

# Caso di studio di tecnologia artificiale: l'ipertesto

di Sabrina Moretti

## *L'ipertesto come riproduzione di due esemplari*

Per ipertesto si intende generalmente un sistema *software* che permette di organizzare e gestire informazioni in maniera non sequenziale, come negli altri sistemi di comunicazione, sfruttando una rete che collega, secondo percorsi definiti dall'utente, testi scritti e nel caso più generale dell'ipermedia materiale diverso come testo, suono, film, immagini e animazioni.

L'ipertesto è composto da un insieme di unità informative chiamate 'nodi' e un insieme di 'collegamenti' tra i vari nodi. Ogni unità informativa è costituita da un blocco linguisticamente e comunicativamente autosufficiente. I collegamenti permettono di muoversi da un nodo di partenza ad un nodo di arrivo consentendo all'utente di navigare e di muoversi liberamente all'interno del sistema, scegliendo il percorso a lui più congeniale.

L'ipertesto quindi è uno strumento informatico che permette la trasmissione della conoscenza in modo profondamente diverso rispetto agli strumenti tradizionali. Tale sistema ha particolare rilevanza soprattutto nel campo dell'istruzione e della formazione: per il momento esistono realizzazioni significative nel campo della ricerca scientifica, della formazione professionale, dell'istruzione scolastica, della progettazione tecnica e della narrativa.

Quello che si propone l'ipertesto è di superare certi vincoli

\* Presentato dall'Istituto Metodologico Economico e Statistico.

presenti nei mezzi di comunicazione precedenti, soprattutto quelli relativi all'istruzione e alla formazione, tra i quali il più rappresentativo è il 'testo'. Il testo tradizionale offre solo una modalità di lettura, quella sequenziale, poiché permette di strutturare la conoscenza solo in maniera lineare. Questo significa che ogni unità informativa  $x$  del libro (per esempio la pagina, il paragrafo o il capitolo) è unita solo con l'unità  $x-1$  e l'unità  $x+1$ . L'ipertesto invece è in grado di superare questo vincolo di linearità; infatti la connessione ipertestuale permette l'unione dell'unità informativa  $x$  con altre  $n$  unità, dove  $n$  è un numero arbitrario.

Se si analizza la tecnologia ipertestuale alla luce di una 'teoria dell'artificiale' (Negrotti 1993) si può osservare che l'ipermidia è un oggetto artificiale poiché un sistema artificiale è definito come:

... un sistema tecnologico... progettato e realizzato sulla base di un altro, naturale o tecnologico, assunto come esemplare... (M. Negrotti, 1993, p. 26),

dove l'esemplare è:

... il sottosistema 'dato' (naturale oppure tecnologico) di cui si intende riprodurre una o più prestazioni essenziali... (M. Negrotti, 1993, p. 26).

In questo caso si può notare come l'ipertesto nasce con l'intenzione di riprodurre certe prestazioni essenziali di due esemplari diversi.

Il primo 'esemplare di riferimento' è il 'libro', che è un prodotto tecnologico e non naturale. Il libro, soprattutto dopo l'invenzione di Guttenberg, è diventato il mezzo di comunicazione più utilizzato in campo formativo; questo permette di rompere i vincoli di spazio e di tempo tipici della comunicazione verbale. Con tale strumento è possibile divulgare la conoscenza poiché questa acquista la caratteristica di permanenza. La 'prestazione essenziale' del libro che con l'ipertesto si cerca di riprodurre è la capacità di divulgare l'informazione e renderla accessibile agli utenti in ogni momento. Questa prestazione viene realizzata utilizzando, al posto del materiale cartaceo proprio del libro, le nuove tecnologie informatiche, sia *hardware* che *software*. Naturalmente queste nuove tecnologie hanno delle potenzialità molto diverse da quelle cartacee. Queste nuove potenzialità permettono

di aggiungere delle prestazioni al nuovo prodotto tecnologico. In particolare, ciò che la nuova tecnologia suggerisce è il miglioramento dell'interazione tra mezzo di comunicazione e utente.

Quando riceviamo informazioni da un qualsiasi mezzo di comunicazione, la nostra mente compie un processo di apprendimento che permette la memorizzazione e la gestione delle nuove informazioni. Se conosciamo come avviene questo processo e abbiamo un mezzo di comunicazione che, nel momento stesso in cui trasmette l'informazione, è anche in grado di 'riprodurre' tale processo, la fatica dell'apprendimento dovrebbe diminuire sensibilmente. Lo scopo dell'ipertesto è proprio quello di avere a disposizione uno strumento che trasmetta la conoscenza in maniera da facilitare le strategie di apprendimento. Infatti l'ipertesto offre una strutturazione dell'informazione complessa collegando in maniera associativa i vari elementi informativi e consentendo un tipo di archiviazione e di accesso che si avvicina al bisogno di ricerca per associazioni tipico della mente umana.

Se confrontiamo le modalità di comunicazione del testo con quelle dell'ipertesto notiamo che con il testo si è obbligati a inserire un ordinamento sequenziale tra le informazioni. Per esempio, se si vuole scrivere un dizionario o una enciclopedia è possibile osservare che le voci e i lemmi possono essere disposti in qualunque ordine, poiché non sono legati da una relazione temporale; nel testo però si è obbligati a stabilire un tale ordinamento (per esempio quello alfabetico). Analogamente, se si vogliono descrivere le caratteristiche di una città attraverso un testo è necessario stabilire se riferire prima le informazioni relative alla sua posizione geografica, oppure quelle che riguardano la sua storia; ecco quindi che occorre aggiungere relazioni temporali che non sono intrinseche alla struttura della conoscenza. D'altra parte, se esistono delle relazioni logiche tra le varie informazioni queste non sono direttamente esprimibili.

Le tecnologie ipertestuali invece offrono delle possibilità molto più ampie di strutturare la comunicazione. Gli ipertesti hanno la capacità di scomporre la conoscenza in varie unità informative e di collegarle tra di loro secondo criteri associativi, permettendo di organizzare l'informazione in strutture complesse. Tale tipo di strutturazione consente di muoversi tra le varie informazioni, scegliendo di volta in volta i collegamenti più congeniali all'utente. In questo modo ognuno può consultare

le informazioni seguendo certi criteri logici personali. L'ipertesto quindi consente anche di scegliere dei percorsi formativi diversi, tramite il processo di 'navigazione' tra le informazioni da parte di ciascun utente, offrendo uno strumento che si avvicina all'ideale della didattica fondata sull'individualizzazione dell'offerta formativa.

Inoltre, tramite l'ipertesto, è possibile esprimere certe realtà e certi concetti in maniera più immediata. Consideriamo il caso di una guida turistica che descrive le caratteristiche di una particolare città. La guida cartacea di solito ci mostra inizialmente la mappa della città. Ogni luogo (piazza, monumento, via...) è collegato con altri  $n$  luoghi. È chiaro quindi che la struttura delle informazioni è organizzata in maniera multidimensionale. La guida cartacea per descrivere i vari luoghi è costretta però a scegliere un percorso lineare. L'ipertesto invece lascia la libertà all'utente di decidere di volta in volta qual è il prossimo luogo da visitare, consentendo ad ognuno di scegliere il proprio percorso.

Quindi il secondo esemplare di riferimento dell'ipertesto diventa il processo di apprendimento che la mente compie ogni volta che acquisisce nuove informazioni. In questo caso si parla di 'artificiale di processo' poiché si è interessati solo alla riproduzione della prestazione essenziale senza riprodurre la struttura interna dell'esemplare, e non di 'artificiale di struttura' che invece si ottiene riproducendo la struttura interna dell'esemplare di riferimento (Negrotti, 1993).

La 'prestazione essenziale' da riprodurre, ad un livello di osservazione cognitivo, è l'elaborazione che la mente umana compie ogni volta che acquisisce nuove informazioni.

Tipicamente, l'artificiale di processo è mirato a riprodurre direttamente l'*output* di un sotto-sistema assunto come esemplare, mentre l'artificiale di struttura prova a dare lo stesso *output* con la riproduzione di un'architettura interna di un esemplare. In questo senso l'ipertesto da una parte prova a riprodurre la struttura di un libro assumendo come prestazione essenziale la sua capacità di lasciare informazioni scritte e ordinate, mentre d'altra parte prova a riprodurre le strategie esibite dalla mente umana quando tratta una complessa 'navigazione' tra le informazioni.

L'intenzione di creare un nuovo prodotto tecnologico che sia in grado di combinare le potenzialità del mezzo di comunicazione con alcune capacità cognitive della mente umana è esplicitata per la prima volta da Vannevar Bush nel 1945. Egli infatti, forte dell'idea che la mente umana procede nella conoscenza per mezzo di associazioni, pensò ad un sistema che permettesse di immagazzinare e consultare informazioni passando velocemente da un argomento all'altro.

Si può quindi notare come Bush pensò ad un nuovo mezzo di comunicazione che replicasse la 'prestazione essenziale', tipica dei libri, di divulgare l'informazione e renderla accessibile in ogni istante, ma allo stesso momento considerò alcune capacità della mente umana in modo da poter strutturare la conoscenza del mezzo di comunicazione in modo simile alla presunta strutturazione del pensiero umano.

L'idea di Bush nacque anche dalla presenza di una nuova tecnologia che è quella informatica: egli infatti si rese conto che le conoscenze umane crescono in maniera vertiginosa, ma che allo stesso tempo accresce anche la difficoltà relativa alla consultazione di tale conoscenza. Infatti in un archivio potrebbero trovarsi milioni di nozioni utili per una particolare esigenza ma la selezione di tali nozioni è estremamente complessa. Bush intuì che l'archiviazione elettronica sarebbe stata in grado di abbattere le difficoltà dovute alla memorizzazione cartacea, ma che occorreva anche cambiare le modalità tradizionali di archiviazione automatica che utilizzavano sistemi di indicizzazione.

La mente umana... opera per associazioni. Una volta che essa abbia un elemento a disposizione, salta istantaneamente all'elemento successivo, in base a un intrico di piste registrate nelle cellule del cervello, dalla associazione dei pensieri.... L'uomo non può sperare di replicare completamente con mezzi artificiali i processi mentali, ma sicuramente dovrebbe essere in grado di trarne molti insegnamenti... Il primo insegnamento che dobbiamo trarre dal funzionamento della mente riguarda il processo di selezione. La selezione per associazione... potrebbe forse essere meccanizzata. (Bush, 1945, p. 1/49).

Bush non si fermò alla riflessione teorica ma descrisse un sistema che chiamò *MEMEX* (*memory extension*) che consentiva ad ogni persona di memorizzare e di accedere a dati passando in qualche secondo da un documento all'altro. Era possibile la ri-

cerca tramite una parola chiave, ma la cosa più importante era la possibilità di creare dei legami tra i vari documenti in modo tale da consentire la libera 'navigazione' tra i dati archiviati. Egli cercò di aggiungere ai vecchi metodi di classificazione alfabetica e gerarchica anche un metodo di classificazione associativa.

Il sistema *MEMEX* però non fu possibile realizzarlo in quel periodo, poiché la tecnologia non era ancora così potente.

Più tardi, nel 1963, Douglas Engelbart trovò molto interessanti le idee di Bush e in un saggio intitolato *A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect (Un quadro concettuale per l'aumento dell'intelletto)* descrisse un sistema che riprendeva le teorie di Bush ma che aveva a disposizione strumenti più potenti (tra cui il *mouse*).

Nello stesso periodo Nelson propose il suo progetto *Xanadu*, un sistema destinato all'archiviazione universale dei dati. Nelson è l'inventore della parola 'ipertesto': essa sta a significare testo multidimensionale, proprio come la parola 'iperspazio' introdotta da Klein nel 1704 descriveva uno spazio geometrico con molte dimensioni (Kane 1990). Nelson infatti sostenne che il metodo di scrittura che caratterizza il testo tradizionale è sequenziale poiché si basa sulla sequenzialità del linguaggio della stampa e della rilegatura, ma in realtà noi non pensiamo in maniera strettamente sequenziale; anzi l'esigenza di stabilire sempre un ordine tra le idee costringe molte volte a tralasciare delle informazioni. Inoltre sequenze che possono essere appropriate per una determinata persona non necessariamente possono soddisfare le esigenze di tutti. In definitiva egli sostenne che la «struttura delle idee» e i «processi del nostro pensiero» non sono sequenziali e che la 'scrittura' è la «presentazione e la rappresentazione del pensiero» (Nelson, 1987, p. 1/16).

### *Artificiale e tecnologia convenzionale*

La definizione e la creazione di un oggetto artificiale è profondamente legato alla tecnologia convenzionale che si ha a disposizione. L'idea di produrre strumenti di comunicazione che

racchiudono certe funzionalità del processo cognitivo della mente umana nasce solo dopo l'avvento della tecnologia informatica. Bush quando pensò al suo *MEMEX* fece riferimento ai sistemi di archiviazione automatici esistenti all'epoca. Egli comprese che le tecnologie dell'epoca erano piuttosto limitate per la realizzazione ambiziosa del suo progetto, ma era convinto che molti vincoli tecnologici potessero comunque essere superati in breve tempo. *MEMEX* infatti non poté essere realizzato in quel periodo, ma fu ripreso in seguito da altri scienziati.

Engelbart inventò il *word processor*, il *mouse* e il sistema a finestre. Quindi egli e così anche Nelson si trovarono di fronte ad un nuovo tipo di scrittura (e dunque anche di lettura) che faceva riferimento ad uno schermo piuttosto che ad un foglio di carta. Essi si accorsero di come fosse estremamente facile, attraverso questo nuovo strumento, passare da un 'foglio' ad un altro in maniera libera e veloce.

In sostanza il *computer* è in grado di memorizzare separatamente ogni unità informativa e di accedere ad ogni unità in maniera referenziale. Ogni unità può essere visualizzata separatamente sullo schermo; inoltre è possibile passare da un'unità all'altra tramite strumenti fisici come la tastiera, il *mouse* o uno schermo *touch-screen*. Ovviamente questa capacità di memorizzazione a *frames* non è presente in altri strumenti di comunicazione come il libro o l'audiovisivo che invece costituiscono un blocco unico di memoria. La consultazione di un libro avviene prendendo prima visione dell'intera struttura e in seguito estraendo le informazioni che interessano. Con l'ipertesto è possibile la lettura solo di alcune parti senza dover necessariamente conoscere l'intera struttura dell'opera.

Questa diversa organizzazione consente nel secondo caso un tipo di comunicazione 'interattiva' che dà la possibilità all'utente di scegliere di volta in volta qual è la prossima informazione da esaminare. Ed è proprio grazie all'interattività che ciascun utente può scegliere il percorso formativo per lui più appropriato secondo le proprie esigenze e curiosità e il proprio *background* culturale.

In teoria la struttura a rete tipica dell'ipertesto potrebbe essere realizzata anche mediante il materiale cartaceo, ad esempio memorizzando ogni nodo in una pagina e traducendo i *link*

come riferimenti espliciti alla pagina che contiene il prossimo nodo da analizzare. Ovviamente però è l'utente che ogni volta deve cercarsi da solo la pagina che contiene l'informazione associata, rendendo quasi impossibile la realizzazione della rete di informazioni.

Il *computer*, oltre ad avere la possibilità di contenere informazioni come il materiale cartaceo, ha la capacità di elaborazione, cioè può contenere dei comandi che permettono all'utente di richiedere alla macchina di presentargli il prossimo nodo informativo che vuole esaminare. Il bisogno di comunicare informazioni in maniera associativa probabilmente non è un'esigenza nata solo in questi ultimi anni, anche se ultimamente si è accentuata a causa dell'enorme mole di pubblicazioni disponibili. D. Bertasio, ad esempio, analizzando l'affresco di Lotto *Il Cristo vite e il martirio di Santa Barbara*, dice che l'autore suggerisce nel suo dipinto anche un tipo di lettura associativa, oltre a quella tradizionale sequenziale che va da sinistra a destra e dall'alto verso il basso (Bertasio, 1994). In questo caso però l'utente deve prima prendere visione di tutte le informazioni che vengono presentate, e poi selezionare le parti che lo interessano seguendo magari dei criteri associativi, proprio come nel caso del testo.

La rivoluzione apportata dal *computer* sta nel fatto che con quest'ultimo l'utente non deve visionare l'intero insieme di informazioni e poi selezionare quelle che preferisce, poiché ora è la macchina che gli presenta di volta in volta solo le informazioni da lui richieste. La grande differenza che esiste tra i due mezzi di trasmissione della conoscenza, ossia tra il testo e il *computer*, è data fondamentalmente dal fatto che il secondo non è solo un prolungamento della memoria umana come il testo, ma è anche in grado di supportare processi. Questa capacità fa nascere la caratteristica di interattività che determina il nuovo tipo di comunicazione dei nuovi mezzi trasmissivi. Con interattività infatti si intende la partecipazione biunivoca sia dell'utente che del mezzo trasmissivo nella comunicazione. Le modalità di trasmissione della conoscenza quindi si orienteranno sempre di più verso questo nuovo tipo di comunicazione. Anche nel campo della televisione possiamo osservare gli sforzi che si stanno compiendo per creare la televisione interattiva.

È importante notare che, diversamente dalla struttura di un libro – che è verificabile e riproducibile molto facilmente – la natura del processo di ‘navigazione’ è abbastanza sconosciuto. Infatti non è possibile avere a disposizione delle descrizioni precise e inconfutabili sul funzionamento della mente umana. Questo problema è comune anche ai ricercatori di intelligenza artificiale, poiché anch’essi si occupano di replicare certe prestazioni della mente.

In entrambi i casi il ruolo dell’artificialista è ben diverso dal ruolo dell’artificialista che riproduce una realtà ben definibile e dimostrabile.

Per esempio colui che deve costruire un cuore artificiale può analizzare in maniera inconfutabile quali sono le proprietà strutturali e fisiologiche del cuore di un animale che permettono il pompaggio del sangue nel sistema circolatorio. Tale inconfutabilità non è possibile nel campo di teorie che descrivono le prestazioni della mente umana e i suoi processi.

Silvers sostiene che dal punto di vista metodologico una teoria sulla rappresentazione mentale è un postulato teoretico:

Viewed from a methodological standpoint, in a scientific theory a mental representation is a theoretical postulate (Silvers, 1989, p. xiii).

Putnam, in maniera analoga al teorema di incompletezza di Gödel, prova che non si può dimostrare che una teoria che descrive le capacità computazionali della mente è vera se poi usiamo tale teoria per dimostrarlo (Putnam, 1989). A questo punto possiamo constatare che l’‘artificialista’ di ipertesti, così come quello dell’AI, ha il compito di riprodurre una realtà presunta che non potrà mai essere descritta completamente. Quello che gli artificialisti in questo caso fanno è riprodurre alcuni processi naturali secondo alcuni schemi presunti.

L’AI si è basata sulle teorie della scienza cognitiva che sostengono che la mente lavora in maniera simile ad un *computer*. Un punto cruciale dell’AI, soprattutto per quel che riguarda la costruzione di sistemi esperti, è dato dalla ‘rappresentazione della conoscenza’. La maggior parte delle basi di conoscenza utilizzate dai sistemi esperti vengono definite tramite eventi, strutture e regole. Anche nel caso degli ipertesti ci troviamo di

fronte ad un problema di ingegnerizzazione della conoscenza, per cui è ovvio che questi modelli di rappresentazione tipici dell'AI vengono ripresi anche dai ricercatori di ipertesti.

Tuttavia esiste una profonda differenza tra i due campi di ricerca dovuta proprio al fatto che le prestazioni essenziali da riprodurre sono diverse. Infatti i sistemi esperti devono essere in grado di utilizzare la base di conoscenza relativa ad un particolare dominio per risolvere problemi relativi a tale dominio. In questo caso quindi si tende a valorizzare soprattutto l'aspetto inferenziale della base di conoscenza. Per quel che riguarda gli ipertesti invece ci interessa soprattutto la visualizzazione e l'assorbimento della conoscenza stessa. Quindi nel primo caso verrà data particolare enfasi al motore inferenziale associato alla base di conoscenza, mentre nel secondo caso verrà data molta importanza alle relazioni sussistenti tra le varie informazioni. Infatti nel caso degli ipertesti non vengono considerati gli eventi e le regole che definiscono le basi di conoscenza, ma solo le strutture.

Per quel che riguarda l'intelligenza artificiale lo scopo è di riprodurre certe capacità umane anche se non si hanno conoscenze sui processi interni del sottosistema naturale che si sceglie come esemplare. Ciò che interessa all'artificialista è il suo comportamento esterno; quindi la validità del prodotto artificiale è giudicata confrontando il comportamento dell'oggetto artificiale rispetto a quello del suo esemplare. Un sistema esperto che riproduce il ragionamento di un esperto umano deve esibire un comportamento simile a quello del suo esemplare, anche se i metodi di elaborazione per ottenere tale comportamento sono ben diversi da quelli adottati dal cervello umano.

Con gli ipertesti non siamo interessati a riprodurre un comportamento umano, ma a facilitare gli utenti nella lettura e nell'apprendimento. In altri termini, la vera 'prestazione essenziale' mentale che l'ipertesto come oggetto artificiale prova a riprodurre è la libertà della mente di capire o approfondire un argomento.

Nonostante il modo usuale di percepire l'artificiale – come una classe di macchine sofisticate che 'assorbono' l'incertezza umana per mezzo di sistemi automatici che 'prendono decisioni' – l'ipertesto incita la mente a procurarsi, idealmente, uno spec-

chio di se stessa oppure, al meno, di sfruttare la propria capacità di costruirsi strategie di apprendimento.

Quindi è chiaro che per verificare la validità di un ipertesto non bisogna più confrontarlo con il comportamento del suo esemplare, poiché tale comportamento non è verificabile, ma cercare di capire se un lettore apprende più facilmente con un ipertesto o comunque preferisce utilizzare l'ipertesto piuttosto che un testo tradizionale.

Da questa analisi si può dedurre quindi che, se cambiamo la prestazione essenziale da riprodurre di uno stesso esemplare, la macchina artificiale che si ottiene viene giudicata e accettata secondo criteri profondamente diversi.

#### BIBLIOGRAFIA

- Antinucci F. 1993, *Summa hipermedialis (per una teoria dell'ipermedia)*, in «Sistemi Intelligenti» anno V, n. 2, pp. 227-257.
- Bertasio D. 1994, *L'albero: da simbolo a segno*, WP-13, IMES-LCA, Univ. Urbino.
- Bush V. 1945, *Come possiamo pensare*, in Nelson T. 1992, *Literary Machines*, Muzzio, Padova, pp. 1/38, 1/53.
- Corcione D., Di Tonto G. 1990, *Dal testo all'ipertesto*, Gruppo Editoriale Jackson, Milano.
- Engelbart D. 1963, *A conceptual framework for the augmentation of man's intellect*, in AA.VV., *Vistas in information handling*, vol. 1, Spartan Books, Londra.
- Gagné E. D. 1989, *Psicologia cognitiva e apprendimento scolastico*, trad. it., SEI, Torino.
- Kane B. 1990, *LIMES: A Hypertext advisory system*, in «Artificial Intelligence in Medicine» vol. 2, n. 4, pp. 193-204.
- Nelson T. 1992, *Literary Machines*, Muzzio, Padova.
- Negrotti M. 1993, *Per una teoria dell'artificiale*, Franco Angeli, Milano.
- Negrotti M. 1991, *Understanding the Artificial*, Springer-Verlag, Londra.
- Putnam H. 1989, *Reflexive reflections*, in Silvers S. 1989, *Rerepresentation*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 211-221.
- Rada R. 1991, *From text to expertext*, McGraw-Hill, Londra.
- Silvers S. 1989, *Rerepresentation*, Kluwer Academic Publishers, Dordercht.
- Waterworth A. 1992, *Multimedia*, Muzzio, Padova.