

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ROBÓTICA
MANIPULADORES

Estudio del manipulador μArm

Autores:

Javier Alonso Silva - javier.asilva@alumnos.upm.es

Roberto Álvarez Garrido - roberto.alvarezg@alumnos.upm.es

José Alejandro Moya Blanco - alejandro.moya.blanco@alumnos.upm.es

2 de noviembre de 2019



Conocimientos previos

El manipulador robótico μArm es un dispositivo creado por la empresa [UFACTORY](#) el cual cuenta con cuatro grados de libertad. De dichos grados de libertad, tres son usados para mover el brazo robótico hasta ciertas posiciones y, el último, para mantener el extremo del mismo paralelo al suelo.

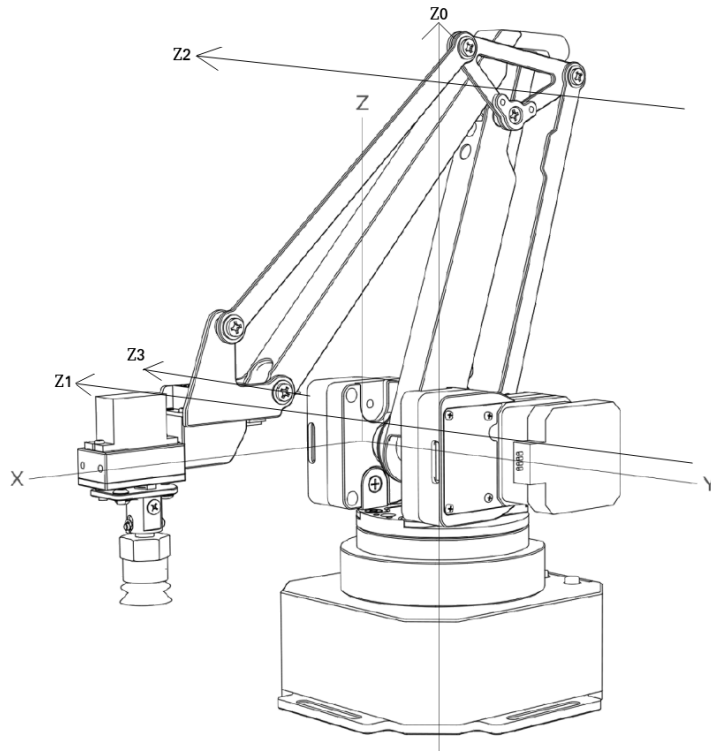


Figura 1: los grados de libertad del brazo, representados por los diferentes Z_i

El manipulador es controlado mediante cuatro motores:

- El motor de la base el cual permite la rotación del manipulador.
- El motor del brazo localizado a la derecha se encarga de controlar la parte baja del brazo. A su vez, está igualmente conectado a la parte superior del brazo y también controla esta. De este modo, el mismo movimiento coordina la parte superior e inferior.

El movimiento de este segmento del manipulador es equivalente al de un flexo, en el cual el movimiento de la parte superior está supeditado a lo que haga la parte inferior, manteniendo así una inclinación constante sobre el extremo.

- El otro motor, localizado a la izquierda del brazo, se encarga de mantener la orientación del extremo del manipulador. De esta manera, dicho extremo permanecerá paralelo al suelo. Teniendo en cuenta esto, podríamos decir que el robot en verdad solo tiene tres grados de libertad en tanto a que no se controla directamente el movimiento del último grado, ya que al final se mueve para permanecer paralelo al suelo.

- El motor localizado en el extremo, con el cual se puede actuar sobre el elemento que esté colocado allí. Por ejemplo, cuando se coloca una ventosa permite rotarla o, cuando se coloca la pinza, el movimiento del motor permite abrirla o cerrarla.

Para este estudio, este último motor se descartará, ya que no afecta a las posiciones accesibles por el robot.

<i>Motor</i>	<i>Rango de trabajo</i>
Base	$0^\circ \sim 180^\circ$
Derecho	$0^\circ \sim 130^\circ$
Izquierdo	$0^\circ \sim 106^\circ$
Extremo	$0^\circ \sim 180^\circ$

Cuadro 1: ángulo de giro de los motores

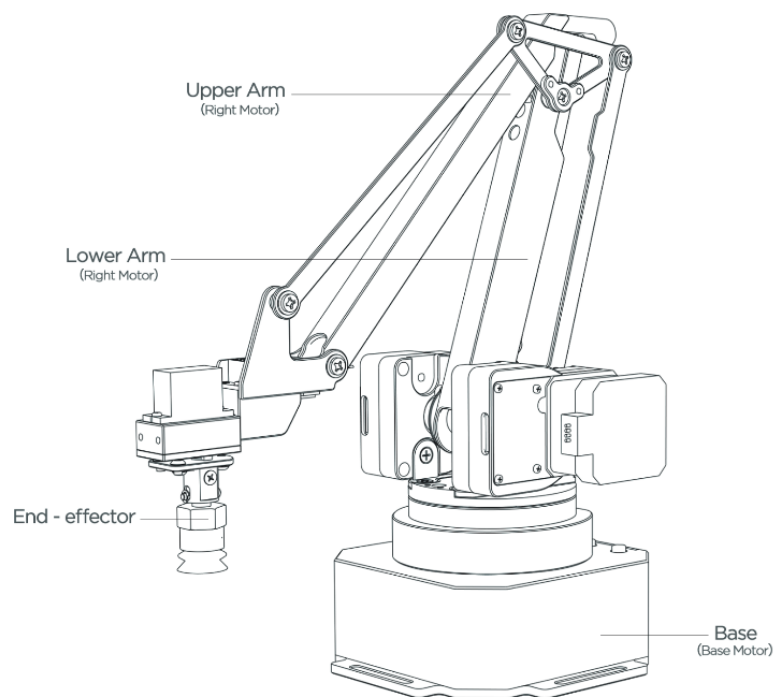


Figura 2: zonas de actuación de los motores en el brazo [1]

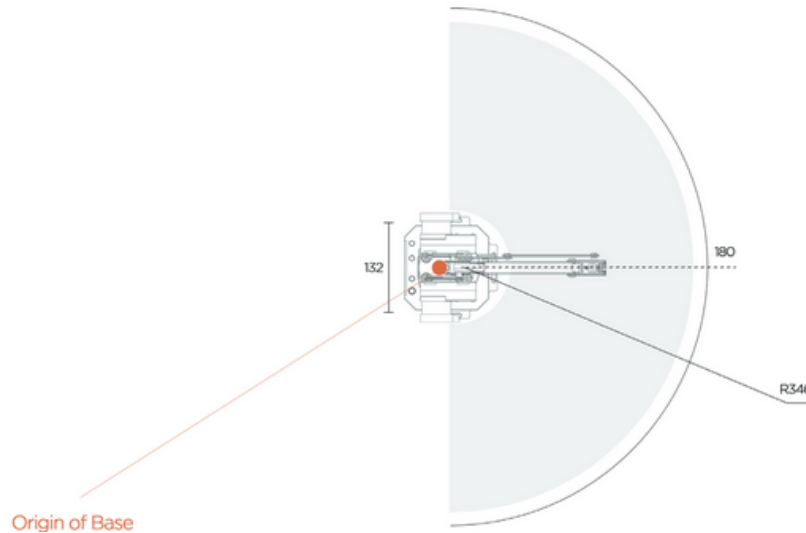


Figura 3: rango del manipulador μArm [2]

Toda la información relativa al desarrollo del proyecto puede ser encontrada en [GitHub - UPM Robotics](#) [3]. Allí están detallados los distintos hitos a conseguir así como más información sobre el robot.

Además, está detallada la siguiente bibliografía:

- [Manual de usuario](#)
- [Especificaciones](#)
- [Guía del desarrollador](#)
- [Modelo en 3D](#)
- [Web de UFACTORY](#)
- [Soporte de UFACTORY](#)

1. Configuración geométrica

En esta sección vamos a describir la configuración geométrica del brazo robótico. La configuración que obtuvimos fue la siguiente:

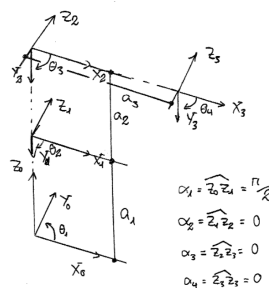


Figura 4: configuración geométrica del robot

Usando los datos que están presentes en la documentación al desarrollador [1], pudimos obtener los siguientes datos para los a_i (distancia entre ejes) del manipulador; además, descubrimos que hay una pequeña desviación d_i entre las articulaciones $\{1, 2\}$:

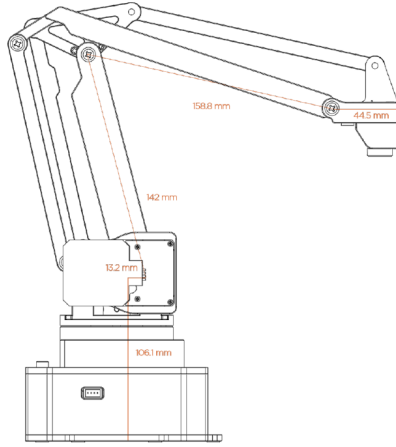


Figura 5: longitudes del brazo robótico [1]

i	a_i (mm.)	d_i (mm.)
1	106,1	0
2	142	13,2
3	158,8	0
4	44,5	0

Cuadro 2: longitudes y desviaciones del manipulador

De esta manera, con los datos obtenidos, obtenemos las siguientes tablas de *Denavit–Hartenberg*:

i	θ_i	d_i (mm.)	a_i (mm.)	α_i
1	θ_1	0	106,1	$\frac{\pi}{2}$
2	θ_2	13,2	142	0
3	θ_3	0	158,8	0
4	θ_4	0	44,5	0

Cuadro 3: tabla de *Denavit–Hartenberg*

i	θ_i	d_i (mm.)	a_i (mm.)	α_i
1	θ_1	0	a_1	$\frac{\pi}{2}$
2	θ_2	13,2	a_2	0
3	θ_3	0	a_3	0
4	θ_4	0	a_4	0

Cuadro 4: tabla de *Denavit–Hartenberg* en función de a_i

Referencias

- [1] *uArm Swift Pro_Developer Guide v1.0.6.pdf*, en, 2019. dirección: http://download.ufactory.cc/docs/en/uArm%20Swift%20Pro_Developer%20Guide%20v1.0.6.pdf (visitado 02-11-2019).
- [2] *uArm pro User Manual v1.1.0.pdf*, en, 2019. dirección: <http://download.ufactory.cc/docs/en/uArm%20pro%20User%20Manual%20v1.1.0.pdf> (visitado 02-11-2019).
- [3] *UPM-Robotics/uarm*, original-date: 2019-11-01T11:13:54Z, nov. de 2019. dirección: <https://github.com/UPM-Robotics/uarm> (visitado 02-11-2019).