



UNIVERSITÀ DI BRESCIA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
Dipartimento di Elettronica per l'Automazione

Laboratorio di Robotica Avanzata **Advanced Robotics Laboratory**

Corso di Robotica
(Prof. Riccardo Cassinis)

World description file per la
navigazione in ARL e nel
cortile di facoltà

Elaborato di esame di: **Paolo Bartolini, Margit Schütz**

Consegnato il: **20 luglio 2004**

Sommario

Il lavoro prevede la realizzazione di due “world description file” (file di descrizione di ambiente), in formato compatibile con il pacchetto Saphira, per agevolare i robot nella navigazione autonoma all'interno dei due ambienti presi in esame: il Laboratorio di Robotica Avanzata ed il cortile della facoltà di Ingegneria

1. Introduzione

Il lavoro svolto si integra all'interno di un progetto più ampio, che consiste nel dotare il robot Morgul di una “docking station” (postazione di ricarica) e di un algoritmo in grado di permettergli di raggiungere tale postazione, quando rilevi un livello critico di energia residua nelle batterie.

Si vuole cioè ottenere che, quando il robot si accorge che le sue batterie si stanno scaricando, esso interrompa i lavori che sta eseguendo e, ovunque sia, si rechi in un punto prestabilito dove sa di trovare la postazione di ricarica.

Per dare a Morgul l'opportunità giungere nella posizione predefinita, partendo da un punto qualsiasi, bisogna fare in modo che il robot conosca l'ambiente entro cui si sta muovendo, sappia localizzare la sua posizione e la postazione di ricarica all'interno di tale ambiente ed infine abbia un criterio con cui decidere il percorso da seguire.

In questo progetto si affronta la prima di tali questioni: far conoscere al robot l'ambiente di lavoro.

2. Il problema affrontato

Si inserisce in quest'ambito la necessità di creare dei file descrittivi, integrabili con il pacchetto Saphira, per i due ambienti presi in esame: il Laboratorio di Robotica Avanzata ed il cortile della facoltà di Ingegneria. Tali file costituiscono delle mappe, che il robot è in grado di leggere per desumerne l'esatta posizione di tutti gli ostacoli fissi, quali muri, tavoli, o elementi strutturali.

Queste mappe verranno utilizzate dal robot per pianificare di volta in volta il percorso più efficace per raggiungere un obiettivo, che ad esempio, nel caso in questione, è rappresentato dalla postazione di ricarica.

3. La soluzione adottata

Si è pertanto proceduto alla creazione dei file; in particolare, per ciascuna delle due mappe desiderate si è adottato il seguente schema esecutivo:

- reperimento delle informazioni sull'ambiente;
- individuazione degli ostacoli effettivi per il robot;
- traduzione della mappa in formato “.wld”.

3.1. Reperimento delle informazioni

Requisito necessario prima di tradurre la mappa per il robot è ovviamente quello di possedere a nostra volta una mappa. Pertanto, la prima fase del lavoro è consistita nel reperimento di una carta topografica dell'ambiente.

In particolare, per il cortile, si è ottenuto un disegno in formato CAD sufficientemente aggiornato; al contrario, per il laboratorio, si è dovuto procedere alla misurazione in loco delle stanze e degli oggetti rilevanti in esse contenuti, non essendo in possesso di dati alternativi al riguardo.

3.2. Individuazione degli ostacoli

Naturalmente, molti degli elementi presenti su una cartina disegnata per un uomo non sono rilevanti – e talvolta sono addirittura ingannevoli – per un robot.

Quindi, in un secondo tempo, si sono osservati tutti gli elementi che effettivamente costituissero ostacoli fissi per la navigazione del robot e di questi si sono delimitati i contorni esterni, cioè quelli effettivamente da mappare.

Talvolta, tuttavia, è stato mantenuto qualche elemento aggiuntivo, seppure inutile per il robot, ma comodo per far meglio ambientare l'utente, qualora si utilizzasse il file in un ambiente di simulazione di Saphira.

3.3. Traduzione della mappa

Infine si è effettivamente proceduto alla creazione dei due world description file, manipolando dei file di testo secondo le indicazioni contenute nella documentazione di Saphira.

In rete è anche reperibile del software per la creazione di mondi da ambiente grafico, disponibile sia per piattaforma Windows che Linux, che permette l'inserimento di linee, rettangoli, cerchi ed altri elementi con l'utilizzo del mouse. Un esempio è il programma "Mapper", rintracciabile all'indirizzo: <http://robots.activmedia.com/Mapper>.

Tuttavia, è stato preferito l'inserimento manuale delle coordinate per ottenere una maggior precisione, mentre l'utilizzo dei programmi grafici è stato limitato alla verifica del corretto inserimento degli elementi.

4. Modalità operative

Si descrivono ora le indicazioni utili per i principali possibili utilizzi dei file realizzati, come l'installazione, l'utilizzo, la modifica ed il test.

4.1. Componenti necessari

L'utilizzo dei file realizzati necessita l'installazione del pacchetto Saphira sul proprio calcolatore.

4.2. Modalità di installazione

Per l'installazione, è sufficiente copiare i due file "ARL.wld" e "Garden.wld" nella cartella predefinita di Saphira per i mondi, cioè: "Saphira/worlds/".

4.3. Modalità di utilizzo

All'interno della finestra principale di Saphira, o del simulatore Pioneer, per caricare un world description file è sufficiente selezionare la voce "Load World" dal menù "File" ed indicare il mondo desiderato, scegliendo tra:

- "ARL.wld", file descrittivo del laboratorio;
- "Garden.wld", file descrittivo del cortile.

4.4. Modifica di un world description file

I file realizzati sono aggiornati alla data odierna; nel caso in cui si spostassero gli oggetti nelle stanze, risulterebbe necessario apportarvi opportune modifiche. Riportiamo in questo paragrafo alcune indicazioni in proposito.

Si consiglia modificare sempre i file con un editor di testi, e non con il programma Mapper: sebbene quest'ultimo consenta una modifica dei segmenti più rapida, seppure più imprecisa, il salvataggio dei file con questo programma comporta la perdita di tutti i commenti contenuti nei file, che aiutano l'utente nell'identificazione degli oggetti, se questi utilizzano un comune editor di testi. Mapper resta comunque un valido supporto per controllare la corretta scrittura dei file di testo.

Per inserire un nuovo segmento nella mappa, si aggiunga una riga contenente le coordinate dei punti iniziale e finale: x_1 y_1 x_2 y_2 .

Per introdurre un nuovo punto-obiettivo ("goal point"), si inseriscano le righe:

```
Start Goal x y "goal_name"
End
```

Per modificare la posizione iniziale del robot (in caso di utilizzo dei file per la simulazione), utilizzare il comando: `position x y theta`, modificando la riga già presente in entrambi i file.

Ulteriori indicazioni non menzionate in questo paragrafo si possono reperire nella documentazione di Saphira.

4.5. Utilizzo del modulo "gradient"

Per testare la correttezza delle mappe create, si può sperimentare il comportamento di Morgul all'interno del laboratorio, utilizzando il modulo di pianificazione del percorso di Saphira, denominato "gradient path planner".

Per utilizzare tale modulo, si può sfruttare l'activity file "flgrad.act", presente nella cartella Saphira/colbert, eseguendo le seguenti azioni:

- digitare nella finestra principale di Saphira il comando: "load flgrad";
- caricare il file "ARL.wld", secondo le modalità descritte in §4.5.

A questo punto, si può indicare al robot la posizione da raggiungere, premendo in combinazione il tasto `SHIFT` della tastiera ed il pulsante sinistro del mouse, puntando sul punto desiderato della mappa.

Alternativamente, la stessa azione può essere eseguita mediante opportuni comandi in Colbert: "sfGradSetGoal" o "sfGradSetGoalByName"; con questi comandi, descritti nella documentazione di Saphira, è possibile indicare le coordinate del punto-obiettivo, così come il nome attribuito ad un predeterminato punto-obiettivo nel world description file (mediante le righe "Start Goal [...] End" - si veda §4.4).

Come ultima avvertenza, si noti che la posizione reale del robot deve inizialmente coincidere con quella indicata nel world file (in corrispondenza della riga "position" - si veda §4.4); in alternativa, è necessario predisporre per il robot un sistema di autolocalizzazione.

4.6. Note sui punti-obiettivi predefiniti

Nel file "ARL.wld" sono stati inseriti i seguenti cinque punti-obiettivi:

- `door1`, `door2`, `door3`, `door4`: nelle posizioni delle quattro porte che separano le stanze del laboratorio (si faccia riferimento alla figura 1 per maggiore chiarezza);
- `neardock`: in prossimità della stazione di ricarica, in una posizione sufficientemente vicina per far sì che il robot, una volta giunto in quel punto, possa iniziare le ulteriori procedure per l'aggancio alla ricarica.

5. Conclusioni e sviluppi futuri

In conclusione, si sono realizzati due world description file per la navigazione autonoma dei robot all'interno del Laboratorio di Robotica Avanzata e del cortile di facoltà.

Nei due ambienti, rappresentati nelle figure 1 e 2, si sono inseriti i punti-obiettivi più rilevanti, che permetteranno un rapido impiego delle mappe con il modulo di pianificazione dei percorsi di Saphira, o altri programmi analoghi.

La struttura dei file si è stata scelta tale che le mappe risultino facilmente modificabili o espandibili, in concordanza con le plausibili esigenze future.

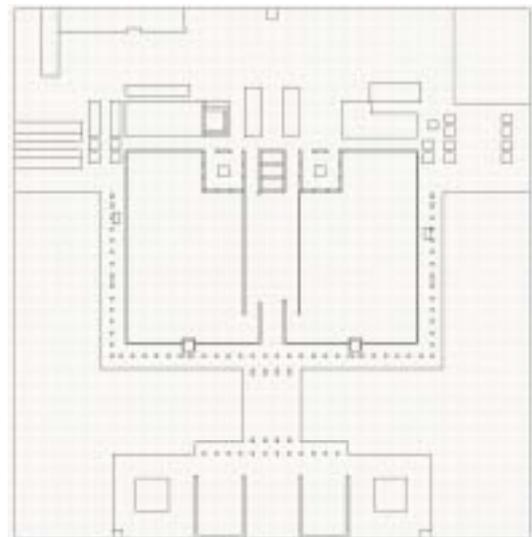
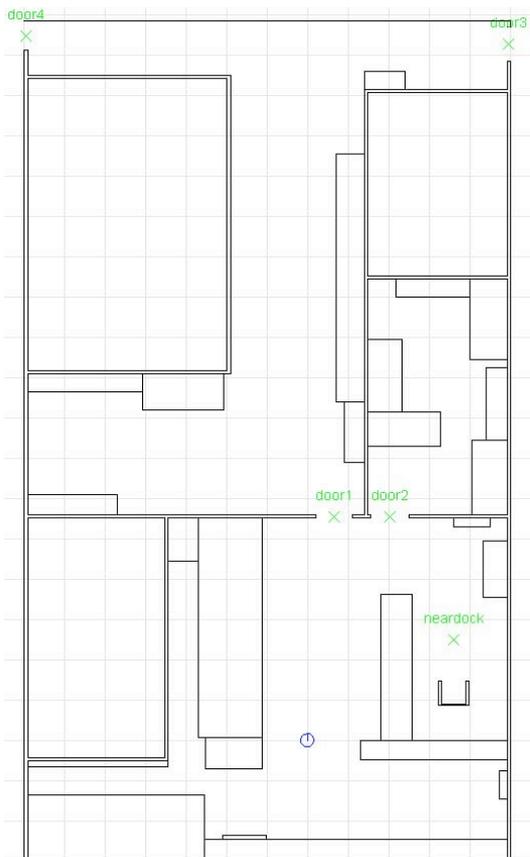


Figura 1 (a sinistra): rappresentazione di ARL.wld, come visto dal robot.

Figura 2 (a destra): rappresentazione di Garden.wld, come visto dal robot.

Nota: naturalmente le due immagini sono in scala differente.

Bibliografia

- [1] “Saphira Software Manual” [http://robots.activmedia.com/docs/all_docs/saphman62c.pdf].
- [2] “Saphira Reference Manual” [<http://robots.activmedia.com/Saphira/Saphira-Reference.pdf>].

Indice

SOMMARIO	1
1. INTRODUZIONE	1
2. IL PROBLEMA AFFRONTATO	1
3. LA SOLUZIONE ADOTTATA	1
3.1. Reperimento delle informazioni	1
3.2. Individuazione degli ostacoli	2
3.3. Traduzione della mappa	2
4. MODALITÀ OPERATIVE	2
4.1. Componenti necessari	2
4.2. Modalità di installazione	2
4.3. Modalità di utilizzo	2
4.4. Modifica di un world description file	3
4.5. Utilizzo del modulo “gradient”	3
4.6. Note sui punti-obiettivi predefiniti	3
5. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI	4
BIBLIOGRAFIA	4
INDICE	5