

Curs 3-4

Proiectul

Tutore inteligent

- Un sistem care să ajute studentul în actul de învățare
 - capabil să-și organizeze cunoașterea din domeniu ca o ontologie
 - capabil să poarte o conversație asupra domeniului

Funcționare

Situația 1

- Am un text dintr-un domeniu medical => un program e capabil să extragă din el o reprezentare semantică
 - Și dacă același lucru îl exprim altfel?
 - Dar dacă aproximativ aceeași informație o găsesc în două tratate diferite?

Funcționare

Situația 2

- Există o reprezentare semantică a unui domeniu => un program mă ajută să-mi înșusesc acele noțiuni
 - pot pune întrebări => sistemul răspunde
 - sistemul întreabă => eu răspund
 - sistemul generează teste cu opțiuni de răspunsuri
 - sistemul e capabil să gestioneze corect imagini în Î/R și în teste

Funcționare

Situația 3

- Protégé e capabil să lucreze cu ontologii => o interfață îi va adăuga funcționalitatea de a “citi” un text
 - textul descrie o realitate în limbaj natural, care va fi copiată în ontologie

Funcționare

Situația 4

- MOODLE este un sistem capabil să asiste în procesul de învățare
 - o interfață îi va adăuga capacitatea de a dialoga cu studentul și de a genera teste

Reprezentarea cunoașterii.

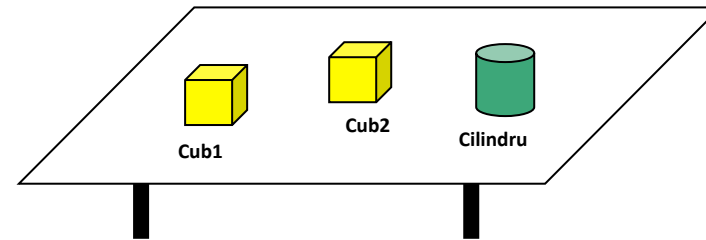
Rețele semantice

Rețele semantice descriptive

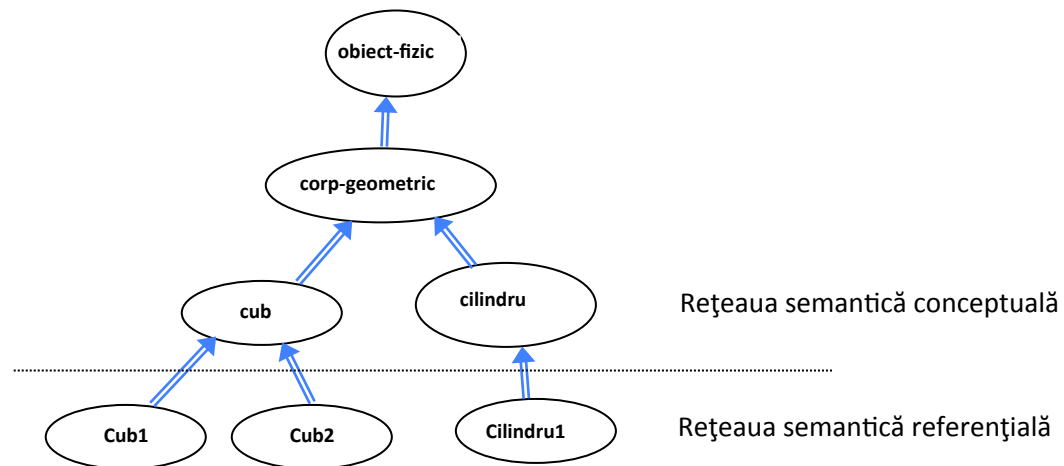
- adecvate reprezentării cunoașterii statice
- se descriu:
 - entități, în ierarhia de la general spre specific
 - relații între entități
- două niveluri:
 - conceptual (intensiv): concepte (tipuri)
 - referențial (extensiv): instanțe ale conceptelor

Rețele semantice descriptive

O lume obiectuală:



Taxonomie:



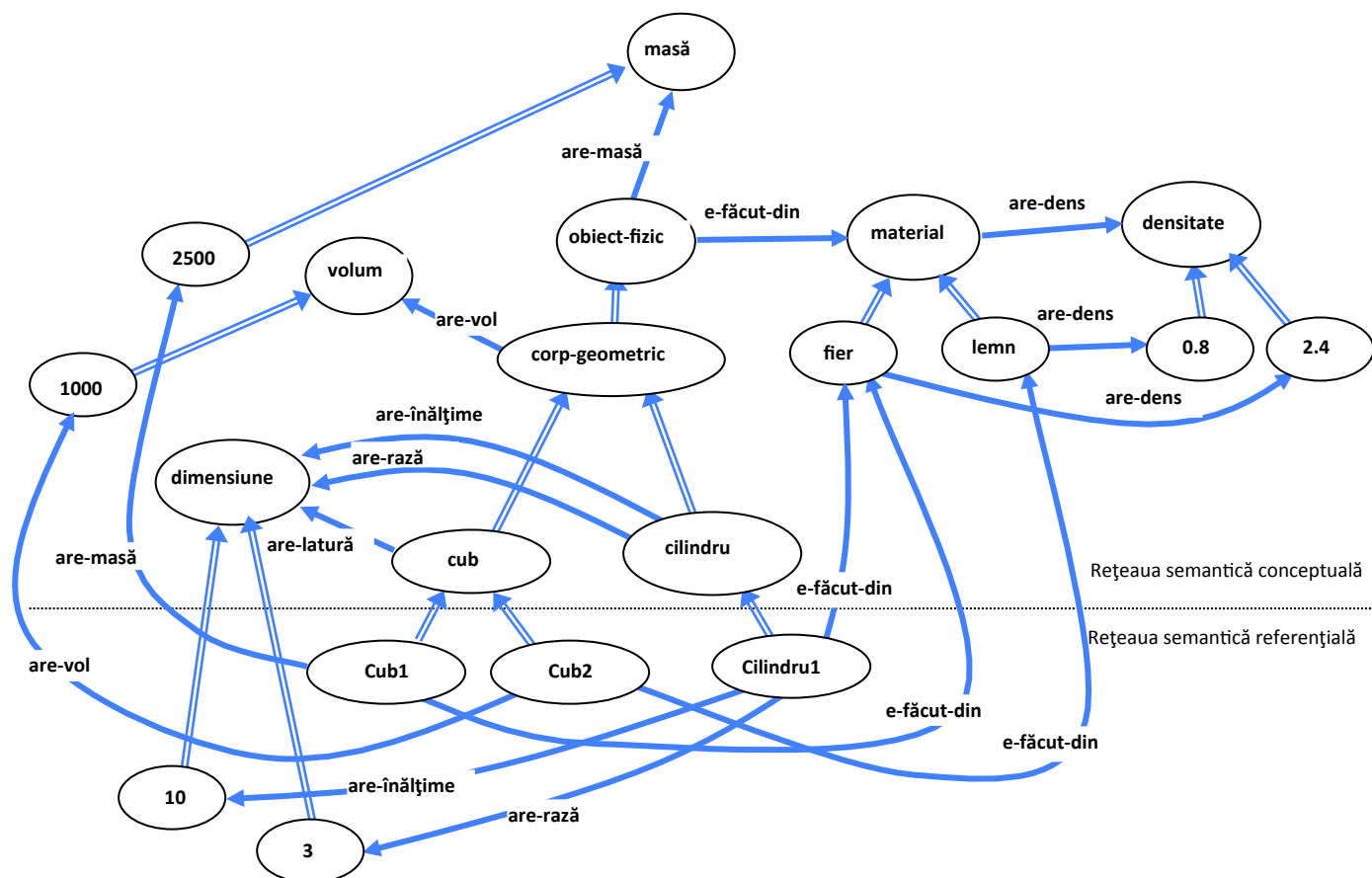
Rețelele semantice descriptive permit reprezentarea economică

- Proprietățile:
 - explicite – la nivelul conceptual
 - implicite (moștenite) – la nivelul referențial
- Interogări:
 - care este închiderea tranzitivă a relațiilor taxonomice ISA ale unui nod din rețea?
 - ce valoare este atașată prin relația semantică R nodului n ?
 - care este valoarea regăsită prin navigare în rețea în lungul lanțului de relații $R1 \dots Rn$, plecând din nodul n ?
 - care este calea de relații semantice ce se poate stabili între două noduri $n1$ și $n2$?

Interogări într-o rețea semantică

Care este densitatea corpului *Cub2*?

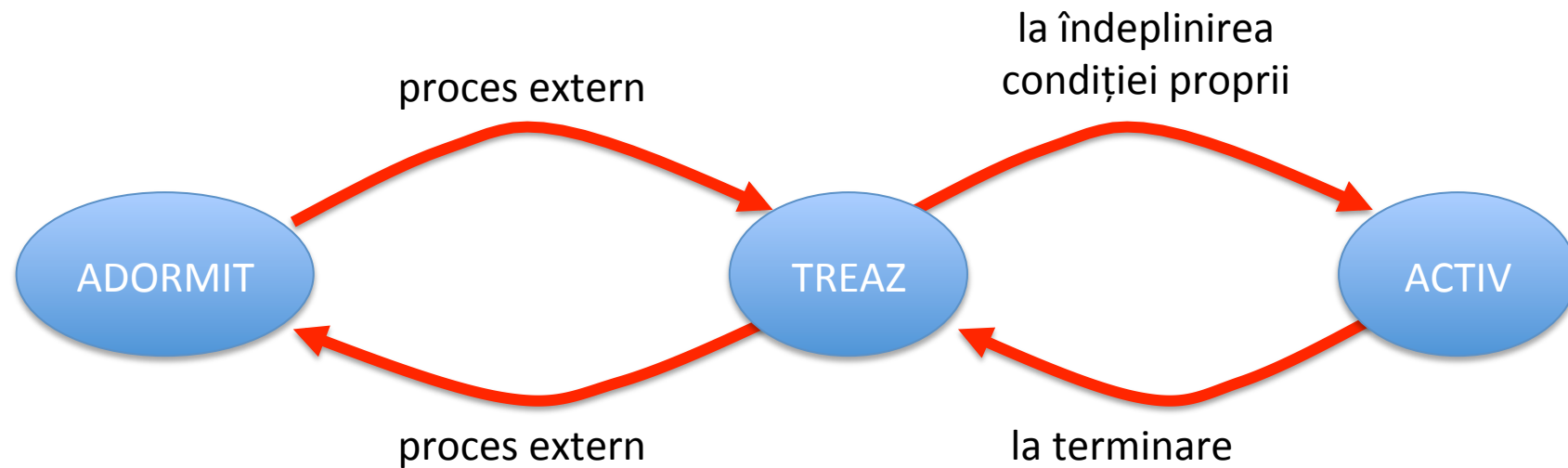
$?C_{Cub2}: \text{Cub2 ISA } C_{Cub2} \rightarrow C_{Cub2} = \text{cub}$
 $?R^*: \text{cub } R^* \text{ densitate} \rightarrow R^* = \text{e-făcut-din} \cdot \text{are-dens}$
 $?y: \text{Cub2 e-făcut-din} \cdot \text{are-dens } y \rightarrow y = 0.8$



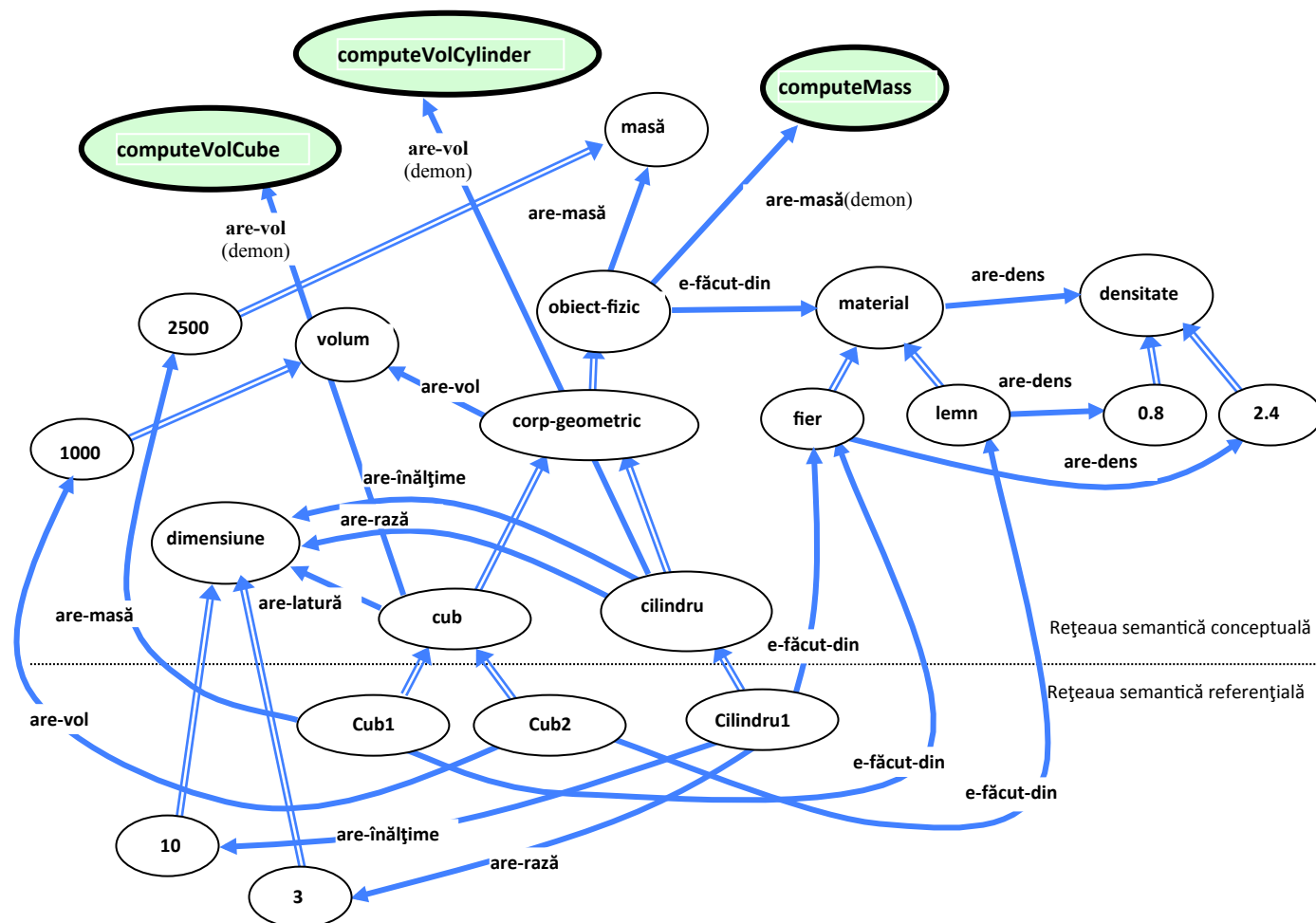
Demoni

- Proceduri care...
 - nu se apelează
 - se activează singure când anumite condiții pe care ei sunt pregătiți să le sesizeze sunt îndeplinite
- Stările unui demon:
 - **adormit**
 - **disponibil** (*idle*)
 - **activ**

Tranzițiile demonilor



Demoni într-o rețea semantică



Demonul ComputeMass

procedure ComputeMass(x)

$$m = \rho * V$$

begin

; află densitatea lui x:

?C_x: x ISA C_x

?R₁*: C_x R₁* *densitate*

?y₁: x R₁* y₁

; află volumul lui x:

?R₂*: C_x R₂* *volum*

?y₂: x R₂* y₂

; calculează masa ca *densitate* * *volum*:

return y₁ * y₂;

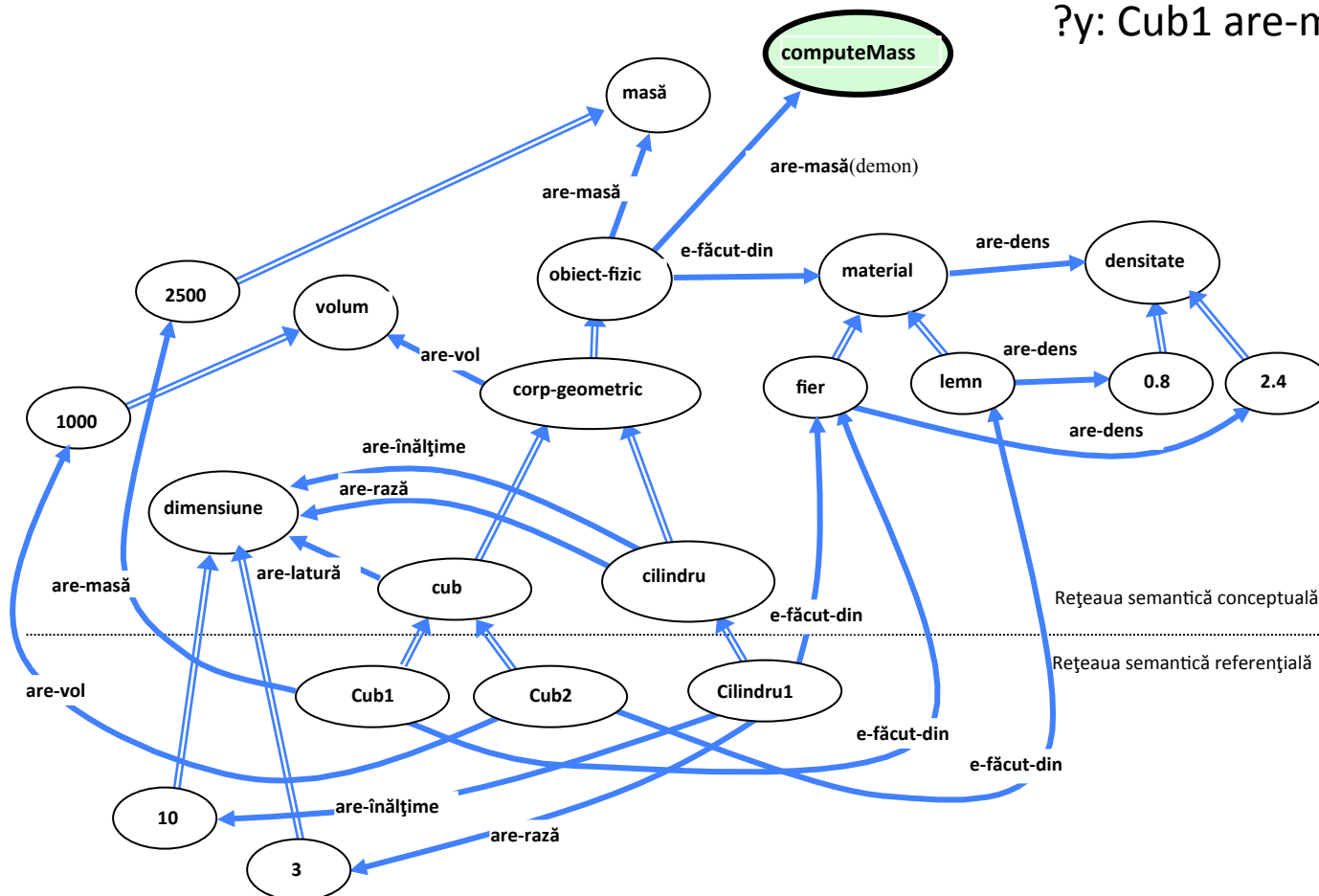
end

Activarea demonilor (demonul nu se activează)

?C: Cub1 ISA C \rightarrow C = cub

?R*: cub R* masă \rightarrow R* = are-masă

?y: Cub1 are-masă y \Rightarrow y = 2500



Demonul devine ACTIV

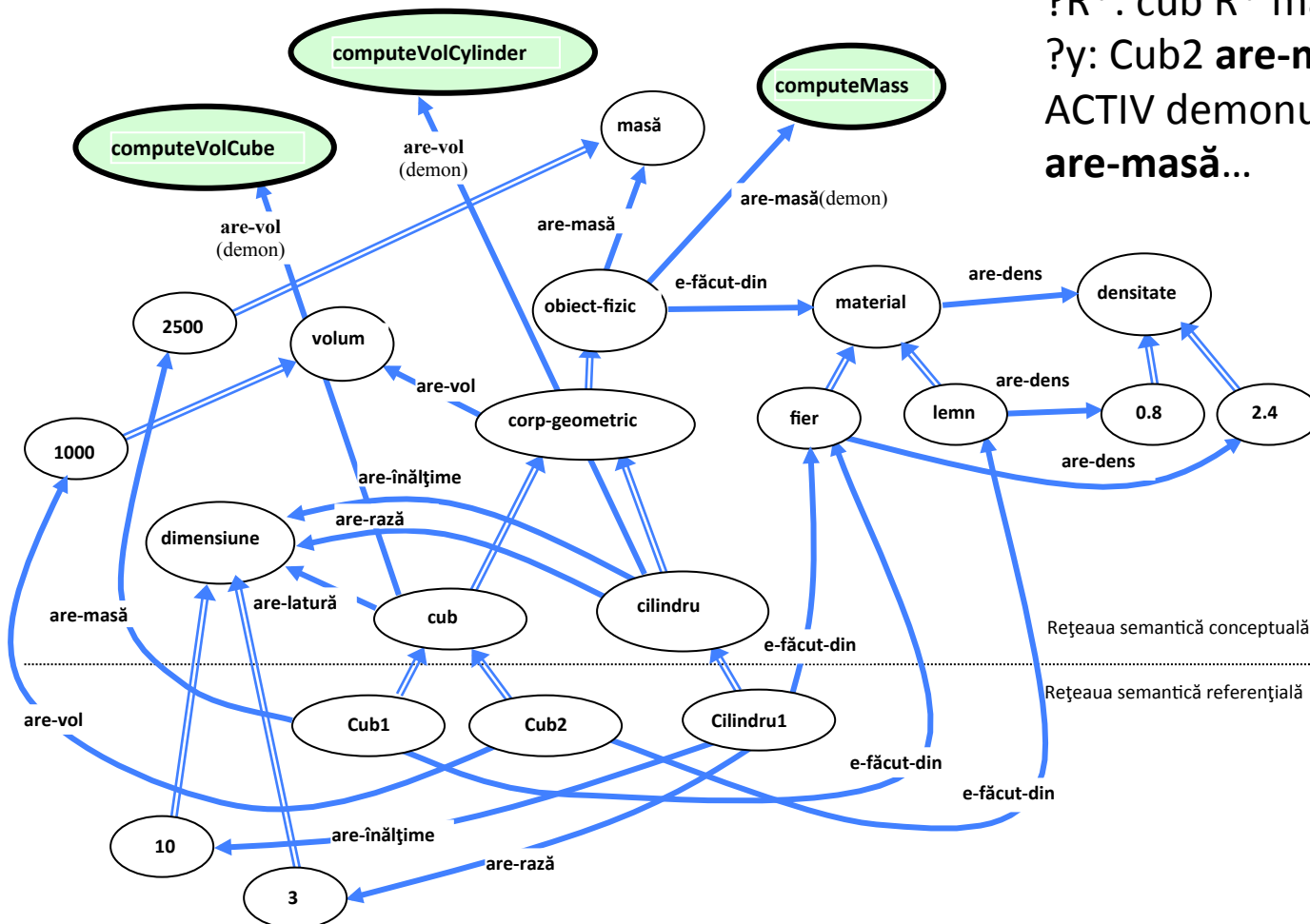
Care este masa lui Cub2?

? C_{Cub2} : Cub2 ISA $C_{Cub2} \rightarrow C_{Cub2} = \text{cub}$

? R^* : cub R^* masă $\rightarrow R^* = \text{are-masă}$

? y : Cub2 **are-masă** $y \rightarrow \text{nil} \rightarrow$

ACTIV demonul din vârful relației
are-masă...

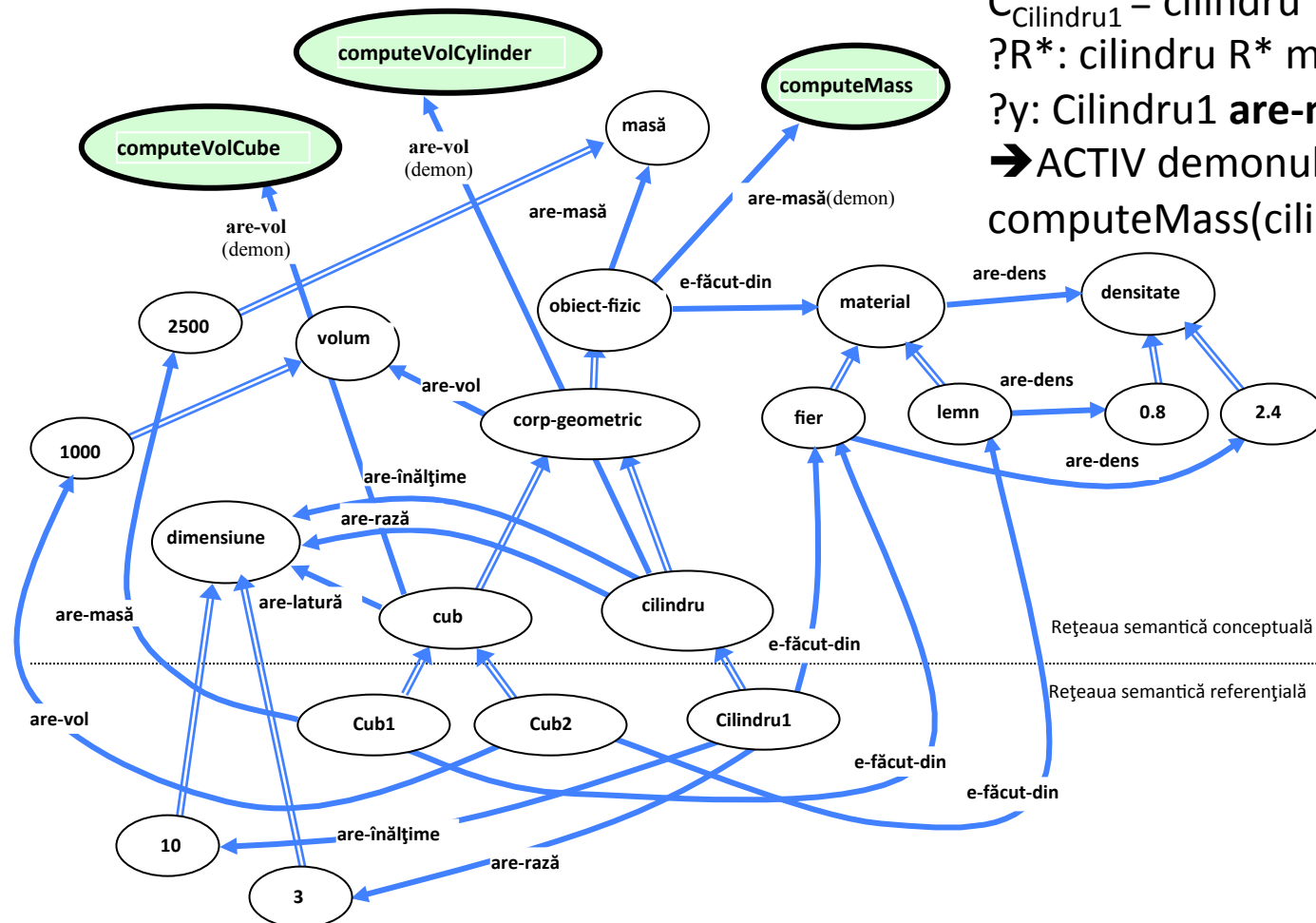


Demonul ComputeMass e activ!

procedure ComputeMass(*x*)
begin
; află densitatea lui *x*:
 ?*C_x*: *x* ISA *C_x* → *C_x* = cub
 ?*R₁**: *C_x* *R₁** *densitate* → *R₁** = e-făcut-din • are-dens
 ?*y₁*: *x* *R₁** *y₁* → *y₁* = cub2 e-făcut-din • are-dens = 0.8
; află volumul lui *x*:
 ?*R₂**: *C_x* *R₂** *volum* → *R₂** = are-vol
 ?*y₂*: *x* *R₂** *y₂* → *y₂*: cub2 are-vol *y₂* → *y₂* = 1000
; calculează masa ca densitate * volum:
 return *y₁* * *y₂*; → return 0.8 * 1000
end

$$m = \rho * V$$

Demoni într-o rețea semantică



Care este masa cilindrului 1?

? $C_{\text{Cilindru1}}$: Cilindru1 ISA $C_{\text{Cilindru1}}$ →

$C_{\text{Cilindru1}}$ = cilindru

? R^* : cilindru R^* masă → R^* = are-masă

? y : Cilindru1 are-masă y → nil

→ ACTIV demonul

computeMass(cilindru1)

Demonul ComputeMass e activ!

Cilindru1

procedure ComputeMass(x)

$$m = \rho * V$$

begin

; află densitatea lui x:

?C_x: x ISA C_x

→ C_x = cilindru

?R₁*: C_x R₁* densitate

→ R₁* = e-făcut-din • are-dens

?y₁: x R₁* y₁

→ y₁ = Cilindru1 e-făcut-din • are-dens =
2.4

; află volumul lui x:

?R₂*: C_x R₂* volum

→ R₂*: Cilindru R₂* volum → R₂* = are-vol

?y₂: x R₂* y₂

→ y₂: Cilindru1 are-vol y₂ → nil → ...

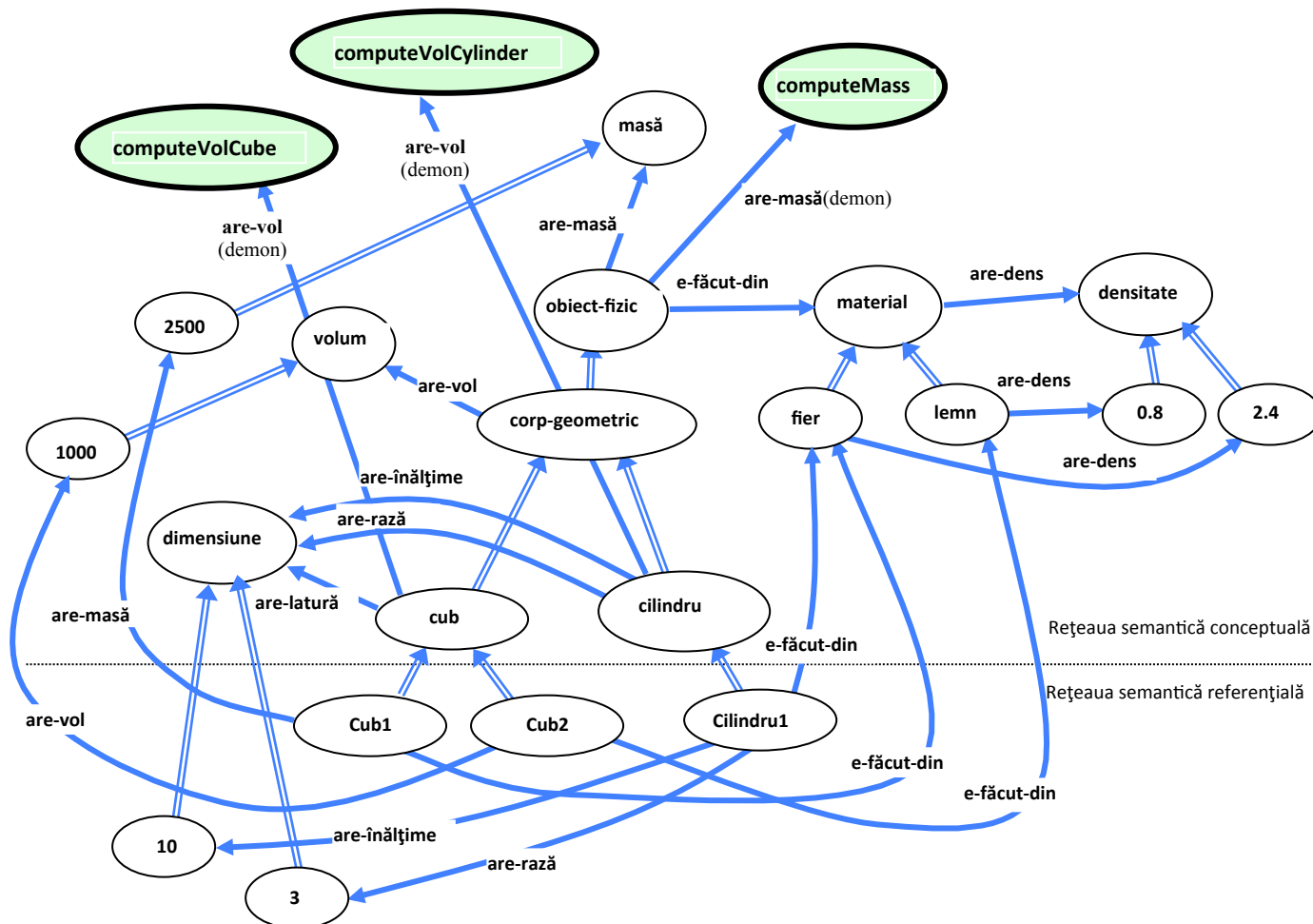
; calculează masa ca densitate * volum:

return y₁ * y₂;

return 0.8 * 1000 = 800

end

Demonul devine ACTIV



Demonul ComputeVolCylinder e activ!

$$V = \pi * r^2 * H$$

Cilindru1

- **procedure** ComputeVolCylinder(*x*)
- **begin**
- ; află raza bazei lui *x*:
- ?*r*: *x* **are-rază** *r* → 3
- ; află înălțimea lui *x*:
- ?*h*: *x* **are-înălțime** *h* → 10
- ; calculează volumul:
- **return** 3.14 * *r* * *r* * *h*; return 3.14 * 3 * 3 * 10 = 282.6
- **end**

Demonul ComputeMass e activ!

Cilindru1

procedure ComputeMass(x)

$$m = \rho * V$$

begin

; află densitatea lui x:

?C_x: x ISA C_x

→ C_x = cilindru

?R₁*: C_x R₁* *densitate*

→ R₁* = e-făcut-din • are-dens

?y₁: x R₁* y₁

→ y₁ = Cilindru1 e-făcut-din • are-dens =
2.4

; află volumul lui x:

?R₂*: C_x R₂* *volum*

→ R₂*: Cilindru R₂* **volum** → R₂* = are-vol

?y₂: x R₂* y₂

→ y₂: Cilindru1 are-vol y₂ → nil → ... 282.6

; calculează masa ca densitate * volum:

return y₁ * y₂;

return 2.4 * 282.6 = 678.24

end

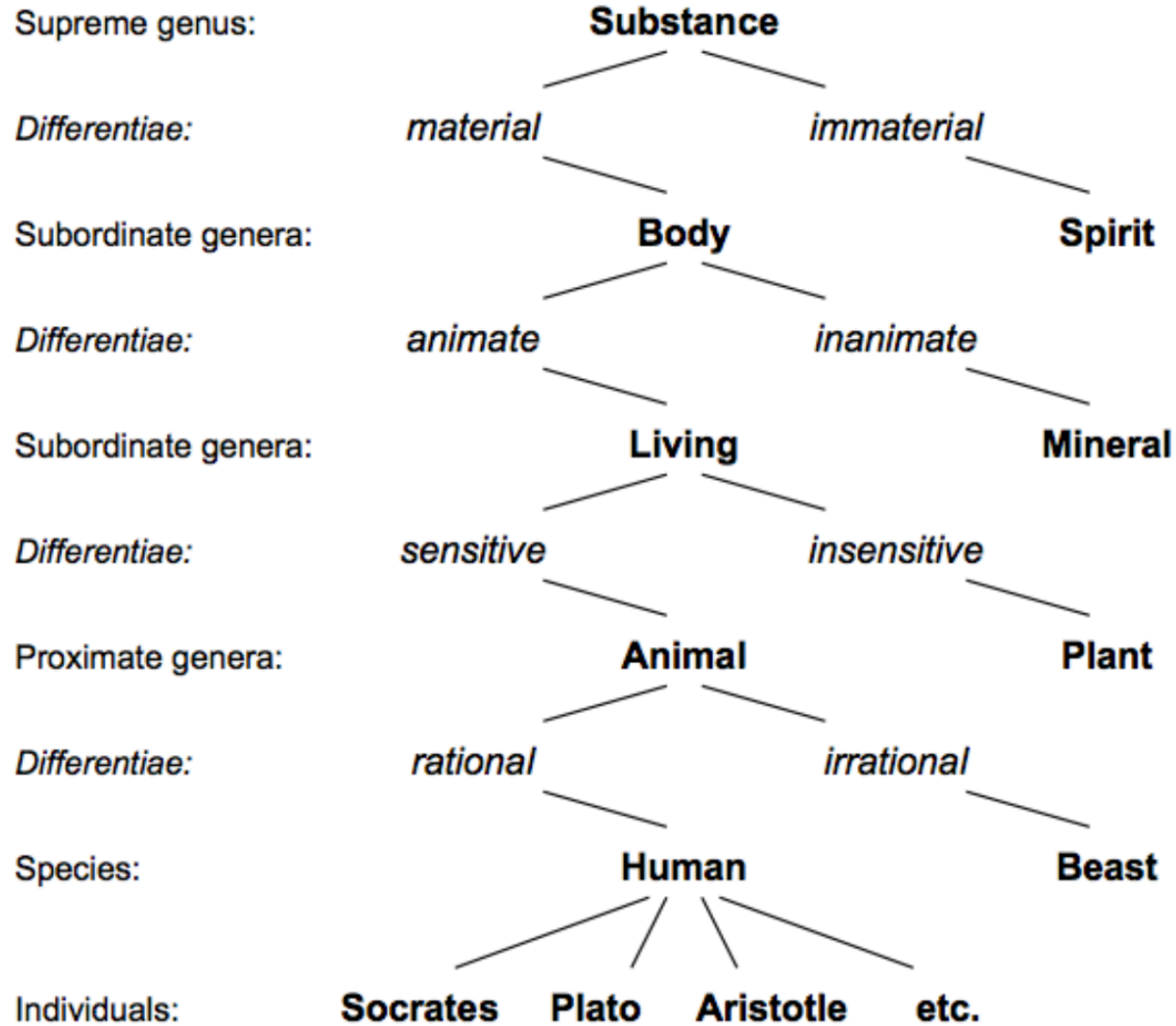
Ontologies

- Rich conceptual schemas:
 - give formally defined meanings to the terms used in annotations, transforming them into semantic annotations
 - “Ontologies serve as metadata schemas, providing a controlled vocabulary of concepts, each with explicitly defined and machine-processable semantics. By defining shared and common domain theories, ontologies help people and machines to communicate concisely—supporting semantics exchange, not just syntax. Hence, the Semantic Web’s success and proliferation depends on quickly and cheaply constructing domain-specific ontologies.”

From: A. Maedche and S. Staab. Ontology learning for the semantic web. IEEE Intelligent Systems, 16(2):72–79, 2001.

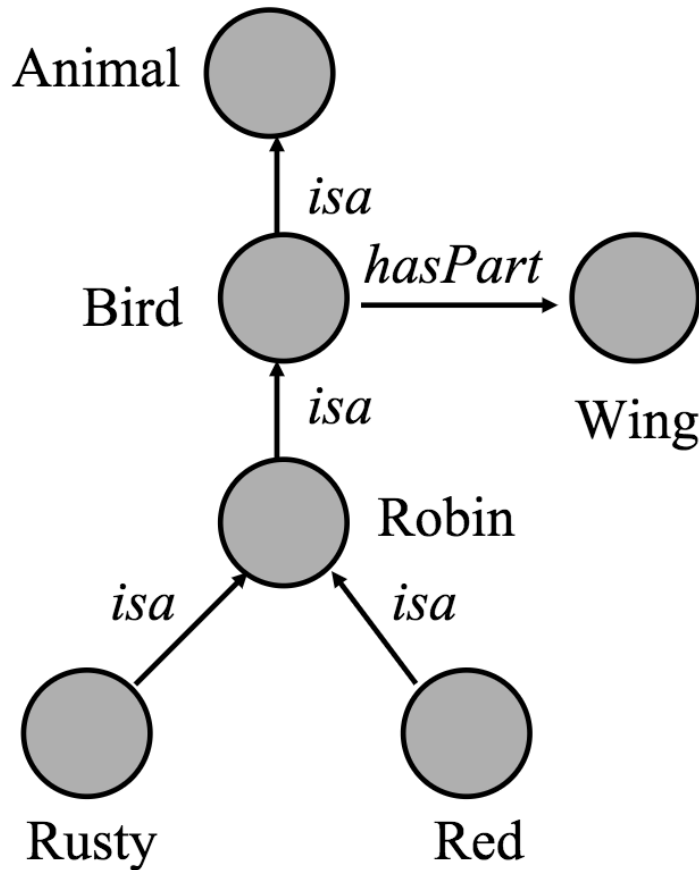
Ontology

- The study of ontology
 - traced back to the work of Plato and Aristotle
 - development of hierarchical categorisations of different kinds of entities and their distinguishing features:
 - the well known “tree of Porphyry” identifies animals and plants as sub-categories of living things distinguished by animals being sensitive, and plants being insensitive



Tree of Porphyry.

Rețele semantice: ce e greșit aici?...



prihor

Plasarea conceptului *bone* într-o ontologie

Class Hierarchy

Thing

- + [anatomical entity](#)
 - + [material anatomical entity](#)
 - + [anatomical structure](#)
 - + [multi-tissue structure](#)
 - + [bone](#)
 - + [endochondral bone](#)
 - [membrane bone](#)

Superclasses & Asserted Axioms

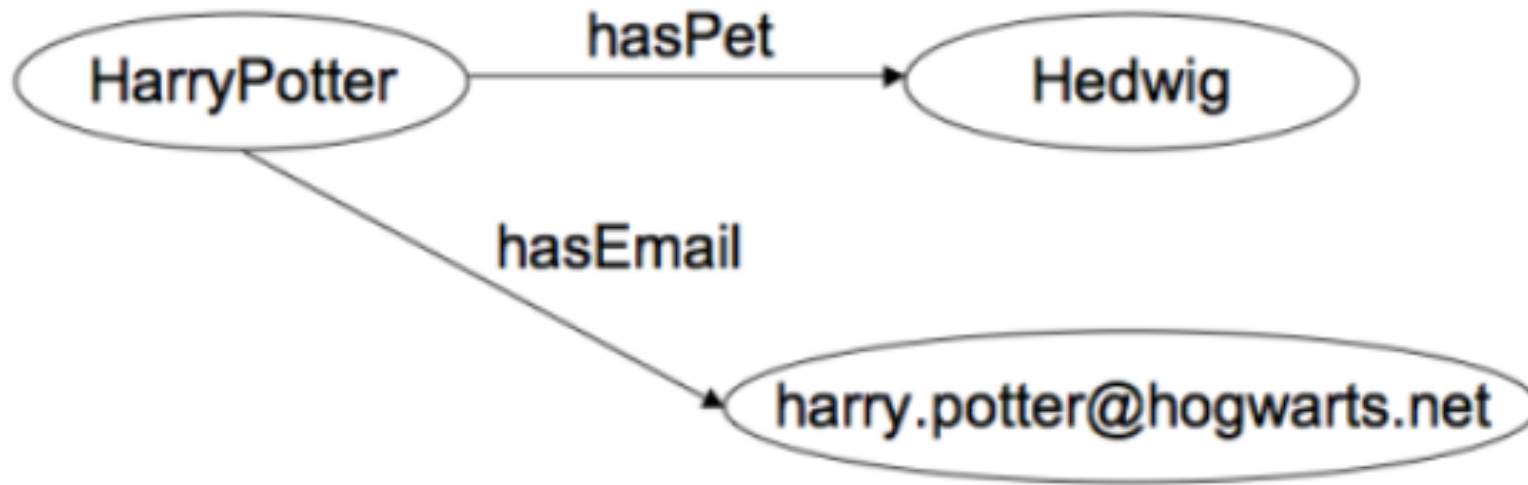
- [has_part](#) some [osteoblast](#)
- [part_of](#) some [skeletal system](#)
- [bone](#)

Class:skeletal system Definition: The rigid support system for the body.

OWL – un limbaj de descriere a ontologiilor

- The World Wide Web Consortium (W3C) set up a standardisation working group to develop a standard for a web ontology language => OWL ontology language standard
- OWL is based on Description Logics (DLs): a family of logic-based knowledge representation formalisms that are descendants of Semantic Networks and KL-ONE, but that have a formal semantics based on first order logic

Basic things in OWL



Concepts (classes)
Instances (individuals)
Properties (roles)

Semantică vs sintaxă

- Sintaxa => descrie regularități de formă ale unui limbaj
 - o exprimare poate fi ambiguă => mai multe interpretări
 - mai multe exprimări => aceeași reprezentare semantică
- Semantica => descrie înțelesul exprimărilor, semnificația lor
 - reprezentările semantice nu au voie să dea loc la interpretări multiple
 - trebuie să fie independente de limbajul sintactic

Now-a-days web

- Web content consists mainly of distributed hypertext and hypermedia accessed via a combination of keyword based search and link navigation
- Its simplicity contributed to its large dissemination and use
- Web pages use images, often including active links, to present information, and even when content is annotated, the annotations typically take the form of natural language strings and tags
- But, the search engines are incapable to answer complex queries

Semantic Web

- The goal of semantic web research: to allow the vast range of web-accessible information and services to be more effectively exploited by both humans and automated tools.
- Exploitation of the vast web
 - through RDF and OWL: standard formats for the sharing and integration of data and knowledge—the latter in the form of rich conceptual schemas called **ontologies**

Examples of queries that cannot be answered by the actual web search engines

- The list of presidents of EU countries
 - List of EU countries:
 - https://europa.eu/european-union/about-eu/countries/member-countries_en
 - List of presidents of countries:
 - https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_current_heads_of_state_and_government)

Examples of queries...

- German writers contemporary with Beethoven
 - a book: **Music and Literature in German Romanticism**, by Siobhán Donovan and Robin Elliott
 - abstract, presented at
<http://www.jstor.org/stable/10.7722/j.ctt81t1f>
 - an Wikipedia article: Beethoven and his contemporaries
 - but mainly composers, at
https://en.wikipedia.org/wiki/Beethoven_and_his_contemporaries

German writers contemporary with Beethoven

- One possible solution:
 - Beethoven has lived between T1 and T2
 - German writers borned between T1-20 and T2-20

Examples of queries...

- Classical example of a semantic web application:
 - an automated travel agent that, given various constraints and preferences, would offer the user suitable travel or vacation suggestions
 - key feature of such a “software agent”: it would not simply exploit a predetermined set of information sources, but would search the web for relevant information in much the same way that a human user might do when planning a vacation

Key idea behind the semantic web

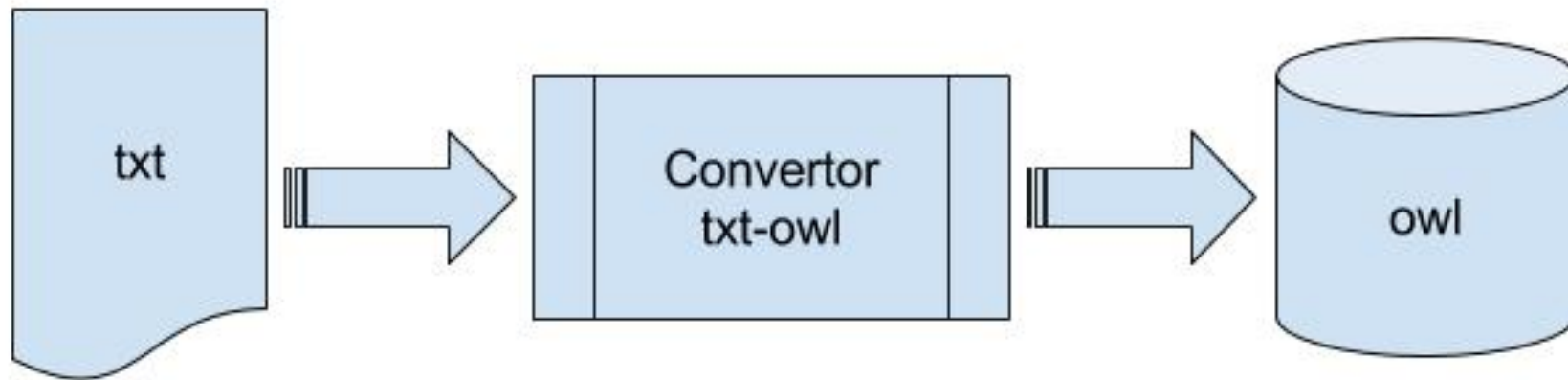
- Address the problem of offering automated reasoning by giving the machine accessible semantics to annotations.
- Achieved through **ontologies**
- Areas:
 - knowledge representation and reasoning, databases, computational linguistics, computer vision, agent systems

Module

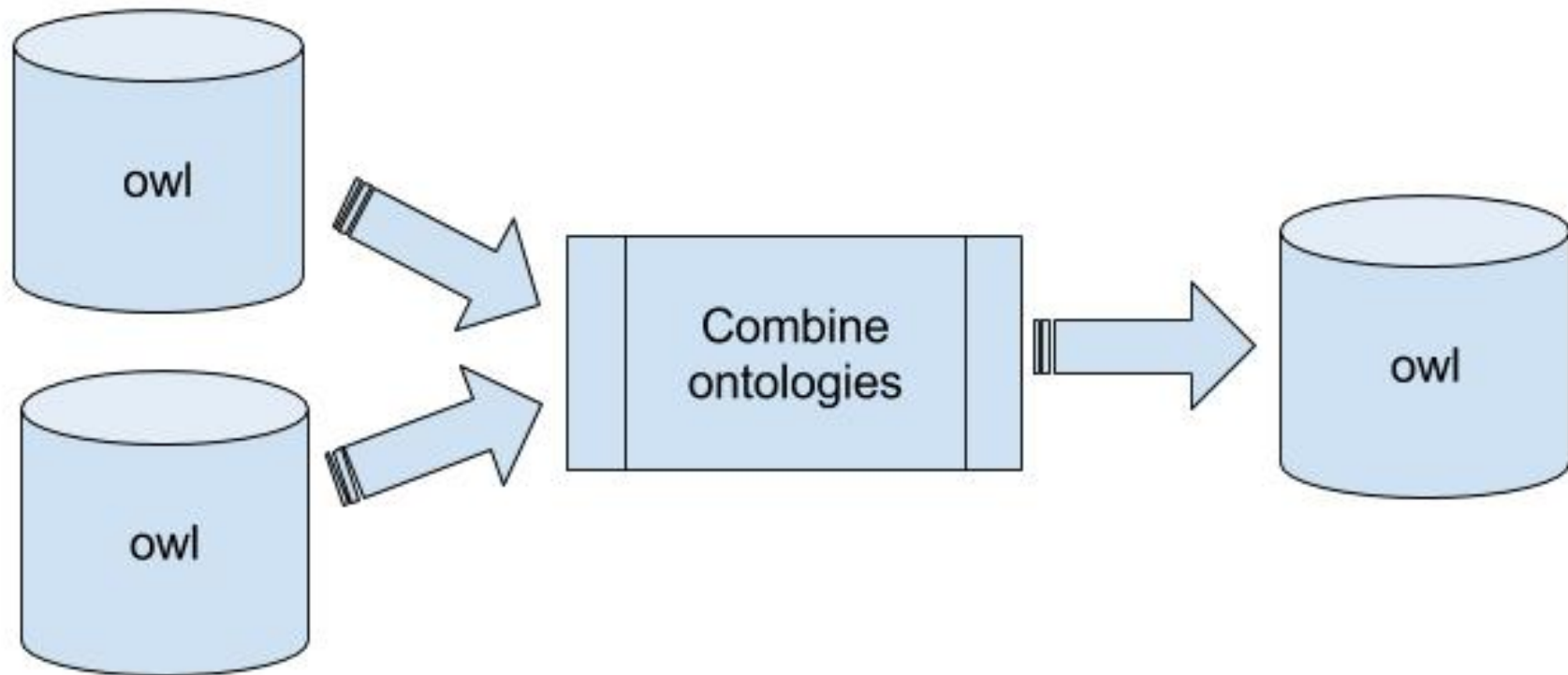
1. Achiziția unei ontologii din text
2. Combinare de ontologii (cu validare etc.)
3. Interfață text-Protégé pentru vizualizare/editare
4. Generare de teste plecând de la o ontologie
5. Chatbot capabil să poarte un dialog cu studentul (sesiune de Î/R cu inițiativă mixtă)
6. Interfața cu MOODLE pentru introducerea de note individualizate, exemple din manual, vizualizări de părți din ontologie
7. Valorificarea imaginilor în teste

=> Testare, date de test, convenții/standarde de interfațare între module

Achiziția ontologiei din text



Combinarea de ontologii

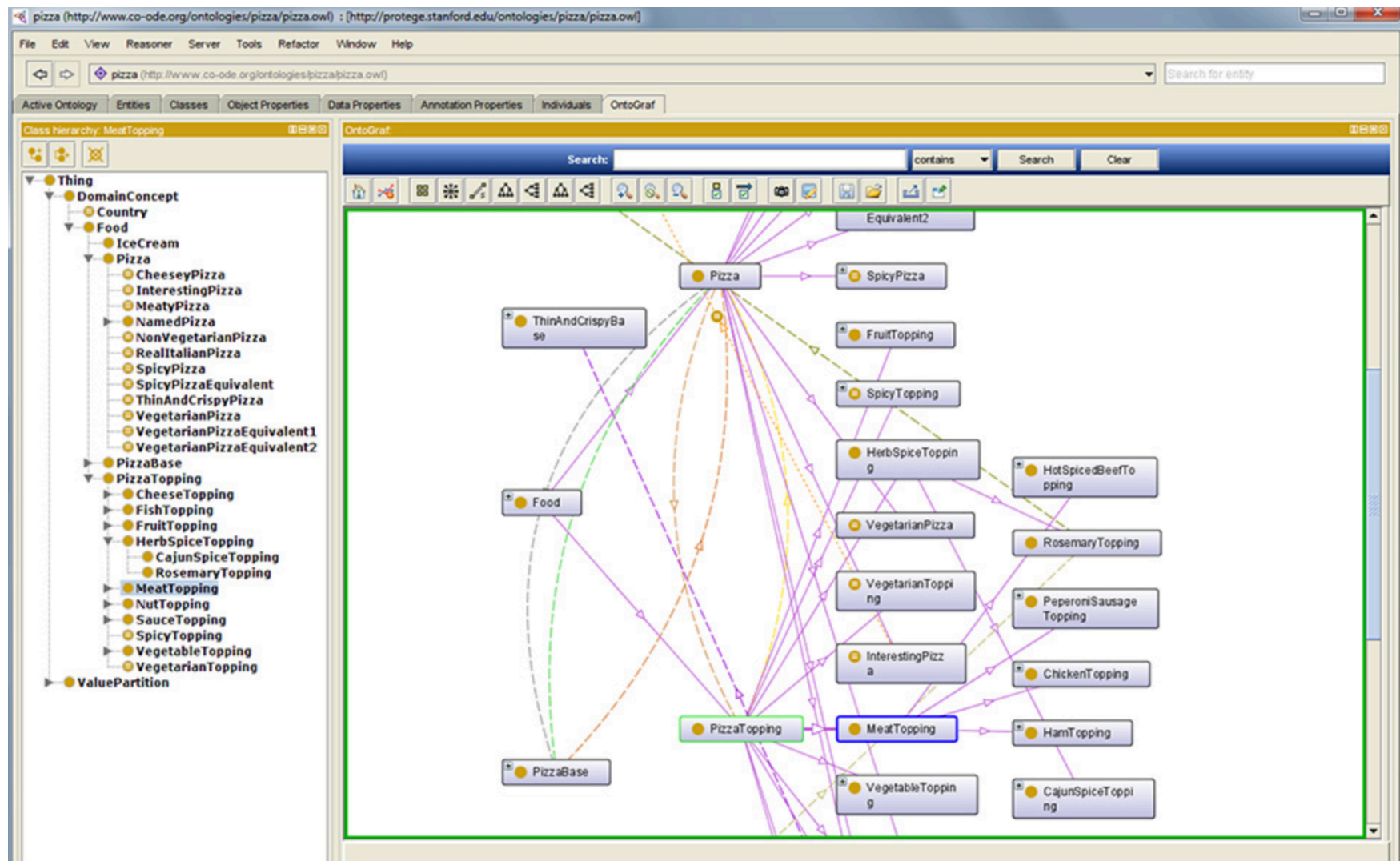


Protégé

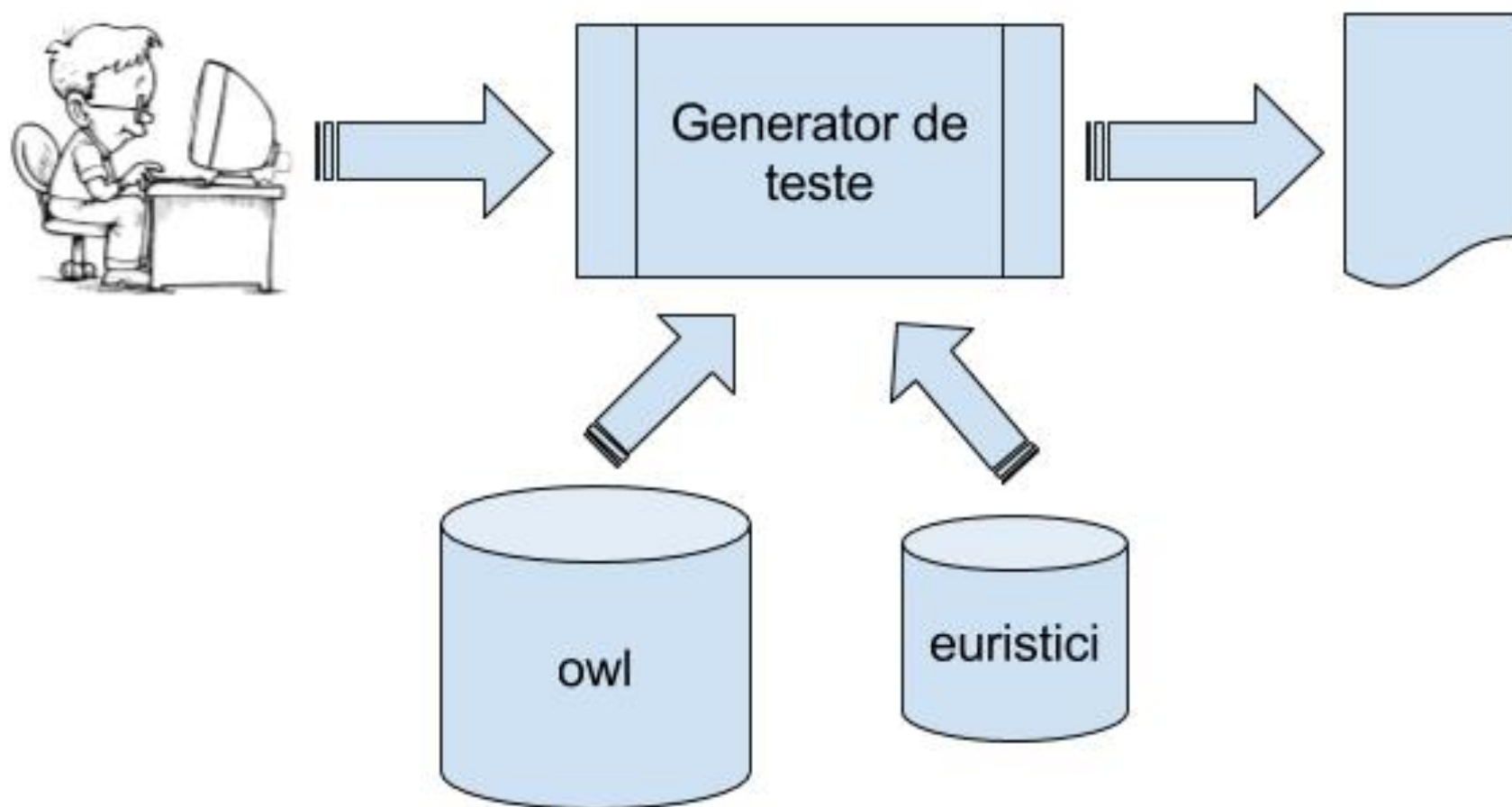
- Mediu online de construire și editare de ontologii și creare de sisteme inteligente
 - *Protégé Desktop supports creation and editing of one or more ontologies in a single workspace via a completely customizable user interface. Visualization tools allow for interactive navigation of ontology relationships. Advanced explanation support aids in tracking down inconsistencies. Refactor operations available including ontology merging, moving axioms between ontologies, rename of multiple entities, and more.*

<https://protege.stanford.edu/>

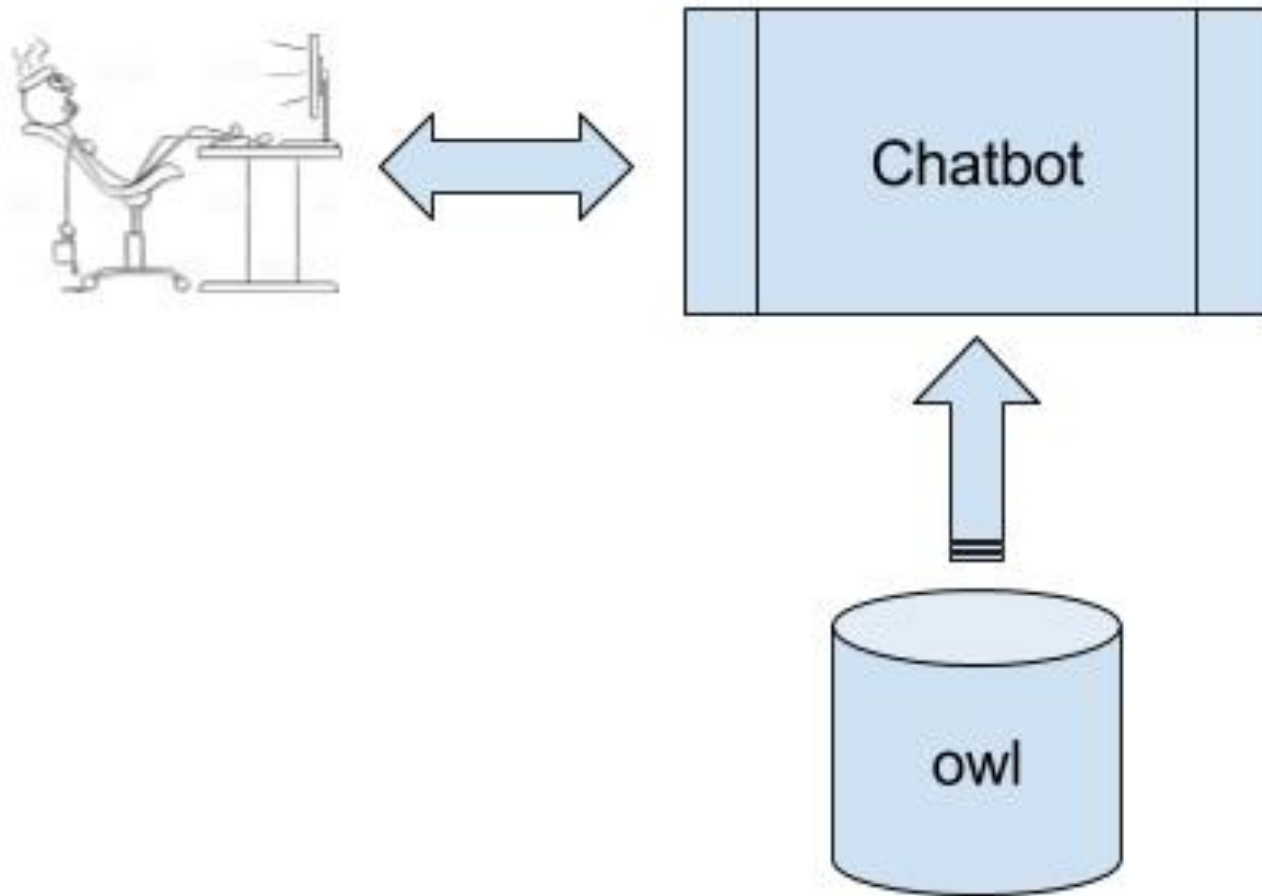
Protégé



Generare de teste plecând de la o ontologie



Chatbot

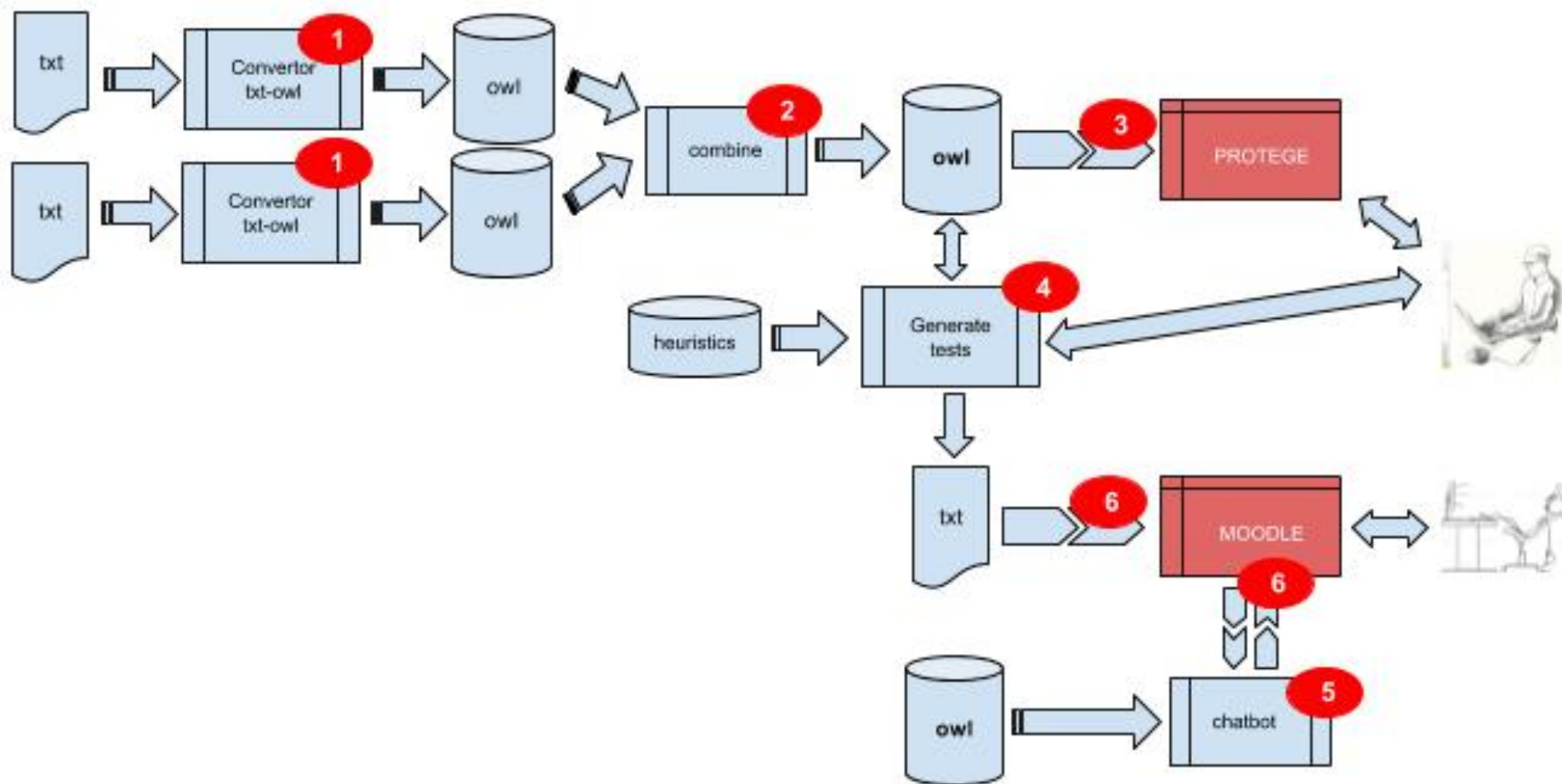


MOODLE

- Moodle (*modular object-oriented dynamic learning environment*) allows for extending and tailoring learning environments using community sourced plugins (Wikipedia)
- Mediu educațional open-source pentru crearea de cursuri online și educație la distanță

<https://moodle.org/>

O arhitectură



Documentații

- WebProtégé User Guide:
 - <https://protegewiki.stanford.edu/wiki/>
- Medicină:
 - Boala Alzheimer:
http://www.medtorrents.com/load/neurologie/curs_boala_alzheimer/25-1-0-991