

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Διπλωματική Εργασία

Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών

Design and Implementation of a researcher's collaborative web site

Σαμαράς Δημήτριος

Επιβλέπων Καθηγητής: **Δρ. Μηνάς Δασυγένης**

Εργαστήριο Ρομποτικής, Ενσωματωμένων και Ολοκληρωμένων Συστημάτων

Κοζάνη, Ιούλιος 2022

Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	13
Abstract.....	15
Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων.....	17
Ευχαριστίες.....	19
Κεφάλαιο 1 ^ο - Εισαγωγή.....	21
1.1 Περιγραφή τωρινής κατάστασης.....	21
1.2 Σκοπός υλοποίησης έργου.....	22
1.3 Παρόμοιες εφαρμογές.....	23
1.3.1 Overleaf.....	23
1.3.2 Paperia.....	24
1.3.3 CoCalc.....	25
1.4 Συμπεράσματα παρόμοιων εφαρμογών.....	26
1.5 Σύνοψη διπλωματικής εργασίας.....	27
1.6 Σύνοψη κεφαλαίου.....	28
Κεφάλαιο 2 ^ο - Θεωρητικό υπόβαθρο.....	30
2.1 Προγραμματισμός Διαδικτύου.....	30
2.2 Γλώσσες προγραμματισμού front-end.....	31

2.2.1 HTML.....	31
2.2.2 CSS.....	34
2.2.3 JavaScript.....	35
2.2.4 jQuery.....	36
2.3 Γλώσσες προγραμματισμού back-end.....	38
2.3.1 Node.js.....	38
2.3.2 MySQL.....	39
2.4 Δομές (frameworks), εργαλεία (tools), βιβλιοθήκες (libraries), μεταγλωττιστές (compilers), πλατφόρμες (platforms), λογισμικό (software)	41
2.4.1 React.....	41
2.4.2 Material-ui.....	42
2.4.3 LaTeX.....	43
2.4.4 TeX.....	44
2.4.5 Fetch.....	44
2.4.6 npm (Node Package Manager).....	45
2.4.7 Secure Shell Protocol (SSH).....	45
2.4.8 Insomnia.....	46
2.4.9 JSON Web Token.....	46

2.4.10 Visual Studio Code.....	47
2.5 Σύνοψη κεφαλαίου.....	48
Κεφάλαιο 3 ^ο - Δομή συστήματος.....	50
3.1 Απαιτήσεις συστήματος.....	50
3.2 Περιπτώσεις χρήσης.....	52
3.3 Κατηγορίες λειτουργικότητας.....	54
3.4 Ανάλυση βάσης δεδομένων.....	56
3.4.1 Σχεσιακό διάγραμμα βάσης δεδομένων.....	56
3.4.2 Δομή Πίνακα “Χρήστες”.....	58
3.4.3 Δομή Πίνακα “Έργα”.....	60
3.4.4 Δομή Πίνακα “Συγγράμματα”.....	61
3.4.5 Δομή Πίνακα “Ομάδες”.....	62
3.4.6 Δομή Πίνακα “Ειδοποιήσεις”.....	63
3.4.7 Δομή Πίνακα “Συνεργασίες”.....	64
3.4.8 Δομή Πίνακα “Αιτήματα”.....	65
3.5 Ασφάλεια συστήματος.....	66
3.6 Σύνοψη κεφαλαίου.....	68
Κεφάλαιο 4 ^ο - Λειτουργικότητα συστήματος.....	70
4.1 Λειτουργίες διαδικτυακής εφαρμογής και διεπαφές χρήστη.....	70

4.1.1 Σελίδα προορισμού.....	71
4.1.2 Εγγραφή χρήστη.....	72
4.1.3 Σύνδεση και Αποσύνδεση χρήστη.....	74
4.1.4 Σελίδα ανακάλυψης έργων (Discover).....	76
4.1.5 Σελίδα προβολής και διαχείρισης έργων (Dashboard).....	78
4.1.6 Σελίδα προβολής και διαχείρισης διαγραμμένων έργων (Deleted).....	80
4.1.7 Σελίδα συγγραφής και μεταγλώττισης έργου.....	81
4.1.8 Σελίδα ρυθμίσεων χρήστη.....	83
4.2 Σύνοψη κεφαλαίου.....	84
Κεφάλαιο 5 ^ο – Επίλογος.....	86
5.1 Σύνοψη και συμπεράσματα συστήματος.....	86
5.1.1 Προβλήματα που προέκυψαν κατά την υλοποίηση.....	87
5.2 Μετρικές κώδικα συστήματος.....	87
5.2.1 Μετρικές κώδικα Front-end.....	88
5.2.2 Μετρικές κώδικα Back-end.....	88
5.3 Ανάλυση SWOT.....	89
5.3.1 Δυνατά σημεία (Strengths).....	89
5.3.2 Αδυναμίες (Weaknesses).....	89
5.3.3 Ευκαιρίες (Opportunities).....	90

5.3.4 Απειλές (Threats).....	90
5.4 Μελέτη κλιμάκωσης συστήματος.....	90
5.5 Μελλοντικές επεκτάσεις.....	91
5.6 Σύνοψη κεφαλαίου.....	91
Παράρτημα.....	94
Οδηγίες εγκατάστασης εφαρμογής.....	94
Πλάνο ελέγχου ορθής λειτουργίας.....	96
Βιβλιογραφία.....	99

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Λογότυπο πρώτης παρόμοιας εφαρμογής.....	23
Εικόνα 2: Λογότυπο δεύτερης παρόμοιας εφαρμογής.....	24
Εικόνα 3: Λογότυπο τρίτης παρόμοιας εφαρμογής.....	25
Εικόνα 4: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα HTML.....	33
Εικόνα 5: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα CSS.....	34
Εικόνα 6: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα JavaScript.....	36
Εικόνα 7: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα για την εντολή jQuery.....	37
Εικόνα 8: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα Node.js.....	39
Εικόνα 9: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα MySQL.....	40
Εικόνα 10: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα LaTeX.....	43
Εικόνα 11: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα για την εντολή Fetch.....	44
Εικόνα 12: Κωδικοποιημένη μορφή ενός JWT token.....	47
Εικόνα 13: Σχεσιακό διάγραμμα βάσης δεδομένων.....	57
Εικόνα 14: Διάγραμμα UML βάσης δεδομένων από το περιβάλλον PhpMyAdmin.....	57
Εικόνα 15: Σελίδα προορισμού συστήματος.....	71
Εικόνα 16: Φόρμα εγγραφής χρήστη στο σύστημα.....	73

Εικόνα 17: Επικύρωση δεδομένων εισαγωγής φόρμας εγγραφής χρήστη.....	73
Εικόνα 18: Περίπτωση ορθής εισαγωγής δεδομένων στην φόρμα εγγραφής.....	73
Εικόνα 19: Φόρμα σύνδεσης χρήστη στο σύστημα.....	75
Εικόνα 20: Επικύρωση δεδομένων εισαγωγής φόρμας σύνδεσης χρήστη.....	75
Εικόνα 21: Μπάρα σελίδας ανακάλυψης έργων.....	76
Εικόνα 22: Πίνακας άρθρων σελίδας ανακάλυψης έργων.....	76
Εικόνα 23: Πρώτη περίπτωση χρήσης λειτουργίας αναζήτησης έργων πίνακα..	77
Εικόνα 24: Δεύτερη περίπτωση χρήσης λειτουργίας αναζήτησης έργων πίνακα	77
Εικόνα 25: Μπάρα σελίδας προβολής και διαχείρισης έργων.....	78
Εικόνα 26: Μενού δημιουργίας νέου έργου.....	78
Εικόνα 27: Μενού επεξεργασίας πληροφοριών έργου.....	79
Εικόνα 28: Σελίδα προβολής και διαχείρισης έργων.....	80
Εικόνα 29: Μπάρα σελίδας προβολής και διαχείρισης διαγραμμένων έργων....	80
Εικόνα 30: Σελίδα προβολής και διαχείρισης διαγραμμένων έργων.....	81
Εικόνα 31: Μπάρα σελίδας συγγραφής και μεταγλώττισης έργου.....	81
Εικόνα 32: Βασικές λειτουργίες σελίδας συγγραφής και μεταγλώττισης έργου	82
Εικόνα 33: Ολοκληρωμένες λειτουργίες σελίδας συγγραφής και μεταγλώττισης έργου.....	82

Εικόνα 34: Σελίδα συγγραφής και μεταγλώττισης έργου.....	82
Εικόνα 35: Μπάρα σελίδας ρυθμίσεων χρήστη.....	83
Εικόνα 36: Φόρμα επεξεργασίας προσωπικών πληροφοριών χρήστη.....	83
Εικόνα 37: Φόρμα επεξεργασίας κωδικού πρόσβασης χρήστη.....	84
Εικόνα 38: Περίπτωση ορθής εισαγωγής δεδομένων φόρμας επεξεργασίας κωδικού πρόσβασης χρήστη.....	84

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Παρουσίαση βασικών στοιχείων HTML.....	32
Πίνακας 2: Πίνακας "Χρήστες".....	57
Πίνακας 3: Πίνακας "Έργα".....	59
Πίνακας 4: Πίνακας "Συγγράμματα".....	60
Πίνακας 5: Πίνακας "Ομάδες".....	61
Πίνακας 6: Πίνακας "Ειδοποιήσεις".....	62
Πίνακας 7: Πίνακας "Συνεργασίες".....	63
Πίνακας 8: Πίνακας "Αιτήματα".....	64
Πίνακας 9: Μετρικές κώδικα αρχείων στο front-end.....	87
Πίνακας 10: Μετρικές κώδικα αρχείων στο back-end.....	87

Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών

Περίληψη

Η συνεργατική συγγραφή μεταξύ ερευνητών ήταν και είναι μια δύσκολη διαδικασία, έως και αδύνατη σε ένα βαθμό, διότι ο συγγραφέας και οι συνεργάτες του έχουν να μοιράσουν και να παραλάβουν εκτεταμένο όγκο εγγράφων καθώς και να στείλουν καθημερινά πλήθος ηλεκτρονικών μηνυμάτων. Η διαδικασία αυτή απαιτεί φυσικούς πόρους όπως επίσης και αρκετό χρόνο καθημερινά.

Στις μέρες μας όμως, με την συνεισφορά της τεχνολογίας, η συνεργατική συγγραφή έχει απλοποιηθεί καθώς δύο ή περισσότεροι χρήστες μπορούν να συνδεθούν σε μια πλατφόρμα και να αναπτύξουν ένα επιστημονικό άρθρο, χωρίς να ανταλλάσσουν μεταξύ τους πληροφορίες, αφού αυτό αποθηκεύεται σε μία βάση δεδομένων και είναι διαθέσιμο σε όλους τους εμπλεκόμενους μονίμως. Στην παρούσα διπλωματική εργασία έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί μια πλατφόρμα, φιλική προς τον χρήστη, στην οποία ο ίδιος έχει την δυνατότητα να δημιουργεί ένα ή και περισσότερα αρχεία συγγραφής κειμένου ή κώδικα, όπως επίσης και να διαμοιράζεται τα αρχεία του με έναν υπερένδεσμο. Έτσι όλοι οι χρήστες που κατέχουν τον σύνδεσμο, έχουν και τα κατάλληλα δικαιώματα ανάγνωσης - γραφής που ορίζει ο κύριος συγγραφέας. Επίσης, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ζητήσει βοήθεια από τους υπόλοιπους χρήστες της πλατφόρμας καθώς και να προσκαλέσει άλλους ερευνητές σε αυτήν ώστε να συνεισφέρουν στην προσπάθεια.

Σκοπός λοιπόν αυτής της πλατφόρμας είναι η απλοποίηση και η διασφάλιση της ποιότητας της συνεργατικής συγγραφής, εφόσον προορίζεται για την επιστημονική κοινότητα. Ένα τέτοιο έργο θα αυξήσει την παραγωγικότητα και θα βελτιστοποιήσει την εμπειρία της συνεργασίας σε ερευνητικό επίπεδο.

Περιβάλλον Ανάπτυξης Διαδικτυακής Εφαρμογής: Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του ιστοχώρου, αποτελούν προϊόντα σύγχρονης τεχνολογίας λογισμικού και προγραμματισμού διαδικτύου ανοιχτού κώδικα. Συγκεκριμένα

έχει γίνει χρήση των HTML, CSS, JavaScript, React, TeX, Node.js, Express.js, MySQL, npm, material-ui, καθώς και του κειμενογράφου Visual Studio Code.

Λέξεις κλειδιά: Διαδικτυακή Εφαρμογή, Προγραμματισμός Διαδικτύου, Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών (API), Πληροφοριακό Σύστημα, Συνεργασία, Πραγματικός Χρόνος, Μεταγλώττιση, Ερευνητής.

Abstract

The process of collaborative writing was always characterized by a remarkable demand of physical resources as also a substantial amount of time daily. To achieve the desired level of collaboration, researchers and their colleagues are daily forced to deliver a well-noted amount of documents and messages.

In our time, due to the contribution of technology, collaborative writing has been more accessible. Since two or more users can connect to a platform and exchange notes regarding their work, these notes can be stored in a database, giving access to everyone involved. In the present paper, we designed and implemented a user-friendly platform, in which the user can create one or more file documents and/or text code files with an option to share them via a link. This way all the receivers of the link can either view or edit the document, given by the main author respectively. In addition, the user will have the ability to ask the help of the rest of the users of the platform as also to invite other researchers in the platform so they also contribute to the effort.

Concluding, the aim of this platform is the simplification and the assurance of the quality of collaborative writing, if it's destined for the scientific community. Such work will increase productivity and will improve the collaborative experience in the scientific field.

Web Application Development Environment: The web application was implemented using the latest open source software technologies for web development. In particular, the tools that were used are HTML, CSS, JavaScript, React, TeX, Node.js, Express.js, MySQL, npm, Material-ui, as well as Visual Studio Code compiler.

Keywords: Web Application, Web Development, Application Programming Interface (API), Web System, Collaboration, Real Time, Compile, Researcher.

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο

“Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών”

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του μέλους του Τμήματος κ. Μηνά Δασυγένη, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο και με αφορμή την παρούσα διπλωματική εργασία, θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω όλα τα μέλη της οικογένειάς μου, τα οποία μου συμπαραστάθηκαν ηθικά και υλικά καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους μου τους φίλους και συμφοιτητές για την πολύτιμη βοήθεια τους.

Τέλος, εξίσου σημαντική και πολύτιμη υπήρξε η συμβολή, συμβουλή και καθοδήγηση του επιβλέποντα καθηγητή Δρ. Μηνά Δασυγένη στο διάστημα εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 1^ο - Εισαγωγή

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται η παρουσίαση του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας. Εκ πρώτης, γίνεται μια σύντομη περιγραφή της τωρινής κατάστασης και των συνθηκών που προκύπτουν με την χρήση των τεχνολογιών του σήμερα. Παρακάτω, παρουσιάζεται η ιδέα και ο σκοπός υλοποίησης του συγκεκριμένου έργου, όπου σε συνδυασμό με την ανάλυση παρόμοιων συστημάτων καταλήγουν σε ένα τελικό αποτέλεσμα αντίστοιχα για την κάθε εφαρμογή. Τέλος, συνοψίζεται η δομή της διπλωματικής εργασίας για τα κεφάλαια που ακολουθούν.

1.1 Περιγραφή τωρινής κατάστασης

Στον αιώνα που διανύει η ανθρωπότητα βιώνει μια θηριώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας, με αποτέλεσμα η ίδια να εισχωρήσει σε κάθε πτυχή που συσχετίζεται με την ανθρώπινη ζωή και καθημερινότητα. Μια εφεύρεση που άλλαξε για πάντα τον άνθρωπο, καθώς προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο αυτός ζει, κοινωνικοποιείται, εργάζεται και ψυχαγωγείται είναι το Διαδίκτυο. Το **Διαδίκτυο** [1], με την ανοιχτή αρχιτεκτονική του, απέκτησε με ταχύτατους ρυθμούς τη δική του φωνή και οντότητα προσελκύνοντας το ενδιαφέρον όλο και μεγαλύτερου πλήθους χρηστών με απρόβλεπτη εξέλιξη. Καθώς επηρεάζονται όλοι οι κλάδοι της τεχνολογίας, αναπτύσσονται καθημερινά εργαλεία, τα οποία αλληλεπιδρούν με τον άνθρωπο, στοχεύοντας στην βελτίωση της ποιότητας ζωής του και κατ' επέκταση της καθημερινότητας του.

Το γεγονός αυτό, έχει επιφέρει μεγάλες αλλαγές στον τομέα της έρευνας, καθώς ένας ερευνητής πλέον, με την χρήση του Διαδικτύου και όλων των διαθέσιμων εργαλείων που διαθέτει, μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες για οποιοδήποτε πεδίο έρευνας αυτός επιθυμεί, καθώς και να ανταλλάσει ιδέες και απόψεις με άλλους χρήστες του Διαδικτύου ακόμα και σε πραγματικό χρόνο.

1.2 Σκοπός υλοποίησης έργου

Η παραπάνω περιγραφή της τωρινής κατάστασης, οδήγησε εταιρίες και προγραμματιστές στην ανάπτυξη εφαρμογών, οι οποίες θα διευκολύνουν τους ερευνητές να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, καθώς και να εργάζονται ταυτόχρονα από απόσταση, για την βελτιστοποίηση της συνεργασίας τους.

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας τέτοιας διαδικτυακής εφαρμογής, είναι το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η οποία έχει ως στόχο την απλοποίηση της συνεργασίας σε ερευνητικό επίπεδο καθώς και την δικτύωση των ερευνητών ανά τον κόσμο.

Το σύστημα που υλοποιήθηκε, αποτελείται από δύο κατηγορίες χρηστών: τους επισκέπτες, οι οποίοι έχουν περιορισμένα δικαιώματα προβολής της ιστοσελίδας, και τους εγγεγραμμένους χρήστες, οι οποίοι έχουν πλήρη δικαιώματα προβολής και χρήσης των λειτουργιών της πλατφόρμας. Βασική λειτουργία αυτού του συστήματος, είναι η συγγραφή κειμένων σε κώδικα LaTeX, ο οποίος μεταγλωττίζεται και στην συνέχεια παράγεται ένα έγγραφο μορφής .pdf προς ανάγνωση, λήψη. Επίσης, ένας χρήστης μπορεί να διαμοιραστεί το έργο αυτό με έναν ή περισσότερους εγγεγραμμένους χρήστες, με σκοπό την επιτυχή συνεργασία μέσω των εργαλείων που διαθέτει η πλατφόρμα.

Τα κύρια πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών παρουσιάζονται παρακάτω:

- Δεν απαιτείται εγκατάσταση τρίτου λογισμικού.
- Προσβάσιμο από όλους τους σύγχρονους φυλλομετρητές.
- Δυνατότητα δωρεάν εγγραφής στο σύστημα.
- Παροχή δωρεάν υπηρεσιών, προς όλους τους χρήστες της πλατφόρμας.
- Ευκολία στην χρήση των λειτουργιών της πλατφόρμας, καθώς και στην πλοήγηση της.

1.3 Παρόμοιες εφαρμογές

Έπειτα από έρευνα στο διαδίκτυο για παρόμοιες εφαρμογές, οι οποίες εξυπηρετούν το σκοπό αυτής της διπλωματικής εργασίας μερικώς ή πλήρως, συμπληρώνεται μια λίστα, η οποία αναλύεται και εξετάζεται παρακάτω. Τα πεδία ενδιαφέροντος αυτής της έρευνας είναι οι λειτουργίες που επιτελούν αυτές οι εφαρμογές, καθώς και οι τεχνολογίες που τους το επιτρέπουν, η εμπειρία χρήστη (user experience) [2] και το κόστος των υπηρεσιών που ίσως να διαθέτουν. Τέλος, τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από την παραπάνω έρευνα, θα συγκριθούν με το παρόν έργο για την ανάλυση των πλεονεκτημάτων έναντι αυτών.

1.3.1 Overleaf



Εικόνα 1: Λογότυπο πρώτης παρόμοιας εφαρμογής

Μία παρόμοια εφαρμογή είναι το **Overleaf** [3], ανεπτυγμένο από την εταιρία WriteLaTeX Limited. Το Overleaf είναι ένα επιγραμμικά (online) συνεργατικό πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου για την γλώσσα LaTeX, που βασίζεται στην αρχιτεκτονική του νέφους αποθήκευσης δεδομένων (cloud) και χρησιμοποιείται για τη συγγραφή, την επεξεργασία και τη δημοσίευση επιστημονικών άρθρων.

Αναλυτικότερα, η εφαρμογή προσφέρει:

- Δυνατότητα δημιουργίας λογαριασμού χρήστη, με πλήθος επιλογών.
- Δημιουργία ομάδας συντελεστών επί πληρωμή, για την διαμοίραση project και την συνεργατική συγγραφή.

- Δημιουργία έργου (project), για την συγγραφή πολλών αρχείων με κατάληξη .tex, τα οποία μεταγλωττίζονται ως ένα πηγαίο αρχείο.
- Πρότυπα (templates) αρχεία στην γλώσσα LaTeX για την συγγραφή απλών ή πολύπλοκων κειμένων, άρθρων, βιογραφικών σημειωμάτων, μαθηματικών εξισώσεων, στατιστικών αναλύσεων κ.ά.
- Επιλογή λήψης αρχείων σε μορφή PDF και δυνατότητα λήψης πηγαίων αρχείων (source) σε συμπιεσμένη μορφή (.zip).
- Επιλογή επιθυμητού μεταγλωττιστή (compiler):
 - pdfLaTeX
 - LaTeX
 - XeLaTeX
 - LuaLaTeX
- Δυνατότητα ζωντανής συνομιλίας (chat) με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.
- Επιλογή συγχρονισμού project με τις εφαρμογές Dropbox, Git και GitHub.

1.3.2 Papeeria



Εικόνα 2: Λογότυπο δεύτερης παρόμοιας εφαρμογής

Μία ακόμη παρόμοια εφαρμογή είναι το **Papeeria** [4]. Το Papeeria είναι επίσης ένα online συνεργατικό πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου για τις γλώσσες LaTeX και

Markdown που βασίζεται στην αρχιτεκτονική του νέφους αποθήκευσης δεδομένων. Χρησιμοποιείται για τη συγγραφή και την επεξεργασία αρχείων κειμένου.

Αναλυτικότερα, η εφαρμογή προσφέρει:

- Δυνατότητα δημιουργίας λογαριασμού χρήστη, με πλήθος επιλογών.
- Δημιουργία ομάδας συντελεστών, για την διαμοίραση project και την συνεργατική συγγραφή.
- Δημιουργία έργου (project), για την συγγραφή πολλών αρχείων με κατάληξη .tex, τα οποία μεταγλωττίζονται ως ένα πηγαίο αρχείο.
- Πρότυπα (templates) αρχεία στην γλώσσα LaTeX για την συγγραφή απλών ή πολύπλοκων κειμένων, άρθρων, βιογραφικών σημειωμάτων, μαθηματικών εξισώσεων κ.ά.
- Επιλογή λήψης αρχείων σε μορφή PDF και δυνατότητα λήψης πηγαίων αρχείων (source) σε συμπιεσμένη μορφή (.zip).
- Επιλογή συγχρονισμού project επί πληρωμή, με τις εφαρμογές Dropbox, Git και Google Drive.

1.3.3 CoCalc



Εικόνα 3: Λογότυπο τρίτης παρόμοιας εφαρμογής

Τρίτη παρόμοια εφαρμογή είναι το **CoCalc** [5]. Το CoCalc είναι και αυτό με την σειρά του ένα online συνεργατικό πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου για την γλώσσα LaTeX, υποστηρίζοντας επίσης την επεξεργασία φύλλων εργασίας Sage και των σημειωματάρων

Jupyter, μέσω του περιβάλλοντος Ubuntu Linux. Πρόκειται για μια διαδικτυακή πλατφόρμα υπολογιστικού νέφους (SaaS) και χρησιμοποιείται για τη συγγραφή και την επεξεργασία αρχείων κειμένου τα οποία σχετίζονται κυρίως με τον υπολογισμό μαθηματικών πράξεων και την Επιστήμη Δεδομένων (Data Science).

Αναλυτικότερα, η εφαρμογή προσφέρει:

- Δυνατότητα δημιουργίας λογαριασμού χρήστη.
- Δημιουργία ομάδας συντελεστών επί πληρωμή, για την διαμοίραση project και την συνεργατική συγγραφή.
- Δημιουργία έργου (project), για την συγγραφή πολλών αρχείων με κατάληξη .tex, τα οποία μεταγλωττίζονται ως ένα πηγαίο αρχείο.
- Επιλογή λήψης αρχείων σε μορφή PDF και δυνατότητα λήψης πηγαίων αρχείων (source) σε συμπιεσμένη μορφή (.zip).
- Δυνατότητα αλληλεπίδρασης χρήστη με το τερματικό Linux.
- Δυνατότητα ζωντανής συνομιλίας με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας.
- Δυνατότητα επιλογής διαμοιρασμού συνδέσμου (link).

1.4 Συμπεράσματα παρόμοιων εφαρμογών

Έπειτα από προσεκτική μελέτη όλων των δυνατοτήτων και των υπηρεσιών που παρέχουν τα παρόμοια συστήματα, τα οποία παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν στο παραπάνω κεφάλαιο, διαπιστώθηκαν τα εξής συμπεράσματα:

- Όλες οι εφαρμογές, παρέχουν την δυνατότητα δημιουργίας λογαριασμού χρήστη.
- Οι εφαρμογές Overleaf και CoCalc, βάση της υλοποίησης τους καθώς και με τα εργαλεία που διαθέτουν, στοχεύουν στην παραγωγή έργων συσχετισμένων με την έρευνα, ενώ η εφαρμογή Paperia στοχεύει σε έργα γενικότερου ενδιαφέροντος.

- Οι εφαρμογές Overleaf και Paperia, παρέχουν στους χρήστες πρότυπα σε γλώσσα LaTeX για την δημιουργία κειμένων, εγγράφων κ.ά.
- Όλες οι παραπάνω εφαρμογές διαθέτουν βασικές δυνατότητες επί πληρωμή. Συγκεκριμένα, οι εφαρμογές Overleaf και CoCalc, απαιτούν συνδρομή για την δημιουργία ομάδας συντελεστών και την διαμοίραση έργων (project), καθώς και για όλες τις επιμέρους λειτουργίες που αφορούν μια ομάδα συντελεστών. Η εφαρμογή Paperia επιτρέπει στον χρήστη που διαθέτει πλάνο πληρωμής, την επιλογή δημιουργίας ιδιωτικών έργων (private) καθώς και άλλες λειτουργίες γύρω από την αποθήκευση και διαμοίραση των αρχείων ενός έργου, συμπεραίνοντας πως και οι τρεις παρόμοιες εφαρμογές, απαιτούν συνδρομή για την πλήρη χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρουν.
- Οι εφαρμογές Overleaf και CoCalc διαθέτουν επιλογή ζωντανής συνομιλίας μεταξύ των συντελεστών μιας ομάδας.
- Όλες οι παραπάνω εφαρμογές διαθέτουν επιλογές λήψης αρχείων.
- Η εφαρμογή Overleaf, είναι η μόνη που προσφέρει επιλογή ανάμεσα σε διάφορους μεταγλωττιστές LaTeX.
- Οι εφαρμογές Overleaf και Paperia, προσφέρουν δυνατότητα συγχρονισμού ενός ή περισσότερων έργων με διάφορες πλατφόρμες (Git, GitHub, Dropbox, Google Drive).

1.5 Σύνοψη διπλωματικής εργασίας

Παρακάτω, στο κείμενο αυτό ακολουθεί η διαδικασία υλοποίησης και σχεδιασμού της συνεργατικής πλατφόρμας ερευνητών, η οποία αποτελείται από πέντε κεφάλαια.

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο, αποτελεί την εισαγωγή της διπλωματικής εργασίας, στην οποία περιγράφεται ο σκοπός και η ιδέα υλοποίησης αυτού του έργου.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται περιγραφή και ανάλυση όλων εκείνων των τεχνολογιών και των εργαλείων, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του ιστότοπου.

Το τρίτο κεφάλαιο, πραγματεύεται τις απαιτήσεις του συστήματος για την σχεδίαση και υλοποίηση της βάσης δεδομένων, καθώς και όλων των συσχετίσεων, δεδομένων και οντοτήτων που αναπτύχθηκαν. Επίσης, καταγράφονται οι τεχνικές ασφαλείας του συστήματος.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, καταγράφεται η ανάπτυξη του λογισμικού μέρους της διαδικτυακής εφαρμογής. Ακόμα, αναλύονται με στιγμιότυπα όλες οι λειτουργίες καθώς και η διεπαφή χρήστη του συστήματος, σε πιθανές περιπτώσεις χρήσης του.

Τέλος, στο πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο, γίνεται μια ανακεφαλαίωση που περιλαμβάνει συμπεράσματα από όλα τα στάδια ανάπτυξης της διαδικτυακής εφαρμογής, προβλήματα που προέκυψαν κατά την διαδικασία αυτή, καθώς και πιθανές επεκτάσεις ή βελτιώσεις της εφαρμογής.

1.6 Σύνοψη κεφαλαίου

Στο πρώτο κεφάλαιο, έγινε μια εισαγωγή για το σύστημα που υλοποιήθηκε στο παρόν έργο. Αρχικά περιγράφεται η τωρινή κατάσταση που διανύει η ανθρωπότητα, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, καθώς και η ιδέα που προκύπτει για τον σκοπό υλοποίησης αυτής της διπλωματικής εργασίας. Επίσης, παρουσιάζονται παρόμοια συστήματα και εφαρμογές τα οποία συγκρίνονται με το παρόν έργο, καταλήγοντας στην ανάλυση των κοινών και μη χαρακτηριστικών που διαθέτουν.

Κεφάλαιο 2^ο - Θεωρητικό υπόβαθρο

Στο κεφάλαιο αυτό, γίνεται η περιγραφή των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του έργου. Αναλύονται και εξετάζονται τεχνολογίες που συσχετίζονται με τον προγραμματισμό διαδικτύου, καθώς και οι πλατφόρμες ανάπτυξης λογισμικού. Βάση του μεγάλου όγκου δεδομένων, που απαιτεί η ανάπτυξη μιας ιστοσελίδας, θα δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα στις τεχνολογίες και τα εργαλεία που αποτελούν τον κορμό της και λιγότερο σε αυτές που αποτελούν δευτερεύουσες για το συγκεκριμένο έργο.

2.1 Προγραμματισμός Διαδικτύου

Ο **Προγραμματισμός Διαδικτύου** (Web Development) [6] είναι μια εργασία που είναι απαραίτητη για την δημιουργία ενός ιστότοπου για το Διαδίκτυο ή ενός ιδιωτικού δικτύου (intranet). Ο προγραμματισμός διαδικτύου μπορεί να κυμαίνεται από την κατασκευή μιας απλής στατικής σελίδας έως πολύπλοκες εφαρμογές, πλατφόρμες κοινωνικών δικτύων, ηλεκτρονικό εμπόριο κ.ά.

Συνήθως, μεταξύ των προγραμματιστών του διαδικτύου, η “ανάπτυξη ιστού” αναφέρεται συνήθως στις πτυχές που δεν έχουν να κάνουν με την εμφάνιση της ιστοσελίδας, αλλά με την λειτουργία της, καθώς για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο είναι απαραίτητη η ανάπτυξη-συγγραφή κώδικα. Επίσης, στον προγραμματισμό του διαδικτύου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εργαλεία διαχείρισης περιεχομένου (CMS), τα οποία παρέχουν την δυνατότητα σε άτομα με βασικές τεχνικές δεξιότητες να επεξεργαστούν τις αλλαγές περιεχομένου στον ιστότοπο τους ευκολότερα.

Σε μεγαλύτερες επιχειρήσεις και οργανισμούς, οι ομάδες μπορούν να αποτελούνται από εκατοντάδες άτομα (προγραμματιστές διαδικτύου) και να ακολουθούν τυπικές μεθόδους για την ανάπτυξη σελίδων στο διαδίκτυο. Μικρότεροι οργανισμοί, ενδέχεται να απαιτούν μόνο έναν μόνιμο ή συμβασιούχο προγραμματιστή. Ο προγραμματισμός διαδικτύου μπορεί να είναι μια συλλογική διαδικασία μεταξύ τμημάτων για ένα έργο, δηλαδή ομάδες στις οποίες έχει ανατεθεί ένα συγκεκριμένο κομμάτι προς υλοποίηση. Υπάρχουν τρία είδη εξειδίκευσης

προγραμματιστών διαδικτύου: προγραμματιστής front-end, προγραμματιστής back-end και προγραμματιστής πλήρους στοίβας (full-stack developer). Οι προγραμματιστές front-end είναι υπεύθυνοι για τη συμπεριφορά και τα γραφικά που εκτελούνται στον περιηγητή (browser), οι προγραμματιστές back-end ασχολούνται με τους διακομιστές (servers), ενώ οι προγραμματιστές full-stack ασχολούνται και με τους δύο τομείς εξίσου.

2.2 Γλώσσες προγραμματισμού front-end

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναλύσουμε και θα περιγράψουμε τις γλώσσες προγραμματισμού, που σχετίζονται με την γραφική απεικόνιση και την αρχιτεκτονική της διαδικτυακής εφαρμογής. Συγκεκριμένα, ο όρος **front-end web development** [7] είναι η ανάπτυξη της γραφικής διεπαφής χρήστη ενός ιστότοπου, μέσω της χρήσης HTML, CSS, JavaScript, έτσι ώστε οι χρήστες της πλατφόρμας να μπορούν να προβάλουν και να αλληλεπιδρούν με τον ιστότοπο.

2.2.1 HTML

Η **γλώσσα σήμανσης υπερκειμένου HTML** [8] είναι μια γλώσσα που βασίζεται σε χαρακτήρες απλού κειμένου, κατά τρόπο όμοιο με αυτό μιας γλώσσας προγραμματισμού. Σε αντίθεση με πακέτα λογισμικού που αποθηκεύουν τα έγγραφά τους με κάποια ειδική κωδικοποίηση ενσωματωμένων εντολών και μορφοποιήσεων, ένα έγγραφο HTML μπορεί να αναγνωρισθεί εύκολα από κάποιον χρήστη, με ένα απλό πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου. Στην περίπτωση αυτή, δεν θα είναι διαθέσιμες σε αυτόν ειδικές λειτουργίες και μορφοποιήσεις του υπερκειμένου, όμως το ίδιο το κείμενο που ενσωματώνει, θα είναι εύκολα αναγνώσιμο.

Ο πηγαίος κώδικας είναι το ίδιο το υπερκείμενο. Όταν ο φυλλομετρητής (web-browser) λαμβάνει ένα έγγραφο υπερκειμένου το αναλύει και επεξεργάζεται (parse) τις ενσωματωμένες εντολές σήμανσης. Στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπόψη τις εντολές σήμανσης, δημιουργεί την οπτική μορφή (rendering) του εγγράφου που τελικώς εμφανίζεται μέσα από το παράθυρο του web browser στον χρήστη (client).

Βασικό δομικό στοιχείο στοιχείο της γλώσσας HTML είναι οι ετικέτες (tags). Οι ετικέτες χρησιμοποιούνται για τη σήμανση και απόδοση ιδιοτήτων δομής στα σημεία του εγγράφου όπου εφαρμόζονται. Οι ετικέτες έχουν την γενική μορφή “<όνομα_ετικέτας ιδιότητες >”. Τα σύμβολα των τριγωνικών παρενθέσεων “<” και “>” ορίζουν αντίστοιχα την αρχή και το τέλος της δήλωσης μιας ετικέτας/ Για το λόγο αυτό, τα σύμβολα αυτά δεν μπορούν να εμφανίζονται αυτούσια ως μέρος του τυπικού κειμένου.

Ένα έγγραφο υπερκειμένου, έχει μια καλά καθορισμένη δομή. Παρότι η μορφή αυτή δεν επιβάλλεται από την HTML, ο αναγνώστης είναι υποχρεωμένος να γνωρίζει και να χρησιμοποιεί τη δομή αυτή. Η αρχή και το τέλος ενός εγγράφου υπερκειμένου, σηματοδοτείται με την χρήση της ετικέτας html (“<html>...</html>”). Κείμενο πριν ή μετά από την ετικέτα html επιτρέπεται, όμως αγνοείται από τους web-browsers. Εντός της δομής html, ακολουθούν διαδοχικά δύο ακόμα δομές, η δομή head και η δομή body. Η δομή head χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση ετικετών και πληροφοριών σχετικών με το έγγραφο. Τα περιεχόμενα της δομής αυτής δεν εμφανίζονται άμεσα μέσα στο έγγραφο, όμως μπορούν να επηρεάσουν το έγγραφο σε κάποιο βαθμό. Η πιο σύνηθες ετικέτα εντός της δομής head, είναι η title, στην οποία περιέχεται ο τίτλος του εγγράφου που εμφανίζεται στην καρτέλα του web browser. Η δομή body χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση εντός αυτής, του υπερκειμένου και των εντολών σήμανσης που θα εμφανιστούν από το web browser στο χρήστη ως τελικό έγγραφο.

Στοιχείο HTML	Περιγραφή
<!DOCTYPE>	Καθορισμός έκδοσης HTML
<html>...</html>	Δήλωση ιστοσελίδας γραμμένη σε HTML
<head>...</head>	Οριοθέτηση κεφαλίδας εγγράφου
<body>...</body>	Οριοθέτηση περιεχομένου σελίδας
<title>...</title>	Ορισμός τίτλου εγγράφου
...	Ορισμός κειμένου με την μορφή bold
<p>...</p>	Ορισμός μίας παραγράφου
...	Ορισμός ενός υπερσυνδέσμου
<div>...</div>	Ομαδοποίηση στοιχείων μεταξύ τους

Πίνακας 1: Παρουσίαση βασικών στοιχείων HTML

Από την αρχή του διαδικτύου έως σήμερα, έχουν υπάρξει αρκετές εκδόσεις της HTML, με την πιο πρόσφατη και επικρατέστερη έκδοση της να είναι η HTML5. Η HTML επί της ουσίας, δημιουργεί την βασική δομή μια ιστοσελίδας με αποτέλεσμα να εξαρτάται από άλλες τεχνολογίες για την ανάπτυξη ενός ευπαρουσίαστου ιστοχώρου με την χρήση της CSS. Επίσης μία ακόμη τεχνολογία, η οποία βελτιώνει την λειτουργικότητα της HTML, είναι η JavaScript, καθώς δίνει την δυνατότητα αλληλεπίδρασης του ιστοχώρου με τον χρήστη.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <meta charset="utf-8" />
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
    <link rel="shortcut icon" href="%PUBLIC_URL%/favicon.ico" />
    <title>UNICA</title>
  </head>
  <body>
    <div id="root"></div>
  </body>
</html>
```

Εικόνα 4: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα HTML

2.2.2 CSS

Η **γλώσσα επικαλυπτόμενων στυλ μορφοποίησης CSS (Cascading Style Sheets)** [9] είναι απλή, αλλά ιδιαίτερα ισχυρή σε δυνατότητες. Η CSS χρησιμοποιείται για τη δημιουργία οδηγιών μορφοποίησης (στυλ) τα οποία μπορούν να εφαρμοστούν σε σχεδόν οποιοδήποτε στοιχείο ενός εγγράφου υπερκειμένου γραμμένο σε HTML.

Ο πηγαίος κώδικας HTML του εγγράφου υπερκειμένου, περιορίζεται στη σήμανση της δομής αυτού (π.χ. παράγραφοι, κεφάλαια, ενότητες, λίστες), ενώ η εμφάνιση του στον Web Browser (π.χ. χρώματα, γραμματοσειρές, περιγράμματα) καθορίζεται από ξεχωριστή πληροφορία μορφοποίησης παρουσίασης, γραμμένη στη γλώσσα CSS. Αν αφαιρεθεί η πληροφορία μορφοποίησης CSS, το έγγραφο θα χάσει την όμορφη του εμφάνιση, όμως θα συνεχίσει να είναι αναγνώσιμο.

Ως πρόσθετο όφελος του διαχωρισμού αυτού, ένα έγγραφο υπερκειμένου μπορεί να συνδυαστεί με διαφορετικές, εναλλακτικές πληροφορίες μορφοποίησης, επιτρέποντας την εφαρμογή του κατάλληλου στυλ κατά περίπτωση. Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 5) φαίνεται ένα παράδειγμα σύνταξης κώδικα.

```
.editor-class {
  background-color: lightgrey;
  color: black;
  padding: 1rem;
  border: 1px solid #ccc;
  min-height: 50vh;
}

.row {
  flex: 1;
  display: flex;
  flex-flow: row;
}
```

Εικόνα 5: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα CSS

Η CSS διαθέτει τρεις εκδόσεις: CSS1 (Δεκέμβριος 1996), CSS2 (Μάιος 1998), CSS3 (Υπό ανάπτυξη).

2.2.3 JavaScript

Η γλώσσα σεναριακού προγραμματισμού **JavaScript** [10], αντίθετα με τη γλώσσα JAVA, το όνομα της οποίας χρησιμοποιεί, δεν είναι άκρως αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού. Το πραγματικό, προτυποποιημένο όνομα της γλώσσας, είναι ECMAScript. Το 1995, ανακοινώνεται η διάθεση της JavaScript στο κοινό. Έκτοτε, παρότι συνάντησε ανταγωνισμό από άλλες γλώσσες σεναριακού προγραμματισμού (client-side), κατάφερε να επικρατήσει. Η επιτυχία της JavaScript, έφθασε μάλιστα σε τέτοιο βαθμό, που οι ανταγωνιστικές τεχνολογίες σπανίως χρησιμοποιούνται σήμερα.

Η JavaScript εκτελείται από τον ίδιο τον Web Browser του πελάτη (client), με τη χρήση του σχετικού διερμηνευτή (interpreter), φέροντας έτσι το χαρακτηρισμό της client-side γλώσσας σεναριακού προγραμματισμού. Αυτό σημαίνει ότι ο εκτελέσιμος κώδικας JavaScript, μεταφράζεται μαζί με τα έγγραφα υπερκειμένου από τον διακομιστή ιστοσελίδων (web server).

Επιπλέον, η JavaScript συνδυάζεται τόσο με στατικές, όσο και με δυναμικές ιστοσελίδες, τις οποίες και δεν διαχωρίζει. Μια δυναμική ιστοσελίδα παράγεται από ένα σενάριο στον web server, και μπορεί να περιέχει κώδικα JavaScript, στον οποίο δεν φτάνει ποτέ ο πηγαίος εκτελέσιμος κώδικας του σεναρίου (server-side), που παρήγαγε την δυναμική ιστοσελίδα.

Ο κώδικας JavaScript χρησιμοποιεί πόρους και έτοιμα αντικείμενα, τόσο του φυλλομετρητή (web browser), αλλά και του ίδιου του εγγράφου, μέσω του οποίου μεταφέρεται και εκτελείται.

Με έμφαση στην ασφάλεια των διαδικτυακών εφαρμογών, αλλά και του τελικού χρήστη, η JavaScript δεν μπορεί να εκτελέσει ενέργειες που ξεφεύγουν από τα όρια του web browser. Λειτουργίες πρόσβασης σε αρχεία τοπικού υπολογιστή του client, ή άλλες

λειτουργίες που απαιτούν πρόσβαση σε πόρους του λειτουργικού συστήματος, δεν υποστηρίζονται.

Βασικό μειονέκτημα της JavaScript, αποτελεί το γεγονός πως από τα πρώτα βήματα της, κάθε web browser υποστήριζε με διαφορετικό τρόπο, ή όχι πλήρως, τις λειτουργίες που ορίζει η ECMAScript και τα μοντέλα αντικειμένων της γλώσσας. Θετικό στοιχείο αποτελεί η σταδιακή εξάλειψη της κατάστασης αυτής, τα τελευταία χρόνια, κυρίως εξαιτίας παρεμβάσεων και προτύπων του W3C. Στην εικόνα (Εικόνα 3) που ακολουθεί, φαίνεται ένα τυπικό παράδειγμα χρήσης της γλώσσας JavaScript.

```
// input from the user
const min = parseInt(prompt("Enter a min value: "));
const max = parseInt(prompt("Enter a max value: "));

// generating a random number
const a = Math.floor(Math.random() * (max - min + 1)) + min;

// display a random number
console.log(`Random value between ${min} and ${max} is ${a}`);
```

Εικόνα 6: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα JavaScript

2.2.4 jQuery

Η **jQuery** [11] είναι μια βιβλιοθήκη της γλώσσας JavaScript, δηλαδή είναι μια βιβλιοθήκη εξ ολοκλήρου αφιερωμένη στη γλώσσα JavaScript και έχει ως στόχο την απλούστευση της χρήσης ορισμένων εντολών. Σε σύγκριση με άλλες, παρόμοιες βιβλιοθήκες JavaScript, η jQuery αποτελεί την καλλίτερη λύση όσον αναφορά την απλότητα, τη λειτουργικότητα και την απόδοση.

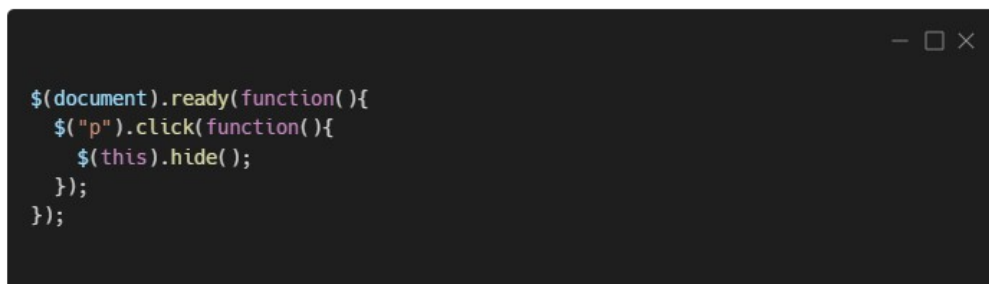
Αποτελείται από διάφορα δομικά στοιχεία και προσφέρει πολλές νέες δυνατότητες για να διευκολυνθεί το έργο του προγραμματιστή και να βελτιωθεί η αλληλεπίδραση ανθρώπου/μηχανής.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της jQuery είναι:

- Αναγνωρίζεται σχεδόν από το σύνολο των browsers.
- Είναι γρήγορη και έχει απλή σύνταξη.
- Διαθέτει πολλά πρόσθετα προγράμματα (plugins).
- Επίσης, υπάρχει μεγάλη κοινότητα προγραμματιστών οι οποίοι εργάζονται γύρω από το jQuery και παρέχουν τακτικά νέα plugins.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της jQuery είναι:

- Μπορεί να χειριστεί το DOM (Document Object Model), το οποίο περιγράφει ένα ανεξάρτητο της γλώσσας ενδιάμεσο μέσο το οποίο και επιτρέπει την πρόσβαση στο περιεχόμενο, τη δομή και τη μορφή των εγγράφων.
- Διαχειρίζεται τα γεγονότα (events) των χρηστών (π.χ. κλικ στο ποντίκι), τους επιλογείς (selectors) των CSS και τις ιδιότητες των ετικετών της HTML.
- Προσθέτει οπτικά εφέ και κινούμενες εικόνες.
- Διαχειρίζονται εύκολα οι αλληλεπιδράσεις της τεχνολογίας AJAX (Asynchronous JavaScript And XML).

A screenshot of a code editor window with a dark background. The code is written in a light color and shows a jQuery ready function that binds a click event to a paragraph element. The code is:

```
$(document).ready(function(){
  $("p").click(function(){
    $(this).hide();
  });
});
```

Εικόνα 7: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα για την εντολή jQuery

2.3 Γλώσσες προγραμματισμού back-end

Στο συγκεκριμένο κομμάτι, γίνεται αναφορά στις γλώσσες προγραμματισμού που ασχολούνται κυρίως με τις βάσεις δεδομένων καθώς και με την διαχείριση αυτών των δεδομένων. Ο όρος **back-end web development** [12], αναφέρεται στην ανάπτυξη από την πλευρά του διακομιστή (server). Περιλαμβάνει παρασκηνιακές δραστηριότητες, που συμβαίνουν κατά την εκτέλεση οποιασδήποτε ενέργειας σε έναν ιστότοπο. Μία τέτοια ενέργεια θα μπορούσε να είναι η σύνδεση ενός χρήστη σε μία πλατφόρμα, η αποστολή ενός ηλεκτρονικού μηνύματος, η προβολή αποτελεσμάτων σε μια μηχανή αναζήτησης καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως ο κώδικας που γράφτηκε από έναν προγραμματιστή back-end, βοηθά τα προγράμματα περιήγησης (browsers) να επικοινωνούν με την βάση δεδομένων αντλώντας πληροφορίες.

2.3.1 Node.js

Το **Node.js** [13] είναι ένα εργαλείο ανοιχτού κώδικα, το οποίο υποστηρίζεται σε πολλαπλές πλατφόρμες, αρκετά δημοφιλές στην κοινότητα του προγραμματισμού. Χρησιμοποιείται κυρίως για το back-end κομμάτι ενός ιστοχώρου και εκτελεί κώδικα JavaScript, εξωτερικά του browser. Η Node.js διαθέτει ένα αρκετά γρήγορο περιβάλλον, καθώς η ίδια επιτρέπει στους προγραμματιστές να εκτελούν εντολές σεναρίου, με αποτέλεσμα να παράγουν δυναμικές ιστοσελίδες. Αυτό σημαίνει πως η πληροφορία στέλνεται στον client, από τον server, έτσι ώστε όταν το επιθυμεί, η πληροφορία να προβληθεί σε αυτόν στιγμιαία. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, πως η Node.js αντιπροσωπεύει μία νέα προγραμματιστική τάση, στην οποία ο προγραμματισμός μίας πλατφόρμας, front-end και back-end, χρησιμοποιεί την JavaScript ως κύρια γλώσσα προγραμματισμού.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον βιβλιοθήκες, πακέτα και εργαλεία, τα οποία ενσωματώνονται στο Node.js και περιγράφονται αναλυτικότερα παρακάτω:

- **Express.js** [14]: Γρήγορο, μινιμαλιστικό και ευέλικτο framework, το οποίο προορίζεται για το Node.js, όπου παρέχει ένα αρκετά δυνατό σύνολο δυνατοτήτων για εφαρμογές ιστού καθώς και για κινητές συσκευές
- **CORS** [15]: Η κοινή χρήση πόρων (Cross-origin resource sharing), είναι ένας μηχανισμός που επιτρέπει την αίτηση περιορισμένων πόρων σε μια ιστοσελίδα από έναν τομέα (domain), ο οποίος τομέας βρίσκεται εκτός του τομέα απ' όπου προήλθε το αρχικό αίτημα.
- **Nodemon** [16]: Είναι ένα βοηθητικό πρόγραμμα, στο οποίο εξαρτώνται περισσότερα από 1,5 εκατομμύρια προγραμματιστικά έργα, το οποίο παρακολουθεί τυχόν αλλαγές στην πηγή του κώδικα και επανεκκινεί αυτόματα τον server. Λειτουργία, που το καθιστά ιδανικό εργαλείο για την ανάπτυξη εφαρμογών back-end.

Στην παρακάτω εικόνα, συντάσσεται κώδικας JavaScript στο περιβάλλον Node.js, όπου δημιουργείται ένα ακραίο σημείο (endpoint), για την επιβεβαίωση ακρόασης του τοπικού server.



```
// Health Checkpoint
const express = require("express");

const router = express.Router();

router.get("/", (req, res) => {
  res.send("All good, Server is up!");
});

module.exports = router;
```

Εικόνα 8: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα Node.js

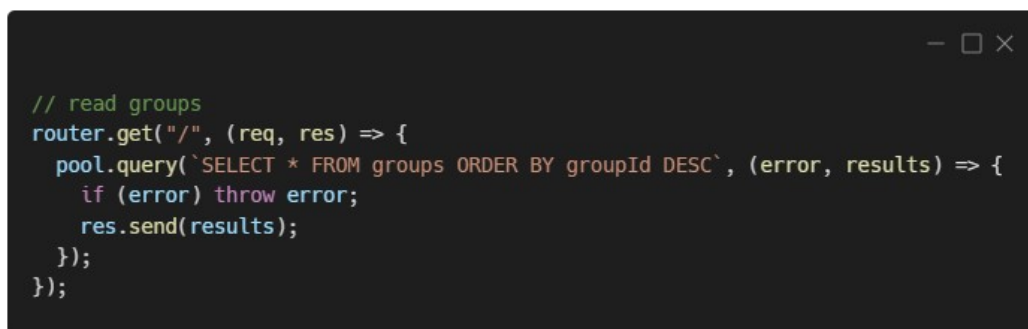
2.3.2 MySQL

Η **MySQL** [17] είναι μια πολύ γρήγορη σε απόδοση, και ισχυρή σε δυνατότητες υλοποίηση ενός συστήματος διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (RDBMS). Για το χειρισμό των βάσεων δεδομένων και των πινάκων τους, στηρίζεται στην γλώσσα SQL, και

συγκεκριμένα στην προτυποποιημένη της έκδοση SQL-92. Η ευκολία στην εγκατάσταση, ρύθμιση και χρήση, την καθιστούν μια ιδιαίτερα φιλική στο χρήστη-προγραμματιστή πλατφόρμα για την ανάπτυξη εφαρμογών.

Η MySQL ξεκίνησε την επιτυχημένη και ακόμα πολλά υποσχόμενη ζωή της, ως λογισμικό ανοιχτού κώδικα (open source software). Κατ' επέκταση, είναι ελεύθερη προς χρήση χωρίς κόστος απόκτησης για τις βασικές εκδόσεις της, οι οποίες όμως είναι πλήρως λειτουργικές. Καθώς ο πηγαίος της κώδικας είναι ελεύθερα διαθέσιμος, έχουν παρουσιαστεί αρκετές εκδόσεις για διάφορες υπολογιστικές πλατφόρμες, με τις δημοφιλέστερες να είναι αυτές που στηρίζονται στα λειτουργικά συστήματα Windows και Linux.

Η γλώσσα ερωτημάτων SQL-92 με τις προσθήκες-επεκτάσεις της MySQL, διαιρείται σε αρκετά διαφορετικά στοιχεία. Η πιο γνωστή και συνηθισμένη κατηγορία είναι τα Queries. Τα queries είναι ερωτήματα που χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση εγγραφών από ένα ή περισσότερους πίνακες, βάσει των σχηματισθέντων σχέσεων τους. Καθώς η εκτέλεση των ερωτημάτων δεν επηρεάζει τα αποθηκευμένα δεδομένα της βάσης, δεν μπορούν να θεωρηθούν ως μέρος της γλώσσας χειρισμού δεδομένων. Παρακάτω, στην εικόνα (Εικόνα 6), φαίνεται ένα ερώτημα (query) προς την βάση δεδομένων.



```
// read groups
router.get("/", (req, res) => {
  pool.query(`SELECT * FROM groups ORDER BY groupId DESC`, (error, results) => {
    if (error) throw error;
    res.send(results);
  });
});
```

Εικόνα 9: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα MySQL

2.4 Δομές (frameworks), εργαλεία (tools), βιβλιοθήκες (libraries), μεταγλωττιστές (compilers), πλατφόρμες (platforms), λογισμικό (software)

Σε αυτήν την υποενότητα, θα αναφερθούν οι δομές (frameworks), τα εργαλεία (tools), οι βιβλιοθήκες (libraries) καθώς και όλα τα λογισμικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση του έργου. Είναι ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια αυτού του κεφαλαίου, καθώς εξετάζονται όλα τα στοιχεία που “δένουν” τις παραπάνω γλώσσες προγραμματισμού μεταξύ τους αρμονικά. Το σύνολο των παρακάτω εργαλείων χαρακτηρίζονται ως λογισμικό τελευταίας τεχνολογίας, για την ανάπτυξη σύγχρονων εφαρμογών διαδικτύου.

2.4.1 React

Η **React** [18] είναι μία βιβλιοθήκη ανοιχτού κώδικα JavaScript. Δημιουργήθηκε από τους μηχανικούς της Meta (πρώην Facebook) για την επίλυση των προκλήσεων που συνεπάγονται με την ανάπτυξη πολύπλοκων διεπαφών χρήστη (UI), με δεδομένα τα οποία αλλάζουν στην πάροδο του χρόνου. Η React μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την ανάπτυξη εφαρμογών μιας σελίδας ή μίας κινητής εφαρμογής. Ωστόσο, η React ασχολείται κυρίως με την διαχείριση καταστάσεων (state management) στο DOM, επομένως η δημιουργία εφαρμογών React απαιτεί συνήθως την εγκατάσταση και χρήση επιπρόσθετων βιβλιοθηκών για δρομολόγηση, καθώς και ορισμένες λειτουργίες από την πλευρά του client.

Οι κύριες βιβλιοθήκες που εγκαταστάθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του έργου, συγκεκριμένα για το front-end κομμάτι του προγραμματισμού, αναλύονται και περιγράφονται παρακάτω:

- **React-router** [19]: Τυπική βιβλιοθήκη δρομολόγησης (routing) για την React. Επιτρέπει την πλοήγηση μεταξύ διαφόρων στοιχείων σε μια εφαρμογή React. Επίσης, δίνει την δυνατότητα αλλαγής διεύθυνσης (URL) μιας ιστοσελίδας και διατηρεί την διεπαφή χρήστη (UI) σε συγχρονισμό με αυτήν.

- **material-ui/icons** [20]: Πακέτο εικονιδίων, το οποίο περιέχει πάνω από 1.100 επίσημα εικονίδια προς ελεύθερη χρήση, σημαντικά για την ανάπτυξη μιας σύγχρονης (ή και όχι) εφαρμογής ή ιστοσελίδας.
- **material-table** [21]: Είναι ένα πακέτο, το οποίο περιέχει προκαθορισμένες εντολές και στυλ μορφοποίησης για πίνακες. Έχει ενσωματωμένο εργαλείο αναζήτησης εντός των περιεχομένων του πίνακα, δυνατότητα ταξινόμησης πεδίων, επιλογές μορφοποίησης για κελιά και στήλες καθώς και πολλά έτοιμα παραδείγματα υλοποιήσεων για διάφορες λειτουργίες ενός πίνακα.

2.4.2 Material-ui

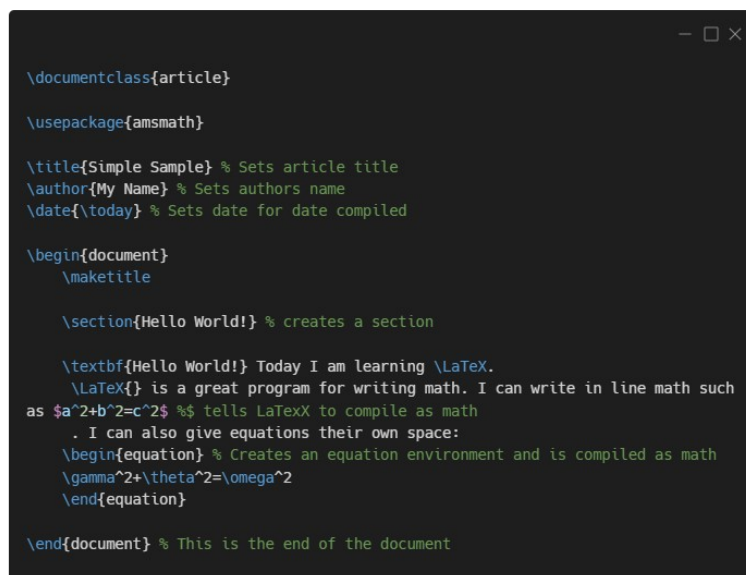
Το **Material-ui** [22] είναι ένα framework για τις γλώσσες προγραμματισμού HTML και CSS με επεκτάσεις JavaScript. Περιέχει αρκετά στυλ εμφάνισης για πολλαπλά στοιχεία όπως κουμπιά, πίνακες, φόρμες, λίστες κ.ά. Πιο συγκεκριμένα, διαθέτει ένα σύνολο σχεδιαστικών κανόνων CSS για τα περισσότερα στοιχεία HTML, γνωστό και ως Material-design, το οποίο προσδίδει μια εμφάνιση που υπόκειται σε πρότυπα, γνωστά στην πλειοψηφία των χρηστών του διαδικτύου, καθώς είναι το ίδιο στυλ εμφάνισης που χρησιμοποιούν όλες οι υπηρεσίες της Google. Πιο συγκεκριμένα, το Material Design είναι μια σχεδιαστική γλώσσα ανεπτυγμένη από την Google το 2014. Χρησιμοποιεί κυρίως διατάξεις βασισμένες σε πλέγμα (grid), κινούμενα σχέδια (animations), στοίχιση αντικειμένων, καθώς και εφέ φωτισμού και σκίασης.

Ο κύριος σκοπός που εξυπηρετεί το Material Design είναι η δημιουργία μιας νέας γλώσσας οπτικού περιεχομένου στην οποία συνδυάζονται οι αρχές του καλού σχεδιασμού με την τεχνική και επιστημονική καινοτομία. Η εταιρία δηλώνει πως η νέα αυτή γλώσσα σχεδίασης βασίζεται σε χαρτί και μελάνι, αλλά η υλοποίηση της πραγματοποιείται με προηγμένο τρόπο.

2.4.3 LaTeX

Το **LaTeX** [23] είναι ένα σύστημα λογισμικού για την προετοιμασία εγγράφων. Όταν γράφει ο συγγραφέας, χρησιμοποιεί απλό κείμενο σε αντίθεση με το μορφοποιημένο κείμενο που βρίσκεται στους επεξεργαστές κειμένου “What You See Is What You Get” όπως το Microsoft Word, το LibreOffice κ.ά. Ο συγγραφέας έχει την δυνατότητα να ορίσει τη γενική δομή ενός εγγράφου, να διαμορφώσει το κείμενο σε ένα έγγραφο (π.χ. έντονη γραφή, πλάγια μορφή), καθώς και να προσθέσει αναφορές και παραπομπές. Μια διανομή TeX όπως το Tex Live ή το MacTex χρησιμοποιείται για την παραγωγή αρχείων κατάλληλα για διανομή ή εκτύπωση.

Χρησιμοποιείται ευρέως στον ακαδημαϊκό χώρο για την επικοινωνία και την δημοσίευση επιστημονικών εγγράφων σε πολλούς τομείς, όπως μαθηματικά, μηχανική, φυσική, χημεία, επιστήμη των υπολογιστών κ.ά. Επίσης κατέχει εξέχοντα ρόλο στην προετοιμασία και δημοσίευση βιβλίων και άρθρων που περιέχουν πολύπλοκο πολύγλωσσο υλικό, όπως τα σανσκριτικά και τα ελληνικά. Το LaTeX χρησιμοποιεί το πρόγραμμα στοιχειοθέτησης TeX, για την μορφοποίηση της εξόδου του και είναι γραμμένο στην γλώσσα μακροεντολών TeX.



```
\documentclass{article}

\usepackage{amsmath}

\title{Simple Sample} % Sets article title
\author{My Name} % Sets authors name
\date{\today} % Sets date for date compiled

\begin{document}
  \maketitle

  \section{Hello World!} % creates a section

  \textbf{Hello World!} Today I am learning \LaTeX.
  \LaTeX{} is a great program for writing math. I can write in line math such
  as  $a^2+b^2=c^2$  %% tells LaTeX to compile as math
  . I can also give equations their own space:
  \begin{equation} % Creates an equation environment and is compiled as math
    \gamma^2+\theta^2=\omega^2
  \end{equation}

\end{document} % This is the end of the document
```

Εικόνα 10: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα LaTeX

2.4.4 TeX

Το **TeX** [24], είναι ένα δημοφιλές μέσο στοιχειοθεσίας πολύπλοκων μαθηματικών τύπων. Χαρακτηρίζεται ως ένα από τα πιο εξελιγμένα ψηφιακά συστήματα. Το TeX χρησιμοποιείται ευρέως στον ακαδημαϊκό χώρο, ειδικά στα μαθηματικά, την φυσική, την χημεία, την μηχανική, τα οικονομικά, την στατιστική, την επιστήμη των υπολογιστών κ.ά. Χρησιμοποιείται επίσης για πολλές άλλες εργασίες στοιχειοθεσίας, ειδικά με την μορφή LaTeX, ConTeXt και άλλων πακέτων μακροεντολών.

Σχεδιάστηκε με δύο κύριους στόχους. Δίνει την δυνατότητα σε οποιονδήποτε, να παράγει βιβλία υψηλής ποιότητας με ελάχιστη προσπάθεια και να παρέχει ένα σύστημα που θα έδινε ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα σε όλους τους υπολογιστές, ανά πάσα στιγμή. Το TeX είναι δωρεάν λογισμικό, το οποίο το έκανε προσιτό σε ένα ευρύ φάσμα χρηστών.

2.4.5 Fetch

Το **Fetch** [25], είναι ένα εργαλείο για την πραγματοποίηση αιτημάτων (requests) και απαντήσεων (responses) προς τον client, το οποίο συνοδεύεται με ένα σύνολο προ εγκατεστημένων λειτουργιών. Η μέθοδος αυτή, μας παρέχει με μια εύκολη και λογική διαδικασία να παραλάβουμε ή να αποστείλουμε πόρους (αρχεία), με ασύγχρονο τρόπο στο διαδίκτυο.

```
const fetchProjects = () => {
  fetch("/api/projects")
    .then((response) => response.json())
    .then((data) => {
      setProjects(data);
    })
    .catch((error) => {
      console.log("Error: ", error);
    });
};
useEffect(() => {
  fetchProjects();
}, []);
```

Εικόνα 11: Παράδειγμα σύνταξης κώδικα για την εντολή Fetch

2.4.6 npm (Node Package Manager)

Το **npm** [26] είναι ένας διαχειριστής πακέτων για την γλώσσα JavaScript. Είναι ο προεπιλεγμένος διαχειριστής πακέτων για το περιβάλλον Node.js. Αποτελείται από έναν client γραμμής εντολών (command line), καθώς και από μία βάση δεδομένων στην οποία υπάρχουν αποθηκευμένα τα διαθέσιμα πακέτα, όπου ένας χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε δωρεάν, είτε επί πληρωμή. Ένα τέτοιο πακέτο, είναι ένας φάκελος, ο οποίος περιέχει ένα αρχείο με ονομασία “package.json”, όπου σε αυτό βρίσκουμε ένα σύνολο πληροφοριών σχετικά με το πακέτο: ονομασία, έκδοση, πιθανές εξαρτήσεις από άλλα πακέτα npm, κ.ά.

2.4.7 Secure Shell Protocol (SSH)

Το **Secure Shell Protocol (SSH)** [27] είναι ένα κρυπτογραφικό πρωτόκολλο δικτύου για την ασφαλή λειτουργία των υπηρεσιών του, μέσω ενός μη ασφαλούς δικτύου. Οι πιο αξιοσημείωτες εφαρμογές του είναι η απομακρυσμένη σύνδεση και η εκτέλεση γραμμής εντολών (command-line).

Βασίζεται σε μια αρχιτεκτονική πελάτη-διακομιστή, συνδέοντας δηλαδή έναν client με έναν server. Λειτουργεί ως πολυεπίπεδη σουίτα που περιλαμβάνει τρία κύρια ιεραρχικά στοιχεία:

- το επίπεδο μεταφοράς, όπου παρέχει έλεγχο ταυτότητας διακομιστή, εμπιστευτικότητα και ακεραιότητα
- το πρωτόκολλο ελέγχου ταυτότητας χρήστη, όπου επικυρώνει τον χρήστη στο διακομιστή
- και το πρωτόκολλο σύνδεσης, που πολυπλέκει την κρυπτογραφημένη σήραγγα σε πολλαπλά λογικά κανάλια επικοινωνίας

2.4.8 Insomnia

Το **Insomnia** [28] είναι μια δωρεάν εφαρμογή για υπολογιστές, η οποία υποστηρίζει πολλαπλές πλατφόρμες και χρησιμοποιείται κυρίως για την αλληλεπίδραση και τον σχεδιασμό API [29] που βασίζονται σε HTTP. Το Insomnia συνδυάζει μια εύχρηστη διεπαφή με προηγμένες λειτουργίες, όπως βοηθούς ταυτοποίησης (authentication helper), παραγωγή κώδικα (code generation) και μεταβλητές περιβάλλοντος (environment variables).

2.4.9 JSON Web Token

Το **JSON Web Token (JWT)** [30] είναι ένα ανοιχτό πρότυπο (RFC 7519) το οποίο ορίζει έναν συμπαγή και αυτόνομο τρόπο για την ασφαλή μετάδοση πληροφοριών μεταξύ μερών ως ένα αντικείμενο JSON. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να επαληθευτούν και να θεωρηθούν αξιόπιστες εφόσον είναι ψηφιακά υπογεγραμμένες. Τα JWT tokens μπορούν να υπογραφούν ψηφιακά χρησιμοποιώντας ένα μυστικό (χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο HMAC [31]) ή ένα ζεύγος δημοσίου – ψηφιακού κλειδιού χρησιμοποιώντας τους αλγόριθμους RSA [32] ή ECDSA [33].

Τα JSON Web Tokens χρησιμοποιούνται κυρίως για εξουσιοδότηση (authorization) και ανταλλαγή πληροφοριών (information exchange). Το σενάριο εξουσιοδότησης ενός χρήστη με την χρήση JWT είναι το πιο συνηθισμένο. Μόλις συνδεθεί ο χρήστης (log in), κάθε αίτημα θα περιλαμβάνει JWT, επιτρέποντας του να έχει πρόσβαση σε διαδρομές (routes), υπηρεσίες (services) και πόρους που επιτρέπονται με την χρήση αυτού του διακριτικού. Η περίπτωση ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ μερών, με την χρήση JSON Web Tokens, είναι ένας αρκετά ασφαλής τρόπος και αυτό συμβαίνει διότι έχουν την δυνατότητα ψηφιακής υπογραφής με αποτέλεσμα να βεβαιώνεται η ταυτότητα του αποστολέα. Επιπλέον, καθώς η υπογραφή υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την κεφαλίδα και το ωφέλιμο φορτίο, υπάρχει δυνατότητα επαλήθευσης παραβιασμένου περιεχομένου.

Ένα JSON Web Token αποτελείται από τρία μέρη τα οποία χωρίζονται με τελείες ανάμεσα τους (.), τα οποία είναι:

- Επικεφαλίδα (Header)
- Φορτίο (Payload)
- Υπογραφή (Signature)

Τυπικά ένα JWT έχει την μορφή της παρακάτω εικόνας (Εικόνα 12).

```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.  
eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG4  
gRG91IiwiaXNTb2NpYWwiOnRydWV9.  
4pcPyMD09o1PSyXnrXCjTwXyr4BsezdI1AVTmud2fU4
```

Εικόνα 12: Κωδικοποιημένη μορφή ενός JWT token

2.4.10 Visual Studio Code

Το **Visual Studio Code (VSCode)** [34] είναι ένα σύγχρονο πρόγραμμα επεξεργασίας πηγαίου κώδικα (IDE) [35] που δημιουργήθηκε από την εταιρία Microsoft. Είναι δωρεάν για χρήση καθώς αποτελεί προϊόν ανοικτού κώδικα, με τρομερή απήχηση μεταξύ προγραμματιστών. Οι δυνατότητες του περιλαμβάνουν υποστήριξη για εντοπισμό σφαλμάτων, επισήμανση σύνταξης και έξυπνη συμπλήρωση κώδικα. Επίσης, διαθέτει ενσωματωμένο το εργαλείο Git [36]. Κάθε χρήστης μπορεί να αλλάξει το θέμα απεικόνισης της εφαρμογής, τις συντομεύσεις πληκτρολογίου, τις προτιμήσεις και επιπλέον να εγκαταστήσει επεκτάσεις που προσθέτουν επιπλέον λειτουργίες στον κειμενογράφο. Τα δύο βασικότερα πακέτα που εγκαταστάθηκαν για την ανάπτυξη και υλοποίηση της εφαρμογής τόσο σε επίπεδο front-end όσο και σε επίπεδο back-end είναι τα Prettier [37] και ESLint [38]. Το πρώτο είναι ένα εργαλείο μορφοποίησης κώδικα, το οποίο διορθώνει συντακτικά λάθη στον κώδικα και τον μορφοποιεί για την καλύτερη κατανόηση του, ενώ το δεύτερο είναι ένα εργαλείο το οποίο αναλύει σε πραγματικό χρόνο τον κώδικα και ανιχνεύει προβλήματα. Είναι τόσο προηγμένο που μπορεί να προτείνει εναλλακτικές υλοποιήσεις τμημάτων κώδικα για

την καλύτερη και ομαλότερη λειτουργία ολόκληρου του έργου, όχι μόνο μίας στατικής σελίδας.

2.5 Σύνοψη κεφαλαίου

Σε αυτό το κεφάλαιο, αναλύθηκαν και παρουσιάστηκαν οι κύριες τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη αυτού του έργου. Στην αρχή του κεφαλαίου, γίνεται μια ιστορική αναδρομή και ανάλυση για το διαδίκτυο και τον προγραμματισμό διαδικτύου. Στην συνέχεια κατηγοριοποιούνται οι γλώσσες προγραμματισμού, σε γλώσσες front-end και back-end αντίστοιχα. Τέλος, αναλύονται όλα τα εργαλεία λογισμικού, οι βιβλιοθήκες, οι δομές, οι πλατφόρμες καθώς και οι μεταγλωττιστές που χρησιμοποιήθηκαν.

Κεφάλαιο 3^ο - Δομή συστήματος

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται οι απαιτήσεις του συστήματος, όπως επίσης και η ανάλυση των δομικών στοιχείων του. Αρχικά, εξετάζονται οι περιπτώσεις χρήσης (use cases) του συστήματος και στην συνέχεια αναλύονται οι κατηγορίες λειτουργικότητας του. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στον σχεδιασμό και την υλοποίηση της βάσης δεδομένων καθώς και στον τρόπο επίτευξης επικοινωνίας του πελάτη (client) με τον διακομιστή (server). Τέλος, διευκρινίζονται οι τεχνικές και τα εργαλεία με τα οποία επιτυγχάνεται η ασφάλεια στην πλατφόρμα.

3.1 Απαιτήσεις συστήματος

Ένα έργο, για να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα, απαιτεί την ορθή κατανόηση και καταγραφή των προδιαγραφών του. Συγκεκριμένα, για το παρόν έργο, σκοπός ήταν η υλοποίηση καθώς και ο σχεδιασμός μιας διαδικτυακής εφαρμογής. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, κρίθηκε αναγκαίος ο καθορισμός των προαπαιτούμενων στοιχείων του συστήματος. Παρακάτω, παρατίθενται οι απαιτήσεις που καθορίστηκαν, συνοδευόμενες από εκτενείς ανάλυση.

- **Πρόσβαση στο Διαδίκτυο.** Είναι απαραίτητη η σύνδεση στο Διαδίκτυο ώστε να επιτευχθεί επικοινωνία μεταξύ των επιπέδων του συστήματος. Πρακτικά, το σύστημα δεν έχει καμία χρησιμότητα χωρίς την συγκεκριμένη προϋπόθεση, εφόσον δεν είναι δυνατή η επικοινωνία ενός χρήστη ή επισκέπτη με αυτό. Ένας επισκέπτης δεν μπορεί να δει τα διαθέσιμα προς συνεργασία άρθρα και αντίστοιχα ένας χρήστης δεν μπορεί να δημιουργήσει έργα ή να επιτελέσει οποιαδήποτε από τις διαθέσιμες λειτουργίες του συστήματος.
- **Επεκτάσιμο και συντηρήσιμο.** Η συγγραφή κατανοητού και καθαρού κώδικα, η αποφυγή επανάληψης κομματιών κώδικα καθώς και η σωστή επιλογή μαζί με την χρήση των εξαρτημάτων (components), είναι συστατικά τα οποία προσδιορίζουν ένα σύστημα ως επεκτάσιμο και συντηρήσιμο. Επίσης, όλα τα παραπάνω οδηγούν τον ίδιο

τον προγραμματιστή του συστήματος να αποφύγει λάθη καθώς και να τα διορθώσει (debugging) ευκολότερα, σε μικρότερο χρόνο. Βοηθούν επίσης έναν τρίτο να κατανοήσει ευκολότερα την υλοποίηση του συστήματος τόσο σε επίπεδο κώδικα όσο και σε επίπεδο λογικής.

- **Φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον (UI friendly), καθώς και αποκριτική σχεδίαση περιβάλλοντος (responsive design).** Η αρχική σκέψη για την ανάπτυξη διεπαφής με τον χρήστη του συστήματος, ήταν η σχεδίαση ενός φιλικού προς το χρήστη περιβάλλον βασισμένο στα σύγχρονα πρότυπα διεπαφής χρήστη **UI (User Interface design)** [39] και της εμπειρίας χρήστη **UX (User Experience design)** [40] ώστε να προσφέρει την δυνατότητα σε όλους τους χρήστες και κυρίως σε αυτούς που δεν είναι αρκετά εξοικειωμένοι με τις τεχνολογίες του σήμερα, μια ομαλή και ευχάριστη εμπειρία χρήσης. Τέλος, η αποκριτική σχεδίαση στο σύστημα, επιτρέπει την προβολή των μερών του και την διατήρηση της οπτικής ποιότητας τους στις περισσότερες συσκευές ανεξαρτήτως διαστάσεων οθόνης.
- **Ενσωμάτωση λειτουργιών ασφάλειας σε ολόκληρο το σύστημα.** Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία επιπέδων ασφαλείας τόσο σε επίπεδο χρήστη αλλά και σε επίπεδο εφαρμογής. Το κάθε επίπεδο έχει την δική του χρησιμότητα, υπεύθυνο για τον τομέα του. Στόχος είναι η διασφάλιση των προσωπικών πληροφοριών των χρηστών της πλατφόρμας, καθώς και η διαφύλαξη της προσωπικής τους εργασίας πάνω σε ένα έργο από τρίτους.
- **Σύστημα διαχείρισης δύο κατηγοριών χρηστών.** Αυτές αποτελούνται από τους επισκέπτες και τους εγγεγραμμένους χρήστες. Οι επισκέπτες της πλατφόρμας έχουν την δυνατότητα προβολής της καρτέλας “Ανακαλύψτε” στην οποία μπορούν να προβάλουν πληροφορίες από τα διαθέσιμα προς συνεργασία άρθρα. Αντίθετα, οι εγγεγραμμένοι χρήστες έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν άρθρα, να τα μεταγλωττίσουν, να τα προβάλουν, να τα αποθηκεύσουν για μελλοντική χρήση, να τα μοιραστούν με άλλους χρήστες, να τα αποθηκεύσουν (download) στον τοπικό τους υπολογιστή, να εισάγουν περίληψη για το άρθρο τους καθώς και να επεξεργαστούν τις προσωπικές τους πληροφορίες.

3.2 Περιπτώσεις χρήσης

Σε αυτήν την υποενότητα θα αναλύσουμε όλες τις λειτουργίες που μπορεί να υλοποιήσει ένας χρήστης της πλατφόρμας. Κάθε εγγεγραμμένος χρήστης θα εισέρχεται στο σύστημα με τον προσωπικό του λογαριασμό, δηλαδή το email και τον κωδικό του. Για λόγους ασφαλείας περιεχομένου ένας επισκέπτης θα μπορεί να προβάλλει μόνο συγκεκριμένες πληροφορίες από τα διαθέσιμα προς συμμετοχή άρθρα. Έτσι, οι τρεις τύποι χρηστών χωρίζονται σε: επισκέπτη, εγγεγραμμένο χρήστη και διαχειριστή.

Επισκέπτης

Use case 1: Προβολή της καρτέλας “Ανακαλύψτε”, όπου ο επισκέπτης βλέπει τα διαθέσιμα προς εκπόνηση άρθρα και επιλέγει με την βοήθεια φίλτρων, πεδία, στα οποία εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με τον τίτλο του άρθρου, την κατηγορία που υπόκειται, το όνομα του κύριου συγγραφέα, την ημερομηνία δημιουργίας, καθώς και τις απαιτούμενες δεξιότητες για την συμμετοχή ενός χρήστη στην συνεργατική συγγραφή του.

Use case 2: Δυνατότητα εγγραφής του επισκέπτη στο σύστημα.

Use case 3: Δυνατότητα σύνδεσης του χρήστη στο σύστημα.

Εγγεγραμμένος χρήστης

Ένας εγγεγραμμένος χρήστης θα μπορεί να υλοποιήσει όλες τις λειτουργίες που επιτελεί ένας επισκέπτης, όπως επίσης και τις παρακάτω λειτουργίες:

Use case 1: Εισαγωγή στο σύστημα. Ο χρήστης μπορεί να εισέλθει στην πλατφόρμα με την χρήση του προσωπικού του κωδικού και να επιτελέσει όλες τις διαθέσιμες λειτουργίες του συστήματος.

Use case 2: Δημιουργία ενός project (έργο), το οποίο αποτελεί ένα άρθρο.

Use case 3: Εισαγωγή τίτλου έργου, το οποίο καθορίζει την ονομασία του σε όλες τις περιπτώσεις προβολής του.

Use case 4: Επιλογή προτύπου (template). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα template, ώστε να ξεκινήσει να εργάζεται πάνω σε αυτό επιλέγοντας από μια λίστα με τα διαθέσιμα προς χρήση πρότυπα.

Use case 5: Επιλογή κατηγορίας έργου. Ο χρήστης διαλέγει από τις διαθέσιμες κατηγορίες ώστε να εντάξει το έργο σε μία από αυτές. Η συγκεκριμένη λειτουργία βοηθάει τους υπόλοιπους χρήστες της πλατφόρμας, μέσω της καρτέλας “Ανακαλύψτε” ώστε να εισάγουν τα κατάλληλα φίλτρα για την ευκολότερη εύρεση έργου προς συνεργασία.

Use case 6: Καθορισμός δικαιωμάτων προβολής ενός άρθρου. Ο κύριος συγγραφέας θα καθορίζει αν το έργο του θα έχει ιδιωτικά δικαιώματα προβολής ή δημόσια. Αυτό σημαίνει πως στην πρώτη περίπτωση θα μπορεί να το βλέπει και να το επεξεργάζεται μόνο ο ίδιος, ενώ στην δεύτερη περίπτωση θα μπορούν όλοι οι εγγεγραμμένοι χρήστες της πλατφόρμας να το δουν ή να το αναζητήσουν μέσω της καρτέλας “Ανακαλύψτε”.

Use case 7: Επεξεργασία κώδικα LaTeX με την χρήση του πληκτρολογίου, εντός πεδίου που λειτουργεί ως κειμενογράφος.

Use case 8: Μεταγλώττιση ορθού κώδικα LaTeX, με αποτέλεσμα την προβολή του σε αρχείο εμπλουτισμένου κειμένου (.pdf).

Use case 9: Αποθήκευση κώδικα έργου στο σύστημα για μελλοντική χρήση.

Use case 10: Αντιγραφή συνδέσμου (clipboard) παραγόμενου αρχείου εμπλουτισμένου κειμένου για την διαμοίραση του με άλλους χρήστες.

Use case 11: Προβολή παραγόμενου αρχείου εμπλουτισμένου κειμένου με ανακατεύθυνση σε νέο παράθυρο του φυλλομετρητή.

Use case 12: Δυνατότητα εισαγωγής περίληψης για κάθε έργο. Ο συγγραφέας του έργου θα μπορεί να γράψει μία σύντομη περίληψη με σκοπό της ευκολότερη κατανόηση του έργου από τους υπόλοιπους χρήστες της πλατφόρμας.

Use case 13: Εξαγωγή παραγόμενου αρχείου εμπλουτισμένου κειμένου στον τοπικό υπολογιστή.

Use case 14: Δυνατότητα επεξεργασίας βασικών πληροφοριών χρήστη. Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει τις προσωπικές του πληροφορίες όπως όνομα και επίθετο ώστε το σύστημα να τις αποθηκεύσει και να τις επικαιροποιήσει όπου αυτό χρειάζεται.

Use case 15: Δυνατότητα αλλαγής προσωπικού κωδικού χρήστη. Ένας χρήστης μπορεί να αλλάξει τον προσωπικό του κωδικό για την είσοδό του στο σύστημα και κατ' επέκταση στα αποθηκευμένα έργα του, αρκεί να συμπληρώσει δύο φορές στα αντίστοιχα πεδία τον επιθυμητό κωδικό. Το σύστημα στην συνέχεια επικαιροποιεί το συγκεκριμένο πεδίο στην βάση δεδομένων.

Use case 16: Έξοδος από το σύστημα.

3.3 Κατηγορίες λειτουργικότητας

Στην συγκεκριμένη υποενότητα θα διαχωρίσουμε τις λειτουργίες της πλατφόρμας σε λειτουργικές και μη – λειτουργικές. Λειτουργικές, είναι οι λειτουργίες όπου ένας χρήστης επιτελεί με την χρήση της ιστοσελίδας, πατώντας σε διάφορα κουμπιά ή υπερσυνδέσμους. Ενώ μη – λειτουργικές, είναι όλες οι λειτουργίες που προσφέρει η πλατφόρμα στον χρήστη βάση του σχεδιασμού και της υλοποίησης της.

Λειτουργικές:

- **Επεξεργασία κειμένου** (online editing): Ο χρήστης εισάγει κώδικα με την χρήση των διαθέσιμων προτύπων (templates) της πλατφόρμας.
- **Μεταγλώττιση** (compile): Μετατροπή ορθού κώδικα (LaTeX) σε αρχείο μορφής φορητού εγγράφου (.pdf).
- **Αποθήκευση έργου** (save): Αποθήκευση αρχείων στη βάση δεδομένων για περαιτέρω χρήση στο μέλλον.
- **Αντιγραφή συνδέσμου** (copy link): Αντιγραφή συνδέσμου μεταγλωττισμένου αρχείου για διαμοιρασμό στο διαδίκτυο.

- **Μεταμόρφωση έργου** (download): Αποθήκευση μεταγλωττισμένου αρχείου στον τοπικό υπολογιστή.
- **Ανακατεύθυνση** (redirect): Εναλλαγή σελίδων με το πάτημα κουμπιών ή συνδέσμων εντός και εκτός του ιστότοπου.
- **Σκούρο Θέμα** (dark theme): Δυνατότητα εναλλαγής σκούρου θέματος για ευκολότερη χρήση και ανάγνωση της ιστοσελίδας.

Μη – Λειτουργικές:

- **Χρήση χωρίς εκπαίδευση** (no experience required): Όλες οι λειτουργίες και οι δυνατότητες που παρέχονται, δεν χρήζουν συγκεκριμένη εκπαίδευση για την χρήση τους στην πλατφόρμα.
- **Ευχρηστία** (user friendly): Ευκολία μνημονικής εκμάθησης της ιστοσελίδας για ευκολότερη χρήση με στόχο την αποδοτικότητα του χρήστη.
- **Συμβατότητα** (cross platform): Δυνατότητα χρήσης της πλατφόρμας από όλους τους δημοφιλείς σε χρήση φυλλομετρητές.
- **Ασφάλεια** (security): Παροχή ασφάλειας από κακόβουλους χρήστες για την διατήρηση του ακεραίου των αρχείων κάθε χρήστη.
- **Κλιμακούμενο** (scaled): Δυνατότητα υποστήριξης μεγάλου όγκου χρηστών για την διασφάλιση της ποιότητας των υπηρεσιών παροχής της πλατφόρμας.
- **Κλιμακούμενο ως προς την απεικόνιση** (scaled view): Προσαρμογή της σελίδας για ευκολότερη χρήση σε οποιοδήποτε μέγεθος οθόνης.
- **Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων** (GDPR): Η πλατφόρμα υπόκειται στον κανονισμό ((EE) 2016/679) για την προστασία των προσωπικών δεδομένων των χρηστών της.
- **Κρυπτογράφηση ολόκληρης της βάσης** (database encryption): Σύμφωνα με την νομοθεσία απαιτείται κρυπτογράφηση ολόκληρης της βάσης δεδομένων της ιστοσελίδας για την ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων κάθε χρήστη.

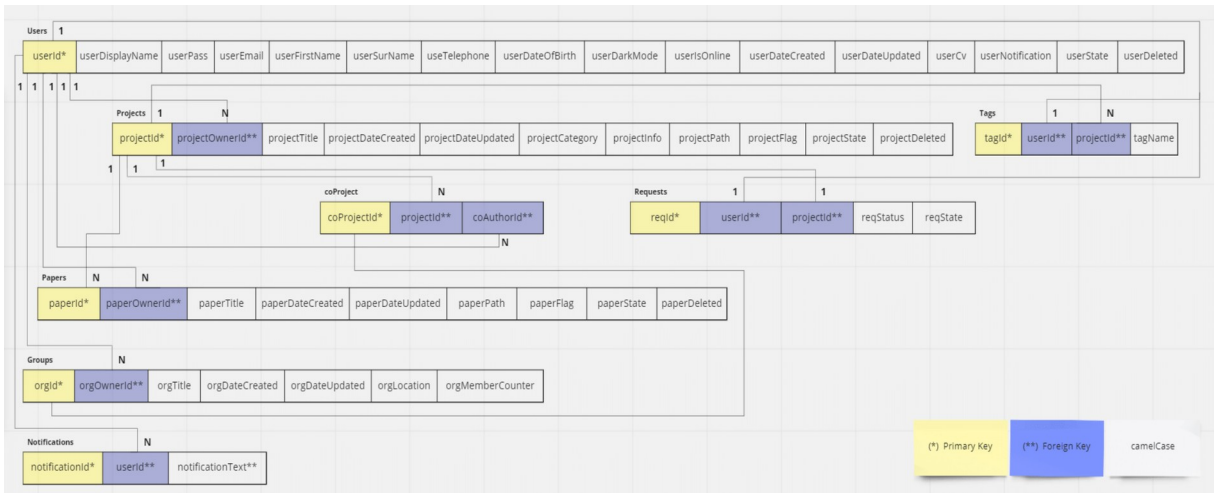
3.4 Ανάλυση βάσης δεδομένων

Έπειτα από την ανάλυση των απαιτήσεων του συστήματος, των περιπτώσεων χρήσης και των κατηγοριών λειτουργικότητας της πλατφόρμας, η επόμενη διαδικασία για τον προγραμματιστή είναι η σχεδίαση της βάσης δεδομένων. Είναι πλέον γνωστό, πως ο σχεδιασμός μιας βάσης δεδομένων αποτελεί διαδικασία υψίστης σημασίας, στην οποία πρέπει να δοθεί έμφαση στον τρόπο που οι πίνακες συνδέονται μεταξύ τους, καθορίζοντας τις σχέσεις δηλαδή ανάμεσα στις εγγραφές του κάθε πίνακα. Η διαδικασία της κανονικοποίησης (normalization) διασφαλίζει την βέλτιστη σχεδίαση της βάσης, καθώς απλοποιείται η διαχείριση της, αυξάνεται η οργάνωση της, αποφεύγονται περιπτώσεις ανεπιθύμητης τροποποίησης ή διαγραφής πληροφοριών και την καθιστά επεκτάσιμη εν ευθέτω χρόνω. Αμέσως μετά παρατίθενται τα σχεσιακά διαγράμματα οντοτήτων, ώστε να γίνει αντιληπτή από τον αναγνώστη η δομή του συστήματος και οι συσχετίσεις πινάκων των μεταξύ τους πεδίων. Τέλος, ακολουθεί η περιγραφή των πινάκων ξεχωριστά, η οποία συνοδεύεται με μια αναλυτική αναφορά για κάθε στήλη των πινάκων της βάσης δεδομένων.

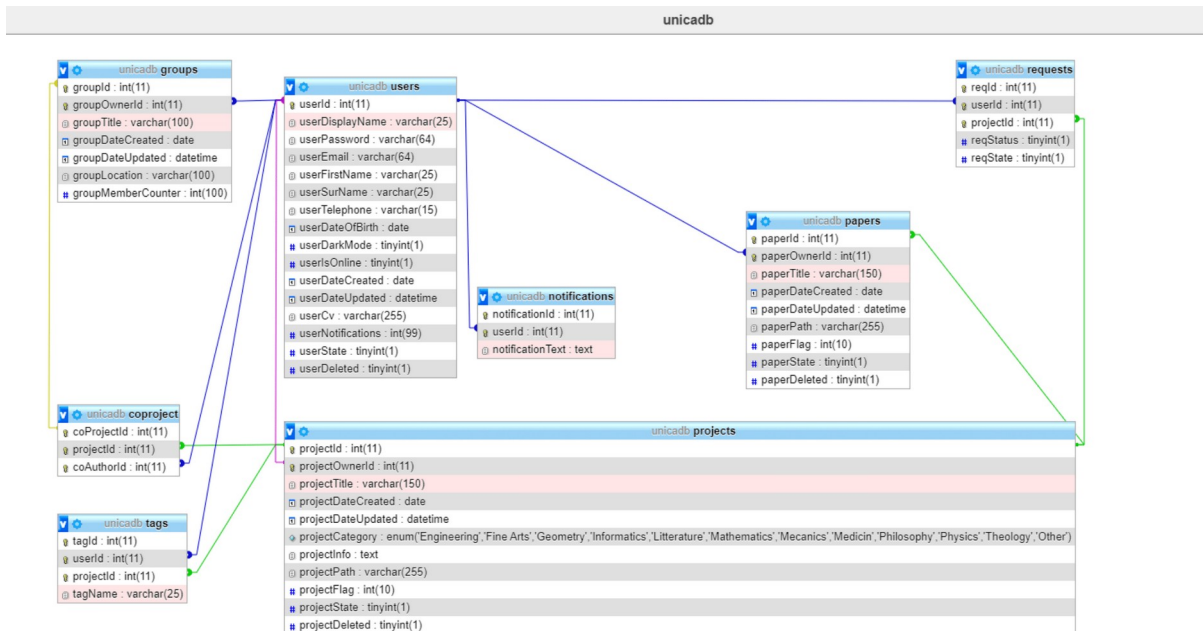
3.4.1 Σχεσιακό διάγραμμα βάσης δεδομένων

Το σχεσιακό διάγραμμα μιας βάσης δεδομένων, είναι ένα μοντέλο δεδομένων υψηλού επιπέδου στην επιστήμη των υπολογιστών, που χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό βάσεων δεδομένων. Στην πρώτη εικόνα (Εικόνα 9), παρουσιάζεται η αρχική υλοποίηση του σχεσιακού διαγράμματος σε γραφικό περιβάλλον, όπου φαίνονται οι πίνακες της βάσης δεδομένων με τα πεδία τους ονομαστικά, οι ιδιότητες των πεδίων αυτών (πρωτεύον κλειδί, ξένο κλειδί), καθώς και οι συσχετίσεις των πινάκων (1-1, 1-N). Στην δεύτερη εικόνα (Εικόνα 10) βλέπουμε το διάγραμμα ενοποιημένης γλώσσας μοντελοποίησης (UML), στο οποίο φαίνονται όλες οι κατηγορίες που αναφέρθηκαν προηγουμένως, καθώς και ο τύπος όλων των πεδίων των πινάκων της βάσης δεδομένων.

Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών



Εικόνα 13: Σχεσιακό διάγραμμα βάσης δεδομένων



Εικόνα 14: Διάγραμμα UML βάσης δεδομένων από το περιβάλλον PhpMyAdmin

3.4.2 Δομή Πίνακα “Χρήστες”

Όνομα	Τύπος	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
userId	Int(11)	Όχι	Καμία	AUTO INCREMENT
userDisplayName	Varchar(51)	Όχι	Καμία	-
userPassword	Varchar(64)	Όχι	Καμία	-
userEmail	Varchar(64)	Όχι	Καμία	UNIQUE
userFirstName	Varchar(25)	Όχι	Καμία	-
userSurName	Varchar(25)	Όχι	Καμία	-
userTelephone	Varchar(15)	Ναι	NULL	-
userDateOfBirth	Date	Ναι	NULL	-
userDarkMode	Tinyint(1)	Όχι	0	-
userIsOnline	Tinyint(1)	Όχι	1	-
userDateCreated	Date	Ναι	NULL	-
userDateUpdated	Datetime	Ναι	NULL	-
userCv	Varchar(25)	Ναι	NULL	-
userNotifications	Int(99)	Όχι	0	-
userState	Tinyint(1)	Όχι	0	-
userDeleted	Tinyint(1)	Όχι	0	-

Πίνακας 2: Πίνακας "Χρήστες"

Ανάλυση πεδίων του πίνακα “Χρήστες”:

- **userId**: Αναγνωριστικό χρήστη, πρωτεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή αυτόματης αύξησης τιμής πεδίου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **userDisplayName**: Πλήρες όνομα χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 51 χαρακτήρων και προκύπτει από την ένωση των πεδίων “userFirstName” και “userSurName” με την χρήση κώδικα.
- **userPassword**: Κωδικός χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 64 χαρακτήρων.

- **userEmail:** Email χρήστη, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 64 χαρακτήρων.
- **userFirstName:** Όνομα χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 25 χαρακτήρων.
- **userSurName:** Επίθετο χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 25 χαρακτήρων.
- **userTelephone:** Κινητό τηλέφωνο επικοινωνίας χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 15 χαρακτήρων, διότι αρκετά τηλεφωνικά νούμερα διαθέτουν προθέματα μπροστά από τον κλασσικό 10-ψήφιο τηλεφωνικό αριθμό.
- **userDateOfBirth:** Ημερομηνία γέννησης χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι date.
- **userDarkMode:** Προτίμηση σκοτεινού θέματος. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.
- **userIsOnline:** Κατάσταση ενεργού χρήστη. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.
- **userDateCreated:** Ημερομηνία δημιουργίας χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (date).
- **userDateUpdated:** Ημερομηνία επεξεργασίας πληροφοριών χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (datetime).
- **userCv:** Βιογραφικό χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 255 χαρακτήρων, διότι σε αυτό το πεδίο αποθηκεύεται η διαδρομή (path) του αρχείου στον server.
- **userNotifications:** Ειδοποιήσεις χρήστη. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός.
- **userState:** Κατάσταση λογαριασμού χρήστη. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.

- **userDeleted:** Κατάσταση διαγραφής χρήστη. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.

3.4.3 Δομή Πίνακα “Έργα”

Όνομα	Τύπος	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
projectId	Int(11)	Όχι	Καμία	AUTO INCREMENT
projectOwnerId	Int(11)	Όχι	Καμία	UNIQUE
projectTitle	Varchar(150)	Όχι	Καμία	-
projectDateCreated	Date	Όχι	Καμία	-
projectDateUpdated	Datetime	Ναι	NULL	-
projectAbstract	Text	Ναι	NULL	-
projectCategory	Enum	Ναι	NULL	-
projectInfo	Text	Ναι	NULL	-
projectState	Tinyint(1)	Όχι	0	-
projectDeleted	Tinyint(1)	Όχι	0	-

Πίνακας 3: Πίνακας "Έργα"

Ανάλυση πεδίων του πίνακα “Έργα”:

- **projectId:** Αναγνωριστικό έργου, πρωτεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή αυτόματης αύξησης τιμής πεδίου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **projectOwnerId:** Αναγνωριστικό ιδιοκτήτη έργου, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **projectTitle:** Τίτλος έργου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 150 χαρακτήρων.
- **projectDateCreated:** Ημερομηνία δημιουργίας έργου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (date).

- **projectDateUpdated:** Ημερομηνία επεξεργασίας έργου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (datetime).
- **projectCategory:** Κατηγορία έργου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι προεπιλογή (enum).
- **projectInfo:** Κείμενο έργου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι κείμενο (text).
- **projectState:** Κατάσταση έργου. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.
- **projectDeleted:** Κατάσταση διαγραφής έργου. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.

3.4.4 Δομή Πίνακα “Συγγράμματα”

Όνομα	Τύπος	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
paperId	Int(11)	Όχι	Καμία	AUTO INCREMENT
paperOwnerId	Int(11)	Όχι	Καμία	UNIQUE
paperTitle	Varchar(150)	Όχι	Καμία	-
paperDateCreated	Date	Όχι	Καμία	-
paperDateUpdated	Datetime	Ναι	NULL	-
paperState	Tinyint(1)	Όχι	0	-
paperDeleted	Tinyint(1)	Όχι	0	-

Πίνακας 4: Πίνακας "Συγγράμματα"

Ανάλυση πεδίων του πίνακα “Συγγράμματα”:

- **paperId:** Αναγνωριστικό συγγράμματος, πρωτεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή αυτόματης αύξησης τιμής πεδίου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **paperOwnerId:** Αναγνωριστικό ιδιοκτήτη συγγράμματος, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.

- **paperTitle:** Τίτλος συγγράμματος. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 150 χαρακτήρων.
- **paperDateCreated:** Ημερομηνία δημιουργίας συγγράμματος. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (date).
- **paperDateUpdated:** Ημερομηνία επεξεργασίας συγγράμματος. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (datetime).
- **paperState:** Κατάσταση συγγράμματος. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.
- **paperDeleted:** Κατάσταση διαγραφής συγγράμματος. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.

3.4.5 Δομή Πίνακα “Ομάδες”

Όνομα	Τύπος	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
groupId	Int(11)	Όχι	Καμία	AUTO INCREMENT
groupOwnerId	Int(11)	Όχι	Καμία	UNIQUE
groupTitle	Varchar(100)	Όχι	Καμία	-
groupDateCreated	Date	Όχι	Καμία	-
groupDateUpdated	Datetime	Ναι	NULL	-
groupLocation	Varchar(100)	Όχι	Καμία	-
groupMemberCounter	Int(10)	Όχι	Καμία	-

Πίνακας 5: Πίνακας "Ομάδες"

Ανάλυση πεδίων του πίνακα “Ομάδες”:

- **groupId:** Αναγνωριστικό ομάδας, πρωτεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή αυτόματης αύξησης τιμής πεδίου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.

- **groupOwnerId**: Αναγνωριστικό ιδιοκτήτη ομάδας, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **groupTitle**: Τίτλος ομάδας. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 150 χαρακτήρων.
- **groupDateCreated**: Ημερομηνία δημιουργίας ομάδας. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (date).
- **groupDateUpdated**: Ημερομηνία επεξεργασίας ομάδας. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ημερομηνία (datetime).
- **groupLocation**: Τοποθεσία ομάδας. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι συμβολοσειρά 100 χαρακτήρων.
- **groupMemberCounter**: Μετρητής μελών ομάδας. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακαριαίος αριθμός.

3.4.6 Δομή Πίνακα “Ειδοποιήσεις”

Όνομα	Τύπος	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
notificationId	Int(11)	Όχι	Καμία	AUTO INCREMENT
userId	Int(11)	Όχι	Καμία	UNIQUE
notificationText	Text	Όχι	Καμία	-

Πίνακας 6: Πίνακας "Ειδοποιήσεις"

Ανάλυση πεδίων του πίνακα “Ειδοποιήσεις”:

- **notificationId**: Αναγνωριστικό ειδοποιήσεων, πρωτεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή αυτόματης αύξησης τιμής πεδίου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.

- **userId**: Αναγνωριστικό χρήστη ειδοποίησης, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **notificationText**: Κείμενο ειδοποίησης. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι κείμενο (text).

3.4.7 Δομή Πίνακα “Συνεργασίες”

Όνομα	Τύπος	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
coProjectId	Int(11)	Όχι	Καμία	AUTO INCREMENT
projectId	Int(11)	Όχι	Καμία	UNIQUE
coAuthorId	Int(11)	Όχι	Καμία	-

Πίνακας 7: Πίνακας "Συνεργασίες"

Ανάλυση πεδίων του πίνακα “Συνεργασίες”:

- **coProjectId**: Αναγνωριστικό συνεργατικού έργου, πρωτεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή αυτόματης αύξησης τιμής πεδίου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **projectId**: Αναγνωριστικό έργου, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **coAuthorId**: Αναγνωριστικό συν-συγγραφέα, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.

3.4.8 Δομή Πίνακα “Αιτήματα”

Όνομα	Τύπος	Κενό	Προεπιλογή	Πρόσθετα
reqId	Int(11)	Όχι	Καμία	AUTO INCREMENT
userId	Int(11)	Όχι	Καμία	UNIQUE
projectId	Int(11)	Όχι	Καμία	-
reqStatus	Tinyint(1)	Όχι	0	-
reqState	Tinyint(1)	Όχι	0	-

Πίνακας 8: Πίνακας "Αιτήματα"

Ανάλυση πεδίων του πίνακα “Αιτήματα”:

- **reqId**: Αναγνωριστικό αιτήματος, πρωτεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή αυτόματης αύξησης τιμής πεδίου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **userId**: Αναγνωριστικό αιτήματος χρήστη, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **projectId**: Αναγνωριστικό αιτήματος έργου, δευτερεύον κλειδί του πίνακα, με την επιλογή μοναδικού στοιχείου. Ο τύπος δεδομένων του πεδίου είναι ακέραιος αριθμός (integer) και μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές.
- **reqStatus**: Κατάσταση αιτήματος. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.
- **reqState**: Κατάσταση διεκπεραίωσης αιτήματος. Ο τύπος δεδομένων είναι tinyint και παίρνει τιμές το 0 ή το 1.

3.5 Ασφάλεια συστήματος

Η ασφάλεια ενός συστήματος είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την ομαλή του λειτουργία καθώς στις μέρες παρατηρούνται καθημερινές απόπειρες επιθέσεων σε μικρούς και μεγάλους στόχους αντίστοιχα. Τα διαστήματα χρόνου, στα οποία αποκαλύπτεται ένα μεγάλο σκάνδαλο υποκλοπής πληροφοριών (ονόματα χρηστών, κωδικοί πρόσβασης, τραπεζικοί αριθμοί κ.ά.) από ένα σύστημα, είναι πλέον πολύ μικρά με αποτέλεσμα ολοένα και περισσότεροι χρήστες να πέφτουν θύματα ηλεκτρονικής απάτης.

Ένας προγραμματιστής, για να προστατεύσει πλήρως την διαδικτυακή εφαρμογή που αναπτύσσει, θα πρέπει να συντάσσει κώδικα λειτουργικό και ασφαλή. Αυτό σημαίνει κυρίως, την αφομοίωση και υλοποίηση των πρακτικών ασφαλείας που αρμόζουν στο εκάστοτε σύστημα, καθώς και την εφαρμογή συνιστώμενων τεχνικών. Σε αυτό το εγχείρημα βοηθούν αρκετά τα frameworks, τα οποία ελέγχουν τις βιβλιοθήκες τρίτων που χρησιμοποιούνται στο σύστημα για την ανάπτυξη του.

Για την προστασία της συγκεκριμένης εφαρμογής χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές, για την αντιμετώπιση διαφόρων απειλών. Μία από αυτές, είναι η επικύρωση δεδομένων σε περιπτώσεις εισαγωγής πληροφοριών στην πλατφόρμα, την οποία αναλαμβάνει το εργαλείο “formik” στο front-end κομμάτι του κώδικα και στο back-end γίνεται ο κατάλληλος έλεγχος εισαγωγής δεδομένων με την χρήση κώδικα στο περιβάλλον Node.js. Επίσης, η συνολική προστασία της βάσης δεδομένων και των πληροφοριών της από διάφορες απειλές, η λειτουργία αυθεντικοποίησης ενός χρήστη σε όλο το σύστημα, η ασφάλιση των διαφόρων requests που μπορεί να κάνει ένας χρήστης στην πλατφόρμα, καθώς και η ενσωμάτωση framework στο σύστημα είναι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος και αναλύονται περαιτέρω παρακάτω.

- **Ενσωμάτωση και χρήση του npm (Node Package Manager).** Ο διαχειριστής πακέτων npm, ο οποίος χρησιμοποιείται στο παρόν σύστημα, έχει ενσωματώσει ένα σύστημα ασφαλείας το οποίο επικυρώνει την κατάσταση και την ορθότητα των

πακέτων που μεταμορφώνει ο χρήστης στον τοπικό του υπολογιστή. Έτσι ο χρήστης ενημερώνεται αυτόματα με ειδοποιήσεις σε πιθανά τρωτά σημεία των πακέτων που έχουν εγκατασταθεί στο σύστημα ή άλλα έτοιμα πακέτα σε χρήση από βιβλιοθήκες τρίτων.

- **Επικύρωση (validation) σε όλες τις περιπτώσεις εισαγωγής και αποστολής δεδομένων.** Ο έλεγχος όλων των δεδομένων που εισάγονται από τον χρήστη και αποστέλλονται στον server από τον client είναι απαραίτητο να ελεγχθούν για την αποφυγή σφαλμάτων του συστήματος. Ο έλεγχος αυτός γίνεται τόσο στο κομμάτι του front-end όσο και στο back-end για την απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος.
- **Προστασία από επιθέσεις ψεκασμού εντολών SQL (SQL Injection) [41].** Ο όρος SQL Injection έχει να κάνει με την συγγραφή ενός κομματιού κώδικα μέσα σε ένα άλλο κομμάτι κώδικα, με σκοπό να περάσει μαζί με μία τυπική εντολή SQL και μία δεύτερη εντολή που ενδεχομένως να παίρνει πληροφορίες από έναν πίνακα της βάσης ή να τον ρίξει (drop). Χρησιμοποιώντας την Node.js, δύναται η ευκαιρία να κατασκευάσουμε τα ερωτήματα (queries) με την χρήση παραμέτρων οι οποίοι ελέγχονται από το σύστημα για την μορφή και το περιεχόμενό τους.
- **Προστατευμένα (protected) api endpoints με την χρήση token.** Όταν ένας χρήστης της πλατφόρμας κάνει κάποιο POST request σε ένα endpoint, ο ίδιος ο server ελέγχει την ταυτότητα του. Αν το token του χρήστη είναι έγκυρο τότε εκείνος επιστρέφει πληροφορίες στον χρήστη. Σε διαφορετική περίπτωση, ο server δεν επιστρέφει καμία απάντηση. Η συγκεκριμένη τακτική έχει εφαρμοστεί σε όλα τα ερωτήματα τα οποία μπορεί να εκτελέσει κάποιος χρήστης προς το σύστημα.
- **Λειτουργία αυθεντικοποίησης με την μέθοδο συνοδού (session) και την δημιουργία στρωμάτων ασφαλείας (middlewares), λειτουργία API με την μέθοδο δημιουργίας κλειδιού (token).** Ο κύριος κορμός ασφαλείας της διαδικτυακής εφαρμογής χωρίζεται στο κομμάτι της αυθεντικοποίησης ενός χρήστη και στο κομμάτι

του API. Κατά την εισαγωγή (login) ενός χρήστη στην πλατφόρμα, δημιουργείται ένα token το οποίο λειτουργεί ως κλειδί για την ταυτοποίηση του από τον server, στα διάφορα requests που μπορεί να κάνει στο API. Ο χρήστης δεν γνωρίζει την ύπαρξη αυτού του κλειδιού, ούτε μπορεί να το τροποποιήσει με κάποιο τρόπο. Παράλληλα το κλειδί αυτό έχει συγκεκριμένη “διάρκεια ζωής”, εφόσον είναι διαθέσιμο για 240 λεπτά (4 ώρες). Στην συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να πλοηγείται σε όλες τις ενότητες της εφαρμογής με την βοήθεια της React και του React-router με μοναδικό απαιτούμενο στοιχείο, το token. Σε περίπτωση λήξης διάρκειας του κλειδιού ο χρήστης οδηγείται στην σελίδα εισαγωγής στο σύστημα (login), όπου εκτελείται εκ νέου η παραπάνω διαδικασία. Για την ανακατεύθυνση του χρήστη στις σελίδες υπεύθυνο είναι το στρώμα ασφαλείας (middleware), το οποίο ελέγχει την ιδιότητα του χρήστη (επισκέπτης, εγγεγραμμένος χρήστης) και απορρίπτει ή επιτρέπει τα αιτήματα του αντίστοιχα για πλοήγηση, σχεδόν σε όλα τα τμήματα της εφαρμογής. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγεται επίσης η πιθανότητα παράκαμψης της ασφάλειας ενός περιηγητή από ένα επιτηδευμένο πρόγραμμα ικανό να στείλει requests στο σύστημα.

3.6 Σύνοψη κεφαλαίου

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναλύθηκε ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε το συγκεκριμένο σύστημα. Αρχικά, παρουσιάστηκαν οι απαιτήσεις του συστήματος και στην συνέχεια οι περιπτώσεις χρήσης των χρηστών, κατά την αλληλεπίδραση τους με το σύστημα. Παρακάτω, αποσαφηνίζονται οι κατηγορίες λειτουργικότητας, οι οποίες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Έπειτα, ακολουθεί η ανάλυση της βάσης δεδομένων δοσμένη τόσο με σχηματικό όσο και με περιγραφικό τρόπο. Τέλος, γίνεται μια γενική εισαγωγή στην ασφάλεια των συστημάτων, καταλήγοντας στις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη της ασφάλειας στο συγκεκριμένο σύστημα.

Κεφάλαιο 4^ο - Λειτουργικότητα συστήματος

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, το οποίο αποτελεί το τελευταίο βασικό κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζεται και αναλύεται η λειτουργικότητα του συστήματος που υλοποιήθηκε. Συγκεκριμένα, οι λειτουργίες, οι περιπτώσεις χρήσης (use cases) ανά περίπτωση, καθώς και οι διεπαφές χρήστη της διαδικτυακής εφαρμογής. Στην συνέχεια θα δοθεί μια συνολική περιγραφή για τα σημαντικότερα κομμάτια υλοποίησης κώδικα, τόσο στο front-end όσο και στο back-end.

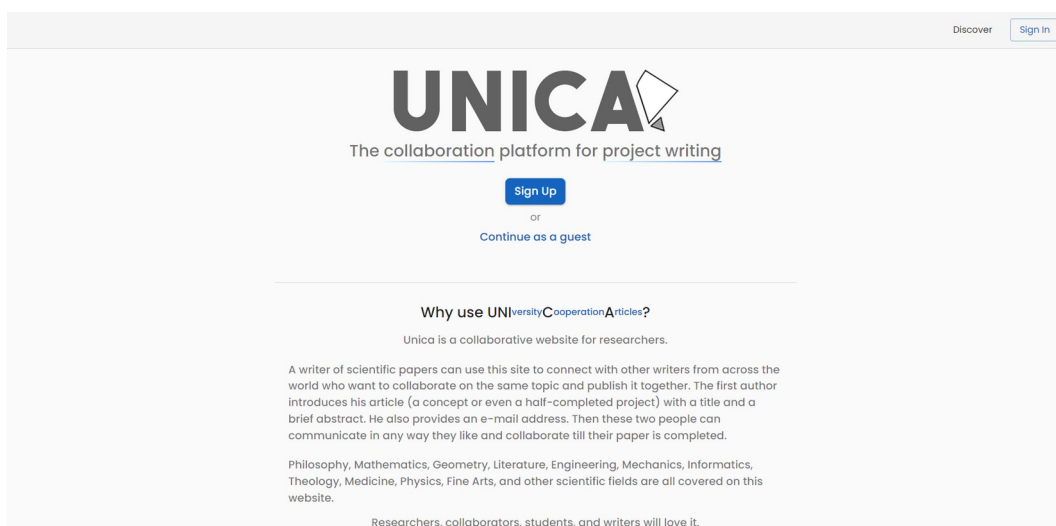
4.1 Λειτουργίες διαδικτυακής εφαρμογής και διεπαφές χρήστη

Η επιτυχία μιας διαδικτυακής εφαρμογής κρίνεται κυρίως από τον σωστό σχεδιασμό της διεπαφής χρήστη, η οποία αποτελεί βασικός πυλώνας του συστήματος. Γενικότερα, η διαδικασία της σχεδίασης διεπαφής χρήστη στοχεύει στην όμορφη απεικόνιση των επιμέρους στοιχείων ενός ιστότοπου, ενώ παράλληλα επικεντρώνεται στην μεγιστοποίηση της προσβασιμότητας, της ανταπόκρισης και της αποδοτικότητας του συστήματος. Στην περίπτωση όπου μία εφαρμογή είναι δύσχρηστη, θα οδηγήσει αναπόφευκτα στην απομάκρυνση των επισκεπτών της, πράγμα που θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ο προγραμματιστής. Εξίσου σημαντικής σημασίας, είναι η παροχή όλων των απαραίτητων λειτουργιών στο χρήστη, δίνοντάς του την δυνατότητα να τις αξιοποιήσει στο έπακρο κάνοντας την εμπειρία χρήσης και περιήγησης του ευχάριστη και δημιουργική. Μια λειτουργία που αναπτύχθηκε συγκεκριμένα για την ευχάριστη παραμονή του χρήστη στην ιστοσελίδα, ήταν η δημιουργία λειτουργίας εναλλαγής θεμάτων εμφάνισης μεταξύ φωτεινού και σκοτεινού θέματος αντίστοιχα. Μπορεί να είναι μία λειτουργία που συναντάται πλέον σε πλήθος ιστοσελίδων, στο παρόν σύστημα όμως δόθηκε έμφαση στην δημιουργία του, διότι το αντικείμενο ασχολίας της συγκεκριμένης ιστοσελίδας είναι η συγγραφή κώδικα, μία διαδικασία συνήθως πολύωρη και επίπονη για τα μάτια. Σημαντικό κομμάτι όμως του συστήματος πέραν της εμπειρίας χρήστη είναι και η ασφάλεια του συστήματος, για την οποία έχει αναπτυχθεί λειτουργία validation σε όλες τις φόρμες εισαγωγής δεδομένων. Το validation

του συστήματος κάνει ελέγχους τόσο σε επίπεδο front-end όσο και σε back-end. Η διαδικασία αυτή γίνεται συνήθως, για την αποφυγή λογισμικών δημιουργίας http requests (π.χ. postman, insomnia), τα οποία παρακάμπτουν το front-end κομμάτι του συστήματος. Τέλος, με την χρήση των React Hooks, ο φόρτος εργασίας του συστήματος παραμένει αρκετά χαμηλός, χαρακτηριστικό το οποίο προσφέρει αναβαθμισμένη εμπειρία στον χρήστη.

4.1.1 Σελίδα προορισμού

Η σελίδα προορισμού, είναι η πρώτη σελίδα που βλέπει ένας χρήστης κατά την επίσκεψη του. Η συγκεκριμένη σελίδα, έχει ως σκοπό να εισάγει τους χρήστες στο αντικείμενο στο οποίο δραστηριοποιείται η σελίδα, στην χρησιμότητα της και στην παροχή πληροφοριών σχετικά με αυτήν. Διαθέτει συνδέσμους όπως είναι η εγγραφή ενός χρήστη στο σύστημα (sign in), η εισαγωγή ενός εγγεγραμμένου χρήστη στο σύστημα (sign in) και η περιήγηση στην σελίδα “Ανακαλύψτε” (Discover) του ιστοχώρου για όλους τους χρήστες (επισκέπτες και εγγεγραμμένοι χρήστες) σε δύο σημεία. Τέλος, υπάρχει ένα κείμενο, το οποίο εξηγεί και αναλύει εν συντομία, την χρησιμότητα του συστήματος καθώς και σε ποιες ομάδες χρηστών απευθύνεται. Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 15) παρουσιάζεται η αρχική σελίδα του συστήματος στην μορφή απεικόνισης “light mode”, η οποία είναι και η προεπιλογή του συστήματος.



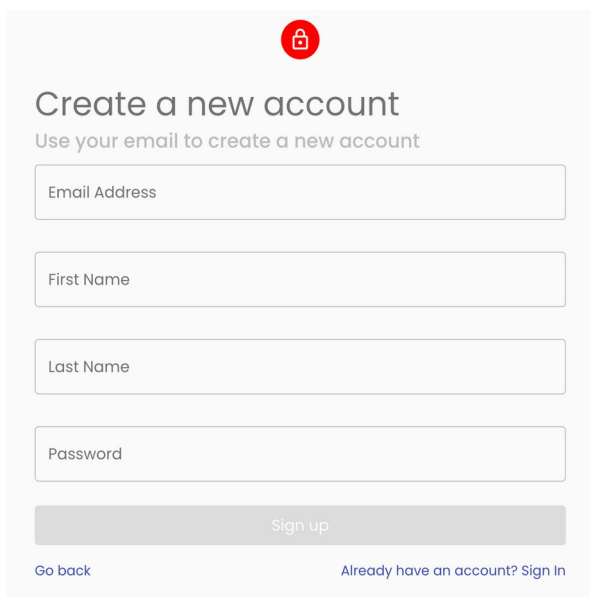
Εικόνα 15: Σελίδα προορισμού συστήματος

4.1.2 Εγγραφή χρήστη

Ένας χρήστης, για να χρησιμοποιήσει πλήρως τις δυνατότητες του συστήματος, θα πρέπει να εγγραφεί πρώτα σε αυτήν. Με την εγγραφή του στο σύστημα, το ίδιο αποθηκεύει τις βασικές πληροφορίες του στη βάση δεδομένων, με σκοπό ο ίδιος να μπορεί να χρησιμοποιεί, να επεξεργάζεται, να αποθηκεύει και να μεταγλωττίζει αρχεία κώδικα LaTeX στην πλατφόρμα,

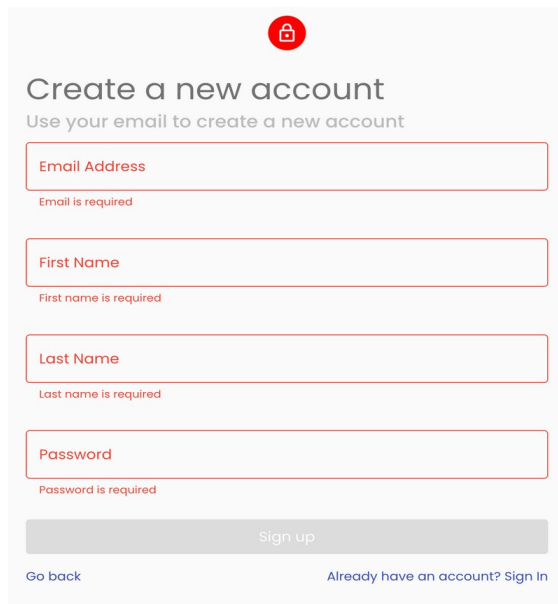
Για την εγγραφή ενός χρήστη στο σύστημα, δημιουργήθηκε μια φόρμα τεσσάρων πεδίων, στην οποία ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Email Address), όνομα (First Name), επίθετο (Last Name) και κωδικό πρόσβασης (Password). Επίσης η σελίδα διαθέτει συνδέσμους ανακατεύθυνσης, για τον χρήστη, με επιλογή την αρχική σελίδα και την σελίδα εισαγωγής στο σύστημα (sign in). Στην περίπτωση, όπου ένας χρήστης παραλείπει ένα πεδίο, το σύστημα τον ενημερώνει κατάλληλα για την πλήρη και ορθή εισαγωγή πληροφοριών. Να σημειωθεί επίσης, πως το σύστημα κάνει διαθέσιμο το πάτημα του κουμπιού ολοκλήρωσης της διαδικασίας “Sign up” διαθέσιμο, μόνο στην περίπτωση όπου τα στοιχεία εισαγωγής είναι ορθά ως προς την μορφή τους, ανά περίπτωση (Εικόνα 18).

Στην πρώτη εικόνα (Εικόνα 16), φαίνεται η φόρμα εγγραφής στο σύστημα. Στην δεύτερη εικόνα (Εικόνα 17), απεικονίζεται η διαδικασία επικύρωσης, στην οποία το σύστημα ενημερώνει τον χρήστη, σε περιπτώσεις παράλειψης ή λανθασμένης εισαγωγής πληροφοριών στην φόρμα.



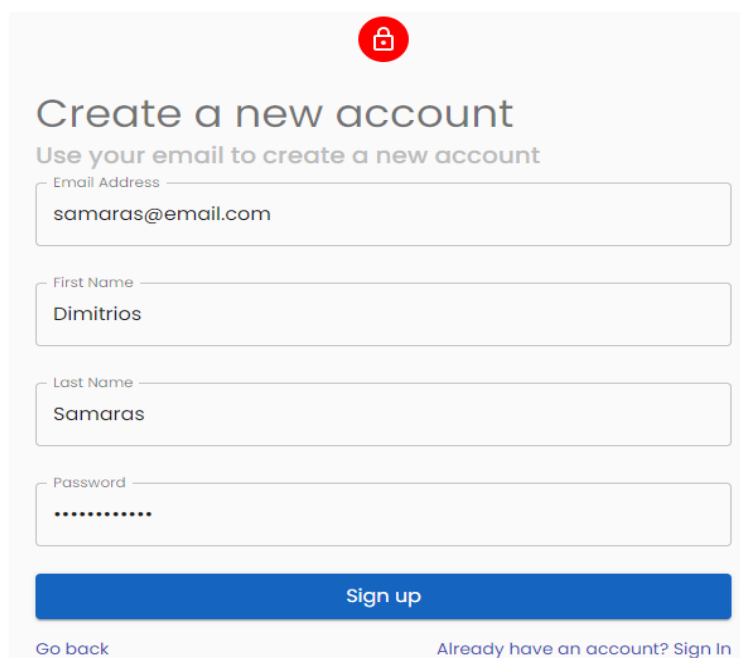
The screenshot shows a web form titled "Create a new account" with the subtitle "Use your email to create a new account". It features four input fields: "Email Address", "First Name", "Last Name", and "Password". A "Sign up" button is positioned below the fields. At the bottom, there are links for "Go back" and "Already have an account? Sign In". A red lock icon is visible at the top center.

Εικόνα 16: Φόρμα εγγραφής χρήστη στο σύστημα



This screenshot shows the same "Create a new account" form as in Image 16, but with red error messages below each input field: "Email is required", "First name is required", "Last name is required", and "Password is required". The "Sign up" button is now disabled and greyed out. The rest of the form structure remains the same.

Εικόνα 17: Επικύρωση δεδομένων εισαγωγής φόρμας εγγραφής χρήστη



The screenshot shows the "Create a new account" form with the following data entered: "samaras@email.com" in the Email Address field, "Dimitrios" in the First Name field, "Samaras" in the Last Name field, and a masked password "....." in the Password field. The "Sign up" button is now active and highlighted in blue. The "Go back" and "Already have an account? Sign In" links are still present at the bottom.

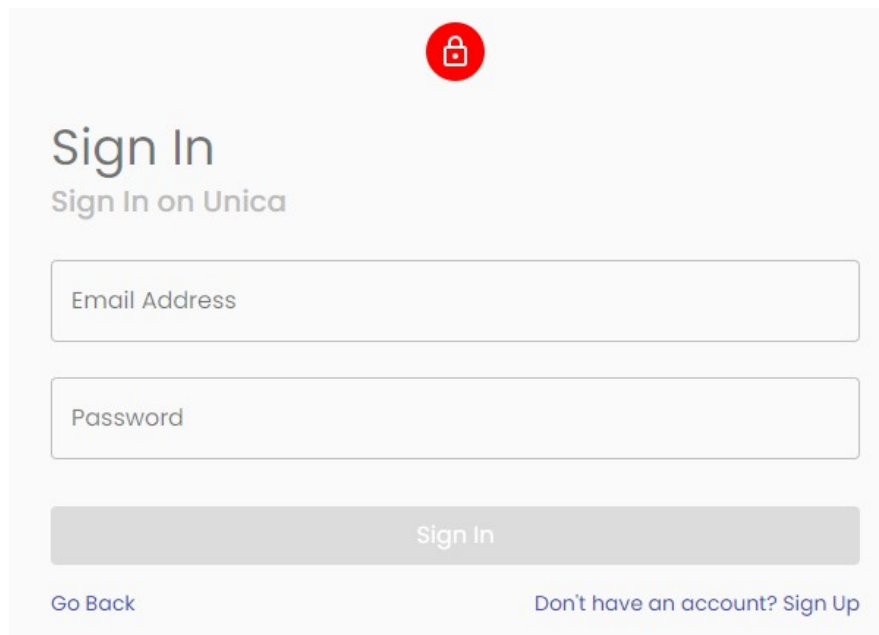
Εικόνα 18: Περίπτωση ορθής εισαγωγής δεδομένων στην φόρμα εγγραφής

4.1.3 Σύνδεση και Αποσύνδεση χρήστη

Για την σύνδεση ενός χρήστη στην πλατφόρμα, θα πρέπει οι πληροφορίες του να υπάρχουν ήδη στην βάση δεδομένων. Έχει γίνει αναφορά σε προηγούμενο κεφάλαιο, πως για την εισαγωγή ενός χρήστη στο σύστημα απαιτείται αυθεντικοποίηση. Αυθεντικοποίηση για το παρόν σύστημα, είναι η διαδικασία ελέγχου των πληροφοριών που εισάγει ο χρήστης στην κατάλληλη φόρμα εισαγωγής (sign in), με τις πληροφορίες που είναι ήδη αποθηκευμένες στην βάση δεδομένων.

Για να εισέλθει λοιπόν ένας εγγεγραμμένος χρήστης στο σύστημα, καλείται να συμπληρώσει την φόρμα, η οποία αποτελείται από δύο πεδία: την διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (email) και τον κωδικό πρόσβασης (password). Στην συνέχεια και με το πάτημα του κουμπιού “Sign in” ή του κουμπιού “Enter” του πληκτρολογίου, ολοκληρώνεται η διαδικασία εισαγωγής στην πλατφόρμα από την μεριά του χρήστη. Παράλληλα, το σύστημα δημιουργεί ένα ερώτημα προς την βάση δεδομένων και συγκεκριμένα στον πίνακα “users”, για τον έλεγχο των πληροφοριών που εισήγαγε ο χρήστης με αυτών που είναι ήδη αποθηκευμένες στην βάση. Στην περίπτωση επιτυχίας αυθεντικοποίησης του χρήστη, εκείνος ανακατευθύνεται στην σελίδα “Dashboard” του συστήματος και δημιουργείται το “token”, το οποίο αποτελεί το διαβατήριο ενός χρήστη κατά την πλοήγηση και χρήση του συστήματος. Στην περίπτωση αποτυχίας αυθεντικοποίησης του χρήστη με το σύστημα, εκείνος ενημερώνεται με κατάλληλο μήνυμα για την αποτυχία της διαδικασίας. Επίσης, για έναν συνδεδεμένο χρήστη της πλατφόρμας, υπάρχει επιλογή αποσύνδεσης του από την πλατφόρμα, με την επιλογή του κουμπιού “Logout” το οποίο διαγράφει το token του χρήστη και στην συνέχεια τον ανακατευθύνει στην αρχική σελίδα της πλατφόρμας.

Εκτός από την φόρμα, η σελίδα διαθέτει υπερσυνδέσμους για την ανακατεύθυνση του χρήστη στην αρχική σελίδα ή στην σελίδα εγγραφής. Στην πρώτη εικόνα (Εικόνα 19), παρουσιάζεται η σελίδα εισαγωγής (sign in) της πλατφόρμας και στην δεύτερη εικόνα (Εικόνα 20), η λειτουργία επικύρωσης δεδομένων, η οποία ενημερώνει τον χρήστη σε περιπτώσεις παράλειψης ή λανθασμένης εισαγωγής πληροφοριών στην φόρμα.



Sign In
Sign In on Unica

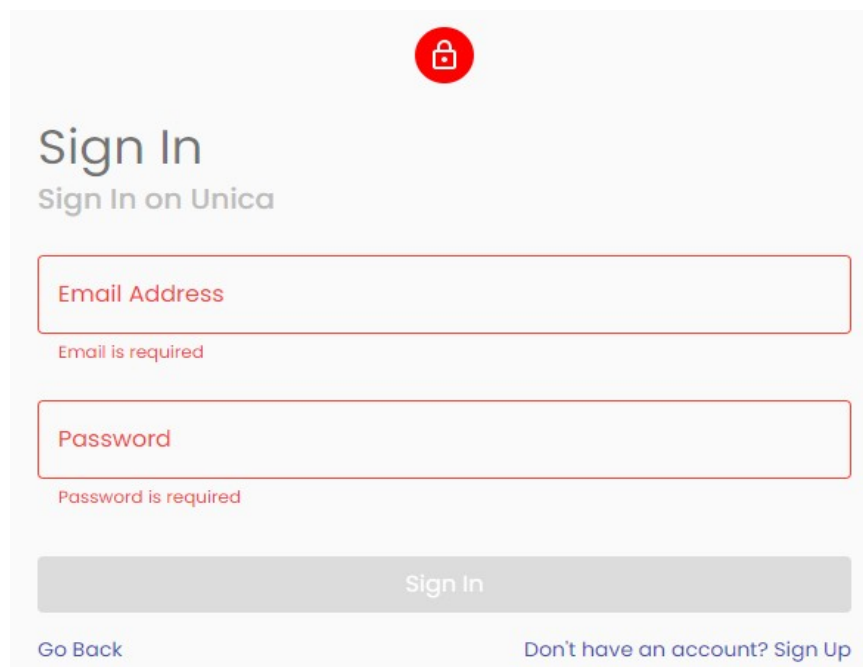
Email Address

Password

Sign In

[Go Back](#) [Don't have an account? Sign Up](#)

Εικόνα 19: Φόρμα σύνδεσης χρήστη στο σύστημα



Sign In
Sign In on Unica

Email Address
Email is required

Password
Password is required

Sign In

[Go Back](#) [Don't have an account? Sign Up](#)

Εικόνα 20: Επικύρωση δεδομένων εισαγωγής φόρμας σύνδεσης χρήστη

4.1.4 Σελίδα ανακάλυψης έργων (Discover)



Εικόνα 21: Μπάρα σελίδας ανακάλυψης έργων

Η σελίδα ανακάλυψης έργων, η οποία είναι διαθέσιμη από όλους τους χρήστες, διαθέτει έναν κεντρικό πίνακα στον οποίο βρίσκονται όλα τα διαθέσιμα προς συνεργασία άρθρα. Αναλυτικότερα, ο πίνακας διαθέτει λειτουργία εύρεσης άρθρων μέσω μίας μπάρας στο δεξιό πάνω μέρος του. Κατά την συνεχή πληκτρολόγηση χαρακτήρων στην μπάρα εύρεσης, το σύστημα ελέγχει κατά συνεχή χρόνο (real-time) τα πιθανά αποτελέσματα έργων. Ο χρήστης δεν περιορίζεται μόνο στην αναζήτηση τίτλων έργων, αλλά όλων των πληροφοριών των κελιών του πίνακα. Οι πληροφορίες που αντλεί ο πίνακας από τις αποθηκευμένες πληροφορίες των έργων στη βάση δεδομένων, χωρίζονται σε τέσσερις στήλες: όνομα, κατηγορία, όνομα ιδιοκτήτη, email ιδιοκτήτη. Μία ακόμη λειτουργία του πίνακα, είναι η προβολή της περίληψης (abstract) ενός έργου (αν φυσικά την έχει συμπληρώσει ο ιδιοκτήτης του έργου). Ο χρήστης με το πάτημα ενός κουμπιού στα δεξιά της κάθε γραμμής του πίνακα, κατά την επιλογή του αναδιπλώνει και εμφανίζει το περιεχόμενο της περίληψης του έργου.

Στην πρώτη εικόνα (Εικόνα 22), φαίνεται ο πίνακας φιλοξενίας των διαθέσιμων άρθρων προς συνεργασία (public). Στις επόμενες δύο εικόνες (Εικόνα 23 & Εικόνα 24), παρουσιάζονται οι περιπτώσεις στις οποίες ένας χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την λειτουργία αναζήτησης του πίνακα κατά περίπτωση για την ανεύρεση των επιθυμητών αποτελεσμάτων.

Projects				Search
Name	Category	Owner	Email	
Article Template	Philosophy	Dimitrios Samaras	emailtest	
Abstract: Abstract sample text for Article-Template				
Book Template	Literature	Dimitrios Samaras	emailtest	
Formal Letter Template	Other	Dimitrios Samaras	emailtest	
Greek Template	Other	Dimitrios Samaras	emailtest	
Math Template	Mathematics	Dimitrios Samaras	emailtest	

Εικόνα 22: Πίνακας άρθρων σελίδας ανακάλυψης έργων

Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών

Projects				🔍 Οτι	×
Name	Category	Owner	Email		
> Formal Letter Template	Other	Dimitrios Samaras	emailtest		
> Greek Template	Other	Dimitrios Samaras	emailtest		

5 rows ▾ |< < 1-2 of 2 > >|

Εικόνα 23: Πρώτη περίπτωση χρήσης λειτουργίας αναζήτησης έργων πίνακα

Projects				🔍 Philo	×
Name	Category	Owner	Email		
> Article Template	Philosophy	Dimitrios Samaras	emailtest		

5 rows ▾ |< < 1-1 of 1 > >|

Εικόνα 24: Δεύτερη περίπτωση χρήσης λειτουργίας αναζήτησης έργων πίνακα

4.1.5 Σελίδα προβολής και διαχείρισης έργων (Dashboard)



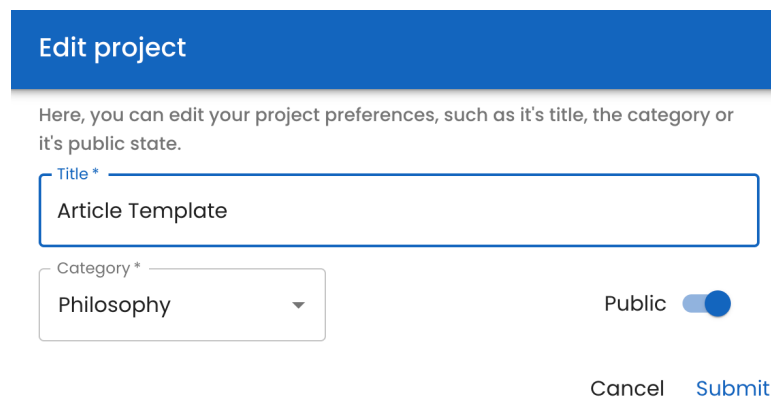
Εικόνα 25: Μπάρα σελίδας προβολής και διαχείρισης έργων

Η σελίδα προβολής και διαχείρισης έργων, η οποία είναι διαθέσιμη μόνο από τους συνδεδεμένους με το σύστημα χρήστες, είναι υπεύθυνη για την προβολή, την δημιουργία, την διαχείριση και την επεξεργασία έργων.

Για την δημιουργία ενός έργου, ο χρήστης επιλέγει το κουμπί “Create”, όπου εμφανίζεται ένα αναδυόμενο παράθυρο στο οποίο υπάρχει μία φόρμα, όπου ο χρήστης συμπληρώνει τις πληροφορίες του έργου προς δημιουργία. Στο πρώτο πεδίο συμπληρώνεται ο τίτλος που θα έχει το έργο, στην συνέχεια η προαιρετική επιλογή εισαγωγής προτύπου κώδικα LaTeX, η επιλογή κατηγορίας αντικειμένου και τέλος η επιλογή δημοσίου έργου. Να σημειωθεί πως για την επιλογή δημοσίου έργου, αν η τιμή του radio button είναι αληθής, το έργο αυτό εμφανίζεται στον πίνακα της σελίδας ανακάλυψης έργων που αναλύθηκε σε παραπάνω κεφάλαιο. Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 26) εμφανίζεται το μενού δημιουργίας νέου έργου. Και σε αυτήν την περίπτωση το κουμπί ολοκλήρωσης της διαδικασίας δημιουργίας έργου “Create”, είναι διαθέσιμο για επιλογή μόνο στην περίπτωση συμπλήρωσης απαιτούμενων πεδίων της φόρμας (τίτλος, κατηγορία).

Εικόνα 26: Μενού δημιουργίας νέου έργου

Με την ολοκλήρωση της δημιουργίας ενός έργου, αυτό θα εμφανιστεί στην μέχρι τώρα “άδεια” σελίδα προβολής και διαχείρισης έργου. Πρακτικά, το κάθε έργο εμφανίζεται ως μία καρτέλα, η οποία διαθέτει πληροφορίες για το έργο και κουμπιά τα οποία επιτελούν λειτουργίες για το εκάστοτε έργο. Ο χρήστης έχει πλέον την δυνατότητα να εισέλθει στην σελίδα συγγραφής και μεταγλώττισης έργου με την επιλογή (click) του τίτλου ενός έργου. Επίσης, μπορεί να επεξεργαστεί τις πληροφορίες του έργου που επιθυμεί, με την επιλογή του κουμπιού “Edit”, όπου εμφανίζεται ένα αντίστοιχο, με αυτό της δημιουργίας έργου, αναδυόμενο παράθυρο το οποίο παρουσιάζεται παρακάτω (Εικόνα 27). Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την επιλογή του κουμπιού “Submit” και το αναδυόμενο παράθυρο κλείνει.



Edit project

Here, you can edit your project preferences, such as it's title, the category or it's public state.

Title *
Article Template

Category *
Philosophy

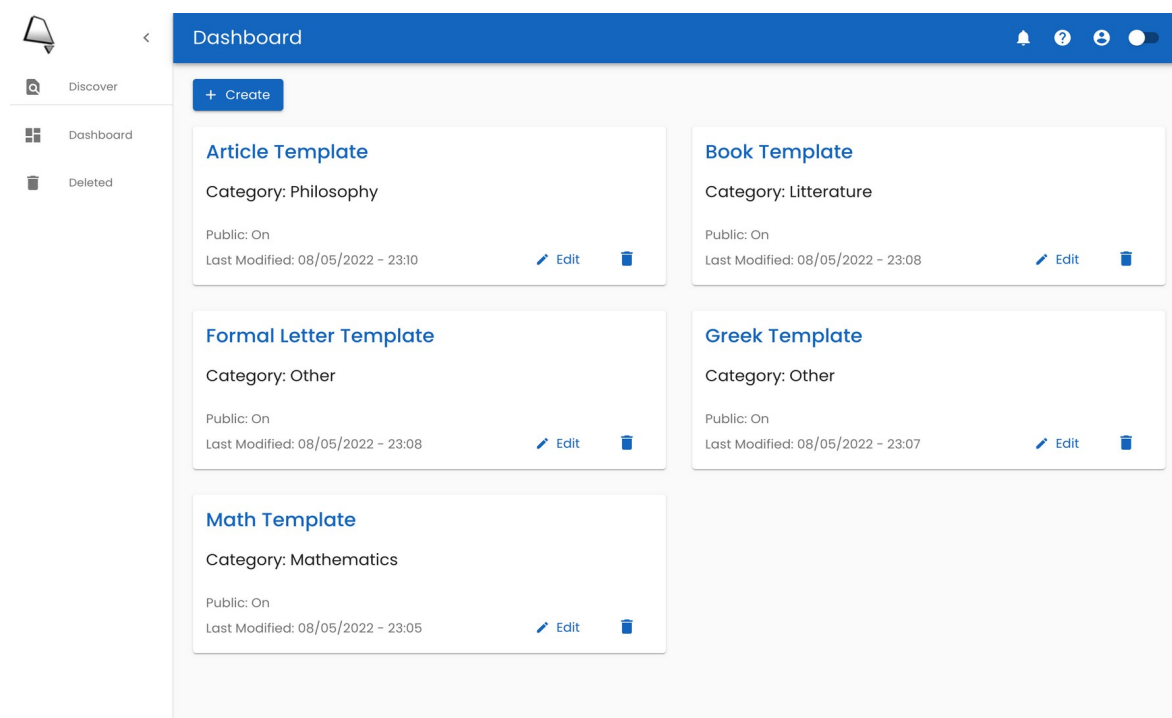
Public

Cancel Submit

Εικόνα 27: Μενού επεξεργασίας πληροφοριών έργου

Τέλος, ένας χρήστης μπορεί να διαγράψει ένα έργο με την επιλογή του κουμπιού “Delete”. Αυτή η ενέργεια έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του πεδίου “projectDeleted” του πίνακα “projects” της βάσης δεδομένων. Η τιμή του συγκεκριμένου πεδίου είναι τύπου boolean με προεπιλεγμένη τιμή “0”, δηλαδή “false”. Στις περιπτώσεις που η τιμή του πεδίου είναι “1”, δηλαδή true, τότε το έργο μεταφέρεται στην σελίδα διαχείρισης διαγραμμένων έργων που αναλύεται παρακάτω.

Παρακάτω απεικονίζεται η σελίδα προβολής και διαχείρισης έργων (Εικόνα 28), στην οποία φαίνονται όλα τα κουμπιά και οι λειτουργίες που αναλύθηκαν παραπάνω. Για λόγους παρουσίασης των λειτουργιών της σελίδας, έχουν δημιουργηθεί πέντε έργα όπως φαίνονται στην συνέχεια.



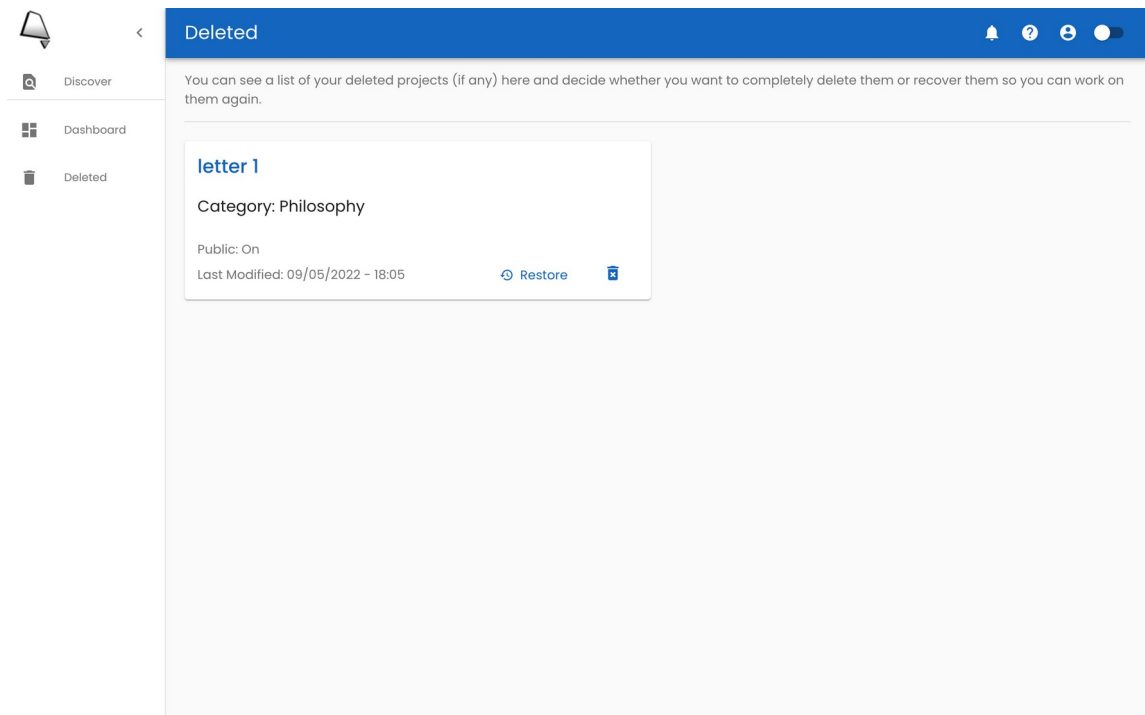
Εικόνα 28: Σελίδα προβολής και διαχείρισης έργων

4.1.6 Σελίδα προβολής και διαχείρισης διαγραμμένων έργων (Deleted)



Εικόνα 29: Μπάρα σελίδας προβολής και διαχείρισης διαγραμμένων έργων

Η σελίδα προβολής και διαχείρισης διαγραμμένων έργων, είναι υπεύθυνη για την προβολή και διαχείριση των έργων που έχουν υποβληθεί στην διαδικασία της εγγραφής. Ένα έργο όταν διαγράφεται από την σελίδα προβολής και διαχείρισης, στην συνέχεια μεταφέρεται στην συγκεκριμένη σελίδα. Στο σημείο αυτό, ο χρήστης έχει την επιλογή της επαναφοράς ενός έργου στην προηγούμενα σελίδα με την επιλογή του κουμπιού “Restore”, με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση του έργου. Τέλος, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την οριστική διαγραφή του, με την επιλογή κουμπιού γραφικής απεικόνισης ενός κάδου απορριμάτων, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 30).



Εικόνα 30: Σελίδα προβολής και διαχείρισης διαγραμμένων έργων

4.1.7 Σελίδα συγγραφής και μεταγλώττισης έργου



Εικόνα 31: Μπάρα σελίδας συγγραφής και μεταγλώττισης έργου

Η σελίδα συγγραφής και μεταγλώττισης έργου, η οποία είναι η πιο σημαντική σελίδα που αναπτύχθηκε με αφορμή την παρούσα διπλωματική εργασία, είναι πρακτικά η ενσωμάτωση ενός μεταγλωττιστή (compiler) γλώσσας TeX, ο οποίος κατά την επιτυχία της μεταγλώττισης παράγει ένα αρχείο .pdf το οποίο είναι η οπτική απεικόνιση του κώδικα. Το σύστημα διαθέτει λειτουργία μεταγλώττισης κώδικα με την επιλογή του κουμπιού compile, λειτουργία εισαγωγής περίληψης έργου με την επιλογή του κουμπιού “Abstract”, δυνατότητα αποθήκευσης κατάστασης κώδικα για περαιτέρω χρήση στο μέλλον με την επιλογή του κουμπιού “Save”, λειτουργία αντιγραφής συνδέσμου παραγόμενου αρχείου για διαμοιρασμό με την επιλογή του κουμπιού “Copy”, και λειτουργία ανακατεύθυνσης σε νέο παράθυρο για

Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών

την προβολή του παραγόμενου αρχείου .pdf. Όταν μεταγλωττίζεται επιτυχώς ένα αρχείο κώδικα, το σύστημα παράγει έναν σύνδεσμο. Ο σύνδεσμος (link) αυτός, μεταφέρεται στα μέρη (components) της σελίδας και ενεργοποιούνται λειτουργίες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Στις παρακάτω εικόνες, παρουσιάζονται οι διαθέσιμες λειτουργίες ενός άρθρου που είναι διαθέσιμες πάντα (Εικόνα 32) και αυτές, οι οποίες λειτουργούν μόνο εάν έχει παραχθεί το link του αρχείου κατά την μεταγλώττιση (Εικόνα 33).



Εικόνα 32: Βασικές λειτουργίες σελίδας συγγραφής και μεταγλώττισης έργου



Εικόνα 33: Ολοκληρωμένες λειτουργίες σελίδας συγγραφής και μεταγλώττισης έργου

Στην συνέχεια απεικονίζεται ολόκληρη η σελίδα συγγραφής και μεταγλώττισης έργου (Εικόνα 34). Στο αριστερό τμήμα είναι τοποθετημένος ο κειμενογράφος, ενώ στα αριστερά είναι το πλαίσιο εμφάνισης του παραγόμενου αρχείου .pdf. Πριν την διαδικασία της μεταγλώττισης, η σελίδα ενημερώνει τον χρήστη με μηνύματα για τις διαθέσιμες ενέργειες που μπορεί να επιτελέσει ο ίδιος, ακόμα και για πιθανά σενάρια σφάλματος κατά την μεταγλώττιση.



Εικόνα 34: Σελίδα συγγραφής και μεταγλώττισης έργου

4.1.8 Σελίδα ρυθμίσεων χρήστη



Εικόνα 35: Μπάρα σελίδας ρυθμίσεων χρήστη

Η σελίδα ρυθμίσεων ενός χρήστη, η οποία είναι προσβάσιμη από την πλαϊνή μπάρα της ιστοσελίδας, είναι υπεύθυνη για την αλλαγή των αποθηκευμένων πληροφοριών ενός χρήστη στη βάση δεδομένων. Στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει να αλλάξει τις προσωπικές του πληροφορίες όπως όνομα, επίθετο και διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου συμπληρώνει κατάλληλα τα πεδία της πρώτης φόρμας και στην συνέχεια με την επιλογή του κουμπιού “Save details” ολοκληρώνει την διαδικασία αποθήκευσης των πληροφοριών του στη βάση δεδομένων (Εικόνα 36).

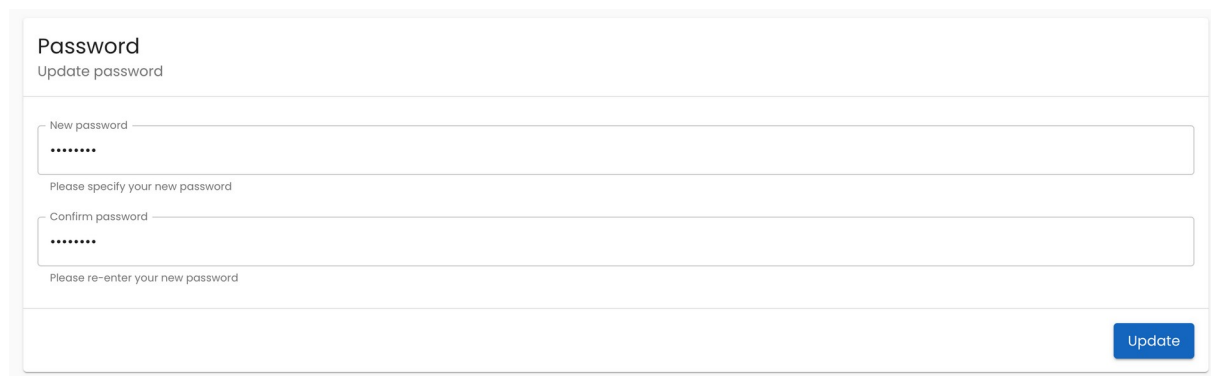
Εικόνα 36: Φόρμα επεξεργασίας προσωπικών πληροφοριών χρήστη

Στην δεύτερη φόρμα της σελίδας, το σύστημα παρέχει δυνατότητα αλλαγή κωδικού πρόσβασης του χρήστη στην πλατφόρμα. Η φόρμα αποτελείται από δύο πεδία, στα οποία ο χρήστης καλείται να συμπληρώσει τον νέο κωδικό πρόσβασης του και στην συνέχεια να τον επαναπληκτρολογήσει για επιβεβαίωση (Εικόνα 37). Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την επιλογή του κουμπιού “Update”, το οποίο είναι διαθέσιμο μόνο στην περίπτωση ορθής

εισαγωγής των πεδίων της φόρμας, τα οποία θα πρέπει να συμπληρωθούν με τους ίδιους χαρακτήρες (Εικόνα 38).



Εικόνα 37: Φόρμα επεξεργασίας κωδικού πρόσβασης χρήστη



Εικόνα 38: Περίπτωση ορθής εισαγωγής δεδομένων φόρμας επεξεργασίας κωδικού πρόσβασης χρήστη

4.2 Σύνοψη κεφαλαίου

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε η ανάλυση του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί το παρόν σύστημα. Αρχικά, παρουσιάστηκε το γραφικό περιβάλλον του συστήματος και στην συνέχεια όλες οι περιπτώσεις χρήσης, τις οποίες ένας χρήστης μπορεί να εκτελέσει σε αυτό.

Κεφάλαιο 5^ο – Επίλογος

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια σύνοψη του συστήματος που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία. Αρχικά, γίνεται μια ανακεφαλαίωση των όσων αναλύθηκαν και παρουσιάστηκαν έως τώρα. Στην συνέχεια, αναφέρονται τα συμπεράσματα που διεξήχθησαν κατά την υλοποίηση του συστήματος, οι μετρικές του, καθώς και η ανάλυση SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). Τέλος, παρουσιάζονται οι μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος, οι οποίες μπορούν να βελτιστοποιήσουν την εμπειρία χρήσης του, καθώς και τις υπηρεσίες που προσφέρει, όπως επίσης και τα προβλήματα που προέκυψαν κατά την υλοποίηση και τον σχεδιασμό του.

5.1 Σύνοψη και συμπεράσματα συστήματος

Συνοψίζοντας, γίνεται πλέον ορατό, πως το παρόν έργο αποτελεί μία καινοτόμα ιδέα από την άποψη παιδείωσης της έννοιας συνεργατικότητας. Το παρόν σύστημα, το οποίο χρησιμοποιεί σύγχρονες τεχνικές και τεχνολογίες για την δημιουργία ποιοτικών έργων με την χρήση κώδικα TeX, είναι ένα εργαλείο που θα δώσει λύσεις σε επίπεδο συνεργασίας. Στο κομμάτι του front-end, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στο κομμάτι της διεπαφής του χρήστη με το σύστημα, με σκοπό την ομαλή και ευχάριστη χρήση του συστήματος. Στο κομμάτι του back-end, δόθηκε σημασία στις λειτουργίες που θα επιτελεί, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για την λειτουργικότητά τους και όχι σε εκείνες που θα απομάκρυναν έναν χρήστη από την πλατφόρμα.

Οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη της πλατφόρμας είναι οι: JavaScript, React, Node.js, Express, HTML5, CSS3, TeX αλλά και μια σειρά από frameworks. Επιλέχθηκε η βάση δεδομένων MySQL και αποτελείται από επτά πίνακες. Η σύνδεση μεταξύ front-end και back-end επιτυγχάνεται με την παραγωγή και χρήση jwt tokens. Έχει προστεθεί λειτουργία επικύρωσης δεδομένων φόρμας, σε όλο το σύστημα, για την ομαλή λειτουργία και την επικύρωση αποστολής δεδομένων (τα οποία στέλνονται με την μορφή JSON) ανάμεσα σε client και server. Για επιπλέον ασφάλεια χρησιμοποιούνται

κρυπτογραφημένοι κωδικοί πρόσβασης και παρέχεται ασφάλεια σύνδεσης HTTPS. Επίσης, έχουν ληφθεί μέτρα για την αντιμετώπιση απειλών με διάφορες τεχνικές.

Η δημιουργία τέτοιων συστημάτων αποτελεί συνδυαστικό κρίκο με το μέλλον, καθώς η τεχνολογία χρησιμοποιείται προς όφελος της κοινωνίας και κατ' επέκταση του τομέα της εκπαίδευσης. Επιπροσθέτως, ενθαρρύνεται η διαδικασία της συγγραφής κώδικα, καθώς και η έννοια της συνεργατικότητας.

5.1.1 Προβλήματα που προέκυψαν κατά την υλοποίηση

Το κυριότερο πρόβλημα που προέκυψε κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ήταν η επιλογή των τεχνολογιών που θα πλαισίωναν το παρόν σύστημα. Συγκεκριμένα, όλα τα components που χρησιμοποιήθηκαν, σε διάφορα σημεία του κώδικα στο front-end, θα πρέπει να φέρουν συγκεκριμένες προδιαγραφές. Αυτές είναι οι πιστοποιήσεις που έχουν λάβει, η δημοτικότητα τους, καθώς και η συντήρησή τους από τους κατόχους τους. Επίσης, η επιλογή compiler για την γλώσσα TeX αποδείχθηκε δύσκολη εργασία, καθώς υπάρχουν αρκετά εργαλεία και προγράμματα στο διαδίκτυο χωρίς να διαθέτουν την απαραίτητη βιβλιογραφία, με αποτέλεσμα να πρέπει ο ίδιος ο προγραμματιστής να εξετάσει δεκάδες εργαλεία για την λειτουργία τους.

Η αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών, ήρθε με την μελέτη στο διαδίκτυο και την συνεχή αναζήτηση πληροφοριών. Επίσης, χρειάστηκαν αρκετές δοκιμές σε επίπεδο software και κώδικα για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος. Συμπεραίνοντας, αξίζει να αναφερθεί πως έγινε μεγάλη προσπάθεια εναρμόνισης και αφομοίωσης των σύγχρονων τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για να καλύψουν τις ανάγκες των χρηστών της σημερινής εποχής.

5.2 Μετρικές κώδικα συστήματος

Σε αυτήν την ενότητα, αναφέρονται τα αρχεία πηγαίου κώδικα τα οποία αναπτύχθηκαν με αφορμή την παρούσα διπλωματική εργασία και είναι απαραίτητα για την

ομαλή λειτουργία του συστήματος. Να σημειωθεί, πως για τις συγκεκριμένες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο “cloc” (Count Lines of Code) μέσω τερματικού.

5.2.1 Μετρικές κώδικα Front-end

Για την υλοποίηση του συστήματος στο front-end, δημιουργήθηκαν συνολικά 89 αρχεία πηγαίου κώδικα και 6 εικονίδια. Αναλυτικότερα, γίνεται αναφορά στον πίνακα 9 που ακολουθεί.

Γλώσσα	Αρχεία	Γραμμές κώδικα
JavaScript	78	5810
CSS	6	187
JSON	2	40
Markdown	1	37
HTML	2	17
Σύνολο	89	6091

Πίνακας 9: Μετρικές κώδικα αρχείων στο front-end

5.2.2 Μετρικές κώδικα Back-end

Για την υλοποίηση του συστήματος στο back-end, δημιουργήθηκαν συνολικά 18 αρχεία πηγαίου κώδικα. Αναλυτικότερα, γίνεται αναφορά στον πίνακα 10 που ακολουθεί.

Γλώσσα	Αρχεία	Γραμμές κώδικα
JavaScript	12	569
TeX	5	287
Bourne Again Shell	1	100
Σύνολο	18	956

Πίνακας 10: Μετρικές κώδικα αρχείων στο back-end

5.3 Ανάλυση SWOT

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η ανάλυση SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) για το παρόν σύστημα. Το μοντέλο αυτό, αποτελεί ένα εργαλείο για την διαπίστωση πληροφοριών που σχετίζονται με τα δυνατά και αδύνατα σημεία, τις ευκαιρίες, καθώς και τις απειλές για το σύστημα που υλοποιήθηκε. Συγκεντρώνοντας τις παραπάνω πληροφορίες, είναι ευκολότερος ο καθορισμός των συμπερασμάτων και των μελλοντικών απαιτήσεων του συστήματος.

5.3.1 Δυνατά σημεία (Strengths)

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος έχουν αναφερθεί και αναλυθεί σε προηγούμενα κεφάλαια της διπλωματικής εργασίας. Για τον λόγο αυτό γίνεται αναφορά στα σημαντικότερα από αυτά.

- Το σύστημα χρησιμοποιείται δωρεάν, χωρίς κανένα αντίτιμο.
- Το σύστημα έχει μηδενικό κόστος λειτουργίας.
- Προάγει την συνεργασία σε ερευνητικό επίπεδο και είναι ένα έργο το οποίο μπορεί να βοηθήσει ερευνητές, φοιτητές και μαθητές.
- Δεν απαιτείται καμία επιπρόσθετη εγκατάσταση λογισμικού για την χρήση του, παρά μόνο έναν σύγχρονο browser, ο οποίος υποστηρίζει τεχνολογίες σημερινών απαιτήσεων.
- Προσβάσιμο και εύχρηστο από τις περισσότερες συσκευές Η/Υ που διαθέτουν οθόνη μικρότερη ή μεγαλύτερη σε μέγεθος από μία τυπικών διαστάσεων.

5.3.2 Αδυναμίες (Weaknesses)

- Κρίνεται απαραίτητη η σύνδεση στο Διαδίκτυο.
- Δεν έχει δοκιμαστεί το παρόν σύστημα σε πραγματικές συνθήκες εργασίας.

5.3.3 Ευκαιρίες (Opportunities)

- Το σύστημα δημιουργεί ευκαιρίες συνεργασίας μεταξύ χρηστών πάνω σε έργα προς οποιαδήποτε ακαδημαϊκή χρήση.

5.3.4 Απειλές (Threats)

- Κύρια απειλή του συστήματος, αποτελεί ο μεγάλος όγκος πληροφοριών και αρχείων τα οποία μπορεί να προκύψουν σε βάθος χρόνου.

5.4 Μελέτη κλιμάκωσης συστήματος

Είναι πολύ σημαντικό, για την ομαλή και συνεχή λειτουργία του συστήματος, να γίνει μια μελέτη κλιμάκωσης για τις απαιτήσεις του. Αρχικά, πρέπει να γίνει μία εκτίμηση του χώρου αποθήκευσης που απαιτεί η εφαρμογή από τα αρχεία που παράγει το σύστημα κατά την μεταγλώττιση για ένα εύρος χρηστών. Επίσης, πρέπει να αναλυθεί το μέγεθος της υπολογιστικής δύναμης καθώς και το εύρος ζώνης (bandwidth). Παρακάτω γίνεται η ανάλυση της μελέτης για το διάστημα πέντε ετών από ένα σύνολο καθημερινών χρηστών της πλατφόρμας.

Αν υποθέσουμε ότι ένας χρήστης έχει δημιουργήσει και επεξεργάζεται δέκα έργα ταυτόχρονα, τότε το σύστημα απαιτεί 530 kB bandwidth. Επίσης, ο χώρος τον οποίο καταλαμβάνουν τα δέκα αυτά έργα είναι 17.6 MB στον δίσκο. Για εκατό χρήστες, το bandwidth που θα καταλάμβανε το σύστημα είναι 0,05176 MB και ο χώρος που θα χρειαζόταν το σύστημα είναι 1.760 MB στον δίσκο. Όλα τα παραπάνω αφορούν την ημερήσια χρήση του συστήματος. Οπότε για πέντε συνεχόμενα έτη και για ένα εύρος εκατό χρηστών το πληροφοριακό σύστημα απαιτεί θεωρητικά 3.3 GB αποθηκευτικού χώρου.

5.5 Μελλοντικές επεκτάσεις

Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα ιδίων ή παρόμοιων συστημάτων με το συγκεκριμένο, είναι το γεγονός ότι επιδέχονται συνεχώς βελτιώσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη κώδικα για την δημιουργία νέων λειτουργιών στο σύστημα. Η ανάγκη για νέες λειτουργίες συνήθως προέρχεται από την χρήση του ίδιου του συστήματος και τις ανάγκες που καλείται να καλύψει.

- **Προσθήκη ζωντανής συνομιλίας (chat).** Μία τέτοια λειτουργία θα αύξανε τις περιπτώσεις συνεργασίας μεταξύ χρηστών της πλατφόρμας, καθώς και την καλύτερη και πιο άμεση επικοινωνία μεταξύ τους. Επίσης, θα δημιουργούσαν ομάδες συνομιλίας με σκοπό την ευκολότερη και ασφαλέστερη διαμοίραση κώδικα LaTeX για τα έργα τους.
- **Προσθήκη φωτογραφιών εντός έργου (project).** Στα ερευνητικά άρθρα κυρίως, η απεικόνιση πολλές φορές είναι πολύ σημαντική για πολλούς λόγους. Έτσι, η λειτουργία προσθήκης φωτογραφιών με κώδικα LaTeX, είτε με το πάτημα ενός κουμπιού, θα ήταν σημαντική αναβάθμιση στις παροχές του συστήματος.
- **Δημιουργία προφίλ χρηστών για δημόσια απεικόνιση.** Μία ακόμη λειτουργία, η οποία θα βοηθούσε στην εκκίνηση μια συνεργασίας μεταξύ χρηστών της πλατφόρμας, είναι η δημιουργία σελίδας προφίλ χρήστη, στην οποία ο χρήστης θα αποθηκεύει προσωπικές και επαγγελματικές πληροφορίες με σκοπό την προβολή τους από τους υπόλοιπους χρήστες του συστήματος.

5.6 Σύνοψη κεφαλαίου

Στο κεφάλαιο αυτό, το οποίο αποτελεί το τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας, έγινε μια τελική σύνοψη του συστήματος για την ανάπτυξη και την σχεδίαση του,

όπως επίσης και για την λειτουργία του. Στην συνέχεια, παρουσιάστηκαν τα προβλήματα τα οποία προέκυψαν κατά την διαδικασία της υλοποίησης, όπως επίσης και οι μετρικές κώδικα τόσο σε επίπεδο front-end όσο και σε back-end. Αμέσως μετά, αναλύθηκαν το μοντέλο SWOT και τέλος οι μελλοντικές επεκτάσεις για την βελτιστοποίηση του συστήματος.

Παράρτημα

Σε αυτό το σημείο, δίνονται αναλυτικές οδηγίες για την ορθή εγκατάσταση του συστήματος που αναπτύχθηκε, σε τοπικό υπολογιστή (localhost). Για την ομαλή λειτουργία του συστήματος, θα πρέπει αρχικά να εγκατασταθούν λογισμικά όπως είναι το Node.js (v. 17.8.0 ή νεότερη), το framework npm (v. 8.5.5 ή νεότερη) και το λογισμικό XAMPP (v. 7.3 ή νεότερη). Να σημειωθεί πως το σύστημα αναπτύχθηκε σε περιβάλλον macOS (v. 12.2.1). Στην συνέχεια, ακολουθεί το πλάνο ελέγχου ορθής λειτουργίας του συστήματος, στο οποίο αναλύονται οι βασικότερες λειτουργίες που επιτελεί το πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε, καθώς και τα αναμενόμενα αποτελέσματα χρήσης τους.

Οδηγίες εγκατάστασης εφαρμογής

- Εγκατάσταση Node.js και npm. Συγκεκριμένα, για την εγκατάσταση αυτών υπάρχουν αρκετοί τρόποι, για όλες τις διαθέσιμες πλατφόρμες. Μία λύση είναι η εγκατάσταση του μέσω του λογισμικού “Homebrew”, όπου ένας χρήστης δίνει την εντολή “brew install node”. Δεύτερη λύση, η οποία απευθύνεται κυρίως στους χρήστες Windows, είναι η πλοήγηση στον σύνδεσμο <https://nodejs.org/en/download/> και η επιλογή της επιθυμητής έκδοσης. Τρίτη λύση και πιο συνηθισμένη για τους χρήστες Linux, OSX είναι η εγκατάσταση των πακέτων με την εκτέλεση της παρακάτω εντολής:
 - “npm install -g npm”
 - Εκτέλεση των εντολών “node -v” & “npm -v” για τον έλεγχο ορθής εγκατάστασης των Node.js και npm αντίστοιχα.
- Εγκατάσταση XAMPP, έκδοση 7.3 ή νεότερη
 - Για το περιβάλλον **macOS**, προτείνεται η εγκατάσταση της έκδοσης (7.4.3), από τον παρακάτω σύνδεσμο:
 - <https://sourceforge.net/projects/xampp/files/XAMPP%20Mac%20OS%20X/7.4.3/xampp-osx-7.4.3-0-installer.dmg/download>

- Στην συνέχεια, εκκινούμε τις μηχανές “MySQL Database” και “Apache Web Server”, από το λογισμικό που εγκαταστάθηκε στο προηγούμενο βήμα.
- Το παρακάτω βίντεο εξηγεί αναλυτικότερα την διαδικασία εγκατάστασης του XAMPP, για το περιβάλλον macOS: <https://www.youtube.com/watch?v=L2X6fDiqOC4>
- Για το περιβάλλον **Windows**, προτείνεται η εγκατάσταση της έκδοσης (7.4.29) από τον παρακάτω σύνδεσμο:
- <https://sourceforge.net/projects/xampp/files/XAMPP%20Windows/7.4.29/xampp-windows-x64-7.4.29-1-VC15-installer.exe/download>
- Τα υπόλοιπα βήματα (για το περιβάλλον Windows), είναι τα ίδια με αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω.
- Δημιουργία βάσης δεδομένων
 - Εισαγωγή διεύθυνσης URL στον browser: <http://localhost/phpmyadmin/>
 - Δημιουργία βάσης δεδομένων από το περιβάλλον PhpMyAdmin με την ονομασία “unicadb” και κωδικοποίηση ut8_general_ci.
 - Συνεχίζοντας στο περιβάλλον PhpMyAdmin, εντός της βάσης “unicadb”, επιλογή εισαγωγής αρχείου (import) “unicadb.sql” στην βάση, το οποίο είναι διαθέσιμο εντός του αποθετηρίου “unica-server”, με ονομασία “unicadb.zip”. Να σημειωθεί πως το αρχείο πρέπει πρώτα να αποσυμπιεστεί (unzip).
- Εκτέλεση εντολής “git clone <https://github.com/zummashu/unica.git>”. Με αυτήν την εντολή αποθηκεύεται το αποθετήριο στον τοπικό υπολογιστή.
 - Εκτέλεση εντολής “cd unica”, για να εισέλθουμε στον φάκελο.
 - Εκτέλεση εντολής “npm install –save”, για την λήψη και εγκατάσταση των απαιτούμενων components του συστήματος στο front-end.
- git clone <https://github.com/zummashu/unica-server.git>

- Εκτέλεση εντολής “cd unica-server”, για να εισέλθουμε στον φάκελο.
- Εκτέλεση εντολής “npm install –save”, για την λήψη και εγκατάσταση των απαιτούμενων components του συστήματος στο back-end.
- Τροποποίηση αρχείου db.config.js
 - Εκτέλεση εντολής ”cd ~/unica-server/config/”
 - Εκτέλεση εντολής “nano db.config.js”
 - Τροποποίηση πεδίων κατάλληλα
- Έναρξη service front-end
 - Εκτέλεση εντολής ”cd unica”
 - Εκτέλεση εντολής “npm start”
- Έναρξη service back-end
 - Εκτέλεση εντολής ”cd unica-server”
 - Εκτέλεση εντολής “npm run dev” ή “PORT=4000 node ./app.js”
- Με την ολοκλήρωση των παραπάνω βημάτων, ο browser ανακατευθύνει αυτόματα τον χρήστη στην κεντρική σελίδα της πλατφόρμας.

Πλάνο ελέγχου ορθής λειτουργίας

Για τον έλεγχο ορθής λειτουργίας του πληροφοριακού συστήματος, σχετικά με όλες τις λειτουργίες που εμπλέκονται με τις μεθόδους POST, GET, PUT και DELETE, έχουν γίνει πολλαπλές δοκιμές για την εξασφάλιση της ορθής λειτουργίας τους, σύμφωνα με τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις του συστήματος που αναπτύχθηκε. Η κύρια μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε, καθώς το σύστημα αποτελείται κυρίως από αρχεία JavaScript, είναι η χρήση της συνάρτησης console.log() για όλους τους ανάλογους ελέγχους που απαιτούνται. Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας ελέγχου ορθής λειτουργίας του συστήματος.

Αρ. δοκιμής	Περιγραφή λειτουργίας	Ενέργεια/Διεργασία	Αποτέλεσμα
1	Εμφάνιση δημοσίων έργων χωρίς να απαιτείται σύνδεση	Πάτημα κουμπιού “Discover” από την κεντρική σελίδα	Ανακατεύθυνση στην σελίδα “Discover”
2	Εγγραφή χρήστη στο σύστημα	Συμπλήρωση και υποβολή της φόρμας εγγραφής	Προσθήκη χρήστη στο σύστημα και ανακατεύθυνση στην σελίδα “Sign in”
3	Εισαγωγή χρήστη στο σύστημα	Συμπλήρωση και υποβολή της φόρμας εισαγωγής	Δημιουργία πιστοποιητικού χρήστη και ανακατεύθυνση στην σελίδα “Dashboard”
4	Επεξεργασία πληροφοριών χρήστη	Επεξεργασία και υποβολή της φόρμας πληροφοριών χρήστη	Εμφάνιση αλλαγών των πληροφοριών χρήστη
5	Επεξεργασία κωδικού χρήστη	Επεξεργασία και υποβολή της φόρμας κωδικού χρήστη	Ανακατεύθυνση χρήστη στην σελίδα “Sign in”
6	Δημιουργία έργου	Πάτημα κουμπιού “Create” και υποβολή της φόρμας δημιουργίας έργου	Προβολή έργου στην σελίδα “Dashboard”
7	Επεξεργασία έργου	Πάτημα κουμπιού “Edit” και υποβολή της φόρμας επεξεργασίας έργου	Προβολή αλλαγών έργου στην σελίδα “Dashboard”
8	Διαγραφή έργου	Πάτημα εικονιδίου διαγραφής έργου	Μετακίνηση έργου στην σελίδα “Deleted”
9	Εμφάνιση διαγραμμένων έργων	Πάτημα κουμπιού “Deleted” από την πλαϊνή μπάρα της εφαρμογής	Ανακατεύθυνση στην σελίδα “Deleted”
10	Οριστική διαγραφή έργου	Πάτημα εικονιδίου οριστικής διαγραφής έργου	Διαγραφή έργου από το σύστημα και προβολή αλλαγών
11	Επαναφορά διαγραμμένου έργου	Πάτημα κουμπιού “Restore”	Μετακίνηση έργου στην σελίδα “Dashboard” και προβολή αλλαγών
12	Εναλλαγή θεμάτων προβολής συστήματος	Πάτημα διακόπτη από την κεντρική μπάρα	Εναλλαγή σκοτεινού/κανονικού θέματος προβολής
13	Προβολή σελίδας σύνταξης κώδικα LaTeX ανά έργο	Πάτημα συνδέσμου ονόματος έργου	Ανακατεύθυνση χρήστη στην σελίδα σύνταξης κώδικα

Σχεδιασμός και υλοποίηση συνεργατικού ιστοχώρου ερευνητών

14	Μεταγλώττιση έργου	Πάτημα κουμπιού “Compile”	Προβολή παραγόμενου αρχείου μορφής pdf
15	Προσθήκη περίληψης έργου	Πάτημα κουμπιού “Abstract” και υποβολή φόρμας περίληψης	Αποθήκευση περίληψης στο σύστημα
16	Αποθήκευση κώδικα έργου	Πάτημα κουμπιού “Save”	Αποθήκευση κώδικα στο σύστημα
17	Αντιγραφή συνδέσμου παραγόμενου αρχείου pdf	Πάτημα κουμπιού “Copy”	Εμφάνιση μηνύματος επιτυχίας και αποθήκευση συνδέσμου στο πρόχειρο
18	Άνοιγμα παραγόμενου αρχείου pdf σε νέα σελίδα	Πάτημα κουμπιού “Open”	Ανακατεύθυνση χρήστη σε νέα σελίδα προβολής αρχείου
19	Εύρεση έργων	Συμπλήρωση πεδίου “Search” στον πίνακα της σελίδας “Discover”	Εμφάνιση αποτελεσμάτων
20	Έξοδος χρήστη από το σύστημα	Πάτημα κουμπιού “Logout”	Διαγραφή πιστοποιητικού εισόδου χρήστη και ανακατεύθυνση στην κεντρική σελίδα του συστήματος

Βιβλιογραφία

- [1] Διαδίκτυο, Προγραμματισμός Στατικών & Δυναμικών Ιστοσελίδων (3^η Έκδοση), Αλέξανδρος Σ. Καράκος, 2017
- [2] User experience, Ιστότοπος, wikipedia.org/User_experience, Φεβρουάριος 2022
- [3] Overleaf, Αντίστοιχη εφαρμογή, overleaf.com, Φεβρουάριος 2022
- [4] Papeeria, Αντίστοιχη Εφαρμογή, papeeria.com, Φεβρουάριος 2022
- [5] CoCalc, Αντίστοιχη Εφαρμογή, cocalc.com, Φεβρουάριος 2022
- [6] Web development, Ιστότοπος, wikipedia.org/Web_development, Φεβρουάριος 2022
- [7] Front-end web development, Ιστότοπος, wikipedia.org/Front-end_web_development, Φεβρουάριος 2020
- [8] HTML, Ανάπτυξη Διαδικτυακών Εφαρμογών, Παναγιώτης Δ. Κεντερλής, Αθήνα 2009
- [9] CSS, Ανάπτυξη Διαδικτυακών Εφαρμογών, Παναγιώτης Δ. Κεντερλής, Αθήνα 2009
- [10] JavaScript, Ανάπτυξη Διαδικτυακών Εφαρμογών, Παναγιώτης Δ. Κεντερλής, Αθήνα 2009
- [11] jQuery, Προγραμματισμός Στατικών & Δυναμικών Ιστοσελίδων (3^η Έκδοση), Αλέξανδρος Σ. Καράκος, 2017
- [12] Back-end web development, Ιστότοπος, wikipedia.org/Frontend_and_backend, Φεβρουάριος 2022
- [13] Node.js, Ιστότοπος, wikipedia.org/Node.js, Φεβρουάριος 2022
- [14] Express.js, Ιστότοπος, expressjs.com, Φεβρουάριος 2022
- [15] CORS, Ιστότοπος, wikipedia.org/Cross-origin_resource_sharing, Φεβρουάριος 2022
- [16] Nodemon, Ιστότοπος, nodemon.io, Φεβρουάριος 2022
- [17] MySQL, Ανάπτυξη Διαδικτυακών Εφαρμογών, Παναγιώτης Δ. Κεντερλής, Αθήνα 2009
- [18] React, Ιστότοπος, wikipedia.org/React, Φεβρουάριος 2022
- [19] React-router, Ιστότοπος, w3schools.com/react_router, Φεβρουάριος 2022

- [20] material-ui/icons, Ιστότοπος, mui.com/material-icons, Φεβρουάριος 2022
- [21] material-table, Ιστότοπος, material-table.com, Φεβρουάριος 2022
- [22] Material-ui, Ιστότοπος, wikipedia.org/Material_design, Φεβρουάριος 2022
- [23] LaTeX, Ιστότοπος, wikipedia.org/LaTeX, Φεβρουάριος 2022
- [24] TeX, Ιστότοπος, wikipedia.org/TeX, Φεβρουάριος 2022
- [25] Fetch, Ιστότοπος, developer.mozilla.org/Fetch_API, Φεβρουάριος 2022
- [26] npm, Ιστότοπος, wikipedia.org/npm, Φεβρουάριος 2022
- [27] Secure Shell Protocol (SSH), Ιστότοπος, wikipedia.org/Secure_Shell, Φεβρουάριος 2022
- [28] Insomnia, Ιστότοπος, insomnia.rest, Φεβρουάριος 2022
- [29] API, Ιστότοπος, wikipedia.org/API, Φεβρουάριος 2022
- [30] JSON Web Token, Ιστότοπος, jwt.io, Φεβρουάριος 2022
- [31] HMAC, Ιστότοπος, wikipedia.org/HMAC, Φεβρουάριος 2022
- [32] RSA, Ιστότοπος, wikipedia.org/RSA, Φεβρουάριος 2022
- [33] ECDSA, Ιστότοπος, wikipedia.org/ECDSA, Φεβρουάριος 2022
- [34] Visual Studio Code (VSCode), Ιστότοπος, wikipedia.org/Visual_Studio_Code, Φεβρουάριος 2022
- [35] IDE, Ιστότοπος, wikipedia.org/Integrated_development_environment, Φεβρουάριος 2022
- [36] Git, Ιστότοπος, git-scm.com, Φεβρουάριος 2022
- [37] Prettier, Ιστότοπος, prettier.io, Φεβρουάριος 2022
- [38] ESLint, Ιστότοπος, eslint.org, Φεβρουάριος 2022
- [39] User Interface design, Ιστότοπος, wikipedia.org/UI, Μάρτιος 2022
- [40] User Experience design, Ιστότοπος, wikipedia.org/UX, Μάρτιος 2022
- [41] SQL Injection, Ιστότοπος, wikipedia.org/SQL_Injection, Μάρτιος 2022
- [42] Environment variables, Ιστότοπος, wikipedia.org/Environment_variable, Μάρτιος 2022