

## بررسی ربات:

از روی دیتاشیت ربات میزان چرخش هریک از مفاصل ها را پیدا کردیم:

J1:  $\pm 170^\circ$

J2:  $-190^\circ, +45^\circ$

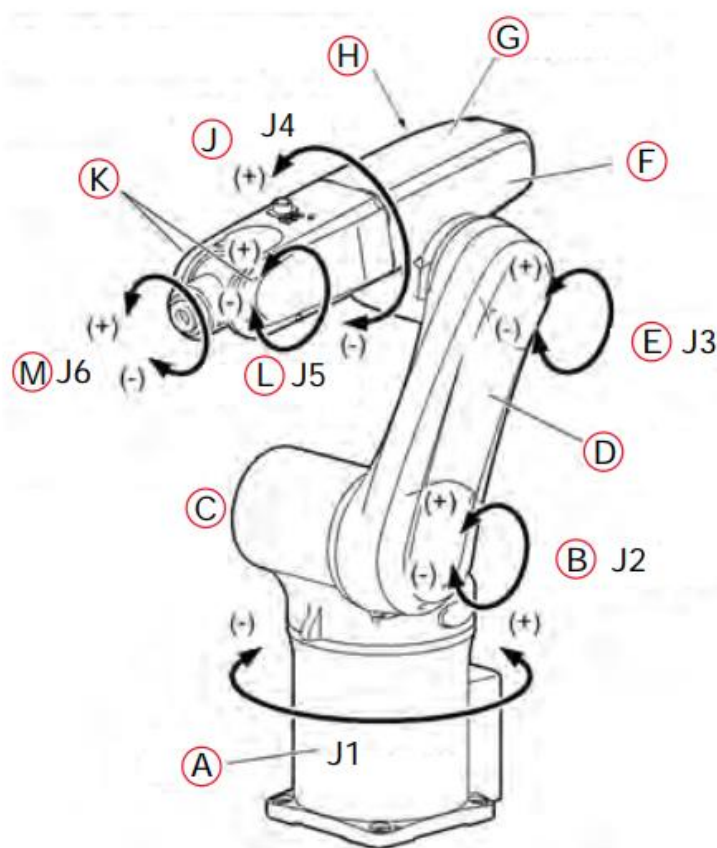
J3:  $-29^\circ, +256^\circ$

J4:  $\pm 190^\circ$

J5:  $\pm 120^\circ$

J6:  $\pm 360^\circ$

همانطور که در شکل بالا می بینید با توجه به این مقادیر باید محل شروع زاویه مفاصل را به گونه ای تنظیم کنیم و به گونه ای جهت مثبت این زاویه مفاصل را مشخص کنیم که محدوده های بالا در آن صدق کند. جهت مثبت هریک از زوایای مفاصل را در شکل زیر مشخص شده است:



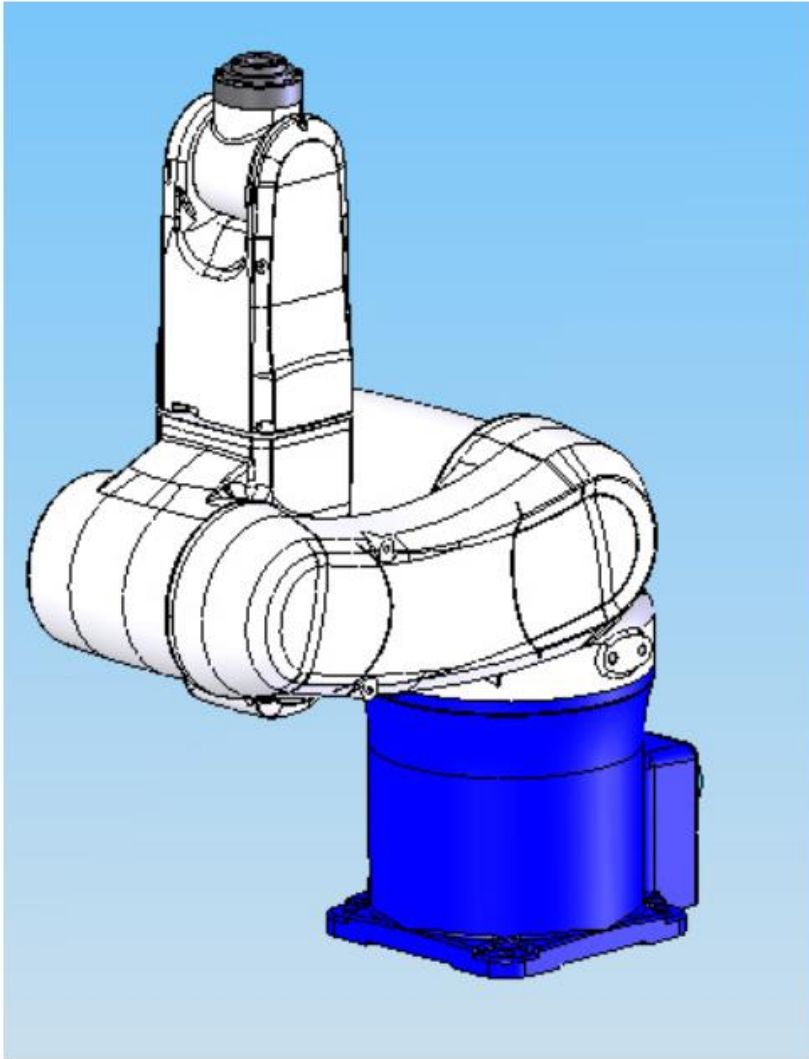
پس جهت مثبت هر یک از مفاصل مشخص شد.

حالا باید ببینیم که زوایای مفصلی از چه خطی شروع می شود یعنی در چه افقی می توان گفت که زاویه مفصلی صفر است:

در دیتاشیت ربات این عکس آورده شده است که zero configuration را نشان می دهد:

# Robot in Zero Position

(Except Joint 6)



Joint 1 = 0 degrees

Joint 2 = 0 degrees

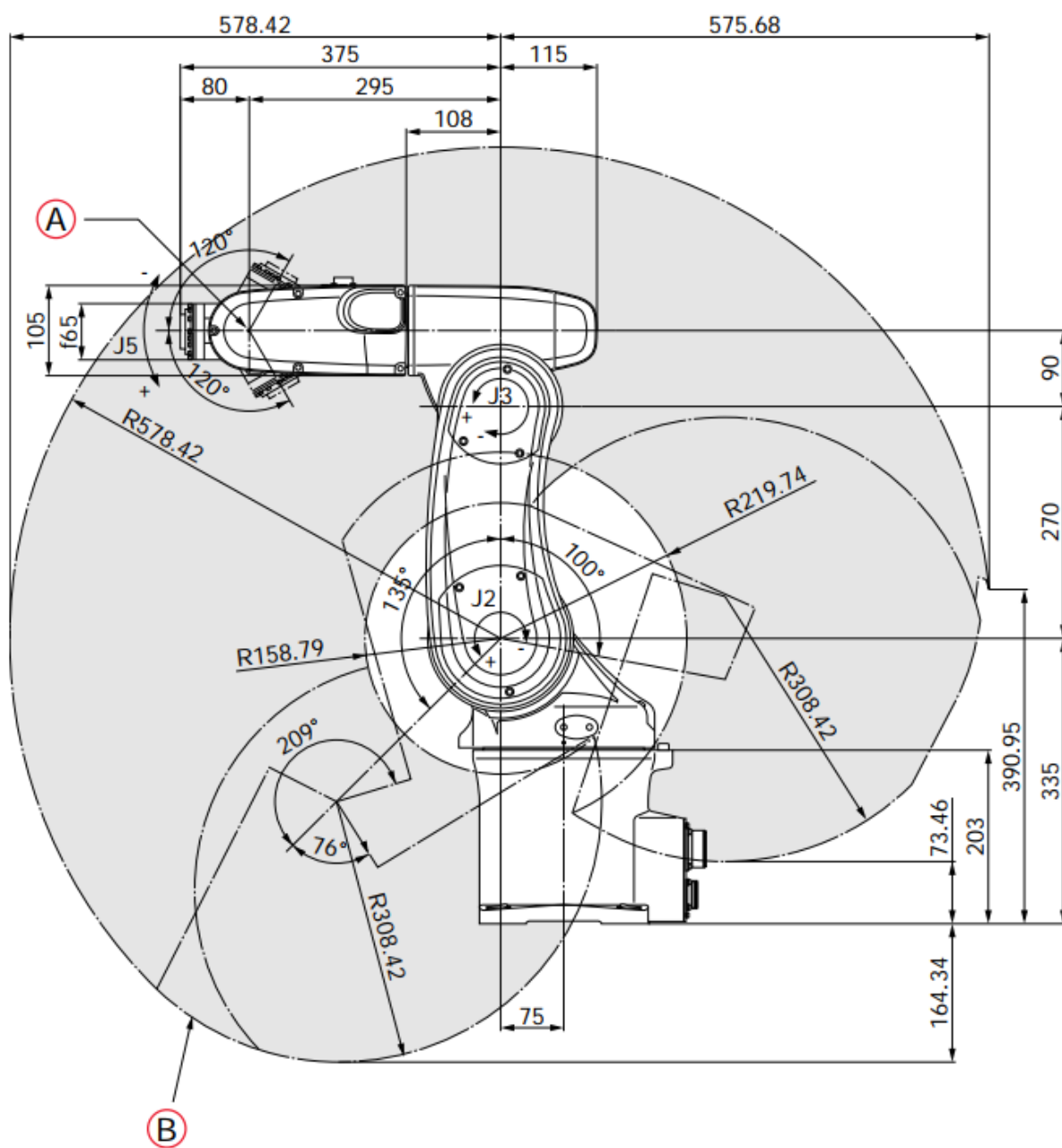
Joint 3 = 0 degrees

Joint 4 = 0 degrees

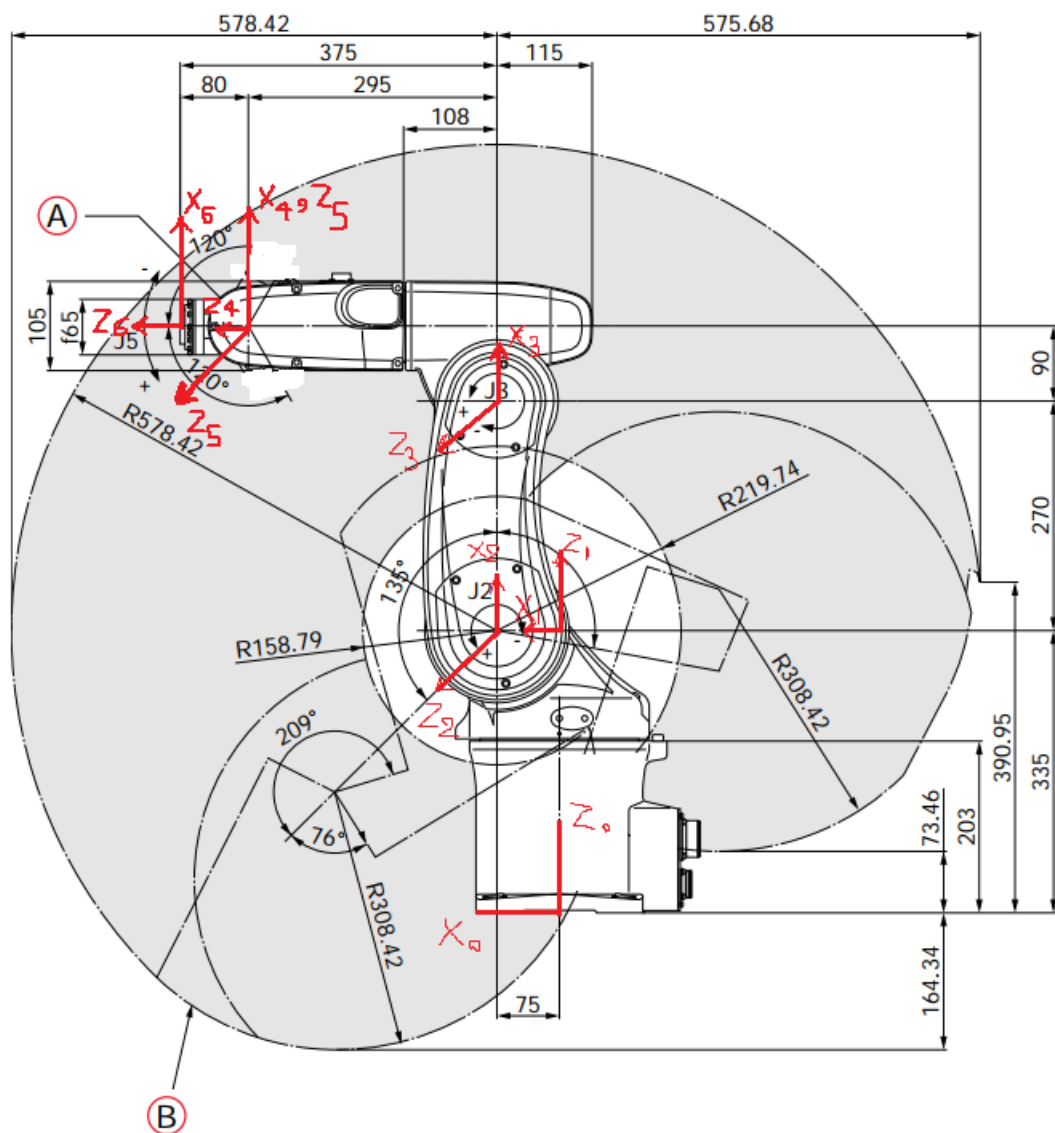
Joint 5 = 0 degrees

Joint 6 = 45 degrees

با توجه zero configuration و فرض آن که  $\text{joint6} = 0$  است configuration در شکل زیر برای بردار متغیر مفصلی  $[0, -90, 180, 0, 0, 0]$  است.



با توجه به این موضوع پارامتر های دناویت مادیفاید را بدست می آوریم:



i	$a_{(i-1)}$	$\alpha_{(i-1)}$	$d_i$	$tta_i$
1	0	0	335 mm	tta1
2	75 mm	$-\pi/2$	0	tta2
3	270 mm	0	0	tta3- $\pi$
4	90 mm	$-\pi/2$	295 mm	tta4
5	0	$\pi/2$	0	tta5
6	0	$-\pi/2$	80	tta6

با توجه به این مقادیر ماتریس تبدیل مجری نهایی به فریم صفر دارای درایه های زیر خواهد بود:

(توجه شود که مقادیر موقعیت به میلی متر خواهد بود)

$$T_{EE}(1,1)$$

$$\begin{aligned} & \sin(tta6) * (\cos(tta4) * \sin(tta1) - \sin(tta4) * (\cos(tta1) * \sin(tta2) \\ & \quad * \sin(tta3) - \cos(tta1) * \cos(tta2) * \cos(tta3))) + \cos(tta6) \\ & \quad * (\cos(tta5) * (\sin(tta1) * \sin(tta4) + \cos(tta4) * (\cos(tta1) \\ & \quad * \sin(tta2) * \sin(tta3) - \cos(tta1) * \cos(tta2) * \cos(tta3))) \\ & \quad + \sin(tta5) * (\cos(tta1) * \cos(tta2) * \sin(tta3) + \cos(tta1) \\ & \quad * \cos(tta3) * \sin(tta2))) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(1,2)$$

$$\begin{aligned} & \cos(tta6) * (\cos(tta4) * \sin(tta1) - \sin(tta4) * (\cos(tta1) * \sin(tta2) \\ & \quad * \sin(tta3) - \cos(tta1) * \cos(tta2) * \cos(tta3))) - \sin(tta6) \\ & \quad * (\cos(tta5) * (\sin(tta1) * \sin(tta4) + \cos(tta4) * (\cos(tta1) \\ & \quad * \sin(tta2) * \sin(tta3) - \cos(tta1) * \cos(tta2) * \cos(tta3))) \\ & \quad + \sin(tta5) * (\cos(tta1) * \cos(tta2) * \sin(tta3) + \cos(tta1) \\ & \quad * \cos(tta3) * \sin(tta2))) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(1,3)$$

$$\begin{aligned} & \cos(tta5) * (\cos(tta1) * \cos(tta2) * \sin(tta3) + \cos(tta1) * \cos(tta3) \\ & \quad * \sin(tta2)) - \sin(tta5) * (\sin(tta1) * \sin(tta4) + \cos(tta4) \\ & \quad * (\cos(tta1) * \sin(tta2) * \sin(tta3) - \cos(tta1) * \cos(tta2) \\ & \quad * \cos(tta3))) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(1,4)$$

$$\begin{aligned} & 75 * \cos(tta1) + 270 * \cos(tta1) * \cos(tta2) + 90 * \cos(tta1) * \sin(tta2) \\ & \quad * \sin(tta3) - 80 * \sin(tta1) * \sin(tta4) * \sin(tta5) + 80 \\ & \quad * \sin(tta2 + tta3) * \cos(tta1) * \cos(tta5) - 90 * \cos(tta1) \\ & \quad * \cos(tta2) * \cos(tta3) + 295 * \cos(tta1) * \cos(tta2) \\ & \quad * \sin(tta3) + 295 * \cos(tta1) * \cos(tta3) * \sin(tta2) + 80 \\ & \quad * \cos(tta1) * \cos(tta2) * \cos(tta3) * \cos(tta4) * \sin(tta5) - 80 \\ & \quad * \cos(tta1) * \cos(tta4) * \sin(tta2) * \sin(tta3) * \sin(tta5) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(2,1)$$

$$\begin{aligned} & - \sin(tta6) * (\cos(tta1) * \cos(tta4) + \sin(tta4) * (\sin(tta1) * \sin(tta2) \\ & \quad * \sin(tta3) - \cos(tta2) * \cos(tta3) * \sin(tta1))) - \cos(tta6) \\ & \quad * (\cos(tta5) * (\cos(tta1) * \sin(tta4) - \cos(tta4) * (\sin(tta1) \\ & \quad * \sin(tta2) * \sin(tta3) - \cos(tta2) * \cos(tta3) * \sin(tta1))) \\ & \quad - \sin(tta5) * (\cos(tta2) * \sin(tta1) * \sin(tta3) + \cos(tta3) \\ & \quad * \sin(tta1) * \sin(tta2))) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(2,2)$$

$$\begin{aligned} & \sin(tta6) * (\cos(tta5) * (\cos(tta1) * \sin(tta4) - \cos(tta4) * (\sin(tta1) \\ & \quad * \sin(tta2) * \sin(tta3) - \cos(tta2) * \cos(tta3) * \sin(tta1))) \\ & \quad - \sin(tta5) * (\cos(tta2) * \sin(tta1) * \sin(tta3) + \cos(tta3) \\ & \quad * \sin(tta1) * \sin(tta2))) - \cos(tta6) * (\cos(tta1) * \cos(tta4) \\ & \quad + \sin(tta4) * (\sin(tta1) * \sin(tta2) * \sin(tta3) - \cos(tta2) \\ & \quad * \cos(tta3) * \sin(tta1))) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(2,3)$$

$$\begin{aligned} & \sin(tta5) * (\cos(tta1) * \sin(tta4) - \cos(tta4) * (\sin(tta1) * \sin(tta2) \\ & \quad * \sin(tta3) - \cos(tta2) * \cos(tta3) * \sin(tta1))) + \cos(tta5) \\ & \quad * (\cos(tta2) * \sin(tta1) * \sin(tta3) + \cos(tta3) * \sin(tta1) \\ & \quad * \sin(tta2)) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(2,4)$$

$$\begin{aligned} & 75 * \sin(tta1) + 270 * \cos(tta2) * \sin(tta1) + 295 * \cos(tta2) * \sin(tta1) \\ & \quad * \sin(tta3) + 295 * \cos(tta3) * \sin(tta1) * \sin(tta2) + 80 \\ & \quad * \cos(tta1) * \sin(tta4) * \sin(tta5) + 90 * \sin(tta1) * \sin(tta2) \\ & \quad * \sin(tta3) + 80 * \sin(tta2 + tta3) * \cos(tta5) * \sin(tta1) \\ & \quad - 90 * \cos(tta2) * \cos(tta3) * \sin(tta1) + 80 * \cos(tta2) \\ & \quad * \cos(tta3) * \cos(tta4) * \sin(tta1) * \sin(tta5) - 80 * \cos(tta4) \\ & \quad * \sin(tta1) * \sin(tta2) * \sin(tta3) * \sin(tta5) \end{aligned}$$

$$T_{EE}(3,1)$$

$$\cos(tta6) * (\cos(tta2 + tta3) * \sin(tta5) + \sin(tta2 + tta3) * \cos(tta4) * \cos(tta5)) - \sin(tta2 + tta3) * \sin(tta4) * \sin(tta6)$$

$$T_{EE}(3,2)$$

$$- \sin(tta6) * (\cos(tta2 + tta3) * \sin(tta5) + \sin(tta2 + tta3) * \cos(tta4) * \cos(tta5)) - \sin(tta2 + tta3) * \cos(tta6) * \sin(tta4)$$

$$T_{EE}(3,3)$$

$$\cos(tta2 + tta3) * \cos(tta5) - \sin(tta2 + tta3) * \cos(tta4) * \sin(tta5)$$

$$T_{EE}(3,4)$$

$$295 * \cos(tta2 + tta3) + 90 * \sin(tta2 + tta3) - 270 * \sin(tta2) + 40 * \sin(tta4 - tta5) * \sin(tta2 + tta3) - 40 * \sin(tta2 + tta3) * \sin(tta4 + tta5) + 80 * \cos(tta2 + tta3) * \cos(tta5) + 335$$

$$T_{EE}(4,1) = 0$$

$$T_{EE}(4,2) = 0$$

$$T_{EE}(4,3) = 0$$

$$T_{EE}(4,4) = 1$$