



جامعة النهريين

معرض براءات الاختراع تحت شعار



وزارة التعليم
العالي

والبحث العلمي **تصميم وتنفيذ انسان آلي لاسلكي متحرك بالاعتماد على
مستشعر تتبع حركة الجسم بتقنيه ثلاثية الابعاد** رقم وتاريخ
براءة
الاختراع
7828
2023/1/23

Design and Implementation of Wireless Mobile Humanoid Robot Based on 3D Body Motion Tracking Sensor

ملخص البحث

هذا العمل يقدم تصميم وتنفيذ أذرع انسان آلي (HRA) لاسلكي متحرك مع 5 درجات من الحريه للحركة (5DOF) لكل ذراع، ثلاثة مفاصل في الكتف، ومفصل واحد في الكوع، ومفصل واحد في المعصم بالإضافة الى مقبض اليد (Gripper) الذي يبدو مثل الذراع البشري في الهيكل والمظهر والوظيفة.

تم بناء الاذرع الالية باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الابعاد (3D printer) من خيوط Polylactide (PLA) الصلبة. تم بناء المكونات المختلفه للذراع بشكل منفصل ومن ثم تجميعها، مما يعطي سهولة فائقة بالتصنيع وفي نفس الوقت حرية كبيرة باختيار المواد. وتم استخدام خمسة محركات (Servo motor) لكل ذراع بالإضافة الى محرك اضافي للمقبض (Gripper).

للتحكم بأذرع الانسان الآلية أنيا تم استخدام طريقة تتبع الهيكل العظمي البشري ثلاثية الابعاد (3D skeletal tracking method) المنفذة باستخدام مستشعر مايكروسوفت (Microsoft Kinect) لاستخراج الإحداثيات لأذرع المستخدم البشرية واستخدامها في معادلات علم الحركة العكسية (IK) لحساب زوايا مفاصل اذرع المستخدم. تطبيق العميل (Client) في محطة القاعدة (Base Station) هو المسؤول عن احتساب قيم الزوايا ثم يقوم بنقلهم لاسلكياً لتطبيق الخادم (Server) في الحاسوب الصغير (pcDuino mini PC) الموجود في الروبوت. يقوم متحكم اردوينو (Arduino Microcontroller) بعملية نقل البيانات بين الحاسوب الصغير وأذرع الروبوت الآلية ويجمع إشارة ردود الفعل من الأذرع الآلية.

تم دمج الاذرع الروبوتية مع روبوت متحرك (mobile robot) الذي بدوره يتحرك وفقاً لمسار مختار من نقطة البداية الى نقطة الهدف بالاعتماد على الخرائط الرقمية ومن خلال الأقمار الصناعية باستخدام خوارزمية A* المنفذة بواسطة تطبيق محطة القاعدة وكذلك فإن للروبوت المتحرك القابلية على المناورة وتصحيح المسار عند وجود اي عائق في طريقه وعند الوصول الى الهدف المحدد فإن HRA يبدأ بالحركة والاستجابة لحركات المسيطر الذي يراقب الهدف وكيفية الحركة المطلوبة بحسب الواجب تنفيذ.

تم اختبار نظام أذرع الروبوت البشرية وذلك بوقوف شخص أمام مستشعر (Kinect) وعن طريق تحريك ذراعيه تتحرك أذرع الانسان الآلية وفقاً لذلك. معدل نسبة الخطأ (MSE) الناتج عن محركات المفاصل كان (أقل من 5%) ومعدل زمن الاستجابة التقريبي (2 ثانية). تم التحقق من النظام بنجاح في التقاط وحمل الأشياء بذراع واحدة، ولكن لم يتم التحقق من التقاط وحمل الأشياء بواسطة كلا الذراعين الآلية بسبب قصور قابلية التتبع (المنفذة بواسطة مستشعر Kinect والتي ليست الهدف من هذا العمل). كما أظهرت النتائج أن الروبوت المتحرك يصل إلى وجهته النهائية لمسافة بخطأ أقل من 3 أمتار، والذي يرجع إلى عدم دقة وحدة GPS. تم استخدام التحكم اليدوي للروبوت المتحرك من محطة القاعدة لإيصاله للوجهة النهائية باستخدام خوارزمية تجنب العقبات المقترحة، نجح الروبوت المتحرك في كشف وتجنب عقبات متعددة في طريقه باستخدام 5 مستشعرات الأشعة تحت الحمراء.

التطبيقات

• يستخدم الروبوت في الاماكن التي من الصعب الوصول اليها من قبل البشر باستخدام الخرائط الرقمية بالاستناد على الأقمار الصناعية وعند الوصول إلى الهدف المحدد يتم استخدام الاذرع الروبوتية بالاعتماد على حركة الإنسان المسيطر والمراقب لحركة الاذرع الروبوتية للتعامل مع البيئات الملوثة او الخطرة وخاصة المتفجرات او العبوات الناسفة مما يؤدي إلى المحافظة على سلامة الأشخاص وتجنب الخسائر البشرية في العديد من الحالات.

• يمكن تثبيت الاذرع الروبوتية على منصة ثابتة وربطها بواسطة شبكة الانترنت لمحاكاة حركات الاذرع البشرية للمستخدم بدقة عالية واستخدامها لاداء وظائف معينة في الاستخدامات الطبية كالجراحة عن بعد (Telesurgery).

المميزات

• تطوير بيئة تكتشف حركة أذرع المستخدم وتتبعها في الوقت الفعلي (آنياً) بالاعتماد على طريقة تتبع الهيكل العظمي البشري ثلاثية الابعاد باستخدام مستشعر مايكروسوفت Kinect ومعادلات علم الحركة العكسية.

• تصميم وتنفيذ أذرع روبوتية بشرية (HRA) مع 5 درجات من الحريه للحركة (5DOF) لكل ذراع، بالإضافة الى الماسك الذي يمثل الكف لتبدو متشابهة مع الذراع البشرية من حيث الشكل والتركيب والوظيفة.

• تستخدم الطباعة ثلاثية الابعاد في عملية تصنيع اجزاء الذراع الروبوتية التي تمتاز بسهولة الاستخدام والكفاءة والتكلفة المادية المنخفضة نسبياً.

• دمج الاذرع الروبوتية مع روبوت متحرك يعتمد على خوارزمية A* لإيجاد أفضل مسار له للوصول للهدف مع إمكانية التحكم اليدوي بالروبوت المتحرك لغرض إيصاله الى الهدف بصورة دقيقة ومن ثم التحكم بالاذرع الروبوتية لإنجاز مهام متعددة.

Abstract

This invention introduces the design and implementation of a wireless mobile humanoid robotic arms (HRA) with 5DOF for each arm, three joints in shoulder, one elbow joint, one wrist joint in addition to a hand gripper that look like the Human arm Structure, Appearance and Action.

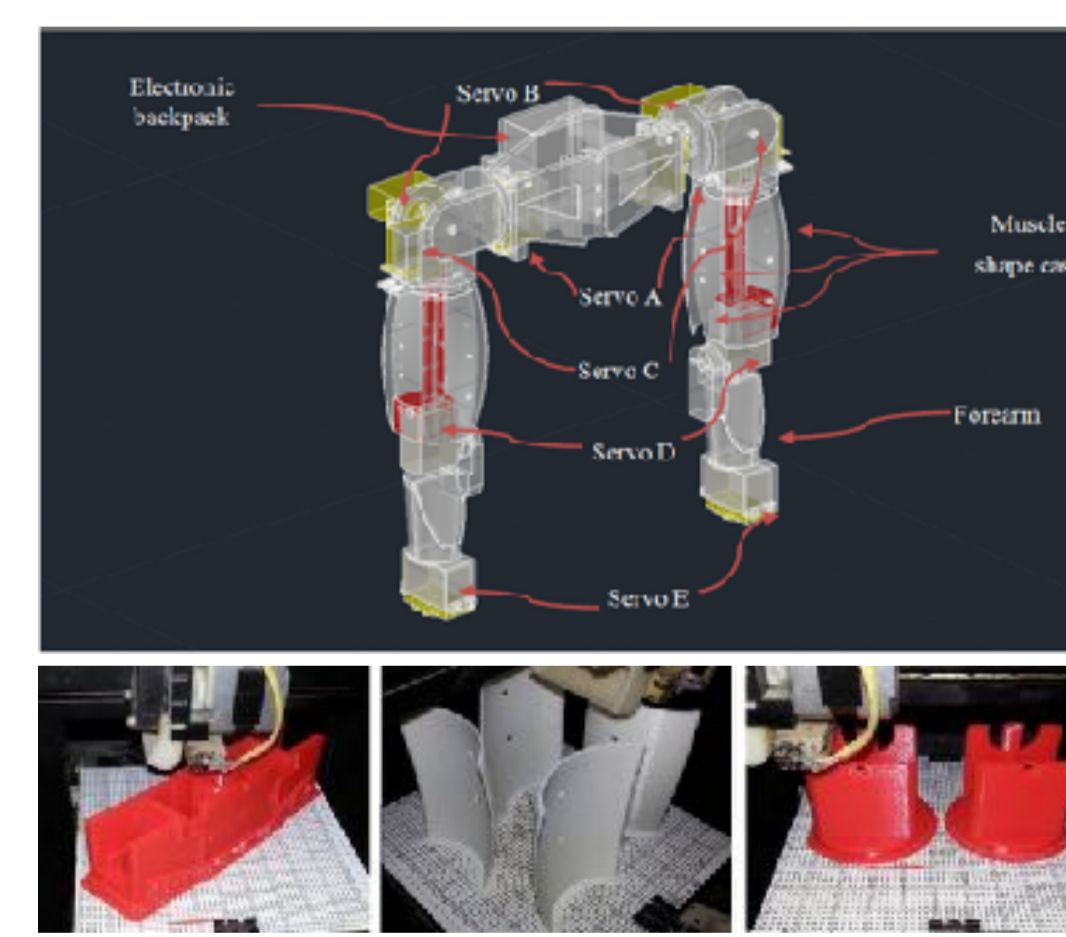
The HRA was built by using 3D printer technology of hard Polylactide (PLA) filament. The different components of the arms were separately built and then assembled, which gives easy manufacturing at the same time great latitude to choose materials. Five Servo motors were used for each arm in addition to extra motor for the gripper.

To control the HRA, a 3D human skeletal tracking method (implemented using Microsoft Kinect sensor) was used to extract the coordinates of the user arms and use it in inverse kinematics equations (IK) to calculate the joints angles of the user arms. The client application at the PC base-station is responsible for calculating the angle values and then transfers them to the server application at the pcDuino mini-PC which exist in the robot side. An Arduino MC controls the transfer of data between the mini-PC and the HRA and gathers the feedback signal from the robotic arms.

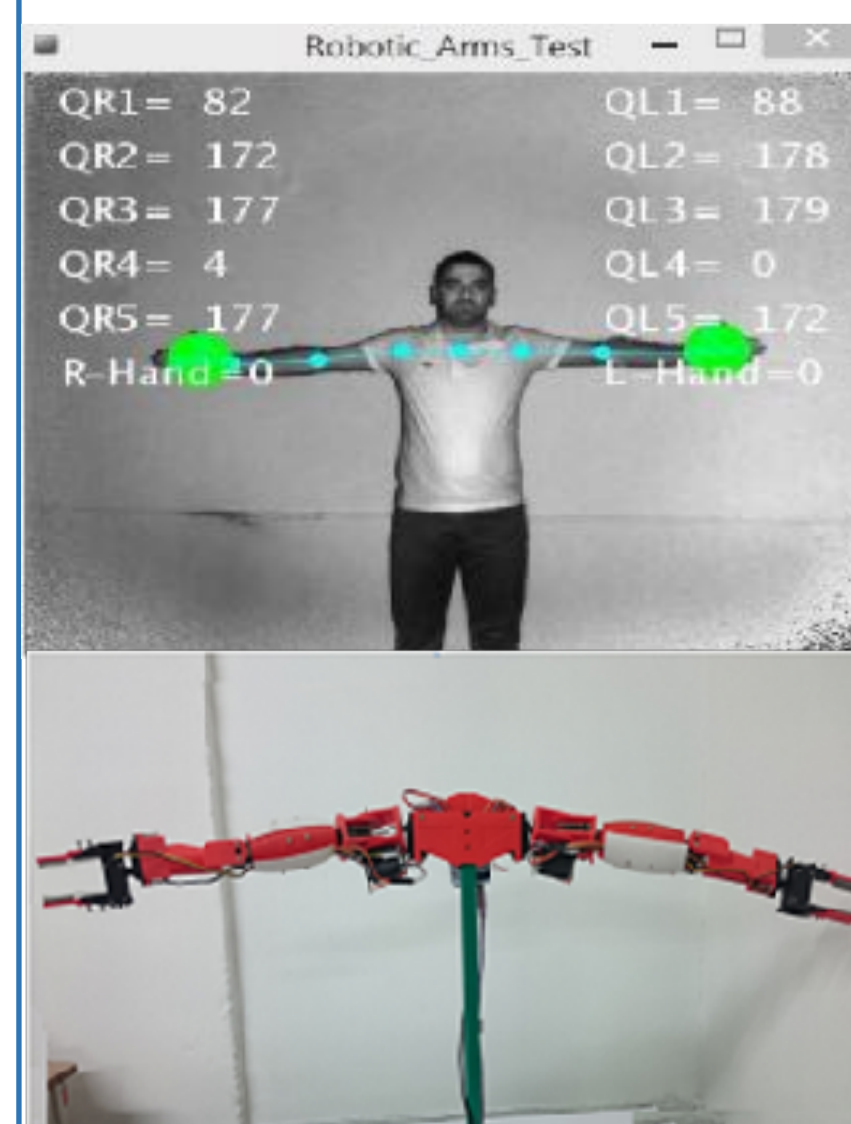
The robotic arms were integrated with a mobile robot, which in turn moves according to a chosen path from the starting point to the target point based on digital maps and through satellites using A* algorithm implemented by the base station application. The mobile robot also has the ability to maneuver and correct the path when The presence of any obstacle in its path, and upon reaching the specified goal, the HRA begins to move and respond to the movements of the controller, who monitors the target and how the required movement is to be implemented.

The robotic arms system was tested by standing a person in front of the Kinect sensor and when moving his arms, the robotic arms moved accordingly. The average MSE generated by the joints actuators was (less than 5%) and the average response time was approximately (2 seconds). The system was successfully verified to pick and hold objects with one arm, but picking and holding objects with both of the robotic arms was not verified due to insufficiency of the tracking capabilities (which implemented by the Kinect sensor and beyond the goal of this work). The results also showed that the mobile robot reaches its final destination by a miss distance of less than 3 meters, which is due to GPS inaccuracy. A manual control from the PC base-station takes place to move the mobile robot to its final destination. Using the proposed obstacle-avoiding algorithm, the mobile robot successfully detects and avoids single and multiple obstacles in its path using the 5 IR sensors.

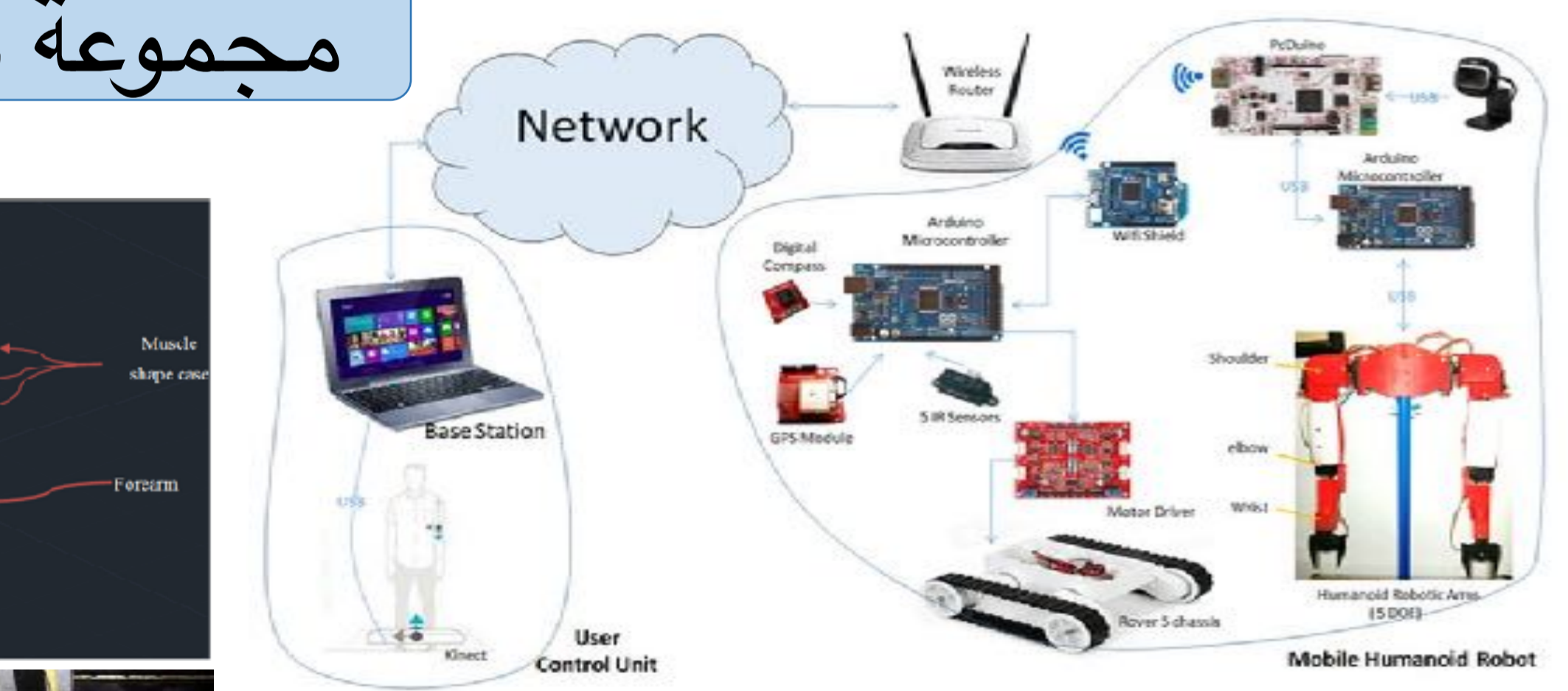
مجموعة صور للمشروع



تصميم وطباعة الأذرع الالية



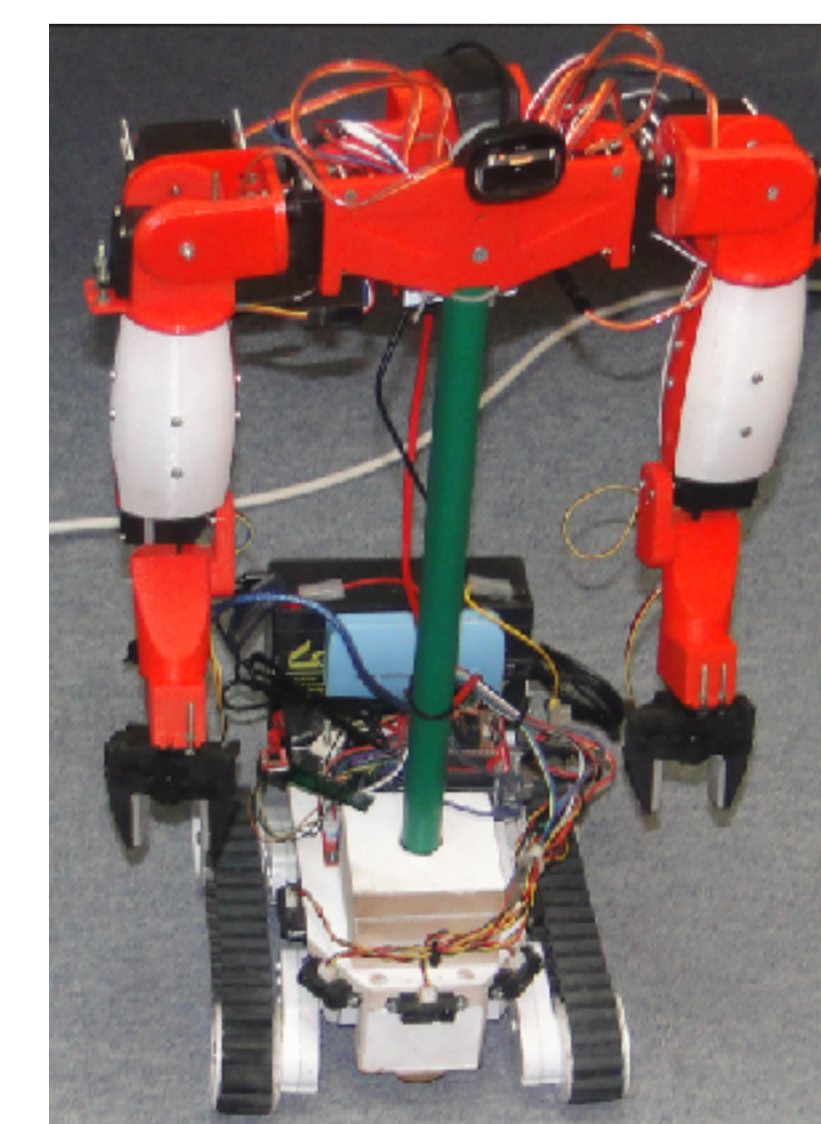
استجابة الذراع الالي مع حركة ذراع الانسان المسيطر



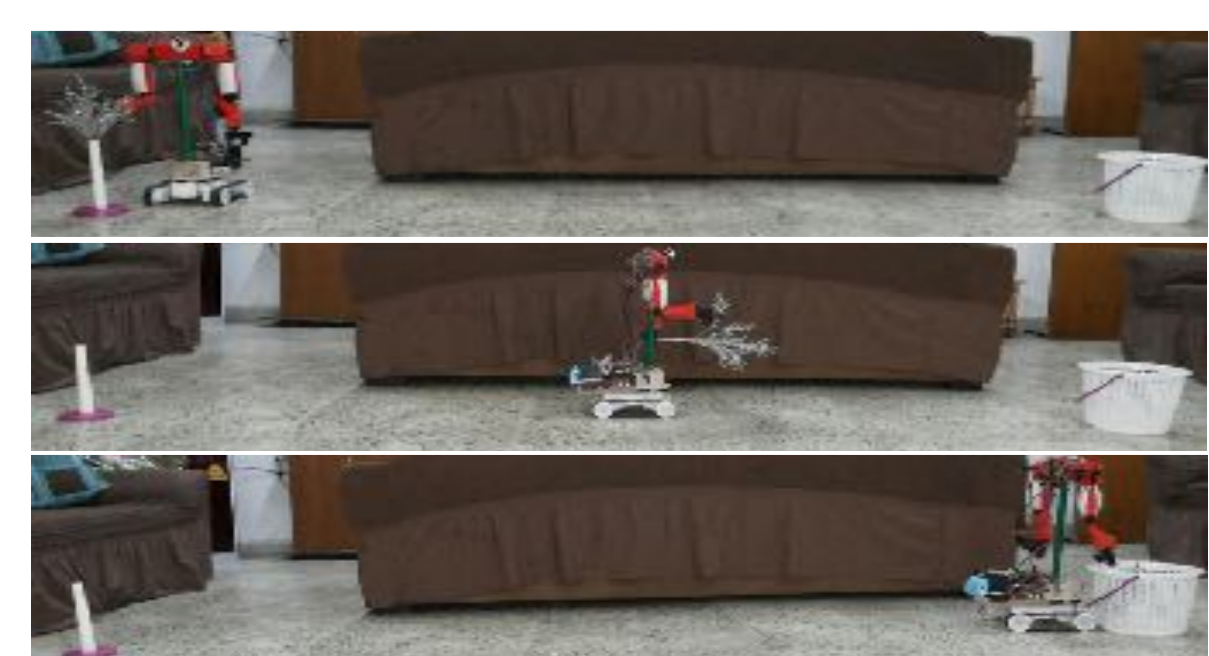
المخطط التفصيلي الكامل للنظام



نتائج مسار الروبوت المتنقل على خريطة الأقمار الصناعية باستخدام خوارزمية A*



Mobile Humanoid Robotic Arms



تنفيذ مهمة للروبوت