ملخص المشروع:

يقدّم هذا المشروع روبوتًا متنقلًا قادرًا على التعرّف على الأجسام وفرزها باستخدام تقنيات معالجة الصور. يتميّز الروبوت باستخدام أربع عجلات **Mecanum** تتيح له الحركة في جميع الاتجاهات، بالإضافة إلى ذراع روبوتية بدرجة حرية خمسية (DOF-5) مُثبتة في الجزء العلوي منه. تقوم كاميرا ثابتة موضوعة أعلى منطقة العمل، وموصولة بحاسوب شخصي أو أي جهاز ذكي، بتوفير رؤية علوية شاملة لمساحة العمل. باستخدام مكتبة **OpenCV**، يقوم الجهاز الذكي بتصنيف الأجسام إلى "كرة" أو "ليست كرة"، ثم يرسل الأوامر عبر تقنية **Bluetooth** إلى لوحة **Arduino Mega** المثبّتة على الروبوت. بعد ذلك يتحرك الروبوت نحو الهدف ويستخدم ذراعه لوضع الكرات داخل حاوية مخصصة والتخلص من العناصر الأخرى.

تنبع أهمية هذا المشروع من كونه يحاكي سيناريوهات واقعية لجمع الأجسام وفرزها، مثل مهام البحث والاسترجاع أو فرز المستودعات، وذلك باستخدام عتاد منخفض التكلفة وأنظمة تحكم تعتمد على الرؤية الحاسوبية. كما يبرز المشروع التكامل العملي بين الرؤية الحاسوبية، والاتصال اللاسلكي، والتحكم الحركي بالروبوت.

تشمل الجوانب الأساسية للمشروع:

- دقة تصنيف الأجسام باستخدام الرؤية الحاسوبية.
- موثوقية الاتصال عبر البلوتوث.
- القدرة على الحركة متعددة الاتجاهات باستخدام عجلات Mecanum.
- التحكم المتناسق بحركة الذراع الروبوتية.

الأهداف:

- تصنيف وفرز الأجسام باستخدام نظام يعتمد على الرؤية.
- التحكم اللاسلكي بروبوت متنقل وذراع روبوتية.
- محاكاة مهام جمع وفرز ذاتية مشابهة للواقع.
- عرض التنسيق بين الحركة والتنفيذ الحركي.

المنهجية:
تم بناء الروبوت على هيكل مزوّد بعجلات Mecanum مع ذراع روبوتية ذات خمس درجات حرية، ويتم التحكم به باستخدام لوحة **Arduino Mega**. يعالج جهاز ذكي مدخلات الكاميرا باستخدام **OpenCV** ويرسل الأوامر عبر البلوتوث. يتنقل الروبوت نحو الأجسام ويقوم بفرزها اعتمادًا على نتائج التصنيف.

وعلى الرغم من وجود أنظمة مشابهة في التطبيقات الصناعية، فإن هذا المشروع يقدّم نموذجًا مدمجًا ومنخفض التكلفة مناسبًا للأغراض التعليمية والبحثية، ويُظهر التحكم الذكي في الزمن الحقيقي ضمن بيئة مادية حقيقية.