

ROBOTICA

seconda prova 5/7/2007

Cognome e Nome _____ Matricola _____

PARTE 1 - QUIZ - (punti 8) – indicare quali affermazioni sono vere

1. Il modello cinematico di un robot mobile a ruote

- richiede di definire il contatto fra ruota e suolo **V F**
- e' una banale applicazione del modello di Denavit-Hartenberg **V F**
- e' importante nella navigazione per il calcolo delle traiettorie **V F**

2. Nello schema di un controllore cartesiano

- si puo' usare il solo modello cinematico **V F**
- non occorre calcolare la cinematica inversa **V F**
- non si puo' eseguire un controllo anche in velocita' **V F**

3. Lo Jacobiano di un manipolatore

- si costruisce solo se # gradi di liberta' del compito = # assi **V F**
- e' quadrato per il robot PUMA 560 **V F**
- fornisce direttamente la velocita' dei giunti data quella della mano **V F**

4. L'uso della trasformazione di distanza

- produce sempre valori diversi per ogni cella **V F**
- prepara la mappa per algoritmi specifici di calcolo del percorso **V F**
- produce risultati non troppo dissimili dai metodi dei potenziali **V F**

5. Nel metodo del grafo di visibilita'

- si lavora con ostacoli fissi di geometria ignota **V F**
- genera (euristicamente) un percorso minimo **V F**
- non si puo' gestire la rotazione del robot nello stesso grafo **V F**

6. Gli operatori usati in STRIPS

- sono sempre applicabili in ogni stato **V F**
- fanno uso di un linguaggio logico del primo ordine **V F**
- possono contenere variabili, costanti, simboli di funzioni **V F**

7. La subsumption architecture

- organizza insieme diverse macchine astratte **V F**
- non usa alcun concetto di sincronizzazione esplicita **V F**
- e' comoda per usare rappresentazioni simboliche del mondo **V F**

8. I pianificatori di azioni

- devono produrre sequenze di azioni che raggiungono un goal **V F**
- usano gli stessi metodi dei pianificatori del path **V F**
- devono basarsi su una schematizzazione precisa di azioni e loro effetti **V F**

9. Il telemetro a sfasamento:

- permette di misurare la prossimita' degli ostacoli **V F**
- e' dotato di uno specchio **V F**
- non si puo' implementare utilizzando la luce visibile perche' la sua lunghezza d'onda e' troppo piccola. **V F**

10. Gli attuatori idraulici:

- sviluppano forze più basse rispetto a quelli pneumatici **V F**
- non possono essere utilizzati per attuare un giunto di rotazione **V F**
- la forza esercitata aumenta con l'aumentare della sezione a parità di pressione **V F**

PARTE 2- DOMANDE - (punti 12)

1. Illustrare i vantaggi ed i problemi dei robot mobili realizzati con differential drive.

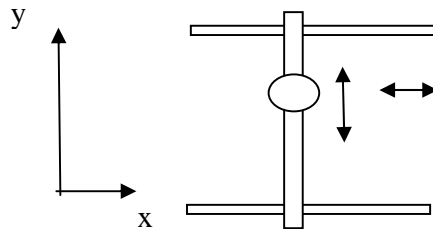
2. Perché e quando possono fallire i sistemi di find-path locali?

3. In cosa consiste l'estrazione dei contorni di un'immagine e quali operazioni richiede.

4. Descrivere lo schema di controllo dei manipolatori basato sul calcolo delle traiettorie.

PARTE 3- ESERCIZI - (punti 4+4+5)

1. Si consideri il robot planare cartesiano di figura. **Si vogliono determinare le traiettorie $D_1(t)$ e $D_2(t)$ per i due giunti prismatici** tali da portare il polso dalla posizione (2,2) alla posizione (4,3) in un tempo pari a 1 secondo. Si suppone che il robot parta ed arrivi fermo nelle due posizioni estreme, e che le accelerazioni iniziali per entrambi i giunti siano pari a 5m/s.



È necessario imporre 5 vincoli per ogni traiettoria: due di posizione due di velocità e uno sulla accelerazione iniziale.

$$\begin{aligned} D_1(t) &= a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 \\ \dot{D}_1(t) &= a_1 + 2a_2 t + 3a_3 t^2 + 4a_4 t^3 \\ \ddot{D}_1(t) &= 2a_2 + 6a_3 t + 12a_4 t^2 \end{aligned}$$

$$D_1(0) = 2 = a_0$$

$$D_1(1) = 4 = a_0 + a_1 + a_2 + a_3 + a_4$$

$$\dot{D}_1(0) = 0 = a_1$$

$$\dot{D}_1(1) = 0 = a_1 + 2a_2 + 3a_3 + 4a_4$$

$$\ddot{D}_1(0) = 5 = 2a_2$$

$$D_1(t) = 2 + \frac{5}{2}t^2 + 3t^3 - \frac{7}{2}t^4$$

Stessa cosa per la seconda traiettoria

$$D_2(t) = 2 + \frac{5}{2}t^2 - 1t^3 - \frac{1}{2}t^4$$

2. Dato un labirinto, quale tipo di mappa potrebbe essere costruita da un robot che lo esplora? E quali sensori potrebbero essere utilizzati? Si discuta delle differenze delle due tipologie illustrate.



3. Si consideri questo dominio dato ad un sistema di pianificazione (stato iniziale, stato finale, operatori). Quali passi sono compiuti per produrre il piano? quale è il piano ottenuto da STRIPS?

STATO INIZIALE

```
(OBJ package1)
(TRUCK pgh-truck) (TRUCK bos-truck)
(AIRPLANE airplane1)
(LOCATION bos-po)(LOCATION pgh-po)
(LOCATION bos-airport)(LOCATION pgh-airport)
(AIRPORT bos-airport) (AIRPORT pgh-airport)
(CITY pgh)(CITY bos)(IN-CITY pgh-po pgh)
(IN-CITY pgh-airport pgh)(IN-CITY bos-po bos)
(IN-CITY bos-airport bos)
(at package1 pgh-airport)(at airplane1 pgh-airport)
(at bos-truck bos-po)(at pgh-truck pgh-po))
```

GOAL

```
(at package1 bos-airport)
```

OPERATORI

```
LOAD-TRUCK (?obj ?truck ?loc)
precondition (and (OBJ ?obj) (TRUCK ?truck) (LOCATION ?loc)
                  (at ?truck ?loc) (at ?obj ?loc))
effect (and (not (at ?obj ?loc)) (in ?obj ?truck))
```

```
LOAD-AIRPLANE (?obj ?airplane ?loc)
precondition (and (OBJ ?obj) (AIRPLANE ?airplane) (LOCATION ?loc)
                  (at ?obj ?loc) (at ?airplane ?loc))
effect (and (not (at ?obj ?loc)) (in ?obj ?airplane))
```

```
UNLOAD-TRUCK (?obj ?truck ?loc)
precondition (and (OBJ ?obj) (TRUCK ?truck) (LOCATION ?loc)
                  (at ?truck ?loc) (in ?obj ?truck))
effect (and (not (in ?obj ?truck)) (at ?obj ?loc))
```

```
UNLOAD-AIRPLANE (?obj ?airplane ?loc)
precondition (and (OBJ ?obj) (AIRPLANE ?airplane) (LOCATION ?loc)
                  (in ?obj ?airplane) (at ?airplane ?loc))
:effect (and (not (in ?obj ?airplane)) (at ?obj ?loc))
```

```
DRIVE-TRUCK (?truck ?loc-from ?loc-to ?city)
precondition (and (TRUCK ?truck) (LOCATION ?loc-from)
                  (LOCATION ?loc-to) (CITY ?city) (in-city ?loc-from ?city) (in-
city ?loc-to ?city) (at ?truck ?loc-from))
effect (and (not (at ?truck ?loc-from)) (at ?truck ?loc-to))
```

```
FLY-AIRPLANE (?airplane ?loc-from ?loc-to)
precondition (and (AIRPLANE ?airplane) (AIRPORT ?loc-from)
                  (AIRPORT ?loc-to) (at ?airplane ?loc-from))
effect (and (not (at ?airplane ?loc-from)) (at ?airplane ?loc-to))
```

SOLUZIONE

```
il goal
(at package1 bos-airport)
```

non esiste in init. Si cerca un operatore che l'abbia in add list. Si trova l'operatore istanziato

UNLOAD-AIRPLANE (packagel airplanel bos-airport)

si valutano le precondizioni:
(OBJ packagel) (AIRPLANE airplanel) (LOCATION bos-airport) sono vere nello stato iniziale
mentre (in packagel airplanel) (at airplanel bos-airport) non lo sono.

1. Cerchiamo di ridurre la differenza (at airplanel bos-airport), con l'operatore istanziato

FLY-AIRPLANE (airplanel pgh-airport bos-airport)

le precondizioni (AIRPLANE airplanel) (AIRPORT pgh-airport) (AIRPORT bos-airport) (at airplanel pgh-airport) sono tutte vere.

2. per ottenere (in packagel airplanel) chiamiamo l'operatore istanziato

LOAD-AIRPLANE (packagel airplanel pgh-airport)

le cui precondizioni (OBJ packagel) (AIRPLANE airplanel) (LOCATION pgh-airport) (at packagel pgh-airport) (at airplanel pgh-airport)) sono vere nello stato iniziale.

Quindi si è completato il piano:

LOAD-AIRPLANE (packagel airplanel pgh-airport)
FLY-AIRPLANE (airplanel pgh-airport bos-airport)
UNLOAD-AIRPLANE (packagel airplanel bos-airport)