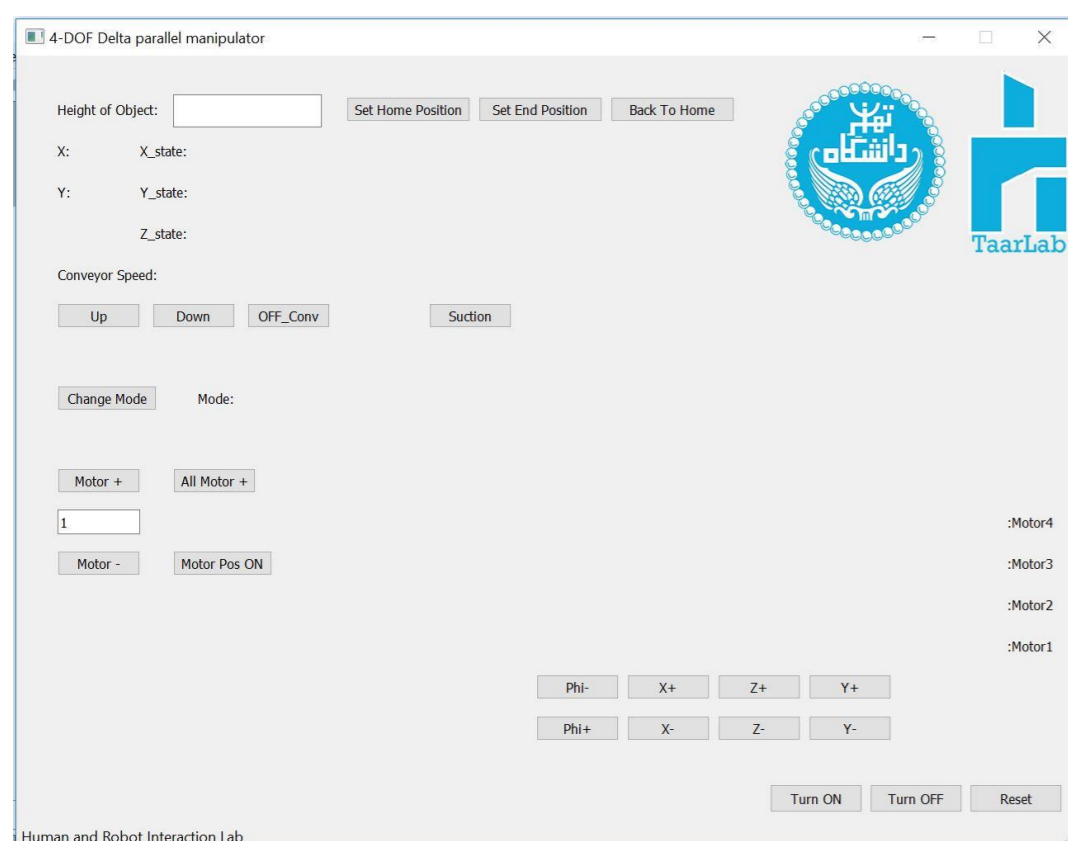


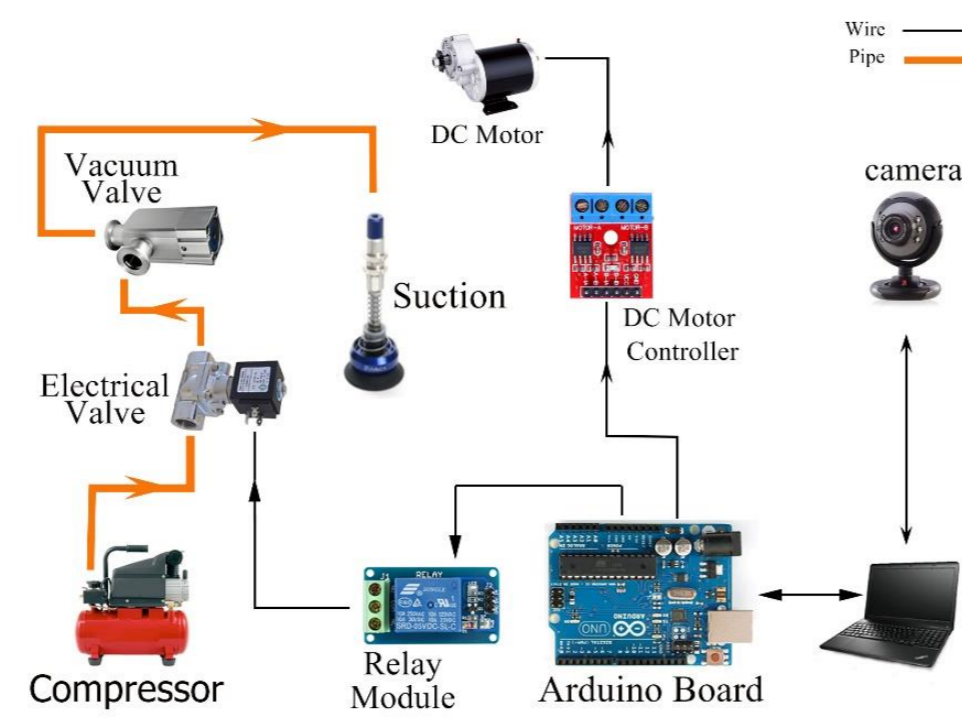
کنترل مبتنی بر بینایی ربات چهار درجه آزادی دلتا



دانشجو: علی روح الهی
استاد راهنما: دکتر مهدی طالع ماسوله
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران



شکل ۳-۱



شکل ۴-۱

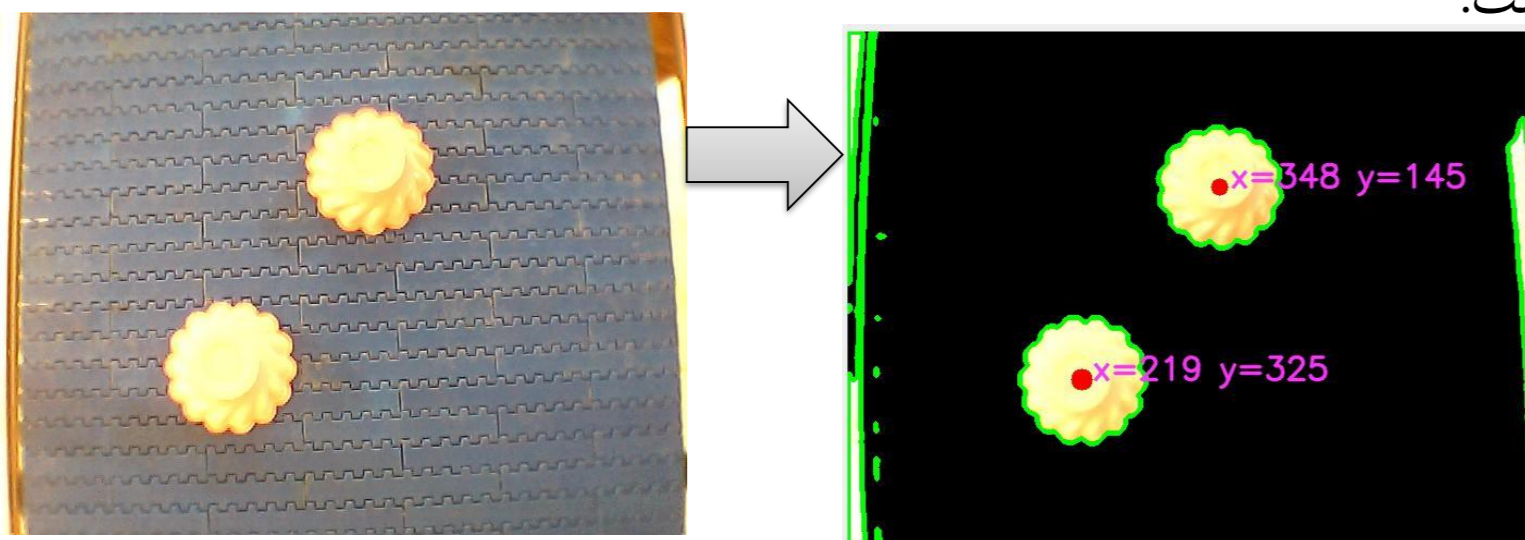
به منظور هدایت اجسام به زیر ربات یک نوار نقاله طراحی و ساخته شده است و سرعت آن نیز قابل تنظیم می باشد همچنین مجری نهایی به یک مکنده مجهز شده است تا ربات بتواند اجسام را از روی نوار نقاله برداشته و به مکان دیگری منتقل نماید. ساختار مکنده مجری نهایی و کنترل کننده کانوایر در شکل ۴-۱ نشان داده شده است.

خلاصه

در این پروژه کنترل مبتنی بر بینایی ربات ۴ درجه آزادی دلتا و پیاده سازی عملی آن بررسی می شود. ابتدا تحلیل سینماتیکی ربات مورد بررسی قرار می گیرد و یک کنترل کننده برای ربات که از نوع PID است طراحی می شود. همچنین کاربرد ربات دلتا در عملیات گذاشت و برداشت و یک الگوریتم برای آن بیان می گردد. در ادامه رابط کاربری گرافیکی و برنامه تشخیص اجسام به زبان برنامه نویسی پایتون و با استفاده از توابع یک کتابخانه معروف پردازش تصویر، طراحی می شود. همچنین یک نوار نقاله برای ربات طراحی و ساخته می شود. در قسمت دیگر نحوه کنترل محرک های ربات و نحوه تنظیم درایور آن ها بررسی می شود. در ادامه مراحل راه اندازی ربات برای شروع اولیه بیان می گردد. همچنین مجری نهایی ربات به یک مکنده برای گذاشت و برداشت اجسام مجهز می شود. در انتها نتایج عملی حاصل از اجرای یک الگوریتم ساده برای گذاشت و برداشت اجسام و پیاده سازی کنترل کننده و همچنین استفاده از ویژن برای ربات بیان می گردد که نشان می دهد ربات با دقت خوبی عملیات گذاشت و برداشت را انجام می دهد.

نتایج

شکل ۵-۱ خروجی حاصل از برنامه طراحی شده برای تشخیص اجسام را نشان می دهد. نتایج عملی حاصل از اجرای گذاشت و برداشت اجسام توسط ربات نشان می دهد که ربات با دقت قابل قبولی این عملیات را انجام می دهد همچنین پیاده سازی عملی کنترل کننده در محرک های ربات نشان می دهد که دستور دهی به ربات در مد سرعت از دستور دهی در مد موقعیت کارآمدتر است.



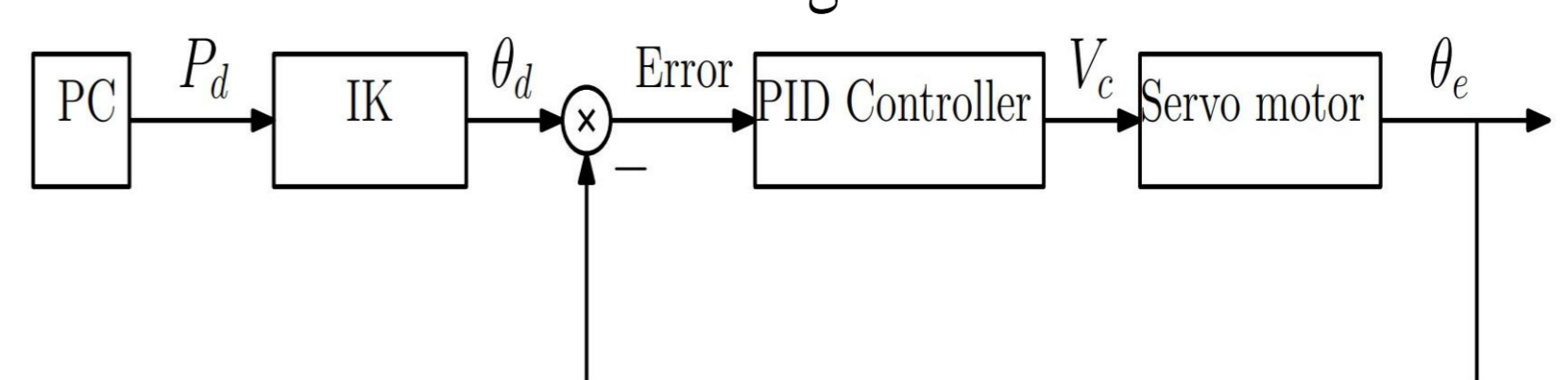
شکل ۵-۱

ساختار

نسخه صنعتی ربات دلتا ساخته شده در آزمایشگاه تعامل انسان و ربات در شکل ۱-۱ نشان داده شده است. اولین نمونه از این ربات توسط پروفیسور ریموند کلاول در دانشگاه EPFL ساخته شد. این ربات دارای ۴ درجه آزادی که شامل سه درجه آزادی انتقالی و یک درجه دورانی است و همه مفاصل آن از نوع کروی می باشد. در این پروژه از سینماتیک معکوس این ربات برای کنترل آن استفاده می شود مطابق شکل ۲-۱ به منظور حرکت بدون لرزش ربات محرک های آن با استفاده از یک کنترل کننده PID در مد سرعت دستور داده می شوند.



شکل ۱-۱



شکل ۲-۱

برای بهبود تعامل اپراتور با ربات یک رابط کاربری گرافیکی به زبان پایتون برای ربات طراحی گردید. قابلیت های رابط کاربری طراحی شده عبارتند از امکان جابه جایی مجری نهایی به اندازه دلخواه کاربر در جهت های مختلف، کاهش و افزایش سرعت نوار نقاله، فعال کردن مکنده مجری نهایی و تنظیم زاویای اولیه محرک های ربات. رابط کاربری گرافیکی طراحی شده برای ربات در شکل ۳-۱ نشان داده است.

جمع بندی

از جمله نوآوری های این پروژه افزودن بینایی به ربات هوشمند سازی ربات و همچنین تعامل بهتر ربات با اطراف خود است. همچنین با افزودن مکنده به مجری نهایی ربات امکان جابه جایی اجسام توسط ربات فراهم گردیده است. از جمله محدودیت های ربات دلتا فضای کاری کم آن می باشد و به این دلیل مجری نهایی در جابه جایی محدودیت دارد و نمیتوان مکان آن را به میزان دلخواه تغییر داد همچنین عدم وجود انکور مطلق در محرک های ربات باعث می شود که ربات برای آماده به کاری شدن نیاز به گذاردن مراحلی داشته باشد. به منظور بهبود عملکرد ربات و برای جلوگیری از اثر گذاری نویز می توان وظیفه دستوردهی و حتی کنترل موتور ها را به PLC محول کرد. PLC هایی که برای استفاده در صنعت ساخته شده اند به دلیل شرایط محیطی مورد استفاده آن ها در برابر نویز مقاوم هستند همچنین مزیت دیگر آن ها وجود بلوک کنترل کننده PID در آن ها است.

کاربرد های صنعتی:

از جمله کاربرد های صنعتی ربات چهار درجه آزادی دلتا استفاده از اینگونه ربات ها در صنایع و کارخانجات تولیدی است.

مراجع اصلی

1. F. Pierrot, V. Nabat, O. Company, S. Krut, and P. Poignet, Optimal Design of a 4-DOF Parallel Manipulator: From Academia to Industry, IEEE Transactions on Robotics, vol. 25, no. 2, pp. 213–224, 2009.
2. Z. Tang, K. Liu, Z. Yang, Z. Pei, Z. Zhang, Object Tracking System for Video Recording based Qt and OpenCV, International Conference On Mechanical Engineering and Industrial Automation, 2016.
3. M. Azmoun, A. Rouhollahi, M.T. Masouleh, A. Kalhor, An experimental study on the development, kinematics and control of a 4-DOF delta parallel manipulator. 2017 IEEE 4th International Conference on Knowledge-Based Engineering and Innovation (KBEDI), pp. 1006-1010, 2017