

SISTEMI ESPERTI

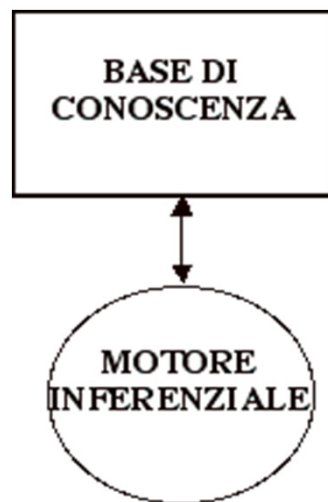
- **Sistemi Basati Sulla Conoscenza (1980)**
- Un sistema **basato sulla conoscenza** è un sistema in grado di risolvere problemi in un **dominio limitato** ma con prestazioni **simili** a quelle di un **esperto** umano del dominio stesso.
- Generalmente esamina un largo numero di possibilità e costruisce dinamicamente una soluzione.
- *“La potenza di un programma intelligente nel risolvere un problema dipende primariamente dalla **quantità e qualità** di conoscenza che possiede su tale problema”. (Feigenbaum)*

SISTEMI ESPERTI (2)

- Il programma non è un insieme di **istruzioni immutabili** che rappresentano la soluzione del problema, ma un ambiente in cui:
 - rappresentare;
 - utilizzare;
 - modificare;
 - una **base di conoscenza**.
- Caratterizzato dalle seguenti **proprietà**:
 - *Generalità.*
 - *Rappresentazione esplicita della conoscenza.*
 - *Meccanismi di ragionamento.*
 - *Capacità di spiegazione.*
 - *Capacità di operare in domini mal strutturati.*

PRINCIPI ARCHITETTURALI

- Ogni sistema basato sulla conoscenza deve riuscire ad esprimere **due** tipi di conoscenza in modo **separato** e **modulare**:
 - Conoscenza sul dominio dell'applicazione (**COSA**);
 - Conoscenza su **COME** utilizzare la conoscenza sul dominio per risolvere problemi (**CONTROLLO**).
- **Problemi:**
 - Come esprimere la conoscenza sul problema?
 - Quale strategia di controllo utilizzare?



SISTEMI DI PRODUZIONE

- Un sistema a regole di produzione (production system) è costituito da tre componenti fondamentali:
 - **Base di conoscenza a regole** (che prende spesso il nome di “memoria a lungo termine”) in cui sono contenute le regole di produzione;
 - **Memoria di lavoro** (memoria a breve termine) in cui sono contenuti i dati e in cui vengono mantenute le conclusioni raggiunte dal sistema;
 - **Motore inferenziale.**
- Ogni regola di produzione ha la seguente forma:
 - **if <condizione/pattern/LHS> then <conclusione/azione/RHS>**
 - L'azione puo' modificare la memoria di lavoro o produrre effetti collaterali

STRATEGIE DI CONTROLLO

- Tipicamente strategia forward (in avanti) o controllo guidato dai dati;

```
while <obiettivo non raggiunto> do
begin
<MATCH: determina l'insieme delle regole applicabili (cioè
    le regole il cui antecedente è soddisfatto dai fatti
    contenuti nella memoria di lavoro)>;
    <CONFLICT_RESOLUTION: seleziona la regola da applicare>;
<FIRE: esegui l'azione associata alla regola>
end.
```

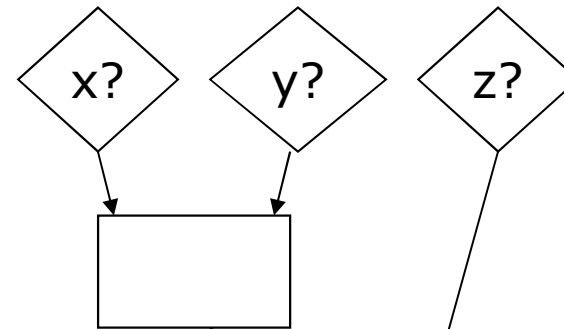
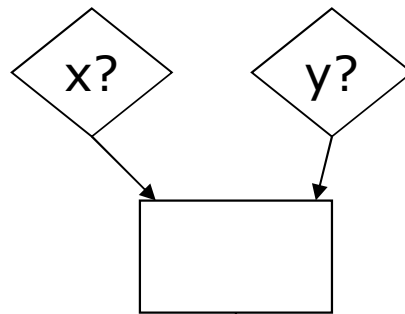
Matching efficiente: l'algoritmo RETE

- Sviluppato da Charles Forgy nel 1979 (implementato in OPS);
- Presente in quasi tutti i sistemi a regole forward di tipo commerciale
- Sistemi esperti reali: migliaia di regole, problemi di efficienza;
- Aumentare l'efficienza della parte di pattern matching evitando di fare il test sequenzialmente regola per regola;
- Crea un albero decisionale in cui ogni nodo corrisponde ad un pattern nella parte sinistra della regola (LHS);
- Ogni nodo ricorda i fatti che soddisfano la regola;
- LHS complete sono definite come strade dalla radice alla foglia;

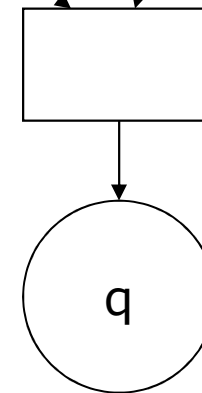
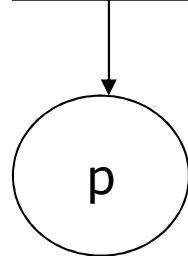
Esempio 1:

Rules: IF x & y THEN p
IF x & y & z THEN q

Pattern Network



Join Network



8 nodes

(<http://aaaproduct.gsfc.nasa.gov/teas/Jess/JessUMBC/sld010.htm>)

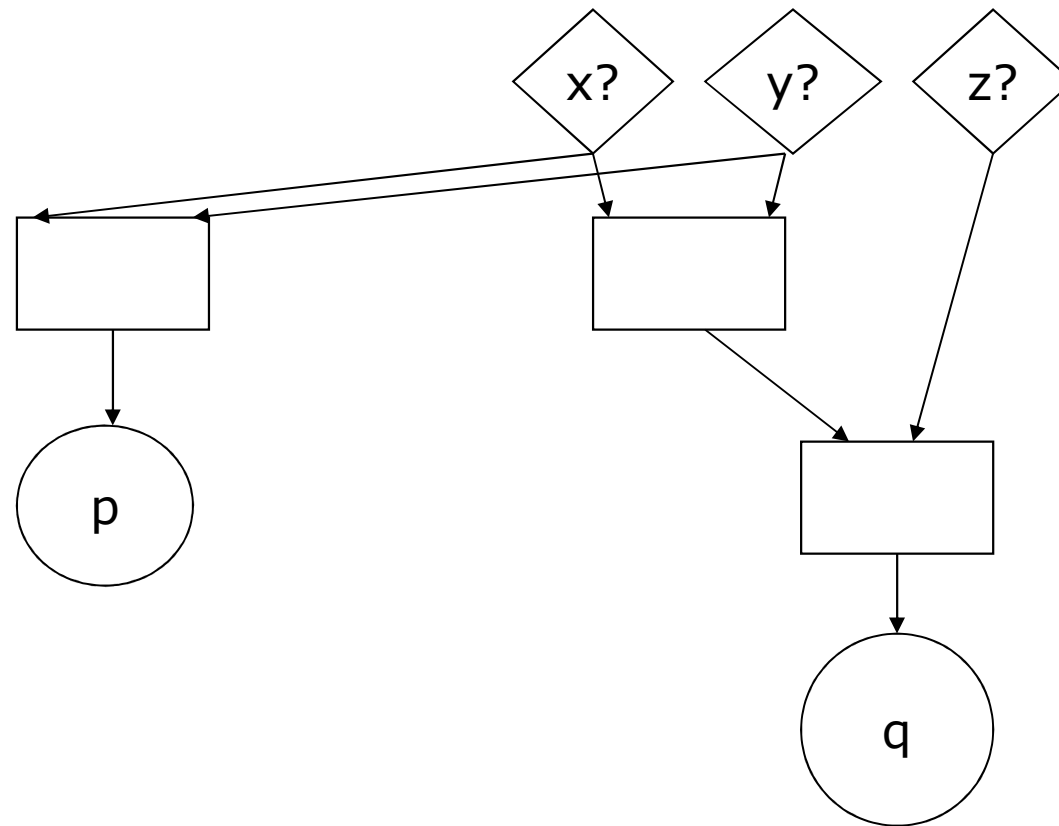
Rete esempio (2)

Rules: IF x & y THEN p
IF x & y & z THEN q

Pattern
Network

Join Network

6 nodes



(<http://aaaproduct.gsfc.nasa.gov/teas/Jess/JessUMBC/sld010.htm>)

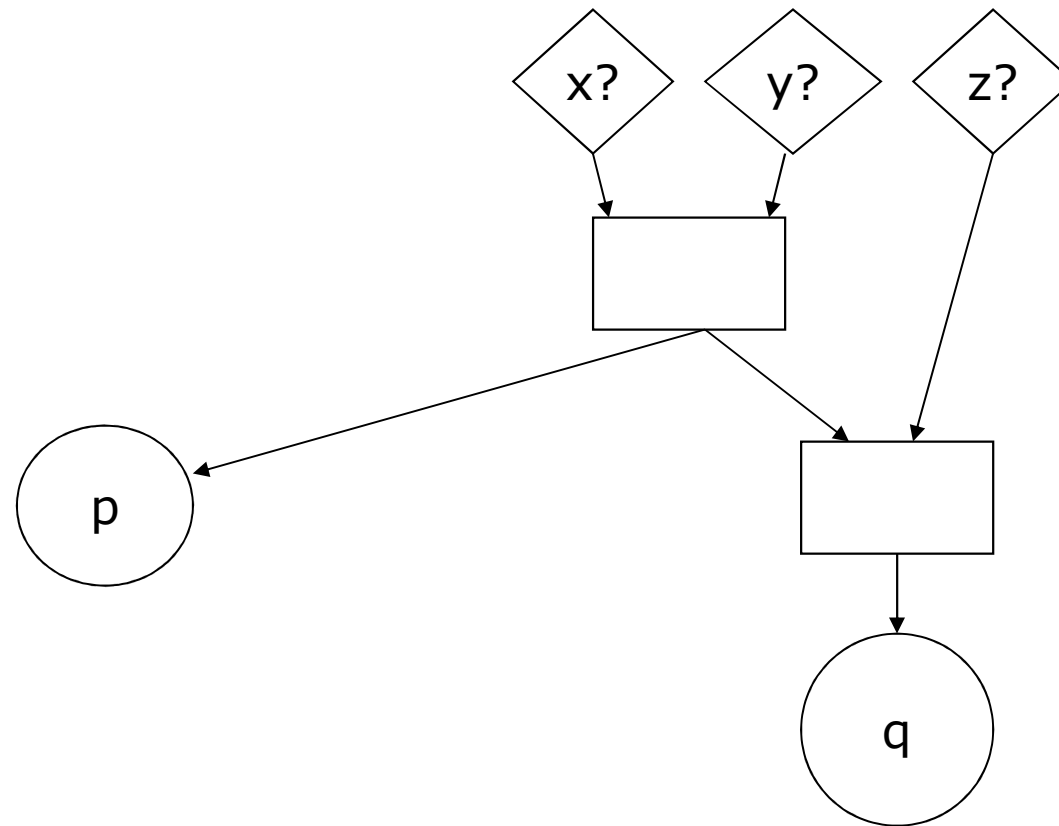
Rete esempio (3)

Rules: IF x & y THEN p
IF x & y & z THEN q

Pattern Network

Join Network

5 nodes

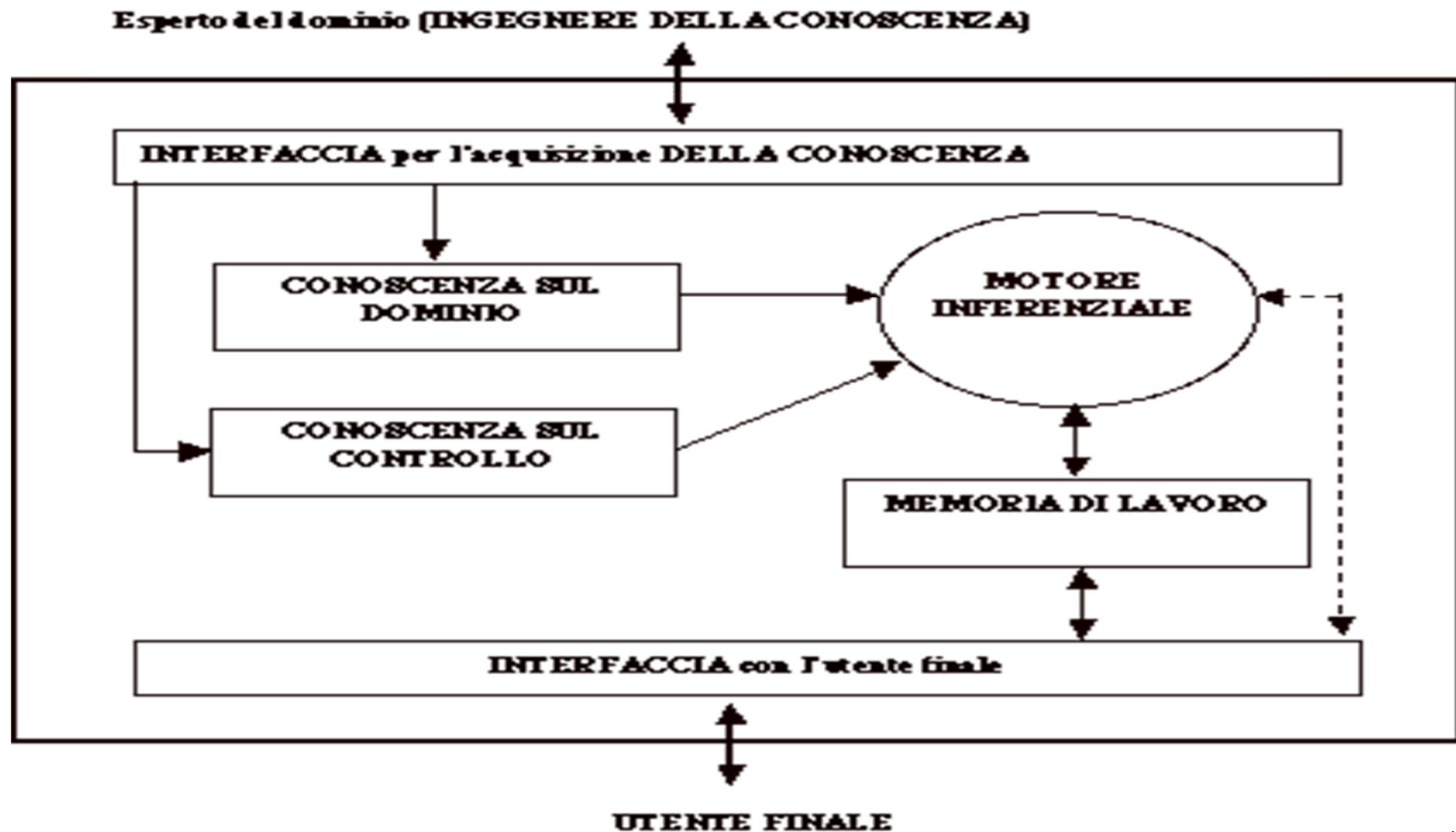


Conflict Resolution

- Fase di decisione fra regole applicabili (**pattern matching**) e quelle che si applichera` effettivamente (**fire**)
- Tutte le regole che hanno le condizioni soddisfatte sono inserite nell'**AGENDA** (**conflict set**)
- **Conflict resolution** seleziona quale regola applicare
- I Tools per Sistemi Esperti offrono diverse **strategie** per la conflict resolution
 - La piu' specifica;
 - La meno specifica;
 - La piu' prioritaria;
 - La piu' recente (l'ultima diventata attiva, recente modifica dell'item nella memoria di lavoro..
 - Ecc..
 - Inoltre nessuna regola gia' scattata dovrebbe essere selezionata nuovamente cn gli stessi item della memoria di lavoro

SISTEMI BASATI SULLA CONOSCENZA ARCHITETTURA

- Rappresentazione della Conoscenza:



SISTEMI BASATI SULLA CONOSCENZA ARCHITETTURA

- **Rappresentazione della Conoscenza:**
 - Regole;
 - Frames;
 - Proposizioni Logiche;
 - Vincoli;
 - Procedure;
 - Demoni;
 - Oggetti;
 - Fattori di Certezza, Variabili Fuzzy.....

- **Modalità di Inferenza:**
 - Ragionamento *forward*;
 - Ragionamento *backward*;
 - Risoluzione;
 - Propagazione di vincoli;
 - Strategie di ricerca euristiche;
 - Ragionamento Ipotetico ed Abduttivo....

TECNICHE EURISTICHE: Strategie

- SCELTA IN BASE AGLI OPERATORI
 - (regole, task inseriti in un'agenda):
- A) Insita nel controllo e influenzata IMPLICITAMENTE dall'utente:
 - Prolog: ordine testuale delle regole
 - OPS: strategie in base alla forma dell'antecedente (LEX MEA)
- B) Influenzata ESPLICITAMENTE dall'utente:
 - Attribuire alle regole dei valori di priorità rappresentati come numeri interi; in questo modo l'interprete selezionerà sempre la regola applicabile a più alta priorità.

ESEMPIO:

R1: IF <la temperatura è maggiore di 100 gradi>,
AND <la pressione ha valore p1>
THEN <attiva la valvola>
AND <segnala una situazione di allarme all'operatore> --- priorità 10

R2: IF <la pressione ha valore p1>
THEN <attiva la procedura di funzionamento normale PROC5> --- priorità 5.

- PRIORITÀ DINAMICHE:
 - a) lo stato della memoria di lavoro;
 - b) la presenza di particolari regole applicabili;
 - c) la precedente esecuzione di regole correlate;
 - d) l'andamento dell'esecuzione per particolari scelte fatte precedentemente.

META-CONOSCENZA=CONOSCENZA SULLA CONOSCENZA

- PROBLEMI:
 - 1) risulta particolarmente complesso individuare il corretto valore di priorità;
 - 2) l'attribuzione dei valori di priorità è oscura: diventa dunque carente nel sistema la capacità di spiegazione.
 - 3) la modificabilità della base di conoscenza diminuisce: controllo e conoscenza sul dominio non separati; le regole presentano dipendenze implicite.
- META-CONOSCENZA=CONOSCENZA SULLA CONOSCENZA
- Può risolvere i problemi precedentemente citati (vasta applicazione non solo per il controllo).
- meta-regola:
 - MR1 "Usa regole che esprimono situazioni di allarme prima di regole che esprimono situazioni di funzionamento normale".

META-CONOSCENZA=CONOSCENZA SULLA CONOSCENZA

- ESEMPI: Sistemi Esperti: Molgen, Neomycin, Teiresias.
- VANTAGGI:
 - a) il sistema è maggiormente flessibile e modificabile; un cambiamento nella strategia di controllo implica semplicemente il cambiamento di alcune meta-regole.
 - b) la strategia di controllo è semplice da capire e descrivere.
 - c) potenti meccanismi di spiegazione del proprio comportamento.

TEREISIAS: META CONOSCENZA PER INFLUENZARE IL CONTROLLO

- Tale meta-conoscenza ha tre scopi fondamentali:
 - a) sono utilizzate meta-regole per definire strategie di controllo;
 - b) sono utilizzati "modelli" per descrivere regole di livello oggetto;
 - c) sono utilizzati metodi descrittivi espliciti per descrivere la rappresentazione utilizzata e dunque poterla modificare.
- CONTROLLO:
- Meta-Regola 1
 - **IF** <ci sono regole che **menzionano**.....>
 - **AND** <ci sono regole che **menzionano**.....>.
 - **THEN** <le prime dovrebbero essere eseguite
 - **prima** delle seconde> (FC=0.4).
- Meta-Regola 2
 - **IF** <il paziente è.....>
 - **AND** <ci sono regole che **menzionano** ...>
 - **THEN** <è certo che nessuna di esse
 - **sarà utile** ulteriormente> (FC=1).

TEREISIAS: META CONOSCENZA PER INFLUENZARE IL CONTROLLO

- meta-regola 1: ordine parziale sulle regole di livello oggetto;
- meta-regola 2: utilità di certe regole di livello oggetto;
 - NOTA: La sintassi delle meta-regole è identica a quella di livello oggetto
- **NUOVE FUNZIONI:**
 - **MENTIONS**: serve per referenziare le regole di livello oggetto;
 - **UTILITY e BEFORE**: servono per influenzare la strategia di controllo.

TEREISIAS: META CONOSCENZA PER INFLUENZARE IL CONTROLLO

FUNZIONAMENTO:

- Trova le regole di livello oggetto applicabili (L);
- Trova le meta-regole associate (L');
- Valuta ogni meta-regola di L' e determina se è applicabile per alcune regole di L;
- Ordina o toglie elementi da L in accordo ai criteri delle meta-regole;
- Esegue ogni regola rimasta in L nell'ordine ottenuto.

PASSI DI PROGETTAZIONE

- **IDENTIFICAZIONE** delle caratteristiche del problema.
- **CONCETTUALIZZAZIONE.**
- **FORMALIZZAZIONE:** progetto della struttura in cui organizzare la conoscenza.
- **IMPLEMENTAZIONE:** scrittura effettiva della conoscenza sul dominio.
- **VALIDAZIONE.**

- **SCELTA DI UN TOOL:**
 - non bisogna utilizzare un Tool più generale del necessario;
 - bisogna testare il Tool costruendo un piccolo prototipo del sistema;
 - bisogna scegliere un Tool che sia affidabile ed mantenuto da chi lo ha sviluppato;
 - quando il tempo di sviluppo è critico, è bene scegliere un Tool con *facilities* di spiegazioni/interazione incorporate;
 - bisogna considerare le caratteristiche del problema per determinare le caratteristiche che deve avere il Tool.

INGEGNERIA DELLA CONOSCENZA AMBIENTI

- a) **Skeletal systems** (SHELL)
 - Ottenuti togliendo da Sistemi Esperti già costruiti la conoscenza propria del dominio e lasciando solo il motore inferenziale e le *facilities* di supporto.
 - EMYCIN (Empty MYCIN) deriva da MYCIN;
 - KAS deriva da PROSPECTOR;
 - EXPERT deriva da CASNET.
- b) **Sistemi general-purpose** (TOOLS);
 - KEE, ART, Knowledge-Craft, Nexpert, KAPPA
 - non sono strettamente legati a una particolare classe di problemi: essi permettono una più ampia varietà di rappresentazione della conoscenza e strutture di controllo.
- c) **Linguaggi simbolici** (Prolog, Lisp) e non (C, C++).

Tools per sistemi a regole:

Molto interesse anche industriale in applicazioni web based, che fanno uso di layer dedicati al reasoning per catturare la conoscenza in modo dichiarativo: Semantic Web, business Rules ecc.

- Esempi commerciali:
 - **JRules**
 - JRules, prodotto dalla ILOG www.ilog.com, (commerciale) è uno strumento per costruire sistemi esperti che combina tecniche di inferenza basate sulle regole di produzione e programmazione ad oggetti al fine di potere applicare queste tecniche alle più diverse applicazioni.
 - **Jess**
 - Java Expert System Shell <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/> è nato nel 1995 come clone java di CLIPS per poi differenziarsi grazie a numerose nuove funzionalità. Utilizza l'algoritmo RETE per il Forward chaining ma è in grado di lavorare anche in backward-chaining in modo efficiente;
 - La sintassi delle regole è macchinosa (LISP).

Tools per sistemi a regole (Open Source)

– **JEOPS**

- JEOPS (Java Embedded Object Production System) è un tool open-source pensato per il Java Developer e permette essenzialmente di implementare la parte di regole a partire da un file di configurazione. Non si tratta di una libreria da utilizzare per le proprie applicazioni ma di un vero e proprio precompilatore che genera i sorgenti java necessari a realizzare la logica richiesta con l'algoritmo RETE (forward-chaining). <http://sourceforge.net/projects/jeops/>.

– **MANDARAX**

- è una libreria open-source di classi java per regole di deduzione. Fornisce una infrastruttura per definire, gestire e interrogare una base di regole.
- implementa un algoritmo in backward chaining, simile a Prolog.
- partecipa attivamente allo sviluppo di RuleML e permette di usare tale formato per salvare e caricare la knowledge-base in modo nativo. <http://www.mandarax.org>.

– **CLIPS**

- CLIPS è un tool di pubblico dominio scritto in linguaggio C ed è stato usato come base di partenza per lo sviluppo di molti altri tools di sistemi esperti, tra cui Jess e Drools ed è supportato anche da Protégé (editor di ontologie). <http://www.ghg.net/clips/CLIPS.html>.

– **Algernon**

- è implementato in Java e si interfaccia con Protégé. Algernon esegue sia il forward che il backward chaining su basi di conoscenza frame-based.
- La base di conoscenza può essere gestita con Protégé che supporta i linguaggi Schema, RDF, OWL ed altri. <http://algernon-j.sourceforge.net/download/>.

DROOLS

- Drools (<http://www.jboss.org/drools>) è una suite modulare per lo sviluppo e la gestione di sistemi avanzati basati su regole.
- E' open source e basato su Java; è in continuo sviluppo, anche grazie ad una numerosa comunita` di contributors, ed è attualmente alla versione 5.x .
- Il suo rule engine è basato sull'algorithmo RETE (forward-chaining), mentre le regole sono scritte usando un linguaggio proprietario.
- Al pari di sistemi commerciali della stessa classe (es. ILOG) fornisce supporto per eventi (KB con vincoli temporali) e workflow (flussi di esecuzione).
- Lo vedremo in laboratorio.
- Sono disponibili approfondimenti per tesine/laboratorio
- Referente: Ing. Davide Sottara PhD :dsotty@gmail.com

APPLICAZIONI

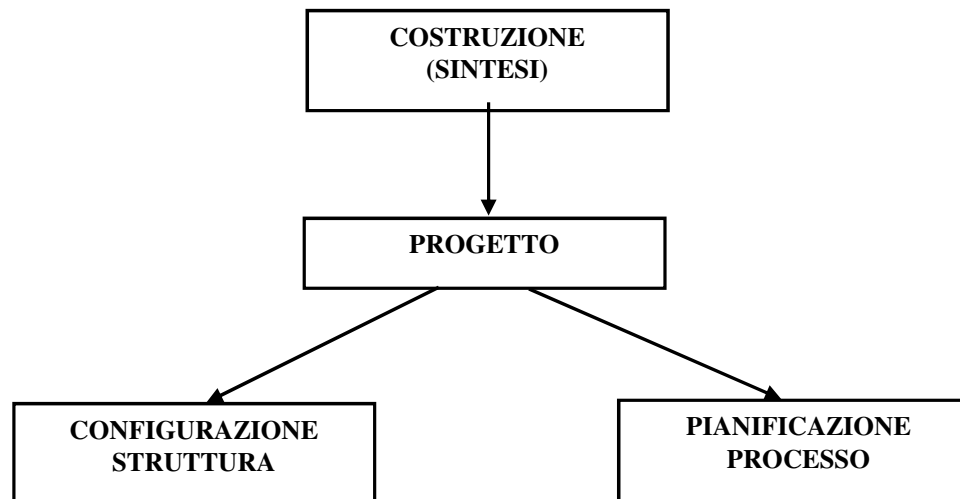
- **Migliaia** di Sistemi Esperti nei settori più svariati.
 - **Interpretazione:** Si analizzano dati complessi e potenzialmente rumorosi per la determinazione del loro significato (Dendral, Hearsay-II).
 - **Diagnosi:** Si analizzano dati potenzialmente rumorosi per la determinazione di malattie o errori (Mycin, ...).
 - **Monitoring:** I dati si interpretano continuamente per la generazione di allarmi in situazioni critiche. Al sistema è richiesta una risposta in tempo reale soddisfacente (VM).
 - **Planning e Scheduling:** Si determina una sequenza intelligente di azioni per raggiungere un determinato obiettivo (Molgen).
 - **Previsione** (economica, politica ecc.) : Si desidera costruire un sistema in grado di prevedere il futuro in base a un appropriato modello del passato e del presente (Prospector).
 - **Progetto e configurazione:** Il Sistema Esperto deve essere in grado di progettare sistemi partendo da ben determinate specifiche (R1, XCON).

OBIETTIVO DELLE CATEGORIE DI APPLICAZIONE

- **Interpretazione:** Inferire descrizioni di situazioni da dati rilevati da sensori.
- **Predizione:** Inferire conseguenze future da una data situazione.
- **Diagnosi:** Inferire malfunzionamenti da osservazioni.
- **Progetto:** Configurare oggetti rispettando vincoli.
- **Pianificazione:** Progettare sequenze di azioni.
- **Monitoring:** Confrontare osservazioni in tempo reale per identificare situazioni di allarme.
- **Debugging:** Prescrivere rimedi per malfunzionamenti.
- **Riparazione:** Eseguire un piano per ottenere il rimedio necessario
- **Insegnamento:** Diagnosi, Debugging e Riparazione del comportamento di uno studente.
- **Controllo:** Interpretare, Predire, Riparare, a Monitorare il comportamento di un sistema.
- Alcune applicazioni ne includono altre.

CLASSIFICAZIONE: SISTEMI DI ANALISI

- Si possono classificare i S.E. in base alle operazioni svolte:
 - di quelle che interpretano un sistema (analisi).



CLASSIFICAZIONE E DIAGNOSI

- W. J. Clancey, Heuristic Classification, Artificial Intelligence 27, North Holland, 1985 pp 289-350.
- Il più semplice tipo di classificazione consiste nell'identificare alcuni oggetti sconosciuti o fenomeni come appartenenti a una classe conosciuta di oggetti, eventi o processi.
- Tipicamente queste classi sono tipi organizzati gerarchicamente e il procedimento di identificazione corrisponde al **matching** delle osservazioni di entità sconosciute con caratteristiche note delle classi.

CLASSIFICAZIONE E DIAGNOSI

- **Un esempio: Mycin**
 - Sviluppato da E.M. Shortliffe a partire dal 1972;
- **Obiettivi:**
 - decidere se il paziente ha un'infezione che deve essere curata;
 - determinare, se sì, quale è probabilmente l'organismo infettivo;
 - scegliere fra le medicine adatte per combattere l'infezione quella più appropriata in rapporto alle condizioni del paziente.
 - Mycin risolve il problema di identificare un oggetto sconosciuto dalle culture di laboratorio, mediante un *matching* dei risultati di laboratorio con la gerarchia di batteri.

CARATTERISTICA ESSENZIALE DELLA CLASSIFICAZIONE

- Il motore di inferenza seleziona partendo da un insieme di soluzioni pre-enumerate. Quindi **non costruisce** una nuova soluzione.
- Le evidenze (osservazioni) possono essere incerte per cui il sistema può dare come risposta una lista di possibili ipotesi numerate in ordine di plausibilità.
- Esistono anche regole di inferenza oltre al *matching*.
- In molti problemi le caratteristiche di una soluzione non sono date direttamente come dati, ma sono inferite mediante regole di inferenza che esprimono:
 - **Astrazione definizionale**: basata sulle caratteristiche necessarie di un concetto:
 - “Se è un mammifero allora allatta i figli”.
 - **Astrazione qualitativa**: coinvolge dati quantitativi e li confronta con valori normali:
 - “Se il paziente è adulto e il valore dei globuli bianchi è minore di 2500 allora il valore è basso”
 - **Generalizzazione in una gerarchia di sottotipi**
 - “Se il cliente è un giudice, allora è una persona educata”

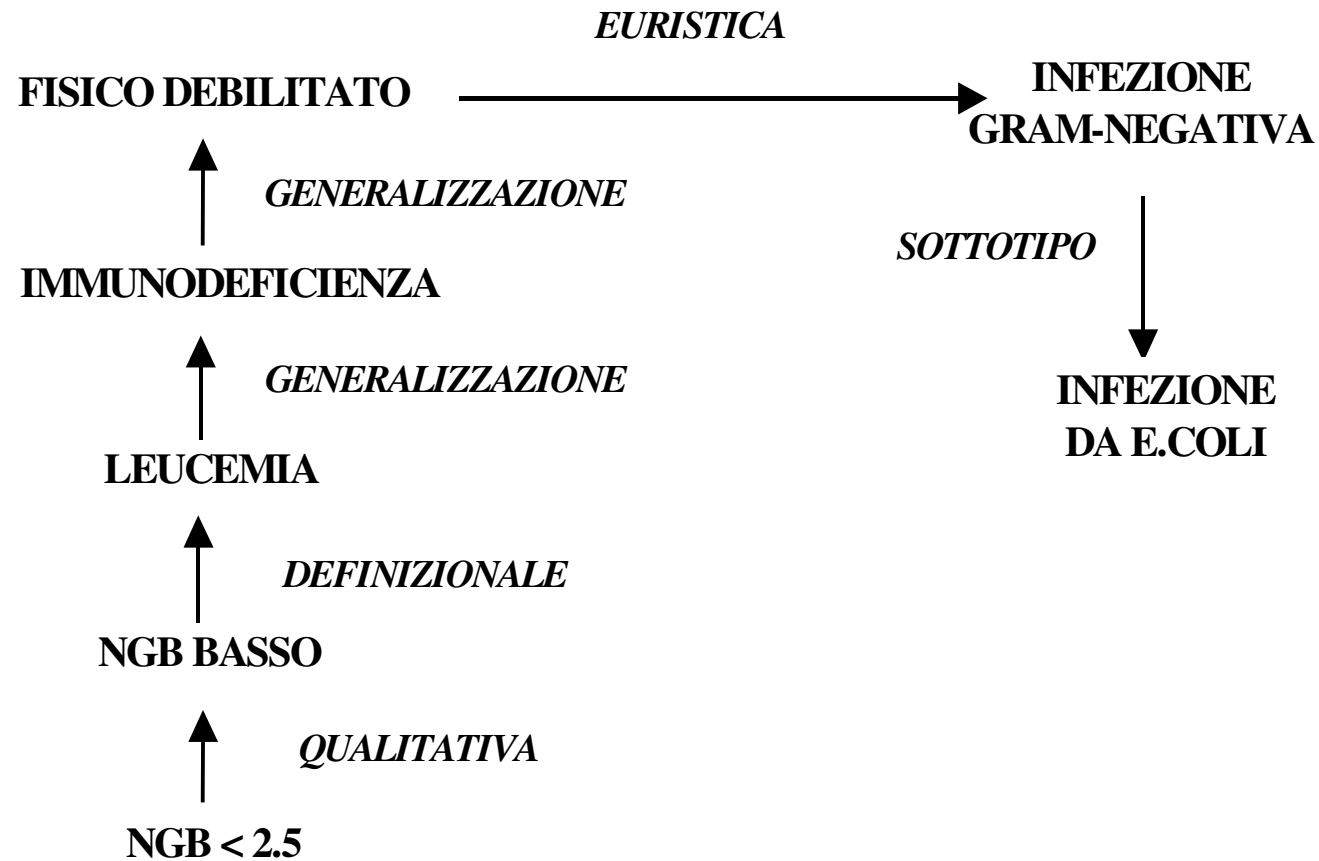
CLASSIFICAZIONE

- Classificare un oggetto significa riconoscerlo come appartenente ad una determinata classe.
- Una caratteristica essenziale della classificazione è che seleziona da un insieme predefinito di soluzioni.
- Le classi identificano delle regolarità e tutti i membri di una classe le condividono (condizioni necessarie).
- Di solito escludiamo il caso, denominato configurazione, in cui le soluzioni sono un insieme finito, ma molto ampio e quindi determinato dinamicamente come insieme potenza di elementi più semplici (componenti).

CLASSIFICAZIONE SEMPLICE ED EURISTICA

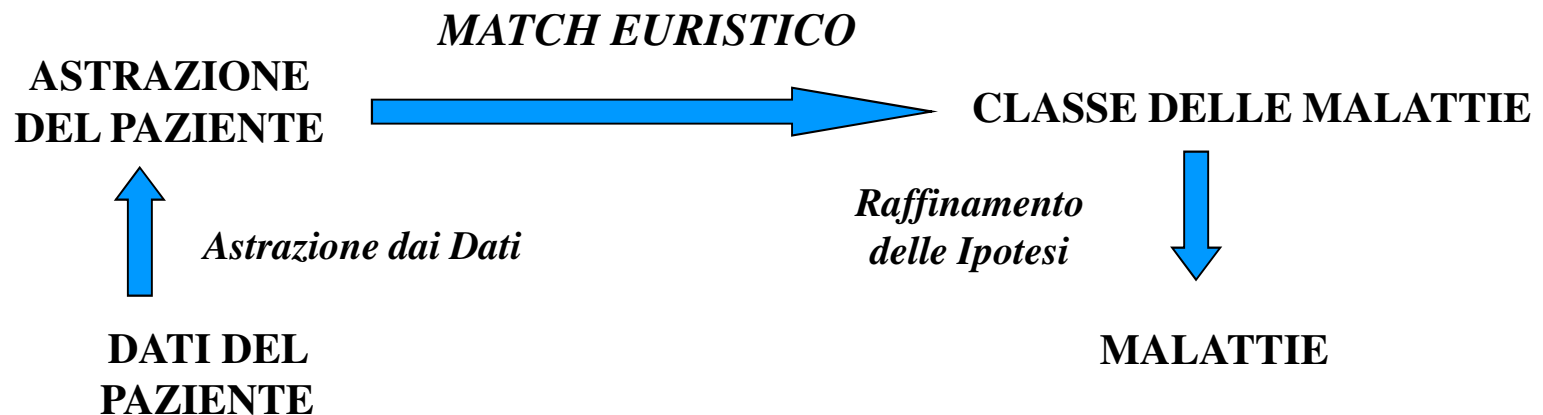
- Nella classificazione semplice i dati hanno un ***match diretto*** con le caratteristiche delle soluzioni (eventualmente dopo un passo di astrazione).
- Nella classificazione euristica le soluzioni possono anche essere trovate usando un ***matching euristico*** mediante un'associazione diretta e euristica con la gerarchia delle soluzioni.
- Normalmente l'associazione euristica è di tipo empirico.
- In pratica, nella classificazione euristica i dati del problema opportunamente astratti sono associati con classi di soluzioni di problemi.
- **Esempi:** Mycin, Grundy che seleziona i libri che una persona può preferire mediante una classificazione della personalità e poi del libro che può essere più adatto, Sophie che classifica un circuito elettronico in termini dei componenti che causano un malfunzionamento.

CLASSIFICAZIONE SEMPLICE ED EURISTICA



CLASSIFICAZIONE SEMPLICE ED EURISTICA

- In pratica, nella classificazione euristica i dati del problema opportunamente astratti sono associati con classi di soluzioni di problemi.



FATTORI DI CERTEZZA

- Compromesso rispetto a un sistema bayesiano puro.
- Introdotti per la prima volta nel Sistema Esperto Mycin.
- Regole non certe (l'implicazione corretta sarebbe invertita) mediate da un **fattore di certezza**.
- Un fattore di certezza è un numero intero “ad hoc” che varia fra +1 e -1.
- Permette l'inserimento di fatti apparentemente contraddittori, ambedue plausibili con differenti valori di certezza.
- **Fatti:**
 - (`<attributo> <entità> <valore>`
`<fattore di certezza>`).
- Esempi di fatti espressi in Mycin sono (sintassi del Lisp):
 - (SITE CULTURE-1 BLOOD 1.0)
 - (IDENT ORGANISM-2 KLEBSIELLA .25)
 - (IDENT ORGANISM-2 E.COLI 0.73)
 - (SENSITIVS ORGANISM-1 PENICILLIN -1.0)

REGOLE

PREMISE <premesse> ACTION <azione>.

PREMISE

(\$AND

(SAME CNTXT INFECT PRIMARY-BACTEREMIA)

(MEMBF CNTXT SITE STERILESITES)

(SAME CNTXT PORTAL G1))

ACTION

(CNTXT IDENT BACTEROIDES 0.7).

- Significato della regola

IF

(1) the infection is primery-bacteremia,

(2) the site of the culture is one of sterilesites, and

(3) the suspected portal of entry of the organism is the
gastro-intestinal tract,

THEN there is a suggestive evidence

(0.7) that the identity of the organism is bacteroides.

OSSERVAZIONI

- I fattori di certezza iniziali sono forniti dagli esperti.
- Ogni CF in una regola di Mycin rappresenta il contributo della regola al fattore di confidenza di un'ipotesi.
- Rappresenta in un certo senso una probabilità condizionale $pr(H/E)$.
- In un sistema Bayesiano puro però si deve assumere che la sola evidenza rilevante per H sia E , altrimenti dobbiamo tenere conto delle probabilità congiunte.
- Dunque Mycin assume che tutte le regole siano indipendenti ed è colui che scrive le regole che deve garantire ciò.

R1

- Sviluppato all'Università Carnegie-Mellon da John Mc Dermott per conto della Digital a partire dal 1978.
- COMPITO PRINCIPALE: configurare il calcolatore VAX-11/780 automaticamente.
- In base all'ordine del cliente, R1 è in grado di:
 - assicurare che l'ordine sia completo;
 - determinare le relazioni spaziali fra le componenti.
- Un tipico sistema ha più di 100 componenti con varie possibilità di interazione.
- Esperti: technical editors
- * Nato con un nucleo di 250 regole ora ne possiede circa 2800.
- Dal 1980 è un prodotto funzionante Digital.
- R1 è implementato in OPS-5.

TIPI DI CONOSCENZA IN R1

- a) **Informazione sui componenti:**

- in memoria di massa sono raccolte informazioni su circa 400 componenti della Digital che il Sistema va a recuperare quando necessario.

```
(RK711-EA
```

```
!class bundle
```

```
!type disk drive
```

```
!supported yes
```

```
!component-list 1 070-12292-25
```

```
1 RK07-EA*
```

```
1 RK611)
```

- b) **Conoscenza sui vincoli:**

- è la conoscenza di come associare determinati componenti per formare configurazioni parziali corrette e di come associare fra di loro le configurazioni parziali

TIPI DI CONOSCENZA IN R1

- b) **Conoscenza sui vincoli:**

- Distributed-mb-devices-3**

- IF: current active context is distributing massbus devices

- AND there is a single port disk drive

- that has not been assigned to a massbus

- AND there are no unassigned dual port disk drives

- AND

- THEN:assign the disk drive to the massbus.

- c) **MEMORIA DI LAVORO:**

- tiene traccia della conoscenza che viene accumulata dinamicamente durante il processo di configurazione.

CONTROLLO IN R1

- Forward
- Strategia Irrevocabile
- Tasks non interagenti → sistema di produzione decomponibile
- Nessuna strategia di controllo esplicita
- Ambiente povero
- Regole per il cambio di contesto
- **Check-voltage-and-frequency-1**

IF: the MOST CURRENT ACTIVE CONTEXT is checking voltage and frequency

AND there is a component that requires one voltage or frequency

AND there is another component that requires a different voltage or frequency

THEN: ENTER THE CONTEXT of fixing voltage or frequency mismatches.

S.E. SVILUPPATI DAL GRUPPO DI IA Univ. Bologna (in collaborazione con universita` di Ferrara)

- Sistemi **utilizzabili** (almeno allo stato prototipale) nelle Aree:Progetto, Monitoring, Diagnosi, Scheduling.
- **ADES** (ATP Design Expert System) per il **progetto** dei sistemi per il controllo delle stazioni ferroviarie (SASIB);
- **SMA** (Station Master Assistant) per il **monitoring** e la pre-**diagnosi** degli enti della stazione al fine di determinare la fattibilità degli itinerari (SASIB);
- **TSA** (Train Scheduling Assistant) per regolare il traffico dei treni all'interno di una stazione di grosse dimensioni (SASIB).
- **FUN** (Function Point Mesasurement) per il calcolo dei Function Point per un sistema software.
- Identificazione di difetti in semilavorati meccanici (BERCO S.p.A, approccio mediante apprendimento automatico di regole).
- Sistema Esperto per scelta colore (COROB S.P.A.)
- Sistema di supporto alle decisioni nell'ambito turistico (PRIN08
- Sistema di supporto alle decisioni nell'ambito della moda (Universita` di Urbino)
- Sistema di supporto alle decisioni per il monitoraggio delle centraline per la depurazione delle acque (con ENEA e Hera).

Sistemi Esperti in campo medico

- Diagnosi, verifica degli esami medico-clinici, interpretazione dei dati (DIANOEMA SpA, S..Orsola-Malpighi Bologna). In particolare:
- DNSEV (Expert System for clinical result Validation), per migliorare la qualità del processo di validazione eseguito dai laboratori di analisi biochimica.
- ESMIS (Expert System for Microbiological Infection Surveillance), per migliorare la qualità del processo di validazione eseguito dai laboratori di analisi microbiologica e per monitorare gli eventi infettivi all'interno di un ospedale.
- DNTAO (Expert System for supporting the Oral Anticoagulation Treatment) per il supporto ai medici (ematologia) per le prescrizioni e visite per la Terapia Anticoagulante Orale.
- Definizione di linee guida in campo medico (SPRING)

Sistemi esperti: alcuni esempi in campo medico

- **Sistema esperto DN-SEV per la validazione dei risultati delle analisi biochimiche** (*sviluppato da Dianoema-Noemalife e dal DEIS di Bologna/ DI - Università di Ferrara*)
- **Sistema ESMIS per il monitoraggio e la validazione dei risultati microbiologici** (*sviluppato da Dianoema-Noemalife e dal DEIS di Bologna/ DI - Università di Ferrara*)

Alcuni riferimenti:

- [Evelina Lamma](#), Paola Mello, [Anna Nanetti](#), [Fabrizio Riguzzi](#), [Sergio Storari](#), [Gianfranco Valastro](#): Artificial Intelligence Techniques for Monitoring Dangerous Infections. [IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine](#) 10(1): 143-155 (2006)
- [Sergio Storari](#), [Evelina Lamma](#), [R. Mancini](#), Paola Mello, [R. Motta](#), [D. Patrono](#), [G. Canova](#): Validation of biochemical laboratory results using the DNSev expert system. [Expert Syst. Appl.](#) 25(4): 503-515 (2003)

Validazione dei risultati delle analisi biochimiche (1/2)

- **Sistema Esperto per la Validazione (DNSEV)**, collaborazione tra DIANOEMA S.p.A. (Noemalife) e DEIS di Bologna.
- **Problema affrontato:**
 - Il laboratorio di biochimica (analisi del sangue e delle urine)
 - Molte analisi (più di 75000 al giorno)
 - Pochi laureati per la refertazione
 - Necessità di focalizzare l'attenzione sui casi anomali
- **Scopo del DNSEV:**
 - Consentire la definizione di una serie di controlli (sulla singola analisi, tra le analisi dello stesso paziente)
 - Eseguire in automatico i controlli;
 - Fornire all'operatore medico informazioni esaurienti sui controlli eseguiti e sulle anomalie riscontrate.
- **Risultati raggiunti:**
 - Da 2500 referti con almeno un allarme a 1900 referti
 - Riduzione del tempo necessario alla validazione di un referto:
 - Controllo totalmente manuale: 30 sec
 - Controllo supportato da DNSev: 8 sec

DN-SEV: Informazioni sui controlli eseguiti

Visualizzazione

Align Image Edit Control Options Window Select Help

LABORAT.	1	Accettabilità - Patologia - Deltacheck	
PAZIENTE	08000000		
RICHIESTA	500007		
ANALISI MUL	7	Range A (min - max)	0.01 5
ANALISI ELE	7	Range P (min - max)	0.1 0.7
RISULTATO	5.2		

Stato	Spiegazione Stato
A -1	L'allarme è stato generato dalla regola Range_A che indica : <Il valore del risultato dell'esame è dal range di esistenza >
P -1	L'allarme è stato generato dalla regola Range_P che indica : <Il valore del risultato dell'esame è dal range di normalità >
DC 0	Il risultato non supera la differenza massima calcolata di 0.3 in valore assoluto rispetto a 5
PL 0	nessuna

Colori

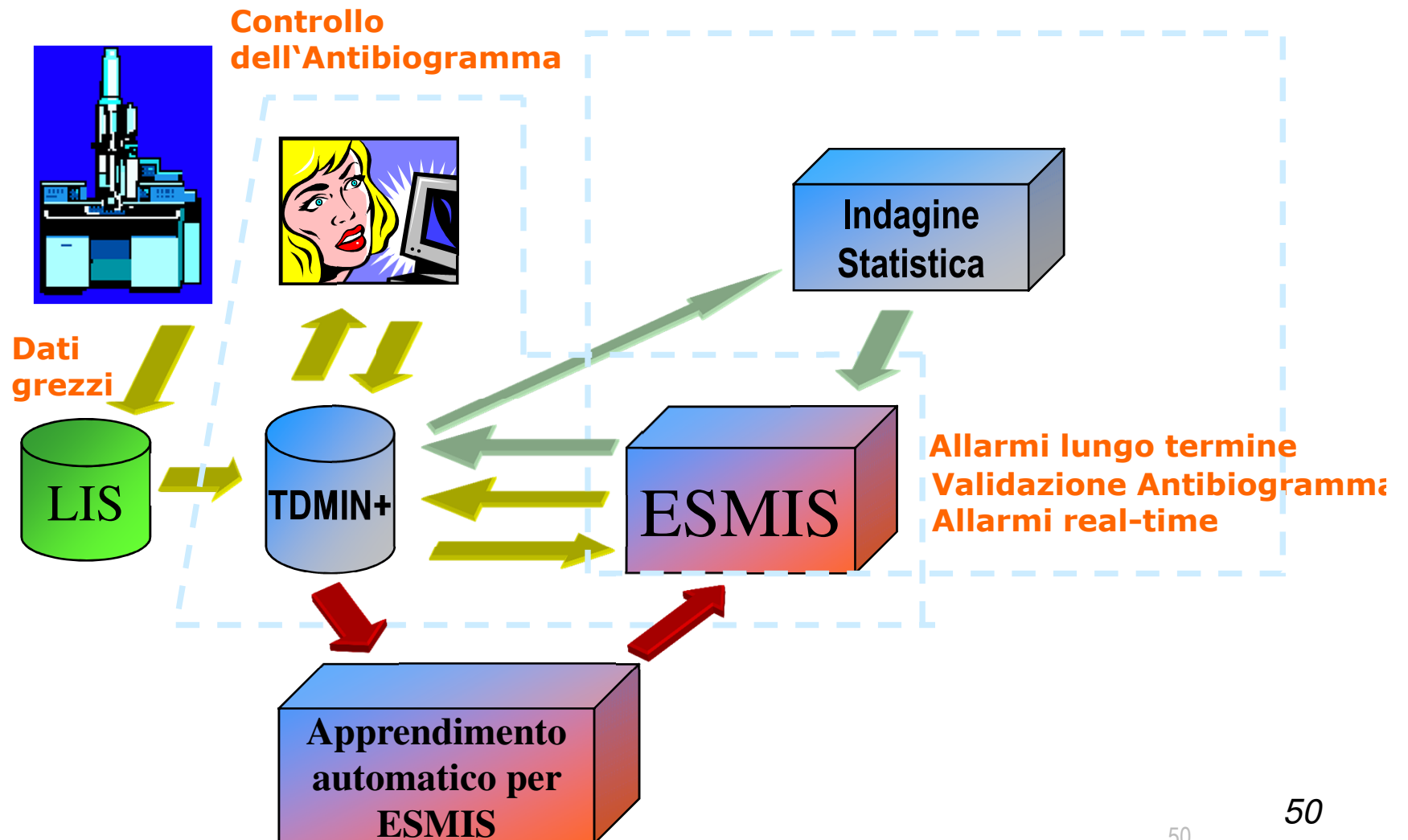
<< Esci >>

Monitoraggio e validazione di risultati microbiologici

- **ESMIS** sistema esperto per il monitoraggio delle infezioni nosocomiali e la validazione delle analisi microbiologiche
- **Infezione nosocomiale:** infezione sviluppatasi nel paziente durante il suo ricovero in ospedale.
- **Scopo dell'applicazione:**
 - Essere un supporto al personale di laboratorio durante il controllo degli antibiogrammi ottenuti in maniera automatica da strumenti (es. Vitek);
 - Consigliare l'elenco degli antibiotici da presentare ai clinici;
 - Generare allarmi inerenti nuovi eventi infettivi;
 - Sorvegliare l'evoluzione degli eventi infettivi.
- **Tecniche utilizzate:** sistemi esperti, data mining e statistica.

Funzionamento del sistema

Antibiogramma = ID Specie + Risultati antibiotici testati



Estrazione ed implementazione delle regole

- Acquisizione della Conoscenza (collo di Bottiglia dei Sistemi Esperti)

PROBLEMI

- L'esperto nella sua "creatività" e "competenza" non può essere sostituito, ma coadiuvato (soprattutto nelle parti più lunghe e ripetitive).
- Fonti diverse, parziali e non sempre concordi (diversi punti di vista)
- La conoscenza evolve (nuove versioni dei documenti di riferimento)
- La conoscenza non è sempre manifesta ed esplicita (discovery)
- La conoscenza è spesso legata alla singola realtà

→ **Tecniche di apprendimento e data-mining**