

# Un esempio di struttura linguistica di Sistema Esperto

*La volta scorsa abbiamo visto, enumerato e analizzato, uno per uno, gli elementi caratteristici di un blocco di sistema; questi elementi sono ancora tutti da vincolare, organizzare e legare più o meno esplicitamente tra di loro. Bisogna, come in un ragionamento umano, fornire adesso le chiavi di utilizzo, i mezzi per legare insieme questi elementi per renderli, attraverso regole, anzi «strutture», accessibili e selezionabili a seconda delle esigenze specifiche dell'utente magari tramite l'uso di imposizioni che stanno alla base dell'utilizzo del sistema esperto stesso*

Tutto questo avviene attraverso le strutture linguistiche; di che si tratta? La cosa è abbastanza facile da intendere se si tien conto di una similitudine: gli elementi (descritti finora) sono assimilabili ai sostantivi, ai predicati, agli aggettivi, ai complementi di una frase; applicare una struttura linguistica ad essi è lo stesso che costruire una frase; ecco che da una serie di parti senza nesso (né significato) alcuno, si passa a una proposizione che ha senso e, soprattutto, permette di avanzare nella struttura di conoscenza eseguendo scelte, adottando convenzioni, verificando corrispondenze e rispondenze ai fatti, ecc.

Restiamo quindi in argomento continuando a parlare di ROSIE, il principe dei sistemi esperti (non necessariamente per la sua potenza — si ricordi che si tratta di materiale di circa una decina di anni fa, una vera era in termini di tempi informatici — ma per il fatto di aver dettato e imposto canoni che tuttora sono insuperati, in termini di organizzazione e disegno della struttura stessa del S.E.) così ben descritto nelle numerose pubblicazioni che Klahr e Waterman hanno, nel corso degli anni, dedicato alla loro creatura.

## **Le strutture linguistiche**

Il primo scopo prefisso dagli autori (scopo del tutto confessato, comunque) era quello di creare un linguaggio di programmazione facile da usare e da capire. Quale migliore occasione (l'abbiamo già detto tante volte) per adottare una sintassi simile a quella di una lingua parlata, l'inglese, nel caso particolare?

Attenzione, molti linguaggi promettono una loro struttura simile ad un idioma umano, sia nella grammatica che nella sintassi; si tratta nella maggior parte di promesse menzognere e solo il Basic, forse, mostra di rispettare, almeno in parte, questi buoni propositi. ROSIE adottò, fin dall'inizio il proposito di assomigliare, in tutto e per tutto, alla

lingua inglese. Questo vuol dire non solo usare termini e struttura della frase tipica del linguaggio umano (anche il Basic lo fa, ed è a questa facilità d'uso che deve il suo travolgente successo!) ma permettere una elasticità di termini e di modello di fraseggio finora mai visto in alcuna struttura linguistica informatica. ROSIE imita esattamente, anzi, per usare i termini degli autori, «mima» del tutto la lingua inglese; un ordine o una istruzione si scrive in ROSIE allo stesso modo di quanto si farebbe in un discorso parlato. Questo però porta immediatamente a due problemi; l'inglese (o una qualsiasi lingua parlata) ha una struttura e un significato così elastico e talora ambiguo da dover in qualche modo essere ristretto in certe strutture limitative per essere usato con successo in strutture rappresentative (come un database) necessariamente rigide; inoltre i linguaggi informatici abbisognano di certi elementi particolari, come le variabili, i loop, la stessa definizione di precisione di un numero, che ben difficilmente potrebbero avere una corrispondenza in una lingua parlata (ve la immaginate una massaia che, dal negoziante, fa la spesa utilizzando una struttura di READ-DATA?).

Perciò, come in tutte le cose della vita, un po' di regole di saper vivere non fanno poi male. ROSIE permette di costruire e comprende la maggior parte delle frasi che si utilizzerebbero in una normale lingua parlata, ma certe frasi non possono, almeno così come sono redatte, essere utilizzate in un database. Al contrario esse vanno spesso decomposte in strutture più semplici, che pur conservando la semplice struttura soggetto-predicato-complemento della lingua inglese, sono comprensibili e utilizzabili dal linguaggio di base.

Questa caratteristica è stata implementata in ROSIE attraverso un ampio utilizzo della autorecursione, semplice da definire ma difficile da utilizzare correttamente, specie nell'ambito di strutture di linguaggio («Strutture che si riferiscono ad altri costrutti linguistici che richiamano la struttura principale»). Il

mattoncino principale di queste complesse serie formali sono i «termini», un po' limitativamente considerabili come «sostantivi» di una frase. Un termine può essere rappresentato da un elemento esplicito (ad esempio Marinacci) o da una descrizione che si riferisce a tale termine («il direttore di MCmicrocomputer»). Ma, per ben capirci, occorre eseguire una descrizione più precisa e formale di tutto l'argomento.

### I termini

Come già abbiamo detto in precedenza, i termini hanno più o meno la stessa funzione dei sostantivi in una frase. I termini, in altri termini (perdonate il gioco di parole) permettono al programmatore di accedere, manipolare e conservare elementi. Un termine genera sempre uno o più valori, che sono a loro volta termini; non solo, ma nel momento stesso in cui un termine viene valutato, esso diviene immediatamente l'oggetto stesso della sua valutazione (ricordiamo che valutare un termine significa ricercare il suo valore, o attraverso una definizione, o attraverso una ricerca in un database). Un esempio di quanto detto può essere dato dal costrutto:

- il direttore di MC

che assume, nel momento della valutazione, il valore «Marinacci». Quindi, asserendo

- il direttore di MC è un dittatore

diverrà immediatamente «Marinacci è un dittatore», senza disturbare per questo nuove tecniche di assegnazione o inizializzazione di variabili.

Esistono quattro tipi di termini, così definibili:

- termini di elementi, rappresentati da elementi principali e da costruttori di elementi (come nell'esempio precedente);
- espressioni, che consentono all'utente di valutare quantità numeriche;
- termini basati su descrizioni (ne ab-

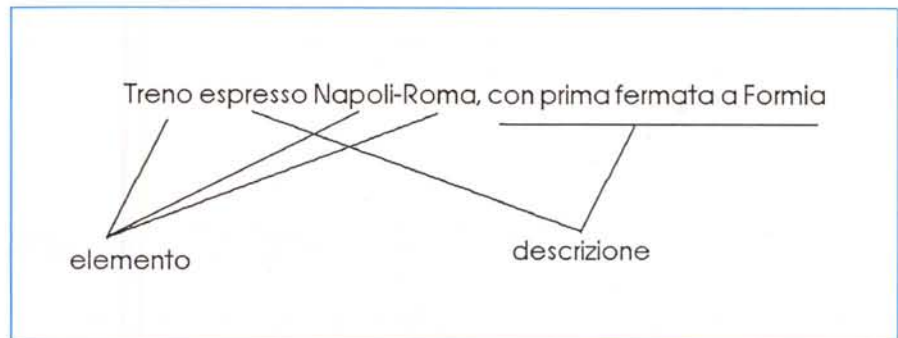


Figura a — Un blocco descrittivo, con i suoi elementi costitutivi.

biamo parlato un minuto fa), che, formalmente, calcolano valori cercando in strutture di dati o richiamando e applicando regole;

— forme linguistiche che si riferiscono ad elementi (come precisato dagli stessi autori, in «Expert Systems — Techniques, tools and application», che rappresenta il più importante e completo tutorial di ROSIE) che possono includere forme possessive.

C'è da precisare a questo punto una sottile differenza tra termini e elementi; in base alla struttura stessa del linguaggio, un termine include tutti gli elementi e le forme linguistiche speciali che creano nuovi elementi. Ad esempio «velocità 120» è non solo un elemento, ma anche un termine numerico. Spesso, comunque, questa sottile differenza è inconsistente, per cui nomi, aggettivi, stringhe in generale, array, proposizioni, elementi di una classe, descrizioni selettive e intenzionali, azioni intenzionali si comportano spesso, a seconda dei casi, da termini e da elementi. Non solo, ma termini che creano nuovi elementi, si comportano essi stessi da elementi per la fase successiva. Non è quindi a questo punto più possibile parlare di prevalenza gerarchica; termini ed elementi sono spesso sinonimi di una stessa struttura, più o meno complessa.

Anche le stesse espressioni si com-

portano, talora, da termini; secondo le correnti regole informatico-matematiche esse contengono tutti i possibili operatori aritmetici (compreso quello di negazione) e tutte sono rappresentate, in ogni caso, da una descrizione. C'è da tener conto che per ROSIE sono esattamente equivalenti le espressioni

$3 * 4$

e

base \* altezza

facendo bene attenzione che [base] e [altezza] non sono variabili, ma «termini» (i cui valori non sono quindi assegnati, ma che vengono caratterizzati da ricerche nella base di dati).

Accanto a tali forme ben quantificate, ROSIE accetta anche quantificatori generici (alcuni, ogni, molti) e determinatori (un, uno, il, la, ecc).

Ad esempio è del tutto comprensibile e accettata la frase:

- ogni cosa al suo posto, un posto per ogni cosa

dove compaiono, come quantificatori i valori indefiniti [ogni] e [un], e dove il valore [ogni] permette di legare tra loro con un rapporto causa-effetto «cosa» e «posto».



### Le descrizioni

Accanto ai termini e agli elementi, piuttosto semplici, esistono strutture più complesse (con un termine piuttosto pittoresco definite da Klahr «English-like flavoured»), le «descrizioni» che rappresentano gli elementi attraverso l'uso di una serie di variabili concorrenti. Una descrizione consiste di un numero infinito di aggettivi, seguiti da classificatori, il tutto inserito in una serie di frasi preposizionali (magari con l'aggiunta di clausole).

Esempio di descrizioni possono essere:

- Un Macintosh FX con hard disk aggiuntivo
- Treno Napoli-Roma in partenza sul terzo binario, con prima fermata a Formia.

Mescolando descrizioni e forme relazionali di base il risultato può esprimere concetti finali complessi che, se ben costruiti, possono essere letti e organizzati con successo dal linguaggio. Una descrizione complessa può comprendere concetti di interesse generale, con descrizioni rappresentate da un quantificatore o da

un determinatore, combinato con una descrizione (che a sua volta è rappresentata da un numero qualsiasi di aggettivi, da clausole, da frasi aggiuntive). Si tratta, come poi avviene normalmente con una struttura di linguaggio umano, di un concetto generale, ampliato o ristretto da una serie di modificatori. Anche stavolta, però, visto che l'argomento è decisamente ampio e interessante siamo costretti, per motivi di spazio a fermarci; ne ripareremo più ampiamente la prossima volta.

MK

## **Fatti e misfatti di un S.E.** **(con la partecipazione straordinaria di Sean Connery)**

Proprio ieri sera, domenica, freddo e pioggia torrenziale, mi sono rifugiato in un cinema per godermi un film che avevo deciso assolutamente di non perdere: «Caccia a Ottobre Rosso». Me la sono goduta davvero un sacco, con un ufficiale alle comunicazioni che giocherellava con il computer di bordo (da 40 milioni di dollari, sic!) di un sottomarino classe Los Angeles come Corrado si diverte con i suoi PC, e l'eccezionale accoppiata Connery-Locchi, che meglio non si può. Anche qui, manco a dirlo, le macchine la fanno da padroni, con meccanismi di A.I. che riescono a individuare un sottomarino spinto da un quanto mai fantasioso motore idromagnetico, regolato da una ancora più fantasiosa camera criogenica (che sia il nostro frigorifero di casa in formato gigante?). A parte lo spettacolo, che, come in tutti i film americani, deborda dollari da tutti i pori, e il solito scialo di lucette ammiccanti e di relé ronzanti, si legge a chiare righe attraverso le frasi degli interpreti la gestione delle funzioni del supersottomarino da parte di un Sistema Esperto.

Mi è venuto allora in mente quanto proprio su queste pagine, circa un anno fa, dissi delle limitazioni proprie dell'Intelligenza Artificiale e dei S.E. in particolare. Questi dimostrano e probabilmente dimostreranno i propri limi-

ti ancora per molto tempo, nella manipolazione di situazioni generali (da cui la pressoché totale impossibilità di gestire decisioni complesse come quella di decidere se il comandante russo desidera attaccare o disertare), mentre funzioneranno probabilmente alla perfezione in caso di gestioni particolari (come ad esempio la ricerca del bersaglio o l'analisi dei dati della strumentazione di bordo).

Sembra invece strano che il regista del film, che pure pare molto addentro alla conoscenza del problema, sia incappato in una ingenuità imperdonabile che vi racconto; per far credere, alla fine del film all'affondamento del sommergibile, il comandante Connery simula un sabotaggio al cuore nucleare del leviatano; ingenuità grossolana visto che questo tipo di verifica è assolutamente in grado di essere gestita da un S.E. che non avrebbe alcuna difficoltà a verificare la grossolanità del tentativo di ingannarlo. Ma tant'è, visto che lo spettacolo ha le sue leggi, non possono essere tradite.

La domanda che invece viene immediata è, però: «Può, questo super-computer, scoprire le intenzioni del comandante e, parteggiando per il paese che l'ha costruito, mandare a monte la diserzione?». La frase comporterebbe la possibilità che il computer possa implementare processi di

pensiero (e ricadiamo nel discorso di tutte queste pagine). Sembra impossibile, ma esistono (come riferiscono Michie e Jonhston nel volume diverse volte nominato su queste pagine) ancora testi che definiscono come Intelligenza Artificiale come una scienza che permette, attraverso l'uso di una macchina, di risolvere problemi che, «se affrontati da umani, richiederebbero intelligenza (sic!)». L'assurdità diviene ancora più ovvia se si nota che oggi a macchine non intelligenti (come ad esempio le distributrici automatiche di posta a seconda del CAP) sono affidati compiti che richiederebbero, in assenza, la presenza di un essere pensante per essere svolte (si consideri anche, ancora a titolo di esempio, i metal detector degli aeroporti o delle banche). Balle, il programma di scacchi del buon Thompson, incorpora scarsa conoscenza del gioco degli scacchi e nessuna intelligenza o processo razionale, ma gioca e spesso vince con campioni mondiali di questo gioco che, nella gara, usano le loro più nascoste risorse mentali. Figuriamoci come un appena mediocre S.E. potrebbe prendersi gioco dei tentativi di un comandante (quindi, presumibilmente, neppure un tecnico) di simulare niente di meno che un incidente nucleare a bordo. Cose da 007 (per restare in personaggio)!!



# AXXON

DISTRIBUISCE

STUDIOSEGHE



## microLaser TEXAS INSTRUMENTS

### Espandibile

MicroLaser Texas: la stampante veramente competitiva nella versione base e nella versione PostScript. Si può cominciare con la MicroLaser base e aggiungere memoria e PostScript quando ne avrete bisogno. L'espansione è facile, basta inserire una scheda. MicroLaser è la perfetta soluzione di stampa laser per tutti gli ambienti operativi e per tutti i sistemi: multiutente, PC o workstation.

### Competitiva

Grazie all'esclusiva tecnologia Texas Instruments, la MicroLaser stampa la prima pagina molto velocemente. Le sue dimensioni molto compatte (cm 36x34x27,7) ne permettono l'installazione su ogni scrivania vicino al terminale: una stampante personale.

- MicroLaser include: standard microLaser 0,5 mb RAM, emulazione HPLJII, cassetto formato A4 da 250 fogli.
- MicroLaser PS include: standard microLaser PostScript Adobe, standard 1,5 mb RAM, emulazione HPLJII, cassetto formato A4 da 250 fogli.

### PostScript

Non una emulazione o una imitazione, ma il vero PostScript della Adobe™ (ora disponibile in due versioni con 17 oppure 35 font) Vi assicura la reale compatibilità con lo standard di descrizione della pagina (PDL). La MicroLaser è versatile: potrete usarla inizialmente per stampare testi e poi espanderla a più sofisticate applicazioni di desktop publishing. Vi invitiamo a confrontare la MicroLaser. Vi accorgete subito di quanto è affidabile, espandibile e compatibile. MicroLaser è inoltre compatibile con Apple®, IBM® e HP LaserJet II®.

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**

**microLaser: compatta,  
compatibile, competitiva.**

**BERGAMO e BRESCIA - AXXON spa**  
Tel. (02) 95.30.06.31  
**BOVISO MASCIAGO (MI) - ARTAX srl**  
Tel. (0362) 55.87.61  
**S. MAURO TORINESE - MI.RA.MA sas**  
Tel. (011) 27.35.561  
**PADOVA - ELCOM srl**  
Tel. (049) 80.70.319

**PIEVE MOLENA (RE) - DE PIETRI**  
Tel. (0522) 79.26.94  
**FIRENZE - T.D.A. sas**  
Tel. (02) 95.300.631  
**AMELIA (TR) - MARIO GARDANO**  
Tel. (0744) 98.37.91  
**MOGLIANO (MC) - SYSTEM HOUSE ELIA**  
Tel. (0733) 29.27.76

**ROMA - ADDEL srl**  
Tel. (06) 60.95.881  
**NAPOLI - EXPO TRADING CO sas**  
Tel. (081) 68.20.39  
**BARI - DBS Sist. Inf. Aziendali**  
Tel. (080) 22.84.30  
**CATANIA - ADVANTAGE srl**  
Tel. (095) 22.11.80

**ASEM  
GROUP**

**AXXON**  
FUTURO PRESENTE

**AXXON spa**  
Via Roma, 108  
20060 Cassina De' Pecchi (MI)  
Tel. (02) 95.30.06.31 - Fax (02) 95.30.07.21  
ROMA, Tel. (06) 40.70.859