

Informe Programa DH del IRB 2400 (Mayo 2022)

Juan Camilo Rodríguez Aguirre, Carlos Mario Dickson Peña, Daniel Muñoz Paredes

Resumen – El presente informe presenta la planeación, diseño y estructuración de la programación de los parámetros DH del robot industrial IRB 2400

Índice de Términos – IRB, Denavit–Hartenberg (DH), Matlab, ITM, Robótica.

I. INTRODUCTION

La automatización de procesos es algo que, dentro de la rama de las ingenierías, no es algo nuevo. Bien sabemos que es algo que necesitamos hacer para ser más eficientes, además de ser uno de los puntos y procesos claves en el día a día del presente año; todo es digitalizado, sin demora (en general), y esto trae una consecuencia que no es mala, sin embargo, nos acostumbra a tener cualquier cosa de la manera más rápida posible. Este informe contiene una automatización de un proceso, que en su lugar fuera un poco tedioso. Esta automatización de este proceso de los parámetros Denavit–Hartenberg para un robot industrial IRB. Para la realización de este informe se tuvo en cuenta las directrices planteadas por nuestro instructor de la clase de Robótica dada en el ITM en Medellín Sede Fraternidad.

Documento recibido el 26 de octubre de 2022. Este trabajo fue apoyado en parte por los U.S. Department of Commerce under Grant S123456 (reconocimiento al patrocinador y apoyo financiero va aquí). los títulos del Documento deben ser escritos en letras mayúsculas y minúsculas, no todas las mayúsculas. Evite escribir fórmulas extensas con subíndices en el título; Utilice Fórmulas cortas que identifiquen los elementos (por ejemplo, "Nd-Fe-B"). No escriba "(invitados)" en el título. Escriba los Nombres completos de los autores en el campo autor, pero no es necesario. Ponga un espacio entre los autores.

F. A. Author is with the National Institute of Standards and Technology, Boulder, CO 80305 USA (corresponding author to provide phone: 303-555-5555; fax: 303-555-5555; e-mail: author@boulder.nist.gov).

S. B. Author, Jr., was with Rice University, Houston, TX 77005 USA. He is now with the Department of Physics, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523 USA (e-mail: author@lamar.colostate.edu).

T. C. Author is with the Electrical Engineering Department, University of Colorado, Boulder, CO 80309 USA, on leave from the National Research Institute for Metals, Tsukuba, Japan (e-mail: author@nrim.go.jp).

Se especificará tanto conceptos generales relevantes y detalles de los códigos para la realización de este informe

II. PROCEDIMIENTO PARA EL ENVÍO DEL TRABAJO

A. Etapa de Revisión

En esta etapa se propuso un día del mes de mayo, el 7 de mayo del 2022, para que el presente informe sea revisado. El documento será enviado en un archivo pdf desde la plataforma de Teams para temas de facilidad y centralización de la información. En el software anteriormente mencionado habrá una actividad en la que notros vamos a subir el trabajo con una fecha limite al sábado 7 de mayo.

Este trabajo de informe e avance tendrá un porcentaje dentro del total de notas por semestre en materia de 20%, y se tendrán en cuenta el seguimiento de las normas dadas por la IEE, redacción, consistencia de los términos usado y coherencia de lo que se va a hacer al final del curso

B. Etapa Final

El manuscrito final que vayamos a obtener después de ser revisado servirá como guía para mejorar:

- Redacción
- Mejora en la eficiencia de los algoritmos usados
- Mejora en conceptos
- Errores de tecnicismos

El grupo que conforma la creación de este informe es de una cantidad de tres personas, por lo que la entrega, y tanto la entrega del revisado, será enviado a una sola persona para evitar duplicación de datos al momento de enviar y calificado

C. Planeacion.

En esta etapa expndremos la planeacion previa a la realizacion de el presente informe

1) Gráficos: Muestra del grafico del plano del IRB 2400

Busqueda

En este primer paso de la planeacion se hizo una busqueda de los conceptos relacionados con la realizacion de este document: Matlab, Matrices, Parametros DH. Ademas, del tema mas importante, el robot IRB 2400. Encontramos sus medidas, ademas de usar las ayudas que nos ha dejado nuestro instructor en el grupo de Teams, para que podamos ser aun mas exactos en la correcta funcion del programa.

Visualizacion

Luego de haber buscado los conceptos mas importantes, hicimos graficos/dibujos para un mejor entendimiento de las rotaciones en las diferentes articulaciones del robot.

Estructuracion

Estructuramos los parametros de la table DH con la posicion de los ejes de rotacion en cada articulacion; con la ayuda de la ley de la mano derecho pudimos llenar la tabla de manera eficiente

Tambien en esta etapa empezamos a estructurar el algoritmo inicial en Matlab

Pulir

Aqui hicimos varias pruebas en base a los resultados recibidos de cada ejecucion hecha en Matlab. Con dichos resultados hicimos correcciones pertinentes.

Final

En la etapa final, ademas de ser la etapa de la realizacio nde este documento, se verifico otra vez que el programa funcionara de a cuerdo con los pasos de la estructuracion y visualizacion, para luego, poder evidencia de sus resultados

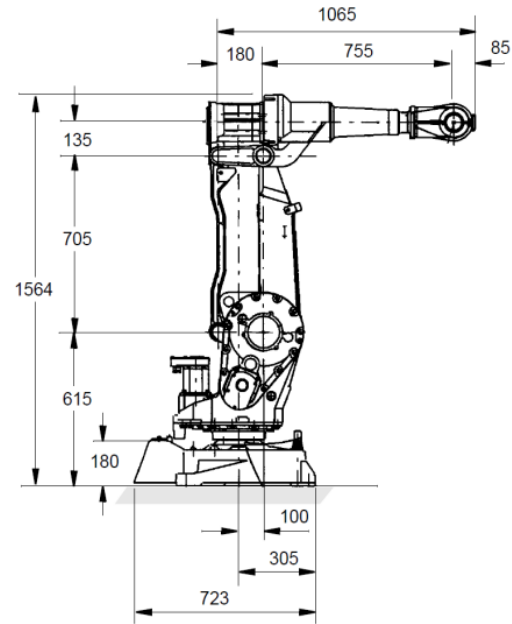


Fig. 1. Planos IRB 2400

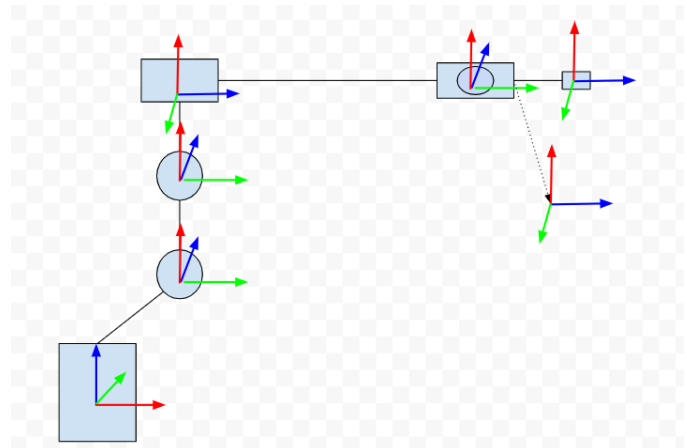


Fig. 2. Gráfico de los ejes de rotación, siendo Z azul, X rojo, Y verde

D. Figuras y Evidencias.

En esta parte se expondrá y se mostrará figuras claves para la realización del informe

| Axis movement | Working range | Axis max speed |
|----------------|---------------|----------------|
| Axis 1 | 360°** | 150°/s |
| Axis 2 | 210° | 150°/s |
| Axis 3 | 125° | 150°/s |
| Axis 4 | 400° | 360°/s |
| Axis 4, Option | Unlimited | |
| Axis 5 | 240° | 360°/s |
| Axis 6 | 800° | 450°/s |
| Axis 6, Option | Unlimited | |

*) $\pm 30^\circ$ for wall mounted robot

**) For wall mounted version

Fig. 3. Tabla de los ángulos en los ejes de rotación tomado de : [IRB 2400, data sheet, PDF \(abb.com\)](#)

| θ | d | a | α |
|----------|-----|-----|----------|
| 360 | 615 | 100 | -90 |
| 210 | 0 | 705 | 0 |
| 125 | 0 | 135 | -90 |
| 40 | 755 | 0 | 90 |
| 240 | 0 | 0 | -90 |
| 80 | 85 | 0 | 0 |

Fig. 4. Tabla de los parámetros DH

2) **Matlab:** Usando Matlab pudimos virtualizar la tarea del input de los angulos de rotación y de su multiplicación por cada articulación. Tenemos dos funciones para la ejecución del programa; una, llamada “datosentrada.m” es donde se pedirá los ángulos de rotación y se llevara la información en una matriz, y una segunda función llamada “matrizrob.m” que es donde hacemos los cálculos de multiplicar las matrices y recolectarlas en una matriz final

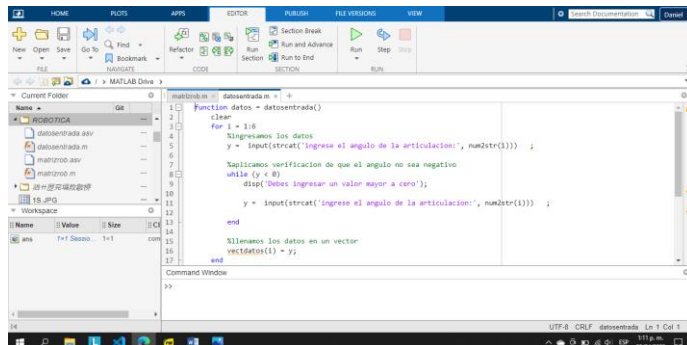


Fig. 5. Código de la función “datosentrada.m”

```
function datos = datosentrada()
clear
for i = 1:6
    %ingresamos los datos
    y = input(strcat('ingrese el angulo
de la articulacion:', num2str(i))) ;

    %aplicamos verificacion de cada
    articulacion, y de que el angulo
    %nosea negativo
    while (y < 0 || y > 360)
        disp('Debes ingresar un valor
mayor a cero y de acuerdo con la
articulacion');

        y = input(strcat('ingrese el
angulo de la articulacion:', num2str(i))) ;

        if i == 2 && y > 210
```

```
        y = -32;
        disp("asdasdadasdasd");
    elseif i == 3 && y > 125
        y = -1;

    elseif i == 4 && y > 40
        y = -1;

    elseif i == 5 && y > 240
        y = -1;

    elseif i == 6 && y > 80
        y = -1;
    end
```

```
end
```

```
%almacenamos los datos obtenidos
vectdatos(i) = y;
```

```
end
```

```
%arreglamos los dtaos en una matriz
tabla = [vectdatos(1) 615 100 -90;
vectdatos(2) 0 705 0;
vectdatos(3) 0 135 -90;
vectdatos(4) 755 0 90;
vectdatos(5) 0 0 -90;
vectdatos(6) 85 0 0]
```

```
datos = tabla;
```

```
end
```

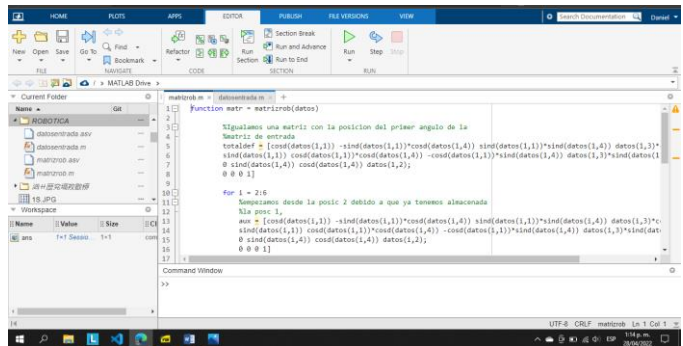


Fig. 6. Código de la función “matrizrob.m”

```
function retorno = matrizrob(datos)

    %Igualamos una matriz con la posicion
    del primer angulo de la
    %matriz de inicializacion
    totaldef = [cosd(datos(1,1)) -
sind(datos(1,1))*cosd(datos(1,4))
sind(datos(1,1))*sind(datos(1,4))
datos(1,3)*cosd(datos(1,1));
sind(datos(1,1))
```

```

cosd(datos(1,1))*cosd(datos(1,4)) -
cosd(datos(1,1))*sind(datos(1,4))
datos(1,3)*sind(datos(1,1));
    0 sind(datos(1,4)) cosd(datos(1,4))
datos(1,2);
    0 0 0 1]

    for i = 2:6
        %empezamos desde la posic 2
        debido a que ya tenemos almacenada

            aux = [cosd(datos(i,1)) -
sind(datos(i,1))*cosd(datos(i,4))
sind(datos(i,1))*sind(datos(i,4))
datos(i,3)*cosd(datos(i,1));
            sind(datos(i,1))
cosd(datos(i,1))*cosd(datos(i,4)) -
cosd(datos(i,1))*sind(datos(i,4))
datos(i,3)*sind(datos(i,1));
                0 sind(datos(i,4))
cosd(datos(i,4)) datos(i,2);
                0 0 0 1]

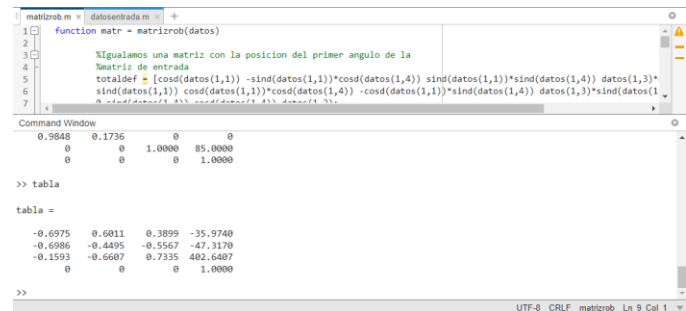
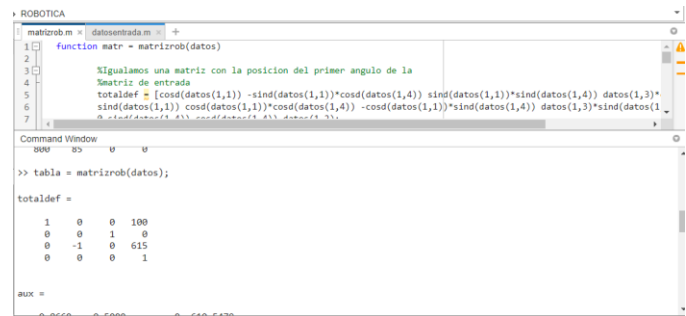
        %acumulamos la multiplicacion
        totaldef = totaldef*aux;

    end

    %retornamos
    retorno = totaldef;

end

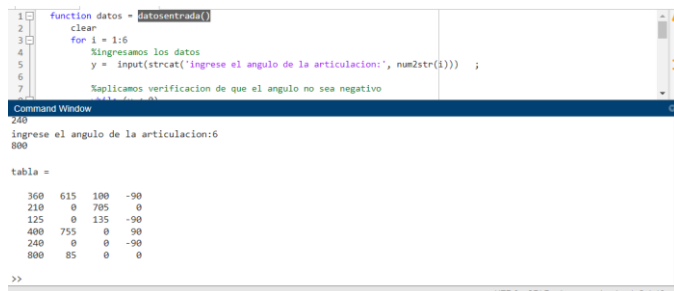
```



Notas:

- Adjuntaremos al informe un link de la funcionalidad del programa por video, [aquí](#).
- [Códigos de Matlab aquí](#)

3) **Resultados:** Se mostrará los resultados obtenidos de los códigos



IX. CONCLUSIÓN

Como se pudo observar en este informe, se expusieron que se va a esperar respecto a la revisión, la planeación de la realización del proyecto y figuras claves que muestran que componentes, evidencias y resultados de la programación de los parámetros DH para el robot industrial IRB 2400

Aprendimos de lo importante que es la búsqueda antes de comenzar a realizar el código, debido a que estas planeaciones e investigaciones previas nos ayuda como una guía para que el resultado sea aún más estable y más eficiente con respecto a lo que se necesita

REFERENCES

- [1] Wang, Z., Lim, E. G., Wang, W., Leach, M., & Man, K. L. (2014, November). Design of an arduino-based smart car. In *2014 International SoC Design Conference (ISOCC)* (pp. 175-176). IEEE.
- [2] M. Young, *The Technical Writers Handbook*. Mill Valley, CA: University Science, 1989.
- [3] Brand, S., & Nilsson, N. (2016). Calibration of robot kinematics using a double ball-bar with embedded sensing.
- [4] Ambuludi, W. C., & Castillo, L. B. (2016). Interfaz de Simulación de la Cinemática de Robots Manipuladores Seriales. *INVESTIGATIO*, (7), 35-47.