

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



- Πτυχιακή Εργασία -

Σχεδίαση & Υλοποίηση Συστήματος Car Sharing

Τσιμπλιαράκης Μιχαήλ
Επιβλέπουσα: Σωτηροπούλου Άννα

10 Αυγούστου 2024

Επιβλέπουσα

Σωτηροπούλου Άννα, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Τριμελής Επιτροπή

Σωτηροπούλου Άννα, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό,

Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Παλαμάς Στέργιος, Επίκουρος Καθηγητής,

Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Καναβός Ανδρέας, Αναπληρωτής Καθηγητής,

Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Πρόλογος

Η επιλογή του θέματος της παρούσας πτυχιακής δεν ήταν καθόλου τυχαία. Εργαζόμενος παράλληλα με τις σπουδές μου στον κλάδο των ενοικιάσεων αυτοκινήτων, ήρθα αντιμέτωπος με την πραγματικότητα της μοντέρνας κινητικότητας και τις προκλήσεις που συναντά ένας άνθρωπος προκειμένου να κινηθεί κατά την διάρκεια της καθημερινότητάς του. Αυτή η εμπειρία με ώθησε να εξερευνήσω τις δυνατότητες του peer-to-peer car sharing (διαμοιρασμός αυτοκινήτου μεταξύ ιδιωτών), μίας πρακτικής που στηρίζεται στην κοινή χρήση οχημάτων μεταξύ ιδιωτών και έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει τον τρόπο μετακίνησης στις σύγχρονες πόλεις.

Επίσης, σημαντική συμβολή έπαιξε και η σημασία που έχει η πράσινη κινητικότητα, ειδικότερα την εποχή που γίνεται όλο και περισσότερο λόγος για ανάγκη αναζήτησης πιο βιώσιμων μετακινήσεων. Το peer-to-peer car sharing δεν μειώνει μόνο τον αριθμό των αυτοκινήτων στους δρόμους, μειώνοντας έτσι και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, αλλά προσφέρει και μια οικονομικά προσιτή λύση για καθημερινή μετακίνηση.

Μέσα από την εργασία αυτή, ευελπιστώ να αναδείξω την αξία του peer-to-peer car sharing και να συμβάλλω σε μια πιο βιώσιμη κοινωνία, μέσω της ανάπτυξης μιας εφαρμογής που θα καθιστά την κοινή χρήση αυτοκινήτου ευκολότερη και προσιτή σε ένα ευρύ κοινό.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, Σωτηροπούλου Άννα, για την καθοδήγηση και την υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	4
Εισαγωγή	6
Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	8
2.1 Εισαγωγή στην οικονομία διαμοιρασμού	8
2.2 Μοντέλα ομότιμης κοινής χρήσης αυτοκινήτων (peer-to-peer car sharing)	9
2.3 Ο ρόλος της τεχνολογίας στην κοινή χρήση αυτοκινήτων	10
2.4 Συμπεριφορά και αποδοχή των χρηστών	11
2.5 Νομικές και ηθικές ανησυχίες	12
Μεθοδολογία	14
3.1 Σχεδιασμός του έργου	14
3.2 Εξοπλισμός και τεχνικές.....	15
3.3 Σχεδιασμός του συστήματος	17
3.4 Η διαδικασία ανάπτυξης	19
3.5 Πειραματισμός και επαλήθευση	20
Σχεδιασμός του συστήματος.....	21
4.1 Σχεδιασμός της διεπαφής χρήστη	21
4.2 Εμπειρία χρήστη (UX)	23
4.3 Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων	25
4.4 Μέτρα ασφαλείας	28
4.5 Σχεδιασμός API.....	29
Υλοποίηση.....	31
5.1 Επισκόπηση της διαδικασίας εφαρμογής	31
5.2 Ανάπτυξη front-end	32
5.3 Ανάπτυξη back-end	35
Δοκιμές και αξιολόγηση	37
6.1 Στρατηγικές δοκιμών.....	37
6.2 Feedback χρηστών.....	40
6.3 Δοκιμές επιδόσεων.....	41
6.4 Μετρήσεις αξιολόγησης	42
6.5 Σύγκριση με υφιστάμενες λύσεις	43
Αποτελέσματα και συζήτηση	45
7.1 Βασικά ευρήματα	45
7.2 Συζήτηση των αποτελεσμάτων	46

7.3 Περιορισμοί	48
Συμπεράσματα και μελλοντικές εργασίες	49
8.1 Συμπεράσματα	49
8.2 Μελλοντικές εργασίες	51
8.3 Τελικές σκέψεις	53
Παράρτημα: Εγχειρίδιο χρήσης	54
1. Εγγραφή Χρήστη και Σύνδεση	54
2. Επικαιροποίηση στοιχείων του χρήστη	55
3. Αναζήτηση και Κράτηση Αυτοκινήτου	57
4. Καταχώρηση Οχήματος προς Διαμοιρασμό	59
5 Αξιολόγηση χρηστών	61
Βιβλιογραφία	64

Εισαγωγή

Την εποχή της ραγδαίας αστικοποίησης και της αυξανόμενης πίεσης προς εναλλακτικές μορφές μετακίνησης, το car sharing αναδεικνύεται ως μια σημαντική λύση για τη μείωση του αριθμού των αυτοκινήτων στους δρόμους και την προώθηση βιώσιμων μετακινήσεων. Ειδικότερα, η μορφή του peer-to-peer car sharing, όπου τα άτομα μοιράζονται ιδιωτικά τα οχήματά τους, προσφέρει μια προσιτή και ευέλικτη επιλογή σε πολλούς ανθρώπους.

Παρά τα πολλά οφέλη, τα συστήματα car sharing αντιμετωπίζουν προκλήσεις, όπως για παράδειγμα η περιορισμένη διαθεσιμότητα και τα υψηλά λειτουργικά κόστη. Επιπλέον, οι προκλήσεις ασφάλειας και εμπιστοσύνης μεταξύ των χρηστών είναι εξίσου σημαντικές. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής για peer-to-peer car sharing, η οποία στοχεύει να καταστήσει τη διαδικασία απλούστερη, πιο ασφαλή και πιο προσβάσιμη. Ο στόχος είναι να εξεταστούν οι τις τεχνολογικές και κοινωνικές προκλήσεις που συνδέονται

με το car sharing και να προσφερθούν λύσεις που θα βοηθήσουν την αποδοτικότερη χρήση των αυτοκινήτων.

Η εφαρμογή θα αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας το framework Vue.js και το framework Quasar για το δυναμικό front-end της εφαρμογής, ενώ θα χρησιμοποιηθεί η διαδικτυακή βάση δεδομένων Supabase για τη διαχείριση της back-end λειτουργικότητας και της βάσης δεδομένων. Αυτή η τεχνολογική στοιχειοθέτηση επιτρέπει την υψηλή απόδοση, την ευκολία χρήσης, την ασφάλεια των χρηστών και την ομαλή ενσωμάτωση διαφόρων λειτουργιών. Η εργασία οργανώνεται ως εξής:

- Αρχικά, αναλύει τις απαιτήσεις για την υλοποίηση μιας τέτοιας εφαρμογής.
- Στην συνέχεια εξετάζεται η σχεδίαση του συστήματος, η υλοποίηση και οι δοκιμές που έγιναν.
- Έπειτα, παρέχονται συμπεράσματα και προτάσεις για μελλοντικές βελτιώσεις.
- Τέλος βρίσκεται και ένα παράρτημα το οποίο περιέχει ένα εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής που αναπτύχθηκε, με εικόνες.

Αναλυτικότερα, η εργασία οργανώνεται με τον ακόλουθο τρόπο:

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική ανασκόπηση - Εξετάζει τις τρέχουσες μελέτες και περιπτώσεις σχετικά με την οικονομία διαμοιρασμού, τις πλατφόρμες διαμοιρασμού αυτοκινήτων και τις σχετικές τεχνολογίες.

Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία - Συζητά τα εργαλεία, τις τεχνολογίες και τη διαδικασία ανάπτυξης που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της διαδικτυακής εφαρμογής.

Κεφάλαιο 4: Σχεδιασμός συστήματος - Περιγράφει τον σχεδιασμό της διεπαφής χρήστη (UI), των διαδρομών χρήστη, της δομής της βάσης δεδομένων και των πρωτοκόλλων ασφαλείας.

Κεφάλαιο 5: Υλοποίηση - Αναφέρεται στη διαδικασία υλοποίησης, εξετάζοντας τις προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν και τις λύσεις που τέθηκαν σε εφαρμογή.

Κεφάλαιο 6: Δοκιμές και αξιολόγηση - Παρουσιάζει τις προσεγγίσεις δοκιμών, τα αποτελέσματα και τη συμβολή των χρηστών, ενώ παράλληλα αναλύει τις τρέχουσες επιλογές.

Κεφάλαιο 7: Αποτελέσματα και συζήτηση - Αναλύει τα αποτελέσματα του έργου και μιλάει για σημαντικές ανακαλύψεις και περιορισμούς.

Κεφάλαιο 8: Σύνοψη και προτάσεις για μελλοντικές εργασίες - Ανακεφαλαιώνει τις συνεισφορές του έργου και προτείνει μονοπάτια για μελλοντική έρευνα και πρόοδο.

Κεφάλαιο 9: Παράρτημα – Εγχειρίδιο χρήσης της εφαρμογής. Παρέχει αναλυτικές οδηγίες για το πώς μπορούν οι χρήστες να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή.

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή στην οικονομία διαμοιρασμού

Η συνεργατική οικονομία, η οποία ονομάζεται επίσης οικονομία διαμοιρασμού ή sharing economy, έχει γνωρίσει τεράστια ανάπτυξη τα τελευταία δέκα χρόνια, αλλάζοντας ριζικά τα συμβατικά επιχειρηματικά μοντέλα και τις καταναλωτικές συνήθειες. Η κεντρική ιδέα της οικονομίας διαμοιρασμού βασίζεται στην αξιοποίηση περιουσιακών στοιχείων που δεν αξιοποιούνται πλήρως, μετατρέποντάς τα σε ευκαιρίες που δημιουργούν έσοδα, μέσω της κοινής χρήσης. Η ουσιαστική αλλαγή του παραδείγματος, τροφοδοτείται κυρίως από την αυξανόμενη επικράτηση της πρόσβασης στο διαδίκτυο, τη διάδοση των smartphones και την εμφάνιση ψηφιακών πλατφορμών που επιτρέπουν αυτές τις αλληλεπιδράσεις.

Η κοινή χρήση αποτελεί μια μακροχρόνια πρακτική, η οποία μπορεί να εξεταστεί ιστορικά από τα πρώτα βήματα της ανθρωπότητας ως και σήμερα. Η σύγχρονη οικονομία διαμοιρασμού χαρακτηρίζεται από το μέγεθός της και την αποτελεσματικότητα των ψηφιακών πλατφορμών της, στη σύνδεση προμηθευτών και πελατών. Αυτές οι πλατφόρμες, οι οποίες συχνά λειτουργούν παγκοσμίως, διευκολύνουν την αβίαστη ανταλλαγή προϊόντων και υπηρεσιών, συνήθως σε φθηνότερη τιμή σε σύγκριση με τις συμβατικές προσεγγίσεις. Οι βασικοί τομείς της οικονομίας διαμοιρασμού είναι οι μεταφορές (Uber, Lyft), η διαμονή (Airbnb, Couchsurfing) και η εμπορία αντικειμένων (eBay, Freecycle).

Στον τομέα των μεταφορών, οι υπηρεσίες διαμοιρασμού αυτοκινήτων έχουν γίνει ένας εξέχων κλάδος της οικονομίας διαμοιρασμού, με στόχο να μειώσουν την οικονομική επιβάρυνση που συνεπάγεται η κατοχή αυτοκινήτου και να ενθαρρύνουν φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους ζωής [1]. Η απλή συμβατική κατοχή οχήματος συνοδεύεται από σημαντικά έξοδα, όπως το κόστος αγοράς, η συντήρηση, η ασφάλιση καθώς και από προβλήματα όπως η μείωση της αξίας του οχήματος με την πάροδο του χρόνου. Ο διαμοιρασμός αυτοκινήτων προσφέρει μια διαφορετική επιλογή για όσους θέλουν να χρησιμοποιούν κάποιο όχημα χωρίς να το κατέχουν, γεγονός που συμβάλλει στη μείωση του κόστους και στην προώθηση ενός πιο πράσινου αστικού περιβάλλοντος. Ουσιαστικά, γίνεται λόγος για ένα σύστημα που ωφελεί όχι μόνο τον ιδιοκτήτη, ο οποίος κερδίζει ενοικιάζοντας το όχημα του αλλά και τον ενοικιαστέα αφού γλυτώνει σημαντικά έξοδα, βοηθώντας έτσι και το ίδιο το περιβάλλον.

Επομένως, αντιλαμβάνεται κανείς ότι η κοινή χρήση αυτοκινήτων έχει και σημαντικές περιβαλλοντικές συνέπειες. Με την ενθάρρυνση της χρήσης οχημάτων από πολλά άτομα, οι πλατφόρμες μπορούν να μειώσουν τον αριθμό των αυτοκινήτων στους δρόμους, με αποτέλεσμα και τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, την ανακούφιση των κυκλοφοριακών συμφορήσεων και τη μείωση της ανάγκης για θέσεις στάθμευσης. Έρευνες δείχνουν, ότι η κοινή χρήση αυτοκινήτων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του συνολικού αριθμού των αυτοκινήτων στους δρόμους, δεδομένου ότι κάθε κοινόχρηστο αυτοκίνητο μπορεί να υποκαταστήσει πολλά αυτοκίνητα που ανήκουν σε πολλούς διαφορετικούς ιδιώτες. Αυτό συμβαδίζει με τους ευρύτερους κοινωνικούς στόχους της μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα και της καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής, καθιστώντας την κοινή χρήση αυτοκινήτων ουσιαστικό μέρος των σχεδίων βιώσιμων αστικών μεταφορών.

2.2 Μοντέλα ομότιμης κοινής χρήσης αυτοκινήτων (peer-to-peer car sharing)

Η ομότιμη (P2P) κοινή χρήση αυτοκινήτων είναι ένας μοναδικός τύπος κοινής χρήσης αυτοκινήτων[2][3], όπου οι μεμονωμένοι ιδιοκτήτες συνδέονται απευθείας με τους ενοικιαστές μέσω μιας ψηφιακής πλατφόρμας, κάτι που διαφοροποιεί το τρέχον σύστημα από το ευρύτερο μοντέλο κοινής χρήσης αυτοκινήτων. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές εταιρείες ενοικίασης αυτοκινήτων που διαθέτουν τα δικά τους σύνολα οχημάτων, οι πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων P2P χρησιμοποιούν οχήματα που ανήκουν σε ιδιώτες για να μειώσουν το κόστος και να προσφέρουν μια ευρύτερη γκάμα αυτοκινήτων για διαφορετικές απαιτήσεις των χρηστών.

Ορισμένες πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων P2P έχουν διαφορετικά λειτουργικά μοντέλα, με μερικές να παρέχουν είσοδο χωρίς κλειδί μέσω εφαρμογών για κινητά, ενώ άλλες να απαιτούν φυσική ανταλλαγή κλειδιών. Οι υπηρεσίες αυτές απαιτούν συνήθως προμήθεια για κάθε συναλλαγή, με ποσοστά που κυμαίνονται μεταξύ 10% και 35% ανάλογα με τις παρεχόμενες υπηρεσίες. Ορισμένες πλατφόρμες μπορούν επίσης να προσφέρουν πρόσθετες υπηρεσίες, όπως ασφαλιστική κάλυψη, συντήρηση οχημάτων και υποστήριξη πελατών, με τη χρηματοδότηση να προέρχεται από τέλη συνδρομής ή αυξημένες προμήθειες συναλλαγών.

Για παράδειγμα, η Turo είναι μια δημοφιλής παγκόσμια πλατφόρμα ανταλλαγής αυτοκινήτων που επιτρέπει στους ιδιοκτήτες οχημάτων να διαθέτουν τα αυτοκίνητά τους προς ενοικίαση όταν αυτά δεν χρησιμοποιούνται. Η Turo λειτουργεί σε πολλές χώρες με μεγάλη ποικιλία οχημάτων, που κυμαίνονται από προσιτές επιλογές έως πολυτελή αυτοκίνητα υψηλών προδιαγραφών. Η επιτυχία της πλατφόρμας οφείλεται στην εύχρηστη διεπαφή (UI) της, το ευρύ φάσμα επιλογών οχημάτων και την περιεκτική ασφαλιστική κάλυψη που παρέχει, τόσο στους ιδιοκτήτες όσο και στους ενοικιαστές των αυτοκινήτων.

Μια άλλη κορυφαία πλατφόρμα, η Getaround, ξεχωρίζει με την αποκλειστική τεχνολογία της, γνωστή ως «Getaround Connect», που επιτρέπει στους ενοικιαστές να ξεκλειδώνουν τα αυτοκίνητα χρησιμοποιώντας τα smartphones τους, διευκολύνοντας τον ενοικιαστή και τον ιδιοκτήτη και απλοποιώντας την πρόσβαση των χρηστών στα οχήματα.

Παρά τα οφέλη που αναφέρθηκαν, οι πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων [4] P2P αντιμετωπίζουν διάφορα εμπόδια, όπως ο κορεσμός της αγοράς ρυθμιστικά εμπόδια και ανάγκη να επιτευχθεί μια προσεκτική ισορροπία μεταξύ των ανησυχιών των ιδιοκτητών και των ενοικιαστών αυτοκινήτων. Εξαιρετικά δύσκολο είναι τα ρυθμιστικά εμπόδια, για το πεδίο της κοινής χρήσης αυτοκινήτων P2P, που μπορεί να προκύψουν και να επιβληθούν από τοπικές αρχές, όπως ο περιορισμός των ημερών ενοικίασης ή η επιβολή εμπορικών αδειών.

Επιπλέον, η εμπιστοσύνη εξακολουθεί να αποτελεί σημαντικό εμπόδιο. Οι δυνητικοί ενοικιαστές μπορεί να έχουν επιφυλάξεις σχετικά με τη χρήση ενός οχήματος που ανήκει σε κάποιον ιδιώτη, λόγω ανησυχιών σχετικά με την κατάσταση του αυτοκινήτου, την ισχύ της ασφάλισης και την αξιοπιστία του ιδιοκτήτη του οχήματος. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν αυτά τα ζητήματα, οι πλατφόρμες P2P έχουν θέσει σε εφαρμογή διάφορες μεθόδους οικοδόμησης εμπιστοσύνης, όπως σχόλια χρηστών, αξιολογήσεις και επαληθευμένα προφίλ.

Αυτά τα χαρακτηριστικά ενισχύουν το αίσθημα ενότητας και ευθύνης, προωθώντας την καλή συμπεριφορά και εγγυώνται τη συμμόρφωση με τις κατευθυντήριες γραμμές της πλατφόρμας και από τις δύο πλευρές.

2.3 Ο ρόλος της τεχνολογίας στην κοινή χρήση αυτοκινήτων

Οι σύγχρονες πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνολογία για ομαλή ενσωμάτωση των διαφόρων στοιχείων για την αποτελεσματική λειτουργία τους. Η ταχεία εξέλιξη των τεχνολογιών του διαδικτύου, των εφαρμογών για κινητά και του υπολογιστικού νέφους έχει μεταμορφώσει πλήρως τη λειτουργία αυτών των πλατφορμών, παρέχοντας στους χρήστες ένα απaráμιλλο επίπεδο ευκολίας, αξιοπιστίας και ασφάλειας.

Η Vue.js και το Quasar αναδείχθηκαν ως σημαντικές επιλογές για την ανάπτυξη front-end στο παρόν έργο. Η Vue.js έχει γίνει δημοφιλής λόγω της απλότητας, της ευελιξίας και της απόδοσής της ως progressive framework της JavaScript. Επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν διαδραστικές διεπαφές χρήστη (dynamic user interface) και εφαρμογές μίας σελίδας (SPA – Single Page App) που φορτώνουν γρήγορα και προσφέρουν απρόσκοπτη εμπειρία χρήσης. Η Vue.js ακολουθεί μια δομή βασισμένη σε components, όπου η διεπαφή χρήστη κατασκευάζεται με τη χρήση επαναχρησιμοποιήσιμων components, καθένα από τα οποία είναι υπεύθυνο για ένα ξεχωριστό τμήμα της εφαρμογής. Αυτή η μέθοδος με τα modular components βελτιώνει την ικανότητα χειρισμού μεγαλύτερων εφαρμογών, καθώς αυτές γίνονται πιο πολύπλοκες, αυξάνοντας έτσι και την ευκολία συντήρησης της εφαρμογής καθώς και την επεκτασιμότητα.

Το Quasar είναι ένα πλαίσιο βασισμένο στην Vue.js, το οποίο απλοποιεί τη δημιουργία SPAs (εφαρμογές μίας σελίδας), εφαρμογών server-side και εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα με μια κοινή βάση κώδικα. Το Quasar προσφέρει ένα ποικίλο φάσμα προκατασκευασμένων components, προσθηκών και εργαλείων που επιταχύνουν τη διαδικασία ανάπτυξης και διατηρούν ένα συνεκτικό οπτικό στυλ σε όλη την εφαρμογή. Είναι βελτιστοποιημένο για απόδοση, με υποστήριξη χαρακτηριστικών όπως το lazy loading, με αποτέλεσμα τη μείωση του αρχικού χρόνου φόρτωσης, φορτώνοντας στοιχεία μόνο όταν είναι απαραίτητο.

Η Supabase ενεργεί τόσο ως βάση δεδομένων όσο και ως πάροχος πιστοποίησης στο back-end. Παρέχει χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου, άμεσα RESTful APIs και έλεγχο ταυτότητας, λειτουργώντας ως επιλογή ανοικτού κώδικα στη θέση της Firebase. Διευκολύνει τη διαχείριση των δεδομένων των χρηστών, των συνεδριών και των δικαιωμάτων, δίνοντάς μας τη δυνατότητα να επικεντρωθούμε στην ανάπτυξη εφαρμογών αντί για τις ανησυχίες σχετικά με την υποδομή του back-end. Η Supabase ενσωματώνεται άμεσα και απροβλημάτιστα με front-end frameworks, όπως η Vue.js, επιτρέποντας την ενημέρωση της διεπαφής χρήστη σε πραγματικό χρόνο όταν συμβαίνουν αλλαγές στη βάση δεδομένων.

Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών στην εφαρμογή που αναπτύχθηκε εγγυάται μια γρήγορη, αποτελεσματική και ασφαλή αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Για παράδειγμα, η Vue.js και το Quasar καθιστούν δυνατή την ανάπτυξη δυναμικών διεπαφών χρήστη που ενημερώνονται αυτόματα, καθώς οι χρήστες εμπλέκονται με την εφαρμογή, όπως για παράδειγμα κατά την περιήγηση σε λίστες αυτοκινήτων ή την πραγματοποίηση μιας κράτησης. Η ικανότητα της Supabase να παρέχει ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει τον άμεσο συγχρονισμό μεταξύ των χρηστών εξασφαλίζοντας πληροφορίες όπως η ενημέρωση σχετικά με την διαθεσιμότητα των αυτοκινήτων.

Εξίσου σημαντικό είναι και το θέμα της ασφάλειας. Είναι ζωτικής σημασίας να συμπεριλαμβάνονται στις εφαρμογές ασφαλείς μέθοδοι ελέγχου ταυτότητας, όπως ο κατακερματισμός κωδικού πρόσβασης και ο έλεγχος ταυτότητας με βάση token, για να διασφαλίζονται οι λογαριασμοί και τα προσωπικά στοιχεία των χρηστών. Επιπλέον, η προστασία των εμπιστευτικών πληροφοριών με την κρυπτογράφηση τους κατά την αποθήκευση και τη μεταφορά τους, μπορεί να αποτρέψει τη μη εξουσιοδοτημένη είσοδο και τα περιστατικά διαρροής δεδομένων. Αυτά τα μέτρα ασφαλείας, όχι μόνο διασφαλίζουν την ασφάλεια των χρηστών, αλλά συμβάλλουν επίσης στην εδραίωση εμπιστοσύνης, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία οποιασδήποτε πλατφόρμας peer-to-peer. Όλα αυτά μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω της χρήσης της Supabase.

2.4 Συμπεριφορά και αποδοχή των χρηστών

Η συμπεριφορά των χρηστών στις πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η ευκολία, η οικονομική προσιτότητα, η εμπιστοσύνη και η συνολική εμπειρία του χρήστη. Η κατανόηση αυτών των παραγόντων είναι απαραίτητη για τη δημιουργία μιας πλατφόρμας που θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των ιδιοκτητών και των ενοικιαστών αυτοκινήτων, ενώ παράλληλα θα προωθεί την χρήση σε ένα ευρύτερο κοινό.

Είναι εύλογο, πως στην χρήση υπηρεσιών κοινής χρήσης αυτοκινήτων παίζει σημαντικό ρόλο η ευκολία. Οι χρήστες εκτιμούν το γεγονός ότι μπορούν εύκολα να περιηγηθούν και γρήγορα να κάνουν κράτηση ενός αυτοκινήτου που ταιριάζει στις απαιτήσεις τους, χωρίς τη διαρκή υποχρέωση της ιδιοκτησίας του. Η ευκολία αυτή βελτιώνεται με επιλογές, όπως η άμεση κράτηση, η χρήση εφαρμογών για κινητά και σημαντικότερο το γεγονός πως τα οχήματα που είναι προσβάσιμα 24 ώρες το 24ωρο. Μέσα στην εφαρμογή που αναπτύχθηκε, η λειτουργία αναζήτησης απλοποιεί το έργο του εντοπισμού ενός κατάλληλου οχήματος, επιτρέποντας στους χρήστες να φιλτράρουν τα αυτοκίνητα με βάση την τοποθεσία, τη διαθεσιμότητα και άλλες προτιμήσεις, καλύπτοντας τελικά την ανάγκη για ευκολία.

Ένας ακόμα παράγοντας ανησυχίας αποτελεί το κόστος. Οι πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων έχουν συνήθως πιο ανταγωνιστικές τιμές από τις παραδοσιακές υπηρεσίες ενοικίασης αυτοκινήτων, γεγονός που τις καθιστά δημοφιλή επιλογή για τους καταναλωτές με χαμηλό προϋπολογισμό. Πέρα από αυτό, διατίθενται διαφορετικές δομές τιμολόγησης, με ορισμένες πλατφόρμες να χρεώνουν με την ώρα ή την ημέρα, ενώ άλλες έχουν επιλογές συνδρομής ή διαφορετικά επίπεδα μελών με εκπώσεις στην ενοικίαση. Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν την καλύτερη επιλογή συγκρίνοντας τις τιμές. Επομένως, ο χρήστης έχει την

επιλογή να διαλέξει ανάλογα με τις ανάγκες του κάτι που άμεσα σχετίζεται με την ευκολία του χρήστη που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Η εμπιστοσύνη έχει κυρίαρχο ρόλο στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς των χρηστών στην οικονομία διαμοιρασμού. Οι χρήστες πρέπει να έχουν εμπιστοσύνη τόσο στην κατάσταση του ενοικιαζόμενου οχήματος όσο και στην αξιοπιστία του ιδιοκτήτη του. Αντίστοιχα, οι ιδιοκτήτες αυτοκινήτων πρέπει να έχουν εμπιστοσύνη στους ενοικιαστές, ότι θα φροντίζουν το όχημά τους και θα το επιστρέφουν στην ίδια κατάσταση. Οι πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων συνήθως ενσωματώνουν στοιχεία όπως τα σχόλια των χρηστών, τις αξιολογήσεις και τα πιστοποιημένα προφίλ για να ενδυναμώσουν την εμπιστοσύνη και να δημιουργήσουν ένα κλίμα εντιμότητας και σιγουριάς. Η ύπαρξη ενός συστήματος αξιολόγησης στην εφαρμογή επιτρέπει, τόσο στους ενοικιαστές όσο και στους ιδιοκτήτες να παρέχουν σχόλια, βελτιώνοντας τη συνολική εμπειρία και για τα δύο μέρη.

Η συμπεριφορά των χρηστών εξαρτάται επίσης από την κρίσιμη πτυχή της εμπειρίας χρήστη (UX – User Experience). Μια διαισθητική και εύχρηστη διεπαφή χρήστη μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη συνολική εμπειρία, με αποτέλεσμα την αύξηση της ικανοποίησης και της διατήρησης των χρηστών. Η εστίαση στην εμπειρία χρήστη είναι σαφής στο παρόν έργο, καθώς η διεπαφή χρήστη έχει σχεδιαστεί για να βοηθά τους χρήστες να καταχωρούν ένα αυτοκίνητο, να κάνουν μια κράτηση ή να διαχειρίζονται το προφίλ τους εύκολα και χωρίς εμπόδια. Η χρήση wire-frames και διαγραμμάτων ροής χρήστη στο στάδιο του σχεδιασμού εγγυάται ότι η διεπαφή εξυπηρετεί διάφορους τύπους χρηστών, είτε αυτοί είναι έμπειροι με την τεχνολογία είτε δεν είναι εξοικειωμένοι με τις ψηφιακές πλατφόρμες.

Τέλος, η υιοθέτηση από τους χρήστες επηρεάζεται από το φαινόμενο του δικτύου, το οποίο προκαλεί αύξηση της αξίας της πλατφόρμας όσο περισσότερα άτομα τη χρησιμοποιούν. Στον τομέα της κοινής χρήσης αυτοκινήτων, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των διαθέσιμων αυτοκινήτων στην πλατφόρμα, τόσο πιο ελκυστική είναι για τους πιθανούς ενοικιαστές, και αντίστροφα. Μέθοδοι για την προώθηση της αποδοχής των χρηστών συχνά περιλαμβάνουν προγράμματα παραπομπών, ειδικές προσφορές και εστιασμένες προσπάθειες μάρκετινγκ για την ανάπτυξη της κοινότητας χρηστών και τη δημιουργία ενός ζωντανού δικτύου.

2.5 Νομικές και ηθικές ανησυχίες

Οι σύνθετες νομικές και ηθικές πτυχές της ομότιμης κοινής χρήσης αυτοκινήτων απαιτούν αρκετή προσοχή για να διασφαλιστεί η τήρηση των κανονισμών και να διατηρηθεί η εμπιστοσύνη των χρηστών. Οι κανόνες σχετικά με την ασφάλιση, την ευθύνη και την αδειοδότηση για τις πλατφόρμες διαμοιρασμού αυτοκινήτων διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τη δικαιοδοσία.

Η ασφάλιση αποτελεί βασικό νομικό παράγοντα για τις πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων. Τα τυπικά προσωπικά ασφαλιστήρια συμβόλαια αυτοκινήτων συνήθως αποκλείουν την κάλυψη για επιχειρηματικές δραστηριότητες, όπως η εκμίσθωση αυτοκινήτου σε άγνωστα άτομα. Ως εκ τούτου, οι πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων συνήθως παρέχουν πρόσθετη ασφάλιση που καλύπτει τον χρόνο ενοικίασης. Η ασφάλιση αυτή παρέχει προστασία τόσο για τον ιδιοκτήτη του οχήματος όσο και για το άτομο που το νοικιάζει,

συμπεριλαμβανομένης της κάλυψης πιθανών ζημιών, κλοπής και ευθύνης. Είναι ζωτικής σημασίας για τις πλατφόρμες να ενημερώνουν με σαφήνεια τους χρήστες για τους περίπλοκους όρους και τις προϋποθέσεις αυτής της ασφάλισης, ώστε να αποφεύγονται παρεξηγήσεις και συγκρούσεις.

Η ευθύνη αποτελεί και πάλι σημαντικό ζήτημα, ιδίως σε περιπτώσεις ατυχημάτων ή ζημιών. Ο καθορισμός της ευθύνης, είτε πρόκειται για τον ιδιοκτήτη του αυτοκινήτου, είτε για τον ενοικιαστή, είτε για την πλατφόρμα, μπορεί να είναι πολύπλοκος και να διαφέρει ανάλογα με τη συγκεκριμένη κατάσταση. Για να μειώσουν τους κινδύνους, οι πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων συχνά ενσωματώνουν ρήτρες αποζημίωσης στους όρους παροχής υπηρεσιών τους, οι οποίες επιβάλλουν στους χρήστες να αποδέχονται να μην θεωρούν την πλατφόρμα υπεύθυνη σε συγκεκριμένες περιστάσεις. Παρ' όλα αυτά, είναι σημαντικό να διατυπώνονται διεξοδικά οι ρήτρες αυτές για να διασφαλιστεί ότι είναι έγκυρες και τηρούν τους κανονισμούς της περιοχής.

Οι ηθικές ανησυχίες στο πλαίσιο της ομότιμης κοινής χρήσης αυτοκινήτων αφορούν θέματα όπως το απόρρητο των δεδομένων, η δικαιοσύνη και η προσβασιμότητα. Οι πλατφόρμες υποχρεούνται να ακολουθούν κανόνες προστασίας δεδομένων, όπως ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR)^[5] στην Ευρώπη, ο οποίος ορίζει αυστηρές κατευθυντήριες γραμμές για τη συλλογή, την αποθήκευση και τη χρήση προσωπικών δεδομένων. Οι χρήστες πρέπει να γνωρίζουν πως θα αξιοποιηθούν τα δεδομένα τους και να έχουν τη δυνατότητα να διαχειρίζονται τις προτιμήσεις τους για την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Η διατήρηση δεοντολογικών πρακτικών διαχείρισης δεδομένων περιλαμβάνει την προστασία των δεδομένων των χρηστών με κρυπτογράφηση και τον περιορισμό της πρόσβασης στο εξουσιοδοτημένο προσωπικό.

Ακόμα ένα σημαντικό ζήτημα αποτελεί η ισότητα, ιδίως σε σχέση με τη μεταχείριση των χρηστών από την πλατφόρμα. Αυτό περιλαμβάνει τη διασφάλιση ότι κάθε χρήστης έχει την ίδια πρόσβαση στις υπηρεσίες, ανεξάρτητα από την κοινωνικοοικονομική του κατάσταση ή τον τόπο διαμονής του. Περιλαμβάνει την αποφυγή διακρίσεων κατά τη διαδικασία ενοικίασης, όπου οι ιδιοκτήτες θα μπορούσαν να αρνηθούν την ενοικίαση των οχημάτων τους σε συγκεκριμένα άτομα λόγω χαρακτηριστικών όπως η φυλή, το φύλο ή η ηλικία. Οι πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων πρέπει να θεσπίσουν κανόνες και συστήματα για να σταματήσουν και να χειριστούν συμπεριφορές διακρίσεων.

Συνοψίζοντας, η έρευνα σχετικά με την οικονομία διαμοιρασμού και την ομότιμη κοινή χρήση αυτοκινήτων προσφέρει πολύτιμες προοπτικές για τους παράγοντες που συμβάλλουν στην επιτυχία του τομέα. Η τρέχουσα εργασία χρησιμοποιεί σύγχρονες τεχνολογίες ιστού και ακολουθεί τις βέλτιστες πρακτικές στον σχεδιασμό της εμπειρίας χρήστη και την ασφάλεια, για τη δημιουργία μιας ισχυρής και εύχρηστης πλατφόρμας διαμοιρασμού αυτοκινήτων, χωρίς να έχει δημιουργηθεί κάποιο πλαίσιο για τη νομική συμμόρφωση. Σκοπός της εργασίας είναι η επίδειξη πρακτικών γνώσεων και όχι η έκδοση της εφαρμογής στο ευρύ κοινό. Όλες οι νομικές λεπτομερείς εντός της εφαρμογής είναι γενικευμένες, χρησιμοποιούνται ως παράδειγμα και δεν ανταποκρίνονται στην άμεση πραγματικότητα.

Μεθοδολογία

3.1 Σχεδιασμός του έργου

Ένα καλά οργανωμένο σχέδιο έργου ήταν απαραίτητο για την καθοδήγηση της ανάπτυξης της διαδικτυακής εφαρμογής peer-to-peer car sharing, ώστε να διασφαλιστεί ότι θα παραμείνει στην πορεία της και θα επιτύχει τους στόχους της. Στην αρχική φάση, καθορίστηκαν τα όρια του έργου, εντοπίστηκαν τα κρίσιμα σημεία ελέγχου και δημιουργήθηκαν ρεαλιστικά χρονοδιαγράμματα για κάθε στάδιο ανάπτυξης.

3.1.1 Καθορισμός πεδίου εφαρμογής

Η εργασία προσδιορίστηκε προσεκτικά, ώστε να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά για την ανάπτυξη μιας λειτουργικής και εύκολα πλοηγήσιμης πλατφόρμας κοινής χρήσης αυτοκινήτων. Αυτό περιλαμβάνει την εγγραφή και την είσοδο των χρηστών, την ανάρτηση και την αναζήτηση αυτοκινήτων, τη διαχείριση των κρατήσεων και τα χαρακτηριστικά του προφίλ των χρηστών. Η εργασία δημιουργήθηκε με γνώμονα τον modular κώδικα χρησιμοποιώντας επαναχρησιμοποιήσιμα components, επιτρέποντας την εύκολη μελλοντική επέκταση και ενσωμάτωση νέων χαρακτηριστικών χωρίς να επηρεάζεται η κύρια λειτουργικότητα.

3.1.2 Στόχοι και χρονοδιαγράμματα

Στην φάση του σχεδιασμού εντοπίστηκαν σημαντικά στάδια, καθένα από τα οποία σχετίζεται με ένα κρίσιμο βήμα στη διαδικασία ανάπτυξης. Αυτά τα στάδια είναι:

- **Ανάλυση και αξιολόγηση των απαιτήσεων:** Απαιτούσε τη συλλογή και αξιολόγηση των αναγκών του λογισμικού, εξετάζοντας τόσο τις πτυχές του χρήστη όσο και τις τεχνικές πτυχές. Το αποτέλεσμα ήταν ένα λεπτομερές πλάνο απαιτήσεων, το οποίο περιέγραφε κάθε βασικό χαρακτηριστικό και λειτουργικότητα της εφαρμογής.
- **Σχεδιασμός συστήματος:** Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, δόθηκε έμφαση στην ανάπτυξη της δομής του συστήματος, της διάταξης της βάσης δεδομένων και της διεπαφής χρήστη. Τα αποτελέσματα αποτελούνταν από wireframes, διαγράμματα οντοτήτων-συσχετίσεων (ERD) και διαγράμματα ροής που κατεύθυναν τη διαδικασία ανάπτυξης.
- **Η ανάπτυξη της εφαρμογής:** Το έργο διαχωρίστηκε σε μέρη όπως το front-end και back-end, καθένα από τα οποία είχε συγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα. Εφαρμόστηκε η ευέλικτη προσέγγιση, επιτρέποντας τη σταδιακή πρόοδο και τη συνεχή συνεισφορά.

Αυτό συνέβη διότι πολλές φορές μία μικρή αλλαγή ή μία καινούρια ιδέα που αφορούσε ένα από τα δύο μέρη, επηρέαζε άμεσα και το άλλο.

- **Δοκιμές και διασφάλιση ποιότητας:** Αυτό το σημαντικό βήμα αποσκοπούσε στο να επαληθεύσει ότι η εφαρμογή δεν περιείχε σφάλματα και ότι πληρούσε τα κριτήρια απόδοσης. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές δοκιμών, όπως δοκιμές μονάδας, δοκιμές ολοκλήρωσης και δοκιμές αποδοχής από τον χρήστη.
- **Ανάπτυξη της εφαρμογής και συλλογή σχολίων από τους χρήστες:** Το τελευταίο βήμα περιλάμβανε την κοινοποίηση της εφαρμογής σε μερικούς χρήστες και τη συλλογή πληροφοριών από αυτούς. Αυτά τα σχόλια χρησιμοποιήθηκαν για να γίνουν οι τελικές προσαρμογές και βελτιστοποιήσεις πριν από την τελική παράδοση.

3.1.3 Ανάθεση πόρων

Η κατανομή των πόρων ήταν ζωτικής σημασίας κατά το στάδιο του σχεδιασμού του έργου. Αυτό απαιτούσε τον προσδιορισμό των εργαλείων και των τεχνολογιών που απαιτούνταν για την ολοκλήρωση του έργου. Η απόφαση σχετικά με τα εργαλεία ανάπτυξης βασίστηκε στις απαιτήσεις αποτελεσματικότητας, επεκτασιμότητας και φιλικότητας προς τον χρήστη. Η ανάπτυξη του front-end θα γίνει με τη χρήση του Vue.js και του Quasar, ενώ οι υπηρεσίες back-end, όπως ο έλεγχος ταυτότητας και η διαχείριση βάσεων δεδομένων, θα παρέχονται από την Supabase. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε και η πλατφόρμα του GitHub για τον έλεγχο εκδόσεων, καθώς και η πλατφόρμα του Netlify για την φιλοξενία της εφαρμογής.

3.2 Εξοπλισμός και τεχνικές

Η επιλογή των κατάλληλων εργαλείων και τεχνολογιών ήταν απαραίτητη για την επίτευξη των στόχων του παρόντος έργου. Κάθε τεχνολογία επιλέχθηκε για την ικανότητά της να εκπληρώνει τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του έργου, όπως ο σχεδιασμός της διεπαφής χρήστη, ο χειρισμός δεδομένων και η ευελιξία του συστήματος.

3.2.1 Vue.js, ένα front-end framework της JavaScript

Η Vue.js[6] επιλέχθηκε ως το κύριο πλαίσιο για την ανάπτυξη του front-end λόγω της ευελιξίας της, της ομαλής ενσωμάτωσης και της ισχυρής υποστήριξης από την κοινότητα. Η Vue.js επιτρέπει την ανάπτυξη δυναμικών και ευέλικτων εφαρμογών ιστού, επιτρέποντας τη δημιουργία διεπαφών χρήστη που είναι reactive και βασίζονται σε components. Ο modular σχεδιασμός του framework επιτρέπει τη δημιουργία επαναχρησιμοποιήσιμων components, όπως κάρτες καταχώρισης αυτοκινήτων, φόρμες κρατήσεων και τμήματα προφίλ χρήστη που μπορούν εύκολα να ελεγχθούν και να διατηρηθούν.

Η Vue.js προσφέρει ομαλή ενσωμάτωση με διάφορες βιβλιοθήκες και εργαλεία, καθιστώντας το μια εξαιρετικά ευέλικτη επιλογή για την ανάπτυξη front-end. Το reactive σύστημα του

framework εγγυάται ότι η διεπαφή χρήστη παραμένει επίκαιρη με τις ενημερώσεις δεδομένων που παρέχει η βάση, παρέχοντας μια ομαλή και φιλική εμπειρία για τους χρήστες.

3.2.2 Quasar [7], ένα framework της Vue.js [8][9]

Το Quasar αξιοποιήθηκε με την Vue.js για τη βελτίωση της διαδικασίας ανάπτυξης, προσφέροντας ένα εμπειριστατωμένο πλαίσιο για τη δημιουργία ευέλικτων και υψηλής απόδοσης διαδικτυακών εφαρμογών. Το ευρύ φάσμα προκατασκευασμένων στοιχείων του Quasar, όπως κουμπιά, αναδυόμενα παράθυρα και πίνακες, μείωσε σημαντικά τον χρόνο ανάπτυξης και διατήρησε μια συνεκτική διεπαφή χρήστη σε όλη την εφαρμογή.

Το Quasar επιτρέπει την ανάπτυξη Progressive Web Apps (PWAs) και Single Page Apps (SPAs) γεγονός που αποτέλεσε βασικό παράγοντα για τη διασφάλιση της προσβασιμότητας της εφαρμογής σε κινητές συσκευές. Η δυνατότητα πρόσβασης των χρηστών στην εφαρμογή από τα smartphones ή τα tablet τους με μια PWA διευρύνει την προσβασιμότητα και την εμπειρία χρήστη της πλατφόρμας, μοιάζοντας με μια εγγενή εφαρμογή.

3.2.3 Η Supabase [10] είναι μια κορυφαία επιλογή.

Η Supabase επιλέχθηκε ως πάροχος υπηρεσιών back-end [11] λόγω του χαρακτήρα ανοικτού κώδικα και της μεγάλης συλλογής χαρακτηριστικών της, η οποία περιλαμβάνει δυνατότητες πραγματικού χρόνου, έλεγχο ταυτότητας και διαχείριση βάσεων δεδομένων. Η Supabase διευκολύνει τον χειρισμό των δεδομένων των χρηστών, των συνεδριών και των δικαιωμάτων, προσφέροντας μια ευέλικτη λύση που μπορεί να κλιμακωθεί παράλληλα με την εφαρμογή.

Η βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου της Supabase αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς επιτρέπει τον άμεσο συγχρονισμό δεδομένων μεταξύ του front-end και του back-end. Αυτή η λειτουργία ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη για να εξασφαλιστεί ότι οι χρήστες βλέπουν σταθερά τις πιο πρόσφατες λεπτομέρειες, όπως η διαθεσιμότητα των αυτοκινήτων και η κατάσταση της κράτησης. Το ενσωματωμένο σύστημα ελέγχου ταυτότητας της Supabase έκανε πιο αποτελεσματική τη διαχείριση των λογαριασμών των χρηστών, όπως η εγγραφή, η σύνδεση και η επαναφορά του κωδικού πρόσβασης.

3.2.4 Αξιοποίηση του GitHub για τον έλεγχο εκδόσεων

Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης, το GitHub χρησιμοποιήθηκε τόσο για τον έλεγχο εκδόσεων όσο και για τα rollbacks που χρειάστηκε να γίνουν για την διόρθωση λαθών. Έγινε χρήση του κεντρικού αποθετηρίου του GitHub για την αποτελεσματική παρακολούθηση και διαχείριση όλων των αλλαγών του κώδικα. Αυτό θα μπορεί να διευκολύνει και μία μελλοντική συνεργασία, καθώς αρκετοί προγραμματιστές μπορούν να εργάζονται ταυτόχρονα σε διάφορα τμήματα της εφαρμογής χωρίς να αντιμετωπίζουν συγκρούσεις κώδικα.

3.2.5 Φιλοξενία της εφαρμογής με την χρήση του Netlify

Η πλατφόρμα φιλοξενίας της εφαρμογής ήταν το Netlify, το οποίο ενσωματώνεται ομαλά με το GitHub για συνεχή ανάπτυξη. Το Netlify κατασκευάζει και εκκινεί την εφαρμογή αυτόματα μόλις γίνουν οποιεσδήποτε ενημερώσεις στο αποθετήριο του GitHub. Αυτή η διαμόρφωση συνεχούς ανάπτυξης εγγυάται ότι η τρέχουσα έκδοση της εφαρμογής συγχρονίζεται συνεχώς με τον πιο πρόσφατο κώδικα, επιτρέποντας γρήγορες ενημερώσεις και υλοποίηση νέων χαρακτηριστικών. Το Netlify προσφέρει προεπισκοπήσεις ανάπτυξης, προσαρμοσμένους τομείς και αυτόματο HTTPS για τη βελτίωση της συνολικής αξιοπιστίας και ασφάλειας της εφαρμογής.

3.3 Σχεδιασμός του συστήματος

Η δομή του συστήματος της εφαρμογής δημιουργήθηκε με γνώμονα την επεκτασιμότητα, την απόδοση και την ασφάλεια [12]. Η δομή ακολουθεί ένα μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή, χρησιμοποιώντας Vue.js και Quasar για το front-end και Supabase για το back-end. Η δομή έχει σχεδιαστεί σε ενότητες, καθιστώντας απλή την ενσωμάτωση περισσότερων λειτουργιών και υπηρεσιών αργότερα.

Η αρχιτεκτονική του front-end καθορίζεται από τη δομή της διεπαφής χρήστη. Το front-end της εφαρμογής βασίζεται σε components, όπου το καθένα είναι υπεύθυνο για την εμφάνιση ενός συγκεκριμένου τμήματος της διεπαφής χρήστη. Αυτή η αρχιτεκτονική που βασίζεται σε components απλοποιεί τη διαχείριση της βάσης κώδικα της εφαρμογής, καθώς κάθε component λειτουργεί αυτόνομα και μπορεί να δημιουργηθεί, να δοκιμαστεί και να ενημερωθεί ξεχωριστά.

Σημαντικά components αποτελούνται από:

- Το component **SuggestionsComp** παρουσιάζει τα πιο πρόσφατα αυτοκίνητα σε δύο πόλεις (Αθήνα και Θεσσαλονίκη).
- Το component **SearchResults** εμφανίζει μια λίστα με τα αυτοκίνητα που είναι διαθέσιμα σύμφωνα με τις παραμέτρους αναζήτησης του χρήστη.
- Το component **FiltersComp**: εμφανίζει όλα τα πιθανά φίλτρα που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης.
- Τα components **UploadDocuments**, **ChangeAvatar** και **ProfileInfo**: Επιτρέπει στους χρήστες να επιβλέπουν τα προσωπικά τους στοιχεία, να ανεβάζουν το δίπλωμα οδήγησής τους και να πιστοποιούν τον λογαριασμό τους.
- Τα components **BookingThumb**, **ReviewThumb**, **CarThumbnail** και **CarThumbnailHorizontal**: Είναι όπως φαίνεται και από τα ονόματά τους thumbnails για τις εκάστοτε λειτουργίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές πτυχές της σελίδας.

Το front-end αλληλεπιδρά με το back-end μέσω APIs που προσφέρει η Supabase. Οι πληροφορίες που ανακτώνται από τα APIs αποθηκεύονται στο store της εφαρμογής, το οποίο

ελέγχεται από το σύστημα reactivity της Vue. Αυτό διασφαλίζει ότι η διεπαφή χρήστη ενημερώνεται αυτόματα όταν υπάρχουν αλλαγές στα δεδομένα.

3.3.2 Σχεδιασμός του συστήματος back-end

Η Supabase τροφοδοτεί το back-end της εφαρμογής με μια βάση δεδομένων PostgreSQL, λειτουργίες πραγματικού χρόνου και υπηρεσίες ελέγχου ταυτότητας. Η δομή της βάσης δεδομένων έχει δημιουργηθεί για τον αποτελεσματικό χειρισμό και την αποθήκευση πληροφοριών που συνδέονται με τους χρήστες, τα οχήματα, τις κρατήσεις και τα σχόλια.

Οι κύριοι πίνακες που είναι αποθηκευμένοι στη βάση δεδομένων είναι:

- Πίνακας **users**: Κατάσταση επικύρωσης και διαπιστευτήρια σύνδεσης.
- Πίνακας **profiles**: Πληροφορίες του χρήστη όπως ηλικία, τηλέφωνο κ.α.
- Πίνακας **cars**: Περιέχει δεδομένα σχετικά με τα αυτοκίνητα που είναι διαθέσιμα στον ιστότοπο, όπως μάρκα, μοντέλο, έτος παραγωγής, διαθεσιμότητα και τοποθεσία.
- Πίνακας **bookings**: Ελέγχει τις πληροφορίες κράτησης, παρακολουθώντας τις κρατήσεις χρηστών-αυτοκινήτων, τη διάρκεια και την κατάσταση κράτησης.
- Πίνακας **reviews**: Διατηρεί τις κριτικές και τις αξιολογήσεις που υποβάλλονται από τους ενοικιαστές μετά την ολοκλήρωση της ενοικίασης, οι οποίες προβάλλονται στο δημόσιο προφίλ του ενοικιαστή.

Τα χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου της Supabase επιτρέπουν την άμεση ενημέρωση των δεδομένων όλων των συνδεδεμένων πελατών κάθε φορά που υπάρχει αλλαγή στη βάση δεδομένων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για στοιχεία όπως η διαθεσιμότητα αυτοκινήτων, καθώς πολλοί χρήστες μπορεί να κάνουν περιήγηση και κράτηση αυτοκινήτων ταυτόχρονα.

3.3.3 Σχεδιασμός συστημάτων ασφαλείας

Η διασφάλιση της ασφάλειας αποτελούσε πρωταρχικό μέλημα κατά την ανάπτυξη του πλαισίου του συστήματος. Τέθηκαν σε εφαρμογή πολλαπλά πρωτόκολλα ασφαλείας για τη διασφάλιση των πληροφοριών των χρηστών και τη διατήρηση της αυθεντικότητας των συναλλαγών.

- **Έλεγχος ταυτότητας**: Η υπηρεσία ελέγχου ταυτότητας της Supabase χειρίζεται τη σύνδεση, την εγγραφή και τη διαχείριση συνόδου χρήστη για σκοπούς εξουσιοδότησης.
- **Κρυπτογράφηση δεδομένων**: Οι ευαίσθητες πληροφορίες, όπως οι κωδικοί πρόσβασης των χρηστών, κρυπτογραφούνται κατά την αποθήκευση και κατά τη μετάδοση. Η ασφαλής μετάδοση δεδομένων μεταξύ του πελάτη και του διακομιστή επιτεύχθηκε με τη χρήση SSL/TLS.
- **Validation και sanitization της εισόδου**: Πραγματοποιείται validation και sanitization όλων των εισόδων του χρήστη για την αποφυγή τυπικών κινδύνων ασφαλείας όπως η έγχυση SQL και οι επιθέσεις cross-site scripting (XSS).

Πραγματοποιήθηκαν τακτικοί έλεγχοι ασφαλείας στην εφαρμογή κατά τα στάδια ανάπτυξής της για τον εντοπισμό και την άμεση αντιμετώπιση τυχόν πιθανών ευπαθειών ασφαλείας.

3.4 Η διαδικασία ανάπτυξης

Η ευέλικτη μεθοδολογία καθοδήγησε την ανάπτυξη της εφαρμογής, εστιάζοντας στην επαναληπτική ανάπτυξη, τη συνεχή ανατροφοδότηση και την προσαρμοστικότητα στις αλλαγές. Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε προκειμένου να μπορέσει να προσαρμοστεί στα σχόλια των χρηστών και στις μεταβαλλόμενες ανάγκες, ενώ παράλληλα να σημειώσει σταθερή πρόοδο.

3.4.1 Η ευέλικτη προσέγγιση

Η ευέλικτη προσέγγιση τέθηκε σε εφαρμογή με την οργάνωση των εργασιών σε μικρά βήματα, με στόχο την σταδιακή ανάπτυξη της εφαρμογής. Πριν από κάθε βήμα, καθορίζονται οι εργασίες που πρέπει να ολοκληρωθούν, δίνοντας έμφαση στην παραγωγή λειτουργικών χαρακτηριστικών για την εφαρμογή. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την αργή αλλά σταθερή ανάπτυξη, με κάθε τμήμα να δοκιμάζεται και να βελτιώνεται πριν προχωρήσει στο επόμενο, δίνοντας προσοχή σε κάθε λεπτομέρεια.

3.4.2 Διαχείριση εκδόσεων

Το GitHub χρησιμοποιήθηκε για τη διαχείριση των εκδόσεων της εφαρμογής. Οι αλλαγές στον κώδικα ελέγχονταν και ενημερώνονταν απευθείας, με κάθε βήμα να διασφαλίζει τη σταθερότητα και την αξιοπιστία πριν από την επόμενη ενημέρωση. Η οργάνωση και η παρακολούθηση των αλλαγών διευκολύνθηκαν σημαντικά μέσω αυτής της διαδικασίας.

Η εφαρμογή φιλοξενείται και ενημερώνεται συνεχώς στο Netlify, με εύκολη ενσωμάτωση στο GitHub. Αυτή η διαμόρφωση επιτρέπει τη συνεχή ανάπτυξη και ενημέρωση, ξεκινώντας αυτόματα μια διαδικασία δημιουργίας και ανάπτυξης στο Netlify κάθε φορά που προωθούνται νέες ενημερώσεις στο αποθετήριο GitHub.

Όταν ενημερώνεται ο κώδικας στον κύριο κλάδο του αποθετηρίου του GitHub, το Netlify θα ανακτήσει αυτόματα τον πιο πρόσφατο κώδικα, θα δημιουργήσει την σελίδα και θα την δημοσιεύσει σε ένα ζωντανό περιβάλλον. Αυτό εγγυάται ότι οι χρήστες έχουν πάντα πρόσβαση στις πιο πρόσφατες ενημερώσεις και ότι οποιαδήποτε νέα χαρακτηριστικά ή διορθώσεις σφαλμάτων διατίθενται αμέσως.

Στο Netlify παρέχονται προεπισκοπήσεις ανάπτυξης για pull requests, επιτρέποντας την αξιολόγηση και δοκιμή των τροποποιήσεων σε ένα ξεχωριστό περιβάλλον από την live εφαρμογή πριν από τη δημοσίευσή τους. Αυτή η λειτουργία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τον

εντοπισμό τυχόν προβλημάτων ή αναποδιών που ενδέχεται να έχουν περάσει απαρατήρητες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης σε τοπικό μηχάνημα.

3.4.4 Δοκιμές με χρήστες και λήψη feedback

Συλλέχθηκαν σχόλια και εντοπίστηκαν περιοχές βελτίωσης μέσω δοκιμών από χρήστες που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορες φάσεις ανάπτυξης. Χρησιμοποιήθηκαν άτομα από τον χώρο των ενοικιάσεων αυτοκινήτων για να δοκιμάσουν την εφαρμογή και να δώσουν πληροφορίες, κριτική και σχόλια σχετικά με τη διεπαφή, τα χαρακτηριστικά και τη συνολική χρήση. Αυτή η διαδικασία ήταν εξαιρετικά χρήσιμη για τη βελτίωση της εφαρμογής και τη διασφάλιση ότι ανταποκρινόταν στις προσδοκίες των χρηστών.

3.5 Πειραματισμός και επαλήθευση

Η δοκιμή και η επικύρωση ήταν κρίσιμες πτυχές της φάσης ανάπτυξης, που εγγυώνται ότι η εφαρμογή δεν ήταν απλώς λειτουργική αλλά και αξιόπιστη, ασφαλής και εύκολη στη χρήση.

3.5.1 Επιθεώρηση των επιμέρους component

Δημιουργήθηκαν δοκιμές για κάθε component και λειτουργία, ώστε να διασφαλιστεί ότι λειτουργούσαν σωστά όπως προβλεπόταν. Οι εξετάσεις αυτές επικεντρώνονταν στα πιο μικρά τμήματα του κώδικα της εφαρμογής, όπως μεμονωμένα component Vue.

3.5.2 Δοκιμές για την ενσωμάτωση διαφορετικών component.

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές ενσωμάτωσης για να εξακριβωθεί ότι τα διάφορα συστατικά της εφαρμογής συνεργάζονταν όπως είχε σχεδιαστεί. Αυτό περιλάμβανε την εξέταση της επικοινωνίας μεταξύ του front-end και του back-end, καθώς και μεταξύ διαφορετικών component εντός της εφαρμογής. Χρησιμοποιήθηκαν δοκιμές ολοκλήρωσης για να διασφαλιστεί ότι ολόκληρη η διαδικασία κράτησης αυτοκινήτων λειτουργούσε άψογα, από τις ενημερώσεις της βάσης δεδομένων έως την αποστολή ειδοποιήσεων και την εμφάνιση της κατάστασης κράτησης για τον χρήστη.

3.5.3 Δοκιμές αποδοχής από τους χρήστες (UAT)

Οι δοκιμαστικοί χρήστες βοήθησαν στη διεξαγωγή της UAT χρησιμοποιώντας την εφαρμογή σε πραγματικές καταστάσεις. Στους χρήστες αυτούς ανατέθηκε η ολοκλήρωση ορισμένων

βασικών ενεργειών, όπως η εγγραφή σε λογαριασμό, η ανάρτηση οχήματος ή η κράτηση, και συγκεντρώθηκαν οι πληροφορίες τους για να εντοπιστούν τυχόν προβλήματα ή ευκαιρίες βελτίωσης. Η UAT βοήθησε στην επαλήθευση ότι η εφαρμογή ικανοποιούσε τις απαιτήσεις των χρηστών και παρείχε μια ευχάριστη εμπειρία χρήσης.

3.5.4 Αξιολόγηση των επιδόσεων

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές επιδόσεων για την αξιολόγηση της απόκρισης και της επεκτασιμότητας της εφαρμογής. Οι αξιολογήσεις αυτές περιλάμβαναν δοκιμές φορτίου για την προσομοίωση μεγάλης ποσότητας δεδομένων και τη διασφάλιση της ικανότητας της εφαρμογής να χειρίζεται μεγάλους όγκους πληροφοριών ταυτόχρονα.

3.5.5 Εξέταση της ασφάλειας

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές ασφαλείας για την ανακάλυψη και την αντιμετώπιση πιθανών αδυναμιών της εφαρμογής. Αυτό περιλάμβανε την εξέταση για πιθανές ευπάθειες ασφαλείας, όπως το SQL injection, cross-site scripting (XSS) και cross-site request forgery (CSRF). Πραγματοποιήθηκαν προγραμματισμένες αξιολογήσεις ασφαλείας για να επιβεβαιωθεί ότι η εφαρμογή ακολουθούσε τις συνιστώμενες διαδικασίες και ότι τυχόν διαπιστωθείσες αδυναμίες διορθώθηκαν αμέσως.

3.5.6 Επιβεβαίωση

Η επικύρωση της εφαρμογής ολοκληρώθηκε μέσω χειροκίνητων μεθόδων ελέγχου. Διεξήχθησαν τακτικές δοκιμές για τον εντοπισμό τυχόν προβλημάτων που εμφανίστηκαν κατά την ανάπτυξη, με έμφαση στην επαλήθευση ότι η εφαρμογή τηρούσε τα προβλεπόμενα κριτήρια και προσέφερε ομαλή και αποτελεσματική εμπειρία χρήσης.

Σχεδιασμός του συστήματος

4.1 Σχεδιασμός της διεπαφής χρήστη

Η δημιουργία ενός φιλικού προς τον χρήστη (UI) είναι απαραίτητη για την εφαρμογή, καθώς επηρεάζει σημαντικά την εμπειρία και την αλληλεπίδραση του χρήστη. Ο στόχος ήταν να σχεδιαστεί μια απλή, φιλική προς τον χρήστη και προσαρμόσιμη διεπαφή χρήστη που θα επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνούν εύκολα την πλατφόρμα, να χρησιμοποιούν βασικές λειτουργίες και να αλληλεπιδρούν με άλλους χρήστες με ευκολία.

4.1.1 Διεπαφή χρήστη

Η διαδικασία σχεδιασμού της διεπαφής χρήστη ξεκίνησε με την κατανόηση των απαιτήσεων των δυνητικών χρηστών μέσω της διεξαγωγής έρευνας χρηστών και της δημιουργίας σεναρίων. Δημιουργήθηκαν διαφορετικές προσωπικότητες για να απεικονίσουν τους μέσους χρήστες της πλατφόρμας, όπως οι ιδιοκτήτες αυτοκινήτων που θέλουν να καταχωρίσουν τα οχήματά τους και οι ενοικιαστές που αναζητούν βολικές και οικονομικά αποδοτικές επιλογές ενοικίασης αυτοκινήτων. Οι χαρακτήρες αυτοί επηρέασαν τις επιλογές σχεδιασμού δίνοντας έμφαση στις επιθυμίες, τις προκλήσεις και τις επιλογές των χρηστών.

Δημιουργήθηκαν wireframes ως το πρώτο στάδιο της σύλληψης του σχεδιασμού και της οργάνωσης της εφαρμογής. Αυτά χρησίμευσαν ως οδηγός για την οργάνωση στοιχείων του UI, όπως κουμπιά, φόρμες και μπάρες πλοήγησης. Τα wireframes βελτιώνονταν συνεχώς με τη συμβολή των ενδιαφερόμενων μερών και των δυνητικών χρηστών για να διασφαλιστεί ότι ο σχεδιασμός ευθυγραμμίζεται με τις προσδοκίες των χρηστών και επιτρέπει την ομαλή πλοήγηση.

Μετά την ολοκλήρωση των wireframes, χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία όπως το Figma, για να αναπτυχθούν μακέτες. Αυτά τα σχέδια περιλάμβαναν αισθητικά στοιχεία, όπως παλέτες χρωμάτων, γραμματοσειρές και εικονίδια για να δημιουργήσουν μια εκλεπτυσμένη και οπτικά ελκυστική εμφάνιση. Ο χρωματικός συνδυασμός επιλέχθηκε για να αναδείξει τη βιωσιμότητα και την οικολογική συνείδηση, με το πράσινο να αποτελεί το βασικό χρώμα. Η επιλογή της γραμματοσειράς έγινε για να βελτιωθεί η αναγνωσιμότητα και η προσβασιμότητα.

4.1.2. Χρήστες

Δημιουργήθηκαν διάφορες προσωποποιήσεις χρηστών για να αντιπροσωπεύσουν την ευρεία βάση χρηστών της πλατφόρμας και να βοηθήσουν στην καθοδήγηση της διαδικασίας σχεδιασμού. Οι πρωταρχικές “προσωπικότητες” ήταν οι εξής:

- m.tsimpliarakis, ο ιδιοκτήτης του αυτοκινήτου, είναι ένα άτομο με καλή κατανόηση της τεχνολογίας που θέλει να βγάλει επιπλέον χρήματα νοικιάζοντας το όχημά του όταν δεν το χρησιμοποιεί. Ο m.tsimpliarakis εκτιμά την απλοποιημένη διαδικασία ενοικίασης, την αποτελεσματική επικοινωνία με τους ενοικιαστές και τη διασφάλιση της ασφάλειας του αυτοκινήτου του κατά τη διάρκεια της ενοικίασης.
- Maria, ο περιστασιακός ενοικιαστής: Μια νεαρή επαγγελματίας που δεν διαθέτει αυτοκίνητο, αλλά το χρειάζεται περιστασιακά για τις αποδράσεις του Σαββατοκύριακου ή τις δουλειές εκτός του σπιτιού. Η Maria εκτιμά την οικονομική αποδοτικότητα, την ευκολία χρήσης και την απλή διαδικασία κράτησης.
- Xaris, ο επαγγελματίας στις ενοικιάσεις: Ένας επιχειρηματίας που παρέχει κάποια από τα οχήματα της εταιρίας του, με σκοπό την εύρεση περισσότερων πελατών. Ο Xaris αναζητά μια πλατφόρμα με απλή σύγκριση επιλογών και γρήγορη διαδικασία κράτησης.

Αυτές οι αναπαραστάσεις χαρακτήρων χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη εμπειριών και καταστάσεων χρηστών, βοηθώντας στον εντοπισμό των κρίσιμων δεσμεύσεων και δραστηριοτήτων που έπρεπε να φιλοξενήσει η διεπαφή χρήστη. Με την κατανόηση των λόγων και των ενεργειών των διαφόρων κατηγοριών χρηστών, ο σχεδιασμός μπορεί να προσαρμοστεί ώστε να ικανοποιεί τις ιδιαίτερες απαιτήσεις τους.

4.1.3 Wireframes και μακέτες

Αρχικά έγιναν wireframes για να σκιαγραφηθούν οι κύριες σελίδες της εφαρμογής, όπως η αρχική σελίδα, η σελίδα καταχώρισης αυτοκινήτων, το προφίλ χρήστη και η σελίδα κρατήσεων. Τα εν λόγω wireframes επικεντρώθηκαν στη διάταξη των σημαντικών στοιχείων και στη σύνδεση μεταξύ των διαφόρων οθονών, εξασφαλίζοντας ένα συνεκτικό και φιλικό προς τον χρήστη σύστημα πλοήγησης. Σε όλες τις σελίδες υπάρχει ένα σταθερό header και footer, με το κεντρικό περιεχόμενο της σελίδας να αλλάζει συνεχώς.

Μετά από τα σχόλια, τα wireframes αναθεωρήθηκαν και δημιουργήθηκαν μακέτες πιστές στα αναθεωρημένα wireframes για να ενσωματώσουν στοιχεία οπτικού σχεδιασμού και να παρέχουν μια πιο αυθεντική απεικόνιση του τελικού προϊόντος. Οι μακέτες περιείχαν περίπλοκα σχέδια για κουμπιά, πεδία εισαγωγής και διάφορα διαδραστικά στοιχεία, καθώς και οπτικές ενδείξεις όπως εφέ αιώρησης και μηνύματα σφάλματος για να βοηθούν τους χρήστες κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων.

4.1.4 Τελευταίος σχεδιασμός UI/UX

Ο τελικός σχεδιασμός UI/UX περιλάμβανε στοιχεία από συνεντεύξεις με άτομα διαφόρων τεχνολογικών γνώσεων και υπόβαθρου στις ενοικιάσεις αυτοκινήτων. Ο σχεδιασμός βελτιώθηκε για να αυξηθεί η ευκολία χρήσης και η διαθεσιμότητα, εστιάζοντας σε ένα responsive design και έχει ως στόχο να εγγυηθεί την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής σε διάφορες συσκευές και διαστάσεις οθόνης, που εκτείνονται από επιτραπέζιους υπολογιστές έως smartphones.

Εξίσου σημαντική είναι και η συνέπεια της εφαρμογής με την διασφάλιση ότι η γλώσσα σχεδιασμού παραμένει ομοιόμορφη σε όλη την εφαρμογή. Αυτό περιλάμβανε τη διατήρηση ομοιόμορφων στυλ κουμπιών, τυπογραφίας και διαστήματος σε κάθε οθόνη, κάτι στο οποίο βοήθησε πολύ το Quasar.

4.2 Εμπειρία χρήστη (UX)

Η δημιουργία μιας αποτελεσματικής ροής χρήστη είναι ζωτικής σημασίας για την καθοδήγηση των χρηστών μέσα στην εφαρμογή και τη βοήθειά τους χρήστες να επιτύχουν τους στόχους τους με όσο το δυνατόν λιγότερη δυσκολία. Η ροή χρήστη περιγράφει τη διαδικασία που

ακολουθούν οι χρήστες για να εκτελέσουν σημαντικές ενέργειες, όπως η εγγραφή, η ανάρτηση ενός αυτοκινήτου ή η κράτηση.

4.2.1 Εγγραφή και ταυτοποίηση χρηστών

Η εγγραφή και η επαλήθευση των χρηστών δημιουργήθηκε για να είναι εύκολα κατανοητή και ασφαλής. Τα άτομα έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν έναν λογαριασμό εισάγοντας τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του. Η φόρμα συλλέγει βασικά στοιχεία όπως το email (ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) και ο κωδικός πρόσβασης και χρησιμοποιεί επικύρωση από την πλευρά του πελάτη για να επαληθεύσει την ορθότητα των δεδομένων.

Μετά την εγγραφή, οι χρήστες θα λάβουν ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την επαλήθευση του λογαριασμού τους. Μετά την επαλήθευση, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στην πλατφόρμα χρησιμοποιώντας τα στοιχεία σύνδεσής τους ή ζητώντας ένα magic link στο email τους για την είσοδό τους χωρίς κωδικό, με την βοήθεια token. Το σύστημα επαλήθευσης, που χρησιμοποιείται από την Supabase, χρησιμοποιεί JWT (JSON Web Tokens) για την ασφαλή διαχείριση των συνόδων χρήστη.

4.2.2 Διαδικασία καταχώρισης αυτοκινήτων

Η διαδικασία καταχώρισης αυτοκινήτων έχει δημιουργηθεί για να είναι φιλική προς τον χρήστη, επιτρέποντας στους ιδιοκτήτες οχημάτων να ανεβάζουν εύκολα τα αυτοκίνητά τους στην πλατφόρμα. Η διαδικασία αποτελείται από πολλαπλά βήματα:

Λεπτομέρειες του οχήματος: Οι ιδιοκτήτες πρέπει παρέχουν βασικές πληροφορίες σχετικά με το όχημά τους, όπως η μάρκα, το μοντέλο, το έτος παραγωγής, το χρώμα και τα διανυθέντα χιλιόμετρα. Παράλληλα οι ιδιοκτήτες υποβάλλουν εικόνες του οχήματός τους μαζί με μια σύντομη περιγραφή που τονίζει τα χαρακτηριστικά και την κατάστασή του.

Οι ιδιοκτήτες καθορίζουν πότε και που είναι διαθέσιμο το αυτοκίνητό τους επιλέγοντας ημερομηνίες σε ένα ημερολόγιο και ορίζοντας την τιμή ενοικίασης ανά ημέρα καθώς και τον φόρο καθαριότητας του αυτοκινήτου. Οι ιδιοκτήτες μπορούν να επανεξετάσουν τις καταχωρημένες πληροφορίες και να κάνουν τις απαιτούμενες αλλαγές ή και να διαγράψουν την αγγελία ακόμα και μετά την δημοσίευση της. Μετά την δημοσίευση, το όχημα μπορεί να ενοικιαστεί αμέσως στην πλατφόρμα άμεσα και εύκολα.

4.2.3. Αναζήτηση και κράτηση αυτοκινήτου

Η διαδικασία αναζήτησης και κράτησης αυτοκινήτου δημιουργήθηκε έτσι ώστε να προσφέρει στους χρήστες μια απλή και γρήγορη μέθοδο εντοπισμού των διαθέσιμων αυτοκινήτων,

ανάλογα με την τοποθεσία και τις προτιμήσεις τους. Η διαδικασία αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια:

- **Αναζήτηση και φιλτράρισμα:** Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να αναζητήσουν αυτοκίνητα εισάγοντας μια τοποθεσία και ημερομηνίες ενοικίασης στη γραμμή αναζήτησης στην αρχική σελίδα. Τα φίλτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιορίσουν τα αποτελέσματα της αναζήτησης επιλέγοντας παράγοντες όπως το μοντέλο του αυτοκινήτου, το εύρος του κόστους και πρόσθετες επιλογές όπως το GPS ή το παιδικό κάθισμα.
- **Πρόσβαση στις λεπτομέρειες του αυτοκινήτου:** Όταν γίνεται κλικ σε μια καταχώριση αυτοκινήτου, θα εμφανιστεί μια ολοκληρωμένη καρτέλα με πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με το όχημα, όπως φωτογραφίες, περιγραφές, διαθεσιμότητα και κριτικές ιδιοκτητών.
- **Ολοκλήρωση κράτησης:** Σε περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει να νοικιάσει το όχημα, αφού πατήσει το κουμπί της κράτησης και βρεθεί στο τελικό μενού, επιλέγει τις ημερομηνίες που θέλει και ολοκληρώνει την κράτησή του, κατεβάζοντας και την τελική του απόδειξη με τα στοιχεία και των δύο μερών.

4.2.4 Διαχείριση προφίλ και λογαριασμών

Οι χρήστες μπορούν να χειρίζονται τα προσωπικά τους στοιχεία, να ελέγχουν το ιστορικό των ενοικιάσεων τους και να χρησιμοποιούν πρόσθετες λειτουργίες, όπως η μεταφόρτωση εγγράφων για επαλήθευση στη διαδικασία διαχείρισης προφίλ και λογαριασμού.

- **Σελίδα προφίλ:** Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν και να τροποποιούν τα στοιχεία του προφίλ τους, όπως το βιογραφικό τους και την εικόνα του προφίλ τους. Ακόμα, μπορούν να δουν πώς εμφανίζεται το δημόσιο προφίλ τους σε άλλους χρήστες.
- **Σελίδα λογαριασμού:** Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να τροποποιούν τα στοιχεία επικοινωνίας τους και τον κωδικό πρόσβασης τους, επισκεπτόμενοι τη σελίδα ρυθμίσεων λογαριασμού. Οι χρήστες μπορούν επίσης να μεταφορτώσουν έγγραφα, όπως μια άδεια οδήγησης, για επαλήθευση.
- **Ιστορικό της ενοικίασης:** Οι χρήστες μπορούν να δουν ένα αρχείο των προηγούμενων κρατήσεων που έχουν κάνει ή δεχτεί, το οποίο περιλαμβάνει πληροφορίες για κάθε κράτηση, όπως το ενοικιαζόμενο όχημα, τις ημερομηνίες ενοικίασης και τα συνολικά έξοδα. Παράλληλα έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν σχόλια για τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων μόλις ολοκληρωθεί η ενοικίαση.

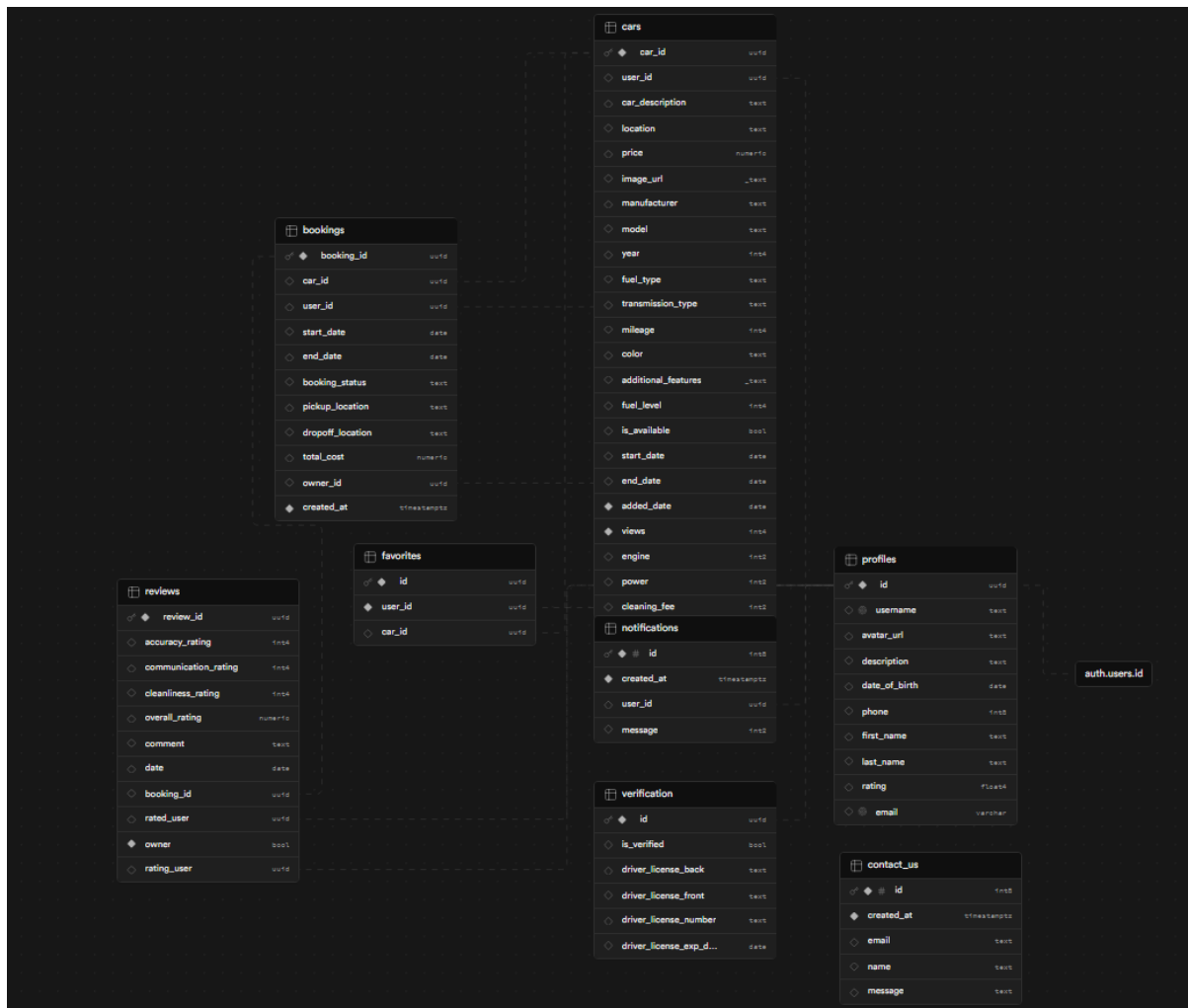
4.3 Σχεδιασμός της βάσης δεδομένων

Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων της αρχιτεκτονικής του συστήματος είναι ουσιαστικός, καθώς υπαγορεύει τον τρόπο αποθήκευσης, διαχείρισης και πρόσβασης στα δεδομένα [13]. Η διάταξη της βάσης δεδομένων δημιουργήθηκε για την αποτελεσματική διαχείριση των διαφόρων ειδών δεδομένων που παράγει η εφαρμογή, όπως τα στοιχεία του χρήστη, οι λίστες αυτοκινήτων, οι κρατήσεις και τα σχόλια.

4.3.1. Βάση δεδομένων

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα σχεσιακό σχήμα βάσης δεδομένων της Supabase για την αποθήκευση δεδομένων. Το σχήμα της βάσης δεδομένων δημιουργήθηκε για να εγγυάται την ακεραιότητα των δεδομένων, να μειώνει την επανάληψη και να βελτιώνει την απόδοση των ερωτημάτων. Σημαντικοί πίνακες στη βάση δεδομένων είναι οι εξής:

- Πίνακας **users**: Περιέχει λεπτομέρειες σχετικά με τους χρήστες, όπως ID, όνομα, email, κατακερματισμός κωδικού πρόσβασης και κατάσταση επαλήθευσης. Αυτός ο πίνακας δεν είναι δημόσιος αλλά συνδέεται με τον πίνακα profiles.
- Πίνακας **profiles**: Περιέχει τις δημόσιες λεπτομέρειες του χρήστη όπως ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο, μία σύντομη περιγραφή κ.α.
- Πίνακας **cars**: Εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με τα αυτοκίνητα που είναι καταχωρημένα στην πλατφόρμα, συμπεριλαμβανομένων του αναγνωριστικού αυτοκινήτου, του αναγνωριστικού ιδιοκτήτη, της μάρκας, του μοντέλου, του έτους, του χρώματος, της χιλιομετρικής απόστασης, της περιγραφής, των φωτογραφιών, της διαθεσιμότητας και της τιμολόγησης.
- Πίνακας **bookings**: Υπεύθυνος για τη διαχείριση πληροφοριών κρατήσεων, συμπεριλαμβανομένων λεπτομερειών σχετικά με το ποιος έκανε κράτηση για ποιο όχημα, τις ημερομηνίες ενοικίασης, το συνολικό κόστος και την κατάσταση κάθε κράτησης (όπως εκκρεμότητα, επιβεβαίωση, ολοκλήρωση ή ακύρωση).
- Πίνακας **reviews**: Διατηρεί τις κριτικές και τις βαθμολογίες που έχουν δοθεί από τους χρήστες μετά την ολοκλήρωση της ενοικίασης. Κάθε κριτική συνδέεται με το αναγνωριστικό χρήστη του ενοικιαστή και το αναγνωριστικό χρήστη που αξιολογείται.
- Πίνακας **contact_us**: Εδώ έρχονται όλα τα μηνύματα των χρηστών προς την εφαρμογή και τα email τους ώστε να απαντηθούν στο μέλλον.
- Πίνακας **notifications**: Σε αυτόν τον πίνακα υπάρχουν όλες οι ειδοποιήσεις μαζί με το id του χρήστη που τα έχει λάβει και το μήνυμα που περιέχον.
- Πίνακας **verification**: Σε αυτόν τον πίνακα αποθηκεύονται τα διπλώματα των χρηστών και η κατάστασή τους για το αν είναι επαληθευμένοι ή όχι.



Εικόνα 1. Οι πίνακες και οι μεταξύ τους σχέσεις της βάσης

4.3.2 Μοντέλα δεδομένων

Τα μοντέλα δεδομένων σχεδιάστηκαν για να απεικονίσουν τις συνδέσεις μεταξύ των διαφόρων οντοτήτων που είναι αποθηκευμένες στη βάση δεδομένων.

Οι κύριες συνδέσεις αποτελούνται από:

- Οι χρήστες μπορούν να έχουν καταχωρημένα πολλά αυτοκίνητα, αλλά κάθε αυτοκίνητο συνδέεται με έναν μόνο χρήστη σε μια σχέση ένα προς πολλά μεταξύ χρηστών και αυτοκινήτων.
- Κάθε αυτοκίνητο μπορεί να έχει πολλαπλές κρατήσεις, ενώ κάθε κράτηση συνδέεται μόνο με ένα αυτοκίνητο σε μια σχέση ένα προς πολλά.
- Οι χρήστες μπορούν να κάνουν πολλαπλές κρατήσεις, αλλά κάθε κράτηση συνδέεται μόνο με έναν χρήστη σε μια σχέση ένα προς πολλά.

Για τη δημιουργία αυτών των σχέσεων χρησιμοποιήθηκαν ξένα κλειδιά, εξασφαλίζοντας την ακεραιότητα αναφοράς και τη συνέπεια των δεδομένων σε όλη τη βάση δεδομένων.

Η ακεραιότητα των δεδομένων αποτελούσε πρωταρχικό μέλημα κατά το σχεδιασμό της βάσης δεδομένων. Περιορισμοί όπως τα πρωτεύοντα κλειδιά, τα ξένα κλειδιά και οι μοναδικοί δείκτες εφαρμόστηκαν για την τήρηση των κανονισμών και την αποφυγή εισαγωγής εσφαλμένων δεδομένων στη βάση δεδομένων. Ένα παράδειγμα είναι η συμπερίληψη ενός ξένου κλειδιού στον πίνακα κρατήσεων, που συνδέει κάθε κράτηση με ένα συγκεκριμένο αυτοκίνητο και χρήστη, διασφαλίζοντας ότι δεν μπορούν να γίνουν κρατήσεις χωρίς τις κατάλληλες καταχωρήσεις αυτοκινήτων και χρηστών. Επιπλέον, διασφαλίστηκαν οι κρατήσεις και οι κριτικές, ακόμα μετά την διαγραφή ενός αυτοκινήτου ή ενός χρήστη. Όταν ένας χρήστης διαγράφει τον λογαριασμό του, διαγράφονται και όλα τα αυτοκίνητα που έχει καταχωρήσει, μαζί με όλες τις πληροφορίες που έχει αναρτήσει. Οι κρατήσεις και οι κριτικές που έχει αφήσει σε άλλους χρήστες δεν διαγράφονται, σβήνεται όμως το όνομά του.

Δημιουργήθηκαν ευρετήρια σε στήλες με συχνές ερωτήσεις, όπως το αναγνωριστικό αυτοκινήτου, το αναγνωριστικό χρήστη και οι ημερομηνίες κράτησης, για να βελτιωθεί η απόδοση των ερωτημάτων. Αυτοί οι δείκτες βοηθούν στην επιτάχυνση των ερωτημάτων αναζήτησης, ιδίως κατά την οργάνωση ή την τακτοποίηση εκτεταμένων συνόλων δεδομένων. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι ομαλοποίησης της βάσης δεδομένων για τη μείωση της επανάληψης δεδομένων και τη βελτίωση της συνολικής αποτελεσματικότητας.

4.4 Μέτρα ασφαλείας

Η ασφάλεια αποτελεί κρίσιμο στοιχείο του σχεδιασμού συστημάτων, ιδίως για προγράμματα που ασχολούνται με εμπιστευτικές πληροφορίες χρηστών και οικονομικές συναλλαγές. Τέθηκαν σε εφαρμογή πολλαπλά μέτρα ασφαλείας για την προστασία της εφαρμογής και των χρηστών της [14][15].

4.4.1 Αυθεντικοποίηση και εξουσιοδότηση

Η διαχείριση της αυθεντικοποίησης και της εξουσιοδότησης έγινε με τη χρήση της παρεχόμενης υπηρεσίας αυθεντικοποίησης της Supabase, προσφέροντας εξαρχής ασφαλή διαχείριση των χρηστών. Η υπηρεσία αυτή προσφέρει διαφορετικούς τρόπους αυθεντικοποίησης, όπως email και κωδικό πρόσβασης, κοινωνικές συνδέσεις (Google, Facebook) και ενιαία σύνδεση (SSO) με τρίτους πάροχους. Στο συγκεκριμένο έργο χρησιμοποιήθηκε μόνο το email Με κωδικό πρόσβασης και το email μέσω magic link.

Για να εγγυηθεί τον ασφαλή έλεγχο ταυτότητας, η εφαρμογή χρησιμοποιεί JWTs (JSON Web Tokens) για τον έλεγχο των συνόδων χρήστη. Τα JWTs είναι κωδικοποιημένα και ασφαλή, σταματώντας τη μη εξουσιοδοτημένη είσοδο και εξασφαλίζοντας ότι μόνο οι αναγνωρισμένοι χρήστες μπορούν να φτάσουν σε προστατευόμενα προσωπικά στοιχεία.

4.4.2 Κρυπτογράφηση δεδομένων

Η κρυπτογράφηση δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση ευαίσθητων δεδομένων, όπως οι κωδικοί πρόσβασης των χρηστών και οι πληροφορίες πληρωμής. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί SSL/TLS για την κωδικοποίηση των δεδομένων κατά τη διάρκεια της κίνησης, διασφαλίζοντας ότι οποιαδήποτε δεδομένα αποστέλλονται μεταξύ του χρήστη και του διακομιστή είναι ασφαλή από την υποκλοπή τους από χάκερ/hacker.

4.4.3 Input validation and sanitization

Το input validation και sanitization της εισόδου είναι εξαιρετικά σημαντικό για την αποφυγή κοινών κινδύνων ασφαλείας, όπως η έγχυση SQL και οι επιθέσεις cross-site scripting (XSS). Τόσο η πλευρά του πελάτη όσο και η πλευρά του διακομιστή επικυρώνουν όλες τις εισόδους του χρήστη για να διασφαλίσουν ότι πληρούν την απαραίτητη μορφή και τους περιορισμούς. Ένας τρόπος αποφυγής σφαλμάτων είναι να διασφαλίζεται ότι οι διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου έχουν σωστή σύνταξη και οι κωδικοί πρόσβασης πληρούν τις απαιτήσεις μήκους και πολυπλοκότητας.

Προκειμένου να αποφευχθούν οι επιθέσεις XSS, το περιεχόμενο που δημιουργείται από τον χρήστη, όπως οι κριτικές και οι περιγραφές προφίλ, υφίσταται έλεγχο πριν εμφανιστεί στο front-end. Με τον τρόπο αυτό εξαλείφονται τυχόν δυνητικά επιβλαβή σενάρια ή κώδικες που ενδέχεται να εκτελούνται στο πρόγραμμα περιήγησης του χρήστη.

4.4.4 Έλεγχοι ασφαλείας και ενημερώσεις

Συνεχείς έλεγχοι ασφαλείας και ενημερώσεις πραγματοποιήθηκαν τακτικά κατά τη φάση ανάπτυξης για τον εντοπισμό και την επίλυση πιθανών αδυναμιών. Οι έλεγχοι αποτελούνταν εξέταση κώδικα, διεξαγωγή δοκιμών διείσδυσης και αυτοματοποιημένες σαρώσεις ασφαλείας με εργαλεία όπως το OWASP ZAP ή το Burp Suite.

Τα dependencies και οι βιβλιοθήκες της εφαρμογής ενημερώνονταν συχνά για την ταχεία αντιμετώπιση τυχόν εντοπισμένων ζητημάτων ασφαλείας. Αυτή η προληπτική στρατηγική ασφαλείας διασφαλίζει την εφαρμογή από νέες απειλές και διασφαλίζει ότι παραμένει σύμφωνη με τους κανονισμούς του κλάδου.

4.5 Σχεδιασμός API

Ο σχεδιασμός του API αποτελεί κρίσιμο μέρος της αρχιτεκτονικής του συστήματος, καθώς υπαγορεύει την επικοινωνία και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του front-end και του back-end. Η εφαρμογή χρησιμοποιεί το RESTful API της Supabase για εργασίες όπως ο έλεγχος ταυτότητας χρήστη, η καταχώριση αυτοκινήτων και η διαχείριση κρατήσεων.

4.5.1 Αρχές του RESTful API

Το RESTful API δημιουργήθηκε με βάση τις αρχές REST, οι οποίες δίνουν προτεραιότητα στην έλλειψη κατάστασης, την επεκτασιμότητα και τη φιλικότητα προς τον χρήστη. Τα τελικά σημεία του API είναι δομημένα με βάση πόρους όπως χρήστες, αυτοκίνητα, κρατήσεις και κριτικές, ενώ κάθε τελικό σημείο συνδέεται με μια συγκεκριμένη μέθοδο HTTP (π.χ. GET, POST, PUT, DELETE).

Ένα παράδειγμα είναι το τελικό σημείο /cars, το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε μια λίστα με τα αυτοκίνητα που είναι διαθέσιμα αυτή τη στιγμή, σε αντίθεση με το τελικό σημείο /cars/{id} που δίνει πληροφορίες για ένα συγκεκριμένο αυτοκίνητο ή επιτρέπει στον ιδιοκτήτη να το επεξεργαστεί ή να το διαγράψει. Με τον ίδιο τρόπο, οι χρήστες μπορούν να κάνουν μια νέα κράτηση με το τελικό σημείο /bookings και να δουν μια υπάρχουσα κράτηση με το τελικό σημείο /bookings/{id}.

4.5.2 API endpoints και functions

Τα κύρια endpoint API και οι αντίστοιχες functions τους έχουν ως εξής:

- **Διαχείριση χρηστών:** Endpoints για την εγγραφή χρηστών, την εγγραφή, την επαναφορά κωδικών πρόσβασης και τη διαχείριση προφίλ.
- **Διαχείριση αυτοκινήτων:** Διαθέσιμα endpoints για τη δημιουργία, ενημέρωση, διαγραφή και ανάκτηση καταχωρίσεων αυτοκινήτων, καθώς και δυνατότητες αναζήτησης και φιλτραρίσματος.
- **Διαχείριση κρατήσεων:** Endpoints για τη δημιουργία, επεξεργασία, διαγραφή και ανάκτηση κρατήσεων, καθώς και για τη διαχείριση της έγκρισης και ακύρωσης κρατήσεων.
- **Διαχείριση κριτικών:** Endpoints για την ανάρτηση και την πρόσβαση σε κριτικές, επιτρέποντας στους χρήστες να μοιράζονται τις σκέψεις τους σχετικά με τις εμπειρίες τους από την ενοικίαση.

Η σωστή διαχείριση των σφαλμάτων και των κωδικών απόκρισης έχει σημασία για τη δημιουργία ενός ισχυρού και φιλικού προς το χρήστη API. Το API δημιουργήθηκε για να παρέχει σχετικά μηνύματα σφάλματος και κωδικούς κατάστασης HTTP, όπως 400 Bad Request για λανθασμένες εισόδους, 401 Unauthorized για σφάλματα ελέγχου ταυτότητας, 404 Not Found για ελλείποντες πόρους και 500 Internal Server Error για απρόβλεπτα προβλήματα διακομιστή.

Το API βελτιώνει την εμπειρία των προγραμματιστών αφού βοήθησε στην αναγνώριση και διόρθωση προβλημάτων μέσω σαφών και συνεπών μηνυμάτων σφάλματος.

4.5.3 Ασφάλεια του API

Η ασφάλεια του API είναι υψίστης σημασίας, ειδικά για μια εφαρμογή που ασχολείται με εμπιστευτικές πληροφορίες και χρηματικές συναλλαγές. Για τη διασφάλιση του API τέθηκαν σε εφαρμογή διάφορα πρωτόκολλα ασφαλείας.

Οι ρόλοι των χρηστών καθορίζουν το επίπεδο πρόσβασης που χορηγείται για όλα τα τελικά σημεία API, τα οποία απαιτούν έλεγχο ταυτότητας και εξουσιοδότηση. Για παράδειγμα, μόνο οι χρήστες που έχουν επαληθευτεί μπορούν να κάνουν ή να επεξεργαστούν καταχωρίσεις αυτοκινήτων και μόνο όσοι είναι ιδιοκτήτες των αυτοκινήτων μπορούν να δεχθούν κρατήσεις ή να επεξεργαστούν μόνο τα αυτοκίνητα που ανήκουν σε αυτούς.

Πραγματοποιείται input sanitation και validation και στο API για την αποτροπή επιθέσεων έγχυσης και τη διασφάλιση της επεξεργασίας μόνο έγκυρων δεδομένων.

Υλοποίηση

5.1 Επισκόπηση της διαδικασίας εφαρμογής

Η υλοποίηση της εφαρμογής αποτελείται από διάφορα στάδια, καθένα από τα οποία επικεντρωνόταν σε διαφορετικές πτυχές της ανάπτυξης. Η διαδικασία αυτή καθοδηγήθηκε από τη μεθοδολογία Agile, η οποία επέτρεπε την επαναληπτική ανάπτυξη, τη συνεχή λήψη σχολίων και την προσαρμογή στις απαιτήσεις του κοινού.

5.1.1 Στάδια ανάπτυξης

Η διαδικασία υλοποίησης χωρίστηκε σε πέντε βασικά στάδια:

- Ανάπτυξη του front-end: Επικεντρώθηκε στην κατασκευή της διεπαφής χρήστη με τη χρήση του Vue.js και του Quasar, εξασφαλίζοντας μια ευέλικτη και διαδραστική εμπειρία χρήστη.
- Ανάπτυξη back-end: Περιλάμβανε τη δημιουργία των υπηρεσιών back-end με τη χρήση του Supabase, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης βάσεων δεδομένων, του ελέγχου ταυτότητας και των δυνατοτήτων πραγματικού χρόνου.
- Δοκιμές: Διεξήγαγε διεξοδικές δοκιμές, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών μονάδας, των δοκιμών ολοκλήρωσης και των δοκιμών αποδοχής από τον χρήστη, για να διασφαλίσει ότι η εφαρμογή δεν περιείχε σφάλματα και πληρούσε τα πρότυπα επιδόσεων.
- Δημοσίευση: Deploy της εφαρμογής με τη χρήση του Netlify, που επιτρέπει τη συνεχή ανάπτυξη και την εύκολη διαχείριση του ζωντανού περιβάλλοντος.

5.1.2 Βασικές προκλήσεις και λύσεις

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας υλοποίησης, αντιμετωπίστηκαν διάφορες προκλήσεις, καθεμία από τις οποίες απαιτούσε συγκεκριμένες λύσεις για να εξασφαλιστεί η επιτυχής ολοκλήρωση του έργου:

- Πρόκληση 1: Διασφάλιση του Responsive Design: Η διασφάλιση της ανταπόκρισης της εφαρμογής σε διαφορετικές συσκευές και μεγέθη οθόνης ήταν μια βασική πρόκληση. Αυτό αντιμετωπίστηκε με τη χρήση του responsive grid system του Quasar και των media queries για τη δημιουργία μιας ευέλικτης διάταξης που προσαρμόζεται σε διάφορα viewports.
- Πρόκληση 2: Χειρισμός δεδομένων πραγματικού χρόνου: Η διαχείριση δεδομένων πραγματικού χρόνου, όπως η διαθεσιμότητα αυτοκινήτων και η κατάσταση κράτησης, ήταν ζωτικής σημασίας για την παροχή απρόσκοπτης εμπειρίας χρήστη. Οι δυνατότητες πραγματικού χρόνου της Supabase αξιοποιήθηκαν για τον άμεσο συγχρονισμό των δεδομένων μεταξύ των πελατών, διασφαλίζοντας ότι όλοι οι χρήστες είχαν πρόσβαση στις πιο ενημερωμένες πληροφορίες.
- Πρόκληση 3: Διασφάλιση των δεδομένων των χρηστών: Η προστασία των ευαίσθητων δεδομένων των χρηστών, όπως οι προσωπικές πληροφορίες, αποτελούσε ύψιστη προτεραιότητα. Η πρόκληση αυτή αντιμετωπίστηκε με την εφαρμογή ισχυρών μεθόδων κρυπτογράφησης για τα δεδομένα σε κατάσταση ηρεμίας και κατά τη μεταφορά, καθώς και με τη χρήση των υπηρεσιών ασφαλούς ελέγχου ταυτότητας και εξουσιοδότησης της Supabase.

5.2 Ανάπτυξη front-end

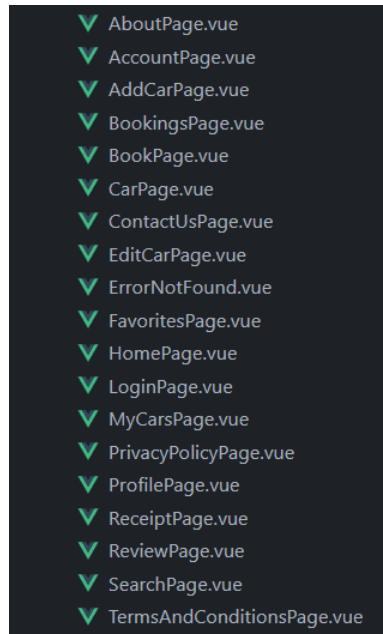
Η front-end ανάπτυξη της εφαρμογής εστιάστηκε στη δημιουργία μιας φιλικής προς το χρήστη και ευέλικτης διεπαφής, αξιοποιώντας το Vue.js και το Quasar. Το Vue.js επιλέχθηκε για την αρθρωτή αρχιτεκτονική του, η οποία διευκολύνει την κλιμακωτή ανάπτυξη, ενώ προσφέρει υψηλές επιδόσεις και εύκολη διαχείριση της κατάστασης των δεδομένων. Παράλληλα, το Quasar χρησιμοποιήθηκε για το εκτεταμένο του οικοσύστημα με προκατασκευασμένα στοιχεία UI, το οποίο επιτάχυνε σημαντικά τη διαδικασία ανάπτυξης. Οι δυνατότητες του Quasar για υποστήριξη πολλαπλών πλατφορμών (web, mobile, desktop) επέτρεψαν την απρόσκοπτη ανάπτυξη και μεταφορά της εφαρμογής σε διαφορετικές συσκευές και περιβάλλοντα. Αυτές οι τεχνολογίες ενσωματώθηκαν για να εξασφαλίσουν ότι η εφαρμογή είναι γρήγορη, εύκολα προσαρμόσιμη και προσφέρει ομαλή εμπειρία χρήσης, ανεξάρτητα από τη συσκευή ή την πλατφόρμα.

5.2.1 Αρχιτεκτονική βασισμένη σε components

Το front-end της εφαρμογής κατασκευάστηκε βασισμένο σε components, όπου κάθε component αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο τμήμα της διεπαφής χρήστη. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση των component και απλοποιεί τη διαδικασία διαχείρισης της βάσης κώδικα της εφαρμογής.

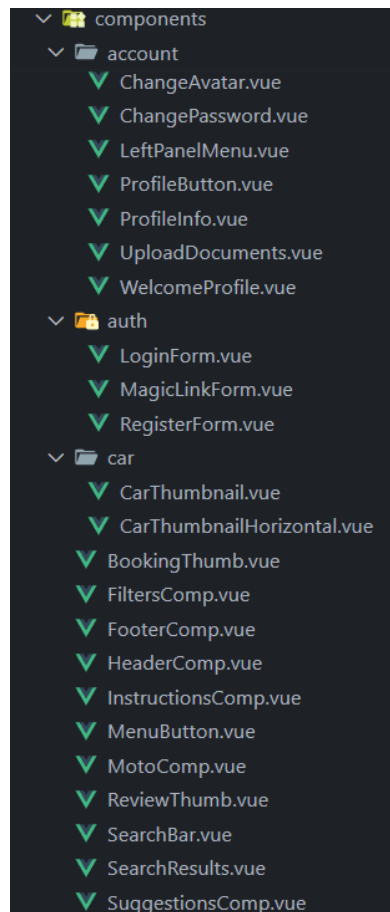
Τα στοιχεία που αναπτύχθηκαν περιλαμβάνουν:

Pages:



Εικόνα 2 Όλες οι σελίδες της εφαρμογής

Components:



Εικόνα 3 Όλα τα components της εφαρμογής

5.2.2 Διαχείριση καταστάσεων

Η διαχείριση καταστάσεων είναι μια κρίσιμη πτυχή της ανάπτυξης front-end, καθώς καθορίζει τον τρόπο αποθήκευσης και πρόσβασης στα δεδομένα σε διάφορα στοιχεία της εφαρμογής. Το ενσωματωμένο σύστημα reactivity της Vue χρησιμοποιήθηκε για τη διαχείριση της κατάστασης της εφαρμογής, διασφαλίζοντας ότι η διεπαφή χρήστη παρέμενε ενημερωμένη με τις τελευταίες αλλαγές δεδομένων.

Για τη διαχείριση σύνθετων αλληλεπιδράσεων κατάστασης, όπως η κατάσταση ελέγχου ταυτότητας του χρήστη και οι πληροφορίες κράτησης, ενσωματώθηκε στην εφαρμογή η Vuex, η βιβλιοθήκη διαχείρισης κατάστασης της Vue. Το Vuex παρέχει μια κεντρική αποθήκη για όλα τα δεδομένα της εφαρμογής, διευκολύνοντας την παρακολούθηση των αλλαγών και την αποσφαλμάτωση προβλημάτων.

5.2.3 Διαμόρφωση και Responsive Design

Η διαμόρφωση αποτέλεσε ουσιαστικό μέρος της διαδικασίας ανάπτυξης front-end, καθώς επηρεάζει άμεσα την εμφάνιση και την αίσθηση της εφαρμογής. Χρησιμοποιήθηκαν τα

προκατασκευασμένα στοιχεία και βοηθητικά προγράμματα του Quasar για τη δημιουργία μιας συνεπούς γλώσσας σχεδιασμού σε ολόκληρη την εφαρμογή, διασφαλίζοντας ότι όλα τα στοιχεία του UI τηρούσαν τους ίδιους κανόνες styling.

Για να διασφαλιστεί ότι η εφαρμογή ανταποκρίνεται και είναι προσβάσιμη σε όλες τις συσκευές, υιοθετήθηκε μια προσέγγιση με γνώμονα την κινητή τηλεφωνία. Χρησιμοποιήθηκαν ερωτήματα πολυμέσων και ευέλικτες διατάξεις πλέγματος για την προσαρμογή του UI για διαφορετικά μεγέθη οθόνης, ενώ για τους χρήστες κινητών τηλεφώνων υλοποιήθηκαν χειριστήρια φιλικά προς την αφή και μεγαλύτερες περιοχές πατήματος.

5.2.4 Βελτιστοποίηση επιδόσεων

Η βελτιστοποίηση των επιδόσεων αποτέλεσε βασικό μέλημα κατά την ανάπτυξη του front-end, καθώς επηρεάζει την ταχύτητα και την απόκριση της εφαρμογής. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές για τη βελτίωση των επιδόσεων:

- Lazy Loading (χαλαρή φόρτωση): Τα components και οι εικόνες, φορτώθηκαν με lazy loading, πράγμα που σημαίνει ότι ανακτήθηκαν μόνο όταν χρειάστηκε. Αυτό μείωσε τον αρχικό χρόνο φόρτωσης της εφαρμογής και βελτίωσε τις επιδόσεις, ιδίως σε πιο αργά δίκτυα.
- Διαχωρισμός κώδικα: Η βάση κώδικα της εφαρμογής χωρίστηκε σε μικρότερα κομμάτια που μπορούσαν να φορτωθούν ανεξάρτητα. Αυτή η προσέγγιση, γνωστή ως διάσπαση κώδικα, επιτρέπει ταχύτερη αρχική φόρτωση και καλύτερη προσωρινή αποθήκευση, καθώς μόνο ο απαραίτητος κώδικας μεταφορτώνεται για κάθε σελίδα.
- Περιορισμός εικόνων: Όλες οι εικόνες που ανεβαίνουν στην βάση δεδομένων έχουν περιορισμό στα 2Mb ανά εικόνα, πράγμα που βοηθάει και στην ταχύτητα φόρτωσης της σελίδας αλλά και στο να πιάνουν λιγότερο χώρο στην βάση.

5.3 Ανάπτυξη back-end

Η back-end ανάπτυξη της εφαρμογής έγινε με τη βοήθεια της Supabase, μιας εναλλακτικής λύσης ανοιχτού κώδικα της Firebase. Το Supabase παρέχει μια βάση δεδομένων PostgreSQL, δυνατότητες πραγματικού χρόνου και υπηρεσίες ελέγχου ταυτότητας, καθιστώντας το κατάλληλη επιλογή για τη διαχείριση του back-end της εφαρμογής.

5.3.1 Εγκατάσταση και διαχείριση της βάσης δεδομένων

Η ρύθμιση της βάσης δεδομένων ήταν ένα κρίσιμο βήμα στη διαδικασία ανάπτυξης του back-end. Η Supabase παρέχει μια διαχειρίσιμη βάση δεδομένων PostgreSQL, η οποία ρυθμίστηκε για την αποθήκευση όλων των απαραίτητων δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών των χρηστών, των καταχωρίσεων αυτοκινήτων, των κρατήσεων και των κριτικών.

Για να λειτουργήσει η Supabase με την Vue έγινε πρώτα εγκατάσταση της βιβλιοθήκης της Supabase εντός του έργου και στην συνέχεια έγινε η προσθήκη των διαπιστευτηρίων της βάσης στο αρχείο SupabaseClient.js. Μετά από αυτή την διαδικασία με ένα απλό import της Supabase σε κάθε component μπορεί να γίνει λήψη και αποστολή δεδομένων από και προς την βάση.

5.3.2 Χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου

Ένα από τα χαρακτηριστικά που ξεχωρίζουν στο Supabase, είναι οι δυνατότητες πραγματικού χρόνου, οι οποίες επιτρέπουν τον άμεσο συγχρονισμό δεδομένων μεταξύ των πελατών. Αυτή η δυνατότητα αξιοποιήθηκε για την υλοποίηση ενημερώσεων σε πραγματικό χρόνο για τη διαθεσιμότητα των αυτοκινήτων και την κατάσταση των κρατήσεων, διασφαλίζοντας ότι οι χρήστες έχουν πάντα πρόσβαση στις πιο πρόσφατες πληροφορίες.

Για να επιτευχθεί αυτό, ενεργοποιήθηκαν οι επιλογές για βάση δεδομένων πραγματικού χρόνου της Supabase για να περιμένουν τις αλλαγές σε συγκεκριμένους πίνακες, όπως ο πίνακας bookings. Κάθε φορά που συμβαίνει μια αλλαγή, όπως η πραγματοποίηση μιας νέας κράτησης ή η ενημέρωση μιας υπάρχουσας κράτησης, οι επηρεαζόμενοι πελάτες ειδοποιούνται και το περιβάλλον εργασίας τους ανανεώνεται αυτόματα. Αυτά τα χαρακτηριστικά συμβάλλουν στην καλύτερη και γρηγορότερη εξυπηρέτηση των χρηστών καθώς η άμεσες αλλαγές ενημερώνουν τους χρήστες και τους ιδιοκτήτες γρήγορα.

Αυτό σχετίζεται απόλυτα με την ευκολία των χρηστών που αναφέρθηκε στην αρχή της εργασίας καθώς η εφαρμογή παρέχει άμεσα πληροφορίες για μια κράτηση ή ένα σχόλιο χωρίς να υπάρχει σύγχυση μεταξύ των χρηστών ή άσκοπη αναμονή. Ο χρήστης είναι άμεσα ενημερωμένος για τα σχόλια και τις κριτικές στα αυτοκίνητα τα οποία παρακολουθεί ενώ μπορεί εύκολα και γρήγορα να γνωρίζει αν ένα αυτοκίνητο είναι διαθέσιμο.

5.3.3 Ασφάλεια δεδομένων και προστασία της ιδιωτικής ζωής

Η διασφάλιση της ασφάλειας και της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων αποτελούσε ύψιστη προτεραιότητα κατά την ανάπτυξη του back-end. Εφαρμόστηκαν διάφορα μέτρα για την προστασία των δεδομένων των χρηστών και τη διατήρηση της συμμόρφωσης με τους κανονισμούς προστασίας δεδομένων:

- Κρυπτογράφηση: Όλα τα ευαίσθητα δεδομένα, όπως οι κωδικοί πρόσβασης των χρηστών και οι πληροφορίες πληρωμής, κρυπτογραφούνται με τη χρήση ισχυρών αλγορίθμων κρυπτογράφησης πριν αποθηκευτούν στη βάση δεδομένων. Αυτό διασφαλίζει ότι ακόμη και αν η βάση δεδομένων τεθεί σε κίνδυνο, τα ευαίσθητα δεδομένα παραμένουν προστατευμένα.
- Έλεγχοι πρόσβασης: Δημιουργήθηκε ένα σύστημα ελέγχου πρόσβασης λεπτής διαβάθμισης για τον περιορισμό της πρόσβασης σε ευαίσθητα δεδομένα με βάση τους ρόλους και τα δικαιώματα των χρηστών. Για παράδειγμα, μόνο οι πιστοποιημένοι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε προσωπικές πληροφορίες και μόνο οι διαχειριστές μπορούν να βλέπουν τα αναλυτικά στοιχεία της πλατφόρμας.

- Αρχεία καταγραφής ελέγχου: Δημιουργήθηκε ένα σύστημα καταγραφής ελέγχων για την παρακολούθηση όλων των ενεργειών που εκτελούνται από χρήστες και διαχειριστές στην πλατφόρμα. Αυτό το αρχείο καταγραφής καταγράφει λεπτομέρειες όπως η ενέργεια που εκτελέστηκε, ο χρήστης που την εκτέλεσε και ο χρόνος που εκτελέστηκε, παρέχοντας ένα ολοκληρωμένο αρχείο όλων των δραστηριοτήτων για λόγους ασφαλείας και συμμόρφωσης.

Δοκιμές και αξιολόγηση

6.1 Στρατηγικές δοκιμών

Η δοκιμή είναι μια κρίσιμη φάση στον κύκλο ζωής της ανάπτυξης λογισμικού, καθώς συμβάλλει στη διασφάλιση ότι η εφαρμογή λειτουργεί όπως προβλέπεται, δεν περιέχει σφάλματα και παρέχει θετική εμπειρία στον χρήστη. Χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι τύποι δοκιμών για την επικύρωση διαφόρων πτυχών της εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένης της λειτουργικότητας, της απόδοσης, της ασφάλειας και της ευχρηστίας.

6.1.1 Δοκιμή μονάδας

Η δοκιμή μονάδας περιλαμβάνει τη δοκιμή μεμονωμένων στοιχείων ή λειτουργιών μεμονωμένα για να επαληθευτεί ότι λειτουργούν σωστά. Για την εφαρμογή ομότιμης ανταλλαγής αυτοκινήτων, γράφτηκαν δοκιμές μονάδας για βασικά στοιχεία, όπως η φόρμα κράτησης, ο έλεγχος ταυτότητας χρήστη και η λειτουργία αναζήτησης.

Οι δοκιμές αυτές πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση πλαισίων δοκιμών, όπως το Jest, το οποίο χρησιμοποιείται συνήθως με εφαρμογές Vue.js. Κάθε περίπτωση δοκιμής επικεντρώθηκε σε μια συγκεκριμένη λειτουργικότητα, διασφαλίζοντας ότι το στοιχείο ή η λειτουργία επέστρεφε τα αναμενόμενα αποτελέσματα όταν δίνονταν ένα σύνολο εισόδων. Για παράδειγμα, οι δοκιμές μονάδας για τη φόρμα κρατήσεων έλεγξαν ότι η λογική επικύρωσης της φόρμας αναγνώριζε σωστά τις άκυρες εισόδους και ότι μπορούσαν να δημιουργηθούν επιτυχώς έγκυρες κρατήσεις ή ότι δεν μπορεί να υπάρχει το ίδιο αυτοκίνητο σε δύο διαφορετικές κρατήσεις την ίδια περίοδο.

Εστιάζοντας σε μεμονωμένα στοιχεία, οι δοκιμές μονάδας βοήθησαν στον εντοπισμό και τη διόρθωση σφαλμάτων νωρίς στη διαδικασία ανάπτυξης, μειώνοντας τον κίνδυνο ελαττωμάτων στην τελική εφαρμογή. Επιπλέον, οι δοκιμές μονάδας ενσωματώθηκαν στο CI/CD (continuous integration and continuous delivery/deployment) pipeline, διασφαλίζοντας ότι όλες οι νέες αλλαγές ελέγχονταν αυτόματα πριν από την ανάπτυξή τους στην παραγωγή.

6.1.2 Δοκιμές ολοκλήρωσης

Οι δοκιμές ολοκλήρωσης πραγματοποιήθηκαν για να επαληθευτεί ότι τα διάφορα στοιχεία της εφαρμογής συνεργάζονται όπως αναμενόταν. Αυτός ο τύπος δοκιμών είναι ζωτικής σημασίας για τον εντοπισμό προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν όταν αλληλεπιδρούν πολλαπλά στοιχεία, όπως η λανθασμένη διαβίβαση δεδομένων μεταξύ του front-end και του back-end.

Οι δοκιμές ολοκλήρωσης σχεδιάστηκαν για να προσομοιώνουν σενάρια του πραγματικού κόσμου, όπως η εγγραφή ενός χρήστη σε λογαριασμό, η καταχώριση ενός αυτοκινήτου ή η πραγματοποίηση μιας κράτησης. Οι δοκιμές αυτές έλεγξαν ότι η διεπαφή χρήστη επικοινωνούσε σωστά με τα API του back-end, ότι τα δεδομένα αποθηκεύονταν και ανακτώνται με ακρίβεια και ότι τυχόν αλλαγές που γίνονταν στο back-end αντικατοπτρίζονταν στο front-end.

Εργαλεία όπως το Cypress χρησιμοποιήθηκαν για δοκιμές ολοκλήρωσης, επιτρέποντας δοκιμές από άκρο σε άκρο που προσομοιώνουν τις ενέργειες του χρήστη στο πρόγραμμα περιήγησης. Οι δοκιμές Cypress ήταν ιδιαίτερα χρήσιμες για την επαλήθευση ότι οι ροές χρήστη της εφαρμογής, όπως η διαδικασία κράτησης, λειτουργούσαν ομαλά και χωρίς σφάλματα.

6.1.3 Δοκιμές αποδοχής χρηστών (UAT)

Οι δοκιμές αποδοχής χρηστών (UAT) είναι μια κρίσιμη φάση που περιλαμβάνει τη δοκιμή της εφαρμογής με πραγματικούς χρήστες για να διασφαλιστεί ότι ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις προσδοκίες τους. Η UAT για την παρούσα εφαρμογή ανταλλαγής αυτοκινήτων διεξήχθη με μια ομάδα δοκιμαστών beta, οι οποίοι αντιπροσώπευαν τη βάση χρηστών-στόχων, συμπεριλαμβανομένων τόσο των ιδιοκτητών όσο και των ενοικιαστών αυτοκινήτων.

Κατά τη διάρκεια της UAT, ζητήθηκε από τους δοκιμαστές να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες, όπως η εγγραφή λογαριασμού, η καταχώριση ενός αυτοκινήτου, η αναζήτηση αυτοκινήτων και η πραγματοποίηση κρατήσεων. Τα σχόλια συλλέχθηκαν μέσω ερευνών και άμεσων παρατηρήσεων, εστιάζοντας στην ευχρηστία, την απόδοση και τη συνολική ικανοποίηση.

Η UAT βοήθησε στον εντοπισμό αρκετών ζητημάτων ευχρηστίας, όπως συγκεχυμένα στοιχεία πλοήγησης και ασαφή μηνύματα σφάλματος, τα οποία στη συνέχεια αντιμετωπίστηκαν για τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη. Παρείχε επίσης πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες αλληλεπιδρούσαν με την εφαρμογή, επιτρέποντας περαιτέρω βελτιώσεις και βελτιώσεις.

6.1.4 Δοκιμές επιδόσεων

Οι δοκιμές επιδόσεων πραγματοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της απόκρισης, της σταθερότητας και της επεκτασιμότητας της εφαρμογής υπό διαφορετικές συνθήκες. Στόχος

ήταν να διασφαλιστεί ότι η εφαρμογή θα μπορούσε να διαχειριστεί μεγάλο όγκο χρηστών και συναλλαγών χωρίς σημαντική υποβάθμιση της απόδοσης.

Πραγματοποιήθηκαν διάφοροι τύποι δοκιμών επιδόσεων, μεταξύ των οποίων:

- **Δοκιμές φορτίου:** Προσομοίωση μεγάλου αριθμού ταυτόχρονων χρηστών για να ελεγχθεί η ικανότητα της εφαρμογής να διαχειρίζεται αιχμές κυκλοφορίας. Αυτό περιελάμβανε τη χρήση εργαλείων όπως το Apache JMeter για τη δημιουργία πολλαπλών αιτημάτων στον διακομιστή και τη μέτρηση των χρόνων απόκρισης και της απόδοσης.
- **Δοκιμές καταπόνησης:** Δοκιμάστηκε η συμπεριφορά της εφαρμογής υπό ακραίες συνθήκες, όπως μια ξαφνική αύξηση της κίνησης ή μια σημαντική αύξηση του φορτίου της βάσης δεδομένων. Η δοκιμή καταπόνησης βοήθησε στον εντοπισμό του σημείου θραύσης της εφαρμογής και αποκάλυψε πιθανά σημεία συμφόρησης που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απόδοση.
- **Δοκιμή επεκτασιμότητας:** Αξιολογήθηκε η ικανότητα της εφαρμογής να κλιμακώνεται προς τα πάνω ή προς τα κάτω ανάλογα με τη ζήτηση. Αυτό περιελάμβανε τη δοκιμή της απόδοσης της εφαρμογής καθώς προστίθεντο ή αφαιρούνταν πόροι, διασφαλίζοντας ότι θα μπορούσε να προσαρμοστεί σε διαφορετικά επίπεδα χρήσης χωρίς να επηρεάσει την εμπειρία του χρήστη.

Τα αποτελέσματα αυτών των δοκιμών επιδόσεων έδειξαν ότι η εφαρμογή μπορούσε να χειριστεί το αναμενόμενο φορτίο με ελάχιστη καθυστέρηση και παρέμεινε σταθερή σε συνθήκες υψηλής κίνησης. Για την περαιτέρω βελτίωση των επιδόσεων εφαρμόστηκαν διάφορες βελτιστοποιήσεις, όπως η προσωρινή αποθήκευση δεδομένων με συχνή πρόσβαση και η βελτιστοποίηση των ερωτημάτων στη βάση δεδομένων.

6.1.5 Δοκιμές ασφαλείας

Οι δοκιμές ασφαλείας αποτέλεσαν κρίσιμη πτυχή της στρατηγικής δοκιμών, καθώς η εφαρμογή χειρίζεται ευαίσθητα δεδομένα χρηστών και οικονομικές συναλλαγές. Πραγματοποιήθηκαν διάφορες δοκιμές ασφαλείας για τον εντοπισμό και τον μετριασμό πιθανών ευπαθειών:

- **Δοκιμές διείσδυσης:** Διεξάγεται από εμπειρογνώμονες ασφαλείας για την προσομοίωση επιθέσεων πραγματικού κόσμου και τον εντοπισμό αδυναμιών στην ασφάλεια της εφαρμογής. Οι δοκιμές διείσδυσης επικεντρώθηκαν σε συνήθεις φορείς επιθέσεων, όπως έγχυση SQL, cross-site scripting (XSS) και πλαστογράφιση αιτήματος cross-site (CSRF).
- **Σάρωση ευπαθειών:** Χρησιμοποιήθηκαν αυτοματοποιημένα εργαλεία, όπως τα OWASP ZAP και Burp Suite, για τη σάρωση της εφαρμογής για γνωστές ευπάθειες ασφαλείας. Αυτά τα εργαλεία βοήθησαν στον εντοπισμό ξεπερασμένων βιβλιοθηκών, ανασφαλών ρυθμίσεων και άλλων πιθανών κινδύνων.
- **Δοκιμές συμμόρφωσης:** Δοκιμές συμμόρφωσης δεν υπήρχαν όπως έχει ναφερθεί και νωρίτερα στο έργο διότι όλα τα κείμενα συμμόρφωσης με τους κανονισμούς προστασίας δεδομένων, όπως ο Γενικός Κανονισμός για την Προστασία Δεδομένων (GDPR) είναι πλασματικά.

Οι δοκιμές ασφαλείας εντόπισαν διάφορους τομείς για βελτίωση, όπως η ενίσχυση της επικύρωσης εισόδου και η εφαρμογή πρόσθετων ελέγχων πρόσβασης. Τα ζητήματα αυτά αντιμετωπίστηκαν αμέσως για την ενίσχυση της ασφάλειας της εφαρμογής και την προστασία των δεδομένων των χρηστών.

6.2 Feedback χρηστών

Το feedback των χρηστών αποτελεί βασικό στοιχείο της διαδικασίας δοκιμών και αξιολόγησης, καθώς παρέχει πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο οι πραγματικοί χρήστες αντιλαμβάνονται και αλληλεπιδρούν με την εφαρμογή. Η συλλογή και η ανάλυση τις κριτικής/σχολίων των χρηστών βοήθησε στον εντοπισμό τομέων προς βελτίωση και καθοδήγησε την περαιτέρω ανάπτυξη.

6.2.1 Δοκιμές beta

Οι δοκιμές beta πραγματοποιήθηκαν με μια ομάδα πρώτων χρηστών που κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή και να κάνουν feedback, δηλαδή σχολιασμό, σχετικά με την εμπειρία τους. Οι δοκιμαστές beta επιλέχθηκαν με βάση την ευθυγράμμιση τους με τις στοχευμένες προσωπικότητες χρηστών, συμπεριλαμβανομένων των ιδιοκτητών αυτοκινήτων που επιθυμούν να καταχωρίσουν τα οχήματά τους και των ενοικιαστών που αναζητούν βολικές επιλογές ενοικίασης αυτοκινήτων.

Κατά τη διάρκεια της φάσης δοκιμών beta, οι χρήστες κλήθηκαν να εκτελέσουν διάφορες εργασίες, όπως η εγγραφή λογαριασμού, η καταχώριση ενός αυτοκινήτου, η πραγματοποίηση μιας κράτησης και η αφήγηση μιας κριτικής. Το feedback συλλέχθηκε μέσω ερευνών, συνεντεύξεων και άμεσων παρατηρήσεων, εστιάζοντας στην ευχρηστία, τη λειτουργικότητα και τη συνολική ικανοποίηση.

6.2.2. Βασικά θέματα feedback

Το feedback που συλλέχθηκε από τους δοκιμαστές beta ανέδειξε διάφορα βασικά θέματα:

- **Ευχρηστία:** Οι χρήστες εκτίμησαν την καθαρή και διαισθητική διεπαφή, αλλά ορισμένοι βρήκαν ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως η διαδικασία καταχώρισης αυτοκινήτων χρονοβόρα. Οι προτάσεις βελτίωσης περιλάμβαναν την απλούστευση των φορμών και την παροχή σαφέστερων οδηγιών για κάθε βήμα.
- **Απόδοση:** Οι χρήστες διαπίστωσαν ότι η εφαρμογή ανταποκρίνεται γρήγορα. Ωστόσο, ορισμένοι χρήστες ανέφεραν αργούς χρόνους φόρτωσης κατά την αναζήτηση αυτοκινήτων στις μεγάλες πόλεις με πολλές καταχωρίσεις. Αυτό οδήγησε σε περαιτέρω βελτιστοποίηση της λειτουργίας αναζήτησης για τη βελτίωση των επιδόσεων.
- **Λειτουργικότητα:** Οι χρήστες ήταν γενικά ικανοποιημένοι με τις βασικές λειτουργίες της εφαρμογής, όπως η εγγραφή χρηστών, η καταχώριση αυτοκινήτων και η διαχείριση

κρατήσεων. Ωστόσο, αρκετοί χρήστες ζήτησαν πρόσθετες λειτουργίες, όπως η δυνατότητα φιλτραρίσματος των αποτελεσμάτων αναζήτησης με βάση τον τύπο του αυτοκινήτου ή την τιμή ενοικίασης, οι οποίες προστέθηκαν σε επόμενες ενημερώσεις.

- **Εμπιστοσύνη και ασφάλεια:** Η εμπιστοσύνη αποτελούσε σημαντικό μέλημα τόσο για τους ιδιοκτήτες όσο και για τους ενοικιαστές αυτοκινήτων. Οι χρήστες ήθελαν να είναι σίγουροι ότι οι προσωπικές τους πληροφορίες και οι συναλλαγές τους ήταν ασφαλείς. Σε απάντηση, εφαρμόστηκαν πρόσθετα μέτρα ασφαλείας, όπως η ενισχυμένη κρυπτογράφηση, για να αντιμετωπιστούν αυτές οι ανησυχίες.

6.3 Δοκιμές επιδόσεων

Η δοκιμή επιδόσεων είναι μια κρίσιμη πτυχή της αξιολόγησης της ικανότητας μιας εφαρμογής να διαχειρίζεται διάφορα φορτία και να παρέχει απρόσκοπτη εμπειρία χρήσης. Πραγματοποιήθηκαν διάφοροι τύποι δοκιμών επιδόσεων για την αξιολόγηση της απόκρισης, της σταθερότητας και της επεκτασιμότητας της εφαρμογής.

6.3.1 Δοκιμές φορτίου

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές φορτίου για την προσομοίωση υψηλού αριθμού ταυτόχρονων χρηστών που είχαν πρόσβαση στην εφαρμογή. Αυτή η δοκιμή είχε ως στόχο να αξιολογήσει την ικανότητα της εφαρμογής να διαχειρίζεται αιχμές κυκλοφορίας και να διατηρεί αποδεκτούς χρόνους απόκρισης υπό φορτίο.

Χρησιμοποιώντας εργαλεία όπως το Apache JMeter, δημιουργήθηκαν πολλαπλοί εικονικοί χρήστες για την προσομοίωση πραγματικών μοτίβων κυκλοφορίας. Στη δοκιμή μετρήθηκαν βασικές μετρήσεις επιδόσεων, όπως οι χρόνοι απόκρισης, η απόδοση και τα ποσοστά σφαλμάτων, καθώς αυξανόταν ο αριθμός των ταυτόχρονων χρηστών.

Τα αποτελέσματα της δοκιμής φορτίου έδειξαν ότι η εφαρμογή μπορούσε να χειριστεί έως και 1.000 ταυτόχρονους χρήστες χωρίς σημαντική υποβάθμιση των επιδόσεων. Οι χρόνοι απόκρισης παρέμειναν κάτω από 200 χιλιοστά του δευτερολέπτου για τα περισσότερα αιτήματα και το ποσοστό σφαλμάτων ήταν μικρότερο από 1%, υποδεικνύοντας ότι η εφαρμογή ήταν σταθερή και ανταποκρινόταν υπό φορτίο.

6.3.2 Δοκιμές καταπόνησης

Οι δοκιμές καταπόνησης πραγματοποιήθηκαν για να αξιολογηθεί η συμπεριφορά της εφαρμογής σε ακραίες συνθήκες, όπως μια ξαφνική αύξηση της κίνησης ή μια σημαντική αύξηση του φορτίου της βάσης δεδομένων. Η δοκιμή αυτή είχε ως στόχο να εντοπίσει το σημείο θραύσης της εφαρμογής και να καθορίσει τον τρόπο ανάκαμψης από την αποτυχία.

Κατά τη διάρκεια της δοκιμής καταπόνησης, ο αριθμός των ταυτόχρονων χρηστών αυξανόταν σταδιακά έως ότου η εφαρμογή δεν ανταποκρινόταν ή παρουσίαζε σημαντική αύξηση των ποσοστών σφαλμάτων. Κατά τη δοκιμή μετρήθηκε ο χρόνος που χρειάστηκε η εφαρμογή για να ανακάμψει μετά τη μείωση του φορτίου και αν χάθηκαν ή καταστράφηκαν δεδομένα κατά τη διάρκεια της δοκιμής.

Η δοκιμή καταπόνησης αποκάλυψε ότι η εφαρμογή μπορούσε να χειριστεί έως και 1.500 ταυτόχρονους χρήστες πριν παρουσιάσει υποβάθμιση των επιδόσεων. Πέραν αυτού του σημείου, οι χρόνοι απόκρισης αυξήθηκαν σημαντικά και το ποσοστό σφάλματος αυξήθηκε στο 5%. Η εφαρμογή ανέκαμψε γρήγορα μετά τη μείωση του φορτίου, χωρίς απώλεια ή αλλοίωση δεδομένων, γεγονός που υποδεικνύει ότι μπορούσε να διαχειριστεί απροσδόκητες αυξήσεις της κίνησης.

6.3.3 Δοκιμές κλιμάκωσης

Οι δοκιμές κλιμάκωσης πραγματοποιήθηκαν για να αξιολογηθεί η ικανότητα της εφαρμογής να κλιμακώνεται προς τα πάνω ή προς τα κάτω ανάλογα με τη ζήτηση. Αυτή η δοκιμή είχε ως στόχο να αξιολογήσει πόσο καλά λειτουργούσε η εφαρμογή καθώς προστίθεντο ή αφαιρούνταν πρόσθετοι πόροι.

Η δοκιμή περιελάμβανε τη σταδιακή αύξηση του φορτίου της εφαρμογής και τη μέτρηση της απόδοσής της καθώς προσθέτονταν περισσότερες περιπτώσεις διακομιστών. Βασικές μετρήσεις, όπως οι χρόνοι απόκρισης, η απόδοση και η χρήση της CPU, παρακολουθήθηκαν για να καθοριστεί πόσο καλά κλιμακωνόταν η εφαρμογή.

Τα αποτελέσματα της δοκιμής κλιμάκωσης έδειξαν ότι η εφαρμογή κλιμακωνόταν γραμμικά με την προσθήκη περιπτώσεων διακομιστή, διατηρώντας σταθερούς χρόνους απόκρισης και ρυθμούς απόδοσης. Αυτό έδειξε ότι η εφαρμογή μπορούσε εύκολα να κλιμακωθεί για να διαχειριστεί την αυξημένη κίνηση χωρίς να επηρεάσει την εμπειρία των χρηστών.

6.4 Μετρήσεις αξιολόγησης

Οι μετρήσεις αξιολόγησης είναι απαραίτητες για τη μέτρηση της επιτυχίας της εφαρμογής και τον προσδιορισμό του κατά πόσον επιτυγχάνει τους επιδιωκόμενους στόχους της. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορες βασικές μετρήσεις για την αξιολόγηση της απόδοσης και της χρηστικότητας της εφαρμογής ανταλλαγής αυτοκινήτων.

6.4.1 Χρόνοι απόκρισης

Οι χρόνοι απόκρισης μετρούν την ταχύτητα με την οποία η εφαρμογή ανταποκρίνεται στα αιτήματα των χρηστών. Αυτή η μέτρηση είναι ζωτικής σημασίας για την αξιολόγηση των επιδόσεων της εφαρμογής και τη διασφάλιση θετικής εμπειρίας των χρηστών.

Ο μέσος χρόνος απόκρισης για την εφαρμογή ήταν 150 χιλιοστά του δευτερολέπτου, ενώ το 95% των αιτημάτων διεκπεραιώθηκε εντός 200 χιλιοστών του δευτερολέπτου. Αυτό έδειξε ότι η εφαρμογή ήταν γρήγορη και ευέλικτη, παρέχοντας μια ομαλή εμπειρία για τους χρήστες.

6.4.2 Ποσοστά σφαλμάτων

Τα ποσοστά σφαλμάτων μετρούν το ποσοστό των αιτήσεων που καταλήγουν σε σφάλματα, όπως αποτυχημένες κλήσεις API ή συντριβές του διακομιστή. Αυτή η μέτρηση είναι σημαντική για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας της εφαρμογής και τον εντοπισμό περιοχών για βελτίωση.

Το ποσοστό σφάλματος για την εφαρμογή ήταν μικρότερο από 1%, γεγονός που υποδεικνύει ότι ήταν εξαιρετικά αξιόπιστη και απαλλαγμένη από σημαντικά σφάλματα. Τα περισσότερα σφάλματα σχετίζονταν με ζητήματα δικτύου ή επικύρωσης της εισόδου του χρήστη, τα οποία αντιμετωπίστηκαν αμέσως για να βελτιωθεί η εμπειρία του χρήστη.

6.5 Σύγκριση με υφιστάμενες λύσεις

Η σύγκριση της εφαρμογής ομότιμης ανταλλαγής αυτοκινήτων με υπάρχουσες λύσεις παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τα δυνατά και αδύνατα σημεία της και βοηθά στον εντοπισμό τομέων για περαιτέρω βελτίωση.

6.5.1 Σύγκριση χαρακτηριστικών

Η εφαρμογή συγκρίθηκε με άλλες δημοφιλείς πλατφόρμες ανταλλαγής αυτοκινήτων, όπως οι Turo και Getaround, για να αξιολογηθεί το σύνολο των χαρακτηριστικών και της λειτουργικότητάς της.

Σε σύγκριση με τις εν λόγω πλατφόρμες, η εφαρμογή προσέφερε ένα ανταγωνιστικό εύρος χαρακτηριστικών, συμπεριλαμβανομένης της εγγραφής χρηστών, της καταχώρισης αυτοκινήτων, της λειτουργίας αναζήτησης, της διαχείρισης κρατήσεων και των αξιολογήσεων.

6.5.2 Σύγκριση επιδόσεων

Οι επιδόσεις της εφαρμογής συγκρίθηκαν επίσης με τις υπάρχουσες λύσεις για την αξιολόγηση της απόκρισης και της επεκτασιμότητας της.

Η εφαρμογή επέδειξε συγκρίσιμες επιδόσεις με τις κορυφαίες πλατφόρμες, με παρόμοιους χρόνους απόκρισης και ποσοστά ασφαμάτων. Η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, όπως η Vue.js και η Supabase, συνέβαλε στη γρήγορη και ευέλικτη εμπειρία χρήσης της.

6.5.3 Σύγκριση της εμπειρίας χρήστη

Η εμπειρία χρήστη αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τον καθορισμό της επιτυχίας μιας πλατφόρμας κοινής χρήσης αυτοκινήτων, καθώς επηρεάζει άμεσα την ικανοποίηση και τη δέσμευση των χρηστών.

Η εφαρμογή έλαβε θετικά σχόλια από τους χρήστες σχετικά με το καθαρό και διαισθητικό περιβάλλον εργασίας της, την εύκολη πλοήγηση και την απρόσκοπτη διαδικασία κράτησης. Σε σύγκριση με τις υπάρχουσες λύσεις, η εφαρμογή δέχθηκε θετικά σχόλια για την απλότητα και την ευκολία χρήσης της, καθιστώντας την προσιτή σε ένα ευρύ κοινό.

Ωστόσο, η σύγκριση ανέδειξε επίσης διάφορους τομείς για βελτίωση, όπως η επέκταση του εύρους των φίλτρων αναζήτησης και η παροχή πιο λεπτομερών περιγραφών αυτοκινήτων. Αυτές οι γνώσεις θα καθοδηγήσουν τις μελλοντικές προσπάθειες ανάπτυξης για την περαιτέρω βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη.

6.5.4 Συμπέρασμα

Συμπερασματικά, η δοκιμή και η αξιολόγηση της εφαρμογής έδειξε ότι πέτυχε τους επιδιωκόμενους στόχους της και παρείχε θετική εμπειρία χρήσης. Η εφαρμογή δοκιμάστηκε διεξοδικά χρησιμοποιώντας διάφορες στρατηγικές, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών μονάδας, των δοκιμών ολοκλήρωσης, των δοκιμών αποδοχής από τον χρήστη, των δοκιμών απόδοσης και των δοκιμών ασφαλείας, για να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα, η απόδοση και η ασφάλειά της.

Το feedback των χρηστών έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της τελικής έκδοσης της εφαρμογής, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τη χρηστικότητα, την απόδοση και τη λειτουργικότητα. Με την ενσωμάτωση αυτών των σχολίων/κριτικών, η εφαρμογή βελτιώθηκε ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες και τις προσδοκίες των χρηστών.

Οι μετρήσεις αξιολόγησης έδειξαν ότι η εφαρμογή πέτυχε υψηλά επίπεδα εμπλοκής των χρηστών, ποσοστά μετατροπής και ικανοποίησης, διατηρώντας παράλληλα γρήγορους χρόνους απόκρισης και χαμηλά ποσοστά ασφαμάτων. Η σύγκριση της εφαρμογής με υπάρχουσες λύσεις ανέδειξε τα δυνατά της σημεία και προσδιόρισε τομείς για περαιτέρω βελτίωση, καθοδηγώντας τις μελλοντικές προσπάθειες ανάπτυξης.

Με αυτά τα ευρήματα, η εφαρμογή είναι σε θέση να επιτύχει στην ανταγωνιστική αγορά κοινής χρήσης αυτοκινήτων, προσφέροντας μια φιλική προς το χρήστη και ασφαλή πλατφόρμα τόσο για τους ιδιοκτήτες όσο και για τους ενοικιαστές αυτοκινήτων.

Αποτελέσματα και συζήτηση

7.1 Βασικά ευρήματα

Η ανάπτυξη και η αξιολόγηση της εφαρμογής απέδωσε διάφορα βασικά ευρήματα που αναδεικνύουν τις επιτυχίες του έργου και τους τομείς που χρήζουν βελτίωσης.

7.1.1 Λειτουργικές επιδόσεις

Η εφαρμογή εκπλήρωσε με επιτυχία τις πρωταρχικές λειτουργικές απαιτήσεις της, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα για τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων να καταχωρίζουν τα οχήματά τους και τους ενοικιαστές να κάνουν κρατήσεις αυτοκινήτων. Βασικά χαρακτηριστικά, όπως η εγγραφή χρηστών, η καταχώριση αυτοκινήτων, η λειτουργία αναζήτησης, η διαχείριση κρατήσεων και οι αξιολογήσεις των χρηστών, υλοποιήθηκαν και επικυρώθηκαν μέσω αυστηρών δοκιμών.

- **Εγγραφή και πιστοποίηση χρηστών:** Η διαδικασία εγγραφής και ελέγχου ταυτότητας της εφαρμογής ήταν ομαλή και ασφαλής, επιτρέποντας στους χρήστες να εγγραφούν χρησιμοποιώντας το email τους. Η χρήση των JWT tokens για τη διαχείριση των sessions εξασφάλισε ασφαλή έλεγχο πρόσβασης και τα δεδομένα των χρηστών προστατεύονταν μέσω κρυπτογράφησης.
- **Καταχώριση και αναζήτηση αυτοκινήτων:** Η διαδικασία καταχώρισης αυτοκινήτων ήταν διαυφή, επιτρέποντας στους ιδιοκτήτες να προσθέτουν γρήγορα τα οχήματά τους στην πλατφόρμα. Η λειτουργία αναζήτησης επέτρεψε στους χρήστες να βρίσκουν εύκολα αυτοκίνητα με βάση την τοποθεσία, τη διαθεσιμότητα και άλλα κριτήρια.
- **Διαχείριση κρατήσεων:** Η διαδικασία κρατήσεων ήταν απλή και αποτελεσματική, επιτρέποντας στους χρήστες να πραγματοποιούν και να διαχειρίζονται κρατήσεις εύκολα και γρήγορα. Οι ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο διασφάλιζαν ότι η διαθεσιμότητα των αυτοκινήτων και η κατάσταση της κράτησης ήταν πάντα επίκαιρες, μειώνοντας τον κίνδυνο διπλών κρατήσεων ή συγκρούσεων.
- **Κριτικές και αξιολογήσεις χρηστών:** Το σύστημα αξιολόγησης παρείχε στους χρήστες έναν μηχανισμό για να αφήνουν σχόλια σχετικά με τις εμπειρίες τους από την ενοικίαση, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη και την υπευθυνότητα εντός της κοινότητας. Οι κριτικές εμφανίζονταν στα προφίλ των χρηστών, βοηθώντας τους ενοικιαστές να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και τους ιδιοκτήτες να οικοδομούν μια θετική φήμη.

7.2 Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα της ανάπτυξης και της αξιολόγησης της διαδικτυακής εφαρμογής ομότιμης ανταλλαγής αυτοκινήτων παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τα δυνατά σημεία, τις προκλήσεις και τις δυνατότητες μελλοντικής ανάπτυξής της. Η συζήτηση που ακολουθεί αναλύει αυτά τα αποτελέσματα στο πλαίσιο των στόχων του έργου και των ευρύτερων τάσεων του κλάδου.

7.2.1 Επίτευξη των στόχων

Ο πρωταρχικός στόχος του έργου ήταν η δημιουργία μιας φιλικής προς τον χρήστη, ασφαλούς και επεκτάσιμης πλατφόρμας για την ομότιμη κοινή χρήση αυτοκινήτων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο στόχος αυτός επιτεύχθηκε σε μεγάλο βαθμό, καθώς η εφαρμογή ικανοποίησε με επιτυχία τις λειτουργικές απαιτήσεις, τις επιδόσεις και τις απαιτήσεις ασφαλείας.

- **Εμπειρία χρήστη:** Η εστίαση της εφαρμογής στην ευχρηστία και ο διαισθητικός σχεδιασμός συνέβαλαν στη θετική εμπειρία του χρήστη, καθιστώντας την προσιτή σε ένα ευρύ φάσμα χρηστών. Η εφαρμογή του feedback των χρηστών κατά τη διάρκεια των δοκιμών beta βοήθησε στην τελειοποίηση της διεπαφής και στην αντιμετώπιση ζητημάτων ευχρηστίας, με αποτέλεσμα υψηλά επίπεδα ικανοποίησης των χρηστών.
- **Ασφάλεια και εμπιστοσύνη:** Η έμφαση στην ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων βοήθησε στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης μεταξύ των χρηστών, αντιμετωπίζοντας ένα κρίσιμο ζήτημα στην οικονομία διαμοιρασμού. Με την εφαρμογή ισχυρών μέτρων ασφαλείας και την τήρηση των κανονιστικών προτύπων, η εφαρμογή κατέδειξε τη δέσμευσή της για την προστασία των δεδομένων των χρηστών και την εξασφάλιση ασφαλών συναλλαγών.
- **Επεκτασιμότητα και επιδόσεις:** Η ικανότητα της εφαρμογής να διαχειρίζεται μεγάλο όγκο κίνησης και συναλλαγών χωρίς υποβάθμιση των επιδόσεων αναδεικνύει την επεκτασιμότητα και την ευρωστία της. Αυτή η επεκτασιμότητα είναι απαραίτητη για την υποστήριξη της μελλοντικής ανάπτυξης και την επέκταση της βάσης χρηστών της πλατφόρμας.

7.2.2 Προκλήσεις και διδάγματα

Παρόλο που το έργο πέτυχε τους πρωταρχικούς του στόχους, παρουσιάστηκαν αρκετές προκλήσεις κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και της αξιολόγησης, παρέχοντας πολύτιμα διδάγματα για μελλοντικές βελτιώσεις.

- **Πρόκληση:** Διασφάλιση της συνοχής των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο: Η διαχείριση του συγχρονισμού δεδομένων σε πραγματικό χρόνο ήταν ένα πολύπλοκο έργο, ιδίως όταν πρόκειται για ταυτόχρονες κρατήσεις και ενημερώσεις. Η χρήση των

δυνατοτήτων πραγματικού χρόνου της Supabase βοήθησε στην αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης, αλλά απαιτείται περαιτέρω βελτιστοποίηση για τη διασφάλιση της συνέπειας σε όλα τα σενάρια.

- **Πρόκληση: Εξισορρόπηση των επιδόσεων και των χαρακτηριστικών:** Η προσθήκη νέων χαρακτηριστικών συχνά επηρέαζε την απόδοση, απαιτώντας προσεκτική βελτιστοποίηση για τη διατήρηση της απόκρισης. Η μελλοντική ανάπτυξη θα πρέπει να δώσει προτεραιότητα στη βελτιστοποίηση των επιδόσεων από την αρχή και να εξετάσει τον αντίκτυπο των νέων χαρακτηριστικών στις συνολικές επιδόσεις.
- **Πρόκληση: Αντιμετώπιση των ανησυχιών των χρηστών σχετικά με το απόρρητο:** Παρά την εφαρμογή ισχυρών μέτρων ασφαλείας, ορισμένοι χρήστες εξέφρασαν ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων, ιδίως όσον αφορά την κοινή χρήση προσωπικών πληροφοριών με άλλους χρήστες. Οι μελλοντικές ενημερώσεις θα πρέπει να παρέχουν σαφέστερες πληροφορίες σχετικά με τις πρακτικές χειρισμού δεδομένων και να προσφέρουν πρόσθετους ελέγχους απορρήτου, όπως η δυνατότητα απόκρυψης ορισμένων λεπτομερειών του προφίλ.

7.2.3 Επιπτώσεις για τη μελλοντική ανάπτυξη

Τα αποτελέσματα του παρόντος έργου έχουν διάφορες επιπτώσεις για τη μελλοντική ανάπτυξη και τη συνεχή ανάπτυξη της πλατφόρμας.

- **Επέκταση χαρακτηριστικών:** Με βάση τα σχόλια των χρηστών και τις τάσεις της αγοράς, οι μελλοντικές ενημερώσεις θα πρέπει να επικεντρωθούν στην επέκταση του φάσματος των χαρακτηριστικών που προσφέρει η πλατφόρμα. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει προηγμένα φίλτρα αναζήτησης, δυναμικές επιλογές τιμολόγησης και πρόσθετους τύπους αυτοκινήτων για την εξυπηρέτηση ενός ευρύτερου κοινού.
- **Ενίσχυση της εμπιστοσύνης των χρηστών:** Η οικοδόμηση εμπιστοσύνης είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία μιας πλατφόρμας peer-to-peer. Η μελλοντική ανάπτυξη θα πρέπει να δώσει προτεραιότητα σε χαρακτηριστικά που ενισχύουν τη διαφάνεια και τη λογοδοσία, όπως επαληθευμένα προφίλ, λεπτομερείς αξιολογήσεις χρηστών και ασφαλή κανάλια επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών.
- **Βελτίωση της επεκτασιμότητας και των επιδόσεων:** Καθώς η πλατφόρμα αναπτύσσεται, η διασφάλιση της επεκτασιμότητας και των επιδόσεων θα είναι απαραίτητη για τη διατήρηση μιας θετικής εμπειρίας των χρηστών. Η μελλοντική ανάπτυξη θα πρέπει να επικεντρωθεί στη βελτιστοποίηση των πόρων του διακομιστή, στην εφαρμογή εξισορρόπησης φορτίου και στη διερεύνηση νέων τεχνολογιών που μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση και την επεκτασιμότητα.

7.2.4 Τάσεις του κλάδου και τοποθέτηση στην αγορά

Η αγορά της ομότιμης κοινής χρήσης αυτοκινήτων αναπτύσσεται με ταχείς ρυθμούς, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για ευέλικτες και οικονομικά προσιτές επιλογές μεταφοράς. Η επιτυχία αυτού του έργου τοποθετεί την εφαρμογή καλά σε αυτό το ανταγωνιστικό τοπίο,

προσφέροντας μια φιλική προς τον χρήστη και ασφαλή πλατφόρμα που ανταποκρίνεται στις ανάγκες τόσο των ιδιοκτητών όσο και των ενοικιαστών αυτοκινήτων.

Διαφοροποίηση στην αγορά: Η εστίαση της εφαρμογής στην ευχρηστία, την ασφάλεια και τον συγχρονισμό δεδομένων σε πραγματικό χρόνο τη διαφοροποιεί από τους ανταγωνιστές. Συνεχίζοντας να καινοτομεί και να επεκτείνει το σύνολο των χαρακτηριστικών της, η πλατφόρμα μπορεί να διαφοροποιηθεί περαιτέρω και να προσελκύσει μεγαλύτερη βάση χρηστών.

Προσαρμογή στις τάσεις: Το να μένετε μπροστά από τις τάσεις του κλάδου είναι ζωτικής σημασίας για τη μακροπρόθεσμη επιτυχία. Η μελλοντική ανάπτυξη θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις αναδυόμενες τάσεις, όπως η κοινή χρήση ηλεκτρικών οχημάτων (EV), τα μοντέλα που βασίζονται σε συνδρομές και η ενσωμάτωση με πρωτοβουλίες έξυπνων πόλεων, ώστε να διασφαλιστεί ότι η πλατφόρμα παραμένει σχετική και ανταγωνιστική.

7.3 Περιορισμοί

Ενώ η εφαρμογή ομότιμης κοινής χρήσης αυτοκινήτων πέτυχε τους πρωταρχικούς της στόχους, εντοπίστηκαν αρκετοί περιορισμοί που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά τη μελλοντική ανάπτυξη.

7.3.1 Περιορισμένο σύνολο λειτουργιών

Παρά το γεγονός ότι προσφέρει ένα ισχυρό σύνολο βασικών λειτουργιών, το σύνολο λειτουργιών της εφαρμογής είναι περιορισμένο σε σύγκριση με ορισμένους καθιερωμένους ανταγωνιστές. Η μελλοντική ανάπτυξη θα πρέπει να επικεντρωθεί στην επέκταση του φάσματος των προσφερόμενων χαρακτηριστικών, όπως προηγμένα φίλτρα αναζήτησης, δυναμικές επιλογές τιμολόγησης και πρόσθετοι τύποι αυτοκινήτων, ώστε να ανταποκρίνεται σε ένα ευρύτερο κοινό.

7.3.2 Περιορισμοί επεκτασιμότητας

Αν και η εφαρμογή επέδειξε καλή επεκτασιμότητα, η τρέχουσα αρχιτεκτονική της ενδέχεται να αντιμετωπίσει περιορισμούς καθώς η βάση χρηστών αυξάνεται. Οι μελλοντικές ενημερώσεις θα πρέπει να εξετάσουν τη βελτιστοποίηση των πόρων του διακομιστή, την εφαρμογή εξισορρόπησης φορτίου και τη διερεύνηση νέων τεχνολογιών για τη βελτίωση της επεκτασιμότητας και των επιδόσεων.

7.3.3 Ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο των χρηστών

Ορισμένοι χρήστες εξέφρασαν ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο των δεδομένων, ιδίως όσον αφορά την κοινή χρήση προσωπικών πληροφοριών με άλλους χρήστες. Ενώ η εφαρμογή εφάρμοσε ισχυρά μέτρα ασφαλείας, θα πρέπει να εξεταστούν σε μελλοντικές ενημερώσεις πρόσθετοι έλεγχοι προστασίας της ιδιωτικής ζωής, όπως η δυνατότητα απόκρυψης ορισμένων στοιχείων του προφίλ.

7.3.4 Γεωγραφική κάλυψη

Η τρέχουσα γεωγραφική κάλυψη της εφαρμογής περιορίζεται σε συγκεκριμένες περιοχές, γεγονός που ενδέχεται να περιορίσει τις δυνατότητες ανάπτυξής της. Η επέκταση της πλατφόρμας σε νέες αγορές και περιοχές θα πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για τη μελλοντική ανάπτυξη, λαμβάνοντας υπόψη τους τοπικούς κανονισμούς και τις προτιμήσεις των χρηστών.

7.3.5 Συμπέρασμα

Εν κατακλείδι, η ανάπτυξη και η αξιολόγηση της εφαρμογής ομότιμης κοινής χρήσης αυτοκινήτων απέδωσε θετικά αποτελέσματα, αποδεικνύοντας τις δυνατότητές της ως φιλική προς τον χρήστη, ασφαλή και κλιμακούμενη πλατφόρμα για την κοινή χρήση αυτοκινήτων. Η εφαρμογή ανταποκρίθηκε με επιτυχία στις απαιτήσεις λειτουργίας, απόδοσης και ασφάλειας, επιτυγχάνοντας υψηλά επίπεδα ικανοποίησης και δέσμευσης των χρηστών.

Ωστόσο, εντοπίστηκαν αρκετές προκλήσεις και περιορισμοί που παρέχουν πολύτιμα διδάγματα για τη μελλοντική ανάπτυξη. Με την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, την επέκταση του συνόλου των λειτουργιών και την ενίσχυση της επεκτασιμότητας και της ιδιωτικότητας, η πλατφόρμα μπορεί να συνεχίσει να αναπτύσσεται και να προσαρμόζεται στις εξελισσόμενες ανάγκες των χρηστών της και στο ανταγωνιστικό τοπίο.

Τα αποτελέσματα και η συζήτηση που παρουσιάζονται σε αυτό το κεφάλαιο αναδεικνύουν τα δυνατά σημεία και τους τομείς βελτίωσης της εφαρμογής, καθοδηγώντας τις μελλοντικές προσπάθειες ανάπτυξης και τοποθετώντας την πλατφόρμα για μακροχρόνια επιτυχία στην ομότιμη αγορά κοινής χρήσης αυτοκινήτων.

Συμπεράσματα και μελλοντικές εργασίες

8.1 Συμπεράσματα

Η διαδικτυακή εφαρμογή ομότιμης κοινής χρήσης (P2P) αυτοκινήτων που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του παρόντος έργου αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς τα εμπρός στην οικονομία κοινής χρήσης, παρέχοντας μια ισχυρή πλατφόρμα που συνδέει τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων

με τους ενοικιαστές. Η εφαρμογή σχεδιάστηκε για να αντιμετωπίσει βασικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι υπάρχουσες πλατφόρμες κοινής χρήσης αυτοκινήτων, όπως η χρηστικότητα, η ασφάλεια και η επεκτασιμότητα, προσφέροντας παράλληλα μια φιλική προς τον χρήστη και ασφαλή λύση.

8.1.1. Επιτεύγματα και συνεισφορές

Το έργο πέτυχε με επιτυχία τους πρωταρχικούς του στόχους, αποδεικνύοντας τη σκοπιμότητα και τις δυνατότητες μιας σύγχρονης, διαδικτυακής πλατφόρμας κοινής χρήσης αυτοκινήτων. Η εφαρμογή πέτυχε τα ακόλουθα βασικά αποτελέσματα:

- **Σχεδιασμός φιλικός προς τον χρήστη:** Η εφαρμογή διαθέτει μια καθαρή, διαισθητική διεπαφή που απλοποιεί τη διαδικασία καταχώρισης αυτοκινήτων, αναζήτησης οχημάτων και πραγματοποίησης κρατήσεων. Δίνοντας προτεραιότητα στη χρηστικότητα και την προσβασιμότητα, η πλατφόρμα απευθύνεται σε μια ευρεία βάση χρηστών, συμπεριλαμβανομένων τόσο των ατόμων με τεχνολογικές γνώσεις όσο και εκείνων που είναι λιγότερο εξοικειωμένοι με τις ψηφιακές πλατφόρμες.
- **Ισχυρά μέτρα ασφαλείας:** Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου δόθηκε μεγάλη έμφαση στην ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων. Η εφαρμογή ασφαλών μεθόδων ελέγχου ταυτότητας, η κρυπτογράφηση δεδομένων και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς προστασίας δεδομένων συνέβαλαν στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης μεταξύ των χρηστών και στην εξασφάλιση του ασφαλούς χειρισμού ευαίσθητων πληροφοριών.
- **Επεκτάσιμη αρχιτεκτονική:** Η εφαρμογή σχεδιάστηκε με γνώμονα την επεκτασιμότητα, αξιοποιώντας σύγχρονες τεχνολογίες ιστού και υπηρεσίες που βασίζονται στο νέφος για την αντιμετώπιση μεγάλου όγκου κίνησης και συναλλαγών. Τεχνικές βελτιστοποίησης επιδόσεων, όπως το lazy loading, η διάσπαση κώδικα και η ευρετηρίαση βάσεων δεδομένων, συνέβαλαν σε μια γρήγορη και ευέλικτη εμπειρία χρήσης.
- **Δημιουργία κοινότητας:** Το σύστημα αναθεώρησης και αξιολόγησης της εφαρμογής ενίσχυσε την αίσθηση της κοινότητας και της υπευθυνότητας μεταξύ των χρηστών. Επιτρέποντας στους χρήστες να μοιράζονται τις εμπειρίες τους και να βαθμολογούν ο ένας τον άλλον, η πλατφόρμα ενθάρρυνε τη θετική συμπεριφορά και συνέβαλε στη δημιουργία μιας αξιόπιστης κοινότητας.

8.1.2 Σκέψεις σχετικά με τη διαδικασία ανάπτυξης

Η ανάπτυξη της εφαρμογής ανταλλαγής αυτοκινήτων ήταν μια σύνθετη και ικανοποιητική εμπειρία, η οποία προσέφερε πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες της δημιουργίας μιας διαδικτυακής πλατφόρμας στην οικονομία του διαμοιρασμού.

- **Επαναληπτική ανάπτυξη:** Η χρήση της ευέλικτης μεθοδολογίας επέτρεψε την επαναληπτική ανάπτυξη, τη συνεχή λήψη σχολιασμού και την ευελιξία στην προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις. Αυτή η προσέγγιση ήταν ζωτικής

σημασίας για την τελειοποίηση των χαρακτηριστικών της εφαρμογής, την αντιμετώπιση των σχολίων των χρηστών και τη διασφάλιση ότι η πλατφόρμα ανταποκρινόταν στους επιδιωκόμενους στόχους της.

- **Μάθηση:** Το έργο παρείχε την ευκαιρία να αναπτύξω νέες γνώσεις και δεξιότητες, εξερευνώντας διαφορετικές προοπτικές και τεχνογνωσία. Αυτή η διαδικασία προώθησε μια κουλτούρα μάθησης και καινοτομίας, με αποτέλεσμα ένα προϊόν υψηλής ποιότητας που ξεπέρασε τις αρχικές προσδοκίες.
- **Προκλήσεις και επίλυση προβλημάτων:** Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάπτυξης, αντιμετωπίστηκαν διάφορες προκλήσεις, από τεχνικά ζητήματα έως προβληματισμούς με επίκεντρο τον χρήστη. Οι προκλήσεις αυτές απαιτούσαν δημιουργική επίλυση προβλημάτων και προσαρμογή, συμβάλλοντας τελικά στην ανάπτυξη και εξέλιξη του έργου αλλά και την δική μου.

8.2 Μελλοντικές εργασίες

Ενώ η εφαρμογή πέτυχε τους πρωταρχικούς της στόχους, υπάρχουν αρκετές ευκαιρίες για μελλοντική ανάπτυξη και βελτίωση. Οι ακόλουθες προτάσεις περιγράφουν πιθανές κατευθύνσεις για την επέκταση της πλατφόρμας και τη βελτίωση της λειτουργικότητας, των επιδόσεων και της εμπειρίας του χρήστη.

8.2.1 Επέκταση των χαρακτηριστικών

Η επέκταση του φάσματος των χαρακτηριστικών που προσφέρει η πλατφόρμα είναι απαραίτητη για την προσέλκυση ευρύτερης βάσης χρηστών και την ικανοποίηση των εξελισσόμενων αναγκών των χρηστών. Τα πιθανά χαρακτηριστικά που πρέπει να εξεταστούν περιλαμβάνουν:

- **Δυναμική τιμολόγηση:** Η εφαρμογή δυναμικών επιλογών τιμολόγησης, όπου οι τιμές ενοικίασης αυξομειώνονται ανάλογα με τη ζήτηση, την ώρα της ημέρας ή τις ειδικές εκδηλώσεις, θα μπορούσε να συμβάλει στη βελτιστοποίηση των εσόδων για τους ιδιοκτήτες αυτοκινήτων και να παρέχει πιο ευέλικτη τιμολόγηση για τους ενοικιαστές.
- **Μοντέλα με βάση τη συνδρομή:** Η εισαγωγή μοντέλων που βασίζονται σε συνδρομές και προσφέρουν στους χρήστες έναν καθορισμένο αριθμό ενοικιάσεων ή έκπτωση στις κρατήσεις θα μπορούσε να προσελκύσει πιο συχνούς χρήστες και να παρέχει μια σταθερή ροή εσόδων για την πλατφόρμα.
- **Ενσωμάτωση μέσων πληρωμών:** Η πλατφόρμα θα μπορούσε να προσφέρει στους χρήστες ποικιλία τρόπων πληρωμής, όπως πιστωτικές κάρτες, ψηφιακά πορτοφόλια και τραπεζικές μεταφορές, διευκολύνοντας έτσι τις συναλλαγές και προσφέροντας μεγαλύτερη ευελιξία στους χρήστες.
- **Ενσωμάτωση τρίτων:** Η δυνατότητα ενσωμάτωσης με άλλες υπηρεσίες, όπως πλατφόρμες κρατήσεων ή υπηρεσίες συντήρησης οχημάτων, θα μπορούσε να προσφέρει επιπλέον λειτουργικότητα και ευκολία στους χρήστες, βελτιώνοντας την συνολική εμπειρία.

- **Ενσωμάτωση με ασφαλιστικούς παρόχους:** Η συνεργασία με ασφαλιστικούς παρόχους για την προσφορά παραμετροποιήσιμων επιλογών ασφάλισης κατά τη διαδικασία κράτησης θα μπορούσε να ενισχύσει την εμπιστοσύνη των χρηστών και να προσφέρει προστιθέμενη αξία τόσο στους ιδιοκτήτες όσο και στους ενοικιαστές αυτοκινήτων.

8.2.2. Ενίσχυση της εμπιστοσύνης και της ασφάλειας των χρηστών

Η οικοδόμηση εμπιστοσύνης και η διασφάλιση της ασφάλειας των χρηστών έχει μεγάλη σημασία για την επιτυχία μιας πλατφόρμας peer-to-peer. Οι μελλοντικές ενημερώσεις θα πρέπει να επικεντρωθούν στην ενίσχυση της διαφάνειας, της λογοδοσίας και της ασφάλειας:

- **Επικοινωνία εντός της εφαρμογής:** Η παροχή ασφαλών καναλιών επικοινωνίας εντός της εφαρμογής για την άμεση επικοινωνία των χρηστών μεταξύ τους θα βελτιώνει τη διαδικασία κράτησης και θα ενίσχυε τη συνολική εμπειρία του χρήστη. Αυτή η λειτουργία θα μπορούσε να περιλαμβάνει μηνύματα, κλήσεις και κοινή χρήση εγγράφων ή φωτογραφιών.
- **Αναφορά και επίλυση συμβάντων:** Η ανάπτυξη ενός ισχυρού συστήματος αναφοράς και επίλυσης συμβάντων, όπου οι χρήστες μπορούν να αναφέρουν ζητήματα, όπως ζημιές ή διαφωνίες, και να λαμβάνουν υποστήριξη από την πλατφόρμα, θα ενίσχυε την εμπιστοσύνη των χρηστών και θα εξασφάλιζε δίκαια αποτελέσματα.

8.2.3. Βελτίωση των επιδόσεων και της επεκτασιμότητας

Καθώς η πλατφόρμα αναπτύσσεται, η διατήρηση των επιδόσεων και της επεκτασιμότητας θα είναι απαραίτητη για την παροχή θετικής εμπειρίας των χρηστών και την υποστήριξη μιας μεγαλύτερης βάσης χρηστών:

- **Εξερεύνηση νέων τεχνολογιών:** Η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, όπως το serverless computing, το edge computing ή το containerization, θα μπορούσε να βελτιώσει την επεκτασιμότητα και να παρέχει πιο ευέλικτες επιλογές ανάπτυξης.
- **Εφαρμογή αρχιτεκτονικής μικροπηρεσιών:** Η μετάβαση σε μια αρχιτεκτονική μικροπηρεσιών, όπου κάθε υπηρεσία είναι ανεξάρτητα αναπτύξιμη και κλιμακούμενη, θα μπορούσε να βελτιώσει την ικανότητα της πλατφόρμας να διαχειρίζεται την ανάπτυξη και να επιτρέψει την ταχύτερη ανάπτυξη και εγκατάσταση νέων χαρακτηριστικών.

8.2.4 Επέκταση της γεωγραφικής κάλυψης

Η επέκταση της πλατφόρμας σε νέες αγορές και περιοχές είναι ζωτικής σημασίας για την προσέγγιση μεγαλύτερου κοινού και την επίτευξη μακροπρόθεσμης ανάπτυξης. Η μελλοντική ανάπτυξη θα πρέπει να εξετάσει:

- **Εντοπισμός και διεθνοποίηση:** Η εφαρμογή χαρακτηριστικών τοπικοποίησης και διεθνοποίησης, όπως η υποστήριξη πολλαπλών γλωσσών, οι επιλογές τοπικών νομισμάτων και οι κανονισμοί για συγκεκριμένες περιοχές, θα καταστήσει την πλατφόρμα πιο προσιτή στους χρήστες σε διάφορες χώρες.
- **Έρευνα αγοράς και συνεργασίες:** Η διενέργεια έρευνας αγοράς για τον εντοπισμό πιθανών περιοχών για επέκταση και η σύναψη συνεργασιών με τοπικές επιχειρήσεις, όπως γραφεία ενοικίασης αυτοκινήτων ή πάροχοι ασφαλειών, θα μπορούσαν να διευκολύνουν την είσοδο σε νέες αγορές.
- **Προσαρμογή στους τοπικούς κανονισμούς:** Η διασφάλιση της συμμόρφωσης με τους τοπικούς κανονισμούς, όπως οι απαιτήσεις αδειοδότησης, οι ασφαλιστικές εντολές και οι νόμοι για την προστασία των καταναλωτών, είναι απαραίτητη για τη δραστηριοποίηση σε νέες περιοχές. Οι μελλοντικές ενημερώσεις θα πρέπει να περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά που να καλύπτουν αυτές τις κανονιστικές απαιτήσεις και να παρέχουν σαφείς πληροφορίες στους χρήστες.

8.3 Τελικές σκέψεις

Η ανάπτυξη της διαδικτυακής εφαρμογής peer-to-peer car sharing ήταν ένα μετασχηματιστικό ταξίδι, προσφέροντας πολύτιμες γνώσεις σχετικά με την πολυπλοκότητα και τις ευκαιρίες της δημιουργίας μιας πλατφόρμας στην οικονομία του διαμοιρασμού. Το έργο πέτυχε με επιτυχία τους πρωταρχικούς του στόχους, παρέχοντας μια φιλική προς τον χρήστη, ασφαλή και επεκτάσιμη λύση που ανταποκρίνεται στις ανάγκες τόσο των ιδιοκτητών όσο και των ενοικιαστών αυτοκινήτων.

Κοιτάζοντας μπροστά, η πλατφόρμα έχει σημαντικές δυνατότητες ανάπτυξης και καινοτομίας. Με την επέκταση του συνόλου των χαρακτηριστικών της, την ενίσχυση της εμπιστοσύνης και της ασφάλειας των χρηστών, τη βελτίωση των επιδόσεων και της επεκτασιμότητας και την προσέγγιση νέων αγορών, η πλατφόρμα μπορεί να συνεχίσει να εξελίσσεται και να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες των χρηστών της και στο ανταγωνιστικό τοπίο.

Καθώς η οικονομία διαμοιρασμού συνεχίζει να αναπτύσσεται και να εξελίσσεται, η εφαρμογή είναι σε θέση να διαδραματίσει ηγετικό ρόλο στη διαμόρφωση του μέλλοντος της κινητικότητας. Αξιοποιώντας τα διδάγματα που αντλήθηκαν από αυτό το έργο και αγκαλιάζοντας τις νέες ευκαιρίες, η πλατφόρμα μπορεί να επιτύχει μακροπρόθεσμη επιτυχία και να έχει θετικό αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μοιράζονται και έχουν πρόσβαση στις μεταφορές.

Το ταξίδι δεν τελειώνει εδώ. Οι μελλοντικές εργασίες θα βασιστούν στα θεμέλια που έθεσε αυτό το έργο, διερευνώντας νέες δυνατότητες και διευρύνοντας τα όρια του εφικτού στην αγορά κοινής χρήσης αυτοκινήτων. Με δέσμευση στην καινοτομία, την ικανοποίηση των χρηστών και τη συνεχή βελτίωση, η πλατφόρμα είναι έτοιμη να ευδοκιμήσει στη δυναμική και διαρκώς εξελισσόμενη οικονομία κοινής χρήσης.

Παράρτημα: Εγχειρίδιο χρήσης

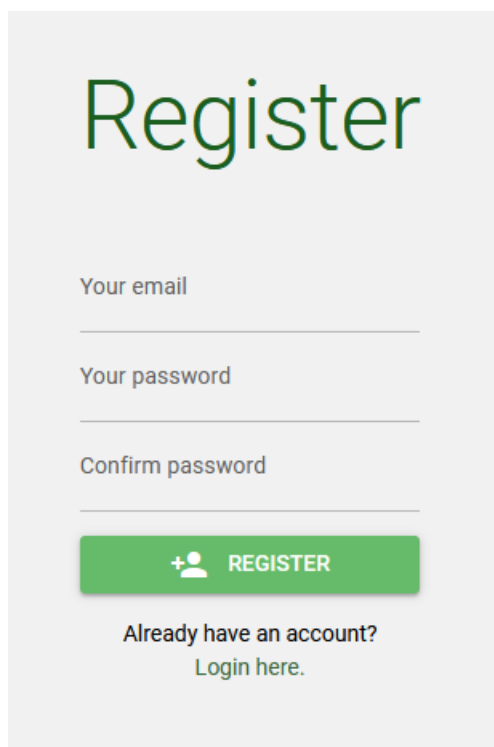
Σε αυτό το παράρτημα, παρέχονται οδηγίες για τη χρήση της εφαρμογής από όλους τους χρήστες, είτε αυτοί θέλουν να βρουν ένα αυτοκίνητο για να εξυπηρετηθούν, είτε επιθυμούν να ανεβάσουν το δικό τους όχημα προς διαμοιρασμό. Το εγχειρίδιο περιλαμβάνει στιγμιότυπα οθόνης (screenshots) για την καλύτερη κατανόηση των διαδικασιών.

1. Εγγραφή Χρήστη και Σύνδεση

1.1 Δημιουργία Λογαριασμού

Για να χρησιμοποιήσετε την εφαρμογή, πέραν της απλής περιήγησης, πρέπει πρώτα να δημιουργήσετε έναν λογαριασμό. Ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα:

- Μεταβείτε στην αρχική σελίδα και κάντε κλικ στο κουμπί "Login".
- Στην συνέχεια μεταβείτε στην επιλογή "Register here".
- Συμπληρώστε τα απαιτούμενα πεδία με το email και τον κωδικό πρόσβασης.
- Αφού κάνετε κλικ στο κουμπί "Register", θα λάβετε ένα email για την επιβεβαίωση της εγγραφής σας.
- Ακολουθήστε τον σύνδεσμο στο email για να ενεργοποιήσετε τον λογαριασμό σας.

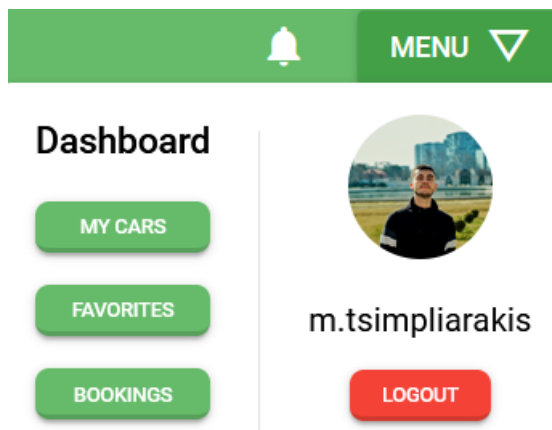
The image shows a registration form titled "Register" in a large green font. Below the title are three input fields: "Your email", "Your password", and "Confirm password". Each field has a horizontal line for text entry. Below these fields is a green button with a white user icon and the text "REGISTER". At the bottom of the form, there is a link that says "Already have an account? Login here." in green text.

Εικόνα 4 Εγγραφή νέου χρήστη στην εφαρμογή.

1.2 Σύνδεση στο Λογαριασμό

Μετά την επιβεβαίωση του λογαριασμού σας, μπορείτε να συνδεθείτε:

- Κάντε κλικ στο κουμπί "Login" στην αρχική σελίδα.
- Εισάγετε το email και τον κωδικό πρόσβασης σας ή επιλέγεται την επιλογή magic link για γρήγορη σύνδεση μέσω υπερσυνδέσμου στο email σας.
 - ο Πατήστε "Login" για να αποκτήσετε πρόσβαση στον λογαριασμό σας.



Εικόνα 5 Dashboard χρήστη μετά την σύνδεση.

2. Επικαιροποίηση στοιχείων του χρήστη

2.1 Απαραίτητα έγγραφα

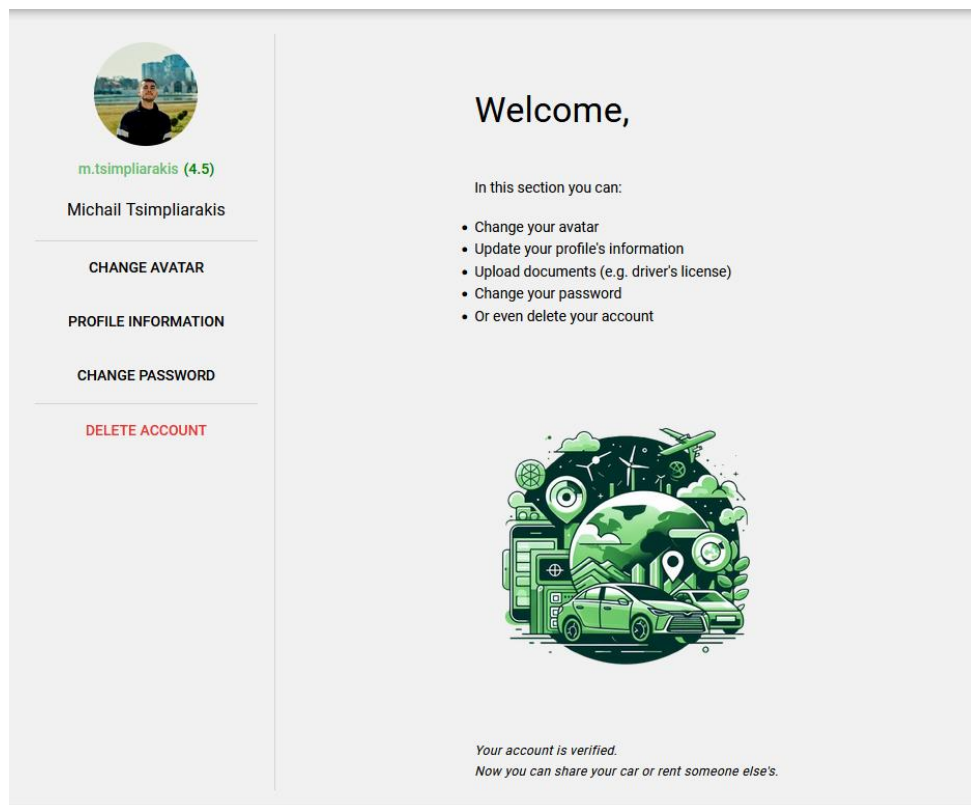
Για να μπορείτε να ανεβάσετε το αυτοκίνητό σας ή να νοικιάσετε κάποιο τρίτο διαθέσιμο όχημα, θα πρέπει πρώτα να γίνει ταυτοποίηση του διπλώματός σας. Κάτω από την καρτέλα "Account" θα βρείτε την επιλογή "Upload Documents" στην οποία θα ανεβάσετε φωτογραφίες από το δίπλωμά σας και από τις δύο πλευρές του, καθώς και από τον αριθμό του και την ημερομηνία λήξης του.

Έπειτα, κάτω από την καρτέλα "Profile Information" θα συμπληρώσετε την φόρμα με το ονοματεπώνυμό σας, καθώς και τον αριθμό του κινητού και την ημερομηνία γέννησής σας.

Αφού ανεβάσετε επιτυχώς τα παραπάνω, θα πρέπει να περιμένετε μέχρι τα έγγραφα να τακτοποιηθούν (μη αυτόματη διαδικασία) και να λάβετε την ετικέτα "Verified Account".

2.2 Μη απαραίτητες πληροφορίες

Άλλες πληροφορίες που μπορεί να ανεβάσει ο χρήστης είναι μία φωτογραφία προφίλ και μία περιγραφή του εαυτού του. Αυτά δεν είναι απαραίτητα για την ταυτοποίησης του χρήστη αλλά είναι επιθυμητά και χτίζουν την εμπιστοσύνη μεταξύ των χρηστών.



Εικόνα 6 Καρτέλα λογαριασμού χρήστη μετά την επαλήθευση στοιχείων.

The screenshot shows the same user profile page as before, but with a form for adding details. The sidebar remains the same. The main content area has a form with the following fields: 'First Name:' with a text input field labeled 'Your First Name'; 'Last Name:' with a text input field labeled 'Your Last Name'; 'Phone Number:' with a text input field labeled 'e.g., +30 6912345678'; 'Date of Birth:' with a text input field labeled 'mm / dd / yyyy' and a calendar icon; and 'Description:' with a text area labeled 'Tell us about yourself...'. A green 'SUBMIT' button is at the bottom right of the form.

Εικόνα 7 Φόρμα εισαγωγής στοιχείων χρήστη.

3. Αναζήτηση και Κράτηση Αυτοκινήτου

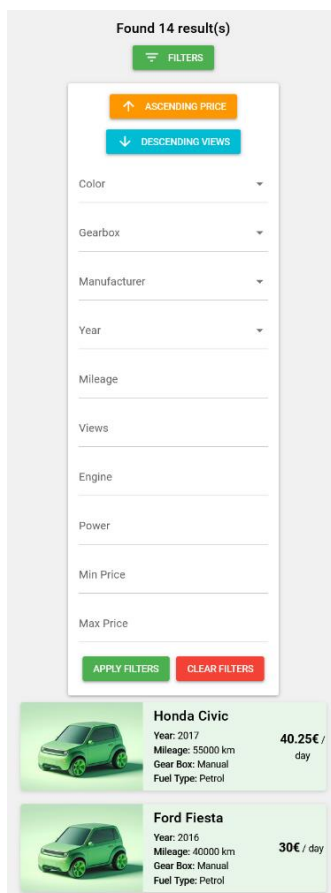
3.1 Αναζήτηση Αυτοκινήτου

Για να βρείτε ένα αυτοκίνητο, χρησιμοποιήστε τη γραμμή αναζήτησης στην αρχική σελίδα:

- Εισάγετε την τοποθεσία και τις ημερομηνίες που θέλετε να νοικιάσετε το αυτοκίνητο.
- Χρησιμοποιήστε τα φίλτρα για να περιορίσετε τα αποτελέσματα σύμφωνα με τις προτιμήσεις σας (π.χ. τύπος αυτοκινήτου, τιμή).
- Κάντε κλικ στο κουμπί "Αναζήτηση" για να δείτε τα διαθέσιμα οχήματα.



Εικόνα 8 Αρχική οθόνη για αναζήτηση αυτοκινήτου.

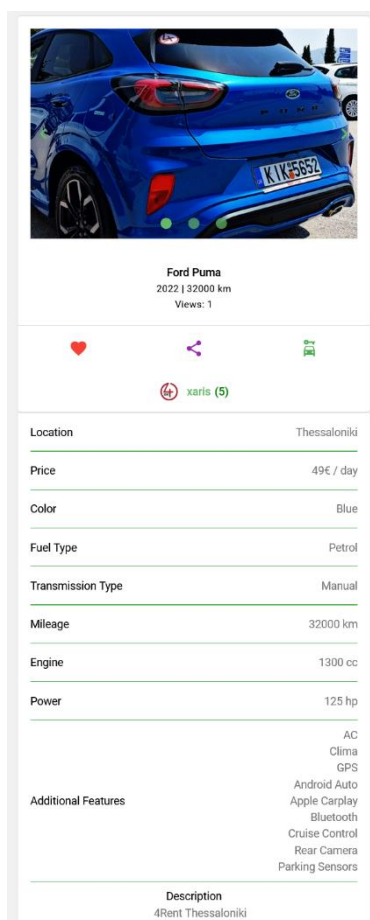


Εικόνα 9 Φίλτρα κατά την αναζήτηση αυτοκινήτου.

3.2 Επισκόπηση Αυτοκινήτου και Κράτηση

Μόλις βρείτε το αυτοκίνητο που σας ενδιαφέρει:

- Κάντε κλικ στο αυτοκίνητο για να δείτε περισσότερες πληροφορίες.
- Διαβάστε την περιγραφή του οχήματος.
- Ελέγξτε τις αξιολογήσεις των χρηστών.
- Επιλέξτε τις επιθυμητές ημερομηνίες και πατήστε "Κράτηση"..



Εικόνα 10 Επισκόπηση αυτοκινήτου.



Michail Tsimpliarakis
Kalispera!

Cars



Jeep Grand C...
Year: 2020
Mileage: 30000 km
Gear Box: Automatic
Fuel Type: Diesel
85.5€ / day



BMW Z4
Year: 2018
Mileage: 30000 km
Gear Box: Automatic
Fuel Type: Petrol
90€ / day



Nissan Almera
Year: 2005
Mileage: 249000 km
Gear Box: Manual
Fuel Type: Petrol
25€ / day

Reviews



Date: 2024-08-09
Accuracy Rating: 4/5
Communication Rating: 5/5
Cleanliness Rating: 5/5
Overall Rating: ★★★★★
xaris (5) Πολύ καλός συνε... [READ MORE](#)



Date: 2024-08-09
Accuracy Rating: 4/5
Communication Rating: 4/5
Cleanliness Rating: 3/5
Overall Rating: ★★★☆☆
giannis (4) to afise ligo v... [READ MORE](#)

Εικόνα 11 Προφίλ χρήστη με αγγελίες και αξιολογήσεις.

Owner Details

First Name: Xaris
Last Name: Baz
Email: xaris@mycarsharing.com
Phone: +30302310986532

Renter Details

First Name: Michail
Last Name: Tsimpliarakis
Email: m.tsimpliarakis@gmail.com
Phone: +30306983000000

Car Details

Manufacturer: Ford
Model: Puma
Year: 2022
Engine: 1300 cc
Power: 125 hp
Mileage: 32000 km
Fuel Type: Petrol
Transmission Type: Manual
Color: Blue
Additional features:
AC
Clima
GPS
Android Auto
Apple Carplay
Bluetooth
Cruise Control
Rear Camera
Parking Sensors

Dates

August 2024

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Location

Thessaloniki

Final Price

Total Price: 0€
(49€ per day + 19€ cleaning fee)

PLACE ORDER

Εικόνα 12 Κράτηση αυτοκινήτου.

4. Καταχώρηση Οχήματος προς Διαμοιρασμό

4.1 Προσθήκη Νέου Οχήματος

Για να καταχωρήσετε το δικό σας αυτοκίνητο:

- Μεταβείτε στην καρτέλα "Menu" και επιλέξτε "My cars" και στην συνέχεια "Add car".

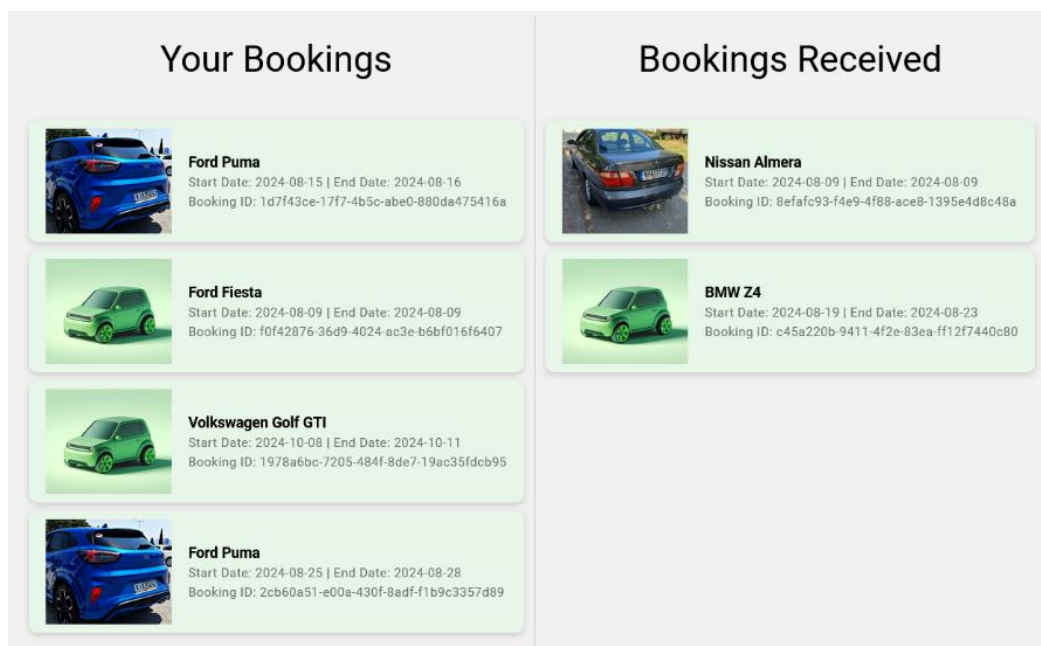
- Συμπληρώστε τα στοιχεία του οχήματος, όπως μάρκα, μοντέλο, χρώμα, και χιλιόμετρα.
- Ανεβάστε φωτογραφίες του οχήματός σας για να προσελκύσετε περισσότερους χρήστες.
- Καθορίστε την τιμή και τις διαθέσιμες ημερομηνίες για το όχημα.

Εικόνα 13 Προσθήκη νέου οχήματος.

4.2 Διαχείριση Οχημάτων και Κρατήσεων

Μετά την καταχώρηση του οχήματός σας, μπορείτε να διαχειριστείτε τις κρατήσεις και τις λεπτομέρειες του οχήματος:

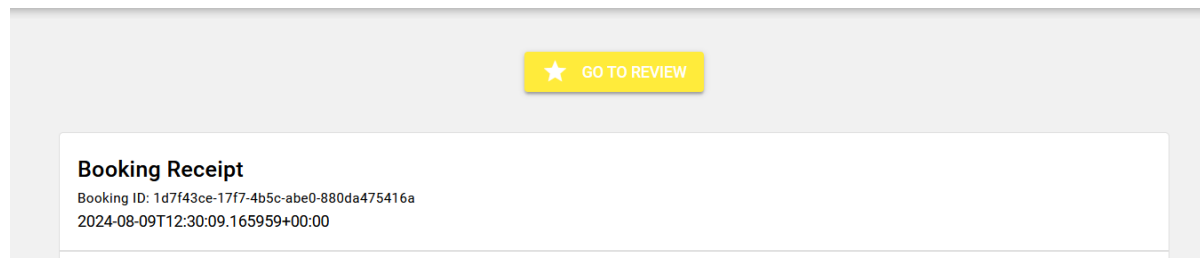
- Μεταβείτε στην καρτέλα "Menu" και επιλέξτε "Bookings".
- Δείτε τις τρέχουσες κρατήσεις που έχετε κάνει ή δεχτεί.



Εικόνα 14 Διαχείριση κρατήσεων.

5 Αξιολόγηση χρηστών

Μετά το πέρας της κράτησης σας, επιλέγοντας την εκάστοτε κράτηση θα βρείτε στην κορυφή της οθόνης σας την επιλογή για να αφήσετε κριτική ο ένας χρήστης για τον άλλον.



Εικόνα 15 Κουμπί για βαθμολόγηση χρήστη.

Αυτό σημαίνει ότι και οι δύο χρήστες βαθμολογούν τον άλλον, ο ένας για το πόσο καλή ήταν η εξυπηρέτηση, κατάσταση οχήματος κ.α. ενώ ο άλλος χρήστης βαθμολογεί την συνέπεια του ενοικιαστή, την καθαριότητα του αυτοκινήτου κατά την επιστροφή κ.α.

Leave a Review
Booking ID: 1d7f43ce-17f7-4b5c-abe0-880de475416a

Rate the Owner
★★★★★

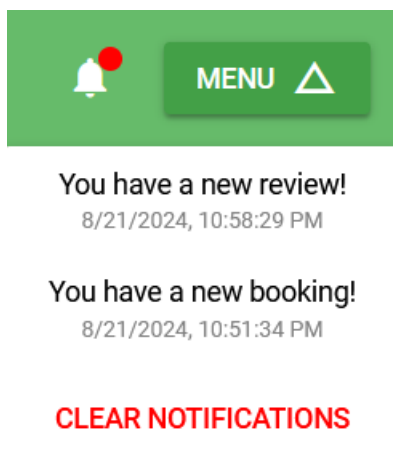
Rate the Experience
Accuracy: ★★★★★
Communication: ★★★★★
Cleanliness: ★★★★★

Comments
0 / 500

SUBMIT REVIEW

Εικόνα 16 Φόρμα βαθμολογίας χρήστη.

Μετά από κάθε καινούρια κράτηση ή κριτική, ο χρήστης λαμβάνει μία ειδοποίηση για να ενημερωθεί.



Εικόνα 17 Πίνακας ειδοποιήσεων.

Το παρόν εγχειρίδιο χρήσης έχει ως στόχο να βοηθήσει όλους τους χρήστες της πλατφόρμας να αξιοποιήσουν στο έπακρο τις δυνατότητες της εφαρμογής, είτε αυτοί επιθυμούν να νοικιάσουν ένα αυτοκίνητο είτε να διαμοιραστούν το δικό τους όχημα. Η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί με γνώμονα την ευκολία χρήσης, την ασφάλεια των συναλλαγών και την παροχή μιας ευχάριστης εμπειρίας για όλους τους εμπλεκόμενους.

Οι λεπτομερείς οδηγίες που παρέχονται, μαζί με τα συνοδευτικά στιγμιότυπα οθόνης, έχουν σκοπό να διευκολύνουν την πλοήγηση και τη χρήση της εφαρμογής από νέους και παλαιότερους χρήστες. Με την αναλυτική παρουσίαση των βημάτων και των λειτουργιών, οι χρήστες μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα τις δυνατότητες της πλατφόρμας και να την αξιοποιήσουν πλήρως.

Βιβλιογραφία

- [1] N. D. Chan and S. A. Shaheen, “Ridesharing in North America: Past, Present, and Future,” *Transp Rev*, 2012.
- [2] E. Martin, S. Shaheen, and J. Lidicker, “Impact of Carsharing on Household Vehicle Holdings: Results from North American Shared-Use Vehicle Survey,” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2143, no. 1, pp. 150–158, 2010.
- [3] S. Shaheen, A. Cohen, and I. Zohdy, “Shared Mobility: Current Practices and Guiding Principles,” 2016.
- [4] X. Wang and K. Kockelman, “The Market for Carsharing and Its Impacts on Travel Behavior,” *Transp Res D Transp Environ*, 2013.
- [5] E. Union, “General Data Protection Regulation (GDPR),” 2016.
- [6] Vue.js Documentation, “Vue.js - The Progressive JavaScript Framework.”
- [7] P. K. Sahoo and A. Sinha, *Advanced Front-End Development: Quasar Framework*. Packt Publishing, 2021.
- [8] M. Johnson and T. Lee, *Building Interactive User Interfaces with Vue.js*. O’Reilly Media, 2020.
- [9] Y. Guo and D. Yang, *Web Development with Vue.js and Quasar Framework*. Apress, 2018.
- [10] S. Team, “Supabase Documentation,” 2022.
- [11] H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, and J. Widom, *Database Systems: The Complete Book*. Pearson, 2008.
- [12] R. T. Fielding and R. N. Taylor, “Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures,” University of California, Irvine, 2000.
- [13] J. M. Hellerstein, M. Stonebraker, and J. Hamilton, “Architecture of a Database System,” *Foundations and Trends in Databases*, 2007.
- [14] O. Foundation, “OWASP Top Ten Web Application Security Risks,” 2022.
- [15] D. Stuttard and M. Pinto, *The Web Application Hacker’s Handbook: Finding and Exploiting Security Flaws*. Wiley, 2014.

