

Cosa è un sistema esperto

prima parte

Che cosa è un sistema esperto? La nascita dell'idea, se non dei primi tentativi, nacque all'inizio degli anni Sessanta, ma i primi veri sforzi mirati alla realizzazione di una anche semplice bozza di sistema partirono intorno alla metà degli anni Settanta, quando la tecnologia consentì una caduta a picco dei costi dell'hardware, ben oltre le più ottimistiche previsioni. Contemporaneamente ai progressi degli specialisti di hardware e col trionfo del microchip, gli specialisti del software ebbero sempre più campo aperto nell'esplorazione e nella costruzione di un mondo meraviglioso che si celava dietro alla tastiera.

Introduzione ai sistemi esperti

Lo scopo degli scienziati impegnati nel campo della Intelligenza Artificiale (A.I., tout court) è sempre stato quello di sviluppare una tecnologia, hard o/e soft, capace di «pensare», vale a dire di risolvere problemi in un modo che, se eseguito da un essere umano, sarebbe considerato «intelligente». I sistemi esperti sono il frutto di una ricerca accurata e puntigliosa di circa 20 anni, che ha subito nel tempo entusiastici risultati e sconfitte brucianti e clamorose.

Negli anni Sessanta, all'inizio delle ricerche, i ricercatori di A.I. tentarono di simulare il complicato processo di pensare cercando di scoprire metodi generalizzati per risolvere ampie classi di problemi; lo scopo era di realizzare algoritmi utilizzabili in programmi per quanto possibile, di uso generale. Ma questa strategia, nonostante diversi tentativi e sforzi notevoli e articolati, portò a risultati effimeri; la possibilità di realizzare programmi di uso generale era (ed è ancora) al di fuori delle possibilità dell'uomo; l'impotenza a realizzare questi obiettivi è sintetizzata efficacemente in una frase di Engelman C.K. «Wath are Expert Systems», Academic Press, NT, 1979, che così recita:

«Più classi di problemi un singolo programma è destinato a maneggiare, meno efficacemente potrà risolvere problemi particolari».

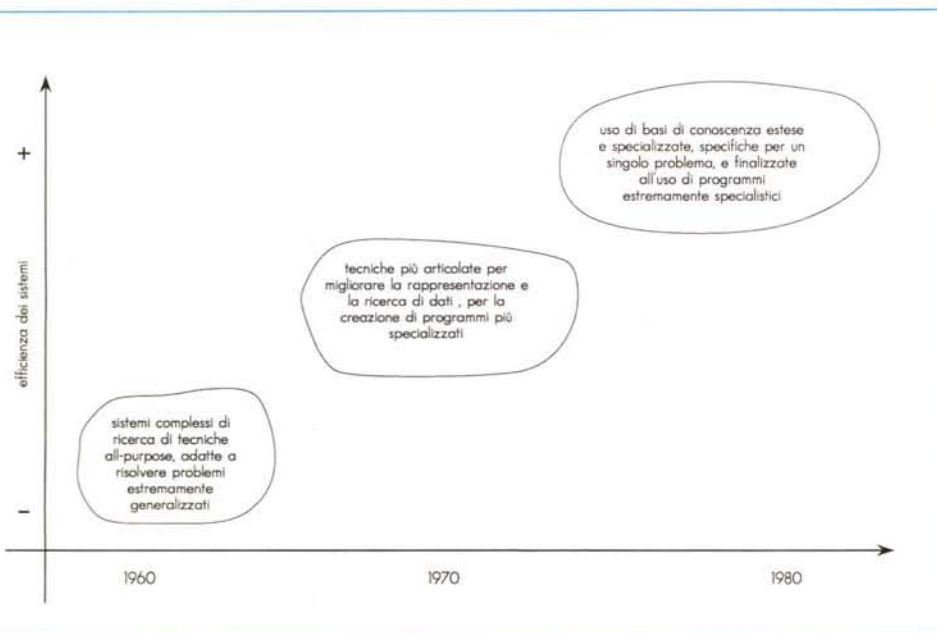
Solo intorno al '72 fu aggiustato il tiro efficacemente sul problema, quando i ricercatori affrontarono una nuova strada per rendere «intelligente» una macchina, strada che può essere sintetizzata in un assioma: «La capacità di soluzione di un problema da parte di un programma dipende dalla conoscenza che esso possiede, non solo dal formalismo e dagli schemi inferenziali che esso usa. Venivano così a cadere miseramente le due basi su cui si erano concentrati fino ad allora gli sforzi dei ricercatori; le tecniche di rappresentazione («come formulare un problema così da essere di facile comprensione e risoluzione») e quelle di ricerca («come controllare lo schema di ricerca relativo alle possibili soluzioni in modo da rendere meno lungo e più efficiente [ottimizzare] il processo cognitivo implementato»).

Il principio che determinò la grande svolta e che consentì immediatamente di giungere a fattibili risultati può essere sintetizzato nel primo principio dei sistemi esperti:

Per rendere un programma intelligente, occorre fornirgli un adeguato blocco di conoscenze di elevata qualità, specifiche in relazione al problema che si intende risolvere.

L'affermazione, rivoluzionaria, uccideva con un sol colpo tutti i principi di universalità e di generalizzazione che avevano animato gli sforzi dei ricercatori fino a quel momento. Il programma diveniva settoriale; instradato come era su un unico, esclusivo binario, serviva ad un solo, determinato, scopo. Il programma abbandonava la pretesa di intelligenza polivalente per divenire specialistico anche se limitato. Nasceva l'idea di sistema esperto, e con esso, si apriva una nuova era.

All'inizio, disegnare e/o costruire un sistema esperto fu considerato una via di mezzo tra una espressione filosofica ed una ricerca scientifica. Occorreva, infatti, definire un parametro, la «qualità» dell'informazione, di difficile quantizzazione. Si passò, comunque, rapidamente dalla fase di definizione a quella esecutiva, e la casa trovò immediato riscontro in un sforzo congiunto di più di



L'evoluzione degli obiettivi di un sistema esperto.

40 ricercatori nel campo della A.I. che redassero un testo fondamentale, «Building Expert System», di Hayes e altri, che ha visto la sua ultima forma in una elegante edizione di Addison Wesley, e che riassume, continuamente aggiornato, lo stato dell'arte, descrivendo l'uso di tecniche sempre più efficienti nella costruzione di sistemi esperti.

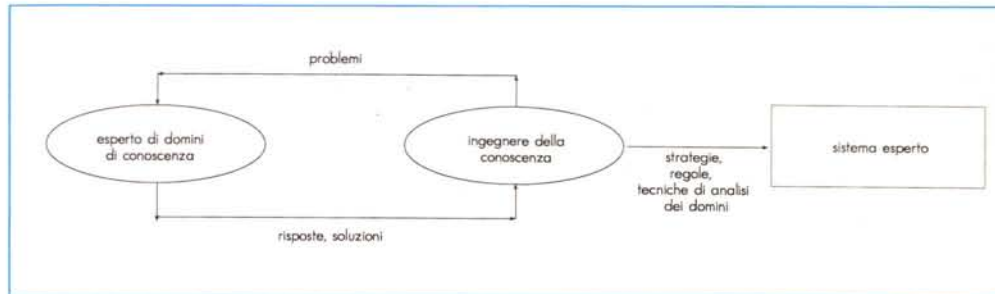
La tecnica e le fasi di costruzione di un sistema esperto fanno parte della cosiddetta «ingegneria della conoscenza»; essa si basa su una stretta interrelazione tra il costruttore della struttura di base, l'esperto umano, anche detto «ingegnere della conoscenza» o semplicemente «implementatore», e uno o più esperti settoriali, specifici per ben individuate aree di conoscenza. Compito del primo è dedurre, focalizzare, estrarre dagli altri procedure, strategie, regole, usate da questi per la soluzione dei problemi, e riporre queste tecniche in un sistema esperto, come si vede in figura.

Il risultato è una «macchina» software che risolve problemi secondo tecniche analoghe a quelle di un esperto umano. Ma che cosa è, nella umana conoscenza, un «esperto»? Più di tutti, con chiarezza e concisione, lo esprime Peter Johnson in «The expert mind, a new challenge for the information scientist» — Beyond Productivity — North Holland Publishing Co. — 1983:

«Un esperto è una persona che grazie a esperienze e studio personale è capace di fare cose che la maggior parte degli altri uomini non sa o non può fare. Non solo, ma un esperto riesce a fare (queste cose) in maniera più diretta, rapida ed efficiente. Egli conosce, ancora, tecniche e precauzioni destinate all'uso efficiente delle conoscenze in suo possesso, ed è capace di sfrondare il problema di particolari irrilevanti per giungere al nocciolo della questione».

Partendo da questa ipotesi, le tecniche di risoluzione dei problemi si basano, essenzialmente, su una serie di regole così riassumibili:

«Il principio fondamentale dello schema di risoluzione di problemi è che un sistema deve ricercare e costruire la sua soluzione, selettivamente ed efficientemente, partendo da una serie di alternative. Un sistema esperto ha le capacità, rispetto ad un esperto (umano), di fare il miglior uso del suo tempo,



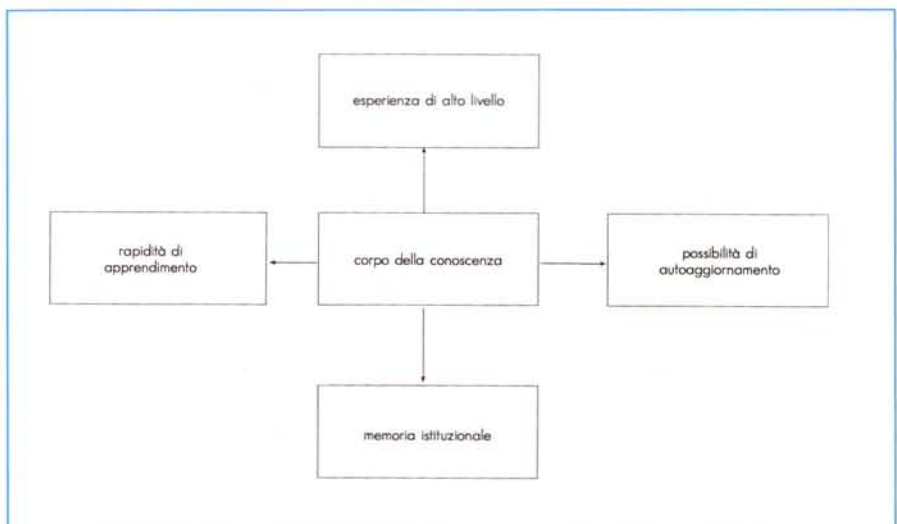
Ingegneria della conoscenza; interattività tra realizzatori del sistema (da D. Waterman, Building Expert System, Readings).

grazie alla sua elevata velocità di analisi, sintesi e risoluzione» (Hayes, Building Expert System, opera citata).

Le caratteristiche di un sistema esperto

Il cuore di un sistema esperto è rappresentato dal blocco delle conoscenze, implementate nel sistema al momento della sua costruzione e mediante operazioni di aggiornamento successive. Le risorse di conoscenza sono inequivocabili, e vanno organizzate per rendere il più semplice possibile la decisione. In poche parole, la struttura di base, la caratteristica principale di un sistema esperto è «l'accumulo e la codifica della conoscenza».

Questa conoscenza deve essere esplicita e accessibile; in base a questa esigenza, e al fatto che una macchina ha pur sempre una memoria limitata, un sistema esperto, per essere davvero utile, deve essere altamente specializzato, vale a dire che deve possedere conoscenze di elevata qualità, estremamente diversificate, anche se relative a un unico problema. Questa «esperienza» è rappresentata dal più preciso pensiero degli esperti nel settore, pensiero accoppiato a tecniche di definizione accurate e efficienti. Il tutto, poi, deve avere basi di implementabilità elevate e avanzate, per rendere tutto il sistema conveniente a livello di costi, e caratteristiche di flessibilità e modularità particolari, in modo da essere facilmente ag-



Caratteristiche generali di un sistema esperto (ibid.).

giornabile ed espandibile in funzione dell'evoluzione delle esigenze dell'utente. Questo permette, in ogni caso, la partenza con un investimento relativamente basso, incrementabile, poi, a seconda delle esigenze.

Altra necessità di un sistema esperto è quello di possedere una elevata potenza di previsione e proiezione. Il sistema, partendo da una base esclusiva di processo delle informazioni, deve poter

non esperto. L'interfaccia utente dovrà essere, pertanto, estremamente ben sviluppata, affidabile, elastica, in poche parole «user friend», per dirla in parlata informatica. Mezzo fondamentale di tale tecnica è la capacità di manipolare (aggiornare, modificare, accrescere) la base di dati attraverso mezzi facili; interattività avanzata, interfacce specializzate (sintetizzazione della voce, colloquio attraverso immagini, tecniche di I/O specializzate tramite scanner, digitizer o penne ottiche), bassa o nulla «specializzazione» dell'utente finale, training automatico di personale del tutto privo di esperienza nel settore.

no, come gruppo di programmi destinati, da una parte, a risolvere un certo genere di problemi, dall'altra a supportare l'attività di I/O. Questa seconda fase è davvero complessa, se si considera che il programma principale («il sistema») dovrà includere, oltre al nucleo principale, blocchi sofisticati di debug e aiuto, tool di help facilmente utilizzabili, facility di editing per aggiornare e modificare la base di dati, tecniche di input e output facili e comprensibili, ecc. La dote principale del sistemista è quella di essere tanto elastico da adattarsi al problema, e capace di produrre rapidamente soluzioni ai quesiti utilizzando i mezzi proposti dagli altri componenti del progetto.

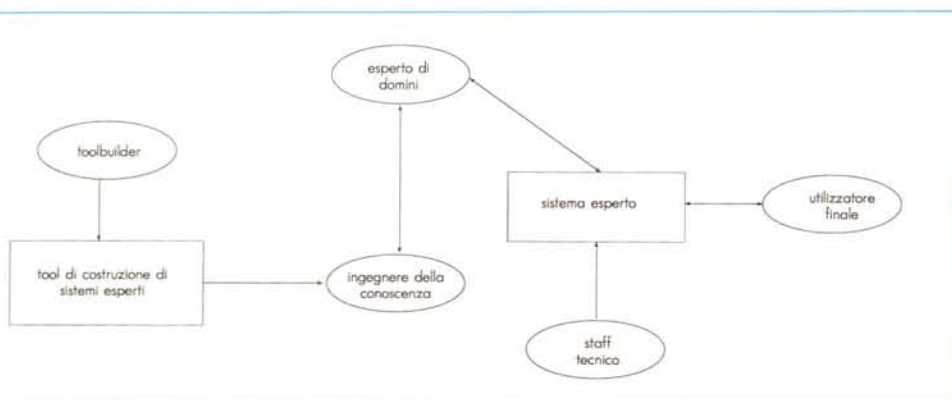
L'esperto dei domini è, analogamente, una persona che collabora col precedente nella definizione delle migliori soluzioni per gli specifici problemi. È suo compito ideare le vie più brevi per giungere alla soluzione di quesiti, fornendo ai successivi esperti il canovaccio, la strada principale per realizzare fini comuni.

L'ingegnere della conoscenza è il nostromo del progetto; è il trait d'union tra gli esperti specifici (che, lo ricordiamo, possono essere dei professionisti del settore, ma, in alcuni casi e per certe competenze, sostituiti in parte o del tutto da libri, pubblicazioni, ecc.) e i partecipanti al progetto. Egli interroga gli esperti, organizza la conoscenza, dilata i problemi nei loro aspetti particolari, e cerca, per quanto possibile, di trasformarli in codici utilizzabili dall'analista e dal programmatore.

Il costruttore dei tool di sviluppo (il toolbuilder) è il vero e proprio implementatore del programma-sistema. Egli è capace di scegliere e adottare le migliori tecniche di A.I. per rappresentare conoscenze anche complesse. A lui è demandato il compito, pesante, della redazione del sistema finale.

Resta la figura dell'end user, l'utilizzatore finale, che è chiamato a testare il sistema esperto una volta completato. Suo compito è quello di guidare, a suo piacimento, le prove parziali e la finale su strada del progetto, e proprio perché è una figura atipica, è altamente preferibile che abbia scarse conoscenze di A.I. e di informatica in genere; l'end user deve esser tanto abile da «strapazzare» il sistema così da mostrarne i punti deboli, le deficienze, i lati non coperti, ecc.; in una parola, è il collaudatore durante e prima della chiusura definitiva del progetto.

Bene, abbiamo visto, per sommi capi, che cosa è e in che cosa è articolato un S.E.; ma perché un sistema esperto dovrebbe sostituire uno specialista della rispettiva materia? Lo vedremo la prossima volta; a risentirci tra trenta giorni.



Il gioco delle parti nella costruzione di un sistema esperto.

fornire risposte adeguate non solo in relazione a fatti ben noti, ma anche in funzione di possibili evoluzioni dello status rerum; deve, in altre parole, mostrare in dettaglio come la situazione può cambiare ed evolversi, eventualmente evidenziando anche le relative tendenze; ciò ha un valore imprescindibile, in quanto consente all'utilizzatore di adottare rimedi atti a scongiurare complicazioni e ad accettare più funzionali strategie che potranno (grazie alla espandibilità) essere inserite, come regole, nel corpo del programma stesso.

Il corpo principale della struttura cognitiva può prevedere una caratteristica addizionale molto utile, la «memoria istituzionale». Ciò vuol dire che, oltre a rappresentare un semplice deposito di fatti, il sistema rappresenta anche una registrazione permanente delle migliori strategie e dei più efficienti metodi utilizzati dallo staff di utenza; anche quando il personale cambierà, l'esperienza rimane, e ciò può essere, in certe situazioni, come ricerca militare, strategie di mercato, previsioni finanziarie (dove i cambiamenti si succedono continuamente), di importanza basilare.

Una altrettanto imprescindibile caratteristica di un S.E. è la capacità di essere autodocumentante e capace di fornire un adeguato training all'utente

I costruttori di un sistema esperto

Ma chi è chiamato a progettare, redigere, implementare e testare un sistema esperto? Molte persone, fatto strano, questo, in un mondo estremamente individualista come l'informatica. Infatti mai come qui occorre una perfetta integrazione di almeno cinque specialisti che concorrono contemporaneamente in tutte le fasi del progetto: il sistemista (analista di sistema esperto), il tecnico dei domini (di conoscenza, che rappresenta, a tutti gli effetti, il vero conoscitore delle problematiche da risolvere), il progettista della conoscenza (il «knowledge engineer»), il toolbuilder (figura atipica, rappresentata dallo specialista ideatore delle tecniche di elaborazione dei dati della base di conoscenza) e l'utente tipico (persona che partecipa al gruppo come «cavia», cui spetta il compito di «provare» il costruito degli altri durante le sue fasi, quasi avvocato del diavolo destinato a mettere i bastoni tra le ruote agli altri). Vediamo, uno per uno, i ruoli di questi personaggi (che, in progetti di respiro ampio, possono essere articolati in sottogruppi).

Il sistemista è il regista dell'intero progetto. A lui tocca paternità del sistema esperto, inteso, nel suo senso pie-

L'affidabilità (panorama)



NPC 30



NPS 60 - 10 MHz



NPS 60 - 16 MHz



HPS 70 - 20 MHz



Sicurezza completa, qualità originale, avanguardia tecnologica, eccellenti prestazioni. Particolari determinanti di un unico inconfondibile panorama: l'affidabilità.

Un concetto importante realizzato da CBM nei suoi hardware destinati a chi, affidando il suo lavoro ad un PC, sa ben distinguere i vantaggi esclusivi di certe prospettive:

- progettazione secondo criteri di avanguardia tecnologica supportati dalla ricerca autonoma di qualificati professionisti;
- costruzione secondo criteri di progettazione industriale che si avvale dell'utilizzo di componenti di altissima qualità;
- distribuzione solo dopo controlli diretti sui componenti e sull'insieme;
- compatibilità con gli standard di mercato;
- equipaggiamento di firmware originale garantito dalla sua origine.

Una vista completa sulle opportunità CBM, un'azienda italiana presente da anni nel mercato dei prodotti per ufficio, con un partner colosso mondiale dell'elettronica.

Soltanto gli specialisti dell'affidabile nel particolare potevano offrire un panorama totale di affidabilità.

CBM 
DIVISIONE INFORMATICA S.p.A.

Distributore per l'Italia di KYOCERA stampanti laser.
Via Paolo Di Dono, 3/A - 00143 Roma - Tel. 50393.1 (R.A.)
Telex 611174 CBM SPA - Fax 50393206