

إدارة متاجر الكترونية

Managing an online stores

(مشروع تخرج)

إعداد الطالب

عبدالقادر نبيل الحوراني

إشراف الدكتور

د.مجد طنوس

د. وسيم رمضان

2025 / 2024

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴾ [طه 114]

يا رب، لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك، لك الحمد أن دلتني على طريق العلم، ويسّرت لي السُّبُل، وأعنّتي حتى بلغت، فما كان هذا الإنجاز إلا بفضلِكَ وتوفيقِكَ

إلى من غمرني بعطفه، وكان لقلبي وطنًا، ولسعيي سندًا، إلى من زرع في نفسي الثقة، ورفع رأسي دومًا بعزة وفخر... والدي العزيز الذي حمل عني الأعباء، وكان النور في عمتي، لك أهدي ثمرة جهدي، فبصبرك ودعائك وطهر قلبك ووصلت.

نبيل حوراني

وإلى منبع الحنان، وسكن الروح، ودفء الأيام، إلى من علّمتني أن العطاء لا يُنتظر منه رد، وأن الحب دعاء في جوف الليل...

أُمي الغالية يا زهرة عمري ومصدر بركتي، أنت سر النجاح وطمأنينة القلب، بدعائك عبرت المحن، ولك أهدي فرحة هذا الإنجاز.

نور المصري

إلى جدّي وجدّتي الذين نبتت جذوري على بركتهما، إلى بر الأهل ورائحة الماضي الجميل،

إلى دعواتكما التي كانت تحرسني في غيابي...

أحبتي الكبار أنتم جذر الثبات في فوضى الأيام، لكم محبة لا توصف.

عبدالمعين المصري – عائدة حداد

إلى من هم فخر أُمّي وعزوتها، ومنبع كبريائها الذي لا ينضب... إلى من صدق فيهم القول بأنهم للقلب آباء، وللروح أوتاد. إلى أحوالي الأعزاء، يا من كنتم لي حصوناً منيعة، ومصدرًا للإلهام والمشورة. إن وجودكم في حياتي هو تأكيد على أن الأقدار تهديني دائمًا أجمل الأزواق. أسأل الله أن يرفع شأنكم، ويبارك في أعماركم، ويجعلكم دائمًا في عزٍّ ورفعة.

طلال – جلال المصري

إلى إخوتي وأخواتي الذين كانوا لي السند حين غابت القوة، والأمل حين خفت النور...

محمد – عبدالرحمن – براء – إبراهيم – فاطمة – مريم حوراني

إلى صديقٍ لم تلده أُمّي، لكنه كان الأخ الذي وهبته لي الحياة،

إلى من رافقني في كل درب، وكان للوفاء عنوانًا...

المهندسون مصطفى حنو – مصطفى الشيخ خليل – عبدالهادي الكيلاني

كل لحظة جمعتني بكم كانت درسًا في المحبة.

إلى من شاركوني مقاعد الدراسة وضحكات الممرات، إلى رفاق الطموح والعزم،

أصدقائي وزملائي الأعزاء أنتم جزء لا يُنسى من هذه الرحلة، ولكم مكان في هذا الإنجاز.

الأصدقاء عمران رقية - محمد الحاج أحمد - عاصم بيطار - عدنان كفري - زكريا أبو عيون السود - أدهم الجواد - بشار العلي - علي زيتوني - أنس كيلاني - مالك مدني - محمد خير النعيم - عزمي الكيلاني - عزت الكيلاني - نبيل صيدلي - يحيى الأبرش - تمام الأحمد لويس شيحة - سومر حبيب - سام مسعود - فارس المحمد - عبد الله علواني - يزن بارودي - نجيب صيدلي - نبيل معطي - محمد الحيط

...وأخيرًا، إلى كل من كان له في حياتي أثر، ولو بكلمة، أو ابتسامة، أو دعوة

• جزاكم الله عني كل الخير، وجعلني وإياكم من السعداء في الدنيا والآخرة

كلمة شكر

أكتب لكم هذه الكلمات وأنا محمّل بالامتنان والتقدير العميق، إذ لا يمكن للكلمات أن تفي حقكم. لقد كانت مساهماتكم العلمية والعملية مثلاً للتميز والإبداع، وجعلتكم من العلم شعلة تنير دروبنا. إن معرفتكم الواسعة وعظائمكم المستمر لم تقتصر على نقل المعرفة فقط، بل زرعتم فينا حب الاستكشاف والإبداع.

ألف شكر لكم على كل لحظة من جهد بذلتموه، وكل كلمة من إرشاد قدمتموه، وكل فكرة ألهمتمونا بها. نتمنى لكم مستقبلاً مشرقاً، وأن يظل عطاؤكم مصدراً للخير والعطاء لكل من حولكم

.دمتُم في صحة وعافية، ووفقكم الله لما فيه خيرٌ لنا ولكم

وبكل فخر وامتنان، تتقدم بخالص الشكر والتقدير للدكتورين

وسيم رمضان - مجد طنوس

مشرقي المشروع

الملخص

يهدف هذا المشروع إلى تصميم وتطوير منصة تجارة إلكترونية متكاملة ومبتكرة، تمثل نظامًا بيئيًا شاملاً مخصصًا لقطاع الأزياء. تم هندسة المنصة لتجمع بين الأداء العالي والمرونة المتقدمة وسهولة الاستخدام، وذلك لتمكين البائعين وتوفير تجربة تسوق استثنائية للعملاء في آن واحد.

من جانب البائعين، تسعى المنصة إلى تزويدهم بحزمة من الأدوات الرقمية المتقدمة التي تسمح بإدارة فعالة ومستدامة لمتاجرهم الإلكترونية. تشمل هذه الأدوات لوحة تحكم تحليلية توفر رؤى دقيقة حول سلوك العملاء وأداء المبيعات، مما يدعم اتخاذ قرارات استراتيجية مبنية على البيانات. كما يقدم النظام آلية مرنة لإدارة المنتجات والمخزون، مع نظام فلاتر ديناميكي يسمح للتجار بالتكيف السريع مع اتجاهات السوق دون الحاجة لتعديلات برمجية. تتم أتمتة العمليات الحيوية مثل معالجة الطلبات وتتبع الشحنات لتعزيز الكفاءة التشغيلية وتقليل الأعباء الإدارية.

أما بالنسبة للعملاء، فتركز المنصة على تقديم تجربة تسوق غنية وشخصية. تم بناء واجهة مستخدم تفاعلية وسريعة الاستجابة تضمن تصفحًا سلسًا وآمنًا. وتكمن أبرز نقاط الابتكار في تطبيق

نظام بحث ذكي يعتمد على نموذج الذكاء الاصطناعي FashionCLIP. يتيح هذا النظام للمستخدمين البحث ليس فقط بالكلمات المفتاحية، بل باللغة الطبيعية الوصفية والصور، وفهم المفاهيم الدلالية والمجردة المتعلقة بالأزياء. تُستكمل هذه التجربة بصفحات منتجات غنية بالمعلومات، وصور عالية الدقة، ونظام شفاف لمراجعات العملاء، مما يعزز الثقة ويساعد في اتخاذ قرارات شراء مستنيرة.

Abstract

This project aims to design and develop an integrated and innovative e-commerce platform, representing a comprehensive ecosystem dedicated to the fashion sector. The platform is engineered to combine high performance, advanced flexibility, and ease of use, in order to empower sellers while simultaneously offering an exceptional shopping experience for customers.

For sellers, the platform aims to provide a suite of advanced digital tools for the effective and sustainable management of their online stores. These tools include an analytical dashboard that provides precise insights into customer behavior and sales performance, supporting data-driven strategic decision-making. The system also offers a flexible mechanism for product and inventory management, with a dynamic filtering system that allows merchants to quickly adapt to market trends without requiring code modifications. Vital processes such as order processing and shipment tracking are automated to enhance operational efficiency and reduce administrative burdens.

For customers, the platform focuses on delivering a rich and personalized shopping experience. An interactive and responsive user interface has been built to ensure seamless and secure Browse. The most prominent point of innovation lies in the implementation of a smart search system based on the FashionCLIP artificial intelligence model. This system enables users to search not just with keywords, but with descriptive natural language and images, understanding semantic and abstract concepts related to fashion. This experience is complemented by information-rich product pages, high-resolution images, and a transparent customer review system, which enhances trust and helps in making informed purchasing decisions.

الفهرس

1	نظرة عامة	1.1.
1	تحليل القيمة والفوائد المحققة من مشروع	1.2.
2	التحديات	1.3.
3	الهدف	1.4.
3	أهم الميزات التي يقدمها الموقع	1.5.
3	الجهات المستفيدة من المشروع	1.6.
2	لغات البرمجة المستخدمة	2.1
2	الواجهة الخلفية لمشروع (Back-End)	2.2
6	الواجهة الأمامية (front-end)	2.3
6	2.3.1 البنية الأساسية واللغة (Core & Language)	
7	2.3.2 إدارة الحالة وجلب البيانات (State Management & Data Fetching)	
7	2.3.3 الواجهة الرسومية والتصميم (UI & Styling)	
8	2.3.4 التوجيه وإدارة النماذج (Routing & Forms)	
10	3.1 المتطلبات الوظيفية	
12	3.2 المتطلبات غير الوظيفية	
13	3.3 مخططات النظام	
30	3.4 مخططات حالات الاستخدام use cases	
34	4.1 الصفحة الرئيسية واجهة المتجر الرقمية	
35	4.2 صفحة عرض المنتجات تجربة تسوق ذكية وفعالة	
36	4.3 صفحة تفاصيل المنتج منصة الإقناع واتخاذ القرار	
38	4.4 سلة التسوق نقطة المراجعة النهائية قبل الدفع	
39	4.5 إتمام الطلب والدفع تجربة دفع آمنة وسلسة	
40	4.6 تأكيد الطلب رسالة الطمأنينة وبداية علاقة ما بعد البيع	
41	4.7 نظام الحسابات والمصادقة	

42	لوحة تحكم العميل المركز الشامل لإدارة الحساب	4.8
43	قائمة الأمنيات أداة تسويقية ذكية	4.9
45	المنتجات المشاهدة مؤخراً ذاكرة المتجر الذكية	4.11
45	لوحة تحكم التاجر	4.12
49	المنهجية المعمارية للجزء الخلفي (Back-end Architecture)	4.13
49	1.19.4 البنية المعمارية المعتمدة	
49	2.19.4 تصميم قاعدة البيانات وبناء طبقات النظام	
51	3.19.4 تأمين API وتحسين الأداء	
51	4.14 نظام البحث الذكي مع نظام التوصية المعتمد على التشابه	
52	4.15 المبادئ التأسيسية بنية التدريب المسبق التبايني للغة والصورة (CLIP)	
52	4.15.1 البنية المزدوجة للمرّمز (Dual-Encoder Architecture)	
53	4.15.2 فضاء التضمين المشترك متعدد الوسائط	
53	4.15.3 هدف التعلم التبايني (Contrastive Learning Objective)	
53	4.15.4 تصور بنية CLIP	
54	4.16 تحليل معمق لبنية وتطوير FashionCLIP 2.0	
57	4.17 الأداء الكمي والتقييم	
58	4.18 التطبيقات العملية وحالات الاستخدام في صناعة الموضة	
62	4.19 تقييم نقدي القيود والتحيزات والاعتبارات الأخلاقية	
64	4.20 دليل التنفيذ استخدام FashionCLIP 2.0	
68	5.1 تلخيص الفوائد المكتسبة من المشروع	
68	5.2 اقتراحات لتطوير المشروع في المستقبل	
69	5.3 نصائح لاستمرار تحسين المتجر الإلكتروني	
70	الخاتمة	
71	المراجع	

الفصل الأول المقدمة



1.1. نظرة عامة

تطورت التجارة الإلكترونية بشكل ملحوظ خلال السنوات الأخيرة، مما زاد الحاجة إلى منصات مرنة وموثوقة لإنشاء وإدارة المتاجر الإلكترونية. يهدف هذا المشروع إلى تطوير متجر إلكتروني متكامل يوفر تجربة مستخدم سلسة ويدعم جميع العمليات الأساسية مثل إدارة الحسابات، عرض المنتجات، إدارة الطلبات، تتبع الشحنات، ونظام تقييم ومراجعة المنتجات، ونظام البحث الذكي، و نظام التوصية.

1.2. تحليل القيمة والفوائد المحققة من مشروع المقدمة

لا يقتصر نجاح أي مشروع تقني على كفاءته البرمجية فقط، بل يعتمد كذلك على القيمة الحقيقية التي يضيفها لكافة أصحاب المصلحة. وقد تم تصميم وتطوير هذا المتجر الإلكتروني ليكون أكثر من مجرد منصة للبيع، بل نظاماً بيئياً متكاملاً يحقق فوائد استراتيجية وتشغيلية للتاجر، وفي الوقت ذاته يوفر تجربة تسوق استثنائية وسلسة للعملاء. يستعرض هذا القسم بشكل مفصل القيمة المضافة التي يحققها المشروع لكل من التاجر (صاحب المشروع) والمستخدم النهائي (العميل).

أولاً الفوائد والمزايا لأصحاب المشروع (التجار)

يقدم المشروع حزمة من المزايا التي تساعد أصحاب المتاجر على المنافسة الفعالة في السوق الرقمي، وتحقيق النمو المستدام، كما يلي

1. تعزيز الكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف

- **الامتة الذكية للعمليات** يقوم النظام بأتمتة عدد من المهام الحيوية مثل إدارة الطلبات، تحديث المخزون، وتجميع بيانات العملاء، مما يقلل من الاعتماد على العمليات اليدوية ويوفر الوقت والموارد البشرية للتركيز على أنشطة استراتيجية كالتسويق وتطوير المنتجات.
- **خفض التكاليف الثابتة** بالمقارنة مع المتاجر التقليدية، يساهم المتجر الإلكتروني في تقليل النفقات التشغيلية مثل الإيجارات، الفواتير، ورواتب عدد كبير من الموظفين، مما يرفع من كفاءة الإنفاق.

2. دعم اتخاذ القرار من خلال تحليل البيانات

تحليل سلوك العملاء يوفر النظام بنية متقدمة لجمع وتحليل بيانات دقيقة حول سلوك المستخدمين (مثل المنتجات الأكثر مشاهدة، الإضافات إلى قائمة الأمنيات، والفلترات المستخدمة)، مما يمكّن التاجر من فهم السوق بعمق وتطوير استراتيجيات تسعير وتسويق مبنية على بيانات فعلية.

إدارة المخزون بكفاءة تساعد البيانات في التنبؤ بالطلب، وتجنب كل من تكدس المنتجات الراكدة أو نفاذ المنتجات المطلوبة، مما يحسن الكفاءة التشغيلية ويقلل الخسائر.

3. قابلية التوسع والمرونة المستقبلية

- **بنية تقنية حديثة** تم بناء المشروع باستخدام تقنيات حديثة مثل React، Vite، و TypeScript، مما يوفر أساساً قوياً لتوسيع المنصة مستقبلاً، سواء بإضافة خصائص جديدة أو دمج خدمات خارجية مثل بوابات الدفع وشركات الشحن.
- **نظام فلاتر ديناميكي** تم تطوير نظام تصفية ديناميكي يتيح للتاجر إضافة خصائص جديدة (مثل "صديق للبيئة" أو "صنع في السعودية") دون الحاجة لتعديل برمجي في الواجهة، مما يمنحه قدرة على التكيف السريع مع اتجاهات السوق.

4. توسيع قاعدة العملاء وكسر الحواجز الجغرافية

الوصول إلى أسواق جديدة يمكن للتجار عرض منتجاتهم على نطاق أوسع دون التقيد بموقع جغرافي معين، مما يفتح المجال لزيادة المبيعات وتوسيع قاعدة العملاء.

التوافر الدائم (7/24) يوفر المتجر إمكانية الوصول إلى الخدمات في أي وقت، مما يسمح بتحقيق المبيعات خارج أوقات العمل التقليدية ويزيد من العائدات.

ثانياً الفوائد والمزايا للعملاء (المستخدم النهائي)

تم تطوير المنصة مع مراعاة تجربة العميل بشكل أساسي، لضمان توفير تجربة تسوق تجمع بين السلاسة، السرعة، والثقة.

1. تجربة مستخدم مريحة وسلسلة

- واجهة بديهية وسهلة الاستخدام صُممت الواجهة بأسلوب واضح ومباشر، يسهّل على المستخدم التنقل، البحث، والتفاعل مع عناصر المتجر بدون تعقيد.
- أداء عالي واستجابة فورية تم الاستفادة من تقنيات حديثة تضمن سرعة تحميل الصفحات وتفاعل المستخدم مع الفلاتر وسلة التسوق بشكل شبه فوري، مما يرفع من رضا المستخدم.

2. اتخاذ قرارات شراء مستنيرة

- معلومات منتج شاملة توفر كل صفحة منتج معلومات غنية مثل صور عالية الجودة، وصف دقيق، تفاصيل المواد، خيارات المقاسات والألوان، بما يمكّن العميل من اتخاذ قرار شراء مدروس.
- مراجعات وتقييمات العملاء قسم المراجعات يتيح للعملاء الاطلاع على تجارب المستخدمين السابقين، مما يعزز الثقة في المنتجات ويساعد في بناء علاقة طويلة الأمد مع المتجر.

3. أدوات بحث وتصفية فعالة

- فلترة متقدمة يساعد نظام التصفية الذكي العملاء على تضيق نطاق البحث بناءً على معايير دقيقة، مما يسهل العثور على المنتج المناسب بسرعة ويجعل من عملية البحث تجربة ممتعة بدلاً من مهمة مرهقة.

4. مرونة وحرية التسوق

- التسوق من أي مكان وفي أي وقت يدعم المتجر تجربة تسوق مرنة من خلال مختلف الأجهزة (هواتف ذكية، حواسيب، أجهزة لوحية)، مع إمكانية الوصول في أي وقت.
- تحكم شخصي شامل من خلال خصائص مثل "قائمة الأمنيات" و"لوحة التحكم"، يمكن للعملاء تتبع طلباتهم، إدارة مشترياتهم السابقة، وتخطيط مشترياتهم المستقبلية بطريقة منظمة وسهلة.

1.3 التحديات

خلال تطوير المشروع، تم مواجهة عدة تحديات رئيسية، منها

- تصميم نظام مرّن يسمح بإنشاء وإدارة المتاجر بسهولة.
- تحسين أداء الموقع ليكون سريع الاستجابة عند التعامل مع عدد كبير من المستخدمين والطلبات.
- ضمان الأمان عند معالجة بيانات المستخدمين والدفع الإلكتروني.
- توفير تجربة مستخدم متكاملة تشمل تصفح المنتجات، إدارة السلة، وإتمام عمليات الشراء بسهولة.

1.4. الهدف

يهدف المشروع إلى توفير منصة تجارة إلكترونية متكاملة تتيح للمستخدمين إنشاء متاجر إلكترونية، إضافة المنتجات، إدارة الطلبات، والتفاعل مع العملاء بسهولة. كما يهدف إلى تحسين تجربة المستخدم من خلال تصميم واجهة سهلة الاستخدام وميزات متقدمة مثل الفلاتر الديناميكية ونظام التقييم والمراجعة.

1.5. أهم الميزات التي يقدمها الموقع

الموقع يوفر مجموعة من الميزات التي تجعله خيارًا مثاليًا لإنشاء وإدارة المتاجر الإلكترونية، منها

- إدارة الحسابات (تسجيل، تسجيل دخول، تحديث البيانات، إدارة العناوين).
- إدارة المنتجات (إضافة، تعديل، حذف، تصنيف المنتجات، إدارة المخزون).
- إدارة الطلبات (عرض، معالجة، تتبع الشحنات، الدفع الإلكتروني).
- نظام السلة والتصفح الذكي (قائمة التمني، المنتجات المزاردة، الفلاتر الذكية).
- لوحة تحكم متقدمة للبائعين لعرض إحصائيات المبيعات والعملاء وإدارة الطلبات.
- نظام تقييم ومراجعة يسمح للمستخدمين بتقييم المنتجات والمتاجر.
- نظام البحث الذكي يسمح للمستخدمين بالبحث عن المنتجات التي يتخلونها أو يريدونها وأيضاً باستخدام الصور.

1.6. الجهات المستفيدة من المشروع

- أصحاب المتاجر الذين يرغبون في إنشاء متجر إلكتروني بدون الحاجة إلى تطوير منصة مخصصة من الصفر.
- العملاء الباحثون عن تجربة تسوق إلكترونية سهلة وسريعة.
- المطورون الذين يمكنهم تحسين المنصة وإضافة ميزات جديدة مستقبلاً.

الفصل الثاني الأدوات والتقنيات المستخدمة



يهدف هذا الفصل إلى توضيح الأدوات والتقنيات المستخدمة في بناء وتطوير المشروع، حيث تم استخدام مجموعة من اللغات البرمجية، أطر العمل، وتقنيات حديثة لضمان الأداء العالي، الأمان، وقابلية التوسع.

2.1 لغات البرمجة المستخدمة

لضمان تطوير نظام متكامل عالي الكفاءة، تم الاعتماد على مجموعة متنوعة من لغات البرمجة، بحيث يخدم كل منها جانبًا محددًا من جوانب النظام سواء من ناحية البنية الخلفية أو واجهة المستخدم. وفيما يلي توضيح مفصل للغات المستخدمة ودواعي اختيارها

▪ Python

تُعد لغة Python من أكثر اللغات استخدامًا وانتشارًا في مجال تطوير الأنظمة الخلفية (Back-end) والتطبيقات الحديثة. وقد تم اختيارها لتطوير الجزء الخلفي من النظام بفضل مزاياها المتعددة، منها بساطة الصياغة، وسهولة القراءة، مما يسرّع عملية التطوير ويقلل من التعقيد البرمجي. كما تتميز Python بتوافر عدد كبير من المكتبات والإطارات مثل FastAPI، والتي تسهّل بناء واجهات برمجية (APIs) قوية وآمنة. بالإضافة إلى ذلك، فإن Python تدعم تكاملًا سلسًا مع أنظمة قواعد البيانات مثل PostgreSQL وMySQL، وتوفر أدوات متقدمة في مجال الحماية والتشفير وإدارة الجلسات.

▪ TypeScript

تم الاعتماد على لغة TypeScript في تطوير الواجهة الأمامية (Front-end) كبديل مُحسن للغة JavaScript. حيث تُضيف TypeScript ميزة التحقق من الأنواع أثناء كتابة الكود (Static Type Checking)، مما يقلل من احتمالية حدوث الأخطاء المنطقية في وقت التشغيل، ويُسهّل اكتشاف الأخطاء أثناء التطوير. هذه الميزة تُعد ضرورية في المشاريع الكبيرة والمعقدة التي تتطلب كودًا مستقرًا وسهل الصيانة. كما أن TypeScript مدعومة بالكامل من إطار العمل React، والذي تم استخدامه لبناء واجهة المستخدم الديناميكية للمشروع.

▪ CSS و HTML

تُعتبر لغتا HTML و CSS هما الأساس في بناء وتصميم الهيكل العام والمظهر البصري للواجهة الأمامية. HTML تُستخدم لإنشاء البنية الهيكلية لصفحات الويب، بينما CSS مسؤولة عن تنسيق وتجميل هذه الصفحات من حيث الألوان، الخطوط، التخطيطات، والاستجابات مع مختلف أحجام الشاشات. ولتسريع عملية التصميم وتحقيق مظهر عصري متناسق، تم استخدام إطار العمل TailwindCSS، وهو إطار خفيف قائم على CSS يوفر مجموعة من الأنصاف الجاهزة التي تتيح تطوير واجهات مستخدم مرنة وقابلة للتخصيص دون الحاجة إلى كتابة كود CSS من الصفر.

تساعد هذه المجموعة من اللغات والأدوات في تحقيق تكامل فعال بين الواجهة الأمامية والخلفية، وتوفر بيئة تطوير مرنة وحديثة تواكب المعايير البرمجية الحديثة.

2.2 الواجهة الخلفية لمشروع (Back-End) مقدمة

يمثل اختيار الحزمة التقنية (Technology Stack) قرارًا استراتيجيًا يؤثر بشكل مباشر على أداء المشروع، قابلية تطويره، وسهولة صيانته. في هذا المستند، نقوم بتحليل التقنيات الأساسية التي تم اختيارها لبناء الواجهة الخلفية (Backend) للمشروع، مع تبرير كل اختيار بناءً على متطلبات المشروع والمزايا التي تقدمها كل تقنية.

1. FastAPI إطار عمل الويب (Web Framework)

■ نظرة عامة

FastAPI هو إطار عمل ويب حديث وعالي الأداء لبناء واجهات برمجة التطبيقات (APIs) باستخدام لغة بايثون. يعتمد على معايير مفتوحة مثل OpenAPI و JSON Schema ويستفيد من ميزات بايثون الحديثة مثل التلميحات النوعية (Type Hints) والبرمجة غير المتزامنة (Async).

■ مبررات الاختيار

تم اختيار FastAPI لقدرته على تلبية الاحتياجات الحرجة للمشروع بكفاءة عالية، كما يوضح الجدول التالي

احتياج المشروع	ميزة FastAPI التي تلبي الاحتياج
الأداء العالي تحتاج تطبيقات التجارة الإلكترونية إلى معالجة عدد كبير من الطلبات بسرعة (مثل تصفح المنتجات، عمليات البحث، وإضافة للسلة).	سرعة فائقة يُعتبر FastAPI من أسرع أطر عمل بايثون، حيث يضاهي أداء NodeJS و Go، وذلك بفضل اعتماده على Starlette (للجزء الشبكي) و Pydantic (لمعالجة البيانات).
سرعة التطوير تقليل الوقت اللازم لتطوير الميزات الجديدة وإصلاح الأخطاء.	كود أقل وأسرع يقلل FastAPI من الكود المكرر بنسبة تصل إلى 40%، كما أن نظام حقن التبعية (Dependency Injection) المدمج فيه يسهل تنظيم الكود وإعادة استخدامه.
توثيق تلقائي للـ API ضرورة وجود توثيق واضح ومحدث للـ API لتسهيل عمل مطوري الواجهة الأمامية (Frontend) واختبار نقاط النهاية (Endpoints).	توثيق تفاعلي مدمج يقوم FastAPI تلقائيًا بإنشاء واجهتي توثيق تفاعليتين (Swagger UI و ReDoc) بناءً على الكود مباشرة. أي تغيير في الكود ينعكس فوراً على التوثيق.
سلامة البيانات ((Data Integrity ضمان أن البيانات المدخلة للنظام والمخرجة منه تتبع تنسيقاً محدداً وصحيحاً.	التحقق من صحة البيانات يستخدم Pydantic بشكل أساسي للتحقق من صحة أنواع البيانات، مما يقلل من الأخطاء بشكل كبير ويجعل الـ API أكثر موثوقية.
دعم البرمجة غير المتزامنة لتحسين استجابة الخادم عند التعامل مع عمليات طويلة مثل الاستعلامات المعقدة من قاعدة البيانات.	دعم أصيل للـ Async/Await تم بناء FastAPI من الألف إلى الياء ليكون غير متزامن، مما يسمح بمعالجة آلاف الطلبات المتزامنة بكفاءة عالية.

الجدول (1-2) ميزات FastAPI

2. SQLAlchemy واجهة التعامل مع قاعدة البيانات (ORM)

■ نظرة عامة

SQLAlchemy هي مكتبة شاملة للتعامل مع قواعد البيانات في بايثون، وتعتبر الأداة الأكثر نضجًا وقوة في مجالها. توفر "مترجم الكائنات إلى علاقات" (ORM - Object-Relational Mapper) الذي يسمح للمطورين بالتعامل مع جداول قاعدة البيانات كما لو كانت كائنات بايثون عادية.

■ مبررات الاختيار

احتياج المشروع	ميزة SQLAlchemy التي تلبي الاحتياج
نمذجة علاقات معقدة يتطلب نظام التجارة الإلكترونية علاقات معقدة (واحد-إلى-متعدد، متعدد-إلى-متعدد) مثل المستخدمين وطلباتهم، المنتجات وفئاتها، والمنتجات وسماتها.	نظام علاقات قوي يوفر SQLAlchemy نظامًا قويًا ومرنًا لتعريف وإدارة هذه العلاقات (relationship, back_populates, secondary tables)، وهو ما تم استخدامه بكثافة في المشروع.
الحياد تجاه قاعدة البيانات ((Database Agnostic) إمكانية تغيير نوع قاعدة البيانات في المستقبل (مثلًا من SQLite إلى PostgreSQL) بأقل تعديلات ممكنة على الكود.	طبقة تجريدية يقوم SQLAlchemy بتجريد الفروقات بين أنظمة قواعد البيانات المختلفة، مما يجعل الكود قابلاً للنقل بينها بسهولة.
كود قابل للصيانة كتابة منطق قاعدة البيانات بلغة بايثون بدلاً من كتابة استعلامات SQL خام، مما يجعل الكود أكثر وضوحًا وسهولة في الصيانة.	البرمجة بالكائنات يسمح للمطورين بالتفكير بمنطق الكائنات بدلاً من منطق الجداول، مما يزيد من الإنتاجية ويقلل من الأخطاء.
التكامل مع FastAPI Async ضرورة أن تعمل مكتبة قاعدة البيانات بكفاءة مع طبيعة FastAPI غير المتزامنة.	دعم Async IO بدءًا من الإصدار 1.4، يوفر SQLAlchemy دعمًا كاملاً للعمليات غير المتزامنة، مما يجعله الخيار الأمثل للتكامل مع FastAPI.

الجدول (2-2) ميزات SQLAlchemy

3. Pydantic التحقق من صحة البيانات وهيكلتها

■ نظرة عامة

هي مكتبة متخصصة في تحليل وهيكل البيانات والتحقق من صحتها بناءً على التلميحات النوعية في بايثون.

■ مبررات الاختيار

احتياج المشروع	ميزة Pydantic التي تلبي الاحتياج
----------------	----------------------------------

تحديد شكل البيانات ((Schemas الحاجة إلى تعريف هياكل بيانات واضحة للطلبات (Requests) والاستجابات (Responses) في الـ API.	نماذج بسيطة وواضحة يتم تعريف هياكل البيانات على شكل كلاسات بايثون بسيطة ترث من BaseModel، مما يجعل الكود سهل القراءة والكتابة.
ضمان جودة البيانات منع البيانات غير الصحيحة أو غير المكتملة من الدخول إلى منطق العمل (Business Logic) أو قاعدة البيانات.	تحقق تلقائي وقوي يقوم Pydantic تلقائياً بالتحقق من أنواع البيانات، القيم المطلوبة، والقيود، ويعيد رسائل خطأ واضحة ومفصلة.
التكامل السلس مع FastAPI تعمل هذه المكتبة كجزء لا يتجزأ من FastAPI.	العمود الفقري لـ FastAPI يعتمد FastAPI على Pydantic في كل عمليات التحقق من الصحة، تحويل البيانات (Serialization)، وتوليد التوثيق.

الجدول (3-2) ميزات Pydantic

4. PostgreSQL نظام إدارة قاعدة البيانات

■ نظرة عامة

هو نظام إدارة قواعد بيانات علائقية (RDBMS) مفتوح المصدر، معروف بموثوقيته العالية، مجموعة ميزاته القوية، وقابليته للتوسع.

■ مبررات الاختيار (افتراض مبني على أفضل الممارسات)

احتياج المشروع	ميزة PostgreSQL التي تلبى الاحتياج
الموثوقية وسلامة البيانات التجارة الإلكترونية هي نظام معاملات (Transactional) يتطلب ضماناً عالياً لسلامة البيانات (مثل تسجيل الطلبات والمدفوعات).	التوافق مع معايير ACID يضمن PostgreSQL أن جميع المعاملات تتم بشكل كامل أو لا تتم على الإطلاق، مما يحافظ على تكامل البيانات حتى في حالة حدوث أعطال.
دعم أنواع بيانات متقدمة استخدم المشروع نوع UUID للمفاتيح الأساسية، وهو ما يتطلب دعمًا من قاعدة البيانات.	أنواع بيانات غنية يدعم PostgreSQL أنواع بيانات متقدمة بشكل أصيل مثل UUID, JSONB, Array، مما يمنح مرونة كبيرة في تصميم المخطط (Schema).
قابلية التوسع الحاجة إلى نظام يمكنه النمو مع زيادة عدد المنتجات، المستخدمين، والطلبات.	أداء وقابلية للتوسع مثبتة يُستخدم PostgreSQL في تطبيقات ضخمة حول العالم، ويوفر ميزات متقدمة للفهرسة والاستعلامات المعقدة التي تضمن أداءً جيدًا مع نمو حجم البيانات.

الجدول (4-2) ميزات PostgreSQL

الخلاصة

إن الجمع بين **FastAPI** لسرعة الأداء والتطوير، و **SQLAlchemy** للتعامل القوي والمنظم مع قاعدة البيانات، و **Pydantic** لضمان سلامة البيانات، و **PostgreSQL** كأساس موثوق وقابل للتطوير، يشكل حزمة تقنية متكاملة ومثالية لبناء تطبيق تجارة إلكترونية حديث. كل أداة تم اختيارها لتلبية احتياجات محددة في المشروع، وتعمل هذه الأدوات معًا بتناغم لتقديم حل فعال وقوي.

2.3 الواجهة الأمامية (front-end)

2.3.1 البنية الأساسية واللغة (Core & Language)

• React.js

هي مكتبة JavaScript لبناء واجهات المستخدم، تم تطويرها بواسطة فيسبوك. تعتمد على مفهوم المكونات (Components) القابلة لإعادة الاستخدام.

لماذا تم اختيارها؟ (المزايا مقابل الاحتياجات)

- بنية قائمة على المكونات يحتاج المتجر الإلكتروني إلى عناصر متكررة (مثل بطاقة المنتج، زر الإضافة للسلة). React تسمح ببناء هذه العناصر كمكونات مستقلة، مما يسهل إدارتها، إعادة استخدامها، وتحديثها.
- الأداء العالي (Virtual DOM) تستخدم React ما يسمى بالـ DOM الافتراضي لتقليل عمليات التلاعب المباشرة والمكلفة في الـ DOM الحقيقي، مما يؤدي إلى تحديثات سريعة للواجهة، وهو أمر حاسم عند تصفية المنتجات أو تحديث سلة التسوق.
- نظام بيئي ضخم (Ecosystem) وجود عدد هائل من المكتبات والأدوات الداعمة (مثل React Router, React Query) يسرّع عملية التطوير ويحل المشاكل الشائعة بكفاءة.

• TypeScript

هي لغة برمجة مفتوحة المصدر تم تطويرها بواسطة مايكروسوفت. هي امتداد (Superset) للغة JavaScript يضيف ميزة التحقق من الأنواع (Static Typing).

تم اختيارها لـ

- تقليل الأخطاء في مشروع بحجم متجر إلكتروني، حيث تتعامل مع بيانات معقدة (منتجات، طلبات، مستخدمين)، يكتشف TypeScript الأخطاء المتعلقة بالأنواع أثناء الكتابة وليس أثناء التشغيل، مما يزيد من استقرار التطبيق.
- تحسين قابلية الصيانة الأنواع الواضحة تجعل الكود أسهل في القراءة والفهم، خاصة عند العمل ضمن فريق أو العودة للمشروع بعد فترة.
- الإكمال التلقائي الذكي (IntelliSense) يسرّع من عملية التطوير ويقلل من الحاجة للرجوع إلى التوثيق.

• Vite

هي أداة بناء (Build Tool) حديثة تركز على السرعة وتجربة المطور.

لماذا تم اختيارها؟ (مقارنة بـ Create React App/Webpack)

- سرعة خيالية في التطوير يستخدم Vite وحدات ES الأصلية في المتصفح (ESM) لخدمة الكود أثناء التطوير، مما يلغي الحاجة إلى عملية تجميع (Bundling) بطيئة. التغييرات تظهر في

- المتصفح بشكل شبه فوري.
- بناء سريع للإنتاج يستخدم أداة Rollup الموجهة للأداء لعملية البناء النهائية.
- تجربة مطور ممتازة إعداداته الافتراضية ذكية ولا تتطلب تكويناً معقداً للبدء.

2.3.2 إدارة الحالة وجلب البيانات (State Management & Data Fetching)

• TanStack Query (React Query)

هي مكتبة لإدارة حالة الخادم (Server State) في تطبيقات React. تتعامل مع جلب البيانات، التخزين المؤقت (Caching)، والمزامنة مع الخادم.

تم اختيارها ل (مقارنة بـ Redux/Context API)

- متخصصة في حالة الخادم بيانات المنتجات والفلاتر هي بيانات قادمة من الخادم. React Query مصممة خصيصاً لهذه المهمة، بينما Redux أداة عامة لإدارة الحالة. استخدام React Query يزيل الحاجة لكتابة منطق معقد لجلب البيانات، التخزين، وحالات التحميل والأخطاء.
- التخزين المؤقت الذكي تقوم بتخزين نتائج استعلامات API مؤقتاً، وتعرض البيانات المخزنة فوراً عند الحاجة إليها مرة أخرى، ثم تحديثها في الخلفية (stale-while-revalidate). هذا يعطي إحساساً بالسرعة الفائقة للمستخدم.
- تبسيط الكود تقلل بشكل كبير من الكود المتكرر اللازم لإدارة حالة الخادم، مما يجعل المكونات أنظف وأسهل في الصيانة.

• Axios

هي مكتبة HTTP Client لإجراء طلبات للـ API من المتصفح.
تم اختيارها

- سهولة الاستخدام توفر واجهة برمجية (API) بسيطة وواضحة لإرسال طلبات (GET, POST, etc).
- ميزات متقدمة تدعم اعتراض الطلبات والاستجابات (Interceptors)، وهو أمر مفيد لإضافة التوكنات (Tokens) أو معالجة الأخطاء بشكل مركزي.

2.3.3 الواجهة الرسومية والتصميم (UI & Styling)

• Tailwind CSS

هي إطار عمل CSS يعتمد على مفهوم "Utility-First"، حيث يتم بناء التصميم من خلال دمج فئات (classes) صغيرة ومحددة الوظيفة مباشرة في HTML.

لماذا تم اختيارها؟

- سرعة التطوير تسمح ببناء واجهات معقدة بسرعة فائقة دون مغادرة ملف الـ HTML/JSEX.
- تصميم مخصصة بالكامل لا تفرض تصميمًا معينًا، مما يمنح حرية كاملة في تطبيق هوية العلامة التجارية للمتجر.
- حجم ملفات صغير في الإنتاج تقوم تلقائياً بإزالة جميع الفئات غير المستخدمة، مما ينتج عنه ملف CSS صغير جداً.

• Shadcn/ui & Radix UI

Shadcn/ui ليست مكتبة مكونات تقليدية، بل هي مجموعة من المكونات الجاهزة للاستخدام (مثل القوائم المنسدلة، مربعات الحوار) التي يمكنك نسخها ولصقها في مشروعك. تعتمد هذه المكونات على Radix UI لضمان إمكانية الوصول (Accessibility) والسلوك الصحيح.

لماذا تم اختيارهما؟

- الملكية الكاملة للكود بما أنك تنسخ الكود، فأنت تملكه بالكامل ويمكنك تعديله كما تشاء ليناسب احتياجاتك بالضبط، على عكس المكتبات الجاهزة التي تقيدك بخياراتها.
- إمكانية وصول ممتازة ((Accessibility)) بالاعتماد على Radix UI، تضمن المكونات أنها قابلة للاستخدام من قبل الجميع، بما في ذلك مستخدمي التقنيات المساعدة.
- تكامل مثالي مع Tailwind CSS تم تصميمها من الألف إلى الياء للعمل بسلاسة مع Tailwind CSS.

2.3.4 التوجيه وإدارة النماذج (Routing & Forms)

• React Router

هي المكتبة القياسية للتوجيه (Routing) في تطبيقات React، تسمح بالتنقل بين الصفحات المختلفة دون إعادة تحميل الصفحة بالكامل.

لماذا تم اختيارها؟

- الحل القياسي والموثوق هي الخيار الأكثر نضجاً وشيوعاً، مع دعم مجتمعي وتوثيق ممتاز.
- التوجيه الديناميكي تدعم سيناريوهات معقدة مثل الصفحات المحمية والمسارات المتداخلة (Nested Routes) اللازمة في لوحة تحكم المستخدم.

• React Hook Form & Zod

ما هما؟ React Hook Form مكتبة لإدارة النماذج بأداء عالٍ. Zod مكتبة للتحقق من صحة البيانات (Validation).

لماذا تم اختيارهما معاً؟

- الأداء تقلل React Hook Form من عمليات إعادة العرض (re-renders) غير الضرورية عند إدخال البيانات في النماذج، مما يجعلها سريعة جداً.
- سهولة التحقق من الصحة تسمح Zod بتعريف مخطط (Schema) واضح للبيانات المطلوبة في النموذج. التكامل بين المكتبتين يجعل عملية التحقق من صحة المدخلات (مثل التأكد من أن البريد الإلكتروني صحيح أو أن كلمة المرور قوية) سهلة وقوية.
- التوافق مع TypeScript كلاهما مصمم للعمل بشكل مثالي مع TypeScript، مما يوفر أماناً إضافياً للأنواع.

الفصل الثالث

متطلبات المشروع والتخطيط



3.1 المتطلبات الوظيفية

1. متطلبات البائع

1. تسجيل وإنشاء الحساب كبائع

إمكانية إنشاء حساب جديد كبائع عبر نموذج التسجيل.
تأكيد البريد الإلكتروني وربط الحساب بوسائل التوثيق المناسبة.

2. لوحة التحكم الخاصة بالبائع

عرض البيانات الشخصية وإمكانية تعديلها.
إمكانية إدارة معلومات المتجر (اسم المتجر، الشعار، وصف المتجر، العنوان، بيانات الاتصال).

3. إعداد المتجر

تعبئة المعلومات المطلوبة لإنشاء المتجر وعرضه للعملاء (فئات المنتجات، سياسات المتجر، طرق الدفع والتوصيل).

4. إضافة منتجات جديدة مع تفاصيل شاملة

معلومات المنتج (الاسم، الوصف، السعر، الصور).
إضافة خصائص المنتج (نوع القماش، التصميم، الأكمات، وغيرها).
تحديد التصنيفات والفئات المناسبة لكل منتج.
تحديد الأحجام والألوان المتاحة.

5. إدارة المخزون والعروض

متابعة المخزون وتحديث الكميات المتوفرة لكل منتج.
إضافة العروض والخصومات للمنتجات، مع إمكانية تحديد فترة سريان العرض.

6. إدارة الطلبات والمبيعات

عرض إحصائيات المبيعات والطلبات الواردة.
إدارة تفاصيل الطلبات (قبول، تجهيز، شحن، إلغاء).
متابعة المدفوعات ومعالجة استفسارات العملاء المتعلقة بالطلبات.

7. إدارة المراجعات والتعليقات

عرض مراجعات العملاء على المنتجات.
إمكانية حذف التعليقات أو إدارة المراجعات عند الضرورة.

8. تقارير وإحصائيات

عرض تقارير مفصلة حول المبيعات، الطلبات، المخزون، أداء المتجر، والزيارات.

2. متطلبات الزبون

1. تسجيل وتسجيل الدخول

إمكانية إنشاء حساب كمستخدم عادي وتسجيل الدخول باستخدام البريد الإلكتروني أو رقم الهاتف.

تصفح المنتجات من الصفحة الرئيسية

عرض قائمة التصنيفات الرئيسية، والمنتجات الأكثر مبيعاً، والمنتجات ذات التقييم العالي، والمتاجر ذات التقييم العالي، بالإضافة إلى المنتجات التي تحمل عروضاً وخصومات.

2. تصفية وبحث المنتجات

تصفح المنتجات بحسب الفئات والتصنيفات المختلفة.

فلتر المنتجات بناءً على صفات مشتركة (نوع القماش، التصميم، الأكمام، الأحجام، الألوان، العلامات التجارية، وغيرها).

3. واجهة عرض سريعة (Quick View)

عند النقر على زر العرض السريع على بطاقة المنتج، تظهر نافذة تفاعلية تتيح للمستخدم

✓ اختيار اللون المناسب.

✓ اختيار المقاس المناسب.

✓ إضافة المنتج مباشرة إلى السلة أو قائمة الأمنيات.

4. صفحة تفاصيل المنتج

■ عرض معلومات مفصلة عن المنتج تشمل

✓ صور متعددة للمنتج.

✓ خيارات اختيار اللون والحجم والكمية.

✓ زر لإضافة المنتج إلى السلة وقائمة الأمنيات.

✓ قسم للمراجعات والتقييمات مع إمكانية فلترها (حسب عدد النجوم، التعليقات المصحوبة بصور، مواصفات معينة).

■ متابعة المتاجر والتفاعل معها

عرض معلومات موجزة عن المتجر في صفحة المنتج.

إمكانية متابعة المتجر وإضافة تقييم أو مراجعة له، ومشاهدة المنتجات الأخرى الخاصة به.

5. إدارة الحساب الشخصي

إمكانية تعديل بيانات الحساب الشخصي وإدارة العناوين الخاصة بالتوصيل.

عرض قائمة الأمنيات، المنتجات المزاردة، والمتاجر التي تمت متابعتها أو الشراء منها.

6. إدارة الطلبات

تتبع الطلبات الحالية والتاريخية.

إمكانية إعادة طلب المنتجات التي تم شراؤها سابقاً.

3.2 المتطلبات غير الوظيفية 1. الأداء (Performance)

يجب أن يكون النظام سريع الاستجابة، سواء في تحميل الصفحات أو استرجاع البيانات من قاعدة البيانات. دعم عدد كبير من المستخدمين المتزامنين دون التأثير على أداء النظام.

2. قابلية التوسع (Scalability)

تصميم النظام بحيث يمكن توسيع قاعدة البيانات والخدمات بسهولة لمواجهة زيادة عدد البائعين والزبائن.

3. الأمان (Security)

حماية بيانات المستخدمين والمعاملات باستخدام تقنيات التشفير (مثل HTTPS، JWT). تطبيق معايير الأمان لحماية النظام من هجمات SQL Injection، CSRF، وغيرها. آليات تحقق متعددة (مثل المصادقة عبر OAuth 2.0).

4. قابلية الصيانة (Maintainability)

تقسيم النظام إلى طبقات (API، Service، Repository) لضمان تنظيم الكود وسهولة تحديثه وصيانته. توثيق الكود والواجهات البرمجية لتسهيل عملية التطوير المستقبلي.

5. قابلية الاستخدام (Usability)

واجهة مستخدم تفاعلية وسهلة الاستخدام لكل من البائع والزبون. تصميم متجاوب يدعم مختلف الأجهزة (الهواتف المحمولة، الأجهزة اللوحية، وأجهزة سطح المكتب).

6. الاعتمادية (Reliability)

ضمان توفر النظام بنسبة عالية مع آليات النسخ الاحتياطي والاسترداد في حالات الطوارئ. التعامل مع الأخطاء بشكل فعال وإظهار رسائل مناسبة للمستخدمين.

7. الأمان القانوني والخصوصية (Compliance & Privacy)

الامتثال للمعايير القانونية المتعلقة بحماية بيانات المستخدمين والخصوصية (مثل GDPR) إذا كان النظام موجهاً لسوق عالمي).

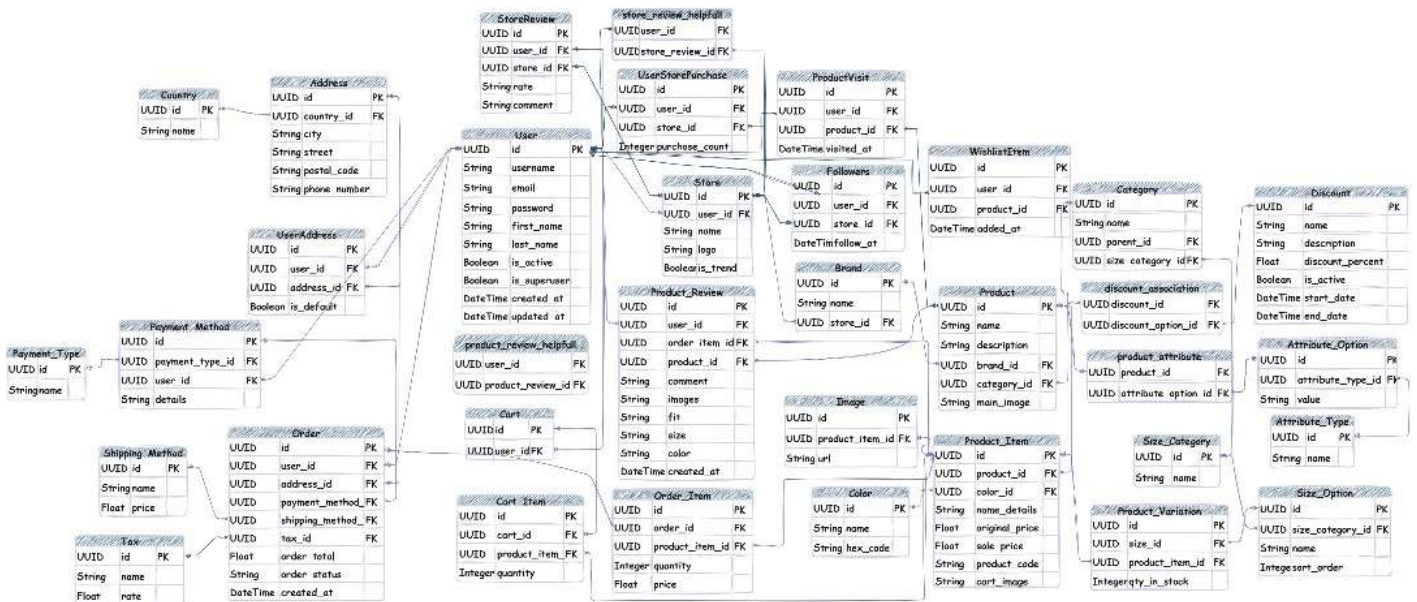
8. قابلية التوسع وإضافة الميزات (Extensibility)

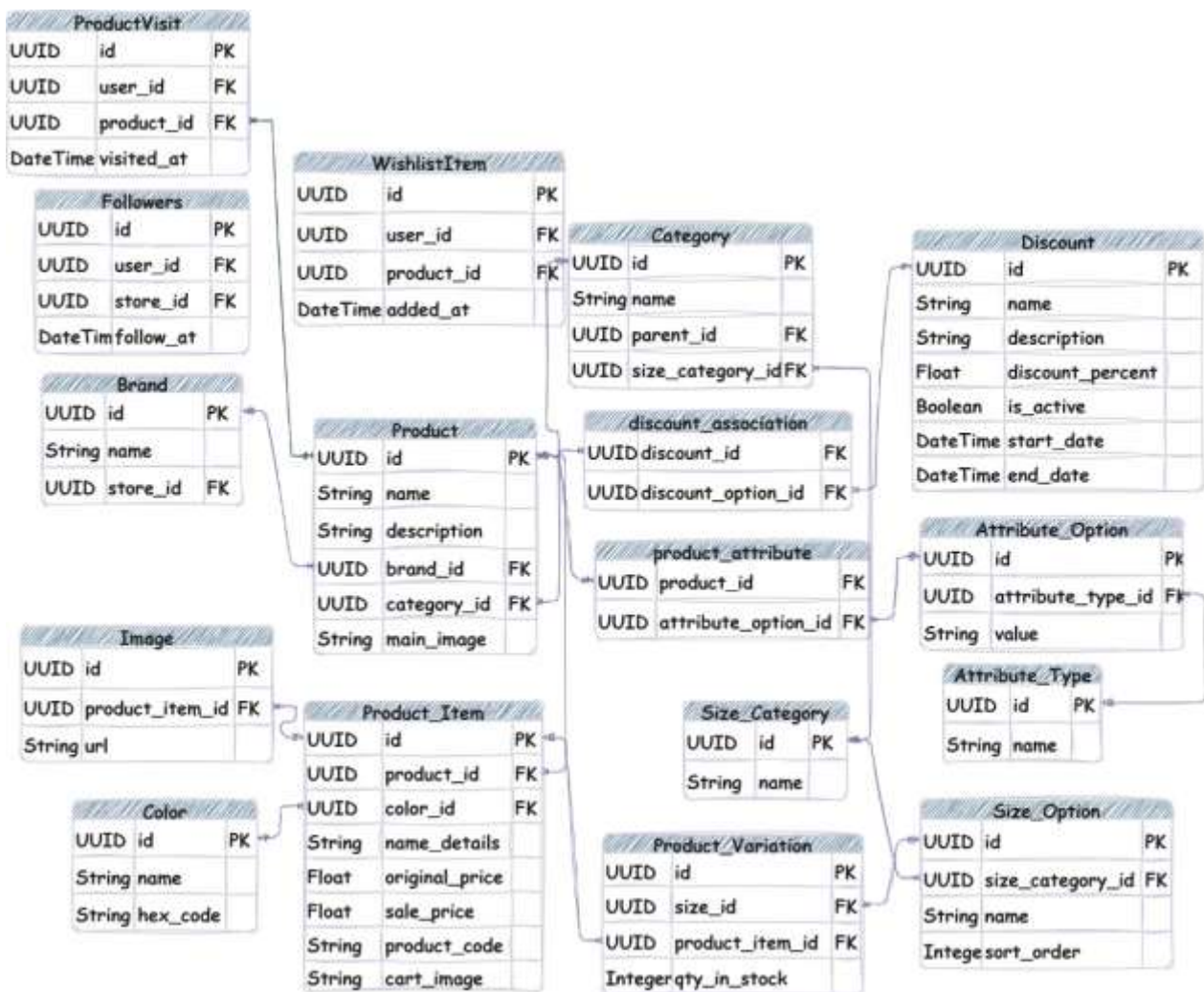
تصميم النظام بحيث يمكن إضافة ميزات جديدة (مثل توصيات المنتجات أو دعم لغات متعددة) بسهولة دون إعادة هيكلة النظام بالكامل.

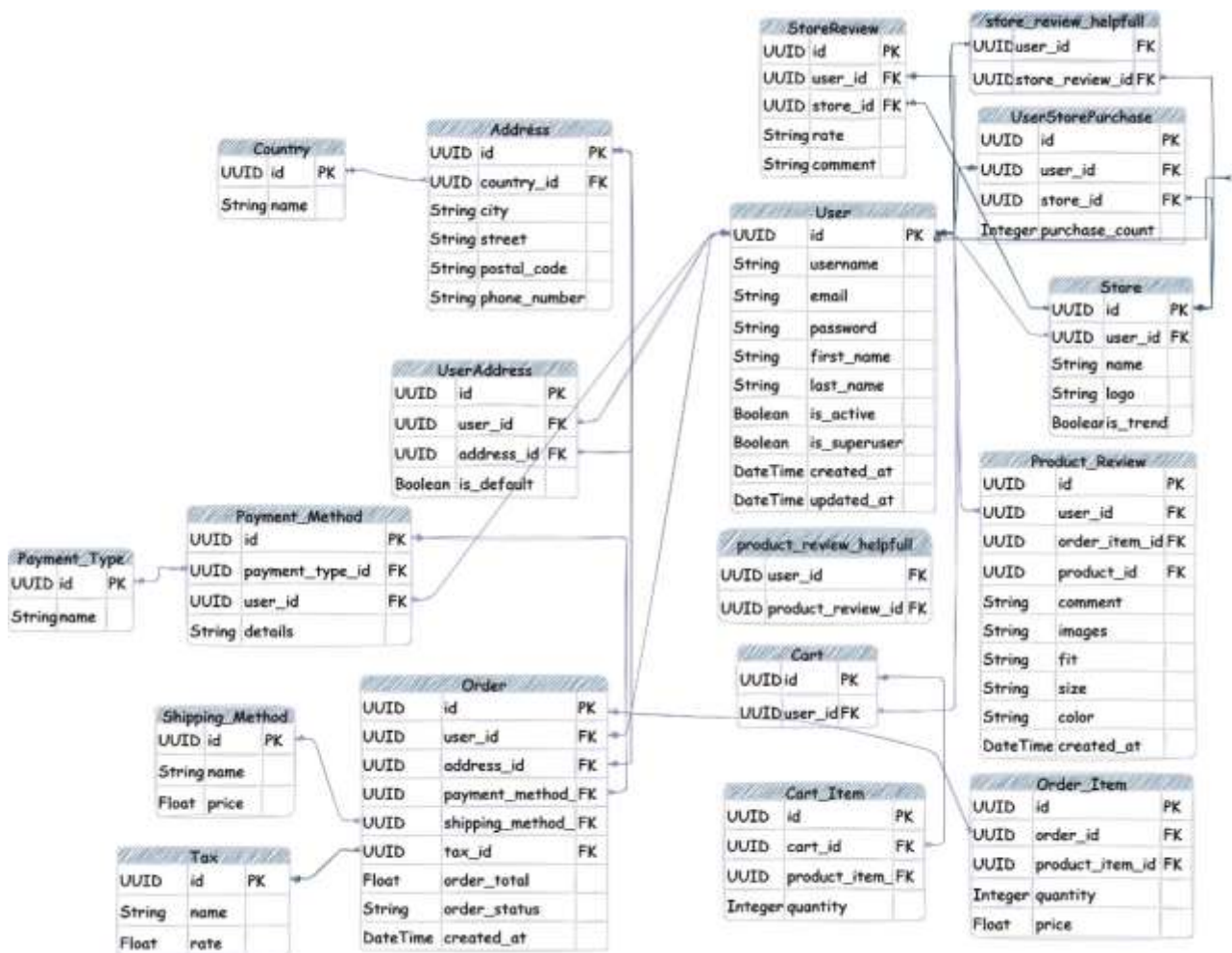
3.3 مخططات النظام

مخطط ERD

الشكل (1-3) مخطط ERD







1. جدول User

الغرض يخزن معلومات المستخدمين الأساسية وتفاصيل المصادقة.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
username	String(50)	اسم المستخدم (فريد ومفهرس)
email	String(100)	البريد الإلكتروني (فريد ومفهرس)
password	String(255)	كلمة المرور (مجزأة)
first_name	String(50)	الاسم الأول
last_name	String(50)	الاسم الأخير
is_active	Boolean	هل الحساب نشط؟ (افتراضيًا True)
is_superuser	Boolean	هل المستخدم مشرف؟ (افتراضيًا False)
created_at	DateTime	وقت إنشاء الحساب (تلقائي)
updated_at	DateTime	وقت آخر تحديث (تلقائي)

الجدول (2-3) جدول User

2. جدول Product

الغرض يخزن المعلومات الأساسية للمنتجات.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
Name	String(100)	اسم المنتج (مفهرس)
Description	String(10000)	وصف المنتج
brand_id	UUID	مفتاح خارجي
category_id	UUID	مفتاح خارجي
main_image	String	رابط الصورة الرئيسية للمنتج

الجدول (3-3) جدول Product

3. جدول Address

الغرض يخزن تفاصيل عناوين الشحن والفواتير.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
country_id	UUID	مفتاح خارجي
city	String(50)	المدينة
street	String(100)	الشارع
postal_code	String(20)	الرمز البريدي
phone_number	String(20)	رقم الهاتف

الجدول (4-3) جدول Adress

4. جدول Attribute_Type

الغرض يحدد أنواع السمات المختلفة التي يمكن أن تصف المنتجات (مثل "المادة"، "النمط").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
name	String(50)	اسم نوع السمة (فريد)

الجدول (5-3) جدول Attribute_Type

5. جدول Attribute_Option

الغرض يمثل قيمة محددة لنوع سمة (مثل "قطن" كقيمة لنوع السمة "المادة").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
attribute_type_id	UUID	مفتاح خارجي
value	String(50)	قيمة السمة

الجدول (6-3) جدول Attribute_Option

6. جدول Brand

الغرض يخزن معلومات العلامات التجارية.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
name	String(50)	اسم العلامة التجارية (فريد ومفهرس)
store_id	UUID	مفتاح خارجي

الجدول (7-3) جدول Brand

7. جدول Cart

الغرض يمثل سلة التسوق الخاصة بكل مستخدم.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
user_id	UUID	مفتاح خارجي

الجدول (8-3) جدول Cart

8. جدول Category

الغرض يمثل فئات المنتجات (مثل "ملابس"، "إلكترونيات").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
name	String(50)	اسم الفئة (فريد)
parent_id	UUID	مفتاح خارجي (للفئات الفرعية)
size_category_id	UUID	مفتاح خارجي

الجدول (9-3) Category

9. جدول Cart_Item

الغرض يمثل عنصرًا واحدًا داخل سلة التسوق.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
cart_id	UUID	مفتاح خارجي
product_item_id	UUID	مفتاح خارجي
quantity	Integer	الكمية المطلوبة

الجدول (10-3) Cart_Item

10. جدول Color

الغرض يخزن الألوان المتاحة للمنتجات.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
name	String(50)	اسم اللون (فريد)
hex_code	String(7)	كود اللون بالنظام السداسي (فريد)

الجدول (11-3) Color

11. جدول Country

الغرض يخزن قائمة البلدان المدعومة.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
------------	--------------	-------------------

مفتاح أساسي	UUID	id
اسم الدولة (فريد)	String(50)	name

الجدول (12-3) Country

12. جدول Discount

الغرض يخزن معلومات الخصومات والعروض الترويجية.

القيود والملاحظات	نوع البيانات	اسم العمود
مفتاح أساسي	UUID	id
اسم الخصم	String(50)	name
وصف الخصم	String(255)	description
نسبة الخصم	Float	discount_percent
هل الخصم نشط؟ (افتراضيًا True)	Boolean	is_active
تاريخ بدء الخصم	DateTime	start_date
تاريخ انتهاء الخصم	DateTime	end_date

الجدول (13-3) Discount

13. جدول discount_association (جدول وسيط)

الغرض جدول محوري لربط Discount و Discount_Option في علاقة متعدد-إلى-متعدد.

القيود والملاحظات	نوع البيانات	اسم العمود
جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي	UUID	discount_id

جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي	UUID	discount_option_id
--	------	--------------------

الجدول (14-3) discount_association

14. جدول Discount_Option

الغرض يحدد أنواع الخصومات المتاحة (مثل "خصم على المنتج"، "خصم على الفئة").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
name	String(50)	اسم نوع الخصم

الجدول (15-3) Discount_Option

15. جدول Image

الغرض يخزن صور متغيرات المنتجات.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
product_item_id	UUID	مفتاح خارجي
url	String	رابط الصورة

الجدول (16-3) Image

16. جدول Order

الغرض يخزن معلومات الطلبات التي يقوم بها المستخدمون.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي

مفتاح خارجي	UUID	user_id
مفتاح خارجي	UUID	address_id
مفتاح خارجي	UUID	payment_method_id
مفتاح خارجي	UUID	shipping_method_id
مفتاح خارجي	UUID	tax_id
إجمالي مبلغ الطلب	Float	order_total
حالة الطلب (مثل "قيد المعالجة")	String(20)	order_status
وقت إنشاء الطلب (تلقائي)	DateTime	created_at

الجدول (17-3) جدول Order

17. جدول Order_Item

الغرض يمثل عنصرًا واحدًا ضمن طلب شراء.

القيود والملاحظات	نوع البيانات	اسم العمود
مفتاح أساسي	UUID	Id
مفتاح خارجي	UUID	order_id
مفتاح خارجي	UUID	product_item_id
الكمية	Integer	Quantity
السعر وقت الشراء	Float	Price

الجدول (18-3) جدول Order_Item

18. جدول Payment_Method

الغرض يحدد طرق الدفع المحددة التي يمكن استخدامها (مثل "Visa **** 4242").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
payment_type_id	UUID	مفتاح خارجي
user_id	UUID	مفتاح خارجي
details	String	تفاصيل طريقة الدفع

الجدول (19-3) جدول Payment_Method

19. جدول Payment_Type

الغرض يحدد أنواع طرق الدفع المتاحة (مثل "بطاقة ائتمان"، "PayPal").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
Name	String(50)	اسم نوع الدفع

الجدول (20-3) جدول Payment_Type

20. جدول product_attribute

الغرض جدول محوري لربط Product و Attribute_Option في علاقة متعدد-إلى-متعدد.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
product_id	UUID	جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي يشير
attribute_option_id	UUID	جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي

الجدول (21-3) جدول product_attribute

21.جدول Product_Item

الغرض يمثل متغيرًا محددًا وقابلًا للبيع من منتج أساسي.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
product_id	UUID	مفتاح خارجي يشير
color_id	UUID	مفتاح خارجي
name_details	String	تفاصيل إضافية لاسم المتغير
original_price	Float	السعر الأصلي
sale_price	Float	سعر البيع
product_code	String	كود المنتج الخاص بهذا المتغير
cart_image	String	رابط الصورة في سلة التسوق

الجدول (22-3) جدول Product_Item

22.جدول Product_Review

الغرض يخزن مراجعات المستخدمين على المنتجات.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي

مفتاح خارجي	UUID	user_id
مفتاح خارجي	UUID	order_item_id
مفتاح خارجي يشير	UUID	product_id
نص المراجعة	String(10000)	comment
قائمة بالصور المرفقة (اختياري)	ARRAY(LargeBinary)	images
تقييم المقاس	Enum(OverallFit)	fit
المقاس الذي تم شراؤه	String(30)	size
اللون الذي تم شراؤه	String(8)	color
وقت إنشاء المراجعة (تلقائي)	DateTime	created_at

الجدول (23-3) جدول Product_Review

23. جدول Product_Variation

الغرض يربط متغير المنتج (Product_Item) بخيار المقاس (Size_Option) ويحدد الكمية في المخزون.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
id	UUID	مفتاح أساسي
size_id	UUID	مفتاح خارجي
product_item_id	UUID	مفتاح خارجي
qty_in_stock	Integer	الكمية المتوفرة

الجدول (24-3) جدول Product_Variation

24.جدول ProductVisit

الغرض يسجل زيارات المستخدمين لصفحات متغيرات المنتجات.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
user_id	UUID	مفتاح خارجي
product_id	UUID	مفتاح خارجي
visited_at	DateTime	وقت الزيارة (تلقائي)

الجدول (25-3) جدول ProductVisit

25.جدول Shipping_Method

الغرض يخزن طرق الشحن المتاحة وأسعارها.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
Name	String(40)	اسم طريقة الشحن (فريد)
Price	Float	تكلفة الشحن

الجدول (26-3) جدول Shipping_Method

26.جدول Size_Category

الغرض يجمع خيارات المقاسات في فئات (مثل "مقاسات الملابس").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
Name	String(50)	اسم فئة المقاسات

الجدول (27-3) Size_Category

27. جدول Size_Option

الغرض يمثل خيار مقياس محدد ضمن فئة (مثل "M").

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
size_category_id	UUID	مفتاح خارجي
Name	String(50)	اسم خيار المقياس
sort_order	Integer	لترتيب عرض المقاسات

الجدول (28-3) Size_Option

28. جدول Store

الغرض يمثل متجرًا فرديًا على المنصة.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
user_id	UUID	مفتاح خارجي
Name	String(50)	اسم المتجر (مفهرس)
Logo	LargeBinary	شعار المتجر
is_trend	Boolean	هل المتجر رائج؟ (افتراضيًا False)

الجدول (29-3) Store

29. جدول StoreReview

الغرض يخزن مراجعات المستخدمين على المتاجر.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
user_id	UUID	مفتاح خارجي
store_id	UUID	مفتاح خارجي
Rate	Enum(Rates)	التقييم
Comment	String(500)	نص المراجعة

الجدول (30-3) جدول StoreReview

30. جدول Tax

الغرض يخزن معلومات الضرائب.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
Name	String(50)	اسم الضريبة (فريد)
Rate	Float	معدل الضريبة

الجدول (31-3) جدول Tax

31. جدول Followers

الغرض يربط المستخدمين بالمتاجر التي يتابعونها.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
user_id	UUID	مفتاح خارجي

مفتاح خارجي	UUID	store_id
وقت المتابعة (تلقائي)	DateTime	follow_at

الجدول (32-3) Followers

32. جداول store_review_helpfull و product_review_helpfull

الغرض يتتبعان ما إذا كان المستخدم قد وجد مراجعة معينة مفيدة.

اسم الجدول	اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
store_review_helpfull	user_id	UUID	جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي
	store_review_id	UUID	جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي
product_review_helpfull	user_id	UUID	جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي
	product_review_id	UUID	جزء من المفتاح الأساسي المركب، ومفتاح خارجي

الجدول (33-3) product_review_helpfull و store_review_helpfull

33. جدول UserAddress

الغرض يربط المستخدمين بعناوينهم ويحدد العنوان الافتراضي.

اسم العمود	نوع البيانات	القيود والملاحظات
Id	UUID	مفتاح أساسي
user_id	UUID	مفتاح خارجي
address_id	UUID	مفتاح خارجي

هل هو العنوان الافتراضي؟ (افتراضياً False)	Boolean	is_default
--	---------	------------

الجدول (34-3) جدول UserAddress

34. جدول UserStorePurchase

الغرض يربط المستخدمين بالمتاجر التي اشتركوا منها.

القيود والملاحظات	نوع البيانات	اسم العمود
مفتاح أساسي	UUID	id
مفتاح خارجي	UUID	user_id
مفتاح خارجي	UUID	store_id
عدد عمليات الشراء (افتراضياً 0)	Integer	purchase_count

الجدول (35-3) جدول UserStorePurchase

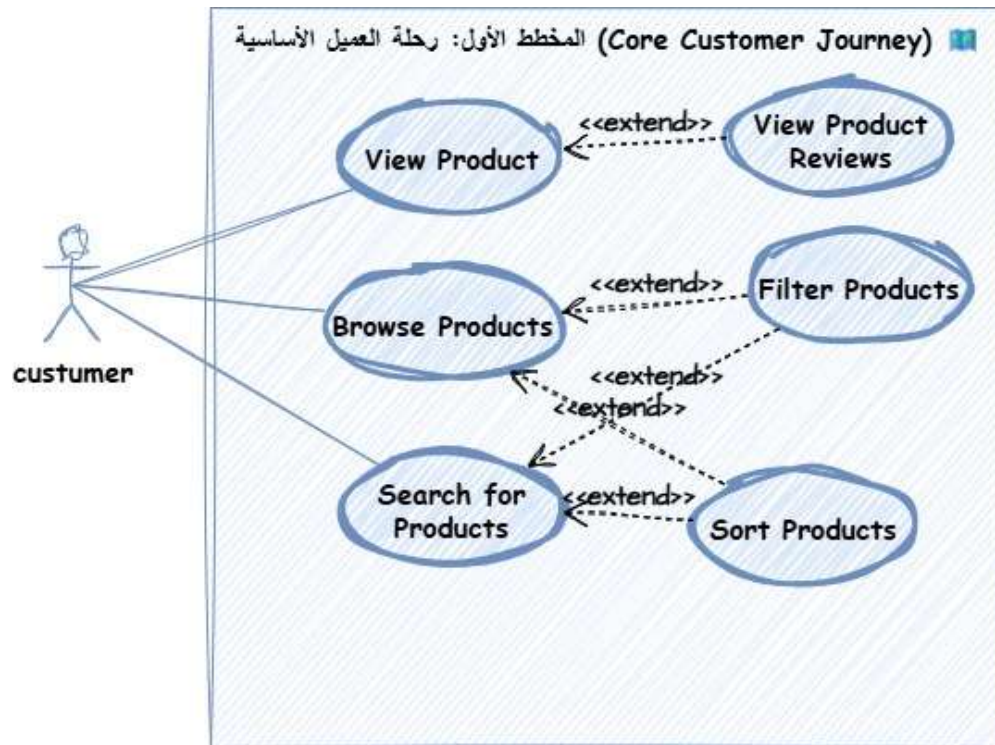
35. جدول WishlistItem

الغرض يمثل عنصراً في قائمة أمنيات المستخدم.

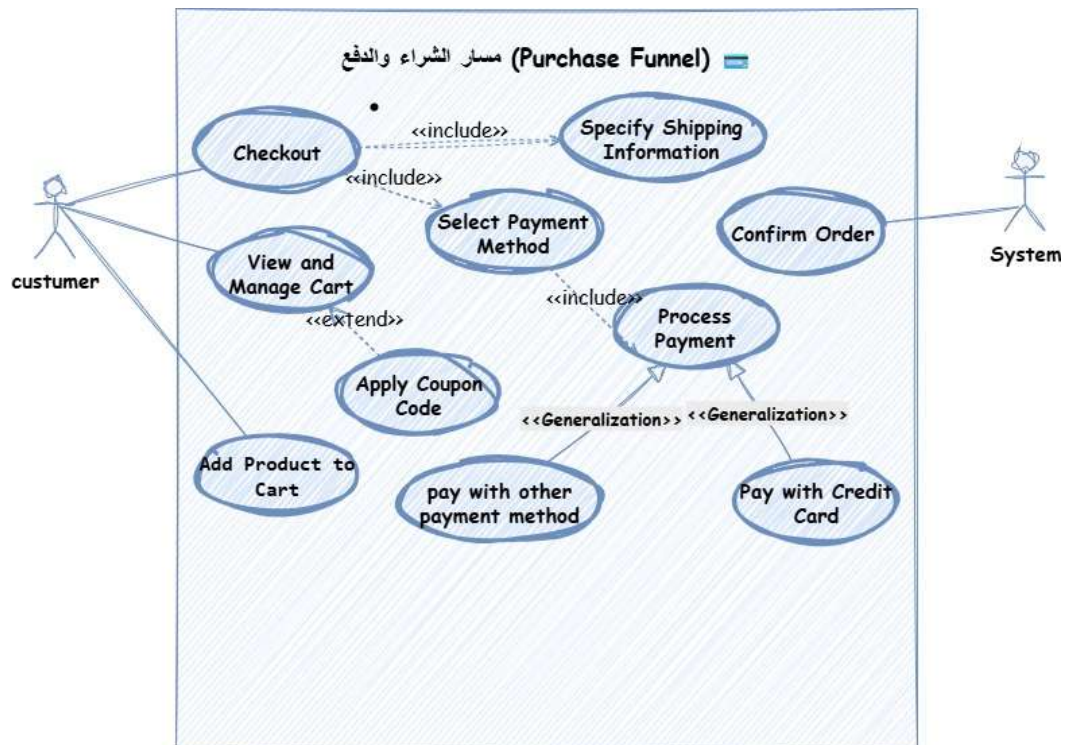
القيود والملاحظات	نوع البيانات	اسم العمود
مفتاح أساسي	UUID	Id
مفتاح خارجي	UUID	user_id
مفتاح خارجي	UUID	product_id
وقت الإضافة (تلقائي)	DateTime	added_at

الجدول (36-3) جدول WishlistItem

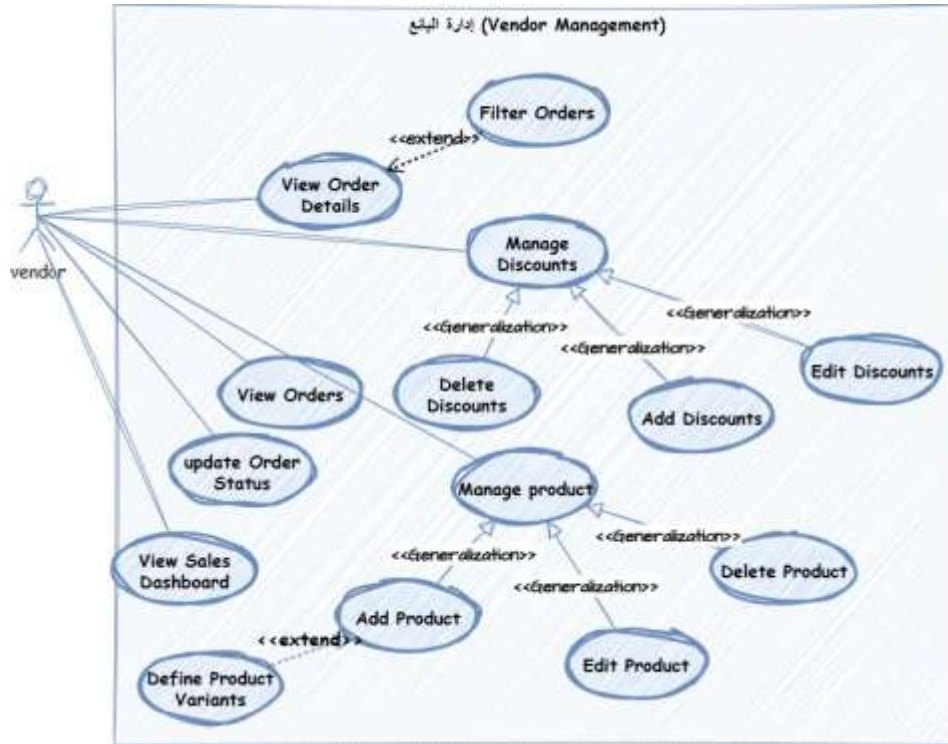
3.4 مخططات حالات الاستخدام use cases



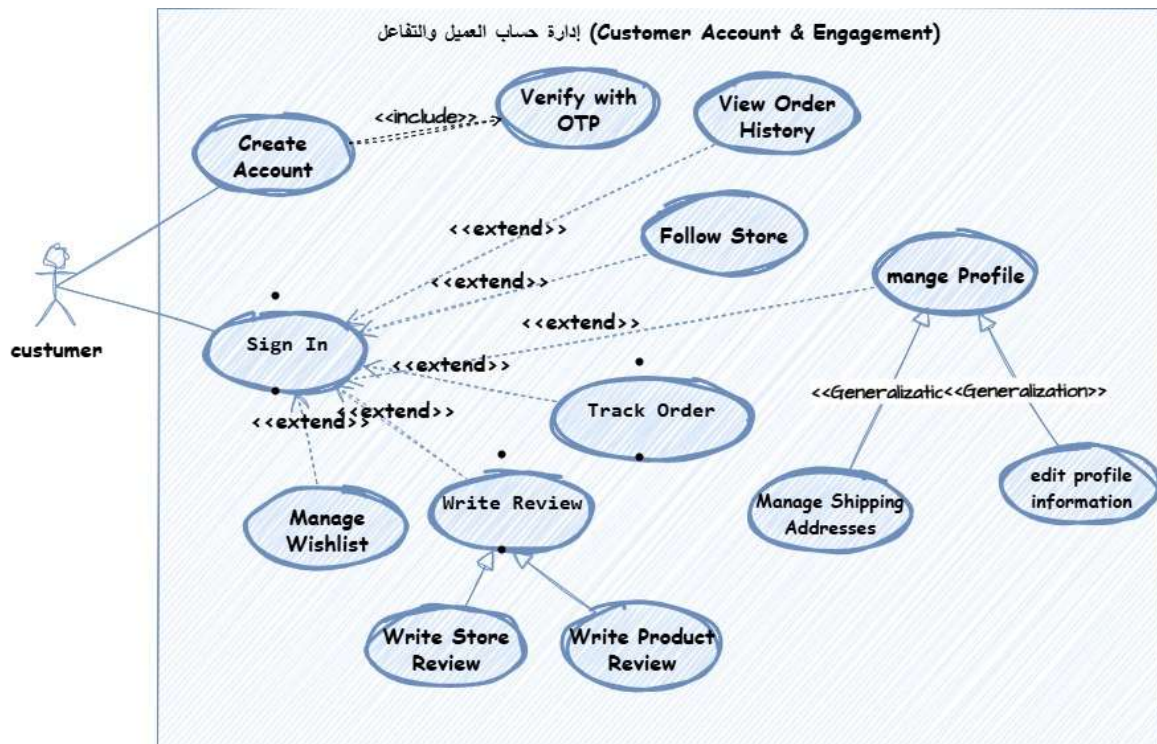
الشكل (37-3) مخطط رحلة العميل الأساسية



الشكل (38-3) مخطط مسار الشراء والدفع



الشكل (39-3) مخطط إدارة البائع



الشكل (40-3) مخطط إدارة حساب العميل والتفاعل

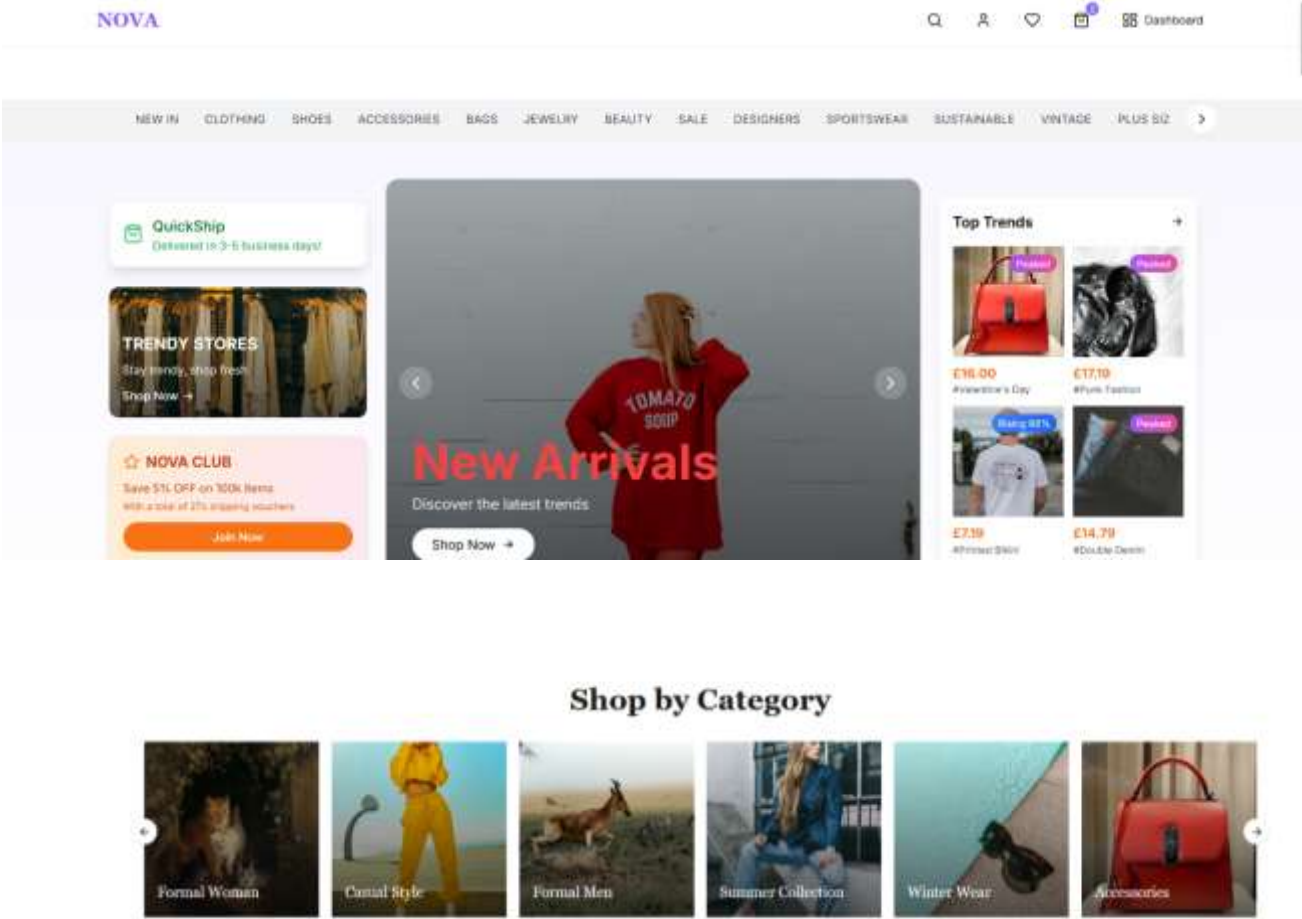
الفصل الرابع

التطبيق العملي



٤,١ الصفحة الرئيسية واجهة المتجر الرقمية

- الغرض الاستراتيجي هذه ليست مجرد صفحة بداية، بل هي بمثابة واجهة متجر ك الرئيسية المصممة لترك انطباع أول قوي. هدفها الأساسي هو إرشاد المستخدمين الجدد وتوجيههم نحو المسارات الأكثر ربحية داخل الموقع.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- شريط العروض الرئيسي (Hero Banner) مساحة إعلانية مرئية لعرض الحملات التسويقية، الخصومات الموسمية، أو المنتجات الجديدة.
- أقسام المنتجات المميزة عرض ديناميكي لـ "الأكثر مبيعاً"، "وصل حديثاً"، أو "اختيار اتنا لك"، مما يخلق إحساساً بالحيوية ويشجع على الاستكشاف.
- روابط الأقسام الرئيسية وصول سريع وواضح إلى فئات المنتجات الأساسية (رجال، نساء، أطفال، إكسسوارات).



Best Sellers



Premium Leather Bag

\$199.99 4.9 (245)



Designer Watch

\$399.99 4.8 (189)



Signature Perfume

\$149.99 4.2 (167)



Classic Sunglasses

\$129.99 4.6 (143)



Luxury Scarf

\$89.99 4.8 (156)

الصورة (1-4) الصفحة الرئيسية

٤,٢ صفحة عرض المنتجات تجربة تسوق ذكية وفعالة

- الغرض الاستراتيجي هذه هي صالة العرض الرئيسية للمتجر. تم تصميمها ليس فقط لعرض المنتجات، بل لتمكين العملاء من العثور على ما يريدون بدقة وسرعة فائقة، مما يقلل من احتمالية مغادرة الموقع بسبب الإحباط.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- نظام الفلترة الديناميكي المتقدم هذه هي جوهر الصفحة. يمكن للمستخدمين الجمع بين عدة فلاتر (مثل قميص أحمر، مقاس L، من ماركة Nike) الأهم من ذلك، أن قائمة الفلاتر نفسها تتكيف بذكاء مع القسم المعروض، مما يوفر تجربة مخصصة وذات صلة.
- خيارات الفرز المتقدمة يمكن ترتيب المنتجات حسب السعر (من الأعلى للأدنى والعكس)، الشعبية (الأكثر مبيعاً)، تاريخ الإضافة (الأحدث أولاً).
- عرض شبكي/قائمة خيار للمستخدم لتغيير طريقة عرض المنتجات لتناسب تفضيلاته.
- ترقيم الصفحات (Pagination) تحميل المنتجات على دفعات لضمان سرعة تحميل الصفحة حتى مع وجود آلاف المنتجات.

Formal Men

Brands

- ☐ Nike
☐ Adidas
☐ Puma
☐ Reebok
☐ Under Armour

Show More (1)

Categories

- Women Apparel
 Sports & Outdoor
 Women Activewear
 Women Active Tops
 Women Sports Tees & Tanks
 Women Sports Sweatshirts

Price Range

\$0 \$200



Nike

Floral Summer Dress

\$49.99

★★★★★ (138)



Adidas

Classic White Shirt

\$29.99

★★★★★ (126)



Puma

Leather Jacket

\$89.99

★★★★★ (189)



Reebok

Denim Jeans

\$59.99

★★★★★ (123)



Under Armour



New Balance



Nike



Adidas

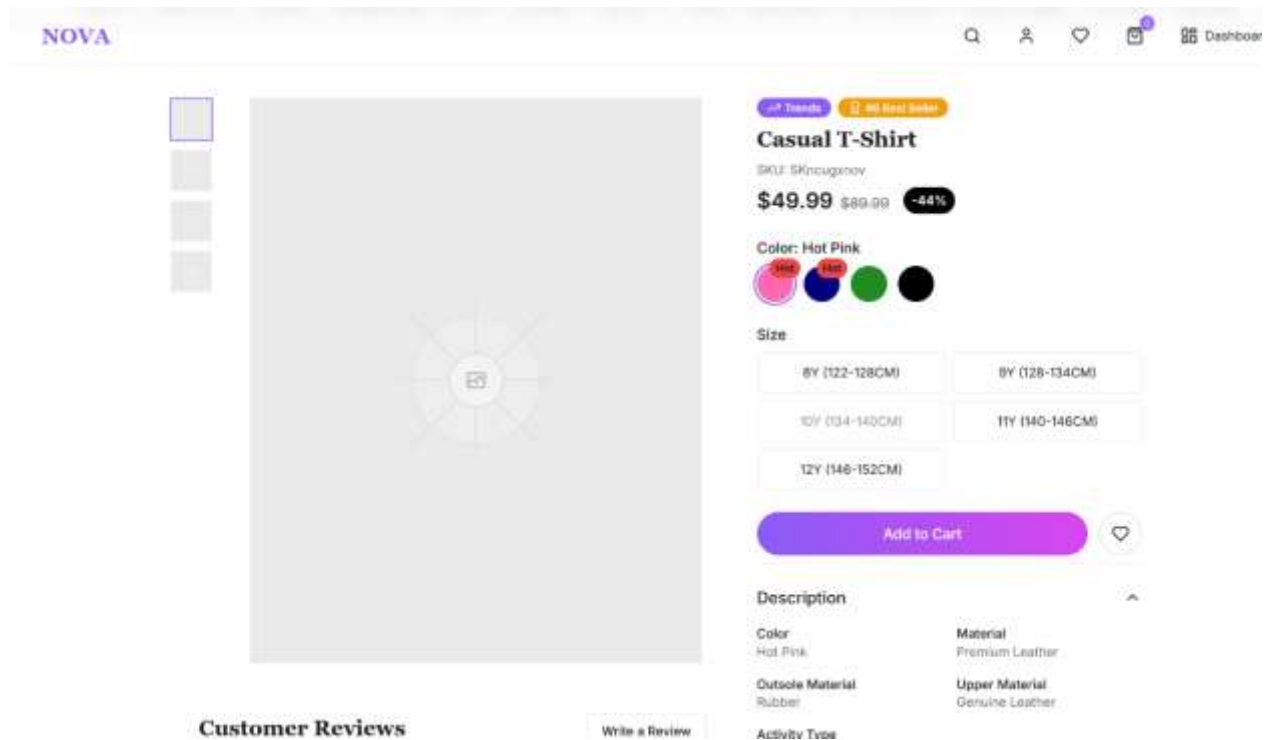
الصورة (2-4) صفحة عرض المنتجات

٤,٣

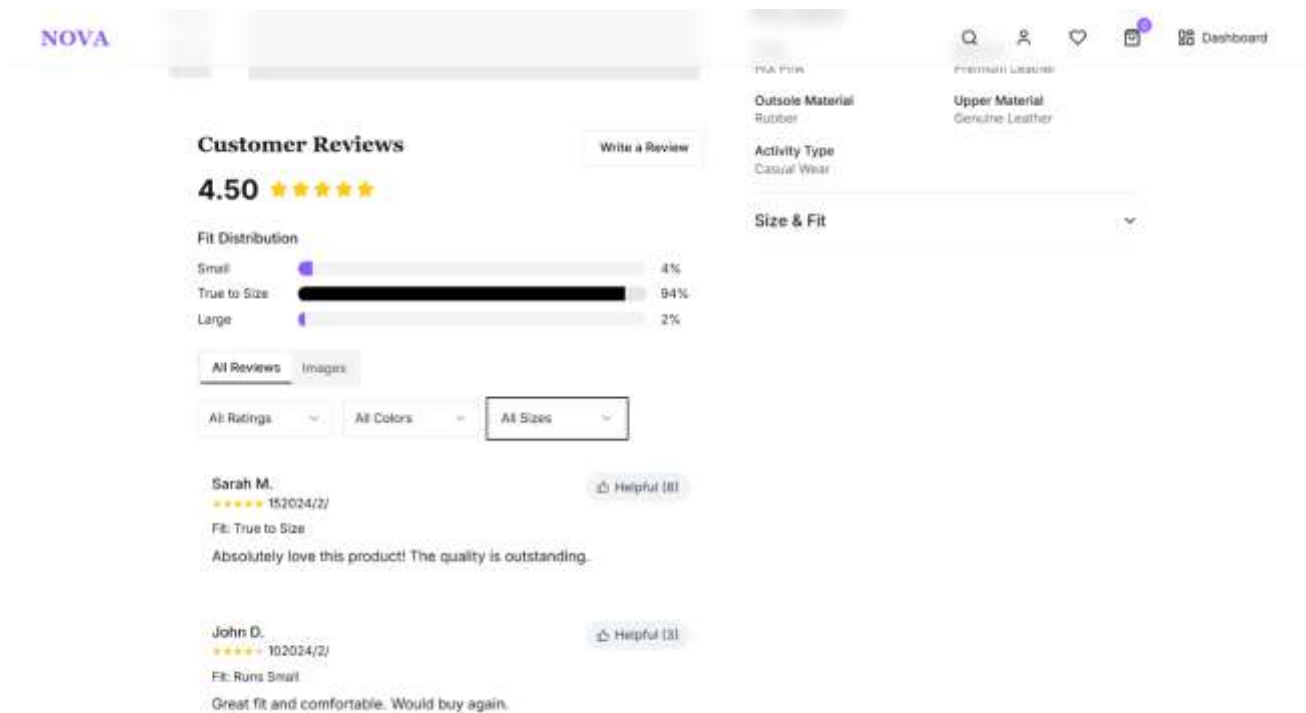
صفحة تفاصيل المنتج منصة الإقناع واتخاذ القرار

- الغرض الاستراتيجي تحويل اهتمام العميل إلى قرار شراء. هذه الصفحة مصممة للإجابة على جميع أسئلة العميل المحتملة وبناء الثقة في المنتج.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- معرض صور عالي الدقة صور متعددة للمنتج من زوايا مختلفة مع خاصية التكبير (Zoom) لفحص التفاصيل.
- محددات الخيارات (Variants) أزرار واضحة لاختيار المقاس، اللون، أو أي خيارات أخرى، مع تحديث فوري لصورة المنتج أو حالة التوفر بناءً على الاختيار.
- معلومات التوفر والشحن عرض واضح لمخزون المنتج (مثلاً "متوفر"، "بأقوى 3 قطع فقط") وتقدير لوقت الشحن.
- الدليل الاجتماعي (Social Proof) قسم مخصص لمراجعات وتقييمات العملاء السابقين، وهو عامل حاسم في بناء الثقة.
- منتجات ذات صلة/قد تعجبك أيضاً نظام توصيات ذكي لزيادة متوسط قيمة السلة

(Cross-selling & Up-selling).

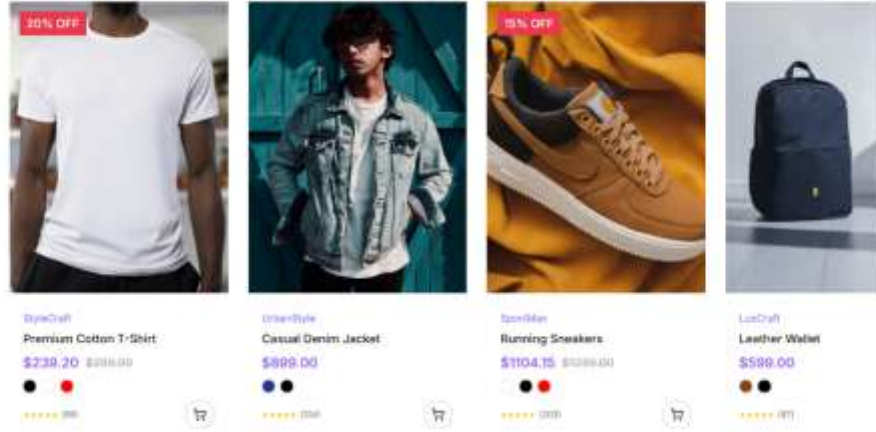


الصورة (3-4) صفحة عرض تفاصيل المنتج



الصورة (4-4) قسم التقييم والمراجعات

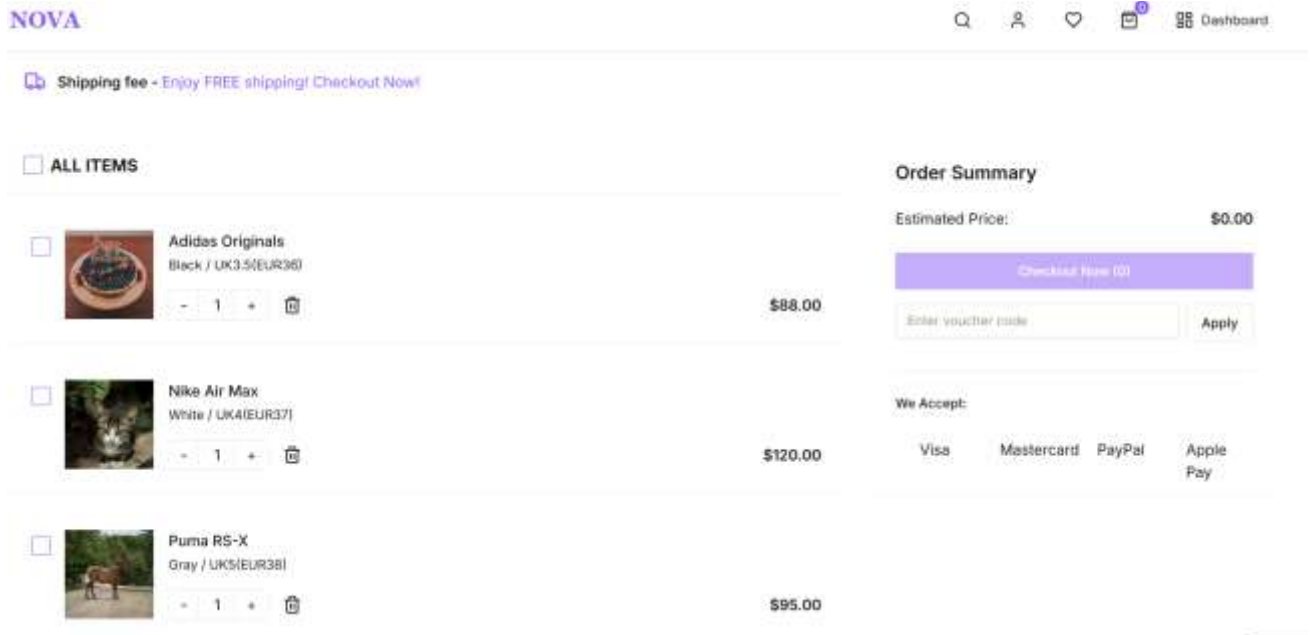
Recommended Products for You



الصورة (5-4) قسم التوصية

٤,٤ سلة التسوق نقطة المراجعة النهائية قبل الدفع

- الغرض الاستراتيجي توفير محطة مراجعة واضحة ومنظمة للعميل، وتقليل التردد الذي قد يؤدي إلى التخلي عن السلة.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- ملخص الطلب المفصل قائمة بالمنتجات مع صورها، أسمائها، السعر الفردي، والكمية.
- تعديل سهل أزرار لتغيير كمية كل منتج أو حذفه من السلة.
- حقل كوبون الخصم مكان واضح لإدخال رموز الخصم الترويجية.
- ملخص مالي شفاف عرض تفصيلي للسعر الإجمالي، الخصومات، وتقدير لتكاليف الشحن والضرائب.



الصورة (6-4) صفحة السلة

Shipping Address

First Name

Last Name

Street Address

City

Postal Code

Country
United Kingdom

Shipping Method

☒ Standard Delivery
2-4 Business Days
FREE

☐ Express Delivery
1-2 Business Days
£9.99

Order Summary

Subtotal (3 items)	£303.00
Shipping	FREE
Total including VAT	£303.00

Continue to Payment

الصورة (7-4) صفحة معلومات الطلب

٤,٥ إتمام الطلب والدفع تجربة دفع آمنة وسلسة


- الغرض الاستراتيجي جعل الخطوة الأخيرة في رحلة الشراء سهلة، سريعة، وأمنة قدر الإمكان لضمان عدم فقدان العميل في هذه المرحلة الحرجة.

الوظائف والميزات الرئيسية

- خطوات واضحة تقسيم عملية الدفع إلى خطوات منطقية (معلومات الشحن -> اختيار طريقة الشحن -> الدفع).
- حفظ العناوين للمستخدمين المسجلين، يمكنهم اختيار عناوين الشحن المحفوظة مسبقاً بنقرة واحدة.
- تكامل مع بوابات دفع متعددة دعم طرق الدفع الشائعة

 Cart
  Place Order
  Pay
  Order Complete

Payment Method

 Credit Card: Visa, Mastercard
Pay with your credit card

Card Number

1234 5678 9012 3456

Expiry Date

MM/YY

CVV

123

Name on Card

John Doe

Order Summary

Subtotal (3 items)	\$303.00
Shipping	FREE
Tax (VAT 20%)	\$60.60
Total Including VAT	\$363.60

Pay Now

الصورة (4-8) صفحة إتمام الطلب وطريقة الدفع

٤,٦ تأكيد الطلب رسالة الطمأنينة وبداية علاقة ما بعد البيع

- الغرض الاستراتيجي طمأنة العميل بأن عملية الشراء تمت بنجاح وتزويده بكل المعلومات التي يحتاجها لراحة البال.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- رسالة شكر واضحة تأكيد فوري لنجاح العملية.
- ملخص الطلب ورقم المرجع عرض رقم الطلب الذي يمكن استخدامه للمتابعة، مع ملخص للمنتجات المشتراة وعنوان الشحن.
- الخطوات التالية معلومات حول ما يمكن توقعه (مثلاً "ستصلك رسالة بريد إلكتروني تحتوي على تفاصيل الشحن").

✓ Cart — ✓ Place Order — ✓ Pay — ✓ Order Complete



Thank You for Your Order! 🎉

We're thrilled to have you as our customer. Your order has been confirmed and will be processed shortly.

What's Next?

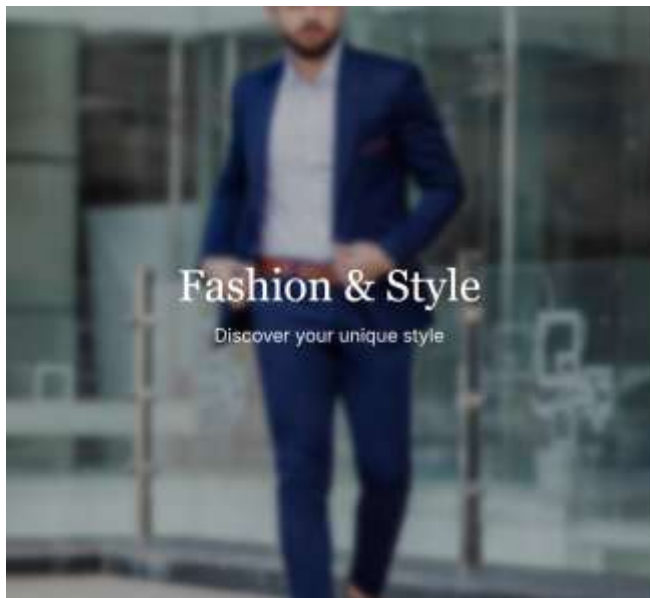
We'll send you a confirmation email with your order details and tracking information once your order ships.

[Continue Shopping](#)

الصورة (4-9) صفحة تأكيد الطلب

٤,٧ نظام الحسابات والمصادقة

- الغرض الاستراتيجي توفير بوابة آمنة وسهلة للعملاء لإدارة علاقتهم مع المتجر.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- تسجيل دخول/إنشاء حساب نماذج بسيطة لإنشاء حساب جديد أو الدخول للحساب الحالي.
- التحقق الثنائي (OTP) طبقة أمان اختيارية أو إجبارية عبر رمز يُرسل إلى الهاتف لضمان حماية حسابات العملاء.



Welcome Back!

Sign in to your account

Email

your@email.com

Password

Enter your password

Sign in

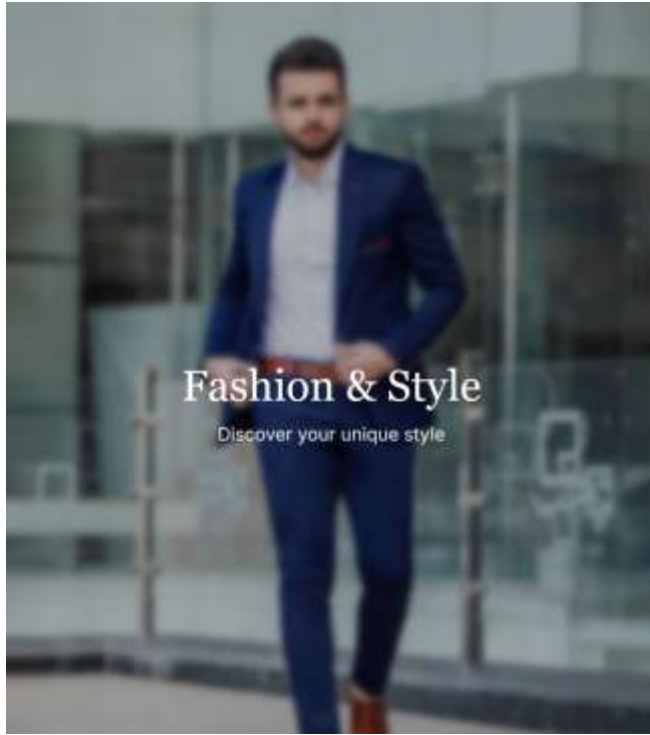
Don't have an account? [Sign up](#)

OR CONTINUE WITH

 Google

 Facebook

الصورة (4-10) صفحة تسجيل الدخول



Create an Account

Join our community today

First Name
John

Nickname
Johnny

Email
your@email.com

Password
Enter your password

Confirm Password
Confirm your password

I want to
☒ Shop Fashion ☐ Sell Fashion

Create Account

Already have an account? [Sign In](#)

OR CONTINUE WITH

الصورة (4-11) صفحة انشاء حساب

- ٤,٨ لوحة تحكم العميل المركز الشامل لإدارة الحساب
- الغرض الاستراتيجي تمكين العميل من خدمة نفسه ذاتياً، مما يقلل العبء على فريق خدمة العملاء ويزيد من شعور العميل بالتحكم.
 - الوظائف والميزات الرئيسية
 - سجل الطلبات عرض مفصل لجميع الطلبات السابقة والحالية مع حالتها (قيد التجهيز، تم الشحن، تم التوصيل).
 - إدارة العناوين إضافة، تعديل، وحذف عناوين الشحن.
 - ملف التعريف الشخصي تعديل المعلومات الشخصية وتفضيلات التواصل.

NOVA

Dashboard

Personal Centre

My Account

- My Profile
- Address

My Orders

- All Orders
- Unpaid Orders
- Processing Orders
- Shipped Orders
- Review Orders
- Return Orders

My Concern

- Wish List
- Recently Viewed
- Follow

Edit Profile

Update your personal information to keep your account secure.

First Name
John

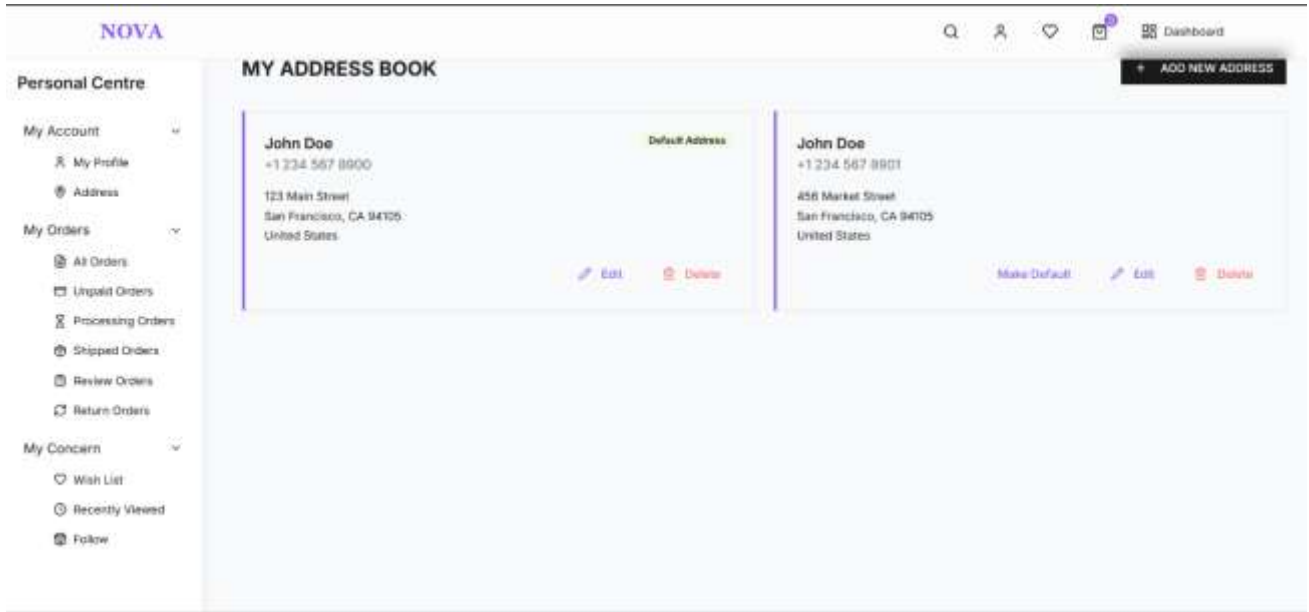
Last Name
Doe

Email
john.doe@example.com

Phone Number
+1234567890

Save Changes Cancel

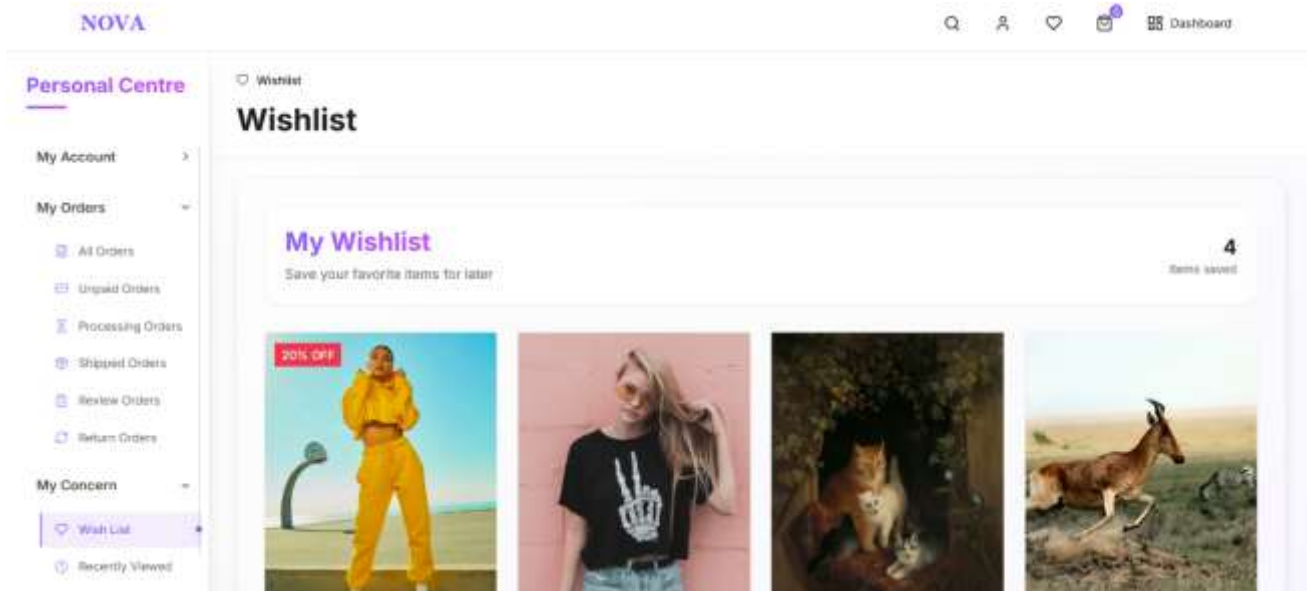
الصورة (4-12) صفحة تعديل ملف الشخصي



الصورة (4-13) صفحة إدارة العناوين

٤,٩ قائمة الأمنيات أداة تسويقية ذكية

- الغرض الاستراتيجي النقاط نية الشراء المستقبلية للعملاء وتحويلها إلى مبيعات لاحقاً.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- حفظ المنتجات إضافة سهلة للمنتجات إلى القائمة للعودة إليها لاحقاً.

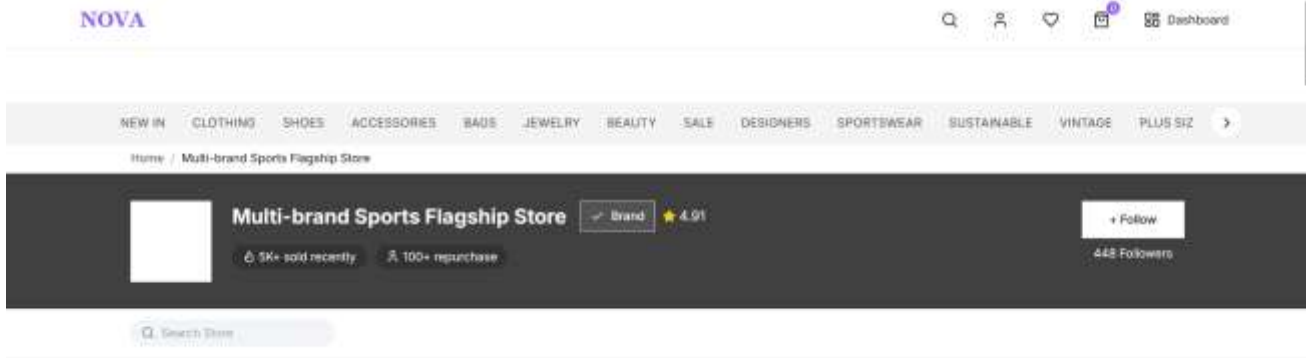


الصورة (4-14) صفحة قائمة الأمنيات

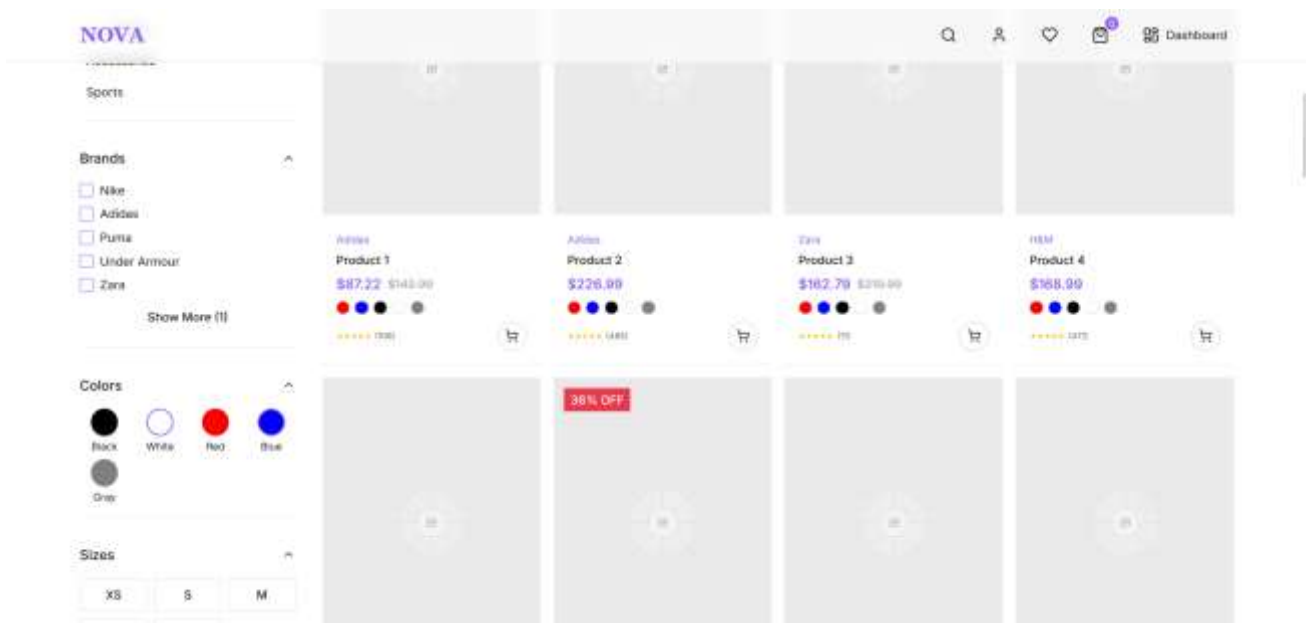
٤,١٠ نظام المتاجر والمراجعات

- الغرض الاستراتيجي بناء مجتمع ومصادقية حول المنتجات والبائعين (إذا كان المتجر متعدد البائعين).

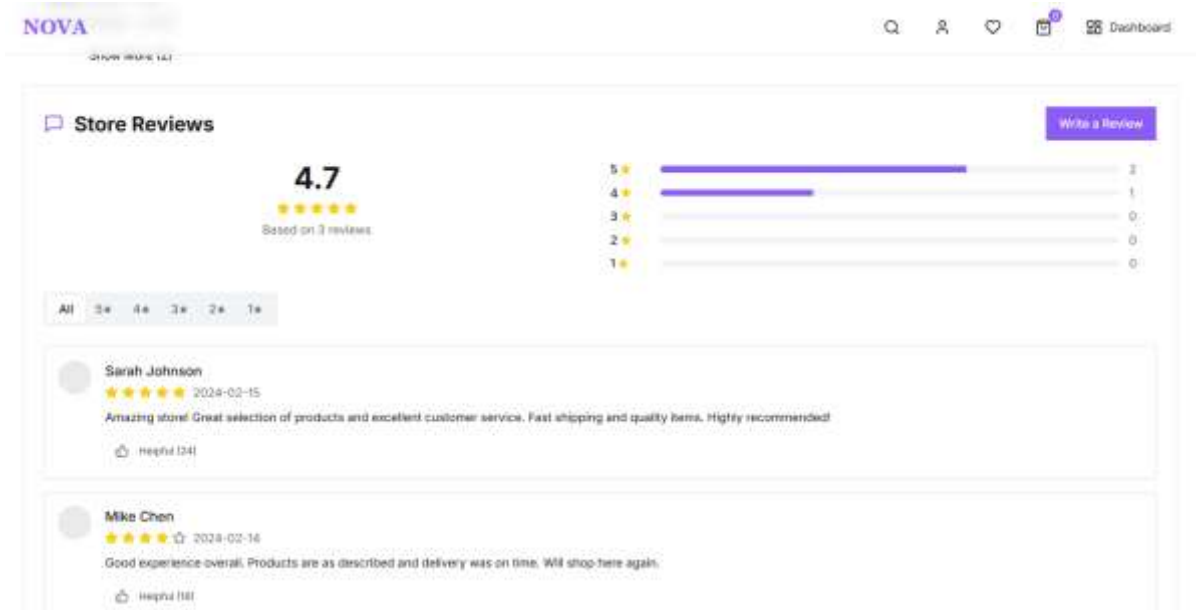
- الوظائف والميزات الرئيسية
- صفحات المتاجر صفحة خاصة لكل بائع تعرض منتجاته وتقييماته.
- نظام مراجعات متكامل يمكن للعملاء ترك تقييمات مفصلة (نص ونجوم) على المنتجات والمتاجر.
- متابعة المتاجر إمكانية متابعة المتاجر المفضلة للحصول على تحديثات حول منتجاتها الجديدة



الصورة (4-15) صفحة المتجر



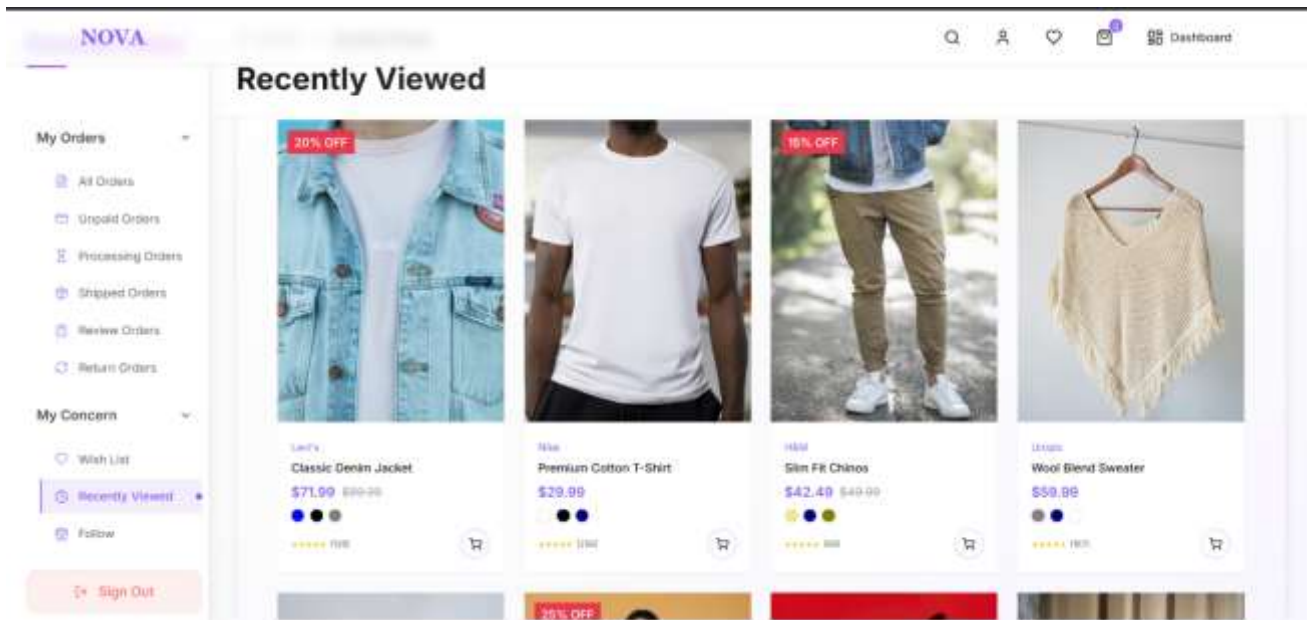
الصورة (4-16) صفحة المتجر الفرعي



الصورة (4-17) قسم التقييم والمراجعات للمتجر

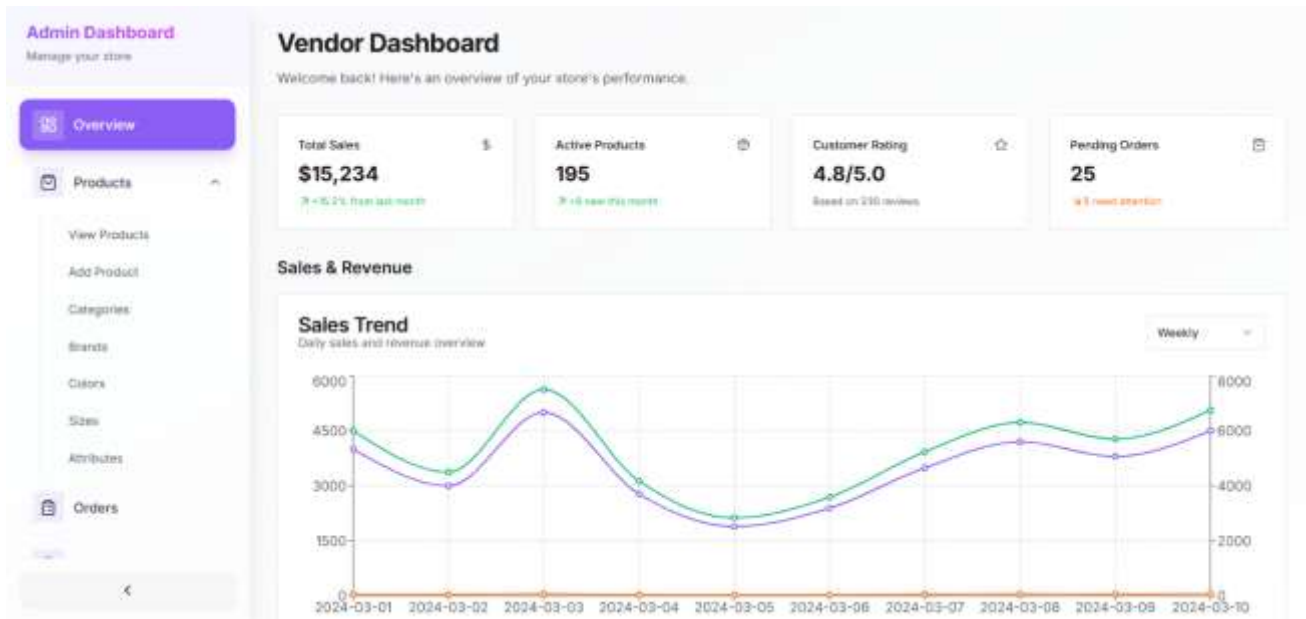
٤,١١ المنتجات المشاهدة مؤخراً ذاكرة المتجر الذكية

- الغرض الاستراتيجي تسهيل رحلة العميل المتكرر أو الذي يقوم بالمقارنة، ومنع فقدان الاهتمام بالمنتجات.
- الوظائف والميزات الرئيسية
- سجل مرئي عرض قائمة بالمنتجات التي قام العميل بزيارة صفحاتها مؤخراً.



الصورة (4-18) صفحة المنتجات المشاهدة مؤخراً

٤,١٢ لوحة تحكم التاجر



الصورة (4-19) صفحة الاحصاءات

Admin Dashboard
Manage your store

Overview

Products

Add Product

Categories

Brands

Colors

Sizes

Attributes

Orders

Add New Product
Create a new product listing with all the details

[← Back to Products](#)

Basic Information
Enter the basic details of your product

Category
Clothing
Accessories

Product Name
Enter product name

Brand
Select brand

Discount (Optional)
Select discount

Product Details
Provide detailed information about your product

Description

الصورة (4-20) صفحة إضافة منتج جديد

Admin Dashboard

Manage your store

Overview

Products

View Products

Add Product

Categories

Brands

Colors

Sizes

Attributes

Orders

Enter product description...

Care instructions

Enter care instructions...

About Product

Enter additional information...

Product Attributes

Select the attributes that apply to your product

Select Attributes

Select attribute type

All fields marked with * are required

Cancel

Create Product

الصورة (4-21) تنمة صفحة إضافة منتج جديد

Admin Dashboard

Manage your store

Add Product

Categories

Brands

Colors

Sizes

Attributes

Orders

Stores

Discounts

Reviews

Review Management

Monitor and manage customer reviews for your products and stores.

5

Total Reviews

3.8

Average Rating

4

Verified Reviews

Product Reviews

Store Reviews

All Ratings

Most Recent

John Doe

★★★★★ Feb 20, 2024

Excellent product! The quality exceeded my expectations. Would definitely buy again.

Verified Purchase

Sarah Smith

★★★★☆ Mar 10, 2024

الصورة (4-22) صفحة عرض المراجعات

Product Variations

Manage variations for: **Nike Air Max 270**

← Back to Products

Save All Changes

Product Variations

Add different colors, sizes, and pricing options for your product

+ Add New Variation

Product Variation 1

Configure colors, sizes, pricing, and images for this variation

Edit

Basic Information

Color

●

Black

Black/White-Solar Red

Original Price

150

Sale Price

129.99

Cart Image

Product Variation 1

Configure colors, sizes, pricing, and images for this variation.

EditDelete

Basic Information

Color

Black

Black/White-Scout Red

Name Details

Black/White-Scout Red

Original Price

\$50

Tax \$9

Sale Price

\$29.99

Cart Image

Image

Cart preview

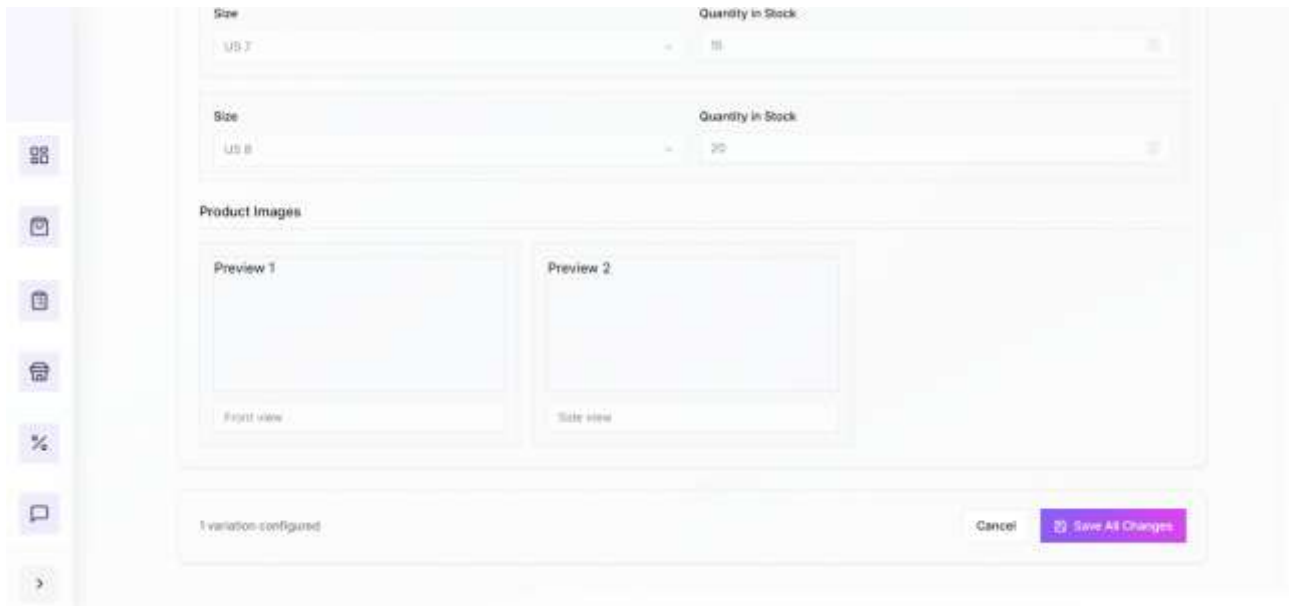
Cart image

/upload/cart-image-black.jpg

Size Variations

Size Category

Clothing



الصورة (4-25) تتمة صفحة إضافة متغيرات المنتج

٤.١٣ المنهجية المعمارية للجزء الخلفي (Back-end Architecture)

1.19.4 البنية المعمارية المعتمدة

تم بناء الجزء الخلفي للنظام باستخدام منهجية العمارة متعددة الطبقات (Layered Architecture)، وهي إحدى أفضل الممارسات في تطوير الأنظمة البرمجية الحديثة. تهدف هذه المنهجية إلى تقسيم التطبيق إلى وحدات منطقية مستقلة، لكل منها دور محدد ومسؤوليات واضحة. هذا الأسلوب لا يساهم فقط في تحسين تنظيم الكود وسهولة فهمه، بل يسهل أيضًا عمليات الصيانة، الاختبار، والتوسعة المستقبلية للنظام.

2.19.4 تصميم قاعدة البيانات وبناء طبقات النظام

- أولاً قاعدة البيانات (PostgreSQL) وتصميم النماذج

تم اختيار PostgreSQL كنظام إدارة قواعد البيانات العلائقية (RDBMS) لقدرته العالية على التعامل مع البيانات المعقدة، ودعمه القوي للأداء. وقد تم تصميم مخطط قاعدة البيانات (Schema) باستخدام مكتبة SQLAlchemy ORM داخل مجلد /models، حيث يتم تعريف كل جدول كنموذج (Model) بلغة Python.

• مميزات هذا النهج

1. تعريف العلاقات بوضوح تُعرّف العلاقات مثل (واحد إلى متعدد) مباشرة في كود النماذج، مما يضمن تكامل البيانات ودقتها.
2. إدارة الأحداث تلقائيًا باستخدام آلية الأحداث في SQLAlchemy يمكن تنفيذ إجراءات تلقائية، مثل تحديث حقل updated_at تلقائيًا عند تعديل السجل.
3. سهولة إجراء التعديلات أي تعديل في بنية الجداول يتم من خلال الكود ويُطبق باستخدام أدوات الهجرة مثل Alembic، مما يوفر مرونة وسرعة في التطوير.

• ثانيًا الطبقات الأساسية للجزء الخلفي

أ- طبقة ORM (Object-Relational Mapping)

الأداة المستخدمة SQLAlchemy.

الوصف تُعتبر هذه الطبقة حلقة الوصل بين كائنات Python وجداول قاعدة البيانات. بدلاً من استخدام SQL بشكل مباشر، يتم التعامل مع البيانات كمجموعة من الكائنات، ويتم توليد الاستعلامات تلقائياً بشكل آمن من قبل SQLAlchemy.

ب- طبقة المستودعات (Repository Layer)

الموقع مجلد repository./

الوظيفة تتبنى هذه الطبقة نمط المستودع (Repository Pattern)، الذي يعزل منطق الوصول إلى البيانات. لكل كيان (مثل User أو Product) يوجد مستودع خاص يحتوي على جميع العمليات المرتبطة به مثل (القراءة، التحديث، البحث).

• الفوائد

1. تقليل التكرار (DRY) تُستخدم الدوال الجاهزة مثل get_by_email بدلاً من تكرار الاستعلام نفسه في عدة أماكن.
2. سهولة الصيانة أي تعديل على استعلام يتم في موضع واحد فقط، مما يجعل إدارة الكود أكثر كفاءة.

ت- طبقة الخدمات (Service Layer)

الموقع مجلد service./

الوظيفة تحتوي هذه الطبقة على منطق الأعمال (Business Logic)، وتعمل كوسيط منسق بين المستودعات وطبقة API.

• أمثلة على الخدمات

AuthService مسؤول عن عمليات تسجيل الدخول، التحقق من صحة كلمة المرور، وتوليد الرموز المميزة (JWT).

CartService يدير عمليات السلة مثل الإضافة والتحقق من التوفر، عبر التواصل مع ProductRepository.

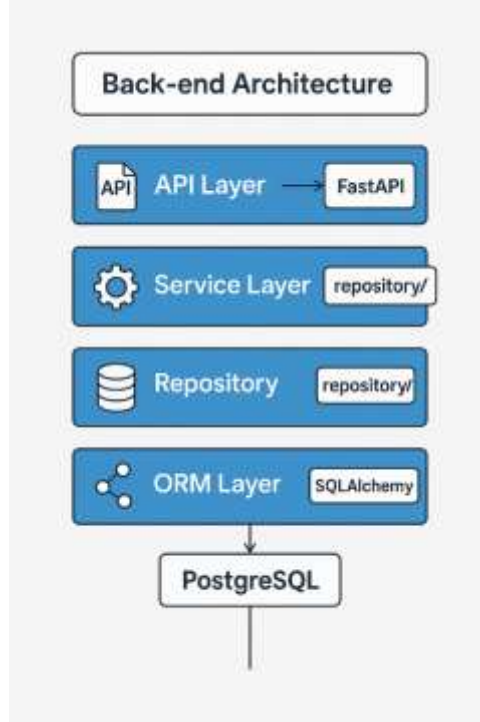
ث- طبقة واجهة التطبيقات (API Layer)

الموقع مجلد api./

الوظيفة تمثل هذه الطبقة نقطة التواصل المباشر مع الواجهة الأمامية، باستخدام إطار العمل FastAPI. تشمل وظائفها

1. استقبال طلبات HTTP.
2. التحقق من صحة البيانات عبر مكتبة Pydantic.
3. التنسيق مع طبقة الخدمات.

4. إرجاع الاستجابات المناسبة للمستخدم.



الشكل (26-4) مخطط البنية المعمارية للواجهة الخلفية

3.19.4 تأمين API وتحسين الأداء

- أولاً تأمين الواجهة الخلفية
- 1. نظام الصلاحيات والأدوار (RBAC) تعتمد الحماية على التحقق من دور المستخدم من خلال JWT Token. ثُمّنع الأدوار غير المخوّلة من الوصول إلى نقاط نهاية معينة، مثل لوحة تحكم المدير.
- 2. حماية من هجمات CSRF يتم تخزين رمز الدخول في HttpOnly Cookies، ما يمنع الوصول إليه من سكربتات الواجهة الأمامية. كما يتم التحكم في الجلسة من جهة الخادم بالكامل، لتقليل سطح الهجوم.
- ثانياً تحسين الأداء والأمان
- تحسين استعلامات قاعدة البيانات
- 1. استخدام الفهارس (Indexes) في PostgreSQL لتحسين البحث، خاصة في الحقول التي يُستعلم عنها بكثرة مثل البريد الإلكتروني.
- 2. اعتماد تقنيات التحميل المسبق (Eager Loading) لتقليل عدد الاستعلامات.
- 3. مكافحة هجمات SQL Injection تُعَمّم جميع المدخلات تلقائياً من خلال ORM، مما يوفّر طبقة أمان مدمجة ضد هذا النوع من الثغرات.
- 4. استجابة سريعة وتجربة محسنة بنية FastAPI السريعة إلى جانب تنظيم الطبقات تضمن وقت استجابة قصير، مما يعزز من تجربة المستخدم النهائية على الواجهة الأمامية.

٤,١٤ نظام البحث الذكي مع نظام التوصية المعتمد على التشابه

- تحدي الفهم الدلالي في التجارة الإلكترونية للأزياء

يواجه قطاع الموضة تحديًا جوهريًا يتمثل في ترجمة المفاهيم البصرية والذوقية المعقدة إلى بيانات قابلة للمعالجة بواسطة الآلة. تعاني أنظمة البحث والتصنيف التقليدية، التي تعتمد بشكل كبير على البيانات الوصفية (metadata)، من قصور واضح في التعامل مع الطبيعة الدقيقة والذاتية والبصرية للأزياء. تشمل التحديات الرئيسية البحث الدلالي (على سبيل المثال، "فستان مناسب لحفل زفاف صيفي")، واستخراج السمات الدقيقة (مثل تحديد "الأكمام المنتفخة")، وتصنيف الأنماط (مثل التمييز بين الأسلوب "البوهيمي" و"التبسيطي").¹ هذا القصور يخلق فجوة بين نية المستخدم وما يمكن للأنظمة التقليدية فهمه وتقديمه، مما يؤدي إلى تجربة مستخدم دون المستوى الأمثل.

■ بزوغ النماذج التأسيسية نموذج CLIP من OpenAI

شكل إطلاق نموذج "التدريب المسبق التبايني للغة والصورة" (Contrastive Language-Image Pre-training - CLIP) من قبل شركة OpenAI نقطة تحول تقنية.⁵ تكمن قوة CLIP في قدرته على تعلم المفاهيم البصرية مباشرة من خلال إشراف اللغة الطبيعية، دون الحاجة إلى تدريبه على مجموعة محددة من التصنيفات المسبقة. هذه الميزة فتحت الباب أمام تطبيقات مرنة وقادرة على "التعلم الصفرى" (zero-shot learning)، حيث يمكن للنموذج تصنيف صور ضمن فئات لم يسبق له رؤيتها أثناء التدريب.⁵ لقد أثبت CLIP أن تكييف نموذج عام بهذه القوة يمثل استراتيجية فعالة لتطبيقات متخصصة.

■ التكييف المتخصص بالمجال من CLIP إلى FashionCLIP

انطلاقًا من قدرات CLIP، تم طرح فرضية أساسية مفادها أن الضبط الدقيق (fine-tuning) لنموذج كبير مُدرَّب مسبقًا على مجموعة بيانات عالية الجودة ومتخصصة في مجال معين يمكن أن يؤدي إلى تحسينات كبيرة في الأداء للمهام ضمن هذا المجال.² تجسدت هذه الفرضية في نموذج FashionCLIP، الذي يُعد أول نموذج شبيه بـ CLIP مخصص لقطاع الموضة، والذي تم تدريبه بالتعاون مع منصة التجارة الإلكترونية الفاخرة Farfetch.²

■ التكرار التالي FashionCLIP 2.0

يأتي نموذج FashionCLIP 2.0 كتحديث تطوري وليس كثورة معمارية. يهدف هذا التقرير إلى تقديم تحليل شامل لبنية نموذج FashionCLIP 2.0، وتقييم أدائه، وتحديد قيوده، ووضع في سياقه كمعلم محوري — وإن تم تجاوزه الآن — في التطور المستمر لنماذج الذكاء الاصطناعي المتخصصة في الموضة.¹⁴ إن قصة FashionCLIP هي دراسة حالة حول قوة وكفاءة التعلم الانتقالي (transfer learning) للتطبيقات الصناعية المحددة، حيث إن الاستراتيجية لا تتمحور حول بناء نماذج من الصفر، بل حول التكييف الاستراتيجي لنماذج "تأسيسية" ضخمة ومتاحة للجميع، مما يعد بقبالية أكبر للتوسع والاستدامة.¹⁶

٤.١٥ المبادئ التأسيسية لبنية التدريب المسبق التبايني للغة والصورة (CLIP)

لفهم FashionCLIP 2.0، من الضروري أولاً فهم بنيته الأساسية، وهي بنية نموذج CLIP.

4.15.1 البنية المزدوجة للمُرَمَز (Dual-Encoder Architecture)

يعتمد نموذج CLIP على مكونين أساسيين يعملان بالتوازي لمعالجة الصور والنصوص

18

- مُرَمَز الصور (Image Encoder) استخدمت OpenAI خيارين رئيسيين شبكة عصبونية التلافيفية مُعدلة مثل ResNet، أو "محول الرؤية" (Vision Transformer - ViT).⁵ يركز هذا التقرير على بنية ViT، وتحديدًا

32/ViT-B، لأنها المستخدمة في FashionCLIP.¹⁶ تعمل هذه البنية عن طريق تقسيم الصورة إلى رقع (patches) صغيرة، ثم تحويلها إلى تمثيلات خطية (linear embeddings)، ومعالجتها من خلال مُرمِّز محولات قياسي.

- مُرمِّز النصوص (Text Encoder) هو عبارة عن مُحَوِّل قياسي يعتمد على آلية "الانتباه الذاتي المقنَّع" (masked self-attention Transformer). يستقبل هذا المُرمِّز نصًا مُرمِّزًا (tokenized text) كمدخل وينتج تمثيلًا متجهيًا للميزات الدلالية للنص.¹⁸

4.15.2 فضاء التضمين المشترك متعدد الوسائط

هذا هو المفهوم المركزي لـ CLIP. يتم تدريب مُرمِّز الصور ومُرمِّز النصوص على إسقاط مخرجاتهما في فضاء متجهي مشترك وعالي الأبعاد.¹⁰ الفكرة الأساسية هي أنه في هذا الفضاء، يجب أن يكون المتجه الممثل لصورة قطة "قريبًا" من المتجه الممثل لنص "صورة لقطة". يتم تعريف هذا "القرب" رياضيًا باستخدام مقياس "تشابه جيب التمام" (cosine similarity) بين المتجهات.

4.15.3 هدف التعلم التبايني (Contrastive Learning Objective)

هنا يكمن سر قدرة النموذج على التعلم. يتم تدريب CLIP باستخدام عملية "التدريب المسبق التبايني" التي تعمل على النحو التالي⁵

1. بالنظر إلى دفعة تدريب (batch) تحتوي على عدد N من أزواج (صورة، نص) صحيحة، يقوم النموذج بحساب مصفوفة تشابه بحجم $N \times N$ لجميع الأزواج الممكنة.
2. يتم تدريب النموذج باستخدام "دالة خسارة تباينية" (contrastive loss function)، وهي عادةً دالة "الإنتروبيا المتقاطعة المتماثلة" (symmetric cross-entropy loss)، لتعظيم تشابه جيب التمام لـ N من الأزواج الصحيحة (الإيجابية) الموجودة على القطر الرئيسي للمصفوفة.
3. في الوقت نفسه، يتم تقليل تشابه جيب التمام لـ $N^2 - N$ من الأزواج غير الصحيحة (السلبية) الموجودة خارج القطر الرئيسي. هذه العملية تجبر النموذج على تعلم ربط الصور والنصوص الصحيحة معًا ودفع الأزواج غير الصحيحة بعيدًا عن بعضها البعض في فضاء التضمين.

إن قدرة CLIP على التعلم الصفري ليست سحرًا، بل هي خاصية ناشئة عن هدف التدريب هذا. من خلال إجباره على مطابقة مجموعة واسعة ومتنوعة من الصور والأوصاف باللغة الطبيعية، يجب على النموذج تعلم التعرف على المفاهيم البصرية المجردة (الأشياء، السمات، الأنماط، الأفعال) وربطها بالكلمات، بدلاً من مجرد حفظ مجموعة ثابتة من الفئات.

4.15.4 تصور بنية CLIP

على الرغم من عدم وجود مخطط معماري رسمي منشور خصيصًا لنموذج FashionCLIP 2.0، إلا أن بنيته مطابقة تمامًا لبنية نموذج CLIP الأساسي. لذلك، يمكن العثور على تصورات مرئية ممتازة توضح هذه العملية في الورقة البحثية الأصلية لـ CLIP والمقالات التوضيحية التي تشرحها.¹⁸ يوضح هذا المخطط تدفق البيانات من مدخلات الصور والنصوص، عبر المُرمِّزات، إلى الإسقاط في فضاء التضمين المشترك، وانتهاءً بحساب التشابه التبايني.

٤,١٦ تحليل معمق لبنية وتطوير FashionCLIP 2.0

■ التطور من FashionCLIP 1.0 إلى 2.0

يكمّن التحديث الرئيسي بين الإصدارين في النموذج التأسيسي الذي تم استخدامه كنقطة انطلاق، بينما ظلت البنية المعمارية كما هي.

■ تم ضبط الإصدار الأصلي من FashionCLIP انطلاقًا من نقطة تفتيش (ViT-checkpoint) 32/B الخاصة بـ OpenAI.¹⁵

■ أما FashionCLIP 2.0، فقد تم ضبطه انطلاقًا من نقطة تفتيش -laion/CLIP-ViT-B-32-laion2B-s34B-b79K.¹⁵

السبب الصريح لهذا التغيير هو الأداء المتفوق الذي أظهره نموذج LAION الأساسي في المهام المتعلقة بالموضة، والذي يُعزى إلى مجموعة بيانات التدريب الأكبر بكثير التي استُخدمت لإنشائه (أكبر بخمس مرات من بيانات OpenAI CLIP الأصلية).¹⁵ هذا يكشف عن درس حاسم في التعلم الانتقالي جودة وحجم تدريب النموذج التأسيسي يمكن أن يكونا محركًا أكثر أهمية لرفع الأداء من التغييرات المعمارية في مرحلة الضبط الدقيق. "البداية الأفضل" التي وفّرها نموذج LAION، المدرب على مجموعة بيانات ويب أضخم وأكثر تنوعًا، تُرجمت مباشرة إلى أداء أفضل في المهمة النهائية حتى مع نفس عملية الضبط الدقيق.

■ المكونات المعمارية

■ بنية النظام إطار عمل المُرمّز المزدوج (Dual-Encoder)

تخيل بنية تتكون من مسارين متوازيين، حيث يعالج كل مسار نوعًا مختلفًا من البيانات. هذا هو جوهر بنية CLIP و FashionCLIP.⁸

1. مسار الصور على الجانب الأول، لدينا مُرمّز الصور (Image Encoder). عندما تُدخل صورة إلى النموذج، تمر عبر هذا المُرمّز الذي يقوم بتحويلها من مجرد بكسلات إلى متجه رقمي غني بالمعلومات (يُعرف بالتضمين أو embedding). هذا المتجه يمثل الخصائص البصرية للصورة.¹⁰

2. مسار النصوص على الجانب الآخر، لدينا مُرمّز النصوص (Text Encoder). عندما تُدخل وصفًا نصيًا (مثل "فستان أزرق بنقشة زهور")، يمر هذا النص عبر مُرمّز النصوص، الذي يحوله أيضًا إلى متجه رقمي يمثل المعنى الدلالي للنص.¹⁰

3. فضاء التضمين المشترك (Shared Embedding Space) الهدف الرئيسي للنموذج هو تدريب هذين المُرمّزين على إسقاط متجهات الصور والنصوص في فضاء رياضي مشترك وعالي الأبعاد.¹¹ في هذا الفضاء، تكون المتجهات التي تمثل مفاهيم متشابهة "قريبة" من بعضها البعض. على سبيل المثال، متجه صورة "قطة" سيكون قريبًا جدًا من متجه نص "صورة لقطة". يتم قياس هذا القرب عادةً باستخدام "تشابه جيب التمام" (cosine similarity).⁸

4. آلية التعلم التبايني (Contrastive Learning) لتحقيق هذا التوافق، يستخدم النموذج تقنية تعلم تسمى "التعلم التبايني". خلال التدريب، يُعطى النموذج دفعة كبيرة من أزواج (صورة، نص). يتم تدريبه على هدفين في آن واحد⁸

■ تعظيم التشابه زيادة درجة التشابه بين متجه الصورة ومتجه النص المطابق لها (الأزواج الإيجابية).

- تقليل التشابه تقليل درجة التشابه بين متجه الصورة وأي متجه نص آخر في الدفعة لا يطابقها (الأزواج السلبية).



الشكل (27-4) مخطط البنية المعمارية CLIP

صورة ونصًا يدخلان إلى مُرمِّزين منفصلين، ثم تخرج منهما متجهات يتم مقارنتها في فضاء مشترك لضبط أوزان الشبكة.⁶

- بنية الشبكة العصبونية نظرة على طبقات المُرمِّزات

الآن، لننتقل في الطبقات المكونة لكل مُرمِّز على حدة، كما هو الحال في 2.0 FashionCLIP.

- مُرمِّز الصور (Image Encoder) محول الرؤية 32/ViT-B

يستخدم 2.0 FashionCLIP نوعًا محددًا من مُرمِّزات الصور يُعرف باسم "محول الرؤية" (Vision Transformer - ViT)، وتحديداً نسخة 32/ViT-B¹ إليك كيفية عمله طبقة طبقة

- طبقة تقسيم الصورة إلى رقع (Image Patching) بدلاً من معالجة الصورة ككل، يقوم ViT بتقسيمها إلى شبكة من الرقع (patches) المربعة وغير المتداخلة. في حالة 32/ViT-B، يكون حجم كل رقعة 32x32 بكسل.⁶

- طبقة الإسقاط الخطي ((Linear Projection) يتم "تسطيح" كل رقعة (تحويلها من مصفوفة ثنائية الأبعاد إلى متجه واحد طويل) ثم يتم إسقاطها خطياً لإنشاء "تضمينات الرقع" (patch embeddings). هذه هي الطريقة التي يتم بها تحويل البيانات البصرية إلى تسلسل من المتجهات، بشكل مشابه للكلمات في جملة.¹³

- طبقة تضمينات الموضع ((Positional Embeddings) نظرًا لأن المحولات لا تفهم الترتيب بطبيعتها، يتم إضافة متجهات موضع قابلة للتعليم إلى كل تضمين رقعة. هذا يخبر النموذج بمكان كل رقعة في الصورة الأصلية (على سبيل المثال، هذه الرقعة في أعلى اليسار، وتلك في المنتصف).¹³

- طبقات مُرمِّز المحولات ((Transformer Encoder Layers) يتم تمرير تسلسل المتجهات الناتج عبر سلسلة من طبقات مُرمِّز المحولات القياسية (يحتوي نموذج ViT-Base على 12 طبقة).¹⁵ كل طبقة من هذه الطبقات تتكون من مكونين رئيسيين

1. آلية الانتباه الذاتي متعدد الرؤوس (**Multi-Head Self-Attention**) هذا هو قلب المحول. تسمح هذه الآلية لكل رقعة بالنظر إلى جميع الرقع الأخرى في الصورة ووزن أهميتها النسبية. هذا يمكن النموذج من التقاط العلاقات السياقية العالمية عبر الصورة بأكملها.¹³
2. شبكة عصبونية أمامية التغذية (**Feed-Forward Network**) بعد طبقة الانتباه، يمر كل متجه عبر شبكة عصبونية بسيطة لمعالجة إضافية.¹³

▪ مُرَمِّز النصوص (Text Encoder) محول قياسي

مُرَمِّز النصوص أبسط في مفهومه لأنه يستخدم بنية المحول القياسية التي أثبتت نجاحها في معالجة اللغة الطبيعية.⁸

- الترميز (**Tokenization**) يتم أولاً تقسيم النص المدخل إلى وحدات أصغر تسمى "الرموز" (tokens).¹⁰
- طبقات مُرَمِّز المحولات (**Transformer Encoder Layers**) يتم تمرير هذه الرموز عبر سلسلة من طبقات المحولات التي تستخدم آلية "الانتباه الذاتي المقنّع" (masked self-attention). تسمح هذه الآلية لكل كلمة بالنظر إلى الكلمات الأخرى في الجملة لفهم السياق الدلالي الكامل للنص.²
- المخرج ينتج المُرَمِّز متجهًا واحدًا يمثل المعنى الكلي للنص المدخل.

أنصح بالبحث عن "CLIP model architecture diagram" و "Vision Transformer architecture diagram" للاطلاع على المخططات التي نُشرت في الأوراق البحثية الأصلية.

البنية المعمارية لـ 2.0 FashionCLIP مطابقة لبنية سلفه ونموذج CLIP الأساسي.¹⁵

- مُرَمِّز الصور محول رؤية (ViT) بتكوين "أساسي" وحجم رقعة 32x32 بكسل (ViT-B/32).¹⁴
- مُرَمِّز النصوص مُحَوِّل يعتمد على الانتباه الذاتي المقنّع.¹⁴

▪ نظام الضبط الدقيق (Fine-Tuning)

هذا هو جوهر كيفية إنشاء 2.0 FashionCLIP.

- مجموعة البيانات تم ضبط النموذج بدقة على مجموعة بيانات **Farfetch**، وهي مجموعة بيانات خاصة ومغلقة المصدر تحتوي على أكثر من 800,000 زوج من (صورة، نص) باللغة الإنجليزية.² تغطي مجموعة البيانات هذه أكثر من 3,000 علامة تجارية.¹⁵
- خصائص بيانات الصور كانت الصور المستخدمة هي لقطات منتجات قياسية للتجارة الإلكترونية منتج واحد، عادة ما يكون في المنتصف، على خلفية بيضاء، وبدون وجود بشر.¹⁴ هذه التفاصيل حاسمة لأنها تشكل تحيزات النموذج.
- خصائص بيانات النصوص لم يكن النص المستخدم مجرد وصف بسيط، بل كان دمجًا لـ "أبرز الميزات" (**highlight**) و "الوصف القصير" (**short description**) للمنتج.¹⁴ على سبيل المثال "مخطط"، "أكمام طويلة"، "أرمني" (أبرز الميزات) + "تي شيرت بأسلوب الثمانينيات" (الوصف القصير). أدى هذا إلى مدخلات نصية أطول وأكثر تفصيلاً.
- هدف التدريب استمرت عملية الضبط الدقيق في استخدام نفس هدف الخسارة التبايني لنموذج CLIP الأصلي، بهدف تعظيم التشابه بين صور Farfetch وأوصافها النصية المدمجة.¹⁵

٤,١٧ الأداء الكمي والتقييم

• شرح مقاييس التقييم

لتقييم أداء FashionCLIP بشكل أكاديمي، تم استخدام مقاييس محددة

- مقياس **F1-SCORE** الكلي الموزون (**Weighted Macro F1-Score**) مقياس **F1-score** هو المتوسط التوافقي للدقة (**precision**) الاستدعاء (**recall**). المتوسط "الكلي" (**macro**) يحسب مقياس **F1-score** لكل فئة بشكل مستقل ثم يأخذ المتوسط، مما يعامل جميع الفئات على قدم المساواة. أما الجانب "الموزون" (**weighted**)، فيأخذ في الاعتبار عدم توازن الفئات عن طريق ترجيح درجة **F1-score** لكل فئة بعدد مثيلاتها (الدعم) في مجموعة البيانات. هذا المقياس مهم بشكل خاص لمجموعات بيانات الموضة الواقعية حيث تكون بعض الفئات (مثل القمصان) أكثر شيوعاً من غيرها (مثل فساتين السهرة).¹⁵
- الاستدعاء عند **K** / الإصابات عند **K (Recall@k / Hits@k)** هو مقياس استرجاع. بالنسبة لاستعلام معين، إذا ظهر العنصر الصحيح ضمن أفضل **k** من النتائج المصنفة، فتعتبر "إصابة" (**hit**). مقياس **Recall@k** (أو **Hits@k**) هو نسبة الاستعلامات التي حدثت فيها إصابة.³⁰ يقيس هذا المقياس بشكل مباشر نجاح نظام البحث أو التوصية من منظور المستخدم.

• مجموعات بيانات القياس (Benchmarks)

تم استخدام مجموعات بيانات خارج نطاق التدريب لتقييم قدرة النموذج على التعميم في مهام التصنيف الصفري

14

- **FMNIST (Fashion-MNIST)** مجموعة بيانات بسيطة من صور بترج الرمادي بحجم 28x28 لعشر فئات من الملابس.
- **KAGL (Kaggle)** إشارة إلى مجموعة بيانات أزياء أكثر تعقيداً من إحدى مسابقات Kaggle، وتتميز بصور واقعية متنوعة.
- **DEEP** إشارة إلى مجموعة بيانات DeepFashion، وهي مجموعة بيانات واسعة النطاق تحتوي على شروحات غنية.

• تحليل الأداء المقارن

يقدم هذا القسم النتائج الكمية الأساسية. يعرض الجدول التالي مقارنة أداء FashionCLIP 2.0 مع أسلافه المباشرين والنماذج الأساسية، مما يوفر دليلاً قاطعاً على نجاحه.

الجدول 1 مقارنة الأداء في مهام التصنيف الصفري (مقياس **F1-SCORE** الكلي الموزون)

النموذج	FMNIST	KAGL	DEEP
OpenAI CLIP	0.66	0.63	0.45
Laion CLIP	0.78	0.71	0.58
FashionCLIP 1.0	0.74	0.67	0.48
FashionCLIP 2.0	0.83	0.73	0.62

يُظهر التحليل أن FashionCLIP 2.0 يتفوق على جميع النماذج الأخرى عبر جميع مجموعات بيانات القياس الثلاث، مما يؤكد فعالية استراتيجية الضبط الدقيق على نموذج أساسي متفوق.¹⁴ يمكن تتبع التحسن خطوة بخطوة من أداء OpenAI CLIP العام، إلى التحسن الناتج عن الضبط الدقيق (1.0 FashionCLIP)، ثم التحسن الناتج عن استخدام نموذج أساسي أفضل (Laion CLIP)، وأخيرًا التأثير المشترك في FashionCLIP 2.0. هذا يسرد قصة كاملة بالأرقام.

٤,١٨ التطبيقات العملية وحالات الاستخدام في صناعة الموضة

يترجم هذا القسم القدرات التقنية للنموذج إلى تطبيقات تجارية ملموسة. القيمة التجارية الحقيقية لـ FashionCLIP ليست مجرد تحسين الدقة في مهمة واحدة، بل في إنشائه لتمثيل منتج موحد وقابل للنقل. يمكن لمجموعة واحدة من التضمينات المتجهية تشغيل تطبيقات متعددة (بحث، تصنيف، توصية)، مما يقلل من الحاجة إلى نماذج منفصلة لكل مهمة و يتيح التكرار السريع وتطوير إثبات المفهوم.²

• البحث والاسترجاع الدلالي المحسن

- الوظيفة الأساسية استخدام استعلام نصي للعثور على المنتجات الأكثر تشابهًا بصريًا في كتالوج.¹⁰
- مثال 1 الاستعلامات الدقيقة قدرة النموذج على فهم المعادلات تسمح بعمليات بحث مثل "فستان أحمر داكن" مقابل "فستان أحمر فاتح"، وهو تحسن كبير عن مطابقة الكلمات المفتاحية.¹¹
- مثال 2 المفاهيم المجردة والمجازية إحدى القدرات الرئيسية هي العثور على عناصر ذات سمات بصرية غير موسومة صراحة في البيانات الوصفية، مثل "تي شيرت عليه صورة قطة".¹⁰ هذا ممكن لأن نموذج CLIP الأساسي قد تعلم هذه المفاهيم العامة.

• تصنيف المنتجات بطريقة التعلم الصفري

- الوظيفة الأساسية تصنيف المنتجات في فئات عشوائية باستخدام أوامر اللغة الطبيعية، دون الحاجة إلى إعادة التدريب.¹⁰
- مثال 1 إدارة الكتالوج الديناميكية يمكن لمتاجر التجزئة إنشاء مجموعات جديدة وفورية مثل "ملابس عطلة الشاطئ" أو "ملابس سهرة أنيقة" عن طريق تصنيف مخزونها بالكامل مقابل هذه التسميات

النصية الجديدة.¹¹

- مثال 2 إثراء السمات إذا كان المورد يوفر فئة "أحذية" فقط، فيمكن لتاجر التجزئة استخدام FashionCLIP لإضافة سمات أكثر تفصيلاً تلقائياً مثل "كعب عالي" أو "حذاء رياضي" أو "حذاء طويل" عن طريق تصنيف كل صورة حذاء مقابل هذه الأوامر النصية.¹¹

● أنظمة التخصيص والتوصية

- الوظيفة الأساسية يمكن أن تكون التضمينات الغنية متعددة الوسائط التي يولدها FashionCLIP أساساً لمحرركات توصية متطورة.⁴
- مثال 1 توصيات قائمة على الأسلوب من خلال فهم "المتجه الأسلوبي" للمنتجات التي تفاعل معها المستخدم، يمكن للنظام التوصية بمنتجات أخرى ذات تضمينات أسلوبية مماثلة، متجاوزاً أنماط الشراء المشترك البسيطة.
- مثال 2 توصيات متعددة الوسائط يمكن للمستخدم تحميل صورة لزي يعجبه (استعلام صوري) للعثور على عناصر مماثلة في كتالوج بائع التجزئة، أو استخدام وصف نصي لأسلوب معين للحصول على توصيات بصرية.

1. تصنيف المنتجات بطريقة التعلم الصفري (Zero-Shot Classification)

ما هو "التصنيف" في عالم الذكاء الاصطناعي؟

ببساطة، التصنيف هو عملية وضع "بطاقة تعريف" أو "ملصق" على شيء ما. في عالم الموضة، هذا يعني أن نعرض للنموذج صورة لمنتج، ونسأله: "ما هذا؟". الإجابة يمكن أن تكون "حذاء رياضي"، "فستان سهرة"، أو "حقيبة يد".

الطريقة التقليدية (قبل التعلم الصفري):

لتدريب نموذج على تصنيف المنتجات، كنت تحتاج إلى إطعامه بآلاف الصور لكل فئة. ليعرف الفرق بين "الكعب العالي" و"الحذاء الرياضي"، كان يجب أن تراه آلاف الصور المصنفة مسبقاً تحت كل فئة. إذا أردت إضافة فئة جديدة مثل "صندل"، كان عليك جمع آلاف الصور للصنادل وإعادة تدريب النموذج من جديد. كانت هذه العملية مكلفة وتستغرق وقتاً طويلاً.

ما هو "التعلم الصفري" (Zero-Shot Learning)؟

تتمثل إحدى أقوى قدرات CLIP في قدرته على التعلم الصفري (Zero-Shot Learning). يُعرّف هذا المفهوم بأنه قدرة النموذج على تصنيف البيانات ضمن فئات لم يرها أبداً أثناء مرحلة التدريب. 27 على سبيل المثال، يمكن لنموذج تم تدريبه على مجموعة بيانات عامة أن يصنف بدقة صورة "حمار وحشي" حتى لو لم تكن هناك أي صورة لحمار وحشي في بيانات تدريبه الأصلية. هذا ممكن لأن النموذج لا يتعلم التعرف على وحدات البكسل، بل يتعلم ربط المفاهيم البصرية بالمفاهيم اللغوية.²⁸

الخوارزمية (الخطوات التي يتبعها النموذج):

لنفترض أن لدينا صورة لحذاء بكعب عالٍ ونريد تصنيفها.

1. تحويل الصورة إلى لغة الآلة: يأخذ النموذج صورة الحذاء ويحولها إلى تمثيل رقمي يُسمى "متجه التضمين" (Embedding Vector). تخيل هذا المتجه كبصمة رقمية فريدة تصف كل شيء في الصورة (شكلها،

- لونها، تصميمها) بلغة الأرقام.³
2. تحويل الفئات النصية إلى لغة الآلة: أنت تقدم للنموذج قائمة بالفئات المحتملة كنصوص، مثل: ["حذاء رياضي"، "كعب عالي"، "حذاء طويل"]. يقوم النموذج بتحويل كل فئة نصية إلى متجه تضمين خاص بها بنفس الطريقة.
3. المقارنة الرياضية (هنا تكمن المعادلة): يقوم النموذج بحساب "التشابه" بين متجه الصورة وكل متجه من متجهات الفئات النصية. الطريقة الأكثر شيوعاً هي "تشابه جيب التمام" (Cosine Similarity).
- شرح مبسط لتشابه جيب التمام: تخيل أن كل متجه هو سهم ينطلق من نقطة الأصل. هذه الخوارزمية لا تقيس طول الأسهم، بل تقيس الزاوية بينها. إذا كان السهمان يشيران إلى نفس الاتجاه تمامًا (زاوية قريبة من الصفر)، يكون التشابه عاليًا (قريب من 1). إذا كانا متعامدين، يكون التشابه صفرًا. إذا كانا متعاكسين، يكون التشابه سالبًا.⁴
4. اتخاذ القرار: الفئة النصية التي يحقق متجهها أعلى درجة تشابه مع متجه الصورة هي التي يتم اختيارها لتصنيف نهائي. في مثالنا، سيكون متجه صورة الكعب العالي "أقرب" في الاتجاه إلى متجه نص "كعب عالي" منه إلى متجه "حذاء رياضي".
- تطبيق الأمثلة المذكورة:

- إدارة الكتالوج الديناميكية: يمكن لمتجر إلكتروني أن يبتكر فئة جديدة تمامًا مثل "ملابس عطلة الشاطئ" دون الحاجة لتدريب جديد. كل ما يفعله هو أن يطلب من النموذج مقارنة كل منتج في المخزون بهذا النص. المنتجات التي تحقق أعلى تشابه (مثل فساتين الصيف الخفيفة، القبعات، الصنادل) يتم تجميعها تلقائيًا في هذه الفئة الجديدة.⁶
- إثراء السمات: إذا كان لديك 1000 حذاء مصنفة فقط كـ "أحذية"، يمكنك تلقائيًا إضافة تفاصيل دقيقة. لكل حذاء، تقوم بتشغيل عملية التصنيف الصفري مقابل قائمة سمات مثل ["كعب عالي"، "مسطح"، "رياضي"]، ويقوم النموذج بإضافة السمة الصحيحة لكل منتج.⁶

2. أنظمة التخصيص والتوصية (Personalization and Recommendation)

ما هي "أنظمة التوصية"؟

هي الأنظمة التي تقترح عليك منتجات قد تعجبك، مثلما يفعل نتفليكس باقتراح الأفلام أو أمازون باقتراح المنتجات.

الطريقة التقليدية:

تعتمد غالبًا على سلوك المستخدمين الآخرين (ما يسمى بـ "التصفية التعاونية"). الفكرة بسيطة: "الأشخاص الذين اشتروا المنتج أ، اشتروا أيضًا المنتج ب". هذه الطريقة فعالة، لكنها لا تفهم لماذا يعجبك منتج معين. هي فقط تتبع أنماط الشراء الجماعية.

كيف يغير FashionCLIP أنظمة التوصية؟

يستخدم FashionCLIP نفس التقنية الأساسية (متجهات التضمين) لبناء توصيات أكثر ذكاءً وتعتمد على الأسلوب الشخصي وليس فقط على سلوك الآخرين.

الخوارزمية (الخطوات التي يتبعها النظام)

1. بناء "الملف الأسلوبي" للمستخدم:

- يقوم النظام بمراقبة تفاعلاتك: المنتجات التي شاهدتها، أعجبت بها، أو اشتريتها.
- كل منتج من هذه المنتجات له متجه تضمين (بصمته الرقمية) تم إنشاؤه مسبقًا بواسطة FashionCLIP.
- يقوم النظام بحساب متوسط هذه المتجهات (أو يستخدم طريقة أكثر تعقيدًا) لإنشاء متجه واحد جديد يُسمى "المتجه الأسلوبي للمستخدم" ((User Style Vector). هذا المتجه يمثل ذوقك الشخصي كنقطة في فضاء المعاني. إذا كنت تحب الملابس البسيطة بألوان محايدة، فسيكون متجهك في منطقة معينة من هذا الفضاء.

2. تقديم التوصيات:

- للتوصية بمنتجات جديدة، يقوم النظام بالبحث في كتالوج المنتجات بالكامل.
- يستخدم نفس خوارزمية تشابه جيب التمام لمقارنة "المتجه الأسلوبي للمستخدم" مع متجه كل منتج في الكتالوج.
- المنتجات التي تحقق أعلى درجة تشابه هي التي يتم عرضها لك كتوصيات.

تطبيق الأمثلة المذكورة:

- توصيات قائمة على الأسلوب: هذا بالضبط ما تم شرحه أعلاه. بدلاً من أن يوصي النظام بمنتج لأن آخرين اشتروه، هو يوصي به لأنه "يشبه" أسلوبًا المنتجات التي أعجبتك بالفعل، حتى لو لم يشتريه أحد من قبلك.⁷
- توصيات متعددة الوسائط: هنا تظهر مرونة النظام. يمكنك أن تبدأ عملية التوصية بطرق مختلفة:
- باستخدام صورة: يمكنك تحميل صورة لزي رأيته على انستغرام. سيقوم النظام بتحويل هذه الصورة إلى متجه، ثم يبحث في الكتالوج عن منتجات تشبه هذا المتجه.
- باستخدام نص: يمكنك كتابة "أريد ملابس بأسلوب بوهيمي". سيقوم النظام بتحويل هذا النص إلى متجه، ثم يبحث عن منتجات تتوافق مع هذا الأسلوب.

3. المقارنة: ما هو الفرق الجوهرى؟

الميزة	تصنيف المنتجات بالتعلم الصفري	أنظمة التخصيص والتوصية
الهدف الأساسي	تحديد الهوية (Identification): الإجابة على سؤال "ما هذا المنتج؟" أو "إلى أي فئة ينتمي؟".	الاكتشاف (Discovery): الإجابة على سؤال "ما هي المنتجات الأخرى التي قد تعجب هذا المستخدم؟".
التركيز	يركز على منتج واحد في كل مرة ومقارنته بقائمة من التصنيفات النصية.	يركز على مستخدم واحد (أو استعلام واحد) ومقارنته بكتالوج كامل من المنتجات.
المخرجات	تصنيف أو سمة (Label): كلمة أو عبارة تصف المنتج (مثل "كعب عالي").	قائمة منتجات ((List of Products): مجموعة من المنتجات الأخرى المقترحة.

مقارنة متجه أسلوب مستخدم واحد (أو متجه استعلام) بآلاف متجهات الصور (المنتجات).	مقارنة متجه صورة واحدة بـ عدة متجهات نصية (الفئات).	الآلية
	كلاهما يعتمد بشكل أساسي على متجهات التضمين و خوارزمية تشابه جيب التمام لقياس القرب الدلالي في فضاء المعاني المشترك.	التقنية المشتركة

خلاصة المقارنة:

- تخيل أن لديك أداة سحرية يمكنها فهم "معنى" الصور والنصوص.
- التصنيف الصفري يستخدم هذه الأداة ليقرأ بطاقة تعريف منتج غير معروف.
- أنظمة التوصية تستخدم نفس الأداة لفهم ذوقك ثم تتجول في متجر ضخم لتجد لك أشياء جديدة تتناسب مع هذا الذوق.

إذًا، كلاهما تطبيقان مختلفان لنفس القدرة الأساسية المذهلة: قدرة النموذج على فهم وربط العالم البصري بالعالم اللغوي.

٤,١٩ تقييم نقدي القيود والتحيزات والاعتبارات الأخلاقية

يقدم هذا القسم نظرة متوازنة ونقدية، وهو أمر ضروري لأي ورقة أكاديمية. إن قيود 2.0 FashionCLIP ليست مجرد عيوب تقنية، بل هي نتيجة مباشرة ويمكن التنبؤ بها لتصميمه وبيانات تدريبه. النموذج هو انعكاس للبيانات التي تم تغذيته بها، مما يسلط الضوء على الأهمية الحاسمة لتنظيم البيانات ومبدأ "المدخلات السيئة تؤدي إلى مخرجات سيئة" بطريقة ملموسة للغاية.

○ التحيزات الموروثة والمستحثة من البيانات

- تحيز الوسائط الصورية النموذج متحيز بشكل صريح تجاه صور المنتجات الاحترافية القياسية (عنصر في المنتصف، خلفية بيضاء، بدون بشر).¹⁴ من المتوقع أن يتدهور أدائه على الصور "في البرية" (in-the-wild)، أو المحتوى الذي ينشئه المستخدمون، أو الصور ذات الخلفيات المعقدة.
- تحيز الوسائط النصية نظرًا لأنه تم تدريبه على نصوص طويلة وثرية بالوصف من مجموعة بيانات Farfetch، فإن النموذج يعمل بشكل أفضل مع الاستعلامات الأطول والأكثر تفصيلاً ويعاني مع الاستعلامات النصية القصيرة¹⁴.
- التحيز الاجتماعي والديموغرافي يرث النموذج التحيزات من بيانات تدريبه. وهذا يشمل افتراضات صريحة حول النوع الاجتماعي (على سبيل المثال، "أحذية لامرأة")¹⁵، ومن المرجح أنه يعاني من نقص تمثيل لأنواع معينة من الأجسام وألوان البشرة والأنماط الثقافية، وهي مشكلة شائعة في الذكاء الاصطناعي.⁴⁵

○ التحديات التقنية والتعميمية

- مشكلة اختيار النموذج يشير المؤلفون إلى أن اختيار أفضل نقطة تفتيش للنموذج أثناء الضبط الدقيق يظل "تحديًا مفتوحًا". وُجد أن استخدام خسارة التحقق (validation loss) على مجموعة بيانات من نفس المجال يعد مؤشرًا ضعيفًا على أداء التعميم خارج المجال.¹⁵ هذا قيد تقني دقيق ولكنه عميق.
- المتانة ضد البيانات المشوشة تشير حساسية النموذج لطول الاستعلام ونمط الصورة إلى نقص المتانة ضد المدخلات المشوشة أو المتنوعة، وهو مجال رئيسي للبحث المستقبلي.⁵³
- متطلبات الموارد مثل جميع نماذج المحولات الكبيرة، يتطلب FashionCLIP موارد حسابية كبيرة للتدريب والاستدلال، مما قد يشكل عائقًا أمام تبنيه.⁵⁶

1. ما هي "الصور النظيفة" (Standard Product Images)؟

في سياق FashionCLIP، "الصور النظيفة" ليست مجرد صور عالية الجودة. إنها تتبع نمطًا محددًا جدًا، وهو نمط صور المنتجات في المتاجر الإلكترونية الفاخرة مثل Farfetch، التي استُخدمت بياناتها لتدريب النموذج.¹

خصائص هذه الصور النظيفة هي:

- منتج واحد فقط: الصورة تحتوي على قطعة ملابس أو إكسسوار واحد فقط.¹
- خلفية بيضاء ومحايدة: المنتج معروض دائمًا على خلفية بيضاء أو رمادية فاتحة، بدون أي عناصر أخرى.³
- توسيط المنتج: المنتج يكون في منتصف الصورة بشكل واضح.²
- لا يوجد بشر: الصور لا تحتوي على عارضين أو أشخاص يرتدون الملابس.¹

هذه الصور مثالية للتجارة الإلكترونية لأنها تركز انتباه المشتري بالكامل على المنتج.

2. لماذا حدث هذا التحيز؟ (السبب)

السبب بسيط ومباشر: بيانات التدريب.

تم ضبط نموذج FashionCLIP بدقة على مجموعة بيانات Farfetch التي تحتوي على أكثر من 800,000 صورة تتبع جميعها هذا النمط الصارم للصور "النظيفة".²

تخيل أنك تقوم بتعليم طالب عن "السيارات" ولكنك لا تريه سوى صور لسيارات حمراء رياضية في استوديو خلفية بيضاء. سيصبح هذا الطالب خبيرًا في التعرف على السيارات الرياضية الحمراء، ولكنه سيواجه صعوبة كبيرة إذا طلبت منه التعرف على شاحنة زرقاء في شارع مزدحم.

هذا بالضبط ما حدث مع FashionCLIP. لقد أصبح خبيرًا في فهم صور المنتجات الاحترافية لأنه لم ير شيئًا آخر تقريبًا خلال تدريبه المتخصص.

3. ما هي عواقب هذا التحيز؟ (التأثير)

هذا التحيز له تأثير مباشر على أداء النموذج في العالم الحقيقي. من المتوقع أن ينخفض أداء النموذج ودقته بشكل ملحوظ عند عرض صور عليه لا تتبع نمط "الصور النظيفة".

أمثلة على الصور التي سيعاني النموذج معها:

- صور "في البرية" (In-the-wild): صور من الحياة اليومية، مثل شخص يرتدي فستانًا في حديقة أو في الشارع.⁴
 - المحتوى الذي ينشئه المستخدمون: صور يلتقطها العملاء أنفسهم للملابس التي اشتروها وينشرونها في المراجعات أو على وسائل التواصل الاجتماعي.
 - صور بخلفيات معقدة: أي صورة لا تحتوي على خلفية بيضاء بسيطة، مثل غرفة نوم أو منظر طبيعي.⁴
 - صور تحتوي على بشر: صور لعارضين أزياء أو أشخاص عاديين يرتدون الملابس.⁴
- الخلاصة

"التحيز نحو الصور النظيفة" يعني أن FashionCLIP هو أداة متخصصة جدًا. إنه ممتاز في مهام مثل البحث والتصنيف داخل كتالوج منتجات متجر إلكتروني منظم (حيث تكون جميع الصور "نظيفة")، ولكنه ليس الأداة المثالية لتحليل اتجاهات الموضة من صور انستغرام أو لتشغيل نظام بحث بصري يعتمد على صور يرفعها المستخدمون من هواتفهم.⁵

٤,٢٠ دليل التنفيذ استخدام FashionCLIP 2.0

• الإعداد والتثبيت

رمز لتثبيت المكتبات الضرورية، وأهمها transformers و⁵⁷ fashion-clip.

Python

تثبيت المكتبات المطلوبة

```
!pip install -U fashion-clip
```

```
!pip install transformers
```

• تحميل النموذج

مقتطف برمجي بسيط يوضح كيفية تحميل نموذج FashionCLIP والمعالج الخاص به من Hugging Face Hub.¹⁴

Python

```
from fashion_clip.fashion_clip import FashionCLIP
```

```
from PIL import Image
```

تحميل النموذج

سيقوم هذا الأمر بتنزيل أوزان النموذج عند التشغيل لأول مرة

```
fclip = FashionCLIP('fashion-clip')
```

• مثال على استرجاع الصور

كتلة برمجية خطوة بخطوة توضح كيفية

1. ترميز قائمة من مسارات الصور للحصول على تضمينات الصور.
2. ترميز استعلام نصي للحصول على تضمين نصي.
3. حساب حاصل الضرب النقطي (تشابه جيب التمام) بين التضمين النصي وجميع تضمينات الصور.
4. ترتيب الصور حسب التشابه وعرض أفضل النتائج.¹¹

Python

قائمة بمسارات الصور

```
image_paths = ["image1.jpg", "image2.jpg", "image3.jpg"]
```

الاستعلام النصي

```
text_query = "a blue floral dress"
```

1. الحصول على تضمينات الصور

```
image_embeddings = fclip.encode_images(image_paths, batch_size=32)
```

2. الحصول على تضمين النص

```
text_embedding = fclip.encode_text([text_query], batch_size=32)
```

3. حساب التشابه

يجب تطبيع المتجهات أولاً للحصول على تشابه جيب التمام الصحيح

```
image_embeddings_norm = image_embeddings / np.linalg.norm(image_embeddings, ord=2, axis=-1, keepdims=True)
```

```
text_embedding_norm = text_embedding / np.linalg.norm(text_embedding, ord=2, axis=-1, keepdims=True)
```

```
similarity_scores = (text_embedding_norm @ image_embeddings_norm.T).squeeze()
```

4. عرض النتائج

طباعة درجات التشابه لكل صورة

```
for path, score in zip(image_paths, similarity_scores)
```

```
print(f"Image {path}, Score {score:.4f}")
```

• مثال على التصنيف الصفري

كتلة برمجية خطوة بخطوة توضح كيفية

1. ترميز صورة واحدة.
2. إنشاء قائمة من التسميات/الأوامر النصية (على سبيل المثال، ["صورة لقميص"، "صورة لفستان"]).

3. ترميز التسميات النصية.
4. حساب التشابه بين تضمين الصورة وكل تضمين تسمية نصية للعثور على الفئة الأكثر احتمالاً.¹¹

Python

```
# مسار الصورة المراد تصنيفها
image_to_classify = "product_image.jpg"
# قائمة بالفئات المحتملة
class_labels = ["a t-shirt with short sleeves", "a formal evening gown", "a pair of sneakers"]

# استخدام دالة التصنيف الصغري المدمجة
# سنقوم الدالة تلقائيًا بترميز الصورة والنصوص وحساب التشابه
# وتطبيق دالة softmax للحصول على الاحتمالات
results = fclip.zero_shot_classification(image_to_classify, class_labels)

# عرض النتائج
print(f'Predictions for {image_to_classify}')
for label, score in results.items():
    print(f'- {label} {score*100.2f}%')
```

الفصل الخامس

الأفكار المستقبلية



5.1 تلخيص الفوائد المكتسبة من المشروع

○ أداء عالي و موثوقية

- استخدام PostgreSQL مع ORM يعزز كفاءة إدارة البيانات وتقليل الحمل على الخادم
- تقنيات التخزين المؤقت (Caching) تسهم في تحسين استجابة النظام.

○ أمان محسن وحماية البيانات

- حماية ضد SQL Injection، وهجمات CSRF.
- تأمين API وصلاحيات المستخدمين يحدّ من محاولات الاختراق وسوء الاستخدام.

○ تحسين تجربة المستخدم

- تحسين سرعة التحميل باستخدام CDN، وتقنيات Lazy Loading، وتقليل عدد الطلبات للخادم.
- تنظيم البيانات على مستوى الخلفية (Back-end) يقلل من التأخير في معالجة العمليات.
- مرونة وسهولة التطوير

○ مرونة وسهولة التطوير

- استخدام طبقات واضحة مثل ORM، المستودع (Repository)، والخدمات (Services) يسهّل صيانة وتطوير المشروع.
- إنشاء واجهة API مرنة يسمح بسهولة توسيع التطبيق وربط خدمات جديدة.

5.2 اقتراحات لتطوير المشروع في المستقبل

○ إضافة دعم الذكاء الاصطناعي والتوصيات

- تطبيق Machine Learning لتحليل سلوك المستخدم واقتراح المنتجات المناسبة.
- استخدام Chatbots للردود التلقائية وتحسين خدمة العملاء.
- تحسين إدارة المنتجات والمخزون
- دمج نظام إدارة المخزون (Inventory Management System) لمتابعة المنتجات وتحديث التوافر تلقائيًا.

○ إضافة أنظمة دفع متطورة

- دعم بوابات دفع متنوعة مثل Apple Pay و Google Pay و PayPal بجانب بطاقات الائتمان.
- تحسين تجربة الدفع السريع عبر تخزين بيانات الدفع بشكل آمن.

○ إطلاق تطبيق موبايل

- تطوير تطبيق جوال باستخدام React Native أو Flutter لزيادة الوصول إلى العملاء.
- دعم الإشعارات الفورية (Push Notifications) للتفاعل مع العملاء بشكل أسرع.

5.3 نصائح لاستمرار تحسين المتجر الإلكتروني

○ لمراقبة المستمرة وتحليل الأداء

- استخدام أدوات مثل New Relic، Sentry، و Prometheus لمراقبة أداء السيرفرات وواجهة المستخدم.
- تحسين الاستعلامات وتحليل أداء قاعدة البيانات (Query Profiling) بشكل دوري.
- تحديثات أمان منتظمة
- مراجعة الأكواد واستخدام Penetration Testing لاكتشاف الثغرات المحتملة.
- تحديث المكتبات والإصدارات البرمجية لضمان الأمان والاستقرار.

الختامة

في الختام، يمثل هذا المشروع خطوة هامة نحو مستقبل التجارة الإلكترونية المتكاملة، حيث يجسد الابتكار والتكنولوجيا الحديثة في خدمة تيسير العمليات التجارية وتحقيق النجاح المستدام. بتقديم منصة مرنة وسهلة الاستخدام، يتمكن التجار من إدارة أعمالهم بكفاءة، بينما يتمتع العملاء بتجربة تسوق استثنائية وأمنة. نحن على يقين أن هذه المنصة ستكون ركيزة أساسية في تطوير سوق الأزياء الإلكتروني، مما يساهم في تعزيز الربحية والنمو لكافة الأطراف المعنية.

المراجع

1. CLIP Connecting text and images – OpenAI, <https://openai.com/index/clip/>

2. FashionCLIP Explained - Papers With Code,
<https://paperswithcode.com/method/fashionclip>
3. Teaching CLIP Some Fashion | Towards Data Science,
<https://towardsdatascience.com/teaching-clip-some-fashion-3005ac3fdcc3/>
4. Teaching CLIP Some Fashion. Training FashionCLIP | by Federico
<https://medium.com/data-science/teaching-clip-some-fashion-3005ac3fdcc3>
5. Contrastive language and vision learning of general fashion concepts | Papers With Code <https://paperswithcode.com/paper/fashionclip-connecting-language-and-images>
6. FashionCLIP Connecting Language and Images for Product Representations,
https://www.researchgate.net/publication/359865347_FashionCLIP_Connecting_Language_and_Images_for_Product_Representations
7. openai/clip-vit-base-patch32 - Hugging Face, <https://huggingface.co/openai/clip-vit-base-patch32>
8. CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining) - GeeksforGeeks,
<https://www.geeksforgeeks.org/deep-learning/clip-contrastive-language-image-pretraining/>
9. Evaluation of OpenAI's CLIP Model | by PI | Neural Engineer - Medium,
<https://medium.com/neural-engineer/evaluation-of-openais-clip-model-956b3475a456>
10. patrickjohncyh/fashion-clip - Hugging Face,
<https://huggingface.co/patrickjohncyh/fashion-clip>
11. How we Improve Product Similarity Search with Fashion CLIP over Traditional CLIP, <https://www.width.ai/post/product-similarity-search-with-fashion-clip>
12. LINEAR classification performance relative to zero-shot on F-CLIP (F1... - ResearchGate, https://www.researchgate.net/figure/LINEAR-classification-performance-relative-to-zero-shot-on-F-CLIP-F1-is-weighted-macro_tbl1_359865347
13. HitRate - Shaped Docs, <https://docs.shaped.ai/docs/metrics/hr/>

14. How is hits@k calculated and what does it mean in the context of link prediction in knowledge bases - Stack Overflow,
<https://stackoverflow.com/questions/58796367/how-is-hitsk-calculated-and-what-does-it-mean-in-the-context-of-link-prediction>
15. Fashion CLIP - Zero Shot Fashion Detection - Plugger - AI,
<https://www.plugger.ai/blog/fashion-clip-zero-shot-fashion-detection>
16. patrickjohncyh/fashion-clip · Cannot use the example to make it work with OpenCLIP, <https://huggingface.co/patrickjohncyh/fashion-clip/discussions/1>