

Seguimiento con cámara y planeación de Trayectoria con Manipulador MELFA Mitsubishi

Galvis David 1802584, Gómez Johan 1802322, Buitrago Eric 1802410

Abstract – In this document is presented the development of a trajectory planning where the objective is to draw the logo of a national football team qualified to WC 2018 in a sheet of paper using the manipulator Melfa RV 3SQB available in the Automation Lab. The first step is to get the points to draw and to define a work area for the robot. After this, it is necessary to select the command of movement for the robot, in this case it is Mvs. The second step is to develop a source code that allows to get hand tracking using a camera and making a trajectory which is loaded to the manipulator. The tracking system is made with Matlab and generates the code to load in the MELFA with all the commands needed.

Keywords — Manipulador, Trayectoria, Seguimiento, Singularidad.

INTRODUCCIÓN

Los manipuladores industriales son normalmente controlados mediante una programación preestablecida que permite que puedan realizar rutinas, esta carga de rutinas se puede realizar de varias maneras, alguna de estas son: por medio de Matlab, SolidWorks, etc. Pero en algunos casos los robots (manipuladores) se pueden controlar en tiempo real por medio de Matlab complementado por Microsoft Kinect o 3D Cam Systems, para un correcto funcionamiento se debe realizar una conexión directa IP. [1]

Durante las últimas décadas, se han desarrollado pocos campos de aplicación nuevos para la robótica industrial, aunque explotar el estado del arte en la investigación robótica (industrial) puede abrir una pléthora de nuevas aplicaciones en la fabricación industrial y otras áreas. [2]

Cada manipulador industrial contiene un controlador que calcula las cinemáticas, corrientes y torques para cada uno de los movimientos. A ese controlador del dispositivo se le carga el programa para que realice todos los cálculos y funcione óptimamente. [3]

No solo se tienen en cuenta los manipuladores, también son importantes las labores que realiza el operario ya que este

debe conocer cada una de las funciones y procesos que realiza el robot. [4]



Figura 1 : Manipulador MELFA RV 3SQB [4]

Además se deben tener en cuenta los principales instrumentos de conexión con los que estos trabajan, como los son las pantallas HMI que permiten configurar la configuración directamente sobre el robot y como es habitual deben contener un botón de parado de emergencia visible y fácilmente accesible.



Figura 2 : Teaching Pendant R56TB[4]

También se debe tener en cuenta los riesgos de los manipuladores y su uso en la industria 4.0, que si bien no son

riesgos laborales o mortales, tienen un impacto en el empleo ofrecido a los operadores de estas máquinas, que reemplazando la mano de obra humana con máquinas automatizadas ha reducido las oportunidades de muchas personas que se desarrollaban en esta área, y es que en este tipo de industria inclusive todo es desarrollado digitalmente y por inteligencia artificial. [5]

Uno de las características de las líneas de programación de los manipuladores es que sean eficientes y precisas para los procesos industriales, es por eso que mediante el uso de sistemas CAD como Solidworks se han diseñado trayectorias y programado de manera off line manipuladores antes de ser puestos en marcha en una planta, con el fin de poder identificar características del proceso y posibles cambios a realizar. [6]

Siempre es importante tener en cuenta el área de trabajo de un robot, ya que es sobre la cual se va a desempeñar el movimiento que este realice, y también cuando se combinan 2 robots, como lo es un robot móvil y un manipulador, como es el caso de un helicóptero que tiene acoplado un manipulador integrado en su parte inferior y que agrega un grado de libertad a su cinemática. En donde ambos robots funcionan complementados para ser un solo robot de 8 GDL. [7]



Figura 3: Robot móvil con manipulador 8 GDL [7]

Estos manipuladores industriales ya tienen estandarizados todos sus comandos, y definidas sus cinemáticas directa e inversa, sin embargo se han desarrollado otros métodos para realizar y solucionar estas problemáticas utilizando inteligencia artificial. La inteligencia artificial permite al robot tomar una mejor decisión frente a un problema común, como lo es trazar puntos con la mayor precisión y corregir posibles errores de posición. Se observa en la figura 4 sobre la cual se realiza IA en la cinemática inversa de un robot, obteniendo un menor error cuadrático medio en la posición final luego de

entrenar el punto en una red neuronal para que los motores tengan el desplazamiento exacto. [8]

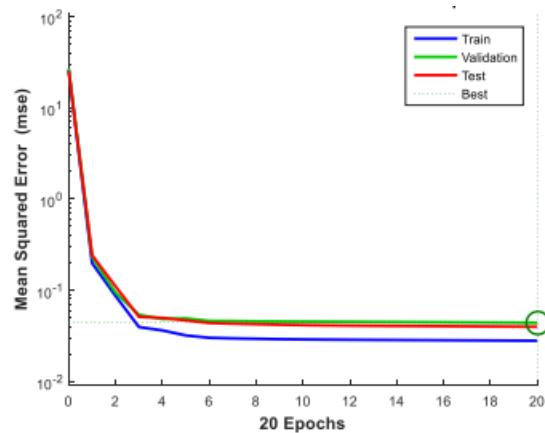


Figura 4 : Error de posición VS Épocas, en manipulador con IA [8]

MÉTODOS

- Planeación para el escudo.

Para el desarrollo de la práctica primero se identifica la trayectoria que el manipulador deberá realizar, para este caso deberá dibujar en papel el escudo de la Federación Australiana de Fútbol como se encuentra en la figura 5.



Figura 5 : Escudo Federación Australiana de Fútbol

Utilizando el software Solidworks se inserta la imagen del escudo y a partir de ahí se ubican los puntos sobre los contornos del escudo que se quieren definir, y también se deberá tener en cuenta el espacio de trabajo definido para el manipulador, que será en el eje X desde 50mm a 250mm y en el eje Y desde -460mm hasta -280mm. Luego de tener todos estos puntos se genera un archivo en excel donde se organizan todos los puntos obtenidos, y además se debe indicar el comando a usar en el manipulador.

Para este caso se quieren realizar puntos que no sean totalmente líneas rectas, es por eso que se utiliza el comando

Mvs que permite que el software interpole 2 puntos y realice una trayectoria curva entre estos dos. Dicho esto se realiza la carga del código de extensión .PRG al manipulador para que este pueda hacer la trayectoria programada.

- Sistema de Tracking

Para el sistema de tracking de mano se utiliza el software MATLAB, en el cual se utiliza la cámara web integrada en el ordenador como dispositivo de entrada de datos, en este caso se presenta una circunferencia a la cámara web del ordenador de la cual el programa mediante un comando halla el centro del círculo y guarda su posición en un vector de posición. La posición del centro es la coordenada en píxeles del punto, la resolución de la cámara es de 640x480, pero en esta práctica se define un área de trabajo diferente, es por eso que se hace una interpolación lineal que permite convertir los valores de píxeles de la cámara a valores que se encuentren dentro del área de trabajo del manipulador.

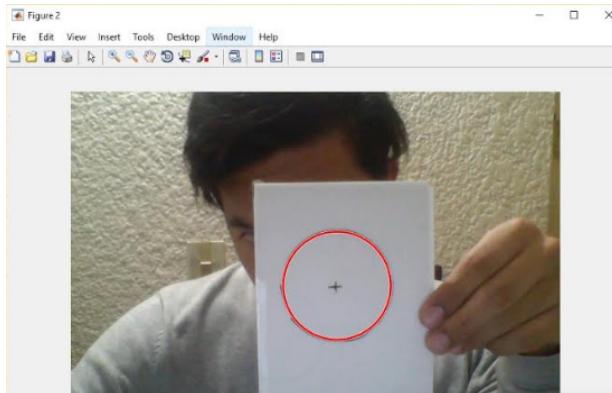


Figura 6: Reconocimiento de círculo en MATLAB

Cuando reconoce un contorno circular, lo tiñe de rojo indicando que la identificación es correcta, como se observa en la figura 6.

Y teniendo en cuenta el centro del círculo se puede realizar la trayectoria deseada mientras se observa en la interfaz la cámara.

MATERIALES

- Manipulador MELFA RV-3SQB
- Matlab R2017a
- Solidworks

RESULTADOS

Utilizando Solidworks, se pudo obtener todo el conjunto de puntos para la graficación del escudo, resultando la imagen de la figura 7. En total fueron 1223 puntos.

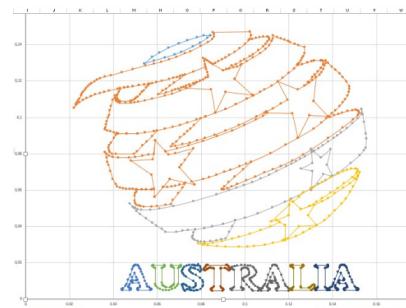


Figura 7 :Puntos obtenidos por Solidworks

Para el sistema de tracking y luego de trazar los puntos en la interfaz utilizando el centro del círculo, se utiliza la función plot, y se obtienen los puntos graficados, como se observa en la figura 8.

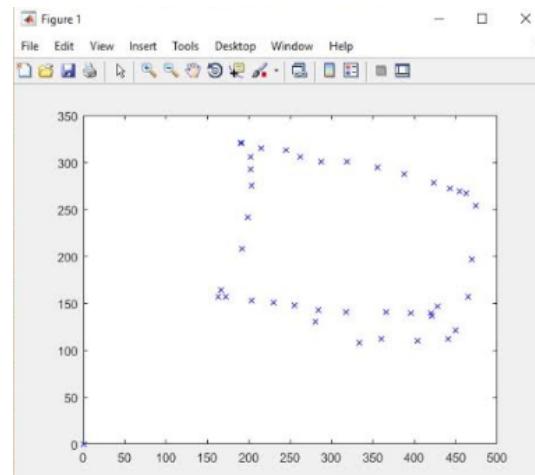


Figura 8 : Puntos obtenidos por tracking

Posterior a esto, el código en Matlab genera todo el código con el cual se programa el manipulador, y que primero se debe simular para corroborar que la trayectoria que realizará sea la programada. El resultado de la simulación realizada se encuentra en la figura 9.

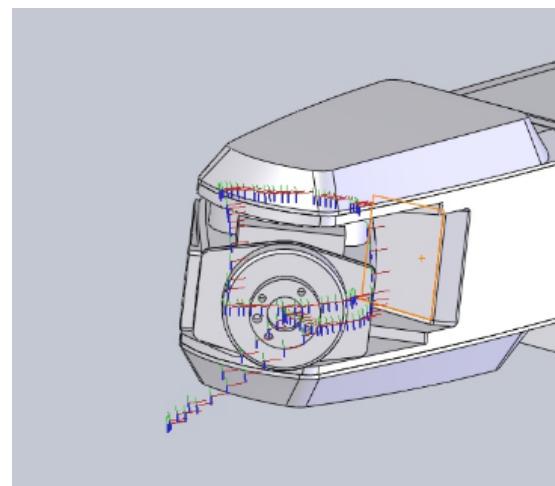


Figura 9 :Simulación de los puntos obtenidos por tracking

Donde se observa que realiza la misma trayectoria que aparece en el resultado de MATLAB. Iniciando desde un punto inicial cero, que es la esquina del área de trabajo.



Figura 10 :Resultado de la trayectoria realizada en el manipulador del laboratorio.

CONCLUSIONES

En la modernidad se esperaría que a medida que las máquinas se siguen tomando la industria, se disminuiría el personal en la planta, sin embargo los manipuladores necesitan de un operario experto que sepa como controlar cada variables, sensor, movimiento y acción que este realice, en este caso puede salir hasta más costoso contratar un operario para esta máquina que todo un personal para realizar el proceso teniendo en cuenta que cada robot necesita su mantenimiento periódicamente.

REFERENCIAS

- [1]T. Wruetz, J. Golz, R. Biesenbach, “A Wireless Multi-robot Network Approach for Industry 4.0 using RoBO2L”, IEEE 14th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices(SSD), pp 661-664, 2017.
- [2]A. Muxfeldt, D. Kubus, F. Wahl, “Developing New Application Fields for Industrial Robots - Four Examples for Academia-Industry Collaboration”, IEEE 20th Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA), 2015.
- [3]Mitsubishi Industrial Robot SQ Series Special Specifications Manual, MITSUBISHI, Ratingen, GER.
- [4]A. Moniz, “Organisational Challenges of Human-Robot Interaction Systems in Industry”, Springer ed, 2014.
- [5]Z. Rajnai, I. Kocsis,“Labor Market Risks of Industry 4.0, Digitalization, Robots and AI ”, IEEE 15th International Symposium on Intelligent systems and informatics, pp343-346 2017.

[6]H. Wu, H. Deng, C. Yang, Y. Guan, H. Zhang, H. Li, “A robotic Off-Line programming system based on Solidworks”, IEEE Conference on Robotics and Biomimetics”, pp1711-1716, 2016.

[7]K. Kondak, F. Huber, M. Schwarzbach, M. Laiacker, D. Sommer, M. Bejar, A. Ollero, “Aerial manipulation robot composed of an autonomous helicopter and a 7 degrees of freedom industrial manipulator”, IEEE International Conference on Robotics & Automation (ICRA), pp2107-2112, 2014.

[8]N. Lathifah, A. Handayani, H. Herwanto, S. Sendari, “Solving Inverse Kinematics Trajectory Tracking of Planar Manipulator using Neural Network”, IEEE International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT), pp 483-488, 2018.