

مذكرة تخرج مقدمة في

جامعة محمد بوضياف - المسيلة



قسم الإعلام الآلي

من أجل الاستيفاء الجزئي لمتطلبات شهادة

ماستر في الإعلام الآلي

من طرف

لمين الشلاي

عنوان المذكرة

تصميم وتطوير تطبيق ذكي لمشاركة رحلات سيارات الأجرة بين المدن اعتماداً على
مطابقة الركاب ذوي الوجهات المتقاربة

تحت إشراف الأستاذ

سعودي العالية

أعضاء لجنة المناقشة

رئيسا

جامعة المسيلة

يعقوبي رشاد

مقررا

جامعة المسيلة

سعودي العالية

ممتحنا

جامعة المسيلة

دبي عماد الدين

2025 /2026

Abstract

With the increasing demand for efficient and cost-effective transportation solutions, ride-sharing systems have emerged as a promising approach to enhancing mobility services. This project presents the design and development of a mobile application that connects passengers and drivers through a shared transportation platform. The system enables passengers to search for available trips and reserve seats from their departure points to their destinations, while allowing drivers to publish and manage their trips.

A key feature of the application is its ability to identify passengers traveling to the same or nearby destinations and assign them to the same taxi whenever possible. The system relies on a smart matching mechanism based on departure time compatibility, geographical proximity, and seat availability. This approach improves vehicle utilization, reduces transportation costs, alleviates traffic congestion, and lowers fuel consumption.

By facilitating efficient ride sharing, the proposed solution contributes to providing more sustainable, economical, and convenient transportation services.

Keywords: Taxi Sharing; Ride Sharing; Smart Transportation; Intercity Mobility; Driver-Passenger Matching.

المخلص

مع تزايد الطلب على حلول نقل فعّالة ومنخفضة التكلفة، برزت أنظمة مشاركة الرحلات كنهج واعد لتحسين خدمات التنقل. يقدم هذا المشروع تصميم وتطوير تطبيق للهواتف المحمولة يربط بين الركاب والسائقين. يتيح النظام للركاب البحث عن الرحلات المتاحة وحجز الرحلات من نقطة مغادرة الركاب الى وجهته النهائية، كما يسمح للسائقين بنشر رحلاتهم وإدارتها.

تتمثل إحدى الميزات الرئيسية للتطبيق في قدرته على تحديد الركاب المتجهين إلى وجهات متقاربة وإسنادهم إلى سيارة الأجرة نفسها كلما أمكن ذلك. ويعتمد النظام على آلية مطابقة ذكية تستند إلى وقت الانطلاق، والقرب الجغرافي، وتوافر المقاعد. ويسهم هذا النهج في تحسين استغلال المركبات، وخفض تكاليف النقل، والتخفيف من الازدحام المروري، وتقليل استهلاك الوقود. ومن خلال تسهيل مشاركة الرحلات بكفاءة، يسهم الحل المقترح في توفير خدمات نقل أكثر استدامة واقتصادية وراحة للمستخدمين.

الكلمات المفتاحية: مشاركة سيارات الأجرة، مشاركة الرحلات، النقل الذكي، التنقل بين المدن، مطابقة

إهداء:

وُجد الإنسان على وجه البسيطة، ولم يعيش بمعزل عن باقي البشر

وفي جميع مراحل الحياة، يُوجد أناس يستحقُّون مِنَّا الشُّكر

إلى أسى آيات العطاء البشريّ، إلى من لا يضاهاهما أحد في الكون، إلى من أمرنا الله ببرّهما، أمي وأبي الغاليين، أهدي ثمرة جهدي المتمثلة في هذا البحث المتواضع، عسى أن أكون مصدر فخر لكما.

إلى إخوتي؛ من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب، وجودكم في حياتي مهم جدًا، فأنتم الأفضل دائمًا.

إلى أولئك الذين يفرحهم نجاحنا، ويحزنهم فشلنا، إلى الذين وقفوا إلى جانبي، أهدي هذا البحث إلى الأقارب قلبًا ودمًا ووفاءً.

إلى أصدقاء الطرق جميعًا، الوعة والسهلة، والمظلمة والمشرقة، أهدي هذا البحث إذ أقدم هذا الإهداء تعبيرًا عن امتناني لوجودهم في حياتي.

إلى أساتذتي ممن كان لهم الدور الأكبر في مُساندتي ومَدِّي بالمعلومات في جميع الأطوار وإلى مشرف الأساسي الذي وجهني طوال هذا المشروع

داعيًا المولى - عزَّ وجلَّ - أن يُطيل في أعماركم، ويرزقكم بالخيرات

تشكرات

قال الله تعالى " لئن شكرتم لازيدنكم "

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: " لا يشكر الله من لا يشكر
الناس "

الحمد والثناء والشكر لله العلي القدير على نعمه الظاهرة والباطنة وتوفيقى لانجاز هذا البحث. واعترفا
بالفضل وتقديرا للجميل ليسعني إتمام إعداد هذا البحث إلا أن أتوجه إلى الأستاذ المشرف الذي كان حافزا ومنبعا
لجهدي الأستاذة الدكتورة: "سعودي العالية" لقبولها الإشراف على الرسالة، وعلى توجيهاتها السديدة، ونصائحها
الدقيقة، وملاحظاتها القيمة، وتسائلها المستمر عن هذا العمل الذي اعتبرته عملها فلم تدخر جهدا لأجلها حتى يتم
في أحسن الظروف، بطلاقة وجه ورحابة صدر، فجزاها الله عني خير الجزاء، وبارك الله لها في وقتها وعملها، مع
التمني لها دوام التفوق والنجاح إلى أعلى المراتب في مشوارها العلمي.

كما أتقدم بالشكر وعظيم الامتنان لأساتذة كلية رياضيات و اعلام الي جامعة محمد بوضياف بالمسيلة وذلك
لما بذلوه مخلصين في مسؤولياتهم العلمية تجاه الطلبة وأتقدم بالشكر والعرفان إلى الأساتذة "لجنة المناقشة"
الذين تحملوا عناء قراءة وتفحص المذكرة " والى كل اللذين غمروني برحابة صدر وتابعوني بصدق ويسرو لي الطريق
في إعداد هذه المذكرة التي نرجوا أن تكون مرجعا يستفاد منه.

الفهرس

i	قائمة الجداول
iv	قائمة الصور
2	مقدمة عامة
4	الفصل الأول: دراسة الموجود
4	مقدمة
5	1.1 الواقع الحالي لخدمات التنقل
5	2.1 مشاكل سيارات الأجرة التقليدية
6	3.1 الإطار القانوني المنظم لقطاع سيارات الأجرة في الجزائر
8	4.1 المفاهيم الأساسية
8	1.4.1 مفهوم النقل المشترك
9	2.4.1 خصائص النقل المشترك
10	3.4.1 تعريف النقل الذكي (SMART TRANSPORTATION)
11	4.4.1 نظام المطابقة الذكي (SMART MATCHING SYSTEM)
12	5.1 الأنظمة الموجودة
12	1.5.1 تطبيق HEETCH
12	2.5.1 تطبيق YASSIR
13	3.5.1 تطبيق INDRIVE
14	6.1 المشاكل المطروحة

15	الحلول المقترحة	7.1
16	خاتمة	
17	الفصل الثاني: التصميم والنمذجة	
17	مقدمة	
18	تصميم النظام (SYSTEM DESIGN)	1.2
19	لغة UML	2.2
21	الأطراف الفاعلة في النظام (ACTORS)	3.2
23	مخطط حالات الاستخدام (USE CASE DIAGRAM)	4.2
25	الوصف النصي لحالات الاستخدام الرئيسية:	5.2
26	إنشاء حساب	1.5.2
26	تسجيل الدخول	2.5.2
27	البحث عن رحلة	3.5.2
28	حجز مقعد	4.5.2
28	تقييم الرحلة	5.5.2
29	مخطط النشاطات (ACTIVITY DIAGRAM)	6.2
30	مخطط التسلسل (SEQUENCE DIAGRAM)	7.2
30	إنشاء حساب	1.7.2
31	تسجيل الدخول	2.7.2
31	إضافة رحلة	3.7.2
32	حجز رحلة	4.7.2
33	البحث عن رحلة	5.7.2
33	مخطط الفئات (CLASS DIAGRAM)	8.2
35	نموذج المنطقي للبيانات (LOGICAL DATA MODEL)	19.2

35	خوارزمية المطابقة الجغرافية والزمنية مع المطابقة الأنية	10.2
40	توافق الوجهة (DESTINATION COMPATIBILITY)	1.10.2
40	التوافق الزمني (DEPARTURE TIME WINDOW COMPATIBILITY)	2.10.2
41	توفر المقاعد (VEHICLE CAPACITY CONSTRAINT)	3.10.2
41	التقارب الجغرافي (GEOGRAPHIC COHERENCE)	4.10.2
44	أولوية النشر (FIRST IN, FIRST OUT – FIFO)	5.10.2
44	خاتمة	
43	الفصل الثالث الإنجاز والتشغيل	
43	مقدمة	
47	بيئة العمل المعتمدة:	1.3
47	VISUAL STUDIO CODE	1.1.3
48	ANDROID STUDIO	2.1.3
49	FIREBASE	3.1.3
49	CLOUD FIRESTORE	2.3
50	لغات البرمجة المستخدمة	3.3
50	لغة DART	1.3.3
51	لغة XML	2.3.3
51	لغة SQL/NoSQL	3.3.3
52	لغات الويب المساعدة	4.3
52	عرض واجهات تطبيق الويب:	5.3
52	واجهة الترحيب	1.5.3
53	واجهة تسجيل الدخول	2.5.3

54	واجهة اختيار نوع الحساب	3.5.3
54	واجهة إكمال الملف الشخصي السائق	4.5.3
55	واجهة إكمال الملف الشخصي راكب	5.5.3
55	الصفحة الرئيسية للسائق	6.5.3
56	واجهة نشر رحلة جديدة	7.5.3
56	واجهة الرحلات المنشورة	8.5.3
57	واجهة الطلبات	9.5.3
57	واجهة الملف الشخصي	10.5.3
58	الواجهة الرئيسية للراكب	11.5.3
58	واجهة البحث عن الرحلات	12.5.3
59	واجهة حجوزاتي	13.5.3
59	واجهة الملف الشخصي للراكب	14.5.3
60	خاتمة	
61.....	خاتمة عامة	
62	آفاق التطوير والتحسين	
64.....	المصادر والمراجع	

قائمة الجداول

جدول 2.1 الوصف النصي لحالة الاستخدام « إنشاء حساب »	26
جدول 2.2: الوصف النصي لحالة الاستخدام « تسجيل الدخول »	26
جدول 2.3: الوصف النصي لحالة الاستخدام « البحث عن رحلة »	27
جدول 2.4 الوصف النصي لحالة الاستخدام « إنشاء رحلة »	27
جدول 2.5 الوصف النصي لحالة الاستخدام « حجز مقعد »	28
جدول 2.6 الوصف النصي لحالة الاستخدام « تقييم الرحلة »	28

قائمة الصور

شكل 2.1 مخطط حالات الاستخدام	25
شكل 2.2 مخطط النشاطات (Activity Diagram)	29
شكل 2.3: مخطط التسلسل «إنشاء حساب»	30
شكل 2.4: مخطط التسلسل «تسجيل الدخول»	31
شكل 2.5: مخطط التسلسل «إضافة رحلة»	32
شكل 2.6: مخطط التسلسل «حجز رحلة»	32
شكل 2.7: مخطط التسلسل «البحث عن رحلة»	33
شكل 2.8: مخطط الفئات (Class Diagram)	34
شكل 3.1: واجهة الترحيب	52
شكل 3.2: واجهة تسجيل الدخول	53
شكل 3.3: واجهة التحقق	53
شكل 3.4: واجهة اختيار نوع الحساب	54
شكل 3.5: واجهة إكمال الملف الشخصي للسائق	54
شكل 3.6: واجهة إكمال الملف الشخصي راكب	55
شكل 3.7: الصفحة الرئيسية للسائق	55
شكل 3.8: واجهة نشر رحلة جديدة	56
شكل 3.9: واجهة الرحلات المنشورة	56
شكل 3.10: واجهة الطلبات	57
شكل 3.11: واجهة الملف الشخصي	57

58.....	شكل 3.12:الواجهة الرئيسية للراكب
58.....	شكل 3.13:واجهة البحث عن الرحلات
59.....	شكل 3.14:واجهة حجزاتي
59.....	شكل 3.15:واجهة الملف الشخصي للراكب

مقدمة عامة

تشهد المجتمعات تحولات جذرية متسارعة في أنماط الحياة اليومية وطرق التواصل والتنقل، مدفوعةً بموجة الثورة الرقمية التي اجتاحت مختلف القطاعات وأعادت رسم ملامحها. فبعد أن كانت الخدمات التقليدية تُقدَّم وجهاً لوجه، باتت اليوم في متناول الجميع بنقرة واحدة على الهاتف الذكي. وفي طليعة القطاعات التي مسّها هذا التحول العميق، يبرز قطاع النقل بوصفه ميداناً خصباً لتطبيق التقنيات الرقمية وخوارزميات المطابقة الجغرافية والحلول الذكية، بما يسهم في تحسين جودة الخدمات ورفع كفاءتها.

وفي الجزائر، تُعدّ خدمات النقل بسيارات الأجرة بين الولايات من أكثر الخدمات التي تواجه تحديات تنظيمية وتشغيلية، إذ يعتمد المسافرون والسائقون في كثير من الأحيان على الطرق التقليدية للعثور على الرحلات، مما يؤدي إلى ضياع الوقت، وصعوبة إيجاد وسائل نقل مناسبة، وارتفاع تكاليف التنقل، إضافة إلى تنقل العديد من سيارات الأجرة بمقاعد شاغرة نتيجة غياب آليات فعّالة لربط السائقين بالركاب المتجهين إلى نفس الوجهة. ورغم التطور الملحوظ في البنية التحتية والنمو المستمر لأسطول المركبات، لا يزال هذا النوع من النقل يفتقر إلى حلول رقمية متخصصة تحسّن استغلال الموارد وتُسهّل التنقل بين الولايات.

انطلاقاً من هذا الواقع، جاء هذا المشروع تجسيداً لرؤية تقنية تهدف إلى تطوير تطبيق ذكي مخصص للنقل بسيارات الأجرة بين ولايات الجزائر، يعمل على منصتيّ Android و iOS، ويتيح تنسيق الرحلات بين السائقين والركاب من خلال خوارزمية مطابقة تعتمد على البيانات الجغرافية والزمنية. ويُمكن التطبيق المسافر من الانطلاق من موقعه الحالي إلى وجهته النهائية داخل شبكة النقل بين الولايات، مع توفير نظام لمشاركة الرحلات يساهم في استغلال المقاعد الشاغرة وتقسيم تكلفة الرحلة بطريقة عادلة ومنظمة.

ويسعى هذا المشروع إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المتكاملة؛ إذ يهدف اقتصادياً إلى تخفيض تكلفة التنقل بين الولايات بالنسبة للمسافرين، وزيادة مردودية سائقي سيارات الأجرة من خلال الاستغلال الأمثل للطاقة الاستيعابية للمركبات. كما يهدف تنظيمياً إلى رقمنة خدمات النقل بين الولايات وإرساء آلية شفافة وفعّالة لإدارة الرحلات

والحجوزات، في حين يسعى اجتماعياً إلى ترسيخ ثقافة مشاركة الرحلات وتعزيز التعاون بين أفراد المجتمع، بما يساهم في تحسين تجربة التنقل وجعلها أكثر كفاءة واستدامة.

اعتمدت هذه الدراسة على منهج علمي متكامل ومتعدد المراحل، يجمع بين التحليل الوصفي للواقع القائم للنقل بين الولايات، والدراسة التحليلية المقارنة للأنظمة المماثلة، إضافة إلى التصميم المنهجي للنظام المقترح باستخدام مخططات لغة النمذجة الموحدة (UML)، وصولاً إلى مرحلة التطوير والتجريب.

وتنظم هذه المذكرة وفق بنية منهجية متسلسلة ومنطقية، تهدف إلى تقديم عرض متكامل لمختلف مراحل إنجاز المشروع. حيث يتناول الفصل الأول الإطار المرجعي العام للدراسة، من خلال تحليل واقع النقل بين الولايات، واستعراض الأنظمة القائمة، وتحديد المفاهيم الأساسية المرتبطة بمفهوم مشاركة الرحلات أما الفصل الثاني، فيُخصّص لدراسة مرحلة التحليل والتصميم، وذلك بالاعتماد على لغة النمذجة الموحدة (UML)، من خلال عرض مختلف المخططات التي تبيّن بنية النظام وسلوك مكوناته.

في حين يُعنى الفصل الثالث بعرض مرحلة التطوير والتنفيذ، مع إبراز الأدوات والتقنيات المعتمدة، إضافة إلى تقديم النتائج المحققة وتحليلها ومناقشته

الفصل الأول: دراسة الموجود

مقدمة

يُعدّ النقل بين الولايات من أهم خدمات النقل البري في الجزائر، إذ يساهم في تسهيل تنقل الأفراد بين مختلف ولايات الوطن لأغراض العمل، والدراسة، والعلاج، والزيارات العائلية، وغيرها من الأنشطة اليومية. ومع التوسع العمراني والتزايد المستمر في عدد السكان وارتفاع الطلب على التنقل بين المدن، أصبح هذا القطاع يواجه العديد من التحديات التي تؤثر على كفاءة الخدمات وجودتها.

في الواقع، يعاني نظام النقل التقليدي بين الولايات، وخاصة خدمات سيارات الأجرة، من عدة مشاكل، من بينها صعوبة إيجاد وسيلة نقل مناسبة في بعض الأوقات، وارتفاع تكاليف التنقل، وغياب التنسيق الفعال بين السائقين والركاب المتجهين إلى نفس الوجهة. كما يؤدي الاعتماد على الطرق التقليدية في تنظيم الرحلات إلى ضياع الوقت والجهد، إضافة إلى تنقل العديد من المركبات بمقاعد شاغرة، مما يقلل من كفاءة استغلال وسائل النقل.

ومع التطور التكنولوجي الكبير، خاصة في مجال الهواتف الذكية وتقنيات تحديد المواقع، أصبح من الممكن تقديم حلول رقمية مبتكرة لتحسين خدمات النقل بين الولايات. ومن بين هذه الحلول، تبرز تطبيقات النقل الذكي ومشاركة الرحلات، التي تتيح الربط بين السائقين والركاب بطريقة سريعة ومنظمة، بما يساهم في تحسين استغلال المقاعد المتاحة، وتقليل تكاليف السفر، ورفع كفاءة خدمات النقل.

في هذا الفصل، سنقدم دراسة لمجال النقل بين الولايات، حيث سنتناول في البداية واقع خدمات النقل بين الولايات في الجزائر والتحديات التي تواجهها، ثم نستعرض أهم الأنظمة والتطبيقات ذات الصلة. بعد ذلك، سنعرض المفاهيم الأساسية المتعلقة بالنقل الذكي ومشاركة الرحلات، قبل الانتقال إلى تقديم المشكلة محل الدراسة والحل المقترح الذي يعتمد عليه هذا المشروع.

1.1 الواقع الحالي لخدمات التنقل

يشهد قطاع النقل في الجزائر، كما هو الحال في كثير من دول العالم النامي، جملةً من التحديات البنيوية التي تُعيق كفاءة منظومة التنقل الحضري. وتتجلى هذه التحديات بصورة واضحة في اختلال توزيع وسائل النقل بين المدن وارتفاع التكاليف المتعلقة بالتنقل الفردي، فضلاً عن غياب آليات التنسيق الفعال بين الركاب والسائقين ويعاني المواطن يومياً من صعوبة إيجاد سيارة أجرة في أوقات الليل، في حين يُعاني السائق من ظاهرة السير بمركبة فارغة أو بنصف طاقتها، مما يؤدي إلى انخفاض الدخل وتراجع الجدوى الاقتصادية للعمل. كما تشير العديد من الدراسات والتقارير المتعلقة بالنقل إلى أن نسبة معتبرة من المركبات لا تستغل كامل طاقتها الاستيعابية، حيث غالباً ما تتحرك بعدد محدود من الركاب، وهو ما يسبب هدراً في استغلال الموارد وزيادة في الازدحام المروري واستهلاك الوقود[1].

ويتفاقم هذا الوضع بغياب منصة رقمية موحدة تربط الراكب بالسائق، إذ تظل عملية التواصل بينهما رهينة المصادفة والتقاطعات الجغرافية العشوائية، بعيداً عن أي منطق تنظيمي أو تقني يضمن الكفاءة والأمان.

2.1 مشاكل سيارات الأجرة التقليدية

يمكن إجمال المشاكل الهيكلية لنظام سيارات الأجرة التقليدية في النقاط التالية:

- ارتفاع التكلفة على الراكب الواحد: يتحمل الراكب الوحيد التكلفة الكاملة للرحلة حتى وإن كانت هناك إمكانية لمشاركة المسار مع ركاب آخرين، مما يجعله يدفع ثمناً أعلى مما تستوجبه الحصة المنطقية من الخدمة؛
- صعوبة إيجاد الراكب للسائق: يضطر السائق للتجول في الشوارع لفترات طويلة قبل العثور على ركاب، مما يُكبّده خسائر مزدوجة في الوقت والوقود ويُؤثر سلباً على مردوده اليومي؛

- غياب التوثيق والشفافية :تندم في النظام التقليدي البيانات الموثقة عن الرحلات، مما يُعسّر عمليات التدقيق والمتابعة ويحول دون بناء قاعدة معلومات موثوقة لتحسين جودة الخدمة؛
- انعدام التقييم والمساءلة :يفتقر النظام إلى آليات تقييم موحدة تُتيح للراكب تقييم جودة الخدمة وللسائق تقييم سلوك الراكب، مما يُبقي مستوى الجودة متفاوتاً ومرهوناً بالعوامل الشخصية؛
- انعدام الأمان :تغيب الضمانات القانونية والتقنية التي تكفل للراكب معرفة هوية السائق ومتابعة مسار رحلته، مما يُؤلّد حالة من القلق لدى فئات الركاب الهشة كالنساء وكبار السن؛
- التوقيت العشوائي :يتعذّر على الراكب تحديد وقت وصول السيارة مسبقاً، مما يُضطره إلى الانتظار في الطريق العام دون أي ضمان بشأن مدة الانتظار
- عناء تنقل الركاب الى محطة المسافرين : التنقل المسبق للراكب نحو محطة المسافرين فيه تعب اضافي واضاعة للوقت و الوقود

3.1 الإطار القانوني المنظم لقطاع سيارات الأجرة في الجزائر

يخضع نشاط النقل العمومي للأشخاص بواسطة سيارات الأجرة في الجزائر إلى مجموعة من القوانين والمراسيم التنظيمية التي تهدف إلى ضمان سلامة المسافرين وتنظيم المهنة وتحسين جودة الخدمات المقدمة للمواطنين. كما تشكل هذه النصوص المرجع القانوني الذي يحدد شروط استغلال المركبات وحقوق وواجبات السائقين ومقدمي خدمات النقل. ومن أهم هذه النصوص ما يلي:

القانون رقم 01-13 المؤرخ في 7 أوت 2001 المتضمن توجيه النقل البري وتنظيمه :يحدد المبادئ العامة لتنظيم النقل البري للأشخاص والبضائع، ويبين شروط ممارسة نشاط النقل العمومي، وأنواع خدمات النقل، وحقوق والتزامات الناقلين.[2].

القانون رقم 01-14 المؤرخ في 19 أوت 2001 المتعلق بتنظيم حركة المرور عبر الطرق وسلامتها وأمنها: ينظم قواعد السير على الطرق العمومية، وشروط استعمال المركبات، ومتطلبات الحصول على رخصة السياقة، إضافة إلى التدابير المتعلقة بالسلامة المرورية والحد من حوادث المرور. [3]

المرسوم التنفيذي رقم 04-381 المؤرخ في 28 نوفمبر 2004 المحدد لشروط ممارسة نشاط النقل العمومي للأشخاص عبر الطرق: يوضح الشروط القانونية والإدارية اللازمة لممارسة نشاط النقل العمومي، بما في ذلك شروط استغلال سيارات الأجرة، والتأمين الإجباري، والفحص التقني للمركبات، والوثائق المطلوبة لمزاولة النشاط. [4]

القانون رقم 18-05 المؤرخ في 10 ماي 2018 المتعلق بالتجارة الإلكترونية: يوفر الإطار القانوني للمعاملات الإلكترونية والدفع الإلكتروني والعقود المبرمة عبر الوسائط الرقمية، مما يسمح بتطوير خدمات النقل الذكي المعتمدة على التطبيقات المحمولة. [5]

القانون رقم 17-05 المؤرخ في 16 فيفري 2017 المعدل والمتمم لقانون المرور: يتضمن مجموعة من التعديلات الرامية إلى تعزيز السلامة المرورية وتشديد العقوبات على المخالفات الخطيرة وتحسين تنظيم حركة المرور. [6]

وفي ظل التطور المتسارع لتطبيقات النقل الذكي، أصبح من الضروري أن تتوافق هذه المنصات الرقمية مع التشريعات الوطنية السارية، وذلك من خلال التحقق من هوية السائقين وصلاحيه وثائقيهم المهنية، والتأكد من مطابقة المركبات للشروط القانونية، وضمان حماية بيانات المستخدمين. ويأخذ تطبيق هذه المتطلبات بعين الاعتبار من خلال إلزام السائقين بتقديم معلوماتهم المهنية وبيانات المركبات قبل تفعيل الحساب، مما يساهم في تعزيز الثقة والأمان وضمان الامتثال للإطار القانوني المنظم لقطاع النقل في الجزائر.

4.1 المفاهيم الأساسية

1.4.1 مفهوم النقل المشترك

يُعرّف النقل المشترك (Carpooling) على أنه نظام حديث للتنقل يعتمد على مشاركة وسيلة نقل واحدة بين عدة أشخاص يتجهون إلى نفس الوجهة أو إلى وجهات متقاربة، وذلك بهدف تقليل تكاليف التنقل وتحسين استغلال الموارد المتاحة. ويقوم هذا النظام على مبدأ التعاون بين السائق والركاب، حيث يتيح السائق مقاعد شاغرة في مركبته، في حين يستفيد الركاب من وسيلة نقل مريحة وبتكلفة أقل مقارنة بوسائل النقل التقليدية.

وقد شهد هذا النوع من النقل انتشارًا واسعًا في السنوات الأخيرة، خاصة مع التطور التكنولوجي الكبير وظهور التطبيقات الذكية التي تسهّل عملية الربط بين السائقين والركاب. حيث أصبح بإمكان المستخدمين عرض الرحلات أو البحث عنها بسهولة عبر الهواتف الذكية، مع إمكانية تحديد نقطة الانطلاق والوصول، واختيار الوقت المناسب، والتواصل المباشر بين الأطراف.

كما يساهم النقل المشترك في تحقيق عدة فوائد، سواء على المستوى الاقتصادي أو الاجتماعي أو البيئي، إذ يساعد على تقليل عدد السيارات على الطرق، مما يؤدي إلى تخفيف الازدحام المروري وتقليل استهلاك الوقود، إضافة إلى الحد من انبعاث الغازات الضارة. كما يعزز هذا النظام من روح التعاون بين الأفراد ويشجع على استخدام حلول نقل أكثر ذكاءً واستدامة.

وعليه، يمكن اعتبار النقل المشترك أحد الحلول الفعالة التي تواكب التطور التكنولوجي وتسعى إلى تحسين تجربة

التنقل، من خلال تقديم خدمات مرنة وسريعة تلبي احتياجات المستخدمين في مختلف الظروف [10]

2.4.1 خصائص النقل المشترك

يتميز النقل المشترك (Carpooling) بمجموعة من الخصائص التي تجعله من الحلول الحديثة والفعالة في مجال النقل، حيث يجمع بين البعد الاقتصادي والتكنولوجي والاجتماعي، ويساهم في تحسين تجربة التنقل بشكل عام.

من أبرز خصائص النقل المشترك أنه يعتمد على مبدأ المشاركة، حيث يتقاسم مجموعة من الأفراد وسيلة نقل واحدة، مما يؤدي إلى تقليل عدد السيارات على الطرق. كما يتميز أيضًا بتقليل التكاليف، إذ يتم توزيع مصاريف الرحلة مثل الوقود على الركاب، مما يجعله خيارًا اقتصاديًا مقارنة بوسائل النقل الفردية.

إضافة إلى ذلك، يعتمد النقل المشترك بشكل كبير على التكنولوجيا الحديثة، خاصة من خلال التطبيقات الذكية التي تسهّل عملية البحث عن الرحلات أو نشرها، وتسمح بتحديد نقاط الانطلاق والوصول بدقة باستخدام أنظمة تحديد المواقع.

ومن الخصائص المهمة أيضًا المرونة في الاستخدام، حيث يمكن للمستخدم اختيار الوقت والمسار المناسب له، سواء كان ذلك بشكل يومي أو عند الحاجة فقط. كما يتميز هذا النظام بالاستجابة السريعة، إذ يمكن العثور على رحلة في وقت قصير دون الحاجة إلى الانتظار الطويل.

ومن الخصائص المهمة أيضًا المرونة في الاستخدام، حيث يمكن للمستخدم اختيار الوقت والمسار المناسب له، سواء كان ذلك بشكل يومي أو عند الحاجة فقط. كما يتميز هذا النظام بالاستجابة السريعة، إذ يمكن العثور على رحلة في وقت قصير دون الحاجة إلى الانتظار الطويل.

ولا ننسى الجانب البيئي، حيث يساهم النقل المشترك في تقليل التلوث الناتج عن انبعاث الغازات، وذلك من خلال تقليل عدد المركبات المستخدمة. كما يعزز من روح التعاون الاجتماعي بين الأفراد، ويشجع على تبني سلوكيات نقل أكثر استدامة.

وبناءً على هذه الخصائص، يمكن القول إن النقل المشترك يمثل حلاً عملياً يجمع بين الكفاءة الاقتصادية والتطور التكنولوجي، ويساهم في تحسين نظام النقل بشكل عام. [10], [11]

3.4.1 تعريف النقل الذكي (Smart Transportation)

يُعدّ النقل الذكي (Smart Transportation) أحد أبرز المفاهيم الحديثة التي ظهرت نتيجة التطور الكبير في تكنولوجيا المعلومات والاتصال، حيث يعتمد على دمج التقنيات الرقمية مع أنظمة النقل التقليدية بهدف تحسين الكفاءة، السلامة، وسهولة الاستخدام. ويشمل هذا المفهوم استخدام تطبيقات الهواتف الذكية، أنظمة تحديد المواقع (GPS)، قواعد البيانات، والاتصال بالإنترنت لتقديم خدمات نقل متطورة تلبي احتياجات المستخدمين بشكل أفضل.

يرتكز النقل الذكي على فكرة أساسية تتمثل في توفير معلومات آنية ودقيقة حول حركة المرور ووسائل النقل، مما يساعد المستخدمين على اتخاذ قرارات أفضل فيما يخص تنقلاتهم، مثل اختيار الطريق الأنسب أو وسيلة النقل الأكثر ملاءمة. كما يساهم في تحسين إدارة حركة المرور وتقليل الازدحام من خلال تنظيم تدفق المركبات بشكل أكثر كفاءة.

ومن أهم تطبيقات النقل الذكي نجد أنظمة الحجز الإلكتروني، تتبع المركبات في الوقت الحقيقي، وتطبيقات النقل المشترك، التي تسمح بربط السائقين بالركاب بطريقة سريعة وفعالة. كما يعتمد هذا النوع من النقل على تحليل البيانات من أجل تحسين الأداء وتقديم خدمات أكثر دقة ومرونة.

وعليه، يمكن اعتبار النقل الذكي تطوراً طبيعياً لأنظمة النقل التقليدية، حيث يهدف إلى تقديم حلول مبتكرة تساهم في تحسين جودة الحياة، وتقليل التكاليف، والحفاظ على البيئة، من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة بشكل فعال

ومدرّوس [10], [11]

4.4.1 نظام المطابقة الذكي (Smart Matching System)

يُعدّ نظام المطابقة الذكي (Smart Matching) من أهم المكونات الأساسية في تطبيقات النقل الذكي، حيث يمثل الآلية التي يتم من خلالها ربط الركاب بالسائقين بطريقة فعالة تعتمد على مجموعة من المعايير والمعطيات.

يعتمد هذا النظام على تحليل بيانات المستخدمين، مثل الموقع الجغرافي، نقطة الانطلاق، الوجهة، التوقيت، وعدد المقاعد المتاحة، وذلك من أجل إيجاد أفضل تطابق ممكن بين طلبات الركاب والعروض التي يقدمها السائقون. ويتم ذلك باستخدام خوارزميات متقدمة تهدف إلى تحسين جودة الخدمة وتقليل وقت الانتظار.

من أهم أهداف نظام المطابقة الذكي تحقيق التوازن بين العرض والطلب، حيث يساعد على توزيع الرحلات بشكل عادل بين السائقين، وفي نفس الوقت يضمن للركاب الحصول على رحلة مناسبة في أقصر وقت ممكن.

كما يساهم هذا النظام في تحسين كفاءة الرحلات، من خلال اختيار المسارات المثلى وتقليل المسافات غير الضرورية، مما يؤدي إلى تقليل استهلاك الوقود وتخفيض التكاليف. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للنظام أخذ عوامل إضافية بعين الاعتبار، مثل تقييم السائق، أو تفضيلات المستخدم، لتحسين تجربة الاستخدام.

ويعتمد نظام المطابقة الذكي بشكل كبير على التكنولوجيا الحديثة، مثل أنظمة تحديد المواقع (GPS)، وقواعد البيانات، وتقنيات تحليل البيانات، مما يسمح باتخاذ قرارات سريعة ودقيقة.

وبناءً على ذلك، يُعتبر هذا النظام العنصر الأساسي الذي يضمن نجاح تطبيق النقل الذكي، حيث يربط بين مختلف

مكونات النظام ويجعل عملية التنقل أكثر سهولة وفعالية [10], [11]

5.1 الأنظمة الموجودة

1.5.1 تطبيق Heetch

يُعدّ تطبيق Heetch أحد تطبيقات النقل الذكي التي ظهرت في فرنسا سنة 2013، وقد أسسه كل من تيدي بيلران (Teddy Pellerin)، وهو رائد أعمال فرنسي متخصص في مجال التكنولوجيا الرقمية والتنقل الذكي، وماتيو جاكوب (Mathieu Jacob)، وهو رائد أعمال فرنسي شارك في تطوير وإدارة المنصة منذ مراحلها الأولى. انطلق التطبيق في بدايته كمنصة تتيح للأفراد مشاركة التنقل فيما بينهم، قبل أن يتطور لاحقاً إلى خدمة نقل حضري احترافية تعمل في عدة دول، من بينها الجزائر.

يوفر التطبيق وسيلة سهلة لطلب المركبات عبر الهاتف الذكي، مع إمكانية تتبع السائق والرحلة باستخدام تقنيات تحديد المواقع الجغرافية والخرائط الرقمية. كما يتميز بأسعار تنافسية مقارنة بوسائل النقل التقليدية، إضافة إلى دعمه للدفع النقدي، وهو ما ساهم في انتشاره في عدد من الأسواق الأفريقية.

يعتمد على خوارزميات مطابقة بين الركاب والسائقين وإدارة الرحلات في الوقت الفعلي بهدف تقليل زمن الانتظار وتحسين تجربة المستخدم. إلا أن خدماته تركز أساساً على النقل الحضري داخل المدن، ولا يوفر نظاماً متكاملًا لمشاركة الرحلات بين عدة ركاب متجهين إلى الوجهة نفسها، كما لا يدعم آليات تقسيم تكلفة الرحلة أو مشاركة المقاعد في الرحلات الطويلة بين الولايات، مما يحد من فعاليته في مجال النقل التشاركي لمسافات طويلة [7].

2.5.1 تطبيق Yassir

يُعدّ تطبيق من أبرز تطبيقات النقل الذكي في الجزائر، حيث أسسه نور الدين الطيبي (Nouredine Tayebi) سنة 2017، وهو مهندس ورائد أعمال جزائري عمل سابقاً في شركات تكنولوجيا عالمية، ويشغل منصب المؤسس والرئيس التنفيذي للشركة. بدأ التطبيق كمنصة لطلب سيارات الأجرة عبر الهاتف الذكي، ثم توسع تدريجياً ليشمل خدمات أخرى مثل توصيل الطلبات وخدمات الدفع الإلكتروني.

يوفر التطبيق واجهة استخدام سهلة تدعم اللغتين العربية والفرنسية، كما يدعم وسائل دفع متعددة تشمل الدفع النقدي والدفع الإلكتروني. ويعتمد على تقنيات تحديد المواقع الجغرافية والخرائط الرقمية لتحديد مواقع المستخدمين والسائقين، بالإضافة إلى خوارزميات مطابقة تعتمد على القرب الجغرافي وزمن الوصول لتوجيه الطلبات إلى السائقين المتاحين.

ورغم الانتشار الواسع الذي حققه التطبيق داخل الجزائر، فإن خدماته تركز أساساً على النقل الحضري والتنقلات المحلية داخل المدن، ولا يوفر آلية متخصصة لمشاركة الرحلات بين الولايات أو تقاسم تكاليف السفر بين عدة مسافرين، وهو ما يجعل استخدامه أقل ملاءمة للرحلات الطويلة مقارنة بأنظمة النقل التشاركي [8].

3.5.1 تطبيق InDrive

يُعدّ تطبيق أحد أشهر تطبيقات النقل الذكي على المستوى العالمي، وقد أسسه أرسين تومسكي (Arsen Tomskey) سنة 2012، وهو رائد أعمال روسي متخصص في مجال التكنولوجيا والمنصات الرقمية، ويشغل منصب الرئيس التنفيذي للشركة. يتميز التطبيق بنموذج تسعير مرن يختلف عن معظم تطبيقات النقل الأخرى، حيث يسمح للراكب باقتراح سعر الرحلة، بينما يمكن للسائق قبول العرض أو تقديم عرض مقابل، مما يمنح الطرفين مرونة أكبر في تحديد تكلفة التنقل.

يعتمد التطبيق على تقنيات تحديد المواقع الجغرافية والخرائط الرقمية لتحديد مواقع المستخدمين والسائقين وإدارة الرحلات بشكل فوري. كما يدعم الدفع النقدي، الأمر الذي ساهم في انتشاره في العديد من الدول، بما فيها الجزائر، خاصة في المدن الكبرى.

وعلى الرغم من المزايا التي يوفرها التطبيق من حيث المرونة في التسعير وسهولة الاستخدام، إلا أنه يركز بشكل أساسي على النقل الفردي داخل المدن، ولا يقدم نظاماً متقدماً لمشاركة المقاعد أو تجميع الركاب ذوي الوجهات المتقاربة في رحلة واحدة، كما لا يوفر آليات مخصصة لإدارة الرحلات المشتركة بين الولايات أو توزيع تكاليف السفر بين المشاركين [9].

6.1 المشاكل المطروحة

استناداً إلى التحليل الميداني والمقارن السابق، يمكن إجمال الإشكاليات الجوهرية التي يسعى هذا المشروع إلى

معالجتها على النحو التالي

ارتفاع تكلفة النقل الفردي: تُشكّل التكلفة العالية للنقل عبر سيارات الأجرة عبئاً اقتصادياً يومياً على المواطن، ولا

سيما الفئات محدودة الدخل؛

غياب منصة رقمية محلية: يغيب أي حل رقمي محلي يُنظّم التواصل بين الركاب والسائقين على مستوى المدن

الجزائرية؛

صعوبة تنسيق مشاركة الرحلات: يصعب على الركاب الراغبين في تقاسم التكلفة إيجاد شركاء رحلة يتقاسمون نفس

المسار في نفس التوقيت دون آلية تنسيق؛

انعدام الشفافية في تحديد الأسعار: يفتقر النظام التقليدي إلى أي آلية لإعلام الراكب بتكلفته رحلته مسبقاً، مما

يُفتح الباب لممارسات تعسفية في التسعير؛

غياب نظام تقييم فعّال: لا توجد آلية موحدة لتقييم الراكب والسائق معاً بعد كل رحلة، مما يجعل جودة الخدمة

رهينة التجارب الشخصية الفردية؛

انعدام التتبع الجغرافي للرحلة: لا يتوفر نظام تتبع مباشر يُمكن الراكب من متابعة مسار رحلته أو إخطار المقربين

بموقعه في حالات الطوارئ؛

ضعف رقمنة قطاع النقل: لا يزال قطاع النقل الحضري في الجزائر بعيداً عن الاستفادة من الثورة التكنولوجية

الرقمية التي حوّلت قطاعات أخرى عديدة

7.1 الحلول المقترحة

في ضوء الإشكاليات المُشخّصة أعلاه يركز تطبيق المقترح على منظومة متكاملة من الحلول التقنية والوظيفية، تهدف إلى تحسين تجربة النقل المشترك وتعزيز كفاءته. ويمكن تلخيص مكونات هذه المنظومة فيما يلي:

- نظام تسجيل وتوثيق الهوية:

يتيح التطبيق إنشاء حسابات منفصلة لكل من السائق والراكب، مع اعتماد آليات تحقق (مثل رقم الهاتف أو البريد الإلكتروني)، وذلك بهدف تعزيز الأمان وبناء الثقة بين المستخدمين .

- نموذج طلب الرحلة:

يوفر التطبيق واجهة استخدام سهلة وبديهية تمكّن الراكب من إدخال معلومات الرحلة، مثل نقطة الانطلاق، الوجهة، التاريخ، والتوقيت، مع إمكانية التعديل والاختيار المرن .

- خوارزمية المطابقة الذكية: (Matching System)

يعتمد النظام على خوارزمية متقدمة تقوم بربط الراكب بالسائقين أو الركاب الآخرين الذين يشتركون في مسارات متقاربة، اعتمادًا على معايير مثل المسافة، الزمن، والتوافق الجغرافي .

- التتبع الجغرافي في الزمن الحقيقي:

يتم دمج خدمات تحديد الموقع (GPS) وخرائط جوجل (Google Maps) لتمكين المستخدمين من تتبع مسار الرحلة بشكل مباشر، مما يعزز الإحساس بالأمان والشفافية .

- نظام التقييم والمراجعة:

يتيح التطبيق نظام تقييم متبادل بين السائق والراكب بعد انتهاء الرحلة، مما يساهم في تحسين جودة الخدمة وتعزيز الموثوقية .

• لوحة تحكم إدارية:(Admin Panel)

توفر واجهة خاصة للمسؤول تسمح بإدارة المستخدمين، مراقبة الرحلات، والاطلاع على الإحصائيات والتقارير التشغيلية .

• دعم التعدد اللغوي:

يدعم التطبيق اللغتين العربية والفرنسية، بما يتماشى مع الخصوصية اللغوية في الجزائر، ويضمن سهولة الاستخدام لفئة واسعة من المستخدمين.

خاتمة

أتاح هذا الفصل إعطاء نظرة عامة عن المشروع، من خلال رصد الواقع الراهن لقطاع النقل الحضري في الجزائر وتحليل مكامن الخلل مروراً باستعراض الأنظمة العالمية القائمة وتقييم أوجه قصورها في السياق المحلي، وانتهاءً باستخلاص المفاهيم التقنية الأساسية وتحديد الإشكاليات والحلول المقترحة.

يتضح جلياً أن السوق الجزائرية تفتقر إلى حل تقني متكامل يُعالج بصورة شاملة إشكالية كفاءة النقل عبر سيارات الأجرة. ويأتي مشروعنا ليملأ هذا الفراغ بتطبيق مُصمّم خصيصاً للبيئة الجزائرية، مُستنداً إلى تقنيات المطابقة الذكية ونظام تقسيم الأجرة.

وسيتولى الفصل الموالي عرض الإطار المنهجي لتصميم النظام من خلال مخططات التي تُشكّل الجسر المنهجي بين التحليل النظري والتصميم التقني المفصّل.

2 الفصل الثاني: التصميم والنمذجة

مقدمة

بعد دراسة الجانب النظري للمشروع في الفصل الأول، والتعرف على مختلف المشاكل التي يعاني منها قطاع النقل الحضري، بالإضافة إلى تحليل الأنظمة الموجودة واقتراح الحلول المناسبة، ننتقل في هذا الفصل إلى مرحلة تصميم النظام.

تُعدّ مرحلة التصميم من أهم المراحل في تطوير أي نظام معلوماتي، حيث يتم من خلالها تحويل المتطلبات الوظيفية إلى نماذج واضحة تساعد على فهم كيفية عمل النظام قبل الشروع في تنفيذه. كما تساهم هذه المرحلة في تقليل الأخطاء وتحسين جودة التطبيق النهائي.

من أجل ذلك، تم الاعتماد على لغة النمذجة الموحدة (UML)، والتي تُستخدم على نطاق واسع في تحليل وتصميم الأنظمة، حيث توفر مجموعة من المخططات التي تمكّن من تمثيل مختلف جوانب النظام، سواء من حيث البنية أو السلوك.

في هذا الفصل، سنقوم بتصميم النظام المقترح من خلال مجموعة من المخططات، مثل:

- مخطط حالات الاستخدام (Use Case)
- مخطط النشاطات (Activity Diagram)
- مخطط التسلسل (Sequence Diagram)
- مخطط الفئات (Class Diagram)

كما سنقوم بتحديد مختلف الأطراف الفاعلة في النظام (Actors)، وتوضيح التفاعلات بينهم، بالإضافة إلى تصميم قاعدة البيانات الخاصة بالتطبيق.

1.2 تصميم النظام (System Design)

تُعدّ مرحلة تصميم النظام من أهم المراحل في تطوير التطبيقات، حيث يتم من خلالها تحويل المتطلبات التي تم تحديدها في الفصل السابق إلى نموذج واضح يوضح كيفية عمل النظام ومكوناته الأساسية. وتهدف هذه المرحلة إلى بناء تصور شامل للتطبيق قبل البدء في عملية البرمجة، مما يساعد على تقليل الأخطاء وتحسين جودة التنفيذ.

يعتمد تصميم النظام المقترح على بنية تعتمد على العميل والخادم (Client-Server Architecture)، حيث يتكون النظام من جزأين رئيسيين: الواجهة الأمامية (Front-End) التي يتفاعل معها المستخدم، والواجهة الخلفية (Back-End) التي تعالج البيانات وتدير العمليات.

في هذا النظام، يقوم المستخدم (راكب أو سائق) بالتفاعل مع التطبيق من خلال الواجهة الأمامية، حيث يمكنه إدخال البيانات مثل موقع الانطلاق والوجهة أو نشر رحلة. يتم إرسال هذه البيانات إلى الخادم، الذي يقوم بمعالجتها باستخدام مجموعة من الخوارزميات، من بينها خوارزمية المطابقة الذكية، ثم يقوم بإرجاع النتائج المناسبة للمستخدم.

كما يعتمد النظام على قاعدة بيانات لتخزين مختلف المعلومات، مثل بيانات المستخدمين، الرحلات، الحجوزات، والتقييمات. ويتم تنظيم هذه البيانات بطريقة تضمن سهولة الوصول إليها ومعالجتها بشكل فعال.

ويتضمن النظام أيضاً تكاملاً مع خدمات خارجية مثل Google Maps API، التي تُستخدم لعرض الخرائط، وتحديد المواقع، وحساب المسافات والمسارات بين نقطتي الانطلاق والوصول.

ومن أجل ضمان كفاءة النظام، تم تصميمه بطريقة تسمح بـ:

- سرعة معالجة الطلبات
- تقليل وقت الاستجابة

- ضمان أمان البيانات

- سهولة التوسع في المستقبل

كما تم الأخذ بعين الاعتبار تقسيم النظام إلى وحدات (Modules) ، مثل:

- وحدة إدارة المستخدمين

- وحدة إدارة الرحلات

- وحدة الحجز

- وحدة التقييم

- وحدة التتبع

وبناءً على هذا التصميم، يمكن للنظام تقديم خدمة متكاملة تضمن الربط الفعال بين السائقين والركاب، مع تحسين تجربة المستخدم.

2.2 لغة UML

تُعتبر لغة النمذجة الموحدة (UML (Unified Modeling Language من أهم الأدوات المستخدمة في تحليل وتصميم الأنظمة المعلوماتية، حيث توفر مجموعة من المخططات الرسومية التي تساعد على تمثيل مختلف مكونات النظام وتوضيح طريقة عمله بشكل مبسط ومنظم.

ظهرت UML بهدف توحيد طرق النمذجة المستعملة في تطوير البرمجيات، وأصبحت تُستخدم على نطاق واسع من قبل المطورين والمهندسين، لما توفره من سهولة في فهم النظام وتحليل متطلباته قبل البدء في عملية البرمجة.

تساعد هذه اللغة على تمثيل الجوانب المختلفة للنظام، سواء من الناحية الهيكلية أو السلوكية، حيث تسمح بوصف العلاقات بين العناصر المختلفة، وتوضيح كيفية تفاعل المستخدمين مع النظام. [14], [13].

ومن بين أهم فوائد استخدام UML

- تسهيل فهم النظام قبل التنفيذ
- توضيح العلاقات بين مكونات النظام
- المساعدة في اكتشاف الأخطاء مبكرًا
- تحسين التواصل بين أعضاء فريق التطوير
- توفير توثيق واضح للنظام

تعتمد UML على مجموعة من المخططات، ولكل مخطط دور محدد في وصف جزء معين من النظام. وفي مشروعنا هذا، تم الاعتماد على مجموعة من المخططات الأساسية، من بينها:

- مخطط حالات الاستخدام (Use Case Diagram)
- مخطط النشاطات (Activity Diagram)
- مخطط التسلسل (Sequence Diagram)
- مخطط الفئات (Class Diagram)

وسيتم في الأجزاء القادمة عرض هذه المخططات وشرحها بالتفصيل، مع توضيح كيفية استخدامها في تصميم نظام

النقل الذكي المقترح

3.2 الأطراف الفاعلة في النظام (Actors)

الأطراف الفاعلة (Actors) هي العناصر أو المستخدمين الذين يتفاعلون مع النظام ويستخدمون من الخدمات التي يقدمها. ويُعدّ تحديد هذه الأطراف من الخطوات الأساسية في مرحلة التحليل والتصميم، لأنه يسمح بفهم طبيعة التفاعلات داخل النظام وتحديد الصلاحيات الخاصة بكل مستخدم.

في نظام النقل الذكي المقترح، يوجد ثلاثة أطراف رئيسية تتفاعل مع التطبيق، وهي: الراكب، السائق، والمشرف ولكل طرف مجموعة من الوظائف والصلاحيات التي تسمح له باستخدام النظام بطريقة تتناسب مع دوره.

الراكب أحد أهم الأطراف الفاعلة في النظام، حيث يستخدم التطبيق من أجل البحث عن رحلات مناسبة والتنقل بين مختلف الأماكن بسهولة.

ومن أهم الوظائف التي يمكن للراكب القيام بها:

- إنشاء حساب جديد وتسجيل الدخول
- إدخال نقطة الانطلاق والوجهة
- البحث عن الرحلات المتوفرة
- حجز مقعد في رحلة
- تقييم السائق بعد انتهاء الرحلة
- عرض سجل الرحلات السابقة

السائق (Driver)

يمثل السائق الطرف المسؤول عن إنشاء الرحلات ونقل الركاب، حيث يسمح له النظام بإدارة رحلاته والتفاعل مع طلبات الحجز.

ومن أهم الوظائف التي يقوم بها السائق:

- إنشاء حساب وتسجيل الدخول
- إضافة معلومات المركبة
- إنشاء رحلة جديدة
- تحديد المسار والتوقيت وعدد المقاعد
- قبول أو رفض طلبات الركاب
- تقييم الركاب بعد انتهاء الرحلة

المشرف (Admin)

يُعتبر المشرف المسؤول عن إدارة النظام ومراقبة مختلف العمليات التي تتم داخل التطبيق، حيث يمتلك صلاحيات واسعة تسمح له بالتحكم في المنصة.

ومن أهم المهام التي يقوم بها المشرف:

- إدارة حسابات المستخدمين

- إدارة الشكاوى والتقارير
 - حذف أو تعطيل الحسابات المخالفة
 - مراقبة التقييمات وتحسين جودة الخدمة
- وبناءً على هذا التقسيم، يتضح أن لكل طرف دورًا محددًا داخل النظام، مما يسمح بتنظيم العمليات

4.2 مخطط حالات الاستخدام (Use Case Diagram)

مخطط حالة الاستخدام هو نوع من أنواع مخططات الـ (UML) السلوكية، ويستخدم بشكل متكرر لتحليل الأنظمة المختلفة، وهو طريقة لتلخيص تفاصيل النظام والمستخدمين داخل هذا النظام، حيث يظهر بشكل عام كصورة بيانية للتفاعلات بين العناصر المختلفة في النظام، وتقوم مخططات حالة الاستخدام بتحديد الأحداث في النظام وكيف تتدفق هذه الأحداث، مع ذلك، لا تصف مخطط حالة الاستخدام كيفية تنفيذ هذه الأحداث [14]. [13].

ومخطط حالة الاستخدام هو منهجية مستخدمة في تحليل النظام لتحديد متطلبات النظام وتوضيحها وتنظيمها، وفي هذه الحالة يشير مصطلح "النظام" إلى التطبيق الذي يتم تطويره، والمتمثل في نظام النقل الذي من نقطة إلى نقطة، الذي يهدف إلى ربط السائقين بالركاب عبر منصة رقمية تعتمد على تقنيات تحديد المواقع وخوارزميات المطابقة الذكية.

ويضم النظام مجموعة من الأطراف الفاعلة (Actors)، حيث يمثل كل طرف مستخدمًا يتفاعل مع التطبيق ويستفيد من الخدمات التي يقدمها. ويتمثل هؤلاء المستخدمون فيما يلي:

الراكب: (Passenger)

■ إنشاء حساب وتسجيل الدخول.

▪ البحث عن رحلة مناسبة.

▪ حجز مقعد داخل الرحلة..

▪ تقييم السائق بعد انتهاء الرحلة.

▪ عرض سجل الرحلات السابقة.

السائق:(Driver)

▪ إنشاء حساب وتسجيل الدخول.

▪ إنشاء رحلة جديدة.

▪ تحديد نقطة الانطلاق والوجهة.

▪ إدارة الرحلات والحجوزات.

▪ قبول أو رفض طلبات الركاب .

▪ تقييم الركاب بعد انتهاء الرحلة.

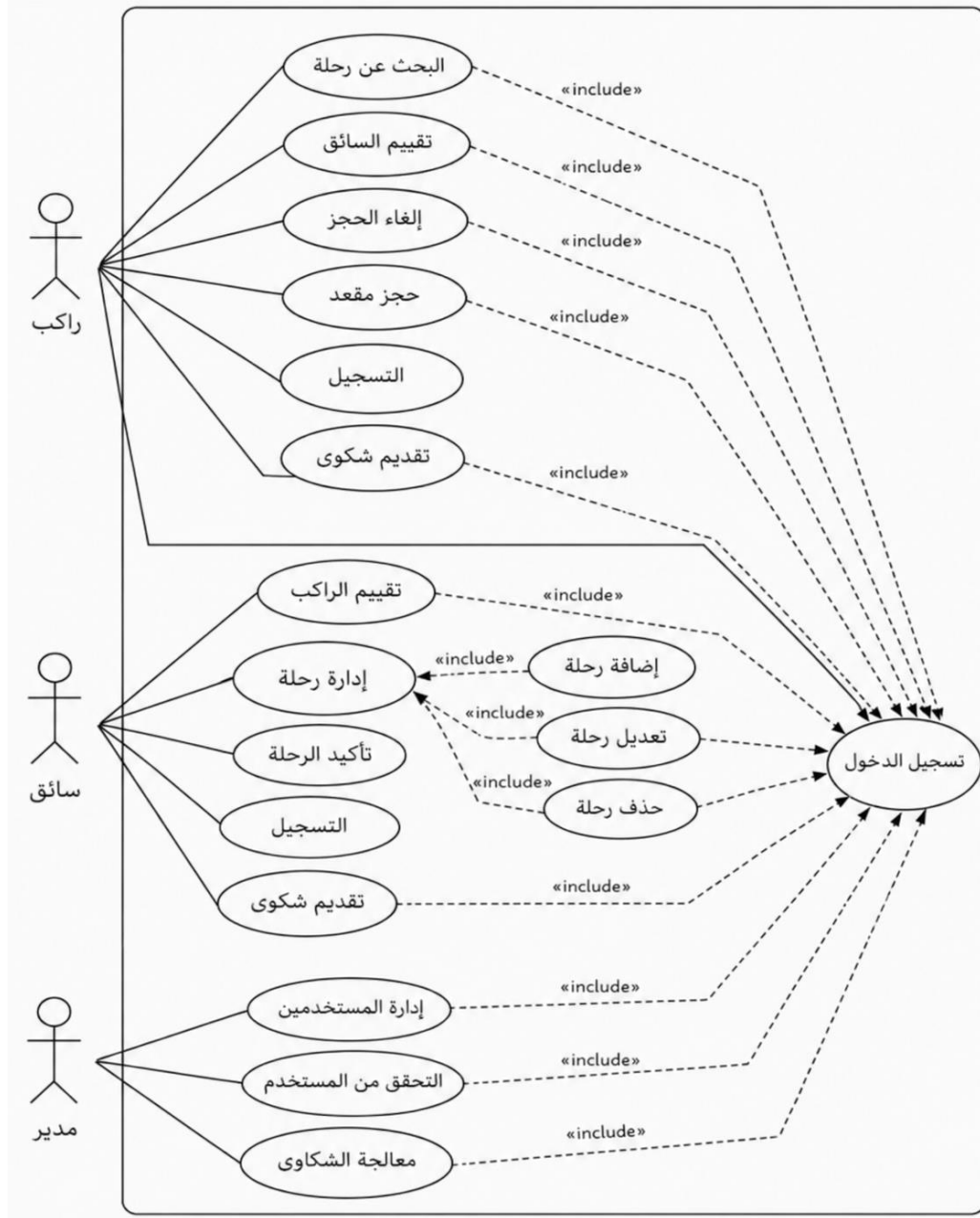
❖ المشرف:(Admin)

▪ إدارة المستخدمين.

▪ مراقبة الرحلات.

▪ معالجة الشكاوى والتقارير.

▪ مراقبة نشاط التطبيق وتحسين جودة الخدمة.



شكل 2.1 مخطط حالات الاستخدام

5.2 الوصف النصي لحالات الاستخدام الرئيسية:

1.5.2 إنشاء حساب:

حالة الاستخدام	إنشاء حساب
الممثل	الراكب / السائق
الهدف	إنشاء حساب جديد داخل النظام
الشرط	توفر معلومات صحيحة
السيناريو النصي	1- يقوم المستخدم بإدخال المعلومات الشخصية المطلوبة . 2- يحدد نوع الحساب (راكب / سائق) . -في حالة السائق يتم إدخال معلومات المركبة . يتم حفظ الحساب داخل قاعدة البيانات . -يتم توجيه المستخدم إلى الصفحة الرئيسية.

جدول 2.1: الوصف النصي لحالة الاستخدام « إنشاء حساب »

2.5.2 تسجيل الدخول :

حالة الاستخدام	تسجيل الدخول
الممثل	الراكب / السائق
الهدف	السماح للمستخدم بالدخول إلى النظام
الشرط	امتلاك حساب
السيناريو النصي	-- يرسل النظام رمز تحقق (OTP) إلى رقم الهاتف . -يقوم المستخدم بإدخال رمز التحقق . -يتحقق النظام من صحة الرمز المدخل . -في حالة وجود حساب مسبق يتم توجيه المستخدم إلى القائمة الرئيسية- . في حالة عدم وجود حساب يتم توجيهه إلى صفحة إنشاء حساب جديد

جدول 2.2: الوصف النصي لحالة الاستخدام « تسجيل الدخول »

3.5.2 البحث عن رحلة

حالة الاستخدام		البحث عن رحلة
الممثل	الراكب	
الهدف	إيجاد رحلة مناسبة	
الشرط	تسجيل الدخول	
السيناريو النصي	-يقوم الراكب بإدخال نقطة الانطلاق . -يقوم بإدخال الوجهة المطلوبة . -يحدد التاريخ والوقت . -يضغط على زر البحث . -يقوم النظام بتحليل البيانات . -يتم عرض الرحلات المناسبة.	

جدول 2.3: الوصف النصي لحالة الاستخدام «البحث عن رحلة »

حالة الاستخدام		إنشاء رحلة
الممثل	الراكب	
الهدف	نشر رحلة جديدة	
الشرط	تسجيل الدخول كسائق	
السيناريو النصي	-يختار إنشاء رحلة جديدة . -يدخل نقطة الانطلاق والوجهة . -يحدد التاريخ والوقت وعدد المقاعد . -يحدد سعر الرحلة . -يتم حفظ الرحلة داخل قاعدة البيانات	

جدول 2.4: الوصف النصي لحالة الاستخدام « إنشاء رحلة »

4.5.2 حجز مقعد

حالة الاستخدام	حجز مقعد
الممثل	الراكب
الهدف	حجز مكان داخل الرحلة
الشرط	توفر مقاعد شاغرة
السيناريو النصي	- يختار الراكب الرحلة المناسبة . - يضغط على زر الحجز . - يرسل النظام طلب الحجز إلى السائق . - يقوم السائق بقبول أو رفض الطلب . - يتم إشعار الراكب بنتيجة الطلب

جدول 2.5 الوصف النصي لحالة الاستخدام «حجز مقعد»

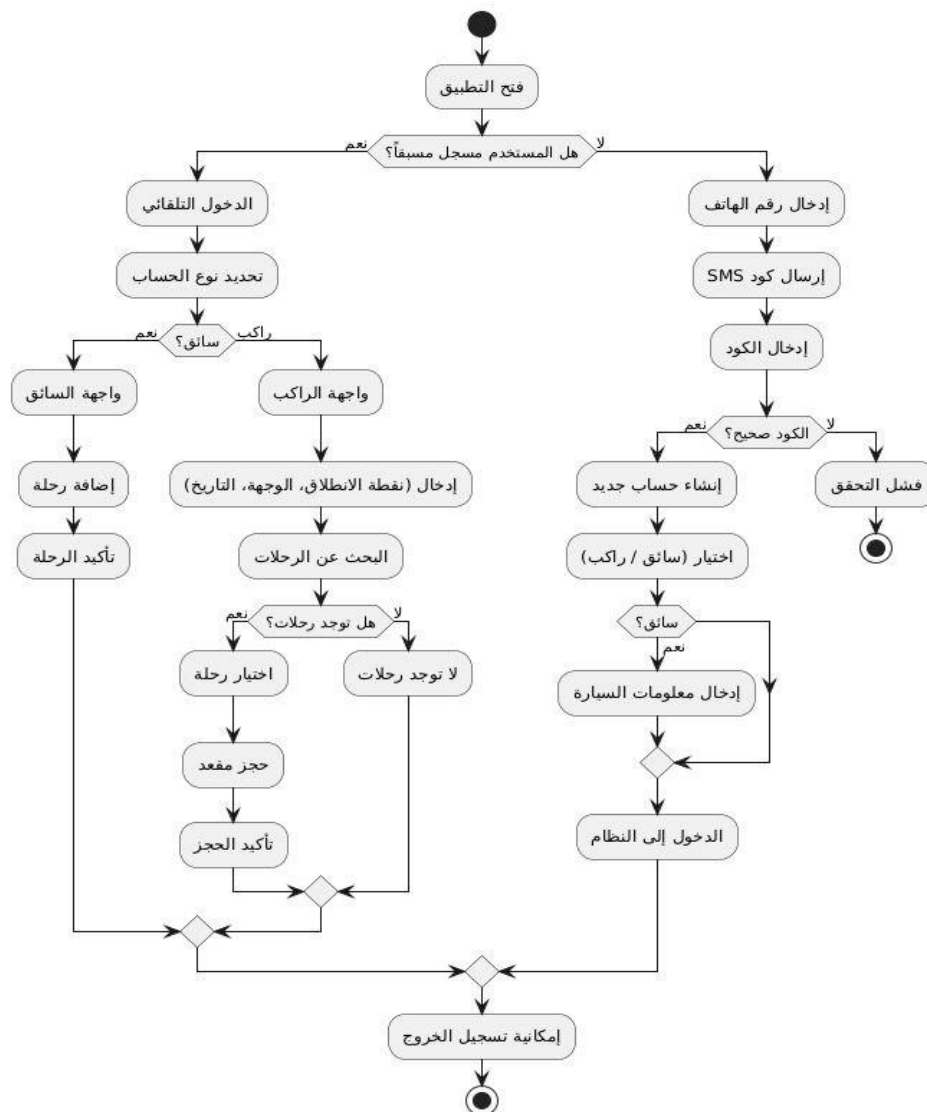
5.5.2 تقييم الرحلة

حالة الاستخدام	تقييم الرحلة
الممثل	الراكب / السائق
الهدف	تقييم
الشرط	انتهاء الرحلة
السيناريو النصي	- بعد انتهاء الرحلة يطلب النظام من المستخدم تقديم تقييم . - يقوم المستخدم بإضافة عدد النجوم والتعليق . - يتم حفظ التقييم داخل قاعدة البيانات .

جدول 2.6 الوصف النصي لحالة الاستخدام «تقييم الرحلة»

6.2 مخطط النشاطات (Activity Diagram)

مخطط النشاط هو مخطط مهم من مخططات الـ (UML) لوصف الجوانب الديناميكية للنظام، و هو في الأساس نسخة متقدمة من مخطط التدفق الذي يصمم تدفق العملية في المشروع من نشاط إلى نشاط آخر و هو يعتبر جنباً إلى جنب مع مخطط حالة الاستخدام ومخططات آلة الحالة مخططات سلوكية ، لأنه يصف ما يجب أن يحدث في النظام الذي يتم تصميمه. [16] [15]



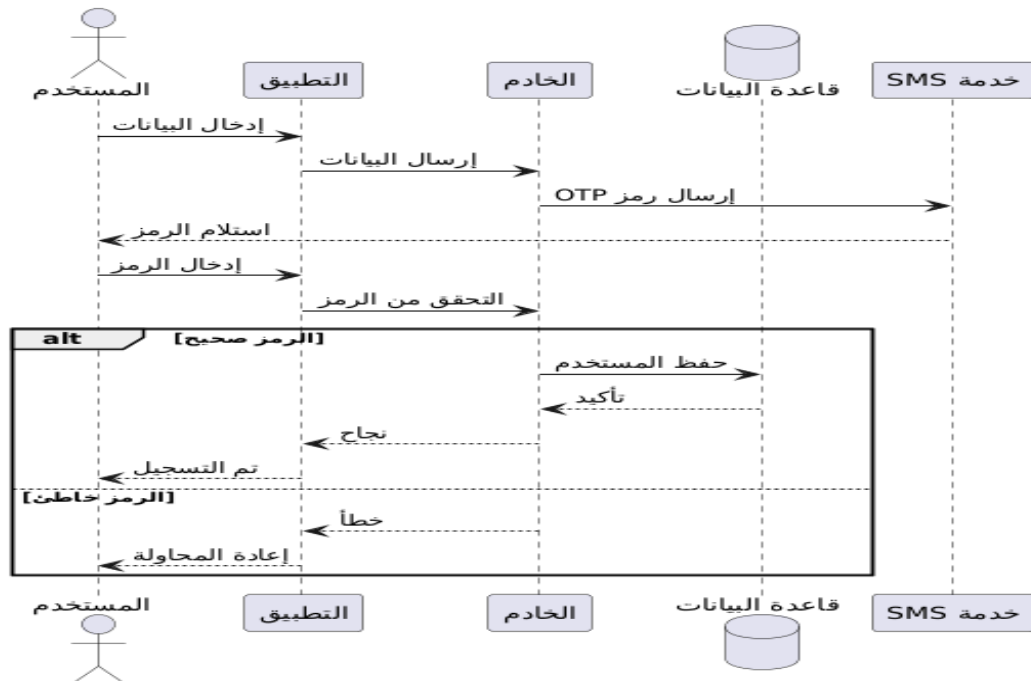
شكل 2.2 مخطط النشاطات (Activity Diagram)

7.2 مخطط التسلسل (Sequence Diagram)

يُعتبر واحدًا من المخططات السلوكية في لغة UML ، ويُستخدم لتوضيح كيفية تبادل الرسائل بين مكونات النظام المختلفة بترتيب زمني. كما يُساعد على فهم التفاعل بين المستخدم، التطبيق، قاعدة البيانات، والخدمات المتنوعة داخل النظام. يعرض هذا المخطط تسلسل العمليات من بداية الطلب حتى الوصول إلى النتيجة، حيث يتم تمثيل الرسائل بشكل عمودي من الأعلى إلى الأسفل وفقًا للترتيب الزمني. في مشروعنا، تم استخدام مخطط التسلسل لتوضيح العمليات الأساسية داخل نظام النقل الذكي، مثل تسجيل الدخول، البحث عن الرحلات، إنشاء الرحلات، وحجز المقاعد... [13]

1.7.2 إنشاء حساب

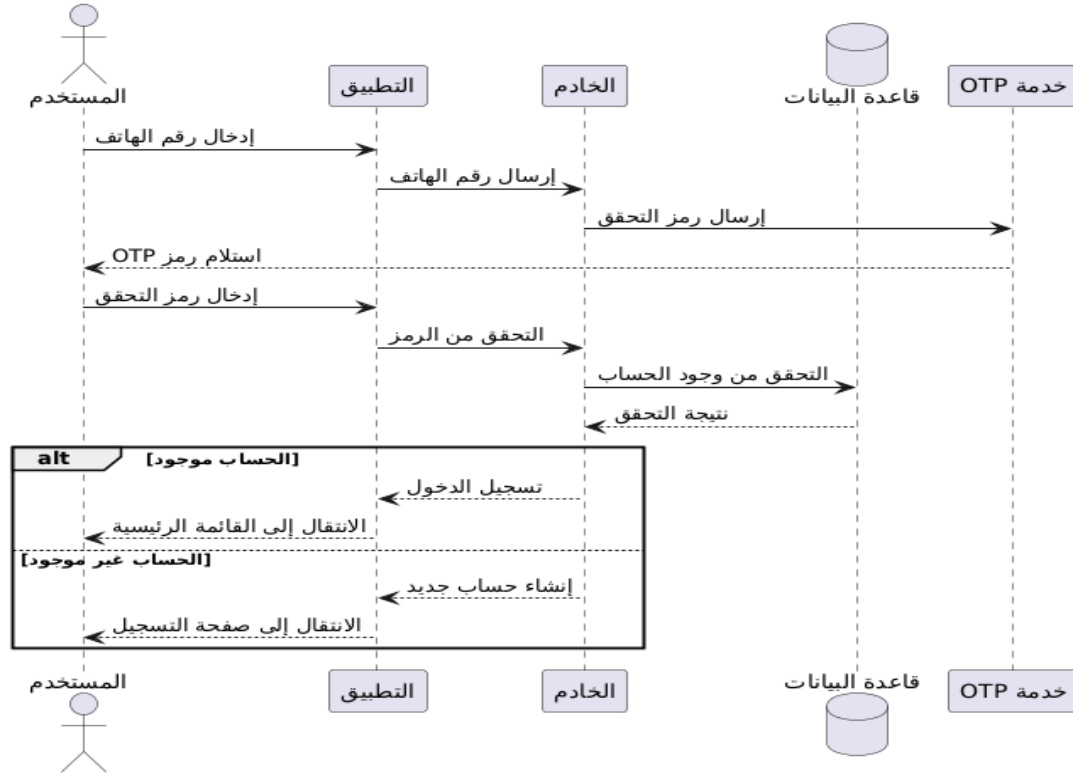
يوضح هذا المخطط عملية إنشاء حساب جديد داخل التطبيق، بداية من إدخال رقم الهاتف وصولاً إلى حفظ معلومات المستخدم داخل قاعدة البيانات والدخول إلى النظام.



شكل 2.3: مخطط التسلسل «إنشاء حساب»

2.7.2 تسجيل الدخول

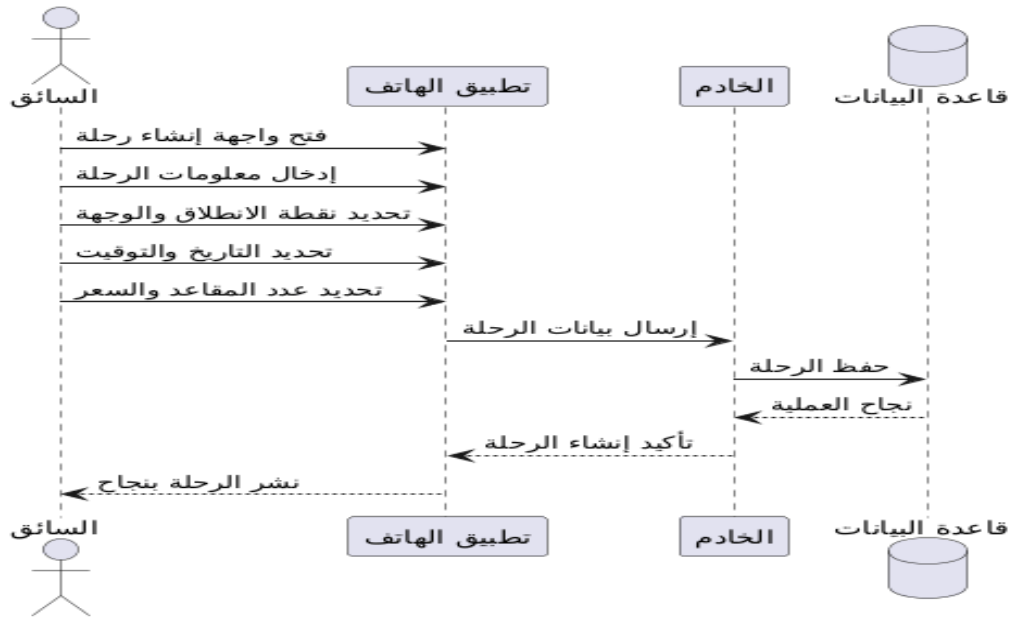
يوضح هذا المخطط كيفية تنفيذ عملية تسجيل الدخول داخل التطبيق باستخدام رقم الهاتف ورمز التحقق ، حيث يبين التفاعل بين المستخدم، التطبيق، الخادم، قاعدة البيانات،



شكل 2.4:مخطط التسلسل «تسجيل الدخول»

3.7.2 إضافة رحلة

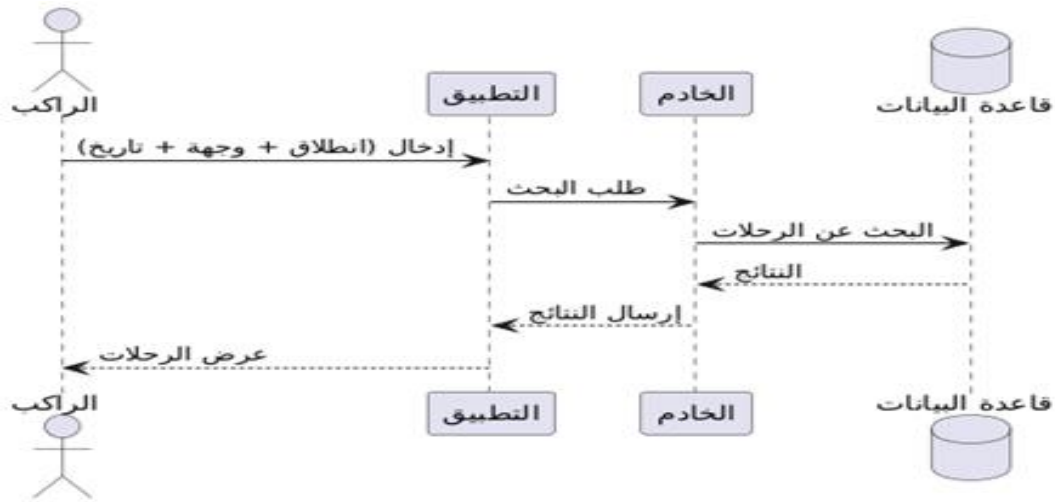
يوضح هذا المخطط كيفية تنفيذ عملية إنشاء رحلة جديدة من طرف السائق داخل التطبيق، حيث يبين التفاعل بين السائق، التطبيق، الخادم، وقاعدة البيانات أثناء نشر الرحلة.



شكل 2.5: مخطط التسلسل « إضافة رحلة »

4.7.2 حجز رحلة

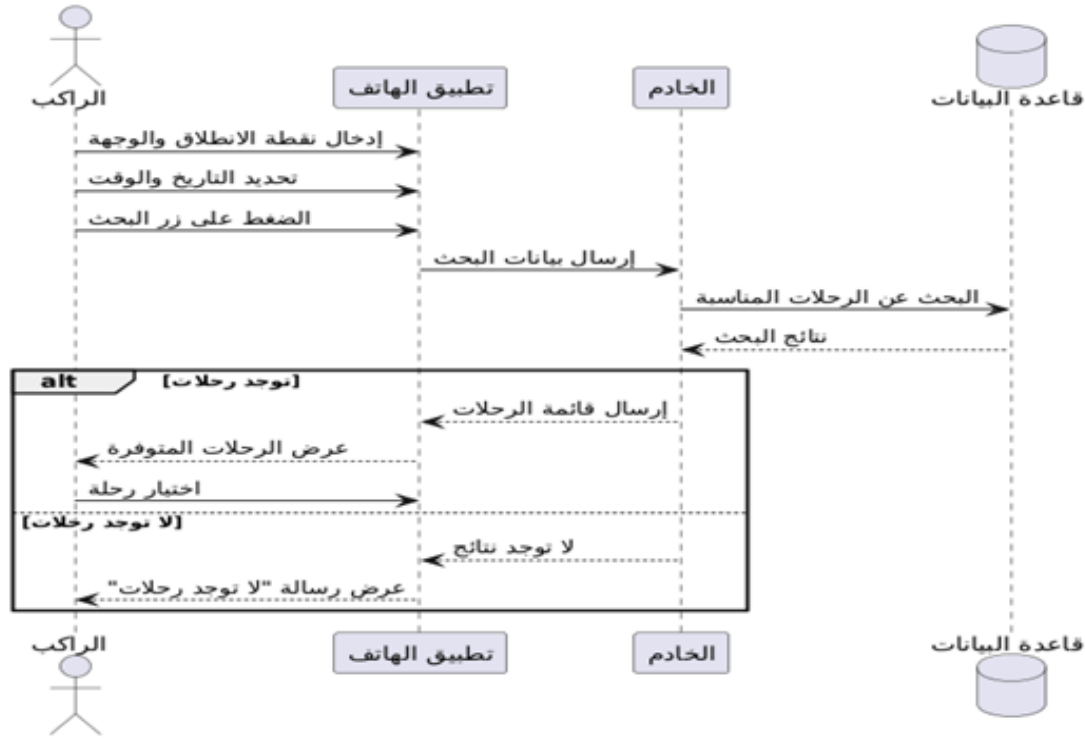
يوضح هذا المخطط كيفية تنفيذ عملية حجز رحلة داخل التطبيق، حيث يبين التفاعل بين الراكب، التطبيق، الخادم، وقاعدة البيانات أثناء عملية الحجز



شكل 2.6: مخطط التسلسل « حجز رحلة »

5.7.2 البحث عن رحلة

يوضح هذا المخطط كيفية تنفيذ عملية البحث عن رحلة داخل التطبيق، حيث يبين التفاعل بين الراكب، التطبيق، الخادم، وقاعدة البيانات من أجل إيجاد الرحلات المناسبة حسب نقطة الانطلاق والوجهة.



شكل 2.7: مخطط التسلسل «البحث عن رحلة»

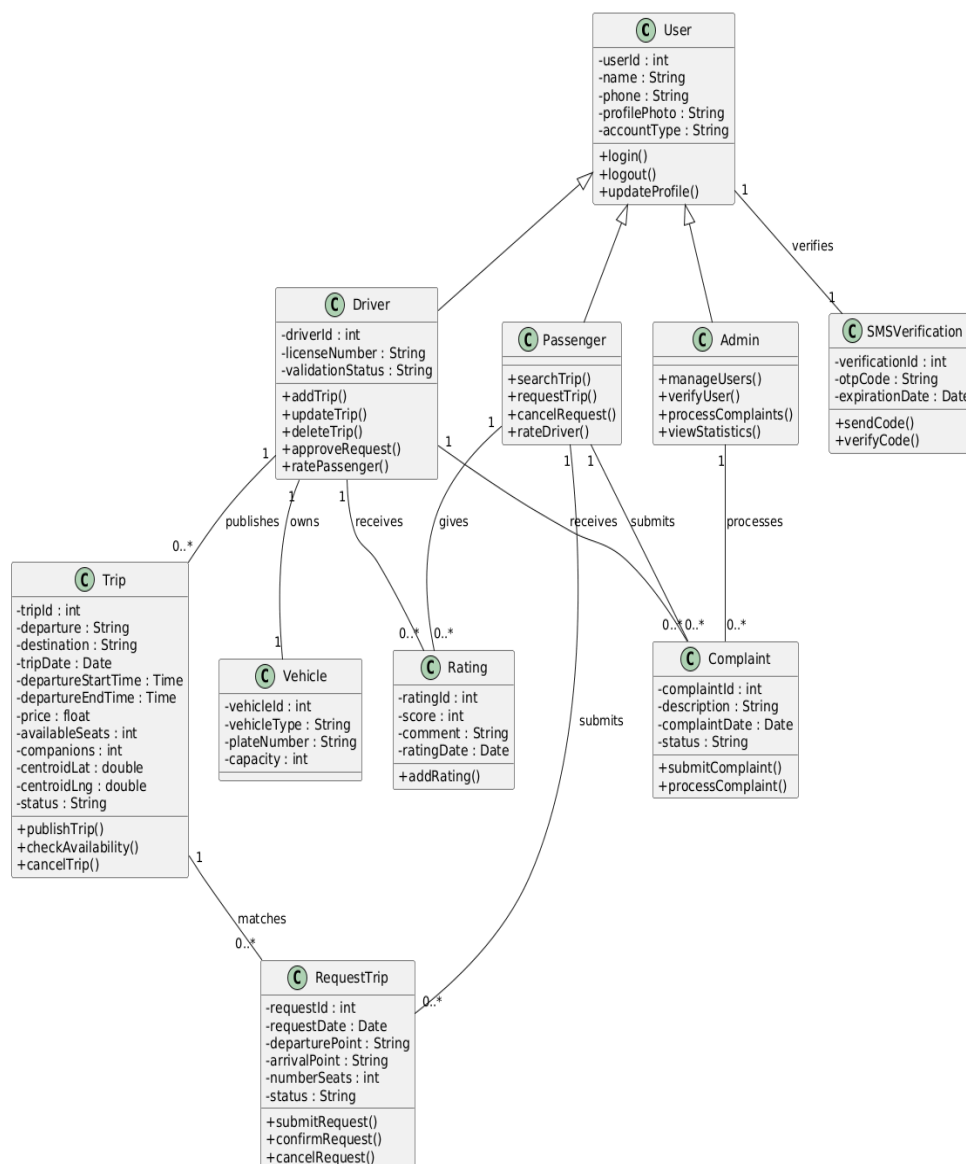
8.2 مخطط الفئات (Class Diagram)

مخطط الفئات يصف الأنظمة من خلال توضيح السمات والعمليات والعلاقات بين الفئات في هندسة البرمجيات، يعد مخطط الكلاس في لغة النمذجة الموحدة نوعاً من أنواع مخططات الهيكل الثابت والذي يصف بنية النظام من خلال إظهار فئات النظام وخصائصها وعملياتها والعلاقات بين الكائنات. مخطط الكلاس يعمل وفقاً لمبادئ الموجهة نحو الكائن، حيث يصف هذا التوجه كيفية تفاعل الكائنات مع بعضها البعض، وهو مخطط الـ (UML) الأكثر شيوعاً في مجتمع المبرمجين.

يتم تصوير الفئة في الرسم التخطيطي للفئات كمستطيل بثلاثة أقسام أفقية ، كما هو موضح في الشكل الأخير،

يوضح القسم العلوي اسم الفئة ، يحتوي القسم الأوسط على سمات الطبقة ، ويحتوي القسم السفلي على عمليات

الفئة [15][13].



شكل 2.8: مخطط الفئات (Class Diagram)

9.2 النموذج المنطقي للبيانات (Logical Data Model)

بعد الانتهاء من تصميم النظام باستعمال مخطط الأصناف (Class Diagram) ، تم الانتقال إلى مرحلة تصميم قاعدة البيانات بالاعتماد على Firebase Firestore. ونظراً لاختلاف طبيعة قواعد البيانات غير العلائقية (NoSQL) عن قواعد البيانات العلائقية التقليدية، لم يتم تحويل كل صنف (Class) إلى مجموعة (Collection) مستقلة بشكل مباشر، بل تم اعتماد هيكلية تحقق الكفاءة في التخزين والاستعلام وتناسب مع خصائص Firestore.

دمج أصناف المستخدمين في مجموعة users

في مخطط الأصناف يوجد الصنف الأساسي User الذي يرث منه كل من Admin و Driver و Passenger. أما في Firestore فقد تم إنشاء مجموعة واحدة باسم users تحتوي على جميع المستخدمين مع حقل accountType الذي يحدد نوع الحساب Admin أو Driver أو Passenger ، بالإضافة إلى مجموعة من المعلومات الأساسية مثل الاسم، رقم الهاتف، تاريخ إنشاء الحساب.

تم اتخاذ هذا القرار للأسباب التالية:

- تجنب تكرار البيانات المشتركة بين مختلف أنواع المستخدمين .
- تبسيط عمليات التسجيل وتسجيل الدخول والمصادقة .
- تقليل عدد عمليات القراءة (Read Operations).
- تسهيل إدارة المستخدمين داخل النظام .
- توفير بنية مرنة تسمح بإضافة أنواع جديدة من المستخدمين مستقبلاً دون تغيير هيكل قاعدة البيانات .

تمثيل الرحلات المنشورة بواسطة السائق في مجموعة rides

يمثل الصنف Trip في مخطط الأصناف الرحلة التي ينشئها السائق ويعرضها للمسافرين. وبما أن البحث عن الرحلات يمثل الوظيفة الأساسية لتطبيق ، فقد تم إنشاء مجموعة مستقلة باسم rides تحتوي على جميع المعلومات المتعلقة بالرحلة المنشورة، مثل نقطة الانطلاق والوجهة، نافذة وقت الانطلاق، عدد المقاعد الكلي والمتاح، السعر، حالة الرحلة، بيانات الموقع الجغرافي، والسائق المسؤول عنها.

كما تتضمن هذه المجموعة مصفوفات خاصة بوجهات الركاب والتقييمات والشكاوى المرتبطة بالرحلة.

يسمح هذا التصميم بما يلي:

- البحث السريع عن الرحلات المتاحة .
- تطبيق خوارزمية المطابقة الذكية بالاعتماد على بيانات المكان والوقت .
- تحديث عدد المقاعد المتاحة بشكل فوري بعد عمليات الحجز .
- تتبع الوجهات المختلفة للركاب ضمن الرحلة نفسها .
- ربط كل رحلة بالسائق من خلال الحقل driverId دون الحاجة إلى تكرار بيانات السائق .
- الاحتفاظ بالتقييمات والشكاوى المرتبطة بالرحلة بطريقة مرنة وقابلة للتوسع .

إنشاء مجموعة bookings لتخزين عمليات الحجز

رغم وجود الصنف RequestTrip في مخطط الأصناف، إلا أن الهدف العملي منه هو تمثيل عملية حجز أو طلب مقعد في رحلة معينة، لذلك تم اعتماد مجموعة bookings لتخزين بيانات الحجوزات الفعلية.

تتضمن هذه المجموعة معلومات الحجز الأساسية، مثل معرف الحجز، تاريخ الحجز، عدد المقاعد المحجوزة، حالة الحجز، ومعرفي الراكب والرحلة، بالإضافة إلى معلومات إضافية مثل نقطة الصعود، نقطة النزول، السعر الإجمالي والملاحظات الخاصة بالحجز.

يسمح هذا التصميم بما يلي:

- تمثيل العلاقة متعددة الأطراف بين الركاب والرحلات بطريقة تتوافق مع نموذج Firestore.
- إمكانية احتواء الرحلة الواحدة على عدة حجوزات من ركاب مختلفين .
- تتبع حالة كل حجز بشكل مستقل (مؤكد، ملغى، مكتمل) .
- تسهيل عمليات إدارة الحجوزات وتحديثها وإلغائها .
- تقليل تكرار البيانات من خلال تخزين معرفات الوثائق فقط وربطها بالمجموعات الأخرى.

استخدام المراجع (References) بدلاً من العلاقات المباشرة

في قواعد البيانات العلائقية يتم استخدام المفاتيح الأجنبية (Foreign Keys) ، بينما في Firestore تم الاعتماد على معرفات الوثائق (Document IDs) مثل:

- driverId للربط بين المستخدم والرحلة المنشورة .
- passengerId للربط بين الحجز والراكب .
- rideId للربط بين الحجز والرحلة .

يسمح هذا الأسلوب بالحفاظ على مرونة قاعدة البيانات وتحسين الأداء في بيئة NoSQL، كما يقلل من تكرار البيانات ويسهل عمليات القراءة والاستعلام.

وعليه تم إنشاء ثلاث مجموعات رئيسية كما يلي:

Collection: users

- userId : String
- name : String
- phone : String
- accountType : String
- createdAt : Timestamp

Collection: rides

- rideId : String
- departure : String
- destination : String
- departureStartTime : String
- departureEndTime : String
- availableSeats : Integer
- totalSeats : Integer
- price : Double
- status : String
- driverId : String
- departureLatitude : Double
- departureLongitude : Double

- destinationLatitude : Double
- destinationLongitude : Double
- createdAt : Timestamp
- passengerDestinations[] : Array
- ratings[] : Array
- claims[] : Array

Collection: bookings

- bookingId : String
- bookingDate : Timestamp
- reservedSeats : Integer
- status : String
- passengerId : String
- rideId : String
- pickupPoint : String
- dropOffPoint : String
- totalPrice : Double
- notes : String
- createdAt : Timestamp

10.2 خوارزمية المطابقة الجغرافية والزمنية مع المطابقة الآنية

تعتمد خوارزمية المطابقة الآنية في تطبيق خمسة معايير رئيسية يتم تطبيقها بصورة متتابعة وفق منطق الاستبعاد المبكر، بحيث تُفلتر الرحلات غير المؤهلة في أقرب مرحلة ممكنة قبل الانتقال إلى الفحوصات الأثقل حسابياً. يضمن هذا التصميم الهرمي دقة النتائج وكفاءة عملية البحث في الوقت الفعلي

1.10.2 توافق الوجهة (Destination Compatibility)

يُعد توافق الوجهة أول معيار يتم التحقق منه في خوارزمية المطابقة، ويهدف إلى التأكد من أن الوجهة النهائية التي يرغب الراكب في الوصول إليها تتوافق مع اتجاه الرحلة المنشورة من طرف السائق. ويُشكل هذا المعيار أول مرحلة من مراحل ، حيث يتم استبعاد الرحلات غير المتوافقة منذ البداية قبل تنفيذ العمليات الحسابية الأكثر تعقيداً، (Filtering) الفترة مما يساهم في تقليل عدد الرحلات المرشحة وتحسين كفاءة الخوارزمية

ويضمن هذا المعيار عدم اقتراح رحلة تسير في اتجاه مختلف عن الوجهة المطلوبة، حتى وإن كانت قريبة جغرافياً أو متوافقة زمنياً. فعلى سبيل المثال، لا يمكن اقتراح رحلة متجهة نحو الجنوب لراكب يرغب في التنقل نحو الشمال، لأن ذلك يتعارض مع الهدف الأساسي للمطابقة

وفي الحالة الأساسية وعند توفر المسار الكامل للرحلة لا تكتفي الخوارزمية بمقارنة أسماء الوجهات فقط

بل تتحقق أيضاً من أن وجهة الراكب تقع ضمن الممر الجغرافي للرحلة

2.10.2 التوافق الزمني (Departure Time Window Compatibility)

يُعد التوافق الزمني المعيار الثاني في خوارزمية المطابقة، ويهدف إلى التحقق من إمكانية تنفيذ الرحلة ضمن الفترة الزمنية المطلوبة من طرف الراكب وبدلاً من الاعتماد على وقت انطلاق محدد وثابت، تعتمد الخوارزمية على مفهوم نافذة الانطلاق الزمنية والتي توفر مرونة أكبر في عملية المطابقة وتزيد من احتمالية إيجاد رحلات متوافقة تُعرّف نافذة

الانطلاق لكل من السائق والراكب بفترتين زمنيتين تتمثلان في وقت البداية ووقت النهاية. ولتسهيل المقارنة الحسابية، يتم تحويل الأوقات إلى عدد الدقائق المنقضية منذ منتصف الليل، ثم يتم حساب تقاطع النافذتين الزمنيتين

في حالة عدم وجود تقاطع زمني بين النافذتين، يتم استبعاد الرحلة مباشرة قبل الانتقال إلى المراحل اللاحقة من الخوارزمية، ويساهم هذا المعيار في ضمان توافق مواعيد التنقل بين السائق والراكب، وتقليل زمن الانتظار، وتحسين كفاءة عملية المطابقة من خلال اقتراح رحلات يمكن تنفيذها ضمن الفترات الزمنية المناسبة لكلا الطرفين.

3.10.2 توفر المقاعد (Vehicle Capacity Constraint)

يُعد توفر المقاعد المعيار الثالث في خوارزمية المطابقة، ويهدف إلى التحقق من قدرة المركبة على استيعاب الراكب ومرافقيه قبل قبول طلب الحجز. ويُطبق هذا المعيار بعد التحقق من توافق الوجهة والتوافق الزمني، وذلك لتجنب اقتراح رحلات لا تتوفر فيها سعة كافية تعتمد على عدد المقاعد المتبقية في المركبة والذي يتم تحديثه بصورة آنية بعد كل عملية حجز أو إلغاء. كما تدعم إضافة المرافقين

4.10.2 التقارب الجغرافي (Geographic Coherence)

يُعد التقارب الجغرافي من أكثر معايير المطابقة تعقيداً في الخوارزمية، إذ يعتمد على مجموعة من التحليلات المكانية المتكاملة لضمان توافق مسار الرحلة مع طلب الراكب وتقليل الانحراف عن الطريق الأصلي للسائق. وتستند هذه المرحلة إلى ثلاث آليات رئيسية تتمثل في حساب المسافات الجغرافية باستخدام معادلة Haversine، والتحقق من وقوع الراكب ضمن الممر الجغرافي للرحلة (Route Corridor Matching)، بالإضافة إلى استخدام مركز ثقل الوجهات (Centroid) لضمان تماسك مجموعة الراكب.

نظراً لأن سطح الأرض ذو طبيعة كروية، فإن استخدام الهندسة الإقليدية المستوية يؤدي إلى أخطاء ملحوظة في حساب المسافات الجغرافية. لذلك تعتمد الخوارزمية على معادلة Haversine لحساب أقصر مسافة بين نقطتين جغرافيتين انطلاقاً من إحداثيات خط العرض وخط الطول

وُتستخدم هذه المعادلة في جميع عمليات التحقق الجغرافي اللاحقة داخل الخوارزمية.

التحقق من الممر الجغرافي (Route Corridor Matching)

لا تكتفي الخوارزمية بمقارنة المسافة بين نقطة انطلاق الراكب والسائق فقط، بل تعتمد على المسار الكامل للرحلة المولد بواسطة Google Routes API. ويتم تحويل المسار المشفر (Encoded Polyline) إلى سلسلة من النقاط والقطع المستقيمة المتتالية، ثم تُحسب المسافة الدنيا بين نقطتي الراكب، أي نقطة الانطلاق والوجهة، وبين أقرب جزء من مسار السائق.

ويتم قبول الراكب إذا تحققت الشروط التالية:

- أن تكون نقطة انطلاق الراكب ضمن نطاق لا يتجاوز 15 كم من ممر المسار.
 - أن تكون وجهة الراكب أيضاً ضمن نطاق لا يتجاوز 15 كم من الممر نفسه.
- ويضمن هذا الشرط أن يكون الراكب موجوداً فعلياً على امتداد مسار الرحلة وأن تكون وجهته في الاتجاه نفسه، مما يمنع اقتراح رحلات ذات اتجاهات متعارضة ويقلل من الانحرافات غير الضرورية.

المركز الهندسي للوجهات (Centroid)

عندما تحتوي الرحلة على ركاب تم قبولهم مسبقاً، تضيف الخوارزمية قيداً إضافياً يهدف إلى المحافظة على التماسك الجغرافي لمجموعة الركاب. ويتم ذلك من خلال حساب مركز ثقل الوجهات (Centroid)، والذي يمثل متوسط إحداثيات وجهات الركاب الحاليين.

بعد ذلك يتم حساب المسافة بين وجهة الراكب الجديد والمركز الهندسي الحالي، ويُقبل الطلب إذا كانت هذه المسافة أقل من أو تساوي 5 كيلومترات.

ويضمن استخدام مفهوم Centroid بقاء وجهات جميع الركاب ضمن نطاق جغرافي متقارب، مما يقلل الانحراف عن المسار الرئيسي للرحلة ويحسن تجربة السائق والراكب معاً. أما في حالة عدم وجود ركاب سابقين، فيتم اعتماد وجهة السائق كمركز هندسي افتراضي وتُقبل الرحلة مباشرة دون تطبيق هذا القيد.

المركز الهندسي (Centroid) هو

$$\text{Centroid} = (\sum x_i/n, \sum y_i/n)$$

حيث:

x_i = خط العرض (Latitude) للراكب i

y_i = خط الطول (Longitude) للراكب i

لجميع وجهات الركاب المخصّصين بالفعل لسيارة الأجرة.

مثال : الركاب الحاليون:

باب الزوار

الدار البيضاء

برج الكيفان

الإحداثيات:

• (3.21 ، 36.71)

• (3.19 ، 36.72)

• (3.24 ، 36.75)

المركز الهندسي:

• $C=(3.213 , 36.726)$

راكب جديد: القبة

المسافة إلى المركز الهندسي

$$d(C, \text{القبة}) = 4.5 \text{ كم}$$

الحد الأقصى المسموح به: 5 كلم

بما أن: $d(C, \text{القبة}) < 5$

فإن وجهة الراكب الجديد تقع ضمن النطاق المقبول، وبالتالي يمكن إسناده إلى سيارة الأجرة نفسها.

5.10.2 أولوية النشر (First In, First Out – FIFO)

بعد اجتياز جميع معايير المطابقة السابقة، تقوم الخوارزمية بترتيب الرحلات المؤهلة وفق مبدأ «الأول نشرًا، الأول خدمة» (First In, First Out – FIFO)، وذلك بهدف تحقيق العدالة بين السائقين ومنح الأولوية للرحلات التي تم نشرها في وقت أسبق. ويعتمد هذا المعيار على الطابع الزمني (postTime) الذي يتم تسجيله تلقائياً عند إنشاء الرحلة.

يتم ترتيب الرحلات ترتيباً تصاعدياً حسب وقت النشر، بحيث تظهر الرحلات الأقدم أولاً في قائمة النتائج. ويساهم هذا الأسلوب في منع تفضيل الرحلات المنشورة حديثاً على حساب الرحلات التي انتظرت مدة أطول للحصول على ركاب.

خوارزمية اسناد الركاب للرحلات المعروضة:

FOR each incoming passenger P

neededSeats =

1 + companions_count

eligibleDrivers =

drivers having:

- same destination wilaya
- overlapping departure window
- remainingSeats >= neededSeats

sort eligibleDrivers

by post_time ASC

```
FOR each driver D

    IF D has no passengers

        assign P to D

        update centroid

        update remaining seats

        BREAK

distance =

    geographic_distance(

        P.destination,

        D.centroid

    )

IF distance <= GEO_THRESHOLD

    assign P to D

    update centroid

    update remaining seats

    BREAK
```

خاتمة

في هذا الفصل، قمنا بدراسة وتحليل النظام المقترح لتطبيق حيث تم تحديد مختلف المتطلبات الوظيفية للنظام والأطراف الفاعلة المتفاعلة معه.

كما استخدمنا لغة النمذجة الموحدة UML لتصميم عدة مخططات تساعد على فهم طريقة عمل التطبيق، بدءاً من مخطط حالات الاستخدام الذي وضع الوظائف الأساسية للنظام، مروراً بمخططات النشاط والتسلسل التي بينت تدفق

العمليات والتفاعل بين مختلف مكونات التطبيق، وصولاً إلى مخطط الفئات الذي سمح بتوضيح البنية الهيكلية للنظام والعلاقات بين مختلف الكيانات.

بعد ذلك، قمنا بتحويل مخطط الفئات إلى نموذج علائقي من أجل تصميم قاعدة البيانات الخاصة بالتطبيق وتنظيم مختلف المعلومات المتعلقة بالمستخدمين، الرحلات، الحجوزات، التقييمات، والشكاوى.

كما تم تقديم الخوارزمية المقترحة للمطابقة الآنية، والتي تعتمد على مجموعة من المعايير المتكاملة تشمل توافق الوجهة، والتوافق الزمني، وتوفر المقاعد، والتقارب الجغرافي باستخدام مفهوم Centroid ، بالإضافة إلى مبدأ FIFO لضمان العدالة بين السائقين

وقد مكنت هذه الدراسة من التحضير الجيد لمرحلة التنفيذ والتطوير، والتي سيتم من خلالها تجسيد مختلف الوظائف والخصائص التي تم تصميمها وتحليلها في هذا الفصل

3 الفصل الثالث: الإنجاز والتشغيل

مقدمة

بعد الانتهاء من مرحلة التحليل والتصميم التفصيلي لتطبيق النقل الذكي، ننتقل في هذا الفصل إلى مرحلة الإنجاز والتشغيل، والتي تُعتبر من أهم مراحل تطوير المشروع، حيث يتم فيها تحويل مختلف التصاميم والمخططات النظرية إلى تطبيق حقيقي قابل للاستعمال.

سنتطرق في هذا الفصل إلى بيئة العمل المعتمدة في تطوير التطبيق، بالإضافة إلى الأدوات والتقنيات المستخدمة أثناء عملية الإنجاز، كما سنقوم بعرض أهم الواجهات الرئيسية للتطبيق مع شرح وظائفها المختلفة وكيفية تفاعل المستخدم معها.

ويهدف هذا الفصل إلى توضيح الجانب التطبيقي للمشروع وإبراز مختلف المراحل التي تم اتباعها من أجل تطوير نظام نقل ذكي حديث يعتمد على تقنيات الهواتف الذكية والخدمات السحابية.

1.3 بيئة العمل المعتمدة:

1.1.3 Visual Studio Code

تم استخدام Visual Studio Code كمحرر أكواد خفيف وسريع أثناء عملية التطوير، حيث وفر بيئة مريحة لكتابة الشيفرة البرمجية الخاصة بالتطبيق.

ومن أهم مميزات:

- السرعة وخفة الاستعمال .

- دعم إضافات Flutter و Dart.

- سهولة تنظيم الملفات والمجلدات .

- دعم Git و GitHub.

وقد ساعد هذا المحرر على تسريع عملية البرمجة وتحسين تنظيم المشروع.

2.1.3 Android Studio

تم استخدام Android Studio كبيئة تطوير متكاملة (IDE) من أجل تطوير التطبيق وتجربته على الهواتف والمحاكيات. [17].

وتوفر هذه البيئة العديد من الأدوات المهمة، مثل:

- كتابة وتعديل الشيفرة البرمجية .
- تشغيل التطبيق على المحاكي Emulator.
- اكتشاف الأخطاء البرمجية وتصحيحها .
- مراقبة أداء التطبيق أثناء التشغيل .
- إدارة إضافات Flutter و Dart.

كما تم استخدام Android Emulator من أجل اختبار التطبيق على عدة أحجام شاشات وأنظمة مختلفة قبل تشغيله على الهاتف الحقيقي.

3.1.3 Firebase

تم الاعتماد على منصة Firebase السحابية المقدمة من Google، وذلك من أجل توفير مجموعة من الخدمات الضرورية للتطبيق.

وتُعتبر Firebase من أشهر المنصات السحابية المستخدمة في تطبيقات الهواتف الذكية، حيث توفر حلولاً جاهزة وأمنة لإدارة البيانات والمستخدمين [18].

وقد تم استخدامها في:

- المصادقة. Authentication.
- تخزين البيانات. Cloud Firestore.
- ربط التطبيق بالخدمات السحابية بشكل آلي

2.3 Cloud Firestore

هي قاعدة بيانات سحابية من نوع NoSQL تم استخدامها لتخزين مختلف بيانات التطبيق.

وقد تم الاعتماد عليها بسبب سرعتها وسهولة ربطها مع Flutter و Firebase.

ومن بين البيانات التي يتم تخزينها: حسابات المستخدمين، بيانات السائقين، معلومات الرحلات، الحجوزات، وعدد المقاعد المتاحة لكل رحلة.

كما تسمح هذه القاعدة بمزامنة البيانات بشكل مباشر وآني بين مختلف المستخدمين [19].

3.3 لغات البرمجة المستخدمة

من أجل تطوير تطبيق النقل الذكي وإنجاز مختلف وظائفه، تم الاعتماد على مجموعة من لغات البرمجة الحديثة التي ساعدت على بناء تطبيق متكامل يتميز بالسرعة، التنظيم، وسهولة الصيانة. وقد تم اختيار هذه اللغات نظراً لتوافقها الكبير مع بيئة Flutter والخدمات السحابية المستعملة داخل المشروع، بالإضافة إلى قدرتها على توفير أداء جيد وتجربة استخدام سلسة للمستخدمين.

1.3.3 لغة Dart

تُعتبر لغة Dart اللغة الأساسية المستخدمة في تطوير التطبيق، وهي لغة برمجة حديثة طورتها شركة Google خصيصاً لبناء التطبيقات التفاعلية. [20], [21].

وتتميز بعدة خصائص، من أهمها:

السرعة العالية في تنفيذ التطبيقات .

دعم البرمجة الكائنية (OOP).

سهولة كتابة وتنظيم الشيفرة البرمجية .

التوافق الكامل مع Flutter.

كما ساعدت هذه اللغة على تطوير تطبيق سريع ومرن يعمل بكفاءة على الهواتف الذكية.

2.3.3 لغة XML

تم استخدام لغة XML في بعض ملفات إعدادات مشروع Android ، حيث تُستخدم هذه اللغة لوصف وتنظيم البيانات الخاصة بالتطبيق.

وقد استُعملت بشكل أساسي في:

إعداد ملفات واجهات Android الداخلية .

ضبط إعدادات التطبيق والصلاحيات .

تهيئة بعض مكونات النظام داخل Android Studio.

وتتميز لغة XML بسهولة تنظيم البيانات ووضوح بنيتها، مما يسهل عملية قراءة الملفات وتعديلها.

3.3.3 لغة SQL / NoSQL

تم استخدام قواعد بيانات من نوع NoSQL من خلال Cloud Firestore التابعة لمنصة Firebase ، وذلك من أجل تخزين البيانات الخاصة بالتطبيق. [18] .

وتتميز قواعد بيانات NoSQL بـ:

- السرعة في معالجة البيانات .
- سهولة التوسع والتطوير .
- التزامن الفوري للبيانات .
- المرونة في تخزين المعلومات

4.3 لغات الويب المساعدة

تم استخدام بعض لغات وتقنيات الويب بشكل غير مباشر أثناء إعداد المشروع وربطه بالخدمات المختلفة، مثل:

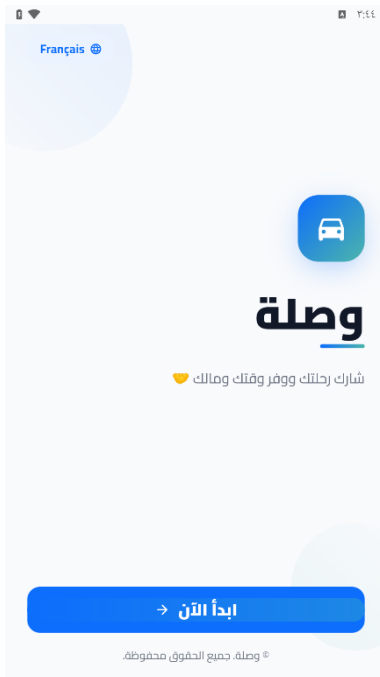
- JSON لتبادل البيانات .

- HTML في بعض صفحات التوثيق والخدمات .

وقد ساعدت هذه التقنيات على تسهيل عملية التواصل بين التطبيق والخدمات السحابية.

5.3 عرض واجهات تطبيق الويب:

1.5.3 واجهة الترحيب:



شكل 3.1: واجهة الترحيب

2.5.3 واجهة تسجيل الدخول

شكل 3.2: واجهة تسجيل الدخول

تُعتبر واجهة تسجيل الدخول من أهم واجهات التطبيق،

حيث تسمح للمستخدم بالدخول إلى النظام باستخدام رقم الهاتف.

يقوم المستخدم بإدخال رقم الهاتف الخاص به،

وبعدها يتم إرسال رمز تحقق OTP عبر رسالة SMS

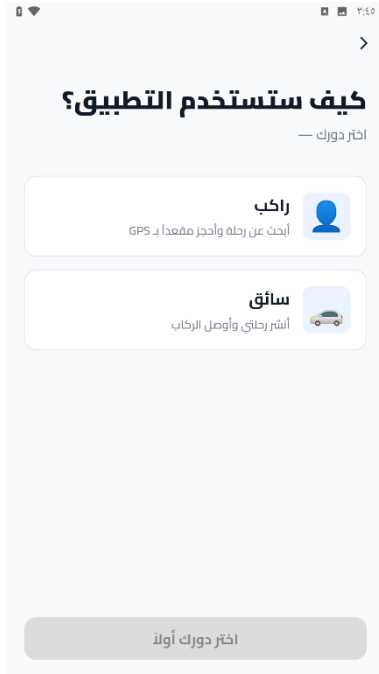
من أجل التحقق من الهوية.

وتحتوي هذه الواجهة على:

- حقل إدخال رقم الهاتف .
- زر إرسال رمز التحقق .
- واجهة إدخال رمز OTP.
- رسائل التحقق والتنبيه في حالة الخطأ

شكل 3.3: واجهة التحقق

3.5.3 واجهة اختيار نوع الحساب



بعد نجاح عملية التحقق، يقوم المستخدم باختيار نوع الحساب الذي يريد استخدامه داخل التطبيق، سواء:

- راكب (Passenger).
- سائق (Driver).

4.5.3 واجهة إكمال الملف الشخصي السائق

شكل 3.4: واجهة اختيار نوع الحساب

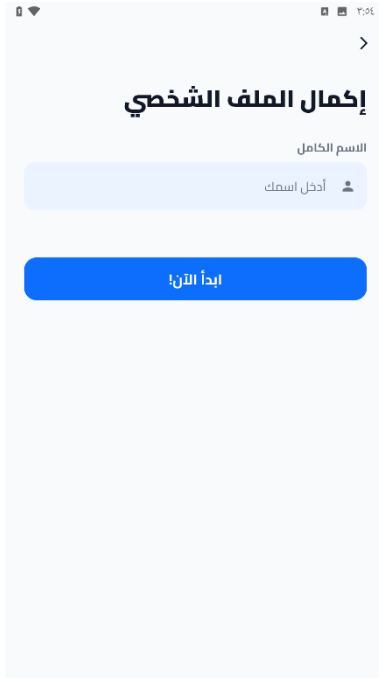


وتتضمن هذه الواجهة:

- إدخال الاسم الكامل للسائق .
- إدخال رقم لوحة السيارة .
- تحديد موديل السيارة

شكل 3.5: واجهة إكمال الملف الشخصي السائق

5.5.3 واجهة إكمال الملف الشخصي راكب



تُستخدم هذه الواجهة لإتمام معلومات الراكب بعد إنشاء الحساب لأول مرة داخل التطبيق، حيث يُطلب من المستخدم إدخال اسمه الكامل قبل البدء في استخدام خدمات التطبيق.

وتتضمن هذه الواجهة:

- حقل إدخال الاسم الكامل.

شكل 3.6: واجهة إكمال الملف الشخصي راكب

6.5.3 الصفحة الرئيسية للسائق



تُعتبر الصفحة الرئيسية للسائق الواجهة الأساسية داخل التطبيق

، وتحتوي هذه الواجهة على عدة عناصر مهمة، من بينها:

- عرض اسم السائق ومعلومات السيارة .
- إظهار حالة الحساب الخاصة بالسائق .
- عرض الرحلات المنشورة .
- زر سريع لنشر رحلة جديدة .

شكل 3.7: الصفحة الرئيسية للسائق

7.5.3 واجهة نشر رحلة جديدة

تمكن هذه الواجهة السائق من إضافة رحلة جديدة داخل التطبيق، وتشمل:

- تحديد نقطة الانطلاق .
- تحديد الوجهة .
- اختيار التاريخ والوقت .
- تحديد عدد المقاعد المتاحة .
- تحديد سعر المقعد .
- إضافة ملاحظات اختيارية.

شكل 3.8: واجهة نشر رحلة جديدة

8.5.3 واجهة الرحلات المنشورة

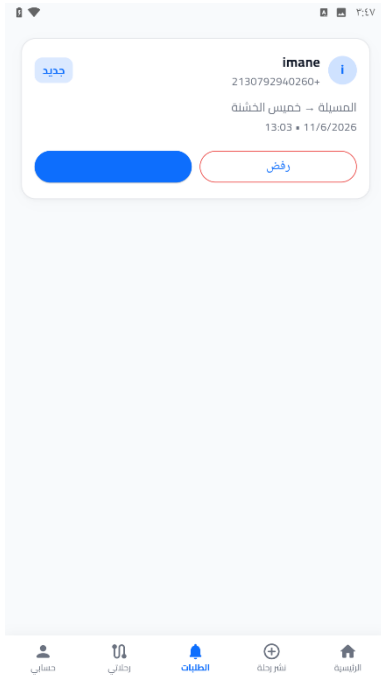
تعرض هذه الواجهة جميع الرحلات التي قام السائق بنشرها، مع معلومات

تفصيلية حول كل رحلة، مثل:

- مكان الانطلاق والوجهة
- تاريخ ووقت الرحلة .
- عدد المقاعد المتاحة
- حالة الرحلة

شكل 3.9: واجهة الرحلات المنشورة

9.5.3 واجهة الطلبات



شكل 3.10: واجهة الطلبات

تسمح هذه الواجهة للسائق بمشاهدة طلبات الحجز الواردة من الركاب، وتتضمن:

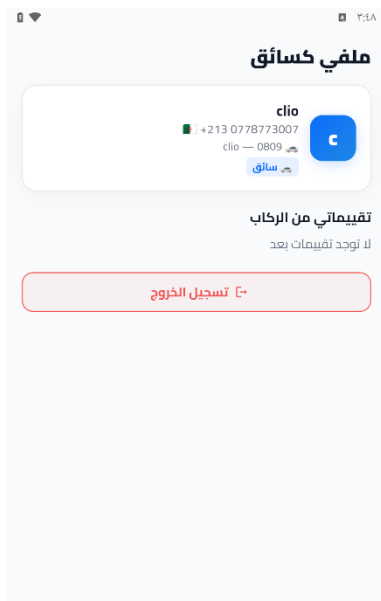
- معلومات الراكب .
- تاريخ الرحلة .

كما يمكن للسائق:

- قبول الطلب .
- رفض الطلب .

وذلك من أجل إدارة الحجوزات بطريقة سهلة وفعالة

10.5.3 واجهة الملف الشخصي



شكل 3.11: واجهة الملف الشخصي

تحتوي على البيانات الشخصية الخاصة بالمستخدم، مثل:

- الاسم .
- رقم الهاتف .
- معلومات السيارة .
- نوع الحساب .

كما توفر إمكانية تسجيل الخروج من التطبيق.

11.5.3 الواجهة الرئيسية للراكب

وتحتوي هذه الواجهة على:

- عرض الرحلات المتوفرة .
- زر البحث عن رحلة .
- شريط تنقل سفلي .
- الوصول إلى الحساب الشخصي والإشعارات .



شكل 3.12: الواجهة الرئيسية للراكب

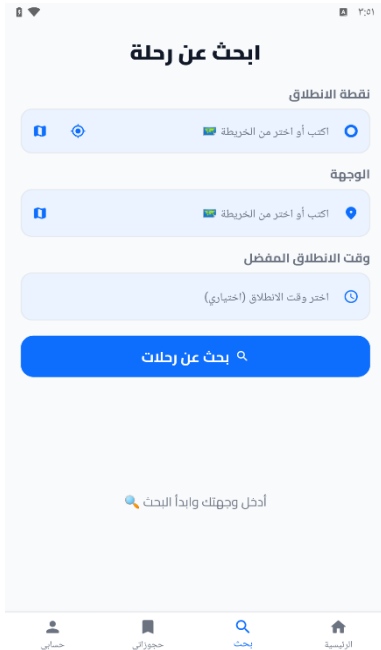
12.5.3 واجهة البحث عن الرحلات

تمكن هذه الواجهة الراكب من البحث عن الرحلات المناسبة حسب:

- نقطة الانطلاق .
- الوجهة .
- التاريخ والوقت

إرسال طلب الانضمام إلى الرحلة المختارة

كما تعرض الرحلات المتاحة مع معلومات مختصرة حول السائق وعدد المقاعد.



شكل 3.13: واجهة البحث عن الرحلات

13.5.3 واجهة حجوزاتي



تسمح هذه الواجهة للراكب بمتابعة جميع الحجوزات التي قام بها داخل التطبيق

، حيث يتم عرض الرحلات المحجوزة مع حالتها بشكل واضح ومنظم.

وتتضمن هذه الواجهة:

- عرض اسم السائق .
- عرض نقطة الانطلاق والوجهة .
- عرض تاريخ ووقت الرحلة .
- إظهار حالة الحجز

شكل 3.14: واجهة حجوزاتي

14.5.3 واجهة الملف الشخصي للراكب



شكل 3.15: واجهة الملف الشخصي للراكب

خاتمة

من خلال هذا الفصل تم التطرق إلى مختلف مراحل إنجاز وتشغيل التطبيق، حيث تم عرض بيئة العمل المعتمدة والأدوات والتقنيات المستخدمة في تطويره، بالإضافة إلى لغات البرمجة والخدمات السحابية التي ساهمت في بناء نظام نقل ذكي حديث وفعال.

كما تم تقديم مختلف الواجهات الرسومية الخاصة بالسائق والراكب، مع شرح أهم الوظائف التي يوفرها التطبيق، مثل التسجيل باستخدام OTP، البحث عن الرحلات، نشر الرحلات، إرسال طلبات الحجز، وإدارة الحسابات.

وقد ساعدت التقنيات المعتمدة، مثل Flutter و Firebase و Google Maps، على تطوير تطبيق يتميز بالسرعة، سهولة الاستخدام، والتفاعل الفوري مع البيانات، مما ساهم في توفير تجربة استخدام مريحة وآمنة للمستخدمين.

وفي الأخير، يمكن القول إن هذا التطبيق يمثل حلاً رقمياً حديثاً يساهم في تحسين خدمات النقل المشترك، من خلال تسهيل التواصل بين السائقين والركاب، تقليل تكاليف التنقل، وتحسين استغلال المقاعد المتوفرة داخل المركبات، مع تقديم تجربة استخدام عصرية تتماشى مع متطلبات النقل الذكي الحديث.

خاتمة عامة

جاء هذا المشروع البحثي استجابةً لإشكالية حقيقية وملموسة يعانيها المواطن الجزائري يومياً؛ تمثلت في غياب منصة رقمية محلية تُنظّم قطاع النقل بالسيارات بين الولايات وتُتيح مشاركة الرحلات بصورة فعّالة وأمنة ومُحسوبة. وقد انطلق المشروع من هذا الواقع ليُقدّم حلاً تقنياً متكاملًا يُعالج المشكلة من جذورها، مُوظِّفاً إمكانيات الهاتف الذكي وتقنيات المطابقة الجغرافية وخدمات الحوسبة السحابية في خدمة المواطن البسيط.

تمحورت هذه المذكرة حول ثلاثة فصول متكاملة ومتسلسلة، شكّلت مسارها المنهجي من التشخيص والتحليل إلى التصميم وصولاً إلى التطبيق الفعلي:

تناول الفصل الأول الإطار المرجعي العام للدراسة، إذ رصدنا فيه واقع قطاع النقل بالسيارات في الجزائر وأبرزنا إشكالياته الهيكلية من ارتفاع التكاليف وهدر الطاقة الاستيعابية وغياب الشفافية في التسعير وانعدام ضمانات الأمان. وأجرينا دراسةً تحليليةً مقارنةً للأنظمة العالمية القائمة كـ Yassir و Heetch و InDrive، استخلصنا منها الفجوة الوظيفية التي يملؤها مشروعنا، ثم أرسينا الإطار المفاهيمي المتعلق بالنقل المشترك ونظام المطابقة الذكي والنقل الذكي.

وحُصِّص الفصل الثاني لمرحلة التحليل والتصميم بالاعتماد على لغة النمذجة الموحدة UML، حيث حدّدنا الأطراف الفاعلة الثلاثة في النظام (الراكب والسائق والمشرف) وبنينا مخطط حالات الاستخدام ومخططات النشاطات والتسلسل ومخطط الفئات بما ضمن تمثيلاً دقيقاً للبنية الوظيفية والسلوكية للتطبيق. ثم انتقلنا إلى تحويل مخطط الفئات إلى نموذج علائقي لتصميم قاعدة البيانات وجدولها العشرة التي تُغطي المستخدمين والرحلات والحجوزات والتقييمات والشكاوى.

أما الفصل الثالث فقد جسّد الانتقال من النموذج النظري إلى التطبيق الحقيقي، إذ طوّرنّا باستخدام Flutter و Dart و Firebase و Cloud Firestore منصةً رقميةً متكاملة تضم: واجهة تسجيل دخول بالهاتف ورمز OTP، وواجهة رئيسية للسائق تُمكنه من نشر رحلاته وإدارة طلبات الحجز، وواجهة رئيسية للراكب تُتيح له البحث عن الرحلات المناسبة وحجز مقعده وتتبع حالة حجوزاته..

في المحصلة، يُجسّد هذا المشروع نموذجاً تطبيقياً ملموساً لكيفية توظيف التكنولوجيا الرقمية في خدمة احتياجات المواطن اليومية. فهو لا يقتصر على كونه مجرد تطبيق للهاتف الذكي، بل يُمثّل خطوةً نحو رقمنة قطاع كان بعيداً عن الاستفادة من ثورة المعلومات، وإعادة هيكلة وفق منطق الاقتصاد التشاركي الذي يُحقق مكاسب متوازنة لجميع الأطراف.

نأمل أن يُشكّل هذا العمل لبنةً في صرح تطوير منظومة النقل الذكي في الجزائر، وأن يُلهم مبادرات مماثلة تُسهم في تحسين جودة حياة المواطن وترسيخ ثقافة التشارك الرقمي في مجتمعنا.

آفاق التطوير والتحسين

على الرغم من أن التطبيق يحقق الأهداف الأساسية المتعلقة بالنقل المشترك وربط السائقين بالركاب، إلا أنه يبقى مشروعاً قابلاً للتطوير والإثراء بإضافة العديد من الخصائص التي من شأنها تحسين تجربة المستخدم وزيادة كفاءة النظام.

ومن بين أهم آفاق التطوير المستقبلية ما يلي:

- إضافة نظام الدفع الإلكتروني لتمكين المستخدمين من دفع تكاليف الرحلات مباشرة عبر التطبيق باستعمال البطاقات البنكية أو المحافظ الإلكترونية.
- تطوير خوارزمية المطابقة الذكية من خلال دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي وخوارزميات التحسين، بهدف تحسين عملية اقتراح الرحلات واختيار أفضل السائقين والركاب وفق مجموعة من المعايير، مثل التقارب الجغرافي، توافق الوجهات، أوقات الانطلاق، وتوفير المقاعد. كما يمكن الاستفادة من خوارزمية البائع المتنقل (Travelling Salesman Problem - TSP) لتحديد أقصر مسار ممكن يمر بجميع وجهات الركاب بأقل مسافة أو زمن تنقل، مما يساهم في تقليل استهلاك الوقود، وخفض زمن الرحلة، وتحسين كفاءة استغلال المركبات ورفع جودة الخدمة المقدمة للمستخدمين

- إضافة نظام تتبع مباشر للرحلات (Live Tracking) يسمح للركاب بمتابعة موقع السائق أثناء التنقل عبر الخريطة بشكل آني .
- دمج نظام المحادثة الفورية (Chat) لتمكين التواصل المباشر بين السائق والراكب داخل التطبيق دون الحاجة إلى استعمال تطبيقات خارجية .
- إضافة نظام الإشعارات الذكية لتنبيه المستخدمين بالرحلات الجديدة، وتأكيدات الحجز، والتغييرات المتعلقة بالرحلات .
- توسيع نطاق التطبيق ليشمل جميع ولايات الجزائر مع إمكانية دعم الرحلات طويلة المسافة بين مختلف المدن .
- تطوير لوحة تحكم ويب للإدارة تسمح بمراقبة المستخدمين، إدارة الرحلات، معالجة الشكاوى، واستخراج الإحصائيات المختلفة .
- إضافة نظام تقييم متقدم يعتمد على معايير متعددة لتحسين الثقة بين السائقين والركاب ورفع جودة الخدمات المقدمة .
- دعم اللغات الإضافية إلى جانب العربية والفرنسية، مما يسمح بوصول التطبيق إلى شريحة أكبر من المستخدمين .
- تحليل البيانات والإحصائيات لاستخراج مؤشرات حول أنماط التنقل، عدد الرحلات، والمناطق الأكثر نشاطاً، مما يساعد على تحسين الخدمات واتخاذ قرارات أفضل.

المصادر والمراجع

[1] بن عيسى، محمد، "التحول الرقمي في قطاع النقل بالجزائر: الواقع والآفاق"، مجلة الاقتصاد والتنمية، المجلد

8، العدد 12، صص 45-67، 2020.

[2] الجزائر، قانون رقم 01-13 مؤرخ في 7 أوت 2001، يتضمن توجيه النقل البري وتنظيمه، الجريدة الرسمية،

العدد 44، 2001.

[3] الجزائر، قانون رقم 01-14 مؤرخ في 19 أوت 2001، يتعلق بتنظيم حركة المرور عبر الطرق وسلامتها وأمنها،

الجريدة الرسمية، العدد 46، 2001.

[4] الجزائر، مرسوم تنفيذي رقم 04-381 مؤرخ في 28 نوفمبر 2004، يحدد شروط ممارسة نشاط النقل العمومي

للأشخاص عبر الطرق.

[5] الجزائر، قانون رقم 18-05 مؤرخ في 10 ماي 2018، يتعلق بالتجارة الإلكترونية، الجريدة الرسمية، العدد 28،

2018.

[6] الجزائر، قانون رقم 17-05 مؤرخ في 16 فيفري 2017، يعدل ويتمم القانون رقم 01-14 المتعلق بتنظيم حركة

المرور عبر الطرق وسلامتها وأمنها

[7] Heetch SAS, "Heetch — Application de Transport." Accessed: May 2026. [Online]. Available:

<https://www.heetch.com>

[8] Yassir Inc., "Yassir — Algeria's Super App." Accessed: May 2026. [Online]. Available:

<https://yassir.com>

- [9] InDrive Inc., "InDrive — More Than a Ride." Accessed: May 2026. [Online]. Available: <https://indrive.com>
- [10] M. Furuhata, M. Dessouky, F. Ordóñez, M.-E. Brunet, X. Wang, and S. Koenig, "Ridesharing: The state-of-the-art and future directions," *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 57, pp. 28–46, 2013.
- [11] N. Agatz, A. Erera, M. Savelsbergh, and X. Wang, "Optimization for dynamic ride-sharing: A review," *European Journal of Operational Research*, vol. 223, no. 2, pp. 295–303, 2012.
- [12] Google LLC, "Google Maps Platform Documentation." Accessed: May 2026. [Online]. Available: <https://developers.google.com/maps/documentation>
- [13] G. Booch, J. Rumbaugh, and I. Jacobson, *The Unified Modeling Language User Guide*, 2nd ed. Boston, MA: Addison-Wesley Professional, 2005.
- [14] International Organization for Standardization, "ISO/IEC 25010:2011 — Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)." Geneva: ISO, 2011.
- [15] Object Management Group, "OMG Unified Modeling Language Specification, Version 2.5.1." Accessed: May 2026. [Online]. Available: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1>
- [16] C. Larman, *Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2004.

[17] Google LLC, "Android Studio — The Official IDE for Android." Accessed: May 2026. [Online].

Available: <https://developer.android.com/studio>

[18] Google LLC, "Firebase Documentation — Build & Run Successful Apps." Accessed: May 2026.

[Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs>

[19] Google LLC, "Cloud Firestore Documentation." Accessed: May 2026. [Online]. Available:

<https://firebase.google.com/docs/firestore>

[20] Google LLC, "Flutter — Build apps for any screen," Official Documentation. Accessed: May 2026.

[Online]. Available: <https://flutter.dev/docs>

[21] Google LLC, "Dart Programming Language," Official Documentation. Accessed: May 2026. [Online].

Available: <https://dart.dev/>

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف - المسيلة



الكلية: الرياضيات والإعلام الآلي
القسم: الإعلام الآلي

مذكرة التخرج لنيل شهادة جامعية – مشروع مؤسسة اقتصادية
عنوان المشروع:
تصميم وتطوير تطبيق ذكي لمشاركة رحلات سيارات الأجرة بين المدن
اعتمادًا على مطابقة الركاب ذوي الوجهات المتقاربة
(taxi point to point)

مقدمة في إطار الحصول على شهادة مؤسسة ناشئة في إطار القرار الوزاري 1275 المعدل والمتمم
بالقرار الوزاري 008 المؤرخ في 23 فيفري 2025

الاسم التجاري
wasla

شعار المؤسسة



المحور الأول تقديم المشروع

مقدمة

انطلاقاً من الحاجة الملحة إلى تحديث قطاع النقل الجماعي بين الولايات في الجزائر، ولمعالجة الفجوة الرقمية التي تعاني منها شريحة واسعة من المسافرين والسائقين يومياً، جاء مشروع Wasla ليُقدّم حلاً تكنولوجياً متكاملًا ييسّر عملية الحجز والتنقل ويُحسّن الكفاءة الاقتصادية لجميع الأطراف المعنية.

يعتمد المشروع على نموذج اقتصادي واضح ومستدام: عمولة نسبتها 15% تُقتطع من السائق فقط عن كل رحلة مكتملة عبر التطبيق مما يجعل الخدمة مجانية كلياً للمسافر ويُحفّز انتشار التطبيق بسرعة في السوق.

1) فكرة المشروع (الحل المقترح)

تعريف بالمشروع

Wasla هو تطبيق هاتفي مبتكر مخصص للنقل الجماعي بين الولايات في الجزائر. يربط المسافرين بسائقي سيارات الأجرة الجماعية لتسهيل الحجز المسبق للرحلات، مع تحديد نقاط الانطلاق والوصول بدقة عبر خرائط Google. يعمل التطبيق على Android ويستخدم Firebase لإدارة البيانات في الوقت الفعلي.

كيف بدأت الفكرة؟

انبثقت الفكرة من مشكلة حقيقية يعانيها يومياً آلاف المسافرين: صعوبة إيجاد سيارة أجرة جماعية بسرعة وأمان، خاصة في الليل وللمسافات الطويلة. وبالمقابل، يعاني السائقون من صعوبة ملء مقاعدهم الشاغرة، مما يقلّص دخلهم اليومي. غياب أي منصة رقمية متخصصة في هذا القطاع في الجزائر جعل الفرصة واضحة وقابلة للاستغلال.

► ما الذي يقوم به التطبيق؟

- السائق ينشر رحلته (الانطلاق، الوجهة، الساعة، عدد المقاعد المتاحة)
- المسافر يبحث عن رحلة ويحجز مقعده بنقرة واحدة
- نظام مطابقة ذكي بين العرض والطلب في الوقت الفعلي
- تقييم السائقين بعد كل رحلة لضمان جودة الخدمة

كيف سيتم تنفيذ ذلك؟

يُطوّر التطبيق باستخدام Flutter (إطار عمل Google متعدد المنصات)، مع Firebase كخلفية للبيانات والأنية والمصادقة، وGoogle Maps API للموقع الجغرافي الدقيق. النموذج المالي يعتمد على اقتطاع عمولة 15% من السائق عن كل رحلة مكتملة، والخدمة مجانية للمسافر تماماً لتحفيز الانتشار.

من سينجز المشروع

يتولى تنفيذ المشروع في مرحلته الأولى لمن شلالي بصفته مؤسساً ومطوراً، مع التخطيط لتوسيع الفريق بضم متخصصين في تصميم تجربة المستخدم (UX/UI) والتسويق الرقمي وإدارة العمليات.

أين سيتم إنجاز المشروع؟

ينطلق المشروع من ولاية المسيلة كمرحلة تجريبية، باعتبارها تضم مسارات مهمة بين ولايات متعددة، ثم التوسع التدريجي ليشمل جميع الولايات الجزائرية .

(2) القيم المقترحة

الوصف	القيمة
الخدمة مجانية كلياً للمسافر — الحجز والاستخدام بدون أي رسوم.	توفير التكاليف على المسافر
تقليص المقاعد الشاغرة يرفع دخل السائق اليومي رغم العمولة 15%.	زيادة دخل السائق
حجز مقعد في 3 نقرات فقط — دون انتظار في المحطات.	توفير الوقت
توثيق هوية السائقين، نظام تقييم شفاف بعد كل رحلة.	الأمان والموثوقية
أول منصة رقمية متخصصة في النقل الجماعي بين الولايات في الجزائر.	الحدثة والريادة
المساهمة في تحديث قطاع النقل الجزائري ضمن توجه الدولة نحو الرقمنة.	رقمنة القطاع
واجهة عربية بسيطة تناسب مع جميع فئات المستخدمين بما فيهم غير المعتادين على التطبيقات.	سهولة الوصول

(3) فريق العمل

الاسم واللقب	التخصص	الدور في المشروع	المهارات التقنية
لمين الشلاحي	تطوير تطبيقات المحمول	مؤسس — مطور — مدير المشروع	Flutter, Firebase, Google Maps, Dart

(4) أهداف المشروع

الأهداف العامة

بناء منصة رقمية موثوقة تُحدث نقلة نوعية في قطاع النقل الجماعي بين الولايات، وتحقيق الاستدامة المالية من خلال نموذج العمولة 15% من السائق، مع التوسع لتغطية 58 ولاية جزائرية.

الأهداف قصيرة المدى (1 – 6 أشهر)

- إطلاق النسخة الأولى (MVP) على Google Play
- تسجيل أول 30 سائق نشط في ولايتين تجريبيتين

- الوصول إلى 200 مسافر نشط شهرياً
- التحقق من صحة نموذج العمولة 15% في بيئة حقيقية

الأهداف متوسطة المدى (6 – 18 شهر)

- 100 سائق نشط — توسع لـ 10 ولايات
- تحقيق نقطة التعادل المالي (Break-even)
- إضافة نظام الدفع الإلكتروني
- الوصول إلى 2,000 مسافر نشط شهرياً

الأهداف طويلة المدى (18 – 36 شهر)

- 500 سائق نشط — تغطية وطنية لـ 36 ولاية
- دمج خدمات التأمين وحماية المسافرين
- إطلاق نسخة iOS للتطبيق
- 10,000 مسافر نشط شهرياً

5) الجدول الزمني لتحقيق المشروع

المهمة / النشاط	ش1	ش2	ش3	ش4	ش5	ش6	النتيجة
إنهاء تطوير MVP وإجراء اختبارات داخلية	✓	✓					نموذج جاهز
نشر التطبيق على Google Play		✓					رابط التحميل
تسجيل أول 10 سائق تجريبيين			✓				قاعدة أولى
اختبارات مع مستخدمين حقيقيين			✓	✓			ملاحظات قيّمة
إطلاق حملة التسويق (Facebook/Instagram)				✓	✓	✓	1000+ متابع
الوصول إلى 30 سائق نشط						✓	رقم الأعمال الأول
توثيق آلية العمولة 15% وإعداد التقارير	✓	✓	✓	✓	✓	✓	نموذج مالي معتمد

المحور الثاني التحليل الاستراتيجي للسوق

(1) عرض القطاع السوق

العنصر	التفاصيل
السوق المحتمل	جميع المسافرين بين الولايات — يُقدَّر بأكثر من 50,000 رحلة يومية — مستعملو سيارات الأجرة الجماعية
السوق المستهدف	الطلبة المتنقلون بين الجامعة والمسكن — المهنيون المتنقلون — الأسر — سائقو التاكسي الجماعي الراغبون في تعظيم دخلهم.
مبررات الاختيار	هذه الفئات: (1) لديها هاتف ذكي ، (2) تنقل منتظم يعني تكرار الاستخدام، (3) أكثر تضرراً من غياب منصة رقمية، (4) أكثر استعداداً لتبني الحل الجديد.
حجم السوق المقدّر	58 ولاية × معدل 100 رحلة يومياً تعبر كل ولاية × 300 يوم عمل = 1,740,000+ رحلة/سنة قابلة للرقمنة.
نسبة تغطية الهاتف المحمول	تجاوزت 70% من السكان الجزائريين يمتلكون هاتفاً ذكياً — بيئة ملائمة جداً لانتشار التطبيق.

(2) قياس شدة المنافسة

المنافسة المباشرة:

المنافس	النوع	نقاط القوة	نقاط الضعف
محطات التاكسي التقليدية	مباشر	شبكة واسعة، ثقة تاريخية	لا رقمنة، إهدار الوقت، غياب الشفافية
مجموعات Facebook للرحلات	مباشر	مجانية، انتشار واسع	غير موثوقة، لا أمان، بحث يدوي

المنافسة غير المباشرة:

المنافس	النوع	نقاط القوة	نقاط الضعف
Yassir / تطبيقات عامة	غير مباشر	تمويل جيد، واجهة احترافية	مخصصة لداخل المدينة — لا تغطي بين الولايات
الحافلة العمومية	غير مباشر	رخيصة جداً	غير مرنة، جداول ثابتة، لا راحة

3) الاستراتيجية التسويقية

التسويق الرقمي:

- حملات Facebook/Instagram مستهدفة لفئتي المسافرين والطلبة
- فيديوهات توضيحية قصيرة على TikTok و YouTube Shorts تُظهر سهولة الحجز.

برنامج الإحالة (Referral):

كل سائق يُدخل سائناً آخر يحصل على تخفيض في عمولته لمدة شهر — يُحفّز النمو التلقائي للقاعدة.

الشراكات المحلية:

التعاون مع الجامعات (لوحات الإعلانات، مجموعات الطلبة)
التواجد في محطات التاكسي الرئيسية مع عروض ترحيبية للسائقين الأوائل.

التواجد الميداني:

فرق ميدانية صغيرة تتواصل مباشرة مع السائقين في المحطات لتعريفهم بالتطبيق وطريقة عمل العمولة 15%.

عنصر التسويق	التفاصيل
المنتج	Wasla — تطبيق Android جاهز للتحميل على Google Play.
السعر (للمسافر)	مجاني تماماً — بدون أي رسوم أو اشتراكات.
السعر (للسائق)	عمولة 15% من قيمة كل رحلة مكتملة فقط — لا رسوم تسجيل.
التوزيع	Google Play Store — شبكات التواصل الاجتماعي
الترويج	TikTok + Facebook/Instagram + حضور ميداني

المحور الثالث الخطة المالية

1) التكاليف والأعباء

التكاليف الأولية (استثمار تأسيسي):

العنصر	التكلفة (دج)	مصدر التمويل	الملاحظات
تطوير التطبيق Flutter + Backend	400,000	ذاتي	MVP متعدد المنصات
تصميم الهوية البصرية والشعار	40,000	ذاتي	احترافي
معدات (حاسوب، هاتف للاختبار)	150,000	ذاتي	
تسجيل على Google Play	3,500	ذاتي	مرة واحدة
تكاليف إدارية وقانونية	80,000	ذاتي	تسجيل وتصاريح
حملات ترويج أولية (6 أشهر)	150,000	ذاتي	Facebook/Instagram
الإجمالي التقريبي للاستثمار الأولي	دج 823,500		

2) الأعباء الشهرية التشغيلية:

البند	التكلفة الشهرية (دج)	الملاحظات
راتب المطور	80,000	دوام كامل
استضافة Firebase (خطة Blaze)	10,000	حسب الاستخدام
Google Maps Platform API	8,000	حسب عدد الطلبات
حملات تسويق رقمية	25,000	Facebook/Instagram
دعم العملاء والصيانة	7,000	
مصاريف متفرقة	5,000	
الإجمالي الشهري	دج 135,000	

(3) نموذج استرداد الأموال (آلية العمولة 15%):

المصدر	نسبة الإيراد	التفاصيل
عمولة السائق (المصدر الوحيد حالياً)	رحلة / 15%	150 دج من كل رحلة بمتوسط 1,000 دج — مقطوعة تلقائياً عند اكتمال الرحلة.
إعلانات داخل التطبيق (مستقبلاً)	مرحلة 2	إعلانات موجهة للسائقين وشركات النقل والمسافرين.

(4) التقدير العام لرقم الأعمال

وجهة نظر تفاؤلية:

البيان	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
عدد السائقين النشطين	0	0	30	100	250	500	800	1200
معدل الرحلات/سائق/يوم	-	-	4	4	5	5	5	5
إجمالي الرحلات السنوية	-	-	36,000	120,000	375,000	750,000	1,200,000	1,800,000
رقم الأعمال (دج) — 15% × 1,000	-	-	5,400,000	18,000,000	56,250,000	112,500,000	180,000,000	270,000,000

وجهة نظر تشاؤمية:

البيان	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
عدد السائقين النشطين	0	0	15	50	120	250	400	600
معدل الرحلات/سائق/يوم	-	-	3	3	3	4	4	4
إجمالي الرحلات السنوية	-	-	13,500	45,000	108,000	300,000	480,000	720,000
رقم الأعمال (دج) — 15% × 1,000	-	-	2,025,000	6,750,000	16,200,000	45,000,000	72,000,000	108,000,000

5) جدول النتائج المتوقعة (سنة N — أول سنة تشغيل)

جدول النتائج المتوقعة:

البيان	القيمة (دج)
رقم الأعمال (عمولة 15% × 36,000 رحلة)	5,400,000
الأعباء المتغيرة (Firebase, APIs, دعم تقني)	1,080,000
الهامش الإجمالي	4,320,000
الأعباء الثابتة (رواتب، تسويق، إدارة...)	1,620,000
النتيجة التشغيلية	2,700,000
الضرائب (IRG / IBS — تقديري 19%)	513,000
النتيجة الصافية	2,187,000

حساب احتياجات رأس المال العامل (BFR):

العنصر	القيمة (دج)
المخزون (لا يوجد — خدمة رقمية بحتة)	0
الزبائن — تأخير الدفع (العمولة تُقتطع فوراً)	0
الموردون — تأخير الدفع 30 يوماً (Firebase, Google)	-15,000
الأعباء المدفوعة مقدماً (اشتراكات سنوية)	25,000
الضرائب المستحقة	42,750
BFR الإجمالي	دج 52,750

(6) خطة الخزينة (السنة N — شهرياً)

الشهر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
عدد السائقين النشطين	5	8	10	12	15	18	20	22
المداحيل — عمولة 15% (دج)	56,250	90,000	112,500	135,000	168,750	202,500	225,000	247,500
المصاريف الإجمالية (دج)	330,000	230,000	210,000	200,000	190,000	190,000	185,000	185,000
الرصيد الشهري (دج)	-273,750	-140,000	-97,500	-65,000	-21,250	+12,500	+40,000	+62,500
الرصيد التراكمي (دج)	-273,750	-413,750	-511,250	-576,250	-597,500	-585,000	-545,000	-482,500

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر				
عدد السائقين النشطين	25	27	28	30				
المداحيل — عمولة 15% (دج)	281,250	303,750	315,000	337,500				
المصاريف الإجمالية (دج)	180,000	180,000	180,000	180,000				
الرصيد الشهري (دج)	+101,250	+123,750	+135,000	+157,500				
الرصيد التراكمي (دج)	-381,250	-257,500	-122,500	+35,000				

(7) ميزانية المؤسسة الناشئة (BILAN PRÉVISIONNEL)

ACTIF (الأصول)

N+5	N+4	N+3	N+2	N+1	N	N-1	N-2	العناصر / Éléments
150,000	200,000	250,000	300,000	350,000	400,000	0	0	Immob. incorporelles (قيمة التطبيق)
50,000	70,000	90,000	110,000	130,000	150,000	0	0	Immob. corporelles (معدات)
200,000	150,000	100,000	50,000	20,000	0	0	0	Immob. financières
1,500,000	900,000	500,000	200,000	50,000	0	0	0	Créances clients (ذمم مدينة)
25,000,000	15,000,000	8,000,000	3,000,000	500,000	35,000	0	0	Trésorerie (سيولة)
26,900,000	16,320,000	8,940,000	3,660,000	1,050,000	585,000	0	0	Total Actif (إجمالي الأصول)

Passif (الخصوم)

N+5	N+4	N+3	N+2	N+1	N	N-1	N-2	العناصر / Éléments
300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	0	0	Capital social (رأس المال)
108,000,000	72,000,000	45,000,000	18,000,000	5,400,000	2,187,000	0	0	Résultat net (النتيجة الصافية)
600,000	350,000	200,000	100,000	50,000	15,000	0	0	Dettes fournisseurs (...Firebase, Google)
0	0	0	0	0	0	0	0	Emprunts bancaires
108,900,000	72,650,000	45,500,000	18,400,000	5,750,000	2,502,000	0	0	Total Passif (إجمالي الخصوم)

COMPTE DE RÉSULTAT PRÉVISIONNEL — WASLA (en DZD) (8)

N+5	N+4	N+3	N+2	N+1	N	RUBRIQUES
						I. PRODUITS
270,000,000	180,000,000	112,500,000	56,250,000	18,000,000	5,400,000	Commissions chauffeurs ($rj \times 1000 \times \%15$)
10,000,000	5,000,000	2,000,000	500,000	0	0	Autres produits d'exploitation
280,000,000	185,000,000	114,500,000	56,750,000	18,000,000	5,400,000	Total des produits (إجمالي الإيرادات)
						II. CHARGES D'EXPLOITATION
8,000,000	5,000,000	3,000,000	1,500,000	600,000	216,000	Firebase / Google Maps API
14,400,000	9,600,000	6,000,000	3,600,000	1,800,000	960,000	Salaires (رواتب الفريق)
4,000,000	3,000,000	2,000,000	1,200,000	600,000	300,000	& Marketing communication
1,200,000	900,000	600,000	400,000	200,000	100,000	Charges administratives
60,000	70,000	80,000	90,000	100,000	110,000	Amortissements
27,660,000	18,570,000	11,680,000	6,790,000	3,300,000	1,686,000	Total des charges (الأعباء)
252,340,000	166,430,000	102,820,000	49,960,000	14,700,000	3,714,000	III. RÉSULTAT D'EXPLOITATION
47,944,600	31,621,700	19,535,800	9,492,400	2,793,000	705,660	IV. IMPÔTS ET TAXES (%19)
204,395,400	134,808,300	83,284,200	40,467,600	11,907,000	3,008,340	V. RÉSULTAT NET PRÉVISIONNEL

(9) حساب الخزينة

FLUX DE TRÉSORERIE — WASLA (DZD)

الشهر / MOIS	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت
ENCAISSEMENTS (عمولة 15%)	56,250	90,000	112,500	135,000	168,750	202,500	225,000	247,500
DÉCAISSEMENTS (النفقات)	330,000	230,000	210,000	200,000	190,000	190,000	185,000	185,000
SOLDE MENSUEL (رصيد شهري)	-273,750	-140,000	-97,500	-65,000	-21,250	+12,500	+40,000	+62,500
CUMUL TRÉSORERIE (تراكمي)	-273,750	-413,750	-511,250	-576,250	-597,500	-585,000	-545,000	-482,500

الشهر / MOIS	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	TOTAL N	N+1	N+2	N+3
ENCAISSEMENTS (عمولة 15%)	281,250	303,750	315,000	337,500	2,474,250	18,000,000	56,250,000	112,500,000
DÉCAISSEMENTS (النفقات)	180,000	180,000	180,000	180,000	2,439,000	3,300,000	6,790,000	11,680,000
SOLDE MENSUEL	+101,250	+123,750	+135,000	+157,500	+35,250	+14,700,000	+49,460,000	+100,820,000
CUMUL TRÉSORERIE	-381,250	-257,500	-122,500	+35,000	+35,000	+14,735,000	+64,195,000	+165,015,000

التوضيحات:

- المشروع ينطلق بـ 5 سائقين في جانفي وينمو إلى 30 سائقاً في ديسمبر.
- الرصيد الشهري يصبح إيجابياً لأول مرة في جوان (الشهر 6) بـ +12,500 دج — نقطة التعادل.

نموذج العمل التجاري BMC

الشركاء الرئيسيون	الأنشطة الرئيسية	القيمة المقترحة	العلاقة مع العملاء	العملاء
• سائقو التاكسي الجماعي (الموردون الأساسيون) • + Google (Firebase + Maps)	• تطوير وصيانة التطبيق (Flutter/Firebase) • توثيق السائقين وإدارة حسابات العمولة 15% • التسويق الرقمي واكتساب المستخدمين	• للمسافر: خدمة مجانية توفير التكاليف • للسائق: تعظيم الدخل بملء المقاعد الشاغرة • نظام بسيط وسهل	• إشعارات فورية في التطبيق • نظام تقييم شفاف بعد كل رحلة • لوحة تحكم للسائق (رحلاته + عمولاته) • دعم فني مدمج داخل التطبيق • برنامج إحالة للسائقين	• سائقو التاكسي الجماعي بين الولايات • المسافرون بين الولايات • الطلبة الجامعيون • المهنيون المتنقلون • الأسر المسافرة
	الموارد الرئيسية • تطبيق Flutter للأجهزة المحمولة • Firebase Backend (قاعدة بيانات آنية) • Google Maps API • قاعدة مستخدمين (سائقون + مسافرون) • فريق تقني متخصص		القنوات • Google Play Store (Android) • Facebook & Instagram • التسويق بالإحالة بين السائقين • التواجد الميداني في محطات التاكسي	
التكاليف • رواتب الفريق التقني • Firebase / Google APIs (حسب الاستخدام) • حملات التسويق الرقمي (Facebook/Instagram)		الإيرادات • المصدر الوحيد الحالي: عمولة 15% من السائق على كل رحلة مكتملة • المسافر يستخدم التطبيق مجاناً تماماً هذا هو سر الانتشار السريع • المصادر المستقبلية: إعلانات داخل التطبيق • شراكات استراتيجية		