

A cosa serve un sistema esperto?

seconda parte

La volta scorsa abbiamo evidenziato le tecniche operative di alcune tipologie di sistemi esperti, ma lo spazio a disposizione ci aveva impedito di discutere completamente tutte le forme di analisi proprie dei S.E. e di evidenziare i campi applicativi degli stessi. Continuiamo oggi con la nostra disanima, concludendo il discorso rimasto sospeso la volta scorsa, e, successivamente, esaminando in generale i tipi di problema che un sistema esperto è chiamato a risolvere

Un sistema esperto destinato a eseguire riparazioni è quanto di più complesso si possa immaginare. Generalmente, per semplificare la sua operatività, viene realizzato un sistema esperto destinato a diagnosticare e prescrivere rimedi in un range abbastanza ristretto di casistiche. Un esempio è rappresentato dall'uso di uno spettrometro di massa, o un sistema per la verifica e l'analisi di sistemi di antifurto. Comunque si tratta, questa, di un'area in cui la poliedricità della problematica limita di molto le possibilità di intervento del S.E. stesso, anche perché l'esame di un oggetto del mondo reale e un intervento su di esso non sono quello che si chiama proprio un intervento facile. Inol-

tre i sistemi di riparazione richiedono tecniche di debug, pianificazione degli interventi, scelta delle tecniche e delle operazioni meno costose che non sono facili da implementare.

Un esempio di tecnica per sistemi di riparazione è esposto di seguito. A tal proposito esiste in commercio un sistema esperto, TQMSTONE (Wong, C.M., Crawford R.W., Kunz J.C. e Kehler T.P., Application, of artificial intelligence to triple quadrupole mass spectrometry - Proceeding of IEEE Nuclear Science Symposium, San Francisco CA, October, 1983) destinato a settare e controllare uno spettrometro di massa triplo-quadrupolare. Un esempio di intervento da parte del sistema è:

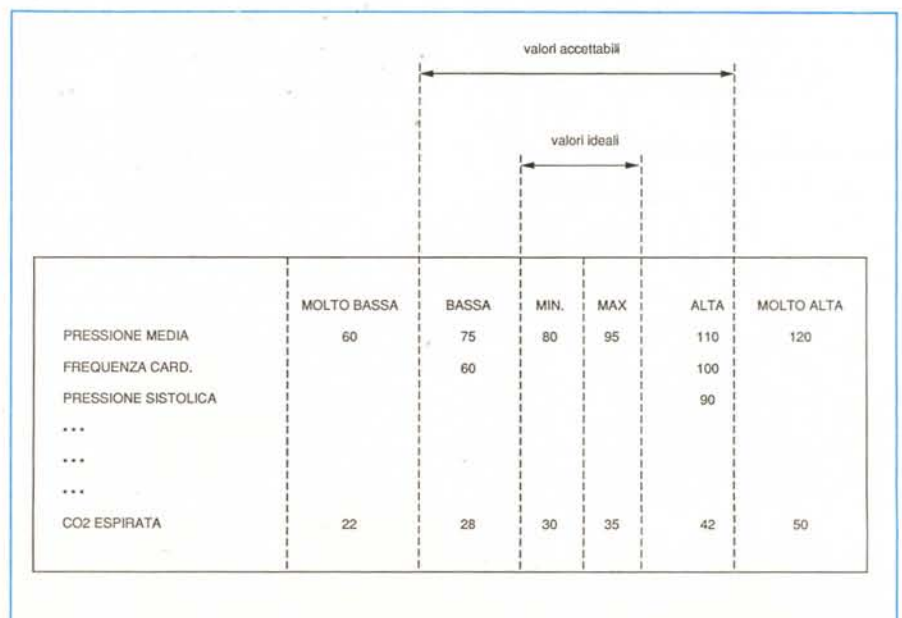


Figura a - Schema di accettabilità di valori in un controllo delle condizioni di un paziente (v. testo). [da Waterman, op. cit.].

IF il detector di voltaggio in uscita raggiunge il valore massimo dopo la variazione del voltaggio al cursore LENS1-Q1 e
 il detector di voltaggio in uscita raggiunge il valore massimo dopo la variazione del voltaggio al cursore LENS2-Q1 e
 il detector di voltaggio in uscita raggiunge il valore massimo dopo la variazione del voltaggio al cursore del voltaggio di prerogolazione Q1 e
 il detector di voltaggio in uscita raggiunge il valore massimo dopo la variazione del voltaggio al cursore del voltaggio di prerogolazione Q2

THEN l'unità di lettura è sregolata o rotta.

Sistemi esperti che eseguono diagnosi e forniscono istruzioni, tecniche di debug, e educazione di studenti sono state sviluppate con discreto successo. Un esempio di applicazione sono insegnamento a studenti per la riparazione di guasti su circuiti elettronici, istruzione di personale su operazioni simulate di lancio di missili, e supporto a studenti di medicina nell'area di istruzione riservata alla diagnosi di infezioni microbiche. Il sistema di istruzione sviluppa un modello su cui gli studenti sono chiamati a lavorare, e su cui una base di conoscenza è applicata alla soluzione di un problema.

La tecnica operativa del sistema è quella di analizzare e individuare gli errori e le deficienze degli studenti attraverso lo studio delle loro risposte, eventualmente individuando un piano di intervento e di studio per colmare le lacune evidenziate dall'allievo. Un sistema tuttora presente sul mercato è anche interattivo con lo studente, in quanto discorre con esso per individuare un'esatta area di carenza informativa nel candidato, evitando di pianificare campi di istruzione che dallo studente sono già conosciuti.

Un esempio di regola valida per un sistema di tal genere è mostrato di seguito. Il sistema esperto, di nome GUIDON (Clancey W.J., Tutoring rules for guiding a case of method dialogue, International Journal of Man Machines Studies, vol. 11, pagg. 25-49, 1979, insegna a studenti di medicina a selezionare adatte terapie antimicrobiche per pazienti affetti da infezioni. La regola mostrata di seguito valuta il grado attuale di apprendimento dello studente e modifica il sistema in modo tale da avanzare nel grado di difficoltà mostrato

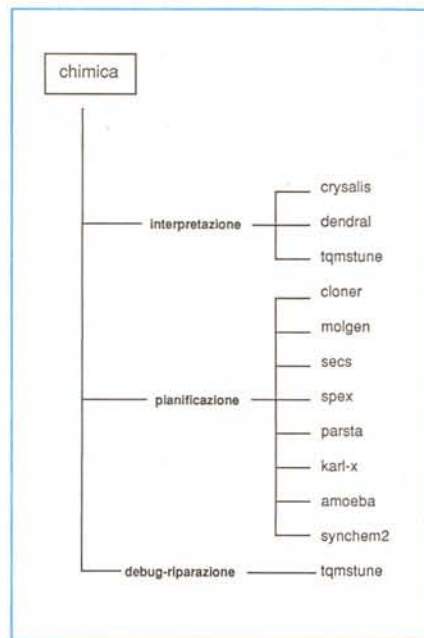


Figura b - Sistemi esperti nell'area della ricerca chimica [ibid.].

e seguire lo studente nella tecnica d'apprendimento stesso.

IF si considera che lo studente è a conoscenza di un particolare dominio di conoscenza e
 l'analisi di tale dominio si adatta perfettamente alle conoscenze mostrate dall'allievo e
 non esiste regola che sia stata disattesa dallo studente stesso aumentare la valutazione totale attribuita allo studente del 40%.

THEN

Infine, per concludere, i sistemi esperti che eseguono controlli sono chiamati a verifiche periodiche e puntuali di parametri prefissati dall'operatore o dal programmatore stesso. Un esempio è dato dal controllo di qualità su macchine, o dal monitoraggio delle condizioni di salute di pazienti sottoposti a terapie intensive. I controlli di sistema dedicati a queste operazioni devono possedere una componentistica capace di eseguire monitoraggio, ivi compresa tutta la sistemistica destinata a interpretazione, previsione, diagnosi, disegno, pianificazione, debug, riparazione e relative istruzioni. Il tutto è spesso integrato in tecniche specializzate, magari rappresentate da diversi sistemi integrati tra loro, che eseguono monitoraggio, diagnosi, debug, pianificazione, previsione dei risultati.

Come abbiamo fatto in precedenza, ecco di seguito un esempio di questo

tipo di sistema esperto, destinato a controllare le condizioni di un paziente dopo un intervento chirurgico. L'esempio è tratto da Shortcliffe E.F. e Falgan L.M., Expert system research; modeling the medical decision making process. Heuristic Programming Project report HPP-'82-3. Department of Medicine and Computer Science, Stanford University, Stanford CA, marzo 1982.

IF il ritmo cardiaco è accettabile e la variazione delle pulsazioni non supera le venti unità in un range di 15 minuti e
 la pressione arteriosa si mantiene in termini accettabili
 la pressione arteriosa non mostra variazioni apprezzabili in un range di 15 minuti e
 la pressione sistolica del sangue è accettabile

THEN l'emodinamica del paziente è in fase stabile.

La figura a, tratta da Waterman, A guide to expert system (opera citata diverse volte su queste pagine) mostra in grafica quanto espresso sotto forma simbolica precedentemente.

E giunto adesso il momento di analizzare i tipi di problemi che, almeno in forma teorica, un sistema esperto può risolvere. Sebbene le attività di base ideali di un S.E., così come espresse nella puntata scorsa e in parte di questa siano abbastanza facili da intendere e organizzare, l'implementazione non è invece, tanto facile; la complessità della realizzazione è data anche dal fatto che un sistema esperto è sovente chiamato a risolvere più di un problema congiuntamente. Per questo motivo i S.E. vengono classificati, in generale, in base al tipo di problema prevalente che sono chiamati a risolvere. In questo modo la tecnica ha sviluppato una serie di campi principali di interesse, di cui parleremo più diffusamente la volta prossima. In queste aree, il dominio principale è rappresentato da sistemi esperti dedicati alla medicina, che la fanno da padrone.

Sono stati, in effetti, sviluppati più sistemi esperti per la medicina che per ogni altra area di singolo problema, con la chimica al secondo posto, ma ben distante come presenza sul mercato ed efficienza dei pacchetti; segue, in forte incremento, la meteorologia, che negli ultimi tempi ha fatto passi da gigante (in effetti, si tratta di un campo principe per l'implementazione di un sistema esperto).

Riassumendo, le aree di applicazione

in cui i sistemi esperti si sono sviluppati sono:

Agricoltura
 Chimica
 Informatica e architettura di sistemi informatici
 Elettronica
 Ingegneria
 Geologia
 Manipolazione delle Informazioni
 Legge
 Industria manifatturiera
 Matematica
 Medicina
 Meteorologia
 Analisi militare
 Fisica
 Controllo di processo
 Tecnologia spaziale

Vedremo qualcosa in questa puntata, riservandoci di completare il discorso nella prossima. Discuteremo, una per una, alcune aree di attività di sistemi esperti dedicati, così come espressi nel precedente elenco. Tutti i sistemi esperti descritti sono disponibili sul mercato e di essi verranno forniti i dati identificativi per chi desiderasse contattare i produttori per un più approfondito esame degli stessi.

Il primo sistema esperto elaborato per problemi chimici fu DENDRAL, un tool di ricerca messo a punto alla Stanford University intorno al 1965 e dedicato a sviluppare strategie per l'ipotesizzazione e il disegno della struttura di componenti organici. Un altro sistema esperto di grande interesse è CLONER, con finalizzazioni specificatamente biologiche; esso serve a costruire molecole nuove su un disegno prefissato, rispettando certe caratteristiche di base imposte dal ricercatore.

SECS si spinge avanti in questa ricerca, in quanto utilizza un algoritmo estremamente raffinato per sintetizzare complesse molecole organiche; un S.E. molto simile ad esso è PARSTA, utilizzato da una compagnia petrolifera per mettere a punto un piano di realizzazione di un lubrificante sintetico. E ancora, ricordiamo SPEX, che consente di simulare e pianificare complessi esperimenti di laboratorio sulla biologia molecolare.

Passiamo ancora a KARL-X, un sistema che simula le caratteristiche del fronte di fiamma di un combustibile al variare delle caratteristiche di temperatura e pressione dell'ambiente che ospita tale combustibile stesso; è stato utilizzato per mettere a punto una serie di ipotesi alternative ai combustibili fossili tradizionali. E, poi, AMOEBA, che simula il comportamento di agenti patogeni in presenza di antibiotici e sulfamidici.

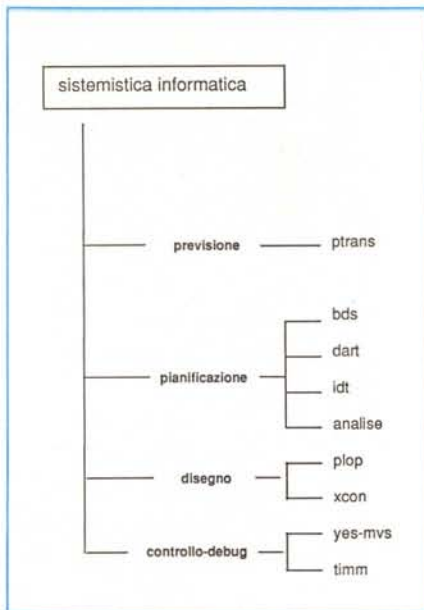


Figura c - Sistemi esperti nell'area della sistemistica informatica [ibid.].

Nel campo nella sistemistica informatica, il primo S.E. davvero efficace fu XCON, realizzato inizialmente come progetto di sperimentazione e ricerca dalla Università di Carnegie-Mellon, in collaborazione con la Digital; successivamente ebbe uno sbocco commerciale, trasformandosi in un sistema ben più articolato e complesso capace di pro-

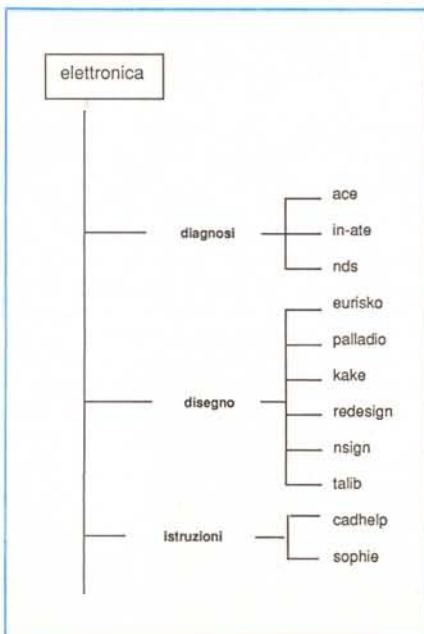


Figura d - Sistemi esperti nell'area elettronica [ibid.].

gettare configurazioni di base di macchine, testando la loro affidabilità e sviluppando un opportuno disegno per quanto attiene alla progettazione della linea di produzione.

Un altro esempio interessante è PTRANS, sviluppato per verificare e pianificare la costruzione e la distribuzione di sistemi DEC; ad esso possiamo affiancare IDT, che, in una rete di macchine PDP 11/03 consentiva di localizzare elementi o unità difettose o abbisognanti di verifica e controllo. Ancora ricordiamo BDS, che legge reti in network, e ANALYSE, capace di sviluppare una strategia costruttiva e di fornire per una macchina in progetto dipendente da diversi fornitori.

Il campo davvero più vasto, dopo, come al solito, la medicina, è l'elettronica. E in tale campo le tecniche di disegno della componentistica la fanno da padrone; anche se campi come la diagnosi di guasti e la progettazione di circuiti integrati competono ad armi quasi pari. ACE fu il capostipite della serie e fu realizzato, intorno al 1980 dai laboratori BELL per diagnosticare errori e guasti in sistemi elettronici complessi; la sua prima applicazione commerciale si deve all'AT&T, che se ne servì per identificare malfunzionamenti su una rete telefonica.

IN-ATE è dovuto allo sforzo (fa piacere ricordarlo) di un programmatore individuale, che disegnò questo S.E. per diagnosticare errori in un circuito oscillante. Per passare al sofisticato, ricordiamo EURISKO, di cui abbiamo già accennato altrove, che consente di disegnare, in tre dimensioni, componentistica microelettronica, nel campo delle periferiche. Splendido, nella sua compattezza ed efficienza (si tratta di uno dei S.E. elettronici più venduti) è REDESIGN, che consente di mettere mano su un progetto di componentistica discreta o miniaturizzata per cambiarla e adattarla a nuove specifiche e caratteristiche, BODO, messo a punto da un ricercatore di origine italiana consente di pianificare approvvigionamenti elettronici (in effetti non si tratta di un vero S.E. dedicato) in un piano di produzione molto esteso; esso è costruito per fornire inoltre alternative e economicamente e tecnicamente più valide a un layout di base della componentistica stimata nel primo progetto.

Ma credo che sia il caso di fermarsi qui, la prossima volta continueremo su questa strada mostrando cosa la tecnica dei S.E. è stata capace di produrre in campi dove neppure ci si sarebbe immaginato di potersi far guidare da una macchina.

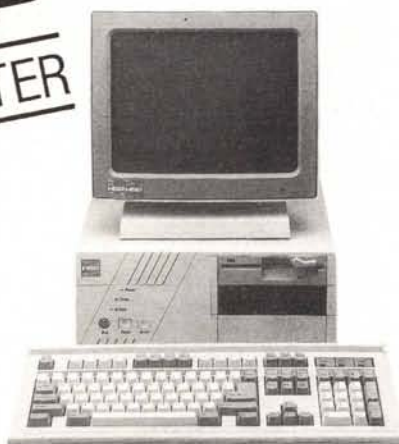
Lo cercavo veloce e sicuro...

PHOTO: A. MEDRI ART: C. LAMPARIELLO - THE BIG APPLE



...e poi ho trovato LUI

COMPUTER
HSP
COMPUTER



AT da 999.000

16 MhZ 512 Kb ESP 4 Mb FD 1.2

386 da 2.310.000

20/25 MhZ 1 ESP 8 Mb FD 1.2

MEMORIE ROTANTI

FDD 144 Mb TEAC	190.000
HDD 20 Mb SEAGATE	349.000
HDD 40 Mb 28 MS SEAGATE	650.000

SCHEDI GRAFICHE

SUPER EGA 640 480	290.000
VGA 800 600 8 bit 256 K ESP	420.000
ULTRA VGA 1024 768 16 bit	480.000
EPSON LX 800	410.000
EPSON LQ 500	592.000

CITIZEN 180 E

310.000

SWIFT 242

650.000

INFORMATICA D'AUTORE



INFO.SIST.

CONCESSIONARIA

LINEA

14" B/N HERC/CGA BASC	190.000
14" SUPER EGA COL. 640x400 DP 031	650.000
MULTISYNC VGA 1024x768	850.000
MONITOR NEC 2A,3D	da 999.000

VARIE

MOUSE GENIUS	da 60.000
PLOTTER ROLAND A3/A4	1.600.000
MODEM 300/1200 COMP. HAYES	138.000
MODEM 300/1200/2400 COMP. HAYES	250.000

NEC LINE

P 2200 24 AGHI	590.000
P 6 PLUS	1.100.000
P 7 PLUS	1.490.000