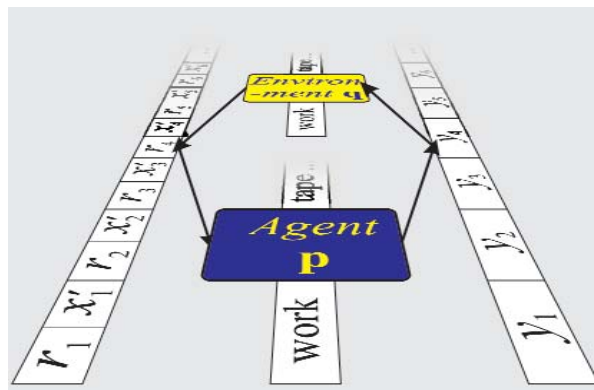


Macchine intelligenti che imparano da sole

Le ricerche sull'intelligenza artificiale si sta orientando verso la creazione di sistemi intelligenti capaci di imparare da soli sulla base dell'esperienza, come avviene nella mente umana. È quanto propone il progetto di ricerca "Universal Artificial Intelligence" diretto da Marcus Hutter e realizzato all'Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale (IDSIA), un istituto congiunto tra l'Università della Svizzera italiana (USI) e la Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (SUPSI). Il progetto è finanziato dal Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica (FNS).

Era il maggio del 1997 quando il supercomputer "Deep Blue" dell'IBM sconfisse il campione del mondo di scacchi Garry Kasparov. Al termine dell'incontro Kasparov dichiarò di aver avuto la sensazione di trovarsi di fronte ad un tipo di intelligenza alla quale non era abituato. Era una "mente artificiale" eccezionale, capace di calcolare 200 milioni di mosse al secondo ma incapace di affrontare situazioni nuove. Non imparava nulla dagli errori e non sapeva individuare i punti deboli dell'avversario. Sapeva "solo" obbedire al suo algoritmo, un programma così ben concepito da riuscire a sconfiggere una mente umana. Ma a differenza di Deep Blue gli esseri umani possono affrontare situazioni non previste basandosi sull'esperienza e l'intuizione. In questa direzione si orienta il progetto "Universal Artificial Intelligence" realizzato all'Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale e diretto dal Dr. Marcus Hutter. Il progetto finanziato dal FNS considera come punto di partenza i metodi di apprendimento nell'uomo e li trasforma in algoritmi matematici. Nella fabbrica di automobili lavorano robot che funzionano perfettamente a condizione che l'ambiente rimanga inalterato. Dal momento che viene introdotta una variante il robot deve essere riprogrammato. I nuovi sistemi intelligenti devono invece essere in grado di imparare basandosi



Modellizzazione dell'interazione di un agente con l'ambiente.

sulle conseguenze che le loro azioni provocano nell'ambiente in cui sono, come una manovra che provoca un urto contro un ostacolo o un percorso troppo lungo che esaurisce la batteria del robot. È il metodo "del bastone e della carota", detto "apprendimento con rinforzo": premio e sanzione si alternano, per indicare la via da seguire. I ricercatori, infatti, non possono prevedere l'ambiente in cui si troverà un robot spedito per esempio su Marte. Il sistema intelligente avrà a disposizione inizialmente un numero ristretto di informazioni e un ampio spazio di libertà, sulla base dei suoi errori e successi potrà imparare ad affrontare situazioni imprevedibili. "Se torniamo all'esempio degli scacchi - afferma Marcus Hutter - l'algoritmo dei nuovi sistemi intelligenti non fornirà tutte le istruzioni di gioco, ma dirà semplicemente alla macchina che deve ottenere una ricompensa. Se perde otterrà un feedback negativo. In caso di vittoria il feedback sarà invece positivo. L'algoritmo orienterà la macchina a massimizzare la sua ricompensa."

Questo concetto generale è la chiave per dotare il robot di capacità "intellettive" atte ad affrontare situazioni complesse. Gli algoritmi sviluppati dai ricercatori dell'IDSIA serviranno per muoversi in ambienti reali caratterizzati da una forte componente aleatoria. Alla macchina spetterà il compito di apprendere da sola.

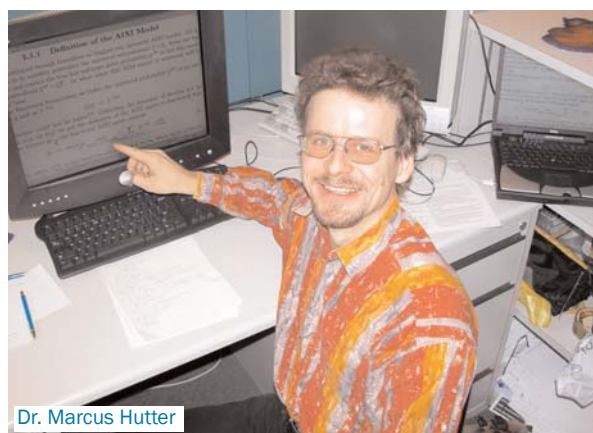
IDSIA: un istituto congiunto USI e SUPSI

L'IDSIA è stato creato a Lugano nel 1988 dalla Fondazione Dalle Molle per la qualità della vita. In questi anni l'IDSIA si è dedicato a vari aspetti della ricerca informatica: dalla linguistica computazionale ai metodi di insegnamento dell'intelligenza artificiale, dai computer che imparano (apprendimento artificiale) alle tecniche di ottimizzazione. Con la nascita dell'USI e della SUPSI, l'IDSIA è divenuto un istituto comune affiliato ad entrambe le istituzioni universitarie. Le attività di ricerca sono numerose e svolte in collaborazione con università svizzere ed estere. I progetti di ricerca in corso sono finanziati dal FNS, dalla Commissione tecnologia e innovazione e dall'Unione europea. In molti campi l'IDSIA ha sviluppato metodi di successo e raggiunto risultati tra i migliori al mondo.



L'apprendimento artificiale in un algoritmo

L'osservazione del comportamento umano è stata utile per capire come impostare l'algoritmo. "Se decido di accettare una proposta di lavoro - spiega Marcus Hutter - è perché ritengo che essa potrà offrirmi soddisfazioni personali, prospettive future e un buon salario. Le decisioni, in altri termini, tentano di massimizzare il mio beneficio a lungo termine." Per un robot il beneficio a lungo termine dipende dall'obiettivo prefisso: raccogliere il maggior numero di rocce su Marte ad esempio. Una volta definito l'obiettivo i ricercatori elaborano l'algoritmo che consente al robot di scegliere la strategia di comportamento più efficace per massimizzare il beneficio medio durante la sua vita. Non è quindi più necessario insegnare un compito specifico al robot, ad esempio raccogliere un unico sasso, ma è sufficiente programmare il sistema al raggiungimento di un determinato scopo. Sappiamo che nel mondo reale non è possibile conoscere con certezza quello che succederà: sulla base delle esperienze passate e del contesto nel quale ci muoviamo, possiamo tuttavia calcolare la probabilità che oggi ad esempio piova. Allo stesso modo il modello sviluppato dai ricercatori prevede di dotare la macchina intelligente di un'analisi di tipo probabilistica (bayesiana) associata all'apprendimento con rinforzo. Gli esseri viventi si adattano inoltre ad un nuovo ambiente in base all'esperienza. In modo analogo il robot potrà arricchirsi di nuove esperienze attraverso l'esplorazione e la raccol-



Dr. Marcus Hutter

ta di dati sul mondo circostante. Questi elementi gli permetteranno di scegliere la soluzione migliore per ottenere i risultati desiderati. A lui spetterà di riprodurre la sequenza vincente scegliendo l'algoritmo più semplice. L'unificazione di questi concetti in un solo algoritmo (denominato AIXI, vedi riquadro) permetterà di ottenere macchine versatili in grado di imparare ad adattarsi a variazioni impreviste dell'ambiente esterno, anche se dispongono di un numero limitato di informazioni acquisite in precedenza. La ricerca allo stato attuale ha completato la parte teorica, i ricercatori stanno ora delimitando la teoria generale ad alcune applicazioni concrete. Un ultimo dubbio: bisognerà temere la macchina intelligente del futuro? "No - sostiene Marcus Hutter - non si tratta di una contesa tra uomo e macchina. Il futuro dell'uomo passa per una maggiore interazione con i computer. Già oggi il PC è diventato una normale estensione delle nostre capacità. E così succederà con le nuove macchine intelligenti: sarà un'evoluzione naturale della specie umana."

L'algoritmo universale AIXI

AIXI è una teoria per prendere decisioni in modo sequenziale, simile alla teoria universale dell'induzione di Solomonoff. Il Prof. Solomonoff, uno dei principali creatori della teoria dell'informazione algoritmica (e ospite dell'IDSIA nel 2001), ha sviluppato un modo per prevedere dati futuri, sulla base di osservazioni passate, nel caso in cui i dati siano generati secondo una distribuzione probabilistica. AIXI estende questo approccio e permette ad un agente di prendere decisioni in ambienti sconosciuti. AIXI è una teoria universale, che non ha parametri da calibrare e che non fa ipotesi sull'ambiente eccetto quella di seguire una distribuzione computabile (sconosciuta). AIXI rappresenta un nuovo algoritmo di apprendimento, che promette di superare tutti i problemi (tranne quelli computazionali) dei precedenti algoritmi di apprendimento con rinforzo.

Informazioni

Dr. Marcus Hutter

Istituto Dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale
Galleria 2 - 6928 Manno (Lugano) - Switzerland

Tel.: +41 91 6108668 - E-mail: marcus@idsia.ch

<http://www.idsia.ch/~marcus/idsia/>

Indirizzi Web:

USI: www.unisi.ch

SUPSI: www.supsi.ch

IDSIA: www.idsia.ch