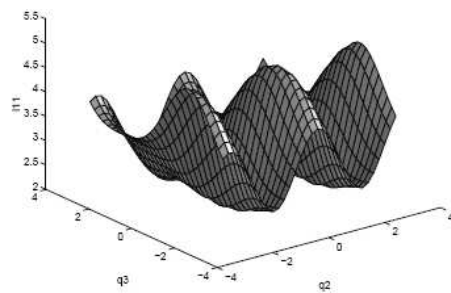
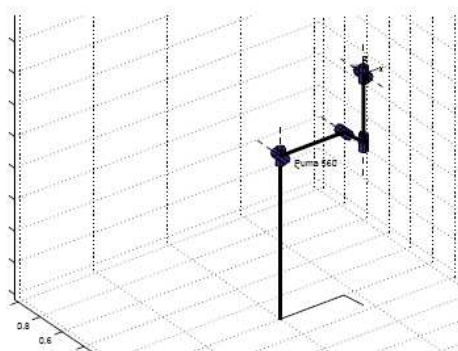


Факултет за електротехника
и информациски технологии

Вовед во роботика и интелигентни системи

ЛАБОРАТОРИСКА ВЕЖБА БР. 1
- Robotics **TOOLBOX** за MATLAB -

Име	Коментар на асистентот
Презиме	
Датум	



Вовед

Robotics Toolbox содржи многу функции кои се корисни во роботиката вклучувајќи кинематика, динамика и генерирање на траекторија. Toolbox-от е корисен за симулација и анализа на резултати кои се добиени и од вистински роботи. Алатката е развиена во текот на последните неколку години до тој степен што ретко се јавува потреба за пишување на дополнителен 'C' код за овој тип на задачи.

Алатката се базира на многу општ метод на претставување на кинематиката и динамиката на сериски поврзани манипулатори. Овие параметри се енкапсулирани во објекти на Matlab. Може да се креираат и објекти на роботи од страна на корисникот, за било кој сериски-врзан манипулатор. Во алатката постојат објекти за добро познатите роботи како што се Puma 560 и раката Stanford. Алатката овозможува и манипулирање со различни типови на податоци како што се вектори, хомогени трансформации и единици - кватерниони кои се неопходни за репрезентација на 3-димензионални позиции и оријентации.

Каде да ја најдете алатката на интернет

Robotics Toolbox е бесплатна и може да се добие од серверот на MathWorks FTP [ftp.mathworks.com](ftp://ftp.mathworks.com/pub/contrib/misc/robot) во директориумот `pub/contrib/misc/robot`. Документот `robot.pdf` е сеопфатен туторијал за користење на оваа алатка. Демонстрација на менијата се прави со повикување на функцијата `rtdemo`.

Каде да ја најдете алатката во лабораторија

Алатката Robotics Toolbox се наоѓа на desktop во фолдерот Robotics. Отворете го МАТЛАБ, и преку командната линија пристапете до фолдерот Robotics. Автоматски, се врши внесување на потребните фајлови во работниот простор на Матлаб, без кои, функциите на оваа алатка не работат.

Задача 1: Во командната линија на MATLAB повикајте ја функцијата `rtdemo`. Кои менија се појавија? Опишете за што служи секое од менито.

Креирање на функции за ротација и translација во МАТЛАБ

При користење на Матлаб, многу често се јавува потребата за повикување на иста функција по неколку пати. Затоа, често пати се креира m-file кој е функција која во себе може да содржи повеќе од една наредба.

Задача 2:

а) Креирајте функции rotacijax.m, rotacijay.m, rotacijaz.m и translacija.m,
б) Координатниот систем $\{A\}$ и координатниот систем $\{B\}$ иницијално се поклопуваат. Координатниот систем $\{B\}$ се ротира околу Y_B за агол μ , а потоа се ротира околу новата Z_B за агол φ . Определете ја 3×3 ротационата матрица ${}^B_A R$, која ќе ги трансформира координатите на позицијата на векторот од ${}^B P$ од координатниот систем $\{B\}$, во координати ${}^A P$, во координатниот систем $\{A\}$, користејќи ги функциите креирани под а).

Решение:

а) За креирање на m-file, изберете **New** од **File** менито и селектирајте **m-file**. Оваа процедура отвара прозор со нов текст едитор во кој можете да внесете Matlab наредби. Во текст едиторот напишете:

```
function y = rotx1(alpha)
y = [1, 0, 0, 0; 0, cos(alpha), -sin(alpha), 0; 0, sin(alpha), cos(alpha), 0; 0, 0, 0, 1]
```

За снимање на m-file, едноставно одете во **File** менито и изберете **Save**. m-file-от снимете го со име **rotx1.m** (запамтете дека треба да го снимите филот со наставка '.m', и со исто име како името на функцијата, која во овој случај се нарекува rotx1). Секоја функција во Матлад се дефинира со клучниот збор **function**, после кој следат излезните параметри (во овој случај, тоа е параметарот y) и влезните параметри (во овој случај, тоа е аголот α). За да отворите постоечки m-file, одете во **File** менито и изберете **Open**. По снимањето на m-file со име **filename.m** во фолдерот Matlab, можете да ги извршите наредбите во m-file се едноставно куцање на **filename** во командната линија на Matlab. Слична е процедурата за креирање и на останатите 3 функции.

Да се напишат функциите за: rotacijay.m, rotacijaz.m и translacija.m

б)

Задача 3: Во алатката Robotics Toolbox, наредбите **rotx**, **roty**, **rotz** се предефинирани и како резултат даваат хомогена матрица која е ротирата за агол тета по x, y и z оските. На пример, со наредбата $T = \text{rotx}(\text{theta})$, се врши ротација за агол тета, и новата матрица притоа се додава на променливата T. Слично работат и наредбите $T = \text{roty}(\text{theta})$, $T = \text{rotz}(\text{theta})$.

На командната линија на МАТЛАБ запишете: $T = \text{rotx}(\pi/2)$, а добиениот **резултат** запишете го подолу.

На командната линија на МАТЛАБ запишете: $T = \text{roty}(\pi/2)$, а добиениот **резултат** запишете го подолу.

На командната линија на МАТЛАБ запишете: $T = \text{rotz}(\pi/2)$, а добиениот **резултат** запишете го подолу.

Задача 4: Во алатката Robotics Toolbox, наредбата **transl** е предефинирана и како резултат дава translација по x, y, z оските. На пример:

T = transl(x, y, z) // x, y, z се координати
T = transl(v) // v е вектор

Да се изврши translација на точката со координати [1 2 3]^T за 3 единици по x оската, 5 единици по y оската и 8 единици по z оската.

Резултат:

Задача 5: Во алатката Robotics Toolbox, наредбата **quaternion** е предефинирана. Таа е конструктор на објект од тип quaternion. На пример, наредбата **q = quaternion(qq)**, како резултат враќа нов објект со вредности ендакви на неговите аргументи. Наредбата **q = quaternion(theta, v)**, врши иницијализација на објектот ротирајќи го за агол тета околу векторот v, **q = quaternion([s vx vy vz])**, поставува четири quaternion елементи директно, при што s е скалар, додека [vx vy vz] е вектор. Наредбата **q = quaternion(R)** поставува quaternion на ротација еквивалентна на дадена 3x3 ротациона матрица, или ротациона субматрица од 4x4 хомогена трансформација.

Некои оператори се додефинирани за класата quaternion. На пример со наредбата plot(q) се добива 3D график кој го покажува стандардниот координатен систем по ротација за q.

quaternion.d враќа 4-вектор со quaternion елементи

quaternion.s враќа скалар

quaternion.v враќа вектор

quaternion.t враќа еквивалентна хомогена трансформациона матрица

quaternion.r враќа еквивалентна ортонормална ротациона матрица

Внесете на командната линија:

```
>> t = rotx(0.2)
```

Се добива:

Внесете на командната линија:
>> q1 = quaternion(t)

Се добива:

Внесете на командната линија:
>> q1.g

Се добива:

Внесете на командната линија:
>> q2 = quaternion(roty(0.3))

Се добива:

Внесете на командната линија:
>> q1 * q2

Се добива:

Внесете на командната линија:
>> q1*q1

Се добива:

Внесете на командната линија:
>> q1^2

Се добива:

Внесете на командната линија:

```
>> q1*inv(q1)
```

Се добива:

Внесете на командната линија:

```
>> q1/q1
```

Се добива:

Внесете на командната линија:

```
>> q1/q2
```

Се добива:

Внесете на командната линија:

```
>> q1*q2^-1
```

Се добива:

Задача 6: Во алатката Robotics Toolbox, наредбата **plot** е додефинирана. Целта на оваа алатка е да се исцрта ротацијата на некој quaternion во 3D покажувајќи како стандардните координатни оски се трансформираат во однос на дадена ротација.

На пример, нека разгледаме ротација од 0.3rad околу X оската. Јасно е дека X оската е инваријантна во однос на оваа ротација.

Внесете на командната линија:

```
>> q=quaternion(rotx(0.3))
```

Се добива:

Внесете на командната линија:

```
>> plot(q)
```

Се добива:

Задача 7: Даден ни е координатниот систем $\{A\}$ и позиционен вектор ${}^A P$ опишан во овој координатен систем. Го трансформираме ${}^A P$ на тој начин што прво го ротираме околу Z_A за агол φ , а потоа го ротираме околу Y_A за агол μ . Определете 3×3 ротациона матрица, $R(\varphi, \mu)$, која ја опишува оваа трансформација со Матлаб.

Задача 8: Точката $P(5,3,4)$ е закачена за подвижен координатен систем B , кој е сместен во координатниот почеток од референтниот координатен систем A и е паралелен со него. Во матлаб да се определат трансформационата матрица и координатите од точката P во однос на референтниот координатен систем A по следните трансформации:

- ротација од 90° околу x -оската,
- транслација од 3 единици долж y -оската, 6 единици долж z -оската и 5 единици долж x -оската
- ротација од 90° околу z -оската.

Да се напишат соодветните наредби во Матлаб.

Задача 9: Точката $P(2,3,5)$ е закачена за подвижен координатен систем B , кој е сместен во координатниот почеток од референтниот координатен систем A и е паралелен со него. Во матлаб да се определат аналитички и графички координатите од точката P во однос на референтниот координатен систем A по следните трансформации:

- ротација од 90° околу x -оската,
- ротација од 90° околу y -оската
- транслација од 3 единици долж y -оската, 6 единици долж z -оската и 5 единици долж x -оската.

Да се напишат соодветните наредби во Матлаб.