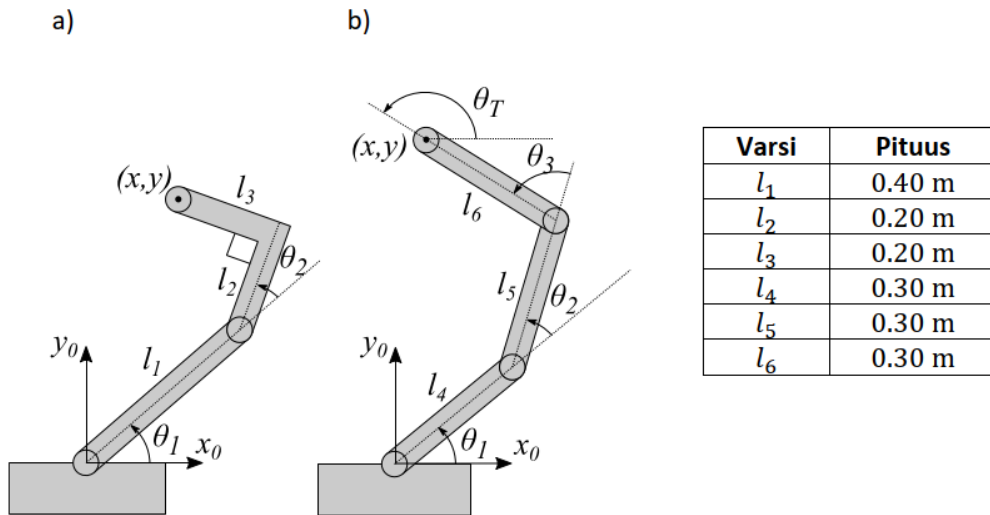


Tehtävä1: Muodosta seuraaville tasossa toimiville robottimanipulaattoreille suoran kinematiikan matriisit käyttäen homogeenisia muunnoksia. Missä työkalupiste (x, y) sijaitsee koordinaatistossa (x_0, y_0) ? Laske matriiseja käyttäen, missä kummassakin tapauksessa (x, y) sijaitsee, kun

$$\theta_1 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}, \theta_2 = \frac{\pi}{4} \text{ rad ja } \theta_3 = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$$



Kohdassa a) varret l_2 ja l_3 ovat kiinteästi kiinni toisissaan, ja niiden välinen kulma on 90° .

Kohdassa b) ei tarvita kulmaa θ_T , ja sen voi jättää huomiotta.

Vastaukset:

a) $x = -0.283$ ja $y = 0.4$

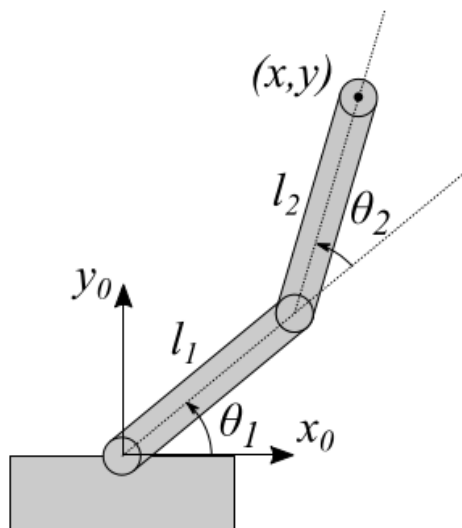
b) $x \approx -0.424$ ja $y = 0.3$.

Tehtävä2: Laske tehtävän 1 a) kohdan manipulaattorille käänteinen kinematiikka, eli mitkä kulmat θ_1 ja θ_2 tarvitaan, jotta työkalupiste saadaan koordinaatteihin (x, y) . Mitkä kulmat ovat, kun työkalupisteen koordinaatit ovat $(0.5, 0.3)$? Etsi kulmille molemmat ratkaisut (l_1 ja l_2 välinen nivel ylöspäin tai alaspäin).

Vastaukset:

	Ensimmäinen ratkaisu	Toinen ratkaisu
θ_1	$\approx 0.090 \text{ rad } (\approx 5.157^\circ)$	$\approx 0.991 \text{ rad } (\approx 56.780^\circ)$
θ_2	$\approx 0.328 \text{ rad } (\approx 18.793^\circ)$	$\approx -1.898 \text{ rad } (\approx -108.747^\circ)$

Tehtävä 3: Laske robottimanipulaattorin (kuvassa) työkalupisteen liikenopeus, kun manipulaattorin kulmat ovat tarkasteluhetkellä $\theta_1 = 0.5$ rad, $\theta_2 = 0.7$ rad ja kulmanopeudet ovat kyseisellä hetkellä $\omega_1 = 0.1$ rad/s ja $\omega_2 = -0.2$ rad/s. Varsien pituudet ovat $l_1 = l_2 = 0.5$ m.



Vastaus:

$$v \approx 0.034 \text{ m/s}$$

Palautettava tehtävä 4: Laske tehtävän 1 b) kohdan manipulaattorille käänteinen kinematiikka, kun θ_T on määrätty. Eli mitkä kulmat θ_1 , θ_2 ja θ_3 tarvitaan, että työkalupiste saadaan koordinaatteihin (x, y) kulmassa θ_T . Mitkä kulmat ovat, kun työkalupisteen koordinaatit ovat $(0.5, 0.5)$ ja kulma $\theta_T = 1$ rad? Etsi kulmille kaikki mahdolliset ratkaisut.

Palauta tehtävä PDF muodossa MyCourses:iin tämän tehtäväviikon palautuslaatikkoon viimeistään Su 19.3.2023 klo. 23:59.