

Educating Students to Become Knowledge Engineers: a Methodological Approach

Fabio Sartori and Riccardo Melen

Department of Computer Science, Systems and Communication (DISCo)
University of Milan - Bicocca
viale Sarca, 336
20126 - Milan (Italy)
{sartori, melen}@disco.unimib.it

Sommario This paper presents a didactic project conducted at the Department of Computer Science, Systems and Communication of the University of Milano-Bicocca in collaboration with secondary schools of Milan and its province. The project was devoted to involve students potentially interested in Computer Science to understand how to develop knowledge based systems and how this technology could be useful for future jobs. The KAFKA framework was used as the didactic platform to learn recognizing, correlating and using different kinds of knowledge involved in complex decision making activities. Another aspect of the project was stimulating students to work cooperatively to the problem solution, reproducing in this way the typical team-oriented management of decision making processes within organizations.

1 Introduzione

La *conoscenza* è da almeno un ventennio riconosciuta come un *asset* strategico nelle organizzazioni (Nonaka e Takeuchi, 1995). Come evidenziato in Clancey (1983), la conoscenza si presenta sotto molteplici forme, che devono essere opportunamente riconosciute e trattate, per garantirne la corretta evoluzione.

I *sistemi esperti* sono programmi orientati alla gestione del processo di esplicitazione della conoscenza umana necessaria a risolvere problemi concreti e complessi (Jackson, 1986). Lo sviluppo di un sistema esperto è complicato, data la natura particolare di questo tipo di applicazione rispetto ai software tradizionali (Gaines, 2013). La capacità di costruire un sistema esperto di successo si affina nel tempo e il sistema esperto stesso può divenire uno straordinario strumento di *educazione degli adulti*, come molto ben documentato in letteratura (Baroni e Lazzari, 2014; Sartori e altri, 2010).

In questo articolo, vogliamo invece soffermarci sul rapporto tra l'ingegneria della conoscenza e i giovani. A tale scopo, presentiamo un progetto di *Alternanza Scuola-Lavoro* realizzato, nel triennio 2014-2016, dal Dipartimento di Informatica Sistemistica e Comunicazione dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca in collaborazione con le scuole secondarie di Milano e provincia. Il progetto ha

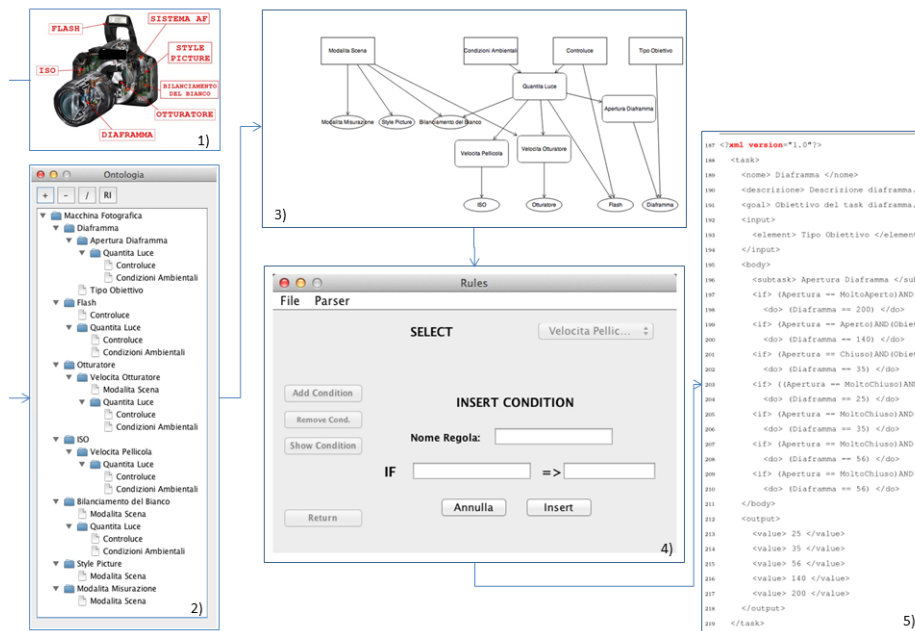


Figura 1. Utilizzo di KAFKA nel caso di studio

avuto lo scopo di ospitare, per un periodo di due settimane, presso i laboratori del dipartimento, studenti iscritti agli ultimi due anni delle scuole superiori, proponendo dei corsi finalizzati all'approfondimento del ruolo delle discipline informatiche nel mondo del lavoro.

In particolare, il corso denominato *Ingegneri della Conoscenza si diventa!* ha coinvolto i partecipanti in attività orientate alla comprensione dell'importanza della conoscenza nei processi decisionali, alla sua categorizzazione nel processo di sviluppo di sistemi per la sua gestione e alla realizzazione di un prototipo di sistema esperto capace di risolvere un problema concreto, utilizzando KAFKA (Sartori e Melen, 2016) come *kit dell'Ingegnere della Conoscenza*. Gli studenti partecipanti sono stati in tutto 64, 22 il primo anno, 18 il secondo e 24 il terzo.

2 Metodologia

KAFKA, acronimo di *Knowledge Acquisition Framework based on Knowledge Artifacts* è uno strumento di supporto alla creazione di sistemi esperti. Esso consente di sviluppare un *sistema a regole* capace di risolvere un problema attraverso diversi passi di acquisizione e rappresentazione di conoscenza e senza particolari pre-requisiti (come ad esempio la conoscenza di specifici linguaggi di programmazione).

Tabella 1. Risposte degli studenti al questionario di autovalutazione

Domanda	Anno 2014		Anno 2015		Anno 2016		Totale	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
1) Conoscevi la professione di <i>Ingegnere della Conoscenza</i> ? 0 22	0	22	3	15	2	22	5	59
2) Sapevi di cosa si occupa un <i>Ingegnere della Conoscenza</i> ? 0 22	0	22	2	16	2	22	4	60
3) Ora sai di cosa si occupa un <i>Ingegnere della Conoscenza</i> ? 19 3	19	3	18	0	21	3	58	6
4) Essere <i>Ingegnere della Conoscenza</i> ti ha appassionato? 17 5	17	5	18	0	23	1	58	6
5) Vorresti ripetere questa esperienza in futuro? 17 5	17	5	18	0	24	0	59	5
6) Hai trovato utile il <i>kit dell'Ingegnere della Conoscenza</i> ? 19 3	19	3	18	0	20	4	57	7
7) Credi che questa esperienza ti sarà utile in futuro? 16 6	16	6	14	4	21	3	51	13

KAKFA integra diversi tool per la formalizzazione di tipi specifici di conoscenza, concentrandosi in particolare su: *conoscenze funzionali* (Kitamura e Mizoguchi, 2004), orientate alla rappresentazione delle parti di un prodotto o servizio da realizzare e sui loro raggruppamenti funzionali; *conoscenze procedurali* (Surif e altri, 2012), concernenti la rappresentazione dei processi (tipicamente causali) attraverso cui le parti descritte dalla conoscenza funzionale sono messe in relazione; *conoscenze esperienziali* (Niedderer e Reilly, 2010), che riproducono il modo in cui un esperto di dominio realizza in pratica i processi descritti dalle conoscenze procedurali.

Le conoscenze funzionali sono gestite tramite *tassonomie*: un problema, identificato da una delle funzioni che un prodotto o servizio deve soddisfare, viene scomposto in problemi via via più semplici, fino ad arrivare alle componenti elementari, direttamente caratterizzabili. Per la gestione delle conoscenze procedurali si utilizzano *reti di influenza*, semplici formalismi che permettono di rappresentare relazioni causali in forma di grafo. Le tassonomie vengono scandite dal livello più elementare, che costituisce l'*input* del nascente sistema esperto, fino a quelli più complessi, cioè i nodi iniziali della tassonomia, che rappresentano gli *output*. I nodi interni caratterizzano *elaborazioni parziali*, ovvero parti del ragionamento che permettono di passare dagli input agli output. Infine, le conoscenze esperienziali sono catturate dai *task structures*, sequenze di costrutti in forma di regole *if <antecedente> then <conseguente>* che permettono di esplicitare, per ogni relazione causale espressa dalla rete di influenza, il ragionamento esperto che porta da un input a una elaborazione parziale o da un'elaborazione parziale a un output.

Gli studenti sono stati invitati a riflettere su un problema concreto (si veda la Figura 1) e concettualmente alla portata di tutti: configurare una *macchina digitale reflex*. Dato che l'obiettivo finale del problema è scattare una foto buona, gli studenti hanno riflettuto sulle condizioni da soddisfare perchè esso si realizzi, documentandosi opportunamente su siti specializzati. La fase successiva è stata quella di riportare tali condizioni alle componenti della macchina fotografica (punto 1); ogni componente è stata associata a una funzione da svolgere, fino ad evidenziare i valori in ingresso da cui le funzioni dipendono. Una volta che tutte le componenti della macchina fotografica sono state analizzate, generando

la tassonomia completa (punto 2), gli studenti hanno pensato a come realizzare le dipendenze causali tra le componenti, creando la rete di influenza (punto 3). L'ultimo passo è stato quello di sfruttare la rete di influenza per generare i task structure che rappresentano il sistema esperto: la rete di influenza viene scandita a ritroso, dagli output fino agli input e, per ogni relazione, vengono create le regole (punto 4), generando in maniera bottom-up un sistema esperto completo (punto 5), che viene infine tradotto da KAFKA in un linguaggio opportuno.

3 Conclusioni

Al termine del corso, della durata di due giornate da 4 ore ciascuna, quasi tutti gli studenti sono riusciti a produrre un semplice sistema a regole, concentrandosi sulla configurazione dell'intera macchina fotografica o di parti di essa. Molto positiva, in particolare, l'esperienza del secondo anno, in cui gli studenti si sono auto-organizzati in gruppi dividendosi il lavoro da svolgere, occupandosi ciascuno di uno specifico sistema funzionale e collaborando alla messa a punto del sistema finale. La tabella 1 riporta le risposte ai questionari di autovalutazione compilati dagli studenti al termine del corso, che hanno sostanzialmente evidenziato un alto livello di accettazione da parte loro, sia dello strumento didattico che della metodologia proposta.

Bibliografia

- Baroni F.; Lazzari M. (2014). Expert systems as tool for adult education: A qualitative research twenty years after. *Mondo Digitale*, **13**(51), 801–810.
- Clancey W. J. (1983). The epistemology of a rule-based expert system - a framework for explanation. *Artificial Intelligence*, **20**(3), 215–251.
- Gaines B. R. (2013). Knowledge acquisition: Past, present and future. *International Journal of Human-Computer Studies*, **71**, 135–156.
- Jackson P. (1986). Introduction to expert systems.
- Kitamura Y.; Mizoguchi R. (2004). Ontology-based systematization of functional knowledge. *Journal of Engineering Design*, **15**(4), 327–351.
- Niedderer K.; Reilly L. (2010). Research practice in art and design: Experiential knowledge and organised inquiry. *Journal of Research Practice*, **6**(2).
- Nonaka I.; Takeuchi H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press.
- Sartori F.; Melen R. (2016). *Employing Knowledge Artifacts to Develop Time-Depending Expert Systems*, pp. 281–301. Springer International Publishing, Cham.
- Sartori F.; Bandini S.; Petraglia F.; Svensson J. (2010). A conceptual and computational approach to support learning and education in wide organisations. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, **11**(3), 341–355.
- Surif J.; Ibrahim N. H.; Mokhtar M. (2012). Conceptual and procedural knowledge in problem solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **56**, 416–425.