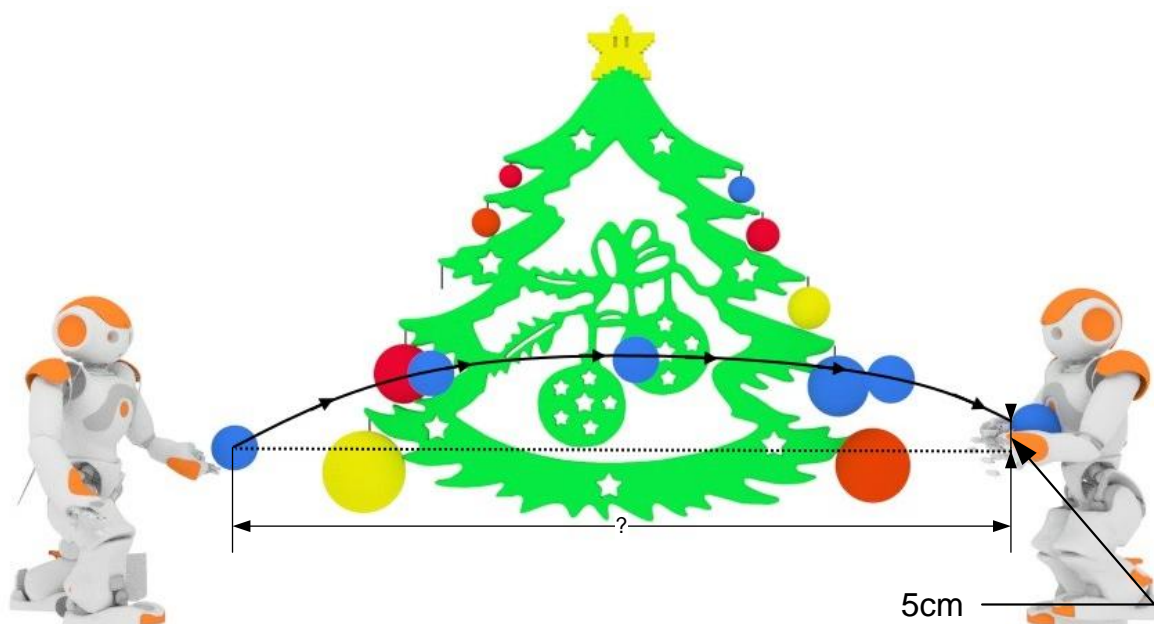




4. Domaća zadaća

Dinamički model manipulatora

Prazničko je vrijeme na Fakultetu Elektrotehnike i Računarstva, i svi su djelatnici i studenti otišli proslaviti blagdane i dočekati Novu godinu. Pri povratku na posao, asistenti iz Osnova robotike primijetili su tragove neobičnih aktivnosti u LARICSu te su pregledali snimke s nadzornih kamera. Na njihovo veliko zaprepaštenje, na snimci, Slika 1, jasno se vidi kako se Nao roboti Rene i Edith zabavljaju, igrajući se s novim ukrasima za bor.

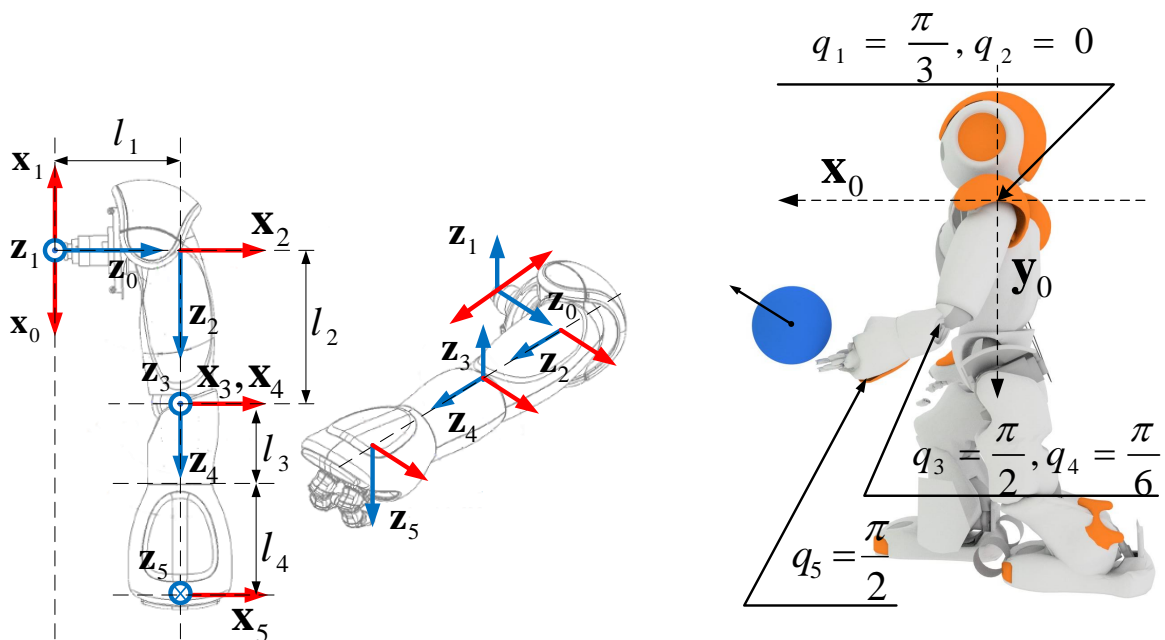


Slika 1: Snimka nadzorne kamere jasno pokazuje tko je krivac za razbijene ukrase za bor.

Asistenima ostaje zadatak otkriti što se točno dogodilo, i kako su se Rene i Edith zaigrali, a studentima iz Osnova robotike preostaje riješiti sljedeće zadatke.

1. Zadatak

Uzimajući u obzir da je u trenutku izbačaja loptice prema Edith, lijeva ruka Rene robota bila u položaju prikazanom slikom 2b, te da su brzine zglobova robota iznosile $\dot{q}_1 = \dot{q}_4 = \dot{q}_5 = -200$ rad/s, odnosno $\dot{q}_2 = \dot{q}_3 = 0$ rad/s; Newton Eulerovom metodom izračunajte *spin* (kutnu brzinu) i linijsku brzinu kuglice prilikom izbačaja. Duljine pojedinih segmenata ruke dane su u tablici 1. **Napomena: Brzina loptice prilikom izbačaja jednaka je brzini vrha ruke Nao robota**



(a) Zglobovi lijeve ruke Nao robota u početnom položaju

(b) Položaj zglobova Nao robota Rene u trenutku izbačaja kuglice za bor.

Slika 2: Zglobovi lijeve ruke Nao robota u početnom položaju i u trenutku izbačaja kuglice za bor. Sve vrijednosti zglobova u trenutku bacanja zadane su vodeći računa da su početne vrijednosti uvrštene, odnosno da je za $\mathbf{q} = \mathbf{0}$ ruka NAO robota ispružena prema naprijed kao na slici 2a

Veličina	Duljina [mm]
l_1	15.00
l_2	105.00
l_3	55.95
l_4	57.50

Tablica 1: Zadane vrijednosti karakterističnih duljina robota.

2. Zadatak

Odredite Jacobijan matricu vrha Reneove lijeve ruke, te pomoću nje provjerite rezultate iz prva dva zadatka.

3. Zadatak

Uzevši u obzir vrijednosti duljina članaka iz tablice 1, te imajući na umu da je Edith uhvatila kuglicu 5cm iznad razine s koje ju je Rene bacio, izračunajte udaljenost Edith od mjesta izbačaja loptice. **Napomena:** *Pretpostavite standardnu gravitacijsku silu koja djeluje na kuglicu prilikom leta i zanemarite utjecaje otpora zraka.*

4. Zadatak

Izračunajte kinetičku energije Reneove lijeve ruke u trenutku izbačaja kuglice. **Napomena:** *Riješite zadatak za opće vrijednosti masa članaka m_1, \dots, m_5 . Ukoliko je neki članak beskrajno malen zanemarite njegovu masu, za sve ostale članke koristite aproksi-*

maciju beskonačno tankog štapa.

Predaja zadaće

Većinu zadaće preporučamo rješavati ručno, kao vježbu za završni ispit. Za složene izraze u Zadatku 4 preporučamo korištenje Mathematice ili Matlaba. Obavezno morate navesti ključne vrijednosti koje se ručno određuju: $v_i, \omega_i, \Delta c_i, \mathbf{A}_i, \mathbf{B}_i, \mathbf{J}_i, E_i$ itd. Zadaću rješavajte za opće brojeve l_1 - l_4 uvrštavajući ih tek na kraju postupka, a vrijednosti zakreta zglobova q_i uvrstite od početka postupka.