιμοποιεί το Repository layer προκειμένου να πραγματοποιήσει ενέργειες πάνω σε οντότητες της βάσης, που αποσκοπούν στην υλοποίηση ενός business σεναρίου που πιθανών θα χρησιμοποιήσουν αργότερα οι Controllers του MVC layer ή οποιοδήποτε άλλο architectural layer.

Στις πιο απλές περιπτώσεις, το Service layer ενεργεί απλά ως ένας ενδιάμεσος μέσου του οποίου μιλάει η κάθε υπηρεσία με το Repository layer και άρα την βάση δεδομένων. Μια τέτοια αρχιτεκτονική κρίθηκε αναγκαία προκειμένου να δοθεί η δυνατότητα στο σύστημα να παρέχει πληροφορίες σε διαφορετικές εφαρμογές (android, web) που έχουν είτε υλοποιηθεί είτε ενδέχεται να υλοποιηθούν.

Ακολουθεί διάγραμμα της αρχιτεκτονικής αυτής:

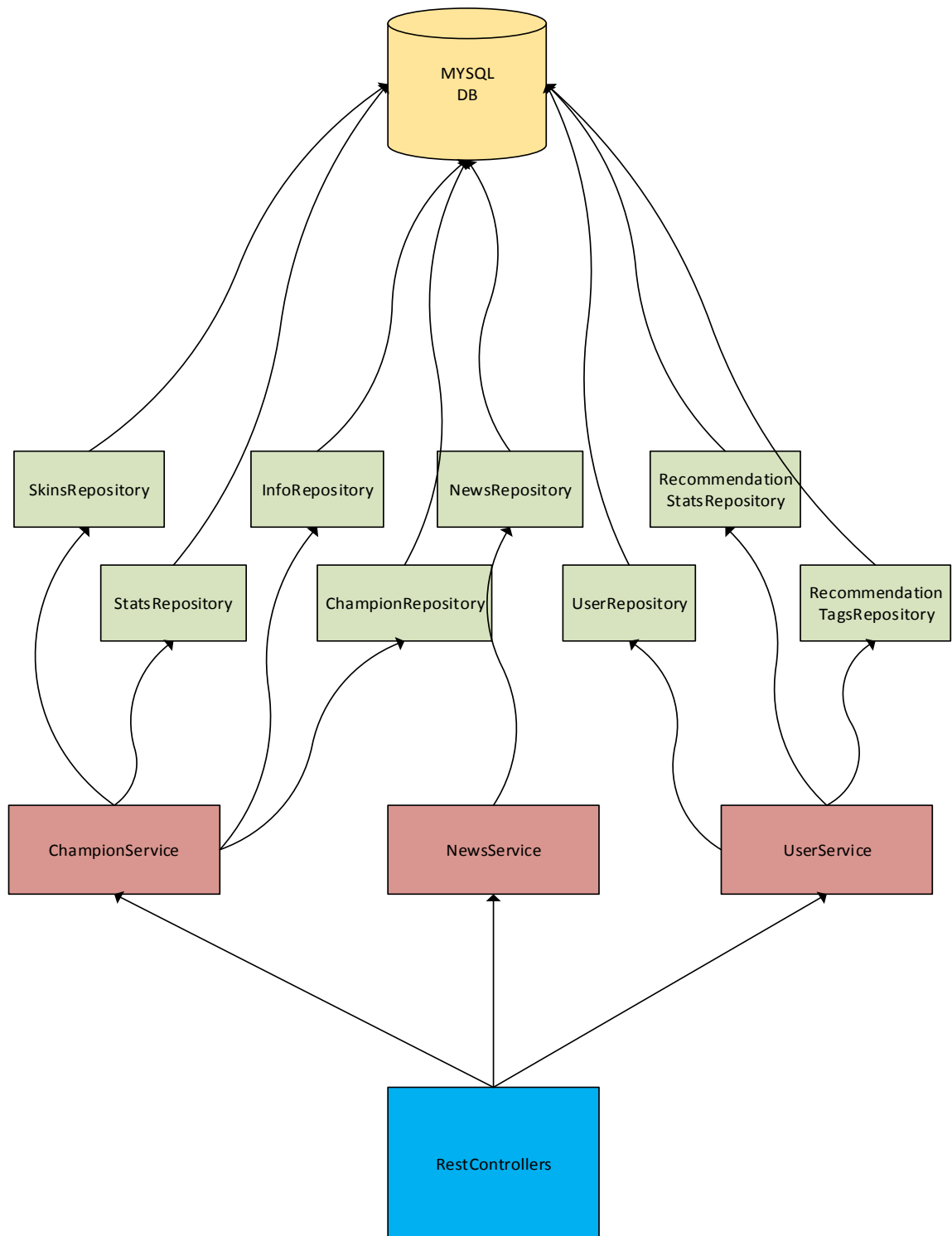


Figure 6: Service-Repository αρχιτεκτονική

7. ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Βασικό πρόβλημα που κλήθηκε να λύσει το πληροφοριακό αυτό σύστημα, ήταν η παραχώρηση υπηρεσίας στους χρήστες του διαδικτυακού παιχνιδιού League Of Legends, μέσω της οποίας θα μπορούν να εντοπίζουν άλλους χρήστες είτε με κοινές προτιμήσεις, είτε με τους οποίους θα μπορούν να φτιάξουν μία πλήρη ομάδα. Κρίθηκε επίσης ωφέλιμο να παρέχεται και υπηρεσία πρότασης χαρακτήρων, αναλόγως με τις προτιμήσεις του χρήστη. Στα πλαίσια της εξατομίκευσης του συστήματος αποφασίστηκε η παροχή λοιπόν τριών υπηρεσιών:

- Προτεινόμενοι Χαρακτήρες (Recommended Champions).
- Χρήστες με παρόμοιες προτιμήσεις.
- Χρήστες προτεινόμενοι για δημιουργία ομάδας.

Παρακάτω αναλύεται ο τρόπος με τον οποίο υλοποιήθηκε το κάθε κομμάτι της εξατομίκευσης:

7.1 RECOMMENDED CHAMPIONS

Το σύστημα φροντίζει συνεχώς να ενημερώνεται σχετικά με τις αναζητήσεις του χρήστη. Κατά την πραγματοποίηση κάθε αναζήτησης ενημερώνονται οι κατάλληλοι πίνακες στην βάση δεδομένων που έχουν σχέση με τα στατιστικά των χαρακτήρων που επιλέχθηκαν. Πιο συγκεκριμένα ενημερώνονται οι ακόλουθοι δύο πίνακες:

7.1.1 Recommendation Tags

Περιλαμβάνει τον αριθμό των χαρακτήρων από κάθε κατηγορία που έχει αναζητήσει ο χρήστης, καθώς και τον αθροιστικό τους αριθμό. Κάθε χαρακτήρας μπορεί να έχει μέχρι 2 Tags, στην οποία περίπτωση το count θα αυξηθεί κατά 2. Τα tags μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την θέση στην οποία προτείνεται να παιχθεί ο συγκεκριμένος χαρακτήρας, κάτι εξηγείται περαιτέρω αργότερα.

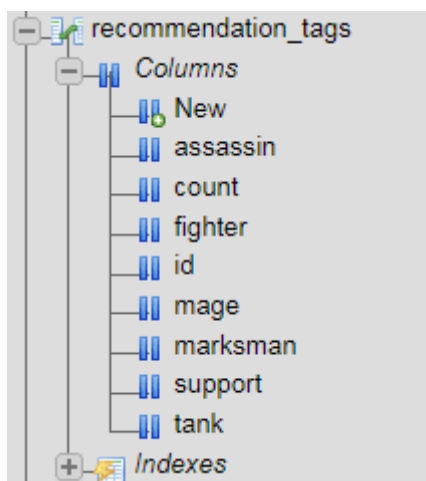


Figure 7: Recommendation Tags columns

+ Options				id	count	fighter	mage	tank	assassin	marksman	support
<input type="checkbox"/>				1	20	20	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				2	20	20	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				3	20	20	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				9	34	17	0	16	1	0	0
<input type="checkbox"/>				13	20	0	20	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				14	20	0	20	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				15	20	0	20	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				18	20	0	0	0	0	0	20
<input type="checkbox"/>				25	20	0	0	0	0	20	0
<input type="checkbox"/>				30	30	0	0	0	30	0	0
<input type="checkbox"/>				31	30	0	0	0	30	0	0
<input type="checkbox"/>				36	30	0	0	0	30	0	0
<input type="checkbox"/>				37	0	0	0	0	0	0	0

Figure 8: Recommendation Tags Table Example

7.1.2 Recommendation Stats

Αποτελούν τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε χαρακτήρα. Κατά την αναζήτηση, ο πίνακας αυτός ενημερώνεται ως ο μέσος όρος των επιλογών του χρήστη. Δημιουργείται έτσι μια εικονική μορφή χαρακτηριστικών χαρακτήρα που είναι ο κεντρικός άξονας των προτιμήσεων του χρήστη.

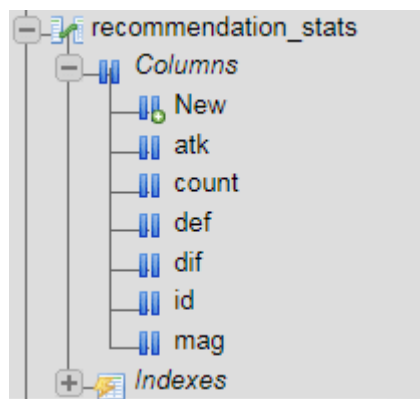


Figure 9: Recommendation Stats columns
































		id	count	atk	def	mag	dif
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	3	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	4	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	5	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	6	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	7	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	8	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	9	4	7	4	6	6	6
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	10	0	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	11	10	7	4	4	6	6
<input type="checkbox"/>  Edit  Copy  Delete	12	0	0	0	0	0	0

Figure 10: Recommendation Stats Table Example

Με την χρήση αυτών, καθώς και των επιλογών του χρήστη στα τελευταία του παιχνίδια, αναλαμβάνει να προτείνει κάποιους χαρακτήρες που ενδεχομένως να ενδιέφεραν τον χρήστη. Αρχικά πραγματοποιείται ένα φιλτράρισμα των χαρακτήρων σύμφωνα με τα δύο πιο δημοφιλή tags από τον πίνακα RecommendationTags. Ύστερα χρησιμοποιούνται τα stats από τον πίνακα RecommendationStats ως βάση για να βρεθούν οι περισσότερο όμοιοι χαρακτήρες με αυτά τα στατιστικά από τους ήδη φιλτραρισμένους. Οι προτάσεις επηρεάζονται 50% από τις αναζητήσεις του χρήστη και 50% από το ιστορικό των παιχνιδιών του. Το σύστημα βρίσκει του χαρακτήρες που είναι πιο κοντά στις προτιμήσεις του χρήστη και τους παρουσιάζει ως προτάσεις.

Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζονται οι πιο «κοντινοί», ως προς τα στατιστικά τους, χαρακτήρες στις επιλογές του χρήστη. Η απόσταση αυτή υπολογίζεται με την χρήση της Ευκλείδειας απόστασης, η οποία δύναται από τον τύπο :

$$y = \text{root}((a1 - b1)^2 + (a1 - b2)^2 + \dots)$$

όπου $a1, a2, \dots$ είναι τα στατιστικά του εκάστοτε χαρακτήρα και $b1, b2, b3$ είναι οι αποθηκευμένες προτιμήσεις στατιστικών του χρήστη.

Οι προτιμήσεις του χρήστη επηρεάζονται κάθε φορά πριν από τον υπολογισμό των προτάσεων από τις κατηγορίες και τα στατιστικά αυτόν που έχει επιλέξει στα τελευταία παιχνίδια του. Η εύρεση των χαρακτήρων αυτών γίνεται από την στιγμή που ο χρήστης έχει εισάγει στον λογαριασμό του το αναγνωριστικό όνομα (summoner name) που χρησιμοποιεί στο παιχνίδι. Δεδομένου αυτού, χρησιμοποιείται το REST API της RIOT GAMES προκειμένου να ληφθούν οι απαιτούμενες πληροφορίες από το account του χρήστη στο παιχνίδι.

Παρακάτω φαίνονται οι προτεινόμενοι χαρακτήρες που έχουν υπολογιστεί και παρουσιαστεί στην αρχική σελίδα ενός συνδεδεμένου χρήστη:

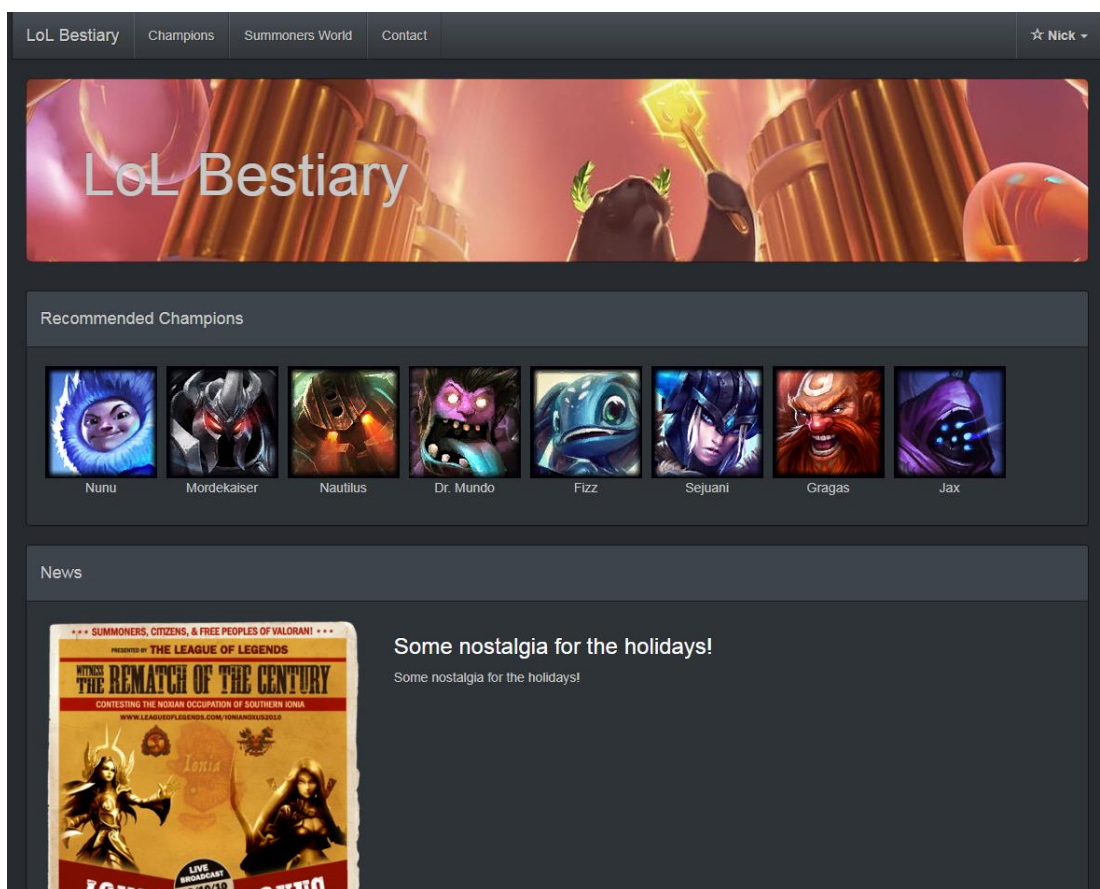


Figure 11: Home - Recommended Champions

7.2 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΤΩΝ

Στα πλαίσια της εξατομίκευσης του συστήματος, αποφασίστηκε να υλοποιηθεί μία μορφή ομαδοποίησης χρηστών σύμφωνα με τις επιλογές χαρακτήρων τόσο στο παιχνίδι όσο και στο σύστημα. Στόχος αυτού ήταν να δοθεί η δυνατότητα στον χρήστη να εντοπίσει και άλλους χρήστες με ίδιες προτιμήσεις, προκειμένου με κάποιον τρόπο εκτός του συστήματος (προς το παρόν) να μπορέσει να ανταλλάξει ιδέες. Επιπλέον, με αυτόν τον τρόπο το σύστημα μπορεί να προτείνει στον χρήστη άλλους χρήστες οι οποίοι θα μπορούσαν να καλύψουν τις υπόλοιπες θέσεις του παιχνιδιού και με τους οποίους θα μπορούσε να σχηματίσει μια πλήρως ολοκληρωμένη ομάδα.

Γενική ιδέα για την υλοποίηση αυτής της εξατομίκευσης ήταν να χρησιμοποιηθεί κάποιος αλγόριθμος ομαδοποίησης προκειμένου να διαμοιραστούν οι χρήστες σε 5 ομάδες, ανάλογα με τις προτιμήσεις τους. Η ομαδοποίηση αυτή γίνεται σύμφωνα με τον πίνακα RecommendationTags που αναφέρθηκε παραπάνω. Η ομαδοποίηση λοιπόν πραγματοποιείται σύμφωνα με τον αριθμό των χαρακτήρων από κάθε κατηγορία που έχει χρησιμοποιήσει ο χρήστης. Ο λόγος που αποφασίστηκε να γίνει διαμοιρασμός σε 5 ομάδες είναι το ότι τόσες είναι οι θέσεις, άρα και οι ρόλοι, που έχουν να καλύψουν οι χρήστες στο παιχνίδι. Ύστερα από μελέτη εντοπίστηκε ότι οι χρήστες που τείνουν να χρησιμοποιούν χαρακτήρες συγκεκριμένων κατηγοριών συνηθίζεται να έχουν τον ίδιο ρόλο στο παιχνίδι. Π.χ. κάποιος ο οποίος παίζει επί το πλείστον “fighter” και “tank” επιλέγει την θέση “top lane” όπου απαιτούνται χαρακτήρες πιο δυνατοί σε σώμα με σώμα μάχης. Αντίθετα κάποιος που παίζει επί

το πλείστον “mage” επιλέγει συνήθως την θέση “middle lane” όπου απαιτείται η ικανότητα επίθεσης από απόσταση.

Λαμβάνοντας την παραπάνω υπόθεση ως δεδομένο, υπολογίστηκε ότι παίκτες που επικεντρώνονται σε κοινές κατηγορίες παικτών θα επιλέγουν και την ίδια θέση στο παιχνίδι. Χωρίζοντας λοιπόν με αυτόν τον τρόπο τους χρήστες, ουσιαστικά γίνεται ομαδοποίησή τους ανά ρόλο στο παιχνίδι. Αυτό μας δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε την ομαδοποίηση αυτή για τα δύο σενάρια που αναφέρθηκαν παραπάνω: «Πρόταση χρήστη για λήψη βοήθειας» και «Πρόταση χρηστών για δημιουργία ομάδας».

Η υπηρεσία αυτή ονομάστηκε “Summoners World” και μπορεί να γίνει κανείς να την χρησιμοποιήσει μέσω της αντίστοιχης επιλογής στο navigation bar κάθε σελίδας:

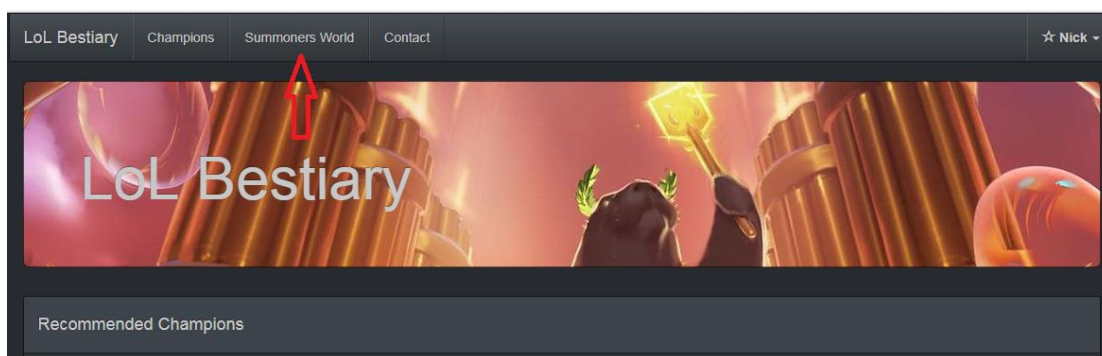


Figure 12: Summoners world navigation tab

Σε αυτήν την σελίδα ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενημερωθεί για άλλους χρήστες μέσα από δύο καρτέλες: μία για άτομα με κοινά ενδιαφέροντα και μία για πρόταση ομάδων:

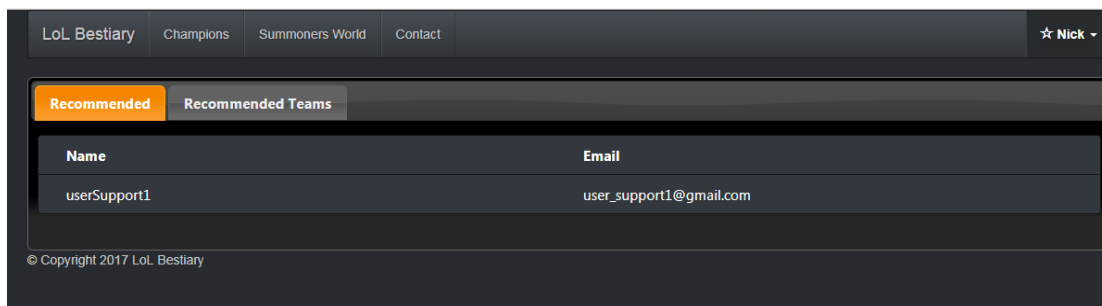


Figure 13: Recommended Users

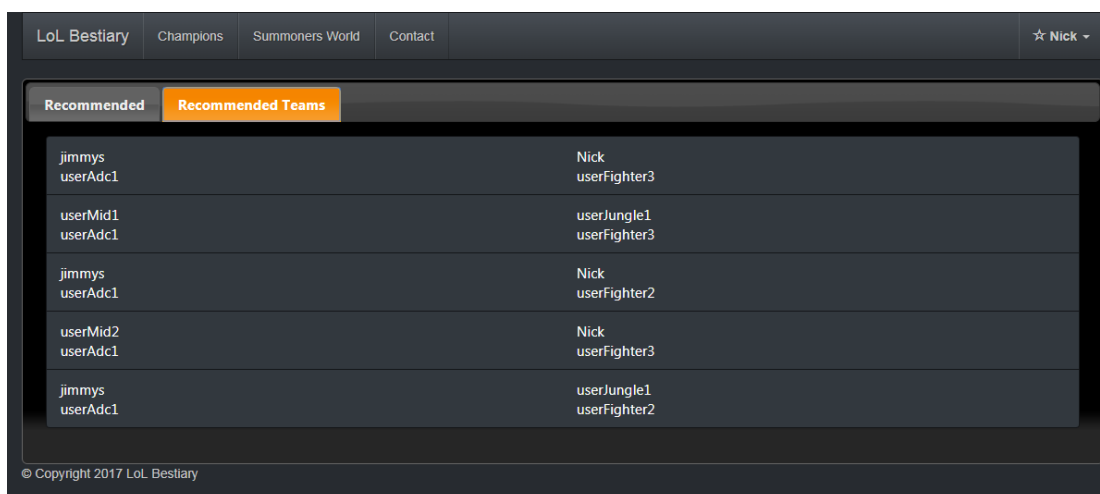


Figure 14: Recommended Teams

7.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ KMEANS++

Για την υλοποίηση της ομαδοποίησης χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος KMeans++. Ο αλγόριθμος αυτός αποτελεί μια παραλλαγή του KMeans clustering.

Ο αλγόριθμος KMeans έχει ως σκοπό την ομαδοποίηση χ σημείων, n διαστάσεων σε c ομάδες (clusters). Τα βήματα του αλγορίθμου είναι τα εξής:

1. Τυχαία επιλογή c κέντρων.
2. Υπολογισμός της Ευκλείδειας απόστασης του κάθε σημείου από τα κέντρα.
3. Ορισμός του κάθε σημείο στο cluster του οποίου το κέντρο έχει την μικρότερη απόσταση από το σημείο.
4. Επανυπολογισμός των κέντρων σύμφωνα με τη εξίσωση:

$$v_i = (1/c_i) \sum_{j=1}^{c_i} x_j$$

, όπου c_i ο αριθμός των σημείων που έχουν οριστεί στο cluster c .

5. Επανυπολογισμός των αποστάσεων των σημείων και ορισμός τους σε clusters σύμφωνα με τα νέα κέντρα.
6. Αν κανένα σημείο δεν άλλαξε cluster, τέλος. Αλλιώς επανάληψη από το βήμα 3.

Αυτός ο αλγόριθμος, παρόλη την ταχύτητά του έχει το μειονέκτημα ότι λόγω της τυχαιότητας των αρχικών κέντρων, μπορεί να οδηγήσει σε λάθος ομαδοποιήσεις των δεδομένων, κάτι που παρατηρήθηκε κατά την εφαρμογή του στα δεδομένα του συστήματός. Για τον λόγω αυτό επιλέχθηκε η χρήση μιας τροποποίησης του αλγορίθμου αυτού που ονομάζεται KMeans++. Αυτή η τροποποίηση έχει ως στόχο τον καλύτερο ορισμό των αρχικών κέντρων προκειμένου να αποφευχθούν τα λάθη της τυχαιότητας. Πιο συγκεκριμένα κατά την αρχικοποίηση των κέντρων:

1. Επιλέγεται ένα τυχαίο σημείο από το σύνολο των σημείων.

2. Για κάθε ένα από τα σημεία x , υπολογίζεται το $D(x)$, που είναι η απόσταση του x από τα κοντινότερα κέντρα που έχουν οριστεί μέχρι στιγμής.
3. Επιλογή ενός νέου σημείου ως νέο κέντρο χρησιμοποιώντας μια σταθμισμένη κατανομή πιθανότητας όπου ένα σημείο x επιλέγεται με πιθανότητα ανάλογη του $D(x)^2$.
4. Επανάληψη των βημάτων 2 και 3 μέχρι να επιλεγεί ο ζητούμενος αριθμός κέντρων.
5. Εφαρμογή του κανονικού KMeans με αρχικά σημεία αυτά που επιλέχθηκαν παραπάνω.

Ο KMeans++ εφαρμόστηκε πάνω στα περιεχόμενα του πίνακα RecommendationTags. Ως δεδομένα του αλγορίθμου χρησιμοποιήθηκαν οι 6 στήλες που αντιπροσωπεύουν τις κατηγορίες χαρακτήρων του παιχνιδιού. Πριν την μετατροπή των δεδομένων σε διάνυσμα, εφαρμόστηκε κανονικοποίηση πάνω σε αυτά. Με τον τρόπο αυτόν αποφεύχθηκαν πιθανές αστοχίες του clustering λόγω δεδομένων σε ακραίες τιμές.

Εκτός από τα δεδομένα του πίνακα RecommendationTags, στο clustering λήφθηκαν υπόψιν και δεδομένα από το API της RIOT, και συγκεκριμένα από τα τελευταία παιχνίδια του χρήστη (δεδομένου ότι έχει εισάγει το summoner name στον λογαριασμό του). Σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιούνται οι χαρακτήρες που επέλεξε ο χρήστης στα πιο πρόσφατα παιχνίδια και δημιουργείται ένα διάνυσμα το οποίο χρησιμοποιείται ως ένα ποσοστό του τελικού διανύσματος που θα χρησιμοποιηθεί για τον ορισμό της κατηγορίας του χρήστη.

Αφού χρησιμοποιηθεί ο αλγόριθμος KMeans++ στα δεδομένα που προαναφέρθηκαν, οι χρήστες (στους οποίους αναφέρεται το κάθε ένα διάνυσμα που χρησιμοποιήθηκε) κατανέμονται σε ομάδες. Η κατανομή αυτή αποθηκεύεται στον πίνακα "user_clusters" ο οποίος έχει την ακόλουθη μορφή:

+ Options				userId	cluster			
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	7	0
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	8	1
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	15	2
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	17	4
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	18	4
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	19	4
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	20	0
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	21	1
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	22	1
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	23	3
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	24	2
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	25	2

Figure 15: user_clusters table

Σε αυτόν τον πίνακα, το `userId` αποτελεί κλειδί για τα στοιχεία του χρήστη στον πίνακα “users”, ενώ το `cluster` αντιπροσωπεύει την ομάδα στην οποία ανήκει ο αντίστοιχος χρήστης. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι ο αριθμός `cluster` δεν αντιπροσωπεύει επακριβώς κάποια θέση στο παιχνίδι, αλλά αποτελεί τον αριθμό της ομάδας στην οποία οι χρήστες παίζουν στην ίδια θέση.

Ο αλγόριθμος θα μπορούσε να εκτελείται κάθε φορά που κάτι αλλάζει στα δεδομένα του πίνακα `RecommendationTags` προκειμένου το `clustering` να είναι ανά πάσα στιγμή ενημερωμένο με τις νεότερες αλλαγές στις προτιμήσεις του χρήστη. Αυτή η λύση απορρίφθηκε για τις ακόλουθους λόγους. Αρχικά ο φόρτος στο σύστημα θα ήταν πάρα πολύ μεγάλος αν ο αλγόριθμος εκτελούνταν σε κάθε αναζήτηση κάθε χρήστη. Δεύτερον, η κάθε αναζήτηση, από κάποιο σημείο και έπειτα, θα είχε μικρό αντίκτυπο στο συνολικό αποτέλεσμα, κάτι που δεν δικαιολογεί το βάρος στο οποίο υπόκειται το σύστημα σε κάθε εφαρμογή του αλγορίθμου.

Ως λύση σε αυτό το πρόβλημα επιλέχθηκε το `Scheduling`. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από `CronJobs` που πραγματοποιούνται σε συνεργασία μιας εξωτερικής πηγής (π.χ. `cron-job.org`) και του `Laravel`, ο αλγόριθμος `KMeans++` εκτελείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Με αυτόν τον τρόπο δεν γίνεται άσκοπη επιβάρυνση του συστήματος. Ο χρόνος αυτόν είναι αρκετός έτσι ώστε να έχουν προλάβει να πραγματοποιηθούν αξιοσημείωτες για τον αλγόριθμο αλλαγές τόσο στα δεδομένα του συστήματος μας όσο και στο `RIOT API`.

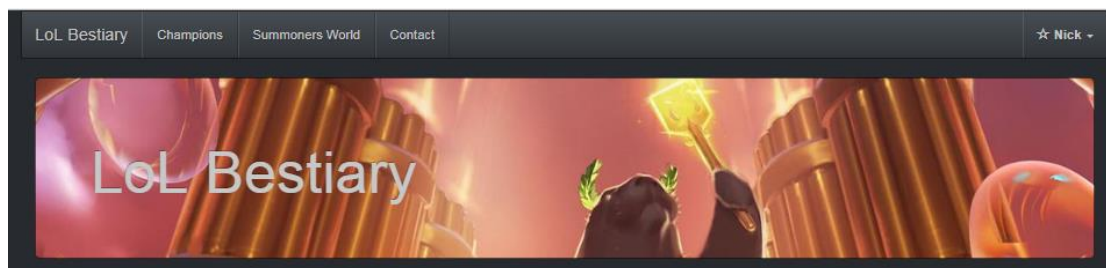
(Σημείωση: Για την περίπτωση την έλλειψης `cron-job` έχει υλοποιηθεί συγκεκριμένο `test-link` για την άμεση εκτέλεση του αλγορίθμου.)

8. ΕΓΧΕΙΡΗΔΕΙΟ ΧΡΗΣΗΣ

8.1 WEB APPLICATION

8.1.1 NAVIGATION BAR

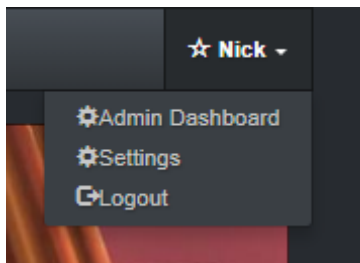
Μέσα από το `navigation bar` ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί μέσα από τις διάφορες υπηρεσίες της εφαρμογής.



Οι επιλογές αυτές είναι:

- `Champions`: Μετάβαση στην σελίδα επιλογής χαρακτήρα.
- `Summoners World`: Σελίδα προτάσεων σχετικά με άλλους χρήστες.
- `Contacts`: Φόρμα επικοινωνίας με τους `admin` του συστήματος.

Επίσης περιλαμβάνεται και ένα drop down menu όπου υπάρχουν επιλογές σχετικά με τον χρήστη:

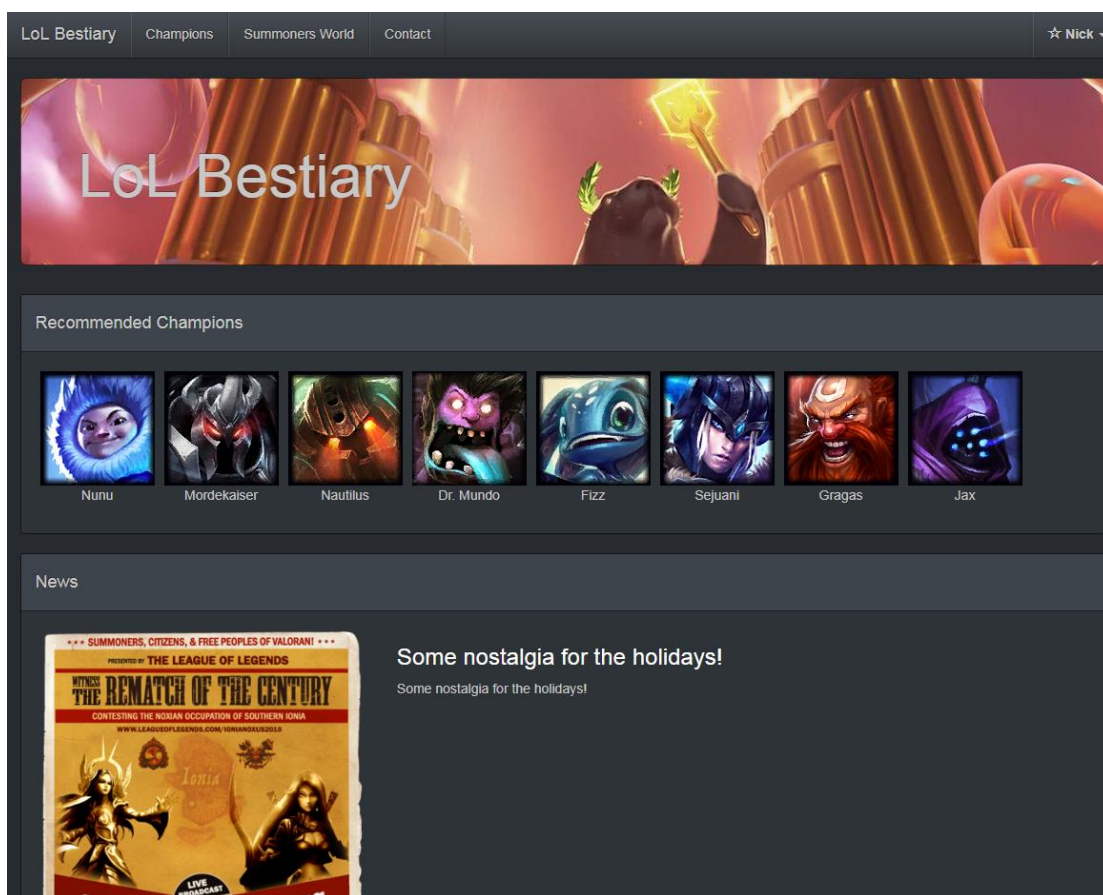


Η επιλογή Admin Dashboard εμφανίζεται μόνο στην περίπτωση που ο χρήστης είναι και admin του συστήματος. Μεταφέρει στην σελίδα διαχείρισης του συστήματος.

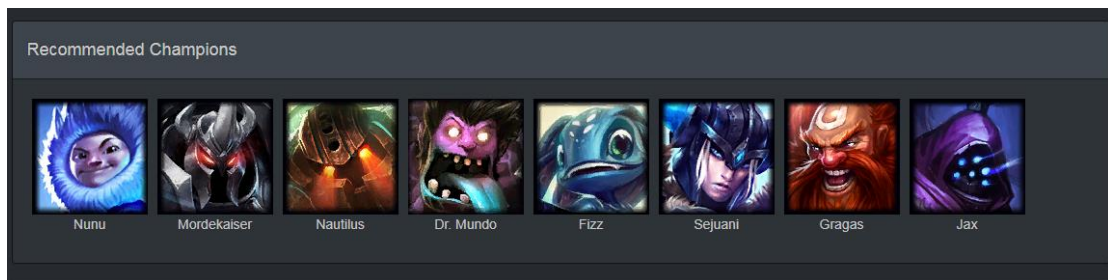
Η επιλογή Settings μεταφέρει στην σελίδα από όπου ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει τα στοιχεία του λογαριασμού του και να ορίσει Summoner Name.

8.1.2 HOME PAGE

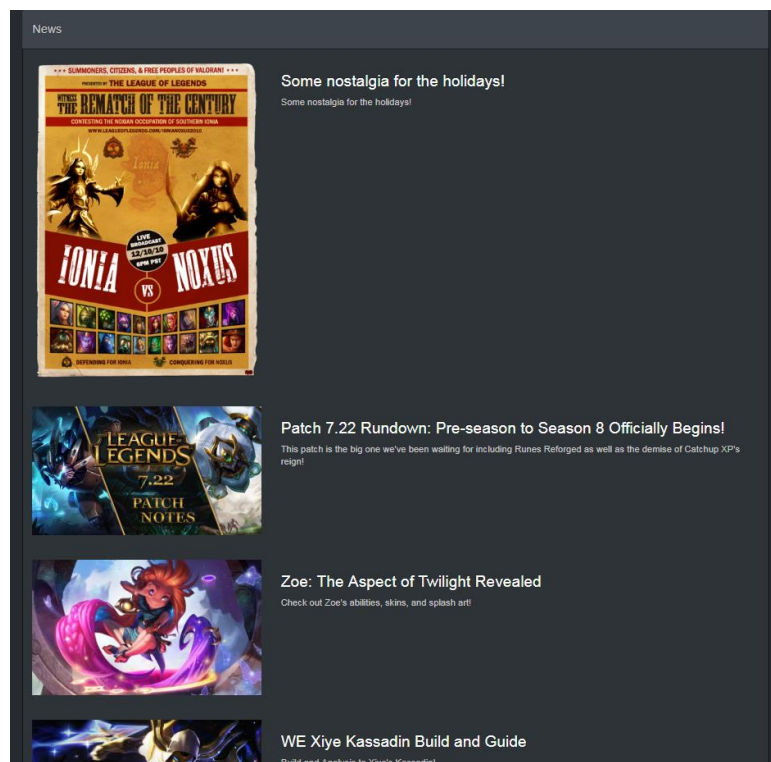
Η αρχική σελίδα της εφαρμογής. Από εδώ είναι διαθέσιμη η κεντρική περιήγηση στη ιστοσελίδα, καθώς και κάποιες επιπλέον υπηρεσίες.



Από αυτή την σελίδα ο χρήστης μπορεί να επιλέξει έναν από τους προτεινόμενους χαρακτήρες για να δει στα στατιστικά του. Οι χαρακτήρες αυτοί καθορίζονται από τους χαρακτήρες που έχει επιλέξει ο χρήστης κατά την περιήγησή του καθώς και από τα τελευταία του παιχνίδια (αν έχει ρυθμίσει στον λογαριασμό του το Summoner Name)

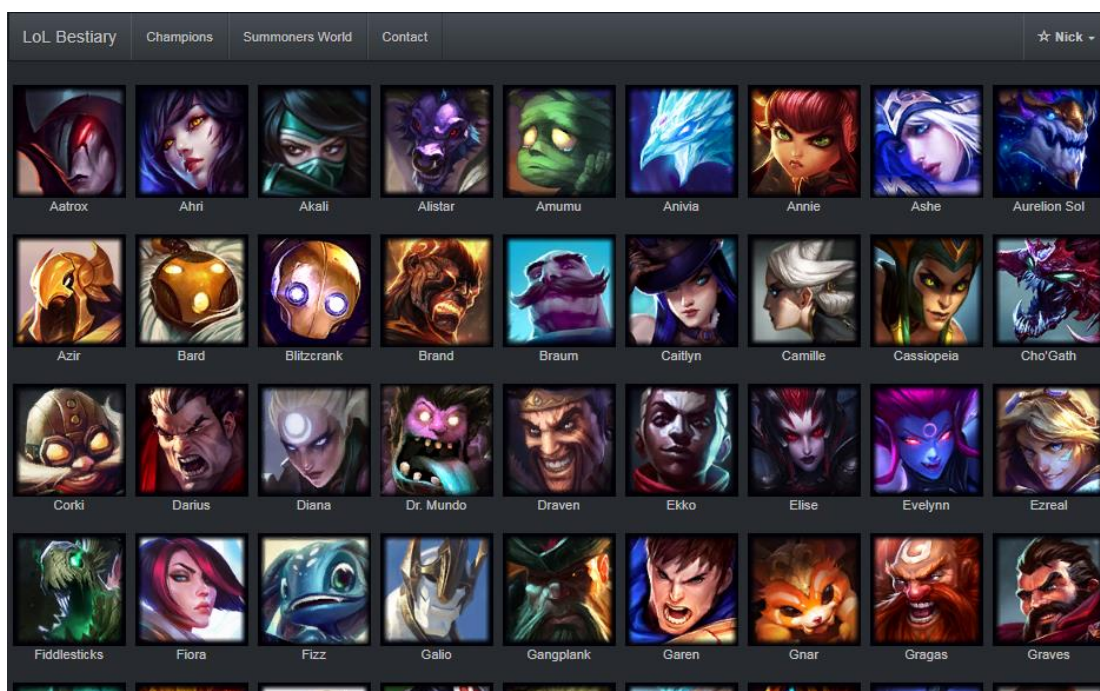


Επίσης σε αυτή την σελίδα ο χρήστης μπορεί να δει τα πιο πρόσφατα νέα του παιχνιδιού ή του συστήματος (ενημερώνονται χειροκίνητα από τον admin του συστήματος). Η επιλογή ενός νέου οδηγεί στην αντίστοιχη σελίδα με ολόκληρο το άρθρο.



8.1.3 CHAMPIONS

Σε αυτή την σελίδα ο χρήστης μπορεί να δει όλους τους υπάρχοντες χαρακτήρες και να επιλέξει κάποιον από αυτούς προκειμένου να δει τα στατιστικά του. Η επιλογή του αυτή καταχωρείται στο σύστημα για χρήσεις εξατομίκευσης.



8.1.4 CHAMPION

Σε αυτήν την σελίδα φαίνονται στατιστικά και πληροφορίες για τον χαρακτήρα που επιλέχθηκε. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν τα βασικά στατιστικά του χαρακτήρα, τα ειδικά αριθμητικά χαρακτηριστικά, τις διαθέσιμες εμφανίσεις στο παιχνίδι και, σε περίπτωση που έχει οριστεί summoner name και ο χρήστης έχει χρησιμοποιήσει αυτόν τον χαρακτήρα, το mastery του χρήστη με αυτόν τον χαρακτήρα.

LoL Bestiary | Champions | Summoners World | Contact | ☆ Nick

Aatrox

the Darkin Blade
Fighter, Tank

Champion Infos

Attack: 9

Defense: 4

Magic: 3

Difficulty: 4

Mastery

Stats

Attack Stats	Defense Stats	Magic Stats	General Stats
Attack Damage: 70	HP: 580	MP: 100	Movespeed: 345
Attack Damage/Level: 3.2	HP/Level: 0.5	MP/Level: 0	Critical: 0
Attack Speed Offset: -0.04	HP Regen: 6.5	MP Regen: 0	Critical/Level: 0
Attack Speed/Level: 3	HP Regen/Level: 0.5	MP Regen/Level: 0	
Attack Range: 150	Armor: 33		
	Armor/Level: 3.8		
	Spellblock: 1.25		
	Spellblock/Level: 1.25		

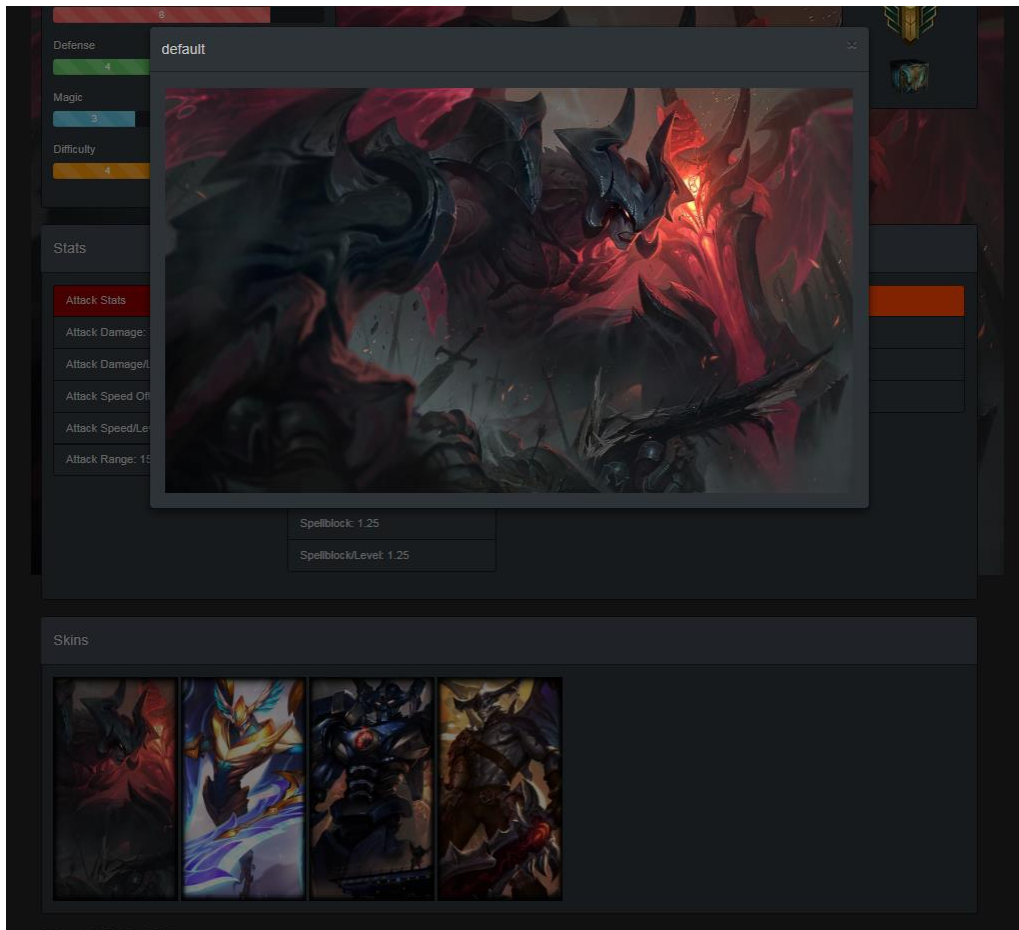
Stats

Attack Stats	Defense Stats	Magic Stats	General Stats
Attack Damage: 70	HP: 580	MP: 100	Movespeed: 345
Attack Damage/Level: 3.2	HP/Level: 0.5	MP/Level: 0	Critical: 0
Attack Speed Offset: -0.04	HP Regen: 6.5	MP Regen: 0	Critical/Level: 0
Attack Speed/Level: 3	HP Regen/Level: 0.5	MP Regen/Level: 0	
Attack Range: 150	Armor: 33		
	Armor/Level: 3.8		
	Spellblock: 1.25		
	Spellblock/Level: 1.25		

Skins

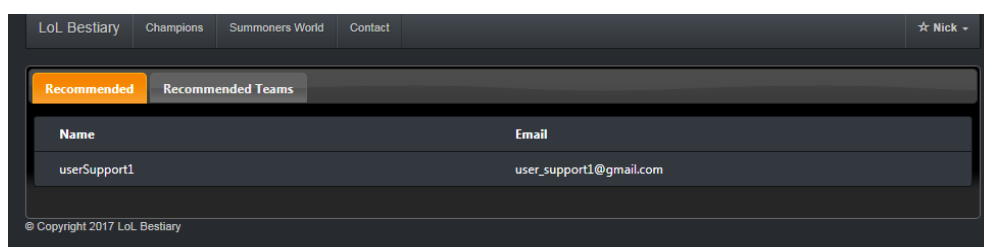
© Copyright 2017 LoL Bestiary

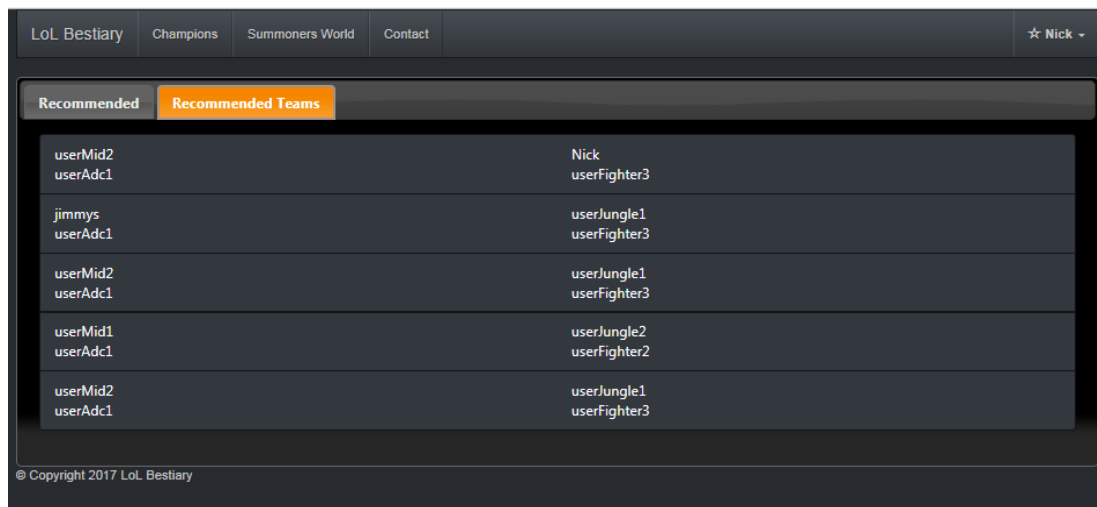
Επιλέγοντας την εμφάνιση του χαρακτήρα εμφανίζεται μια πιο αναλυτική εικόνα με το όνομά της.



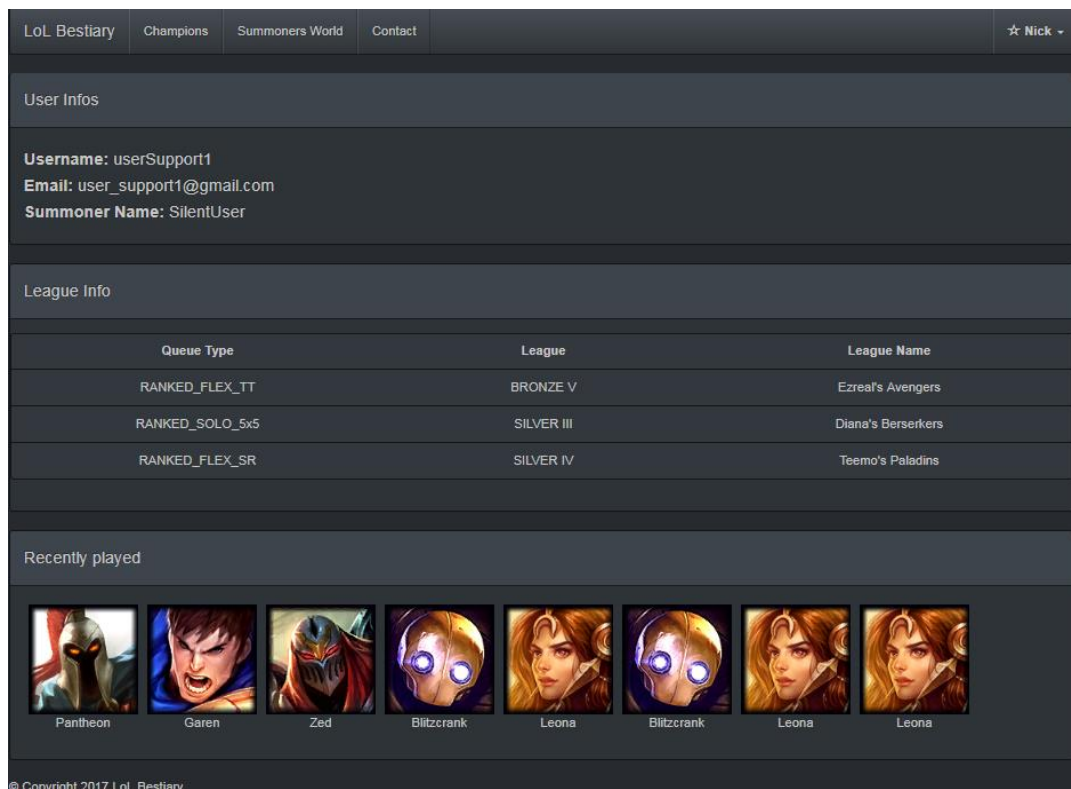
8.1.5 SUMMONERS WORLD

Σε αυτή την σελίδα ο χρήστης μπορεί να βρει άλλους χρήστες που είτε να έχουν κοινές επιλογές ρόλων στο παιχνίδι, είτε με τους οποίους μπορούν να δημιουργήσουν μία πλήρη ομάδα από θέμα ρόλων.



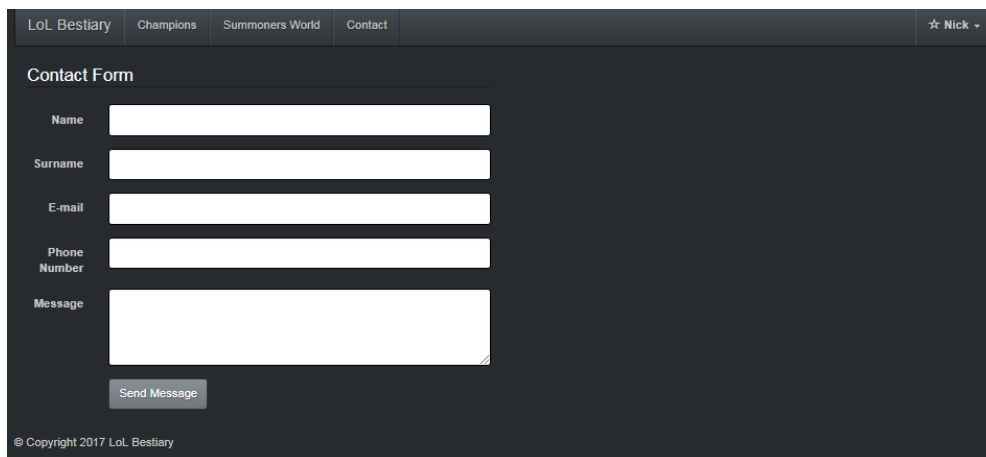


Επίσης, επιλέγοντας πάνω στο όνομα κάποιου χρήστη, μπορεί να μεταφερθεί σε σελίδα με στατιστικά του επιλεγμένου χρήστη.



8.1.6 CONTACT

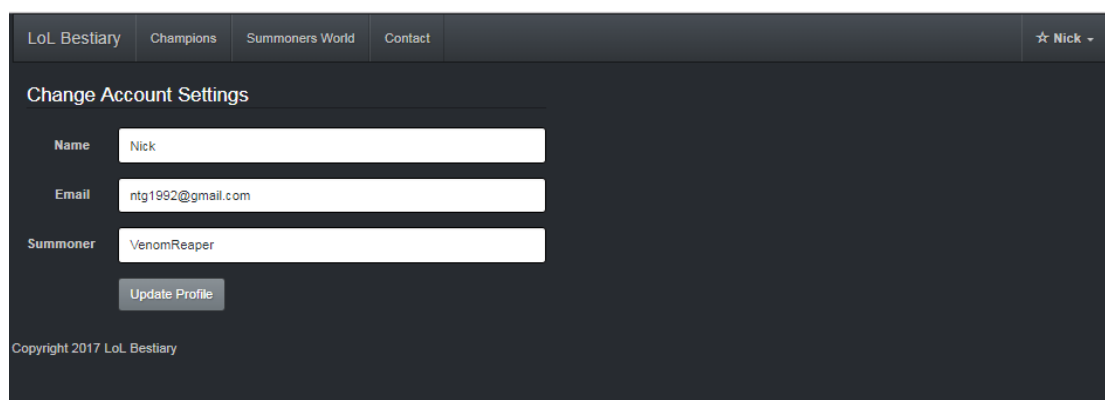
Σελίδα φόρμας επικοινωνίας με τους admins.



The screenshot shows a dark-themed web interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: 'LoL Bestiary', 'Champions', 'Summoners World', 'Contact', and a user profile icon labeled '☆ Nick'. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Contact Form'. It contains five input fields: 'Name', 'Surname', 'E-mail', 'Phone Number', and 'Message'. The 'Message' field is a larger text area. Below the input fields is a 'Send Message' button. At the bottom left of the form area, there is a copyright notice: '© Copyright 2017 LoL Bestiary'.

8.1.7 SETTINGS

Σελίδα τροποποίησης στοιχείων χρήστη.



The screenshot shows a dark-themed web interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: 'LoL Bestiary', 'Champions', 'Summoners World', 'Contact', and a user profile icon labeled '☆ Nick'. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Change Account Settings'. It contains three input fields: 'Name' (with the value 'Nick'), 'Email' (with the value 'ntg1992@gmail.com'), and 'Summoner' (with the value 'VenomReaper'). Below the input fields is an 'Update Profile' button. At the bottom left of the form area, there is a copyright notice: 'Copyright 2017 LoL Bestiary'.

8.1.8 ADMIN DASHBOARD

Στην σελίδα αυτή μπορεί ο admin μπορεί να δει, να τροποποιήσει ή να διαγράψει χρήστες και νέα, να ενημερώσει την βάση δεδομένων με νέους χαρακτήρες, να ανανεώσει το RIOT API KEY είτε να ανανεώσει το user clusters.

LoL Bestiary Champions ☆ Nick ▾

Administration

- Manage Users
- Manage News
- Update Database
- Update Api-Key
- Update Clusters

Manage Users

Create New User

ID	User	Email	Join Date	Action
25	userJungle2	user_jungle2@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
24	userJungle1	user_jungle1@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
23	userAdc1	user_adc1@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
22	userMid2	user_mid2@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
21	userMid1	user_mid1@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
20	userSupport1	user_support1@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
19	userFighter3	user_fighter3@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
18	userFighter2	user_fighter2@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
17	userFighter1	user_fighter1@gmail.com	Jul 3, 2018	View Edit Delete
16	George	geo@gmail.com	Jun 28, 2018	View Edit Delete

« 1 2 »

LoL Bestiary Champions ☆ Nick ▾

Administration

- Manage Users
- Manage News
- Update Database
- Update Api-Key
- Update Clusters

Manage News

Create News

ID	Title	Composer	Date	Action
11	WE Xiye Kassadin Build and Guide	Nikos	Nov 25, 2017	View Edit Delete
10	Zoe: The Aspect of Twilight Revealed	Nikos	Nov 25, 2017	View Edit Delete
9	Patch 7.22 Rundown: Pre-season to Season 8 Officially Begins!	Nikos	Nov 25, 2017	View Edit Delete
8	Some nostalgia for the holidays!	Nikos	Nov 25, 2017	View Edit Delete

LoL Bestiary Champions ☆ Nick ▾

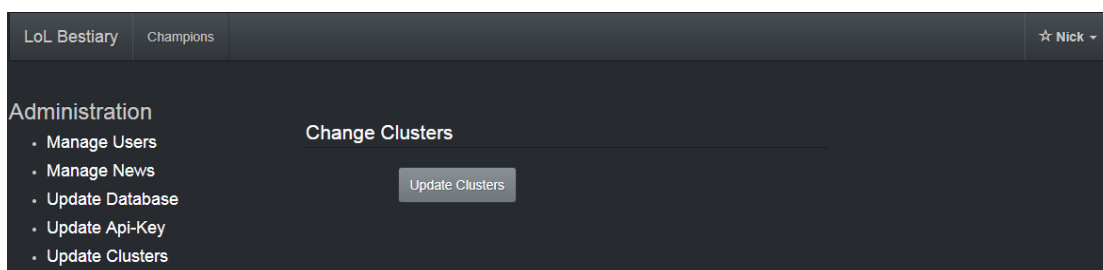
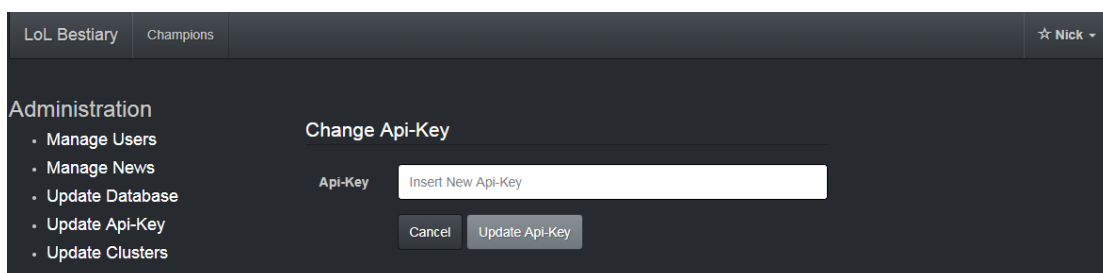
Administration

- Manage Users
- Manage News
- Update Database
- Update Api-Key
- Update Clusters

Update Champions Data

First Make sure that your Api-Key is up to Date. Click [Here](#) if Not.

[Update Database](#)



Το RIOT API KEY, απαιτείται να ανανεώνεται κάθε 24 ώρες. Στην περίπτωση που δεν ανανεωθεί, ο admin πρέπει να το ανανεώσει πηγαίνοντας στο link: <http://localhost/lolstatistics/public/manage/updateclusters> και εισάγοντας εκεί τον κωδικό που θα βρει στην σελίδα <https://developer.riotgames.com/>. Απαιτείται λογαριασμός χρήστη που είναι δωρεάν.

8.2 ANDROID APPLICATION

Αντίθετα με το web application, ο χρήστης για να χρησιμοποιήσει το android application πρέπει πρώτα να εγγραφεί δημιουργήσει λογαριασμό. Από την στιγμή που κάποιος χρήστης εισέλθει στην εφαρμογή με τα στοιχεία του, δεν είναι υποχρεωμένος να τα εισάγει ξανά, δεδομένου ότι δεν επανεγκαταστήσει την εφαρμογή. Εισαγωγή στην εφαρμογή μπορεί να κάνει και με τα στοιχεία που έχει και στο web application και το ανάποδο.

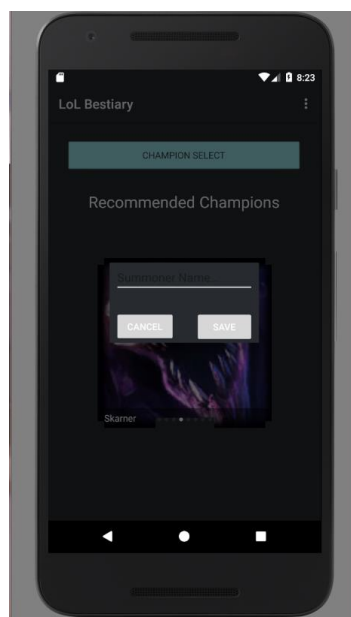
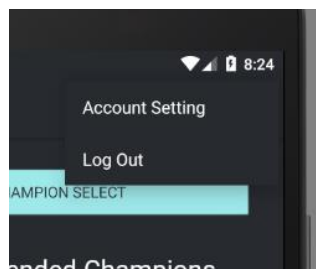
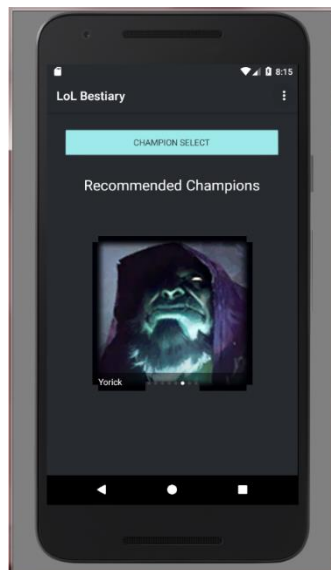
8.2.1 HOME PAGE

Η αρχική σελίδα της εφαρμογής. Περιλαμβάνει την δυνατότητα να γίνει εύρεση χαρακτήρα ή να επιλεγεί κάποιος από τους προτεινόμενους.

Επίσης περιλαμβάνεται και drop down menu απ' όπου ο χρήστης μπορεί να αλλάξει το summoner name.

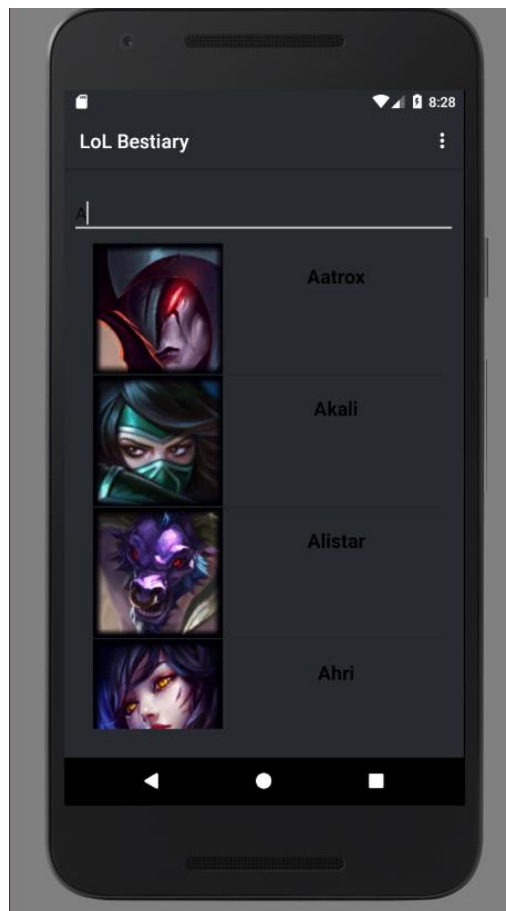
Μεταπτυχιακή Διατριβή

Βαλάνος Νικόλαος



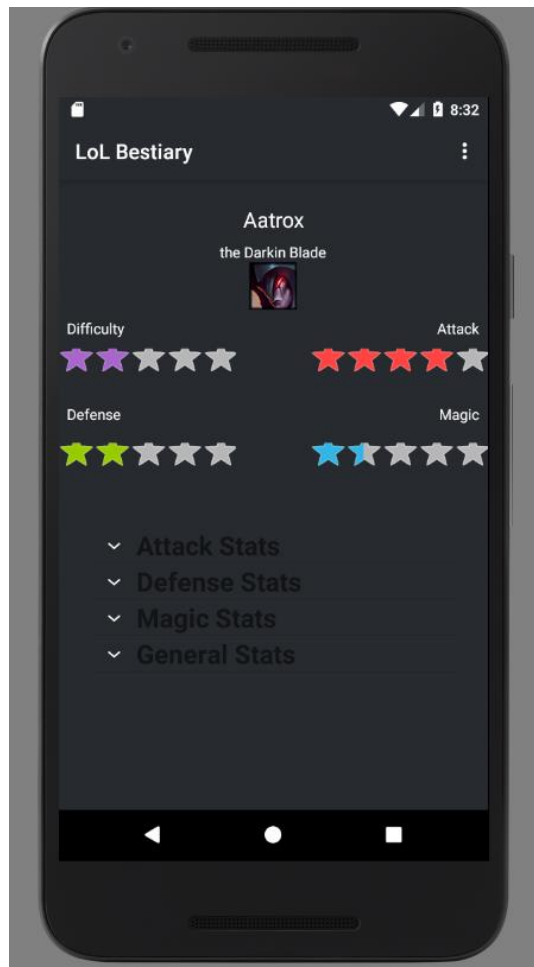
8.2.2 CHAMPION SELECT

Προσφέρεται φίλτρο αναζήτησης για τους χαρακτήρες. Στην περίπτωση του android application κάτι τέτοιο κρίθηκε αναγκαίο λόγω του μεγέθους της οθόνης και του αριθμού των χαρακτήρων.



8.2.3 CHAMPION

Η σελίδα του εκάστοτε χαρακτήρα. Περιλαμβάνει τα βασικά στατιστικά του χαρακτήρα και τα ειδικά αριθμητικά χαρακτηριστικά. Αντίθετα με το web application δεν περιλαμβάνει τις διαθέσιμες εμφανίσεις.

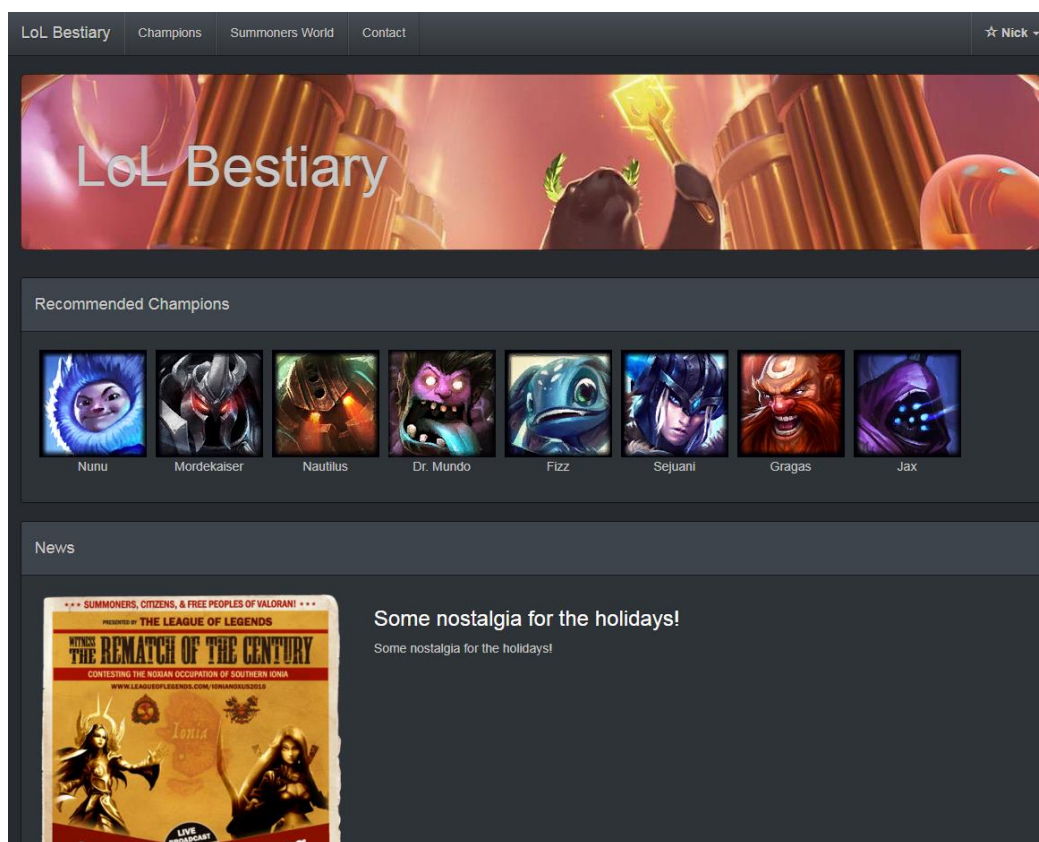


9. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

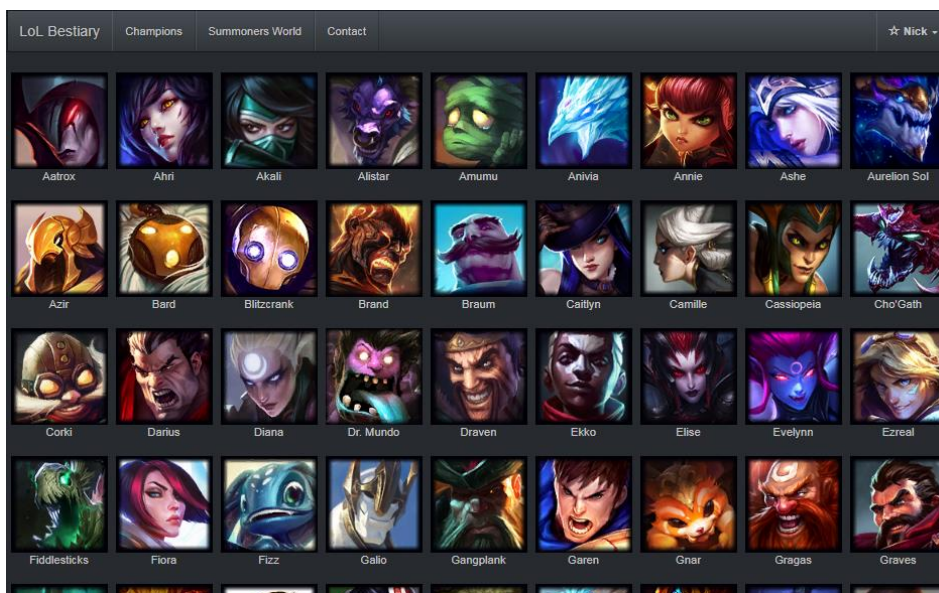
9.1 ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

Ένας χρήστης μπορεί να επιλέξει έναν χαρακτήρα μέσα από τρεις τρόπους:

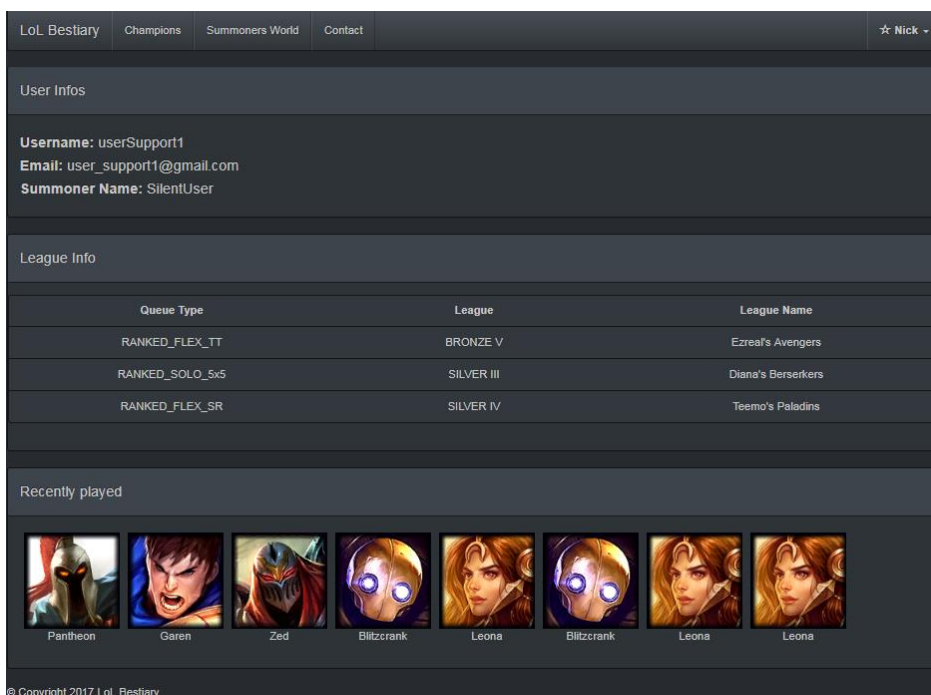
- Επιλογή από τους προτεινόμενος χαρακτήρες στο Home Page:



- Επιλογή από τους την σελίδα Champions:



- Επιλογή από αυτούς που χρησιμοποιήθηκαν πιο πρόσφατα, στην σελίδα κάποιου χρήστη:



Στο παράδειγμά μας χρησιμοποιήσαμε τον χρήστη με email: ntg1992@gmail.com . Πριν την οποιαδήποτε επιλογή χαρακτήρα οι σχετικοί πίνακες με τον χρήστη είχαν την εξής μορφή:

	name	email	password	admin	summoner_name	recommendation_tags_id	recommendation_stats_id
7	Nick	ntg1992@gmail.com	\$2y\$10\$VXmjhONc9jQYJ20nQ4Kaw.00boLq4m4k7xQDZ31jww...	1	VenomReaper	9	9

Figure 16: User: Nick

Τα παιδιά recommendation_tag_id και recommendation_stat_id αποτελούν το κλειδί για τα δεδομένα στους ακόλουθους 2 πίνακες:

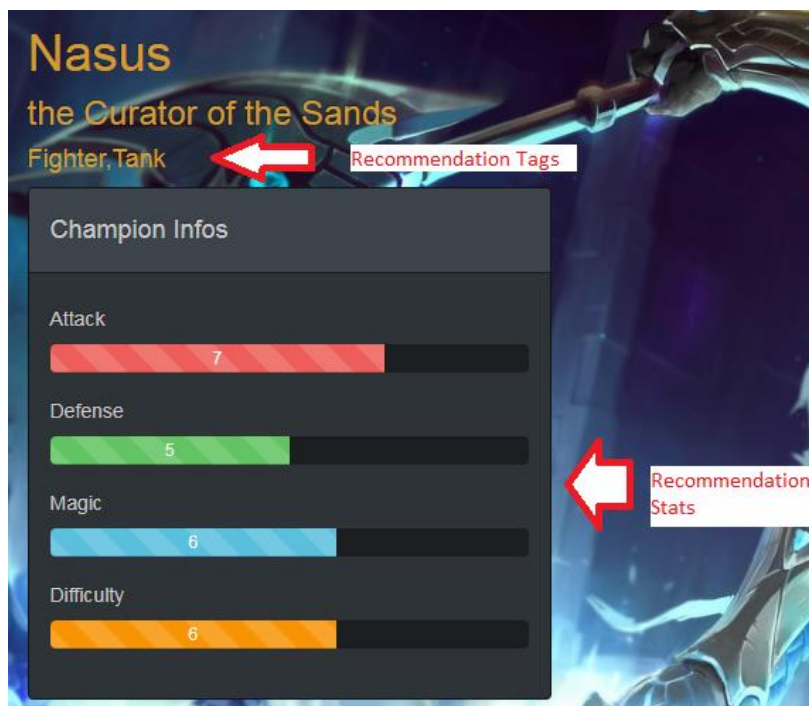
	id	count	atk	def	mag	dif
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	7	6	5	6	4	

Figure 17: User recommendation stats

+ Options		id	count	fighter	mage	tank	assassin	marksman	support
1	20	20	0	0	0	0	0	0	
2	20	20	0	0	0	0	0	0	
9	40	18	2	19	1	0	0		

Figure 18: User Recommendation Tags

Επιλέγοντας με οποιοδήποτε τρόπο τον χαρακτήρα Nasus, μπορούμε να δούμε ότι η επιλογή του επηρεάζει τους παραπάνω πίνακες σύμφωνα με τα στατιστικά του:



Σύμφωνα με τα στατιστικά αυτά φαίνονται οι τροποποιήσεις στο προαναφερόμενος πίνακες:

+ Options				id	count	fighter	mage	tank	assassin	marksman	support
<input type="checkbox"/>				1	20	20	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				2	20	20	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				2	20	20	0	0	0	0	0
<input type="checkbox"/>				9	40	18	2	19	1	0	0

Figure 19: User Recommendation Tags new

+ Options

				id	count	atk	def	mag	dif			
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	3	0	0	0	0	
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	4	0	0	0	0	
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	5	0	0	0	0	
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	6	0	0	0	0	
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	7	0	0	0	0	
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	8	0	0	0	0	
<input type="checkbox"/>		Edit		Copy		Delete	9	8	6	5	6	5

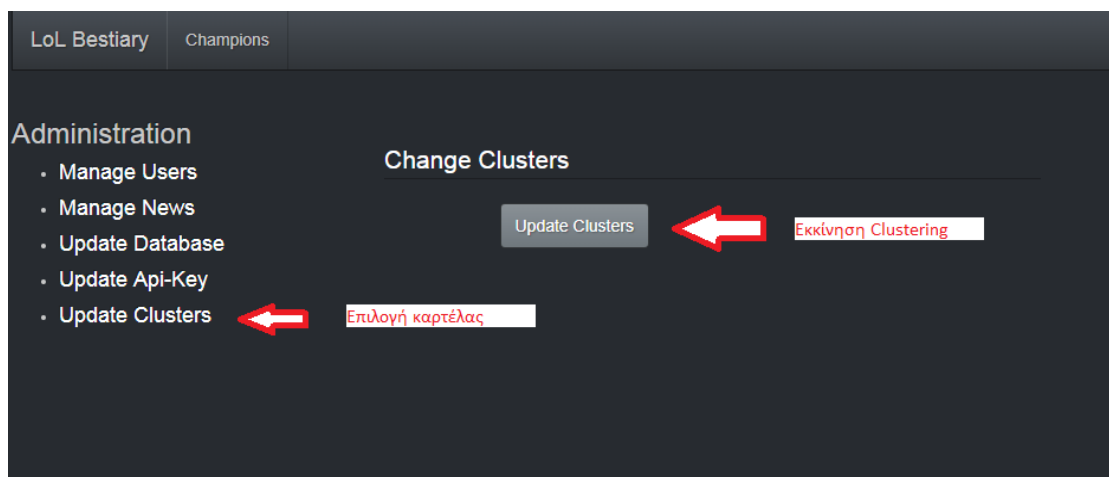
Figure 20: User Recommendation Stats new

Αυτές οι αλλαγές ενδέχεται με την σειρά τους να επηρεάσουν τους προτεινόμενους χαρακτήρες του χρήστη καθώς και την ομάδα χρηστών στην οποία ανήκει.

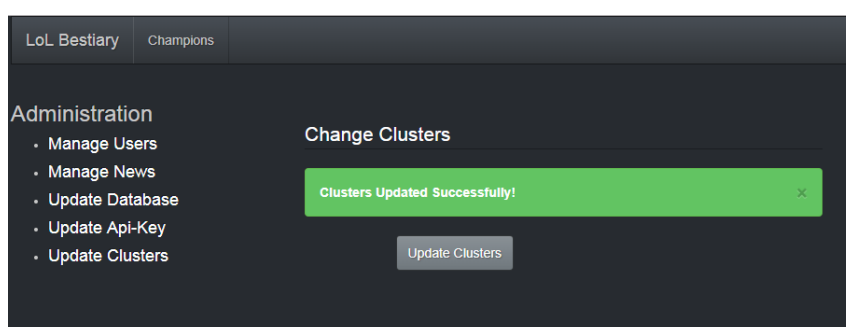
9.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ (CLUSTERING)

Λόγω υπερβολικού φόρτου του συστήματος αποφασίστηκε ότι η εφαρμογή της ομαδοποίησης θα γίνεται είτε χειροκίνητα από τον admin μέσω του administration page, είτε με την βοήθεια κάποιου εξωτερικού scheduling π.χ. cron-job.org .

Προς το παρόν η ενέργεια αυτή γίνεται μέσω του administration page:



Ύστερα από μερικά δευτερόλεπτα η διαδικασία θα ολοκληρωθεί με το ακόλουθο μήνυμα:

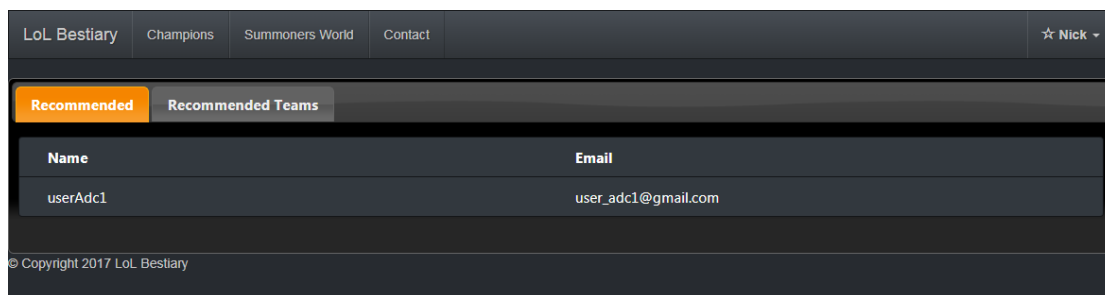


Ο λόγος της καθυστέρησης είναι το ότι κατά την διαδικασία αυτή, το σύστημα δέχεται πληροφορίες σχετικά με τα τελευταία κάθε χρήστη από το API της RIOT, το οποίο ενδέχεται να αργήσει κατά την επιστροφή αποτελεσμάτων.

Ο πίνακας της ομαδοποίησης έχει την εξής μορφή:

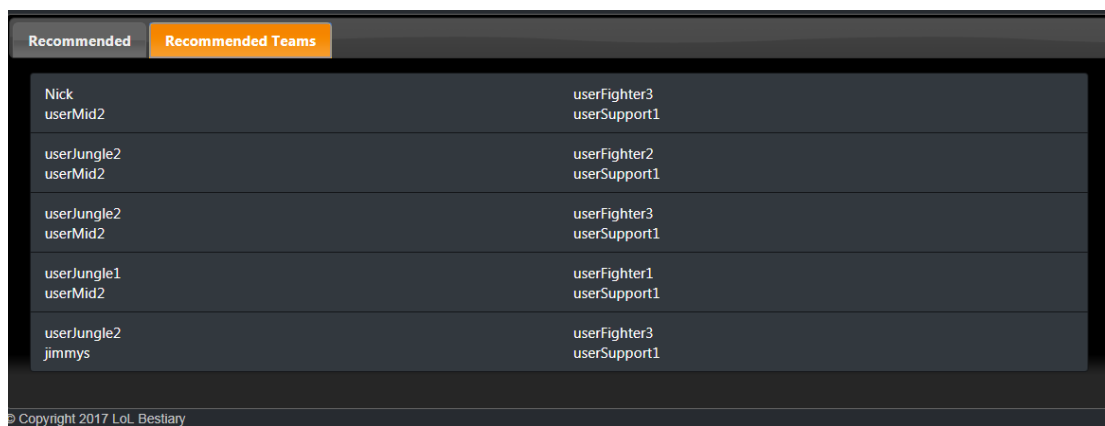
	userId	cluster
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	7	4
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	8	0
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	15	2
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	17	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	18	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	19	1
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	20	3
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	21	0
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	22	0
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	23	4
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	24	2
<input type="checkbox"/> Edit Copy Delete	25	2

Δεδομένου λοιπόν ότι χρησιμοποιούμε τον χρήστη με id 7 και μεταβαίνοντας στην σελίδα Summoners World, διακρίνουμε ότι όντως στην ίδια ομάδα ρόλων με αυτόν βρίσκεται ακόμα ένας χρήστης με όνομα userAdc. Η ονοματοδωσία είναι τέτοια έτσι ώστε να καταλάβουμε ότι και ο χρήστης που χρησιμοποιούμε θεωρείται ότι χρησιμοποιεί κυρίως τον ρόλο ADC (Attack Damage Carry).



Name	Email
userAdc1	user_adc1@gmail.com

Βλέποντας στις προτεινόμενες ομάδες, μπορούμε να διακρίνουμε ότι οι χρήστες που προτείνονται σε κάθε μία από αυτές ανήκουν σε διαφορετική ομάδα ρόλων από αυτή του χρήστη. Αποτελούν πράγματι λοιπόν ομάδες με χρήστες από κάθε ρόλο του παιχνιδιού για την δημιουργία μιας αρμονικής ομάδας.



Nick	Roles
userMid2	userFighter3 userSupport1
userJungle2 userMid2	userFighter2 userSupport1
userJungle2 userMid2	userFighter3 userSupport1
userJungle1 userMid2	userFighter1 userSupport1
userJungle2 jimmys	userFighter3 userSupport1

10. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η αξιολόγηση μιας εφαρμογής είναι καίριο σημείο την πορεία της. Μέσα από αυτόν τον τρόπο γίνεται αντιληπτή η εικόνα που σχηματίζει ο κάθε χρήστης για την εφαρμογή καθώς και η άποψη του σχετικά με αυτήν. Αυτή η διαδικασία μπορεί να αποβεί πολύ σημαντική στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής και ειδικά σε εφαρμογές που επικεντρώνονται στην εξατομίκευση υπηρεσίας ως προς τον χρήστη. Η πληροφορία που συλλέγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου η υπηρεσία που προσφέρεται να ανταποκρίνεται ειδικότερα στις προτιμήσεις των χρηστών της.

Για τον λόγο αυτό κρίθηκε σημαντική η εκπόνηση ενός ερωτηματολογίου προκειμένου να εκτιμηθούν οι απόψεις του κάθε χρήστη. Για την εκπόνηση του ερωτηματολογίου, λόγω του ότι η εφαρμογή προσφέρει υπηρεσίες σχετικές με διαδικτυακό παιχνίδι, μελετήθηκαν διάφορα άρθρα σχετικά με αξιολόγηση παιχνιδιών καθώς και διαδικτυακών εφαρμογών. Οι παρακάτω ερωτήσεις

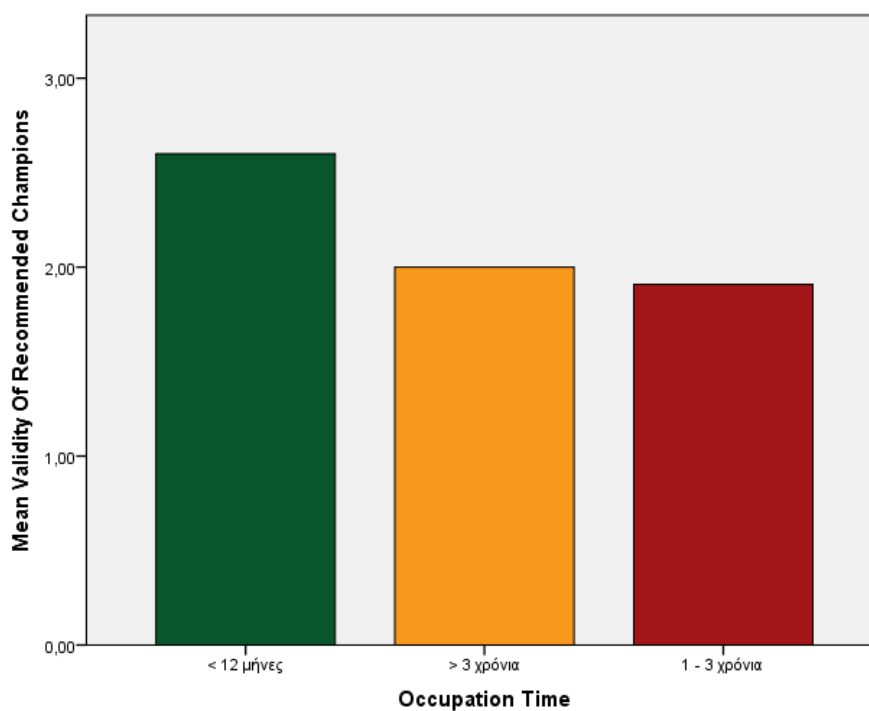
κρίθηκαν κατάλληλες για να εκτιμηθεί η ευχρηστία αλλά και αποδοχή και εκτίμηση της εφαρμογής στην παρούσα κατάστασή της από τους χρήστες. Για την πληρέστερη κατανόηση του ερωτηματολογίου, το 1 αντιπροσωπεύει το «Διαφωνώ απόλυτα» και το 5 αντιπροσωπεύει το «Συμφωνώ απόλυτα». Ακολουθεί το ερωτηματολόγιο:

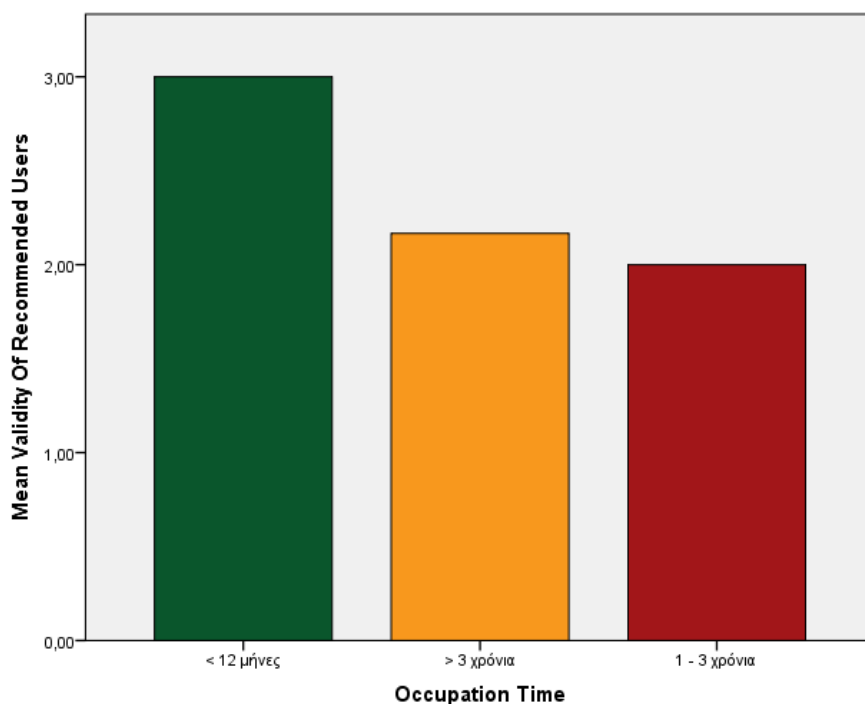
	Ερωτήσεις		Απαντήσεις				
	E1	Πόσο χρόνο αφιερώνετε στο LoL (League Of Legends) εβδομαδιαίως (ώρες);	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 – 20	>20
	E2	Πόσο καιρό ασχολείστε με το LoL;	<12		1 - 3		>3
	E3	Βρίσκετε την περιήγηση στην ιστοσελίδα φιλική;	1	2	3	4	5
Αξιολόγηση Υπηρεσίας Χαρακτήρων	E4	Αναζητείτε εύκολα τον χαρακτήρα (champion) που ψάχνετε;	1	2	3	4	5
	E5	Βρίσκετε τις προτάσεις χαρακτήρων (Recommended Champions) χρήσιμες;	1	2	3	4	5
	E6	Οι προτάσεις χαρακτήρων είναι κοντά ως επιλογές στους χαρακτήρες που χρησιμοποιείτε;	1	2	3	4	5
	E7	Οι πληροφορίες που προσφέρονται για τον εκάστοτε χαρακτήρα είναι επαρκείς;	1	2	3	4	5
Αξιολόγηση Υπηρεσίας Χρηστών	E8	Βρίσκετε την πρόταση χρηστών (summoners' world) χρήσιμη;	1	2	3	4	5
	E9	Οι χρήστες που προστέθηκαν ανταποκρίνονται στην θέση για την οποία έχουν κατηγοριοποιηθεί;	1	2	3	4	5
	E10	Η αναζήτηση ομάδας πρότεινε χρήστες που να καλύπτουν τις υπόλοιπες θέσεις μιας ομάδας;	1	2	3	4	5

	E11	Οι χρήστες που ανταποκρίνονται στον κοινό ρόλο θα μπορούσαν να σας δώσουν συμβουλές για τον ρόλο αυτόν;	1	2	3	4	5
--	-----	---	---	---	---	---	---

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το επιστημονικό πρόγραμμα «IBM SPSS Statistics 23» και τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου είναι τα εξής: Οι ερωτώμενοι που ασχολούνται με το συγκεκριμένο παιχνίδι λιγότερο από 12 μήνες, τείνουν να απαντάνε θετικότερα σε ερωτήσεις που αφορούν την υπηρεσία πρότασης χαρακτήρων και την υπηρεσία πρότασης χρηστών.

Στα παρακάτω διαγράμματα, η τιμή 1 αντιπροσωπεύει το εύρος των τιμών «2,5 – 3,25», η τιμή 2 το εύρος των τιμών «3,5 – 4,25» και η τιμή 3 το εύρος των τιμών «4,5 - 5».





Τα παραπάνω αποτελέσματα ενδέχεται να οφείλονται στην εμπειρία των χρηστών. Πιο συγκεκριμένα, οι χρήστες με μικρότερη εμπειρία φαίνεται πως βρίσκουν τις υπηρεσίες της εφαρμογής πιο χρήσιμες σε σχέση με τους πιο έμπειρους χρήστες. Το αποτέλεσμα αυτό δικαιολογείται, καθώς οι νεότεροι χρήστες μπορούν να αντλήσουν περισσότερες νέες πληροφορίες και βοήθεια, συγκριτικά με τους πιο έμπειρους χρήστες, οι οποίοι έχουν ήδη κατακτήσει τέτοιου είδους γνώσεις και δυνατότητες σχετικά με το παιχνίδι. Αυτό το κενό εμπειρίας καλύπτεται από τη σωστή αξιοποίηση των υπηρεσιών της συγκεκριμένης εφαρμογής.

11. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το πληροφοριακό αυτό σύστημα δημιουργήθηκε με σκοπό την διευκόλυνση των νεότερων παικτών του παιχνιδιού League Of Legends. Ύστερα από έρευνα εντοπίστηκε το πρόβλημα της ένταξης των νέων παικτών στην ομαδική νοοτροπία του παιχνιδιού και στην ανάγκη για εύρεση άλλων παικτών που να πληρούν τις προϋποθέσεις για την δημιουργία μιας ολοκληρωμένης ομάδας, κάτι που είναι αναγκαίο για την ολοκληρωμένη εμπειρία του παιχνιδιού. Με αφορμή αυτό το πρόβλημα αποφασίστηκε η δημιουργία το προαναφερόμενου συστήματος ως λύση. Αυτό φροντίζει με την βοήθεια του αλγορίθμου ομαδοποίησης KMeans++ να παρέχει υπηρεσίες εξατομίκευσης οι οποίες βοηθούν κυρίως τους νεότερους χρήστες να ενημερωθούν για τους χαρακτήρες του παιχνιδιού, να τους δοθούν πιθανές προτάσεις για το ποιους θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν που θα ταίριαζαν στον τρόπο παιχνιδιού τους καθώς να τους βοηθήσουν να δημιουργήσουν έναν αρχικό κύκλο άλλων χρηστών με τους οποίους θα μπορούσαν να συνεργαστούν αρμονικά.

Φυσικά το σύστημα θα μπορούσε να δεχτεί και περαιτέρω βελτιώσεις έξω από τα πλαίσια αυτής της πτυχιακής. Μία από αυτές θα ήταν η ολοκληρωτική μεταφορά του σε Android, καθώς όπως προαναφέρθηκε έγινε μία πρώτη μεταφορά των βασικών λειτουργιών του συστήματος. Εκτός από αυτό θα μπορούσε να μεταφερθεί και σε IOS λογισμικό προκειμένου να εξυπηρετεί όλες τις πιθανές κινητές συσκευές. Πέρα από αυτό θα μπορούσε το σύστημα να προσφέρει επικοινωνία μεταξύ των χρηστών. Με αυτόν τον τρόπο, η παραπάνω χρήση της εξατομίκευσης θα μπορούσε να γίνει πιο άμεση και χωρίς την βοήθεια τρίτων εφαρμογών. Τέλος, μέσω την πλήρους χρήσης του RIOT API θα μπορούσαν να προσφερθούν και άλλες περαιτέρω υπηρεσίες στατιστικών που θα μπορούν να βοηθήσουν τους χρήστες στις επιλογές τους και στην ομαλή ένταξη και εξέλιξη τους στο παιχνίδι.

12. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Repository and Services Pattern in a Multilayered architecture: <https://www.vodovnik.com/2015/08/26/repository-and-services-pattern-in-a-multilayered-architecture/>
- Controller - Service - Repository architecture: <https://laravel.io/forum/06-17-2014-controller-service-repository-architecture>
- Laravel Service/Repository architecture: <https://medium.com/@kapivanov93/laravel-service-repository-architecture-4a04777967fd>
- Introduction to KMeans Clustering : <https://www.datascience.com/blog/k-means-clustering>
- KMeans: <http://stanford.edu/~cpiech/cs221/handouts/kmeans.html>
- KMeans clustering: https://en.wikipedia.org/wiki/K-means_clustering
- KMeans ++: <https://en.wikipedia.org/wiki/K-means%2B%2B>
- KMeans ++ Advantages and careful seedings: <http://ilpubs.stanford.edu:8090/778/1/2006-13.pdf>
- KMeans code from: <https://github.com/bdelespierre/php-kmeans>
- Euclidean Distance: https://en.wikipedia.org/wiki/Euclidean_distance
- API Strategy and Architecture: A Coordinated Approach : <https://www.ca.com/content/dam/ca/us/files/ebook/api-strategy-and-architecture-a-coordinated-approach.pdf>
- Kamitsios, A., Papadimitriou, S., Chrysafiadi, K. & Virvou, M. (2018). Incorporating quizzes into a 3D educational game calling web services, Edmedia 2018, Netherlands.
- G. Petri and C. Gresse von Wangenheim. "How games for computing education are evaluated? A systematic literature review", Computers & Education, vol. 107, 2017, pp. 68-90.