

A cosa serve un sistema esperto?

In questa puntata continuiamo a descrivere le tipologie di intervento dei più diffusi e significativi Sistemi Esperti attraverso i campi di applicazione cui essi sono riferiti. Ovviamente i tipi che stiamo descrivendo sono solo degli esempi del vasto panorama oggi disponibile nel campo dei sistemi esperti.

L'ultima volta abbiamo visto S.E. votati alla chimica, alla diagnosi dei difetti di costruzione e funzionamento di reti di calcolatori, all'elettronica. Continuiamo oggi nella disamina di tali categorie, che rappresentano, lo ripetiamo, solo alcune esemplificazioni del vasto campo d'interesse cui i S.E. sono rivolti

Ancora sul campo d'uso dei sistemi esperti

Un sistema esperto utilizzato in campo ingegneristico è Delta, un sistema di diagnosi automatica sviluppato dalla General Electric intorno al 1980 e costruito inizialmente per girare su un grosso mainframe GE401. Scopo riuscito della General Electric era quello di diagnosticare (successivamente lo shell fu modificato anche per fornire la migliore strategia di riparazione) guasti e pianificare la manutenzione di locomotive elettriche alimentate da un gruppo diesel. Da questo, che è stato il capostipite, sono derivate poi successive release e interpretazioni, fino a giungere, oggi a una notevolissima implementazione, Judd, che visualizza, attraverso una applicazione di Cad estremamente sofisticata, non solo l'errore o il guasto, ma addirittura la localizzazione nella circuitazione elettrica di modelli estremamente complessi, come ad esempio, il cablaggio di un aereo.

Protector, un altro shell dedicato a questo argomento, analizza le richieste di energia elettrica in reti di distribuzione interconnesse, ottimizzando i prelievi; Reactor provvede a registrare e diagnosticare i malfunzionamenti di un sistema di controllo di un reattore nuclea-

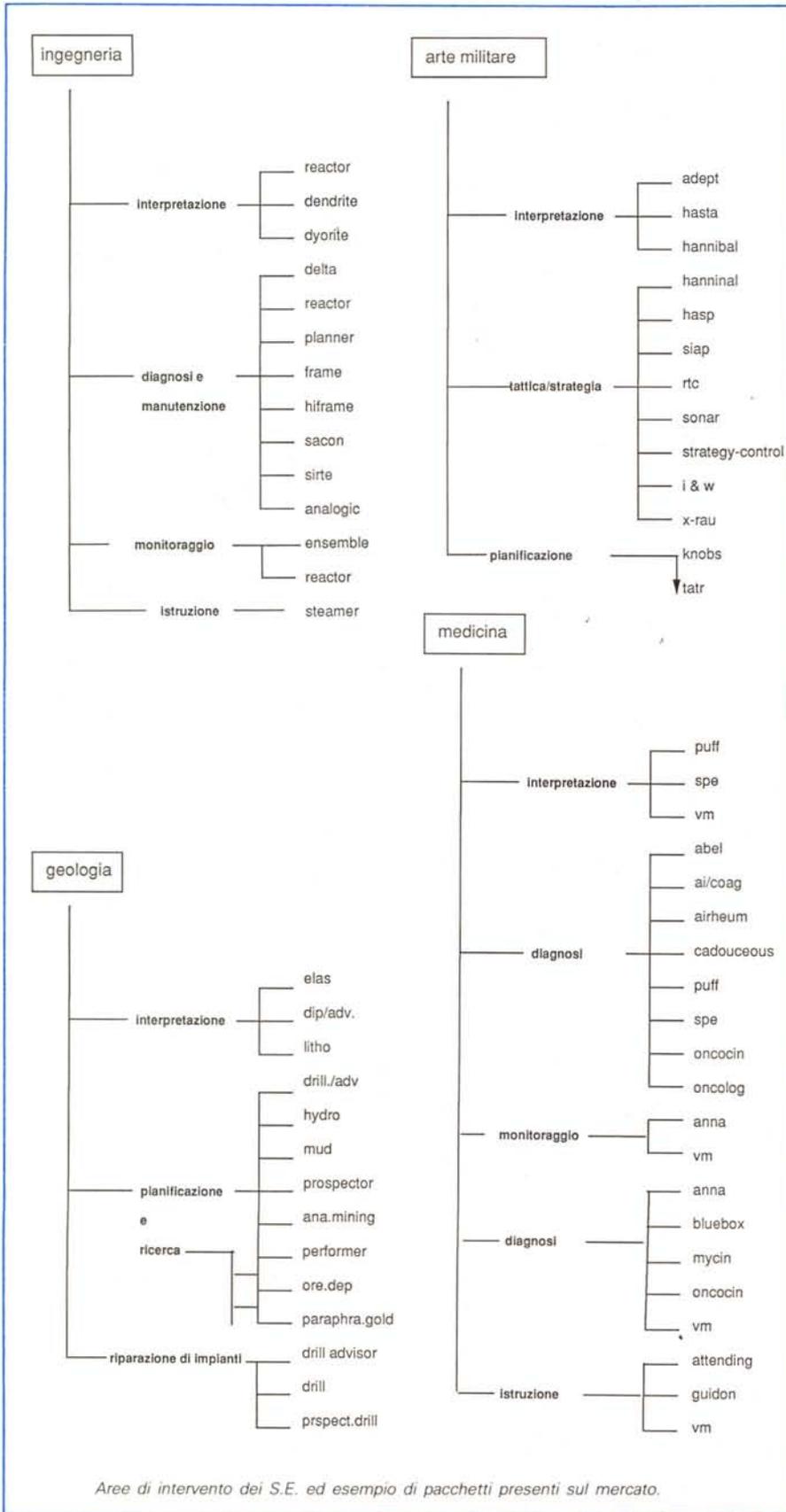
re. Sacon, che gira anche su macchine della fascia media, è di supporto alla branca dell'ingegneria che si occupa di problemi strutturali; ancora, Articon è stato utilizzato per lungo tempo per l'analisi dei processi di combustione dei propellenti di veicoli spaziali.

Stranamente (anche se la cosa può farmi solo piacere) nel campo della geologia la tradizione dei sistemi esperti è ampia e articolata. La prima realizzazione risale agli anni '70, con Prospector, un S.E. ancora sulla breccia nella sua ennesima release, sviluppato allo Stanford Research Institute; si tratta di uno dei sistemi più famoso in assoluto; costruito per lo studio e la previsione di strutture geologiche sepolte, permise di prevedere con notevole accuratezza la presenza di potenti giacimenti di molibdeno (avremo modo di parlarne in una prossima puntata a lungo). Attualmente sono presenti sul mercato numerosi sistemi anche molto specialistici, come Litho, che analizza i log petrografici di perforazioni petrolifere, Hydro, un sistema piuttosto complesso destinato a simulare modelli geometrici e strutturali di complesse situazioni idrogeologiche, Drill Advisor, un pacchetto piuttosto specializzato ed efficiente per la diagnosi e la soluzione dei problemi collegati con il bloccaggio delle punte di perfora-

zione delle sonde per la ricerca di idrocarburi, Mud, che tratta i problemi correlati all'uso dei fluidi di perforazione, e addirittura Elas, un sistema di supporto a un altro, Inlan, destinato alla interpretazione di log stratigrafici, piuttosto complesso nell'uso.

Con la medicina, i sistemi esperti entrano nel campo delle loro applicazioni più ampie. Il capostipite di essi è Mycin, ben noto per la sua efficienza, specializzato inizialmente nella diagnosi e nel trattamento di infezioni a carico del sangue e successivamente impiegato in maniera estesa nel campo della ricerca e dell'insegnamento. Il campo della medicina è, come dicevamo, uno dei più ampi e articolati, per la notevole difformità dei problemi che affronta; alcuni esempi sono Cadouceous, destinato al campo delle diagnosi della medicina interna, Ai/Reum, specializzato nel campo della reumatologia, Ai/Coag (emostasi), VM destinato al monitoraggio dei parametri di pazienti sottoposti a terapie intensive. SPE (ne abbiamo già parlato) capace di diagnosticare condizioni infiammatorie in base ai dati forniti da un densitometro di massa, Puff che legge e analizza i test di funzione polmonare, Ippocrates, anch'esso destinato alla medicina generale e interna, Blue Box (malattie nervose — diagnosi e cura delle depressioni), Anna, che consente il dosaggio della digitalina in malati di cuore, Oncocin (oncologia e cura dei tumori), Attending e Guidon, specificatamente costruiti per l'insegnamento (terapia anestetica e trattamento di pazienti con infezioni virali), Glaucoma, destinato all'omonima affezione, Ortodont (destinato alla gestione di studi odontoiatrici), ecc. Come si vede si spazia in campi diversissimi, dalla diagnosi alla cura, alla gestione, ecc.

L'ultimo grande campo dei sistemi esperti è l'area militare. In questo campo essi sono finalizzati a tre grandi aree, l'interpretazione, la previsione e la pianificazione. Il capostipite è stato Hasp/Siap, anch'esso figlio della Stanford Uni-



versity in collaborazione con il Systems Control Technology, che consentiva l'analisi e l'interpretazione di segnali provenienti da una serie di idrofoni monitoranti un'area oceanica. Anche qui, come in medicina, i campi di applicazione sono articolati e talora estremamente specializzati, come lettura di sensori, previ-

In una delle passate puntate parlammo di un disastro che per poco non sfiorò la tragedia a causa di una serie di errori riconducibili in tutto o in parte alla contingenza di un ambiente altamente «disordinato e confusionario»; come vedemmo la centrale atomica di Three Miles Island rischiò di «saltare» per una serie di errori umani imprevedibilmente accumulatisi a causa dello stato di tensione e disordine verificatosi negli addetti alla manovre. Vediamo ancora alcuni episodi di automatizzazione che, per cause imprevedibili, hanno dato risultati negativi se non addirittura prossimi all'apocalisse; fatto strano, ma poi non tanto se si considerano le esatte competenze dell'uomo e della macchina in questi tipi di rapporto, in tutti gli episodi l'evento è accaduto o stava per accadere perché l'elemento uomo ha vacillato, o ha demandato alla macchina compiti che invece spettavano a lui.

Nel 1975 (l'aneddotistica che trattiamo in queste note è tratta, nella maggior parte dei casi, dal bel volume di Michie e Johnston, «The Creative Computer» pubblicato anche in Italia da Edizioni Comunità) le acciaierie olandesi Hoogovens installarono nel loro impianto di Ijmuiden, sulla costa nei pressi di Amsterdam, un laminatoio a caldo ad alto grado di automatizzazione. Ci si aspettava una redditività dell'azienda notevole, con un aumento delle produttività intorno al 75%; invece, fin dall'inizio, essa si ridusse di circa il 20% con punte di oltre il 30. Da una attenta analisi della situazione da parte della British Steel Corporation, fornitrice delle attrezzature dell'impianto, si rilevò che la causa principale della riduzione di produttività era rappresentata dalla scarsa interattività tra le attrezzature e gli operatori e, in pratica, proprio al modello d'interfaccia tra macchina e operatore. Circa questo problema il «New Scientist», in una comunicazione scientifica che analizzava il fenomeno riferiva:

«Gli operatori persero fiducia in loro stessi arrivando, in certi casi, al punto di abbandonare la console di controllo lasciando fare al sistema... Il fatto di non riuscire a comprendere interamente i principi di controllo dei processi alla base dei programmi usati dal computer rafforzava la loro tendenza a 'starsene alla larga' dalle operazioni, tranne quando le cose arrivavano a situazioni davvero critiche. La presenza di

sioni di risultati di battaglie, pianificazione di tattica e strategia. Esempi sono Asta, che identifica tipi di sistema di radar analizzando i segnali, RTC, anch'esso finalizzato all'analisi di segnali radar, Aces, un Cad finalizzato al disegno e alla nomenclatura di mappe topografiche, Tatr, destinato a gestire una

battaglia aerea, Hannibal, destinato all'analisi delle radiocomunicazioni, Intereader, che farebbe la felicità di Corrado, finalizzato alla decrittazione dei documenti, Dada che pianifica l'uso e il coordinamento di osservazioni da satelliti, ecc.

E con ciò abbiamo completato la no-

stra panoramica sulle aree di interesse principale dei sistemi esperti commerciali; la prossima volta analizzeremo, più in dettaglio un sistema esperto, Prospector, con cui ho avuto modo di lavorare per motivi professionali. A risentirci.



Ancora sulla storia dell'incertezza

un sistema che rimediava anche a parziali errori di gestione degli impianti allontanava ancora di più dalla macchina gli operatori che intervenivano solo raramente e con notevole lentezza. Con i loro interventi tardivi gli operatori lasciarono deteriorare la situazione, che conseguentemente portò al calo della produzione, ben al di sotto di quella di impianti che si servivano di più tradizionali sistemi di controllo. L'automatizzazione aveva creato un clima di completo abbandono da parte degli operatori, che si erano praticamente alienati dal lavoro di verifica e super-controllo».

Una analisi più dettagliata della psicologia degli operatori portò alla conclusione che il vero problema era che la sequenza delle operazioni era del tutto nascosta agli addetti al controllo. Paradossalmente, il fatto che il nastro da laminare rimaneva nascosto alla vista degli operatori peggiorava ulteriormente la situazione: nel rapporto stilato dai consulenti si consigliò di modificare l'impianto in maniera da mettere gli operatori a più diretto contatto con le fasi del processo, e rendere meno oscuro il procedimento di automatizzazione, in modo che l'operatore fosse in grado di «capire» volta per volta cosa la macchina stesse svolgendo.

Il vero problema è che il sistema deve essere sempre comprensibile, in tutte le fasi del suo sviluppo e l'operatore deve essere in ogni momento capace di sapere quale stadio di avanzamento è in corso nello sviluppo del processo stesso. Un altro esempio, un poco più articolato di questo fenomeno è rappresentato dal controllo del traffico aereo, che oggi sta procurando gravi complicazioni e notevoli preoccupazioni agli addetti agli aeroporti. Guasti nei calcolatori lasciano completamente ciechi i controllori di volo con conseguenze che potrebbero rivelarsi catastrofiche se si tien conto che collisioni in volo, nei pressi degli aeroporti, sono state, in diverse occasioni, evitate per un soffio. Tutto questo avviene, secondo il Coordinated Science Laboratory della Università dell'Illinois, perché i sistemi computerizzati di controllo sono divenuti tanto complessi che gli operatori hanno serie difficoltà nel comprendere quanto effettivamente succede e si affidano, praticamente, alle macchine. E sulla soluzione del problema, tra l'altro, non c'è neppure accordo: alcuni esperti desidererebbero aumentare ancora l'automazione dei sistemi, per eliminare del tutto il pur

debole margine di incertezza dell'operatore umano altri invece sono fautori di un ridimensionamento delle funzioni, con un confronto paritetico, una specie di collaborazione, anche nel campo delle responsabilità e delle decisioni, tra uomo e macchina. Ma risulta imprescindibile, in ogni caso, che i sistemi, nel prossimo futuro, siano realizzati in maniera da essere in ogni momento comprensibili nel loro sviluppo e nelle loro fasi operative, altrimenti l'operatore, impegnato in una complessa analisi di ciò che sta accadendo, potrebbe intervenire in maniera tardiva e insufficiente.

L'apprendista stregone su scala mondiale

La cosa che più mi spaventa, in una immagine di tal fatta, è che episodi che finora abbiamo descritto come localizzati possono divenire significativi su scala mondiale. Un esempio è quello che segue sempre tratto dalla stessa bibliografia; in un periodo di diciotto mesi a cavallo tra il 1979 e il 1980 le forze armate americane furono messe in stato d'allerta da tre falsi allarmi indicanti un attacco di missili russi. I falsi allarmi provenivano da North American Air Defense Command, che, in ossequio alla più spettacolare delle iconografie, è situato in un bunker sotterraneo nelle montagne del Colorado. I tre allarmi rientrarono in pochi minuti; nel primo caso si era trattato di un errore di un operatore, che aveva inserito per sbaglio un nastro di dati utilizzato per simulazioni; nel secondo caso si trattò del guasto di un circuito integrato, nel terzo si trattò di un esperimento, volto a verificare gli effetti avuti nei casi precedenti (il tutto è riferito in «New Scientist», vol. 86, n. 1207, giugno 1980, pagg. 375-76).

La cosa fa pensare anche in funzione del fatto che, ancora oggi, gli effetti dello shock sugli operatori che in quel momento erano ai posti decisionali non sono ancora scomparsi; e lo shock non è derivato, come potrebbe sembrare, dalla responsabilità di chi, spostando solo un interruttore, può distruggere il mondo; gli effetti disastrosi sulla psiche degli operatori sono dati dalla coscienza che un «errore», sia esso guasto di macchina o sbaglio di uomo può determinare conseguenze irreparabili. Il principio che si instaura nell'operatore è quello della scarsa fiducia verso la macchina che usa (è la stessa cosa che accade in uno di noi quando guida una

macchina riparata dopo un incidente, e la sente «tirare» anche se la riparazione è fatta alla perfezione); e questo è solo la punta dell'iceberg; esistono sistemi di gestione, oggi, che sono praticamente del tutto incontrollabili se non da una équipe di specialisti, che, per forza di cose, non possono essere presenti continuamente accanto alla macchina; è successo, lo ripetiamo, che sforzandoci di dare alle macchine sempre più efficienza e capacità di risolvere problemi sempre più impegnativi, ne aumentiamo la complessità fino a renderle del tutto incomprensibili, nella loro tecnologia, all'operatore.

L'apprendista stregone del 2000 si ritroverà a mescolare le pietre filosofali e il flogisto elettronici senza più avere chiaro in mente i loro principi di funzionamento; il pericolo è grave in quanto ci si trova impotenti quando si verifica un errore; il desiderio successivo del progettista di eliminare la possibilità di tale errore porta a introdurre nelle macchine nuove routine che rendono ancor più complessa la macchina stessa; il risultato finale è che aumentando sempre di più la potenza di una architettura già vacillante, ci ritroveremo, nel 2000, con macchine scarsamente controllabili e altamente demoralizzanti. Il principio dell'ottimizzazione in termini di tempo e potenza, dei risultati deve essere mutato; la macchina deve divenire antropocentrica, finalizzata a servire e non a sostituire l'operatore.

A conferma dell'interesse che la trattazione dei sistemi esperti sta determinando e del fatto che essi, a buon motivo rappresentano il campo di più ampio e articolato sviluppo dell'Intelligenza Artificiale; ho ricevuto, sia tramite MC-Link che per lettera una serie di note, commenti e proposte che ho cominciato ad esaminare con attenzione. Tra tutte devo citare (onore al merito) il lavoro svolto dal sig. Donato Antonino, che mi ha mandato, in due release successive, uno shell ben impostato e realizzato che implementava anche una base di conoscenza per la costruzione di un S.E. in botanica, utilizzabile per il riconoscimento della famiglia di una pianta, in base ai caratteri di ciascuna specie.

Del lavoro del sig. Donato, che oltre tutto ha il non diffuso merito di essere persona modesta e molto cortese, mi riservo di parlare in una delle prossime puntate, dato che la sua è risultata una realizzazione molto corretta e precisa nell'impostazione.