

vasto di frasi in contesti specifici e ne astrarrebbe progressivamente il significato delle parole e le regole grammaticali. Io ho sondato un'ipotesi costruttivista alternativa, che parte dalla considerazione che ogni essere umano ha la capacità non solo di imparare un linguaggio, ma anche di inventare nuovi linguaggi e nuovi significati man mano che se ne presenta la necessità. Noi umani siamo in grado di creare continuamente nuove distinzioni, nuove categorie, nuovi modi di guardare il mondo, nuovi mondi. Possiamo associare nuovi significati a parole esistenti, estendere l'uso di costruzioni grammaticali note a situazioni nuove, inventare nuove strutture di dialogo, e così via. Ma queste invenzioni non possono avvenire in una situazione di isolamento: si tratta di un processo sociale. Le convenzioni semiotiche sono negoziate come parte di una conversazione continua all'interno della comunità linguistica: sono incarnate e radicate in situazioni condivise. Il modo in cui stiamo sviluppando e verificando questa teoria è abbastanza inusuale: costruiamo gli esperimenti utilizzando computer e robot per simulare lo sviluppo del linguaggio. I nostri obiettivi sono in parte scientifici (comprendere lo sviluppo del linguaggio negli esseri umani) e in parte tecnologici. I sistemi attuali di comunicazione tra robot, o tra umani e robot, sono imposti dai progettisti e sono necessariamente fissati e chiusi. Spesso non sono radicati nella realtà, sono dei puri processori di simboli. Sarebbe auspicabile, e più vicino a una vera "intelligenza artificiale", se i sistemi artificiali potessero partecipare alla negoziazione di una comunicazione i cui esiti restano aperti, fondata sulla realtà di cui hanno esperienza attraverso le loro interazioni fisiche con il mondo circostante.

Luc Steels

LUC STEELS è professore di computer science all'università libera di Bruxelles, dove ha fondato il dipartimento di informatica e attualmente dirige il laboratorio di intelligenza artificiale. Nel 1996 ha fondato la sezione di Parigi del Sony Computer Science Laboratory, che tuttora dirige. Gli interessi di ricerca di Steels spaziano in tutti i campi dell'intelligenza artificiale; attualmente il suo lavoro si concentra sul dialogo fra robot (con il celebre esperimento delle "Talking Heads") e sulla ricerca fondamentale sull'origine del linguaggio e dei significati. Ha collaborato a diversi esperimenti di ibridizzazione fra arte e intelligenza artificiale, tra cui l'installazione "Look into the box", realizzata in collaborazione con Olafur Eliasson.

RoboCup 2003: scendono in campo i robot Big Red della Cornell University allenati da Raffaello D'Andrea

Una squadra di calcio di robot. A zona o a uomo?

La competizione internazionale Robocup prevede la costruzione di robot completamente autonomi e capaci di rapidi movimenti, che devono essere organizzati in una squadra e sfidare un'altra squadra di robot simili in una partita di calcio. Le partite sono giocate da squadre di cinque

robot; come nel gioco del calcio, l'obiettivo è di segnare più gol della squadra avversaria, rispettando una precisa serie di regole. I robot possono comunicare attraverso un sistema radio fra di loro o con un computer che ha il ruolo di decisore globale. Un sistema di visione globale (tipicamente una videocam-

era) può essere utilizzato per osservare tutti i robot (compresi gli avversari) e determinare la posizione della palla.

Dal punto di vista funzionale, i robot possono essere scissi in tre sottosistemi fondamentali: il sistema elettromeccanico (lo chassis, il sistema di movimento, il sistema per tirare la palla e i sensori locali), di comunicazione (il trasmettitore senza fili) e controllo locale (i microcontroller). La coordinazione e il gioco di squadra dei robot in genere sono gestiti da una workstation che ha accesso alla visione globale e può comunicare con ciascun robot.

La RoboCup è un eccellente campo di prova per lo sviluppo di nuovi meccanismi e nuove tecniche per il controllo di sistemi autonomi in ambienti incerti e dinamici. Le applicazioni riguardano qualunque situazione monotona, sporca o pericolosa in cui un'entità autonoma può essere d'aiuto agli esseri umani, come l'esplorazione dello spazio, i primi soccorsi dopo un disastro, o la difesa nazionale.

Da un punto di vista educativo, è anche un modo eccellente di introdurre gli studenti all'approccio dell'ingegneria dei sistemi per la progettazione, la costruzione, la gestione e il mantenimento di sistemi complessi. La ricerca relativa alla RoboCup è stata tradizionalmente condotta dagli informatici, e in particolare dai ricercatori nel campo dell'intelligenza artificiale. Vincendo la RoboCup al primo tentativo nel 1999 a Stoccolma, e poi ripetendo l'exploit nel 2000 a Melbourne e nel 2002 a Fukuoka, abbiamo dimostrato che la dinamica e i sistemi di controllo sono un fattore determinante nello schieramento di una squadra vincente. Vi è una



Raffaello D'Andrea

RAFFAELLO D'ANDREA, nato a Pordenone, ma trasferitosi negli Stati Uniti ancora bambino, è ingegnere di formazione. Attualmente è professore Associato presso la Sibley School of Mechanical and Aerospace Engineering della Cornell University, nello stato di New York. Le sue ricerche si concentrano sugli apparati di controllo per sistemi dinamici complessi, e in particolare sui meccanismi di retroazione. È "system architect" della squadra di robot calciatori della Cornell University, i "Big Red", vincitrice della competizione internazionale RoboCup nel 1999, 2000 e 2002. Nel 2001 ha presentato alla Biennale di Venezia l'installazione "The table: childhood", realizzata in collaborazione con l'artista Max Dean.

straordinaria sinergia potenziale fra informatici e teorici del controllo quando si affrontano nuovi problemi sul controllo distribuito e gerarchico in sistemi autonomi. I nostri obiettivi di ricerca a lungo termine prevedono di studiare in che modo problemi tipicamente affrontati dagli informatici, quali l'intelligenza artificiale, il calcolo distribuito, e la verifica dei programmi, possano essere affrontati in modo complementare dalla ricerca sul controllo, in modo da permettere di realizzare sistemi autonomi complessi in modo sempre più efficiente.

Raffaello D'Andrea



Alla RoboCup 2002 svoltasi in giugno a Fukuoka in Giappone, scende in campo la squadra dei Big Red con tanto di mascotte al seguito. In alto, i Big Red schierati poco prima dell'innizio nazionale; al centro, calcio di punizione per gli avversari e, in basso, si lotta a centrocampo ...

GLI ESPERIMENTI - RAFFAELLO D'ANDREA

Verranno presentate tutte le fasi di montaggio, allestimento, messa a punto e, naturalmente, gioco della squadra di robot calciatori "Big Red" della Cornell University, campione mondiale in tre edizioni della Robocup nella categoria "F180 league".

In una serie di esibizioni e di prove tecniche, il "system architect" Raffaello D'Andrea e tutta l'équipe reduce dall'edizione 2003 della Robocup a Padova, illustreranno il procedimento per progettare e allenare una squadra di robot fino alla sua discesa in campo.

Il pubblico potrà poi verificare in diretta quali strategie permettono di superare le molte difficoltà che derivano dalla necessità per i robot di interagire con un ambiente fisico complesso e dinamico.