

# “CURIOSITAS ROBOTICA”

Giovanni Bianco<sup>1</sup>, Riccardo Cassinis<sup>2</sup>

## Sommario

*L'articolo descrive lo stato della ricerca sul sistema di pianificazione multistrategica della navigazione di robot mobili autonomi presentato nella precedente edizione di questo workshop<;*

*Nella versione attuale sono stati introdotti i concetti di "curiosità" e di "propensione al rischio", che permettono di migliorare notevolmente le prestazioni del sistema, sia in ambienti statici che in evoluzione.*

## 1. Introduzione

L'aspetto più interessante della multistrategia [Bianco, Cassinis 92, 93, 94] è quello della presenza di una libreria di strategie che, da un lato, consente di ragionare in termini di robustezza della pianificazione [Payton 86] [Brooks 85] e dall'altro permette di tendere verso un concetto di strategia generale adatta ad ogni circostanza, quali che siano il robot e l'ambiente, sfruttando strategie specifiche concepite per particolari situazioni [Hwang, Ahuja 92] [Latombe 91].

La presenza di più strategie consente, però, di introdurre anche termini di ragionamento prettamente umani, quali la curiosità e la propensione al rischio.

Questi, infatti, sono possibili solo in presenza di un insieme di possibili alternative che permetta, da una parte, di usare strategie anche diverse da quella apparentemente

---

<sup>1</sup>Centro di Informatica e di Calcolo Automatico - Università di Verona

<sup>2</sup>Dipartimento di Elettronica per l'Automazione - Università di Brescia

migliore (curiosità) per valutarne eventuali lati positivi e, dall'altra, di limitare l'insieme delle strategie che possono essere scelte (propensione al rischio).

## 2. Curiosità e rischio

Già in [Bianco, Cassinis 92] si sono approfonditi i concetti di efficienza reale e presunta per una strategia di moto, consentendo così di creare parametri di scelta.

Nell'implementazione della multistrategia, per ciascuna cella ambientale è presente una tabella ove per ogni strategia della libreria è associata l'informazione sulla sua applicabilità, efficienza presunta e reale. Sia la curiosità che il rischio possono essere ben definiti in termini di efficienze.

Definiamo propensione al rischio

*la distanza massima ammissibile tra l'efficienza della strategia conosciuta come la migliore e l'efficienza delle altre strategie che possono essere scelte*

ciò limita la cardinalità dell'insieme delle strategie.

La propensione al rischio umana può essere più sottile ma, con buona approssimazione, corrisponde proprio alla maggiore o minore propensione a scegliere comportamenti che si discostano da quello più sicuro.

Si parametrizza il rischio con

$$r \in [0,1]$$

ove

$r = 0$  significa insieme formato dalla sola strategia ritenuta migliore

$0 < r < 1$  significa insieme formato dalle sole strategie che si scostano meno dell' ( $r \cdot 100$ ) % nella loro efficienza rispetto a quella ritenuta migliore

$r = 1$  significa si considera tutto l'insieme delle strategie

Nell'attuale implementazione della multistrategia si ha  $0 \leq r \leq 1$  poichè si sceglie da un insieme limitato alle strategie applicabili (teoricamente potrebbe essere anche l'intero insieme o l'insieme vuoto).

Definiamo curiosità

*la probabilità che il robot scelga una strategia diversa da quella conosciuta come migliore.*

Pur considerando che la curiosità umana offra risvolti molto più sottili come la creazione di strategie originali, si può pensare che anche la curiosità umana sia essenzialmente uno sfuggire da logiche prestabilite per adottarne altre.

Coerentemente con la definizione citata,

$$c \in [0,1]$$

ove

$c = 0$  significa sicura scelta della strategia ritenuta migliore

$c = 1$  significa scelta di una strategia sicuramente diversa da quella ritenuta migliore

$0 < c < 1$  significa scelta probabilistica di una strategia anche diversa dalla migliore

Nell'attuale implementazione della multistrategia si ha  $c = 0$ , perciò si sceglie sempre la strategia ritenuta migliore.

Il metodo della multistrategia però, che a prima vista potrebbe sembrare ottimo, non tiene conto del fatto che:

- a) la stima dell'efficienza delle diverse strategie può essere affetta da errori
- b) l'ambiente è variante, per cui la strategia migliore al tempo  $t$  non lo è necessariamente in un tempo successivo  $t'$ .

### **3. Come utilizzare curiosità e rischio**

La possibilità di operare con un insieme di strategie, non solo nel moto, permette di tarare il proprio comportamento in dipendenza sia di caratteristiche ambientali sia, come appena analizzato, in virtù di fattori intrinsecamente presenti nel robot.

Quanto il robot "è disposto" a rischiare?

Quanto "è curioso" il robot?

La risposta alla prima domanda determina l'ampiezza dell'insieme delle strategie e, di fatto, limita la possibilità che una strategia non considerata si possa rivelare una buona strategia: ciò fa parte del rischio, poichè non sono noti a priori i cambiamenti ambientali.

Molto probabilmente la propensione al rischio maggiore si può attivare in fase di Learning Ambientale, quando cioè il robot deve parametrizzare le efficienze delle strategie che può usare. In fasi diverse il rischio può essere portato a livelli minori.

La risposta alla seconda domanda determina il comportamento messo in atto, considerato quell'ambito di rischio.

Tenuto conto che si deve scegliere sempre da un insieme che contiene anche la strategia ritenuta migliore, il fattore di curiosità permette di scostarsi da questa regola, indirizzando l'attenzione all'adozione di strategie diverse.

## 4. Conclusioni

La teoria precedentemente presentata, che costituisce la logica prosecuzione del lavoro già intrapreso, offre interessanti prospettive per la sua implementazione. I primi risultati ottenuti sono incoraggianti: l'implementazione completa di quanto proposto è prevista per la fine del corrente anno.

## 5. Bibliografia

[Bianco, Cassinis 92] BIANCO G., CASSINIS R., "*Approccio Multistrategico alla Navigazione in Ambienti Incogniti*", AI\*IA, Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale, Il Workshop sulla Percezione, 28-30 October 1992, Miramare, Trieste, Italia.

[Bianco, Cassinis 93] BIANCO G., CASSINIS R., "*Multi-strategic approach for robot path planning in an unknown environment*", ECML-93, Workshop on Learning Robots, Vienna 7-9 Aprile 1993.

[Bianco, Cassinis 94] BIANCO G., CASSINIS R., "*La multistrategia nella pianificazione delle traiettorie in ambienti non noti a priori*", AI\*IA, Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale, IV Workshop sulla Percezione, Parma 26-28 Settembre 1994:

[Brooks 85] BROOKS R. A. "*A Layered Intelligent Control System for a Mobile Robot*", ISSR, Third International Symposium of Robotics Research, Gouvieux, France, pp. 365-372, October 7-11, 1985.

[Hwang, Ahuja 92] HWANG, Y. K., AND AHUJA, N. "*Gross Motion Planning - A Survey*". ACM Computing Surveys, Vol. 24. No. 3. September 1992.

[Payton 86] PAYTON D. W. "*An Architecture for reflexive Autonomous Vehicle Control*". In Proceeding of the IEEE International Conference of Robotics and Automation (San Francisco, Apr. 7-10). IEEE, New York, pp. 1838-1845

[Latombe 91] LATOMBE J. C. "*Robot Motion Planning*" Kluwer Academic Publishers, Boston/Dordrecht/London, 1991.