

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research

المدرسة العليا للإعلام الآلي - 8 ماي 1945 - سيدي بلعباس
Higher School of Computer Science
8 Mai 1945 - Sidi Bel Abbès



Engineering's Thesis

To obtain the diploma of **State Engineer**

Field of Study: **Computer Science**

Specialization: **Information and Web Systems (SIW)**

Theme

Smart Basket From Detection to Identification, in Real Time

Presented by

**Bounoua Chahinez
Mehtougui Aya**

Defended on: **28 june 2026**

In front of the jury composed of

Dr.MALKI Abdelhamid

Dr.BEZZAOUCHA Fatima Souad

Dr. BABA AHMED Manel

President of the Jury

Examiner

Supervisor

Academic Year: 2025/2026

Abstract

Checkout queues remain a persistent operational problem for retailers, causing customer abandonment and consuming a significant share of labor costs, while existing automated checkout solutions such as RFID tagging and overhead camera networks require infrastructure that scales with the size of the store. This thesis presents the design and implementation of Smart Basket, an AI-driven checkout system built around a different deployment model: rather than instrumenting the store, a single tablet mounted on the shopping basket captures the live camera feed and displays results, while all recognition intelligence runs on a remote AI server.

The recognition pipeline operates in four stages: YOLOv8-OBB detects products with oriented bounding boxes, DeepSORT maintains consistent identities across frames as items are placed in or removed from the basket, a fine-tuned DINOv2 backbone extracts discriminative visual embeddings, and a FAISS similarity index matches these embeddings against a registered product gallery, with an OCR-based veto layer resolving visually ambiguous cases. This embedding-based approach allows new products to be registered without retraining any model. The tablet client streams encoded frames to the server over a real-time connection and renders the annotated results and a running shopping receipt, while a separate administration interface allows store staff to build and maintain the product gallery.

The complete system was developed through an incremental, experiment-driven methodology, with each pipeline stage built and evaluated independently before integration. The resulting prototype demonstrates that a basket-mounted camera, paired with a remote recognition server, can achieve real-time, open-set product identification suitable for autonomous retail checkout.

Keywords: Smart Basket, Object Detection, Multi-Object Tracking, Visual Identification, Deep Learning, Automated Checkout, FAISS, DINOv2.

Résumé

Les files d'attente aux caisses restent un problème opérationnel persistant pour les détaillants, provoquant l'abandon des clients et consommant une part importante des coûts de main-d'œuvre, tandis que les solutions de caisse automatisées existantes telles que l'étiquetage RFID et les réseaux de caméras aériennes nécessitent une infrastructure qui s'adapte à la taille du magasin. Cette thèse présente la conception et la mise en œuvre de Smart Basket, un système de caisse piloté par l'IA et construit autour d'un modèle de déploiement différent : plutôt que d'équiper le magasin, une seule tablette montée sur le panier d'achat capture le flux de la caméra en direct et affiche les résultats, tandis que toute l'intelligence de reconnaissance s'exécute sur un serveur d'IA distant.

Le pipeline de reconnaissance fonctionne en quatre étapes : YOLOv8-OBB détecte les produits avec des boîtes de délimitation orientées, DeepSORT maintient des identités cohérentes à travers les images au fur et à mesure que les articles sont placés ou retirés du panier, un modèle DINOv2 affiné extrait des représentations visuelles distinctives, et un index de similarité FAISS associe ces représentations à une galerie de produits enregistrés, avec une couche de vérification basée sur l'OCR pour résoudre les cas visuellement ambigus. Cette approche basée sur les représentations visuelles permet d'enregistrer de nouveaux produits sans réentraîner aucun modèle. Le client sur tablette diffuse les images encodées vers le serveur via une connexion en temps réel et affiche les résultats annotés ainsi qu'un ticket de caisse mis à jour en continu, tandis qu'une interface d'administration séparée permet au personnel du magasin de créer et de maintenir la galerie de produits.

Le système complet a été développé selon une méthodologie incrémentale et expérimentale, chaque étape du pipeline ayant été construite et évaluée indépendamment avant son intégration. Le prototype résultant démontre qu'une caméra montée sur un panier, associée à un serveur de reconnaissance distant, peut parvenir à une identification des produits en temps réel et en univers ouvert, adaptée à une caisse de vente au détail autonome.

Mots-clés : Smart Basket, Détection d'Objets, Suivi d'Objets Multiples, Identification Visuelle, Apprentissage Profond, Caisse Automatisée, FAISS, DINOv2.

الملخص

تظل طوابير الدفع مشكلة تشغيلية مستمرة بالنسبة لتجار التجزئة، حيث تسبب في تخلي العملاء عن مشترياتهم وتستهلك جزءاً كبيراً من تكاليف العمالة، في حين أن الحلول الحالية للدفع الذاتي مثل بطاقات RFID وشبكات الكاميرات العلوية تتطلب بنية تحتية تتوسع مع حجم المتجر. تقدم هذه الأطروحة تصميمًا وتنفيذًا لنظام Basket، Smart، وهو نظام دفع ذاتي يعتمد على الذكاء الاصطناعي ومبني على نموذج توزيع مختلف: بدلاً من تجهيز المتجر بالكامل بالبنية التحتية، يقوم جهاز لوحي واحد مثبت على سلة التسوق بالتقاط بث الكاميرا المباشر وعرض النتائج، بينما يتم تنفيذ كل ذكاء التعرف على خادم ذكاء اصطناعي عن بُعد.

يعمل خط معالجة التعرف عبر أربع مراحل: يقوم YOLOv8-OBb باكتشاف المنتجات باستخدام صناديق محيطية موجهة، ويحافظ DeepSORT على هويات ثابتة للمنتجات عبر الإطارات المتتالية أثناء وضع المنتجات في السلة أو إزالتها منها، ويستخرج نموذج DINOv2 المحسّن تمثيلات بصرية مميزة، ثم تتم مطابقة هذه التمثيلات مع معرض المنتجات المسجل باستخدام فهرس FAISS للتشابه، مع طبقة تحقق إضافية تعتمد على التعرف الضوئي على الحروف (OCR) لحل الحالات الغامضة بصرياً. يتيح هذا النهج القائم على التمثيلات البصرية تسجيل منتجات جديدة دون الحاجة إلى إعادة تدريب أي نموذج. يقوم تطبيق الجهاز اللوحي ببث الإطارات المُرَمَّزة إلى الخادم عبر اتصال فوري، ويعرض النتائج المعلقة عليها بالإضافة إلى فاتورة تسوق متجددة، بينما تتيح واجهة إدارية منفصلة لموظفي المتجر بناء معرض المنتجات وصيانتها. تم تطوير النظام الكامل باعتماد منهجية تدريجية وتجريبية، حيث تم بناء وتقييم كل مرحلة من خط المعالجة بشكل مستقل قبل دمجها. يُثبت النموذج التجريبي الناتج أن كاميرا مثبتة على سلة التسوق، مرتبطة بخادم تعرف عن بُعد، قادرة على تحقيق تعرف فوري ومفتوح على المنتجات بما يلائم أنظمة الدفع الذاتي في البيع بالتجزئة. الكلمات المفتاحية: السلة الذكية، اكتشاف الأجسام، تتبع الأجسام المتعددة، التعرف البصري، التعلم العميق، الدفع الذاتي، DINOv2، FAISS.