

## Tipuri de cunoștințe

### Cunoștințe relaționale simple

Cea mai simplă modalitate de reprezentare a faptelor declarative constă în folosirea unei mulțimi de relații de același tip cu cele utilizate în sistemele de baze de date.

Cunoștințele relaționale din acest tabel corespund unei mulțimi de atribute și de valori asociate, care împreună descriu obiectele bazei de cunoștințe.

Student	Vârstă	An de studiu	Note la informatică
Popescu Andrei	18	I	8-9
Ionescu Maria	18	I	9-10
Hristea Oana	20	I	7-8
Pârvu Ana	19	II	8-9
Savu Andrei	19	II	7-8
Popescu Ana	20	III	9-10

### Cunoștințe care se moștenesc

Este posibil ca reprezentarea de bază să fie îmbogățită cu mecanisme de inferență care operează asupra structurii reprezentării.

Pentru ca această modalitate de reprezentare să fie eficientă, structura trebuie proiectată în așa fel încât ea să corespundă mecanismelor de inferență dorite.

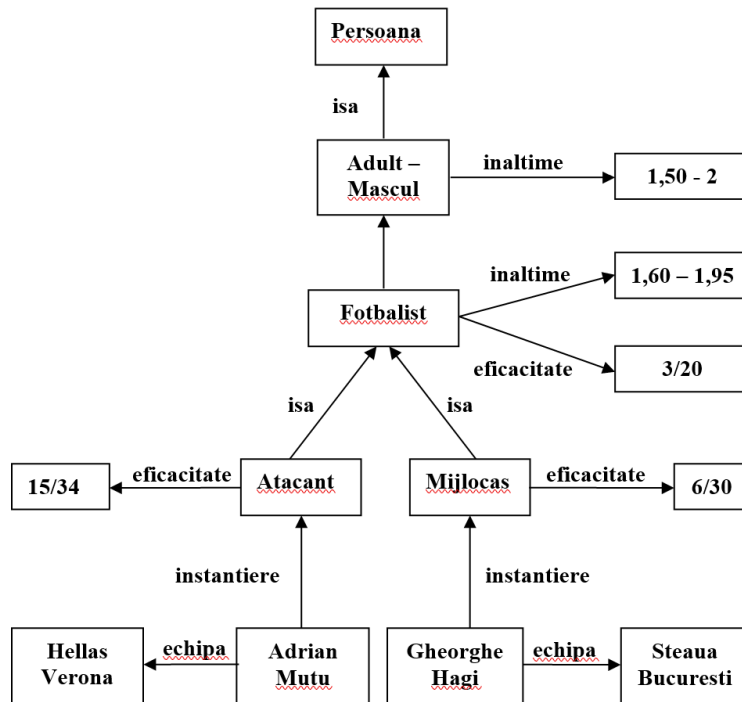
Una dintre cele mai utilizate forme de inferență este moștenirea proprietăților, prin care elemente aparținând anumitor clase moștenesc atribute și valori provenite de la clase mai generale, în care sunt incluse.

Pentru a admite moștenirea proprietăților, obiectele trebuie să fie organizate în clase, iar clasele trebuie să fie aranjate în cadrul unei ierarhii.

În fig. care urmează, sunt reprezentate cunoștințe legate de jocul de fotbal, cunoștințe organizate într-o structură de acest tip. În această reprezentare, liniile desemnează atribute. Nodurile figurate prin dreptunghiuri reprezintă obiecte și valori ale atributelor obiectelor.

- Aceste valori pot fi, la rândul lor, privite ca obiecte având atribute și valori ș.a.m.d.
- Săgețile corespunzătoare liniilor sunt orientate de la un obiect la valoarea lui (de-a lungul liniei desemnând atributul corespunzător).

În exemplul din figura, toate obiectele și majoritatea atributelor care intervin corespund domeniului sportiv al jocului de fotbal și nu au o semnificație generală. Singurele două excepții sunt atributul isa, utilizat pentru a desemna incluziunea între clase și atributul instanțiere, folosit pentru a arăta apartenența la o clasă. Aceste două atribute, extrem de folosite, se află la baza moștenirii proprietăților ca tehnică de inferență.



Utilizând această tehnică de inferență, baza de cunoștințe poate asigura atât regăsirea faptelor care au fost memorate în mod explicit, precum și a faptelor care derivă din cele memorate în mod explicit, ca în următorul exemplu:  $\text{eficacitate}(\text{Adrian\_Mutu}) = 15/34$   
 Este una dintre cele mai folosite tehnici de inferență!

În acest exemplu, structura corespunzătoare reprezintă o structură de tip “slot-and-filler”. Ea mai poate fi privită și ca o rețea semantică sau ca o colecție de cadre.

În cel din urmă caz (colecție de cadre), fiecare cadru individual reprezintă colecția atributelor și a valorilor asociate cu un anumit nod.

O diferențiere exactă a acestor tipuri de reprezentări este greu de făcut. În general, termenul de sistem de cadre implică existența unei mai mari structurări a atributelor și a mecanismelor de inferență care le pot fi aplicate decât în cazul rețelelor semantice.

## Cunoștințe inferențiale

Puterea logicii tradiționale este adesea utilă pentru a se descrie toate inferențele necesare.

Astfel de cunoștințe nu sunt utile decât în prezența unei proceduri de inferență care să le poată exploata.

Există multe asemenea proceduri, dintre care unele fac raționamente de tipul “înainte”, de la fapte date către concluzii, iar altele raționează “înapoi”, de la concluziile dorite la faptele date. Una dintre procedurile cele mai folosite de acest tip este rezoluția, care folosește strategia contradicției.

În general, logica furnizează o structură puternică în cadrul căreia sunt descrise legăturile dintre valori. Ea se combină adesea cu un alt limbaj puternic de descriere, cum ar fi o ierarhie de tip isa.

## Cunoștințe procedurale

Reprezentarea cunoștințelor descrisă până în prezent s-a concentrat asupra faptelor statice, declarative.

Un alt tip de cunoștințe extrem de utile sunt cunoștințele procedurale sau operaționale, care specifică ce anume trebuie făcut și când.

Cea mai simplă modalitate de reprezentare a cunoștințelor procedurale este cea sub formă de cod, într-un anumit limbaj de programare.

În acest caz, mașina folosește cunoștințele atunci când execută codul pentru a efectua o anumită sarcină.

Acest mod de reprezentare a cunoștințelor procedurale nu este însă cel mai fericit din punctul de vedere al adecvării inferențiale, precum și al eficienței în achiziție.

Cea mai folosită tehnică de reprezentare a cunoștințelor procedurale în programele de inteligență artificială este aceea a utilizării regulilor de producție.

Atunci când sunt îmbogățite cu informații asupra felului în care trebuie să fie folosite, regulile de producție sunt mai procedurale decât alte metode existente de reprezentare a cunoștințelor.

Regulile de producție, numite și reguli de tip if-then, sunt instrucțiuni condiționale, care pot avea diverse interpretări, cum ar fi:

- if condiție P then concluzie C
- if situație S then acțiune A
- if condițiile C1 și C2 sunt verificate then condiția C nu este verificată

Regulile de producție sunt foarte utilizate în proiectarea sistemelor expert.

Regulile de tip if-then adesea definesc relații logice între conceptele aparținând domeniului problemei. Relațiile pur logice pot fi caracterizate ca aparținând așa-numitelor cunoștințe categorice, adică acelor cunoștințe care vor fi întotdeauna adevărate.

În unele domenii, cum ar fi diagnosticarea în medicină, predomină cunoștințele “moi” sau probabiliste. În cazul acestui tip de cunoștințe, regularitățile empirice sunt valide numai până la un anumit punct (adesea, dar nu întotdeauna). În astfel de cazuri, regulile de producție sunt modificate prin adăugarea la interpretarea lor logică a unei calificări de verosimilitate, obținându-se reguli de forma: if condiție A then concluzie B cu certitudinea F, unde:

F = factor de certitudine, măsură a încrederii sau certitudine subiectivă

Pentru calculul lui F: statistica Bayesiană

## Reprezentarea cunoștințelor în sistemele expert

Un sistem expert este un program care se comportă ca un expert într-un domeniu relativ restrans.

Caracteristica majoră a sistemelor expert, numite și sisteme bazate pe cunoștințe, este aceea că ele se bazează pe cunoștințele unui expert uman în domeniul care este studiat.

La baza sistemelor expert se află utilizarea în rezolvarea problemelor a unor mari cantități de cunoștințe specifice domeniului.

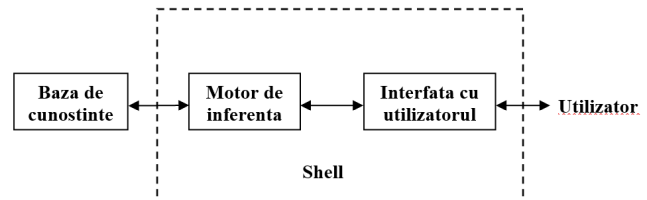
### Alte caracteristici ale sistemului expert:

- să fie capabil să explice comportamentul său și deciziile luate - la fel cum o fac experții umani - prin generarea răspunsului pentru două tipuri de întrebări ale utilizatorului:
  - întrebare de tipul “cum”: Cum ai ajuns la această concluzie?
  - întrebare de tipul “de ce”: De ce te interesează această informație?
- să lucreze cu incertitudinea sau starea de a fi incomplet - informații incerte, incomplete sau care lipsesc; relații aproximative în domeniul problemei (de ex. efectul unui medicament asupra stării pacientului).

### Structura de bază a unui sistem expert

Un sistem expert conține trei module principale, și anume:

- o bază de cunoștințe;
- un motor de inferență;
- o interfață cu utilizatorul.



### Concluzii

- Regulile if-then formează lanțuri de forma  
informație input →...→ informație dedusă
- Informația de tip input mai poartă denumirea de date sau manifestări.
- Informația dedusă constituie ipotezele care trebuie demonstrate sau cauzele manifestărilor sau diagnostice sau explicații.
- Atât înlănțuirea înainte, cât și cea înapoi (ca metode de inferență) presupun căutare, dar direcția de căutare este diferită pentru fiecare în parte.
- Înlănțuirea înapoi execută o căutare de la scopuri înspre date, din care cauză se spune despre ea că este orientată către scop.
- Înlănțuirea înainte caută pornind de la date înspre scopuri, fiind orientată către date.

### Clase de metode pentru reprezentarea cunoștințelor

Principalele tipuri de reprezentări ale cunoștințelor sunt reprezentările bazate pe logică și cele de tip “slot-filler” (“deschizătură-umplutură”).

**Reprezentările bazate pe logică** aparțin unor două mari categorii, în funcție de instrumentele folosite în reprezentare, și anume:

- Logica - mecanismul principal îl constituie inferența logică.
- Regulile (folosite, de pildă, în sistemele expert) - principalele mecanisme sunt “înlănțuirea înainte” și “înlănțuirea înapoi”. O regulă este similară unei implicații logice, dar nu are o valoare proprie (regulile sunt aplicate, ele nu au una dintre valorile „true” sau „false”).

**Reprezentările de tip slot-filler** folosesc două categorii diferite de structuri:

- Rețele semantice și grafuri conceptuale - o reprezentare “distribuită” (concepte legate între ele prin diverse relații). Principalul mecanism folosit este căutarea.
- Cadre și scripturi - o reprezentare structurată (grupuri de concepte și relații); sunt foarte utile în reprezentarea tipicității. Principalul mecanism folosit este împerecherea (potrivirea) șabloanelor (tiparelor).