

Inteligența Artificială

Catalin Stoean

catalin.stoean@inf.ucv.ro

<http://inf.ucv.ro/~cstoean>

Informatii despre curs

- Proportie nota finala:
 - 50% nota la lucrarea scrisa
 - 50% nota de la laborator
- Nu luam pauza!
- Intrebari: catalin.stoean@inf.ucv.ro

Bibliografie

- Stuart J. Russell and Peter Norving, *Artificial Intelligence. A modern approach*, Prentice Hall, 1995, **disponibila la biblioteca.**
- Ruxandra Stoean, Catalin Stoean, *Evolutie si inteligenta artificiala. Paradigme moderne si aplicatii*, Editura Albastra - Grupul MicroInformatica, 166 pagini, 2010 , **disponibila la librarii online.**
- Dumitrescu D., *Principiile Inteligentei Artificiale*, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 2002, **disponibila la biblioteca.**
- Tanimoto S. L., *The Elements of Artificial Intelligence*, Principles of Computer Science Series, Computer Science Press, 1987.
- Pentru alte referinte pe web:
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence

Ce este IA?

- Conform Wikipedia:
 - *Este o ramura a informaticii care se ocupa cu comportamentul inteligent, invatarea si adaptarea **masinilor**.*
- Exemple de utilizare IA
 - Traduceri automate
 - Roboti
 - Programe care joaca sah
 - Diagnoza medicala
 - Planificare automata
 - Gasirea de rute optime
 - Recunoasterea scrisului, vorbirii, figurii etc.

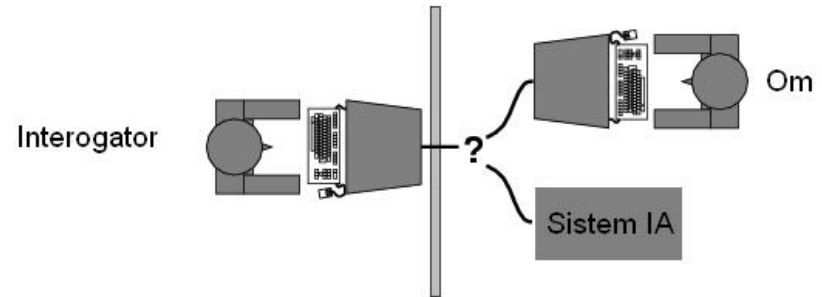
Ce este IA?

- Patru directii ale IA:

Gandirea umana	Gandirea rationala
Actionarea umana	Actionarea rationala

Ne vom axa pe **actionarea rationala.**

Ce este IA?



■ **Sisteme care gandesc ca oamenii:**

- *Masini cu minte* in sensul literal.
- Automatizarea unor activitati pe care le asociem cu gandirea umana: luarea de decizii, rezolvarea de probleme, invatarea.

Testul Turing: un computer care este interogatat de catre un om prin mesaje scrise trece testul (este inteligent) daca, dupa 5 minute, sunt 30% sanse ca omul sa nu stie daca a avut de a face cu un computer sau cu un alt om.

Necesitati:

- procesare de limbaj natural
- reprezentare de cunostinte (pentru a stoca informatii)
- rationament automat (pentru a folosi informatiile stocate)
- invatare automata (pentru adaptare la noi circumstante)

Ce este

■ Sisteme c

- Masini c

- Automa

umana:

The screenshot shows the homepage of the A.L.I.C.E. Artificial Intelligence Foundation. The browser address bar displays 'http://alicebot.org/'. The page features a navigation menu with links for 'A.L.I.C.E. Silver Edition', 'DAVE E.S.L. bot', 'C.L.A.U.D.I.O Personality Test', and 'GET [V]HOST™ AVATARS'. A central banner promotes 'Free Live Chat: with the award winning A. I. chat robot A. L. I. C. E.' Below this, there are sections for 'Get Started' (with links to 'Chat with A.L.I.C.E.', 'What is AIML?', 'Foundation Bot Directory', 'Bot Industry Survey', and 'AIML Overview') and 'A.L.I.C.E. and AIML Chat Robot News' (dated September, 2006). A search bar labeled 'category' is also visible.

Testul Tur

scrie tre

omul sa n

Necesitat

- proces
- reprez
- rati
- invata

The screenshot shows the homepage of the Turing Hub. The browser address bar displays 'http://www.turinghub.com/turinghub.html'. The main heading is 'Welcome to The Turing Hub'. Below the heading, it says 'Chat for 5 minutes and then answer a short opinion poll.' A prominent call-to-action button reads 'Take the Turing test Click Here to Start'. On the left side, there is a navigation menu with links for 'Home', 'About', 'Scores', 'Resources', 'Reference', 'Contribute', and 'Prizes'. The background features a stylized illustration of a building.

Ce este IA?

- **Sisteme care gandesc rational:**

- Studiul facultatilor mintale cu ajutorul modelelor computationale.
- Studiul modului in care este posibila perceptia, gandirea, actionarea.

Aristotel a fost printre primii care au incercat sa defineasca gandirea rationala:

Ipoteze adevarate:

“Socrate este un om. Toti oamenii sunt muritori.”

Concluzia: “Socrate este muritor.”

Apar bazele **logicii**.

Dar... avem ipoteze 100% adevarate?

Probleme rezolvabile in principiu... Dar in practica?

Ce este IA?

A actiona rational: a actiona pentru a atinge un scop, avand anumite credinte (pareri).

Un agent este o entitate care percepe si actioneaza. Realizarea de inferente corecte defineste un agent rational.

Nu toate actiunile noastre presupun ratiune si inferente: gesturi reflexe.

■ **Sisteme care actioneaza rational:**

- Simularea de comportamente inteligente in termeni de procese computationale.
- Automatizarea de sisteme inteligente.

Domenii din care se trage IA

- Filosofia logica, metode de rationament, mintea ca sistem fizic bazat pe invatare, limbaj, ratiune
- Matematica reprezentare formala si algoritmi de dezvoltare, calcule, (ne)decidabilitate, probabilitati
- Economia utilizare, arbori de decizie
- Neurologia substrat fizic pentru activitatea mentala
- Psihologia fenomenul de perceptie, tehnici de experimentare
- Ingineria calculatoarelor constructia de calculatoare rapide
- Teoria controlului sisteme de maximizare a unei functii obiectiv in timp
- Lingvistica gramatica, reprezentarea cunostintelor

Tematica IA

- **Agenti inteligenti**
 - Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal
 - Structura unui agent inteligent
 - Proprietatile mediilor in care actioneaza agentii inteligenti
- **Agenti care rezolva probleme**
 - Formularea problemelor
 - Rezolvarea problemelor prin metode de cautare neinformatata si informatata
- **Caracteristici si constrangeri**
 - Probleme de satisfacere de constrangeri
 - Algoritmi genereaza-si-testeaza

Tematica IA (cont)

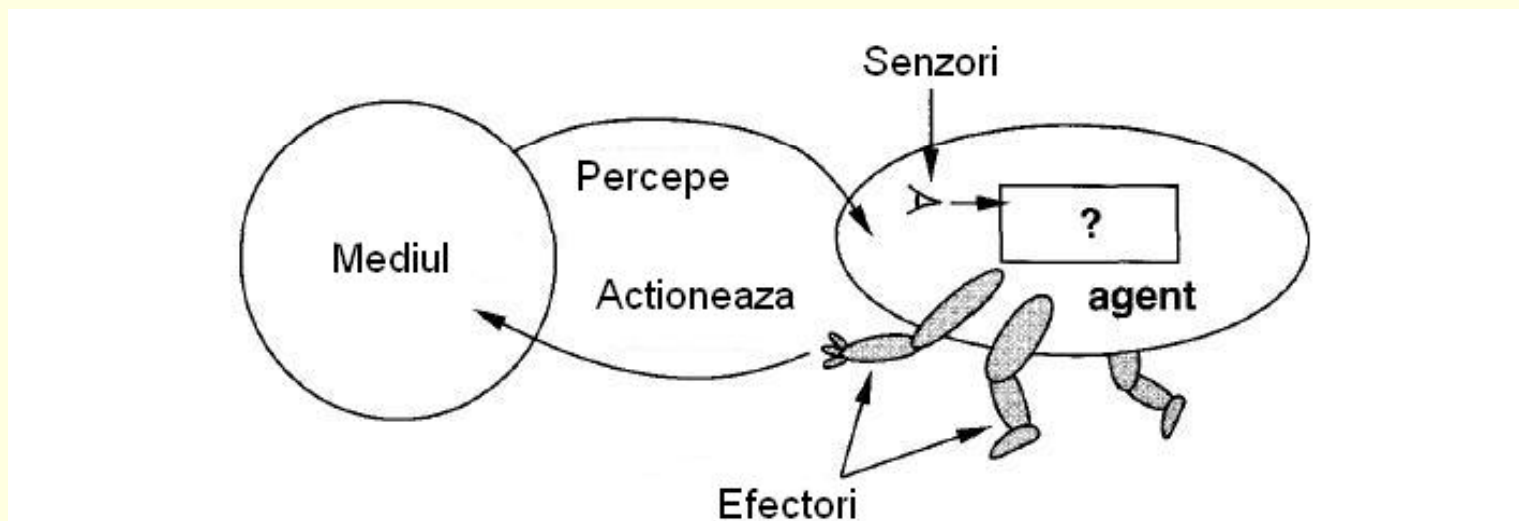
- Caracteristici si constrangeri
 - Algoritmi de consistenta
 - Algoritmi de cautare locala
- Metode moderne de rezolvare a problemelor
 - Algoritmi evolutivi
 - Optimizare cu colonii de furnici
 - Sisteme imune artificiale
- Inteligenta artificiala in jocuri
 - Algoritmul minimax
 - Invatare reimprospatata
 - Robocode

Agenti inteligenti

- Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal
- Structura unui agent inteligent
- Proprietatile mediilor in care actioneaza agentii inteligenti

Agenti inteligenti

- Un **agent** este orice entitate care **percepe** mediul sau inconjurator prin **senzori si actioneaza** in functie de mediu prin intermediul **efectorilor**.



- In acelasi mediu pot opera mai multi agenti. Agentii care opereaza in acelasi mediu formeaza un sistem numit **sistem multiagent**.

Agenti inteligenti

■ Agentii umani

- *Senzori*: ochi, urechi si alte organe.
- *Efectori*: picioare, maini, gura etc.

■ Agentii robotici

- *Senzori*: camere, dispozitive cu unde infra-rosii etc.
- *Efectori*: diverse motoare.

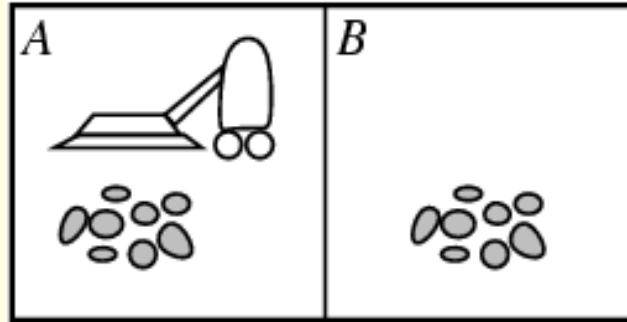
■ Agenti de care nu vom discuta:



Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal

- Un *agent rational* este un agent care face numai lucruri bune (care fac agentul sa fie performant).
- Este nevoie de o ***masura a performantei*** unui agent.
- Agentul rational isi maximizeaza performanta in raport cu o masura obiectiva a acesteia.
- Aplicatii cu agenti: de la roboti la agenti software care au ca mediu Internetul.

Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal



Perceptori: locatia si continutul.

Actiuni posibile: stanga, dreapta, aspira, stai.

Posibile masuri de performanta:

- Cantitatea de mizerie adunata dupa 8 ore;
- Se poate tine cont si de
 - cantitatea de electricitate consumata
 - cantitatea de zgomot generat...

In ce moment se masoara performanta?

Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal

- **Măsura de performanță** este impusă în mod obiectiv de către creatorul agentului.
- Este de preferat ca măsura de performanță să fie construită în concordanță cu ce se dorește de la mediu, decât să fie în funcție de cum se crede că agentul ar trebui să se comporte.
- Utilitatea este o modalitate de a măsura cât de dorită este o anumită stare; se urmărește mereu selectarea unei acțiuni care **maximizează utilitatea agentului**.

Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal

- Ce este rational in orice moment pentru un agent este dat de 4 lucruri:
 - **Masura de performanta** care da gradul de succes al agentului;
 - Ce a perceput agentul pana la momentul curent; intreaga istorie perceptuala a agentului se numeste **secventa de perceptii**;
 - Ce stie agentul despre mediul inconjurator;
 - Actiunile pe care le poate face agentul.

Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal

- **Agent rational**

- Pentru fiecare secventa de perceptii, un agent rational selecteaza actiunea care ii maximizeaza valoarea performantei sale, luand in calcul informatiile date de secventa de perceptii si orice alte cunostinte avute anterior.

Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal

- Rationalitatea ii cere agentului sa **invete** cat de mult este posibil din secventa de perceptii – comportamentul adaptiv este extrem de important in multe aplicatii cu agenti.
- Un agent relational ar trebui sa fie **autonom**: nu trebuie sa se bazeze numai pe cunostintele anterioare cu care a fost inzestrat de creatorul sau – trebuie sa invete de la mediu pentru a putea compensa cunostintele incomplete sau incorecte si/sau circumstantele schimbatoare.

Cum ar trebui sa actioneze un agent ideal

- Pentru un agent trebuie stabilite toate actiunile posibile ca raspuns la fiecare secventa de perceptii posibila.

$$f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$$

- \mathcal{P}^* este multimea secventelor de perceptii.
 - \mathcal{A} este multimea actiunilor posibile.
-
- Specificarea actiunilor pe care trebuie sa le faca un agent ca raspuns la orice secventa de perceptii duce la crearea unui agent ideal.

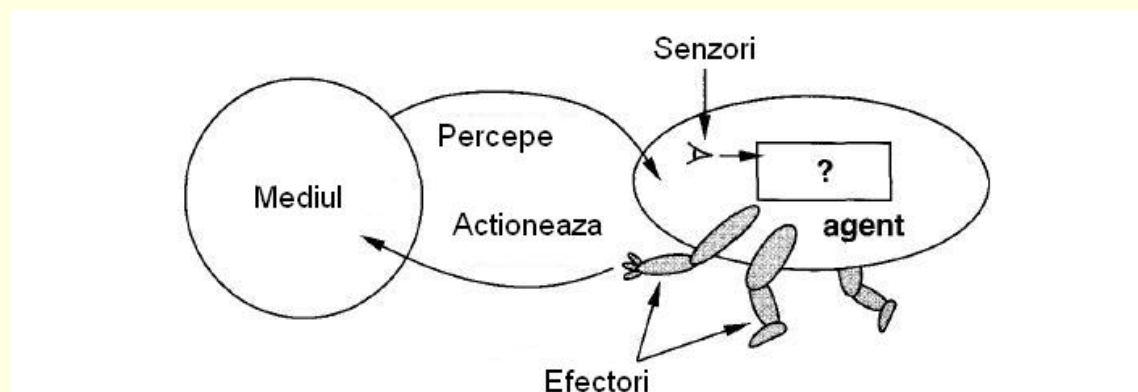
Structura unui agent inteligent

- Sarcina IA este de a construi **programe agent** – funcția

$$f : P^* \rightarrow \mathcal{A}.$$

- Programul ruleaza pe un dispozitiv numit **arhitectura**: PC, camera de luat vederi, combina audio etc.
- Arhitectura face ca receptorii de la senzori sa ajunga la program, ruleaza programul si instiinteaza efectorii de alegerile de actiuni pe care le-a facut programul.

Agent = arhitectura + program



Exemple de agenti

Tip de agent	Perceptii	Actiuni	Scopuri	Mediu
Sistem medical de diagnosticare	Simptome, reactii, raspunsuri pacienti	Intrebari, teste, tratamente	Pacienti sanatosi, minimizarea costurilor	Pacient, spital
Controller rafinarie	Temperatura, presiunea	Inchidere/deschidere valve, ajustare temperatura	Maximizarea puritatii, siguranta	Rafinarie
Tutore interactiv engleza	Cuvinte tastate	Afisare exercitii, sugestii, corectii	Marirea notelor studentului la test	Multime de studenti

Structura unui agent inteligent

- Toti agentii pe care ii vom construi vor avea acelasi schelet: accepta perceptii de la mediu si genereaza actiuni.

functia **schelet_agent**(perceptie) **intoarce** **actiune**

memoria agentului despre lume persista la fiecare reapelare;

memoria = actualizare_memorie(**memorie**, perceptie)

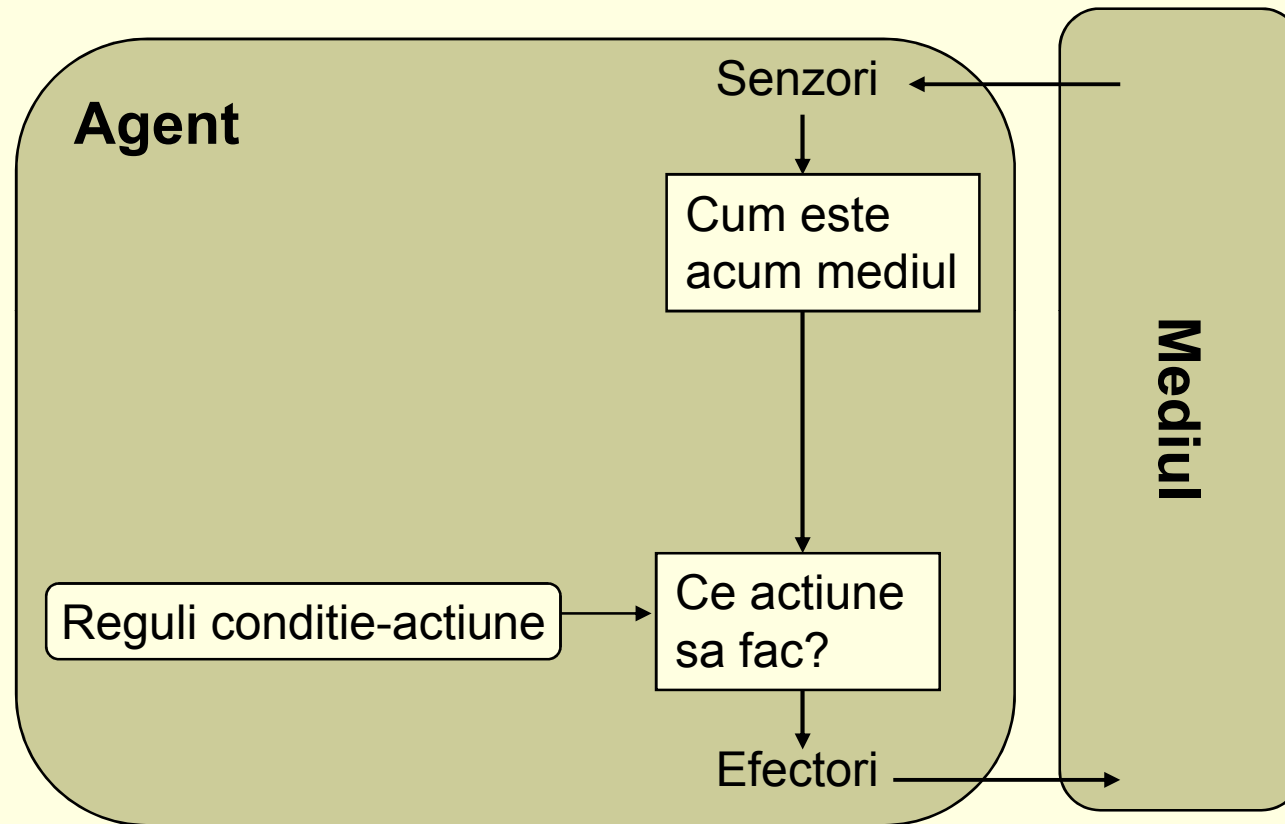
actiune = alege_actiunea_optima(**memorie**)

memoria = actualizare_memorie(**memorie**, **actiune**)

intoarce **actiune**

- Memoria agentului este mereu actualizata pentru a reflecta noua perceptie, cea mai buna actiune este aleasa si faptul ca actiunea a fost aleasa este pastrata in memorie.

Agent reflex simplu



Agent reflex simplu

functia *agent_reflex_simplu*(perceptie) **intoarce** *actiune*

Multimea de *reguli conditie-actiune* persista la fiecare reapelare;

stare = interpreteaza_intrare(perceptie)

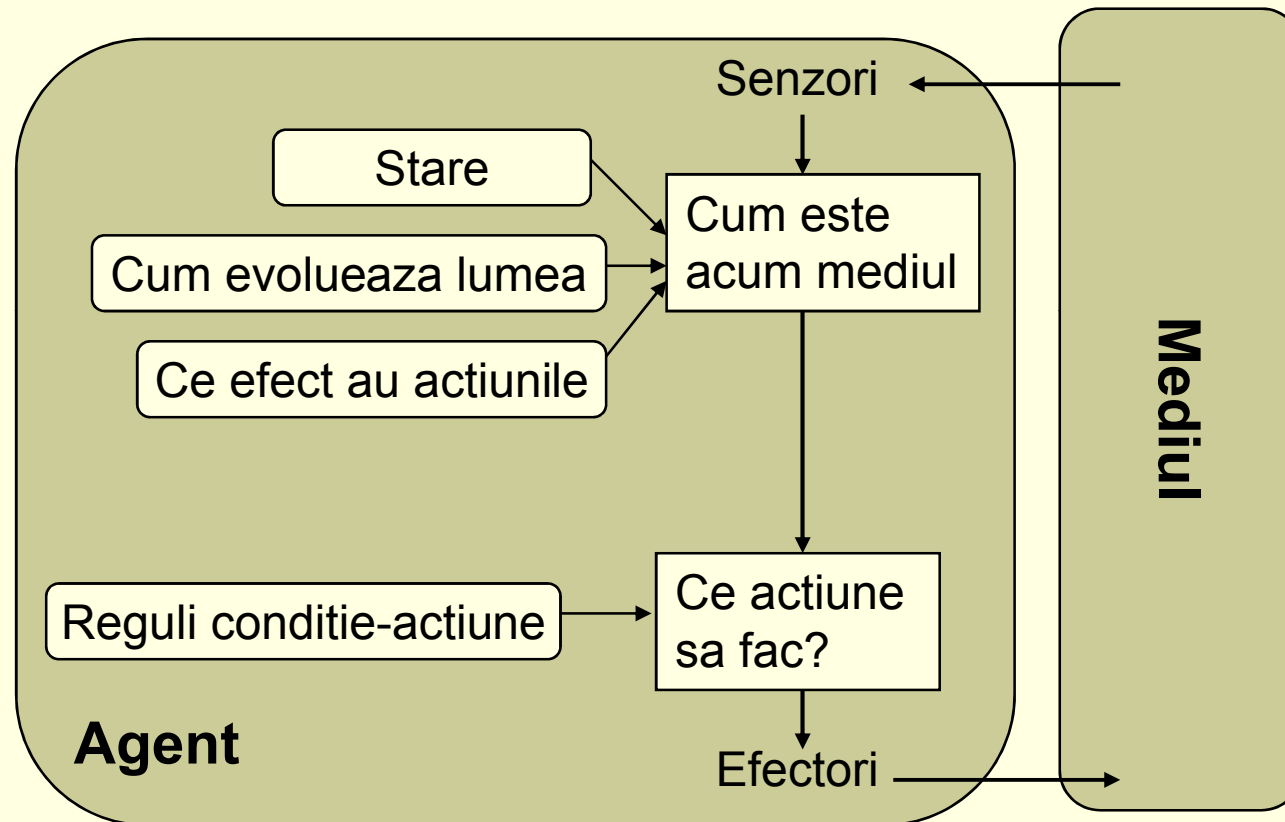
regula = potrivire_regula(stare, *reguli*)

actiune = actiune_regula(*regula*)

intoarce *actiune*

Un agent reflex simplu va functiona bine daca se pot lua decizii corecte numai pe baza perceptiilor curente.

Agent reflex cu stare interna



Agent reflex cu stare interna

functia *agent_reflex_cu_stare_interna*(perceptie) **intoarce** *actiune*

Persista la fiecare reapelare

- *stare* – descriere a starii curente in care se afla lumea
- *reguli conditie-actiune*

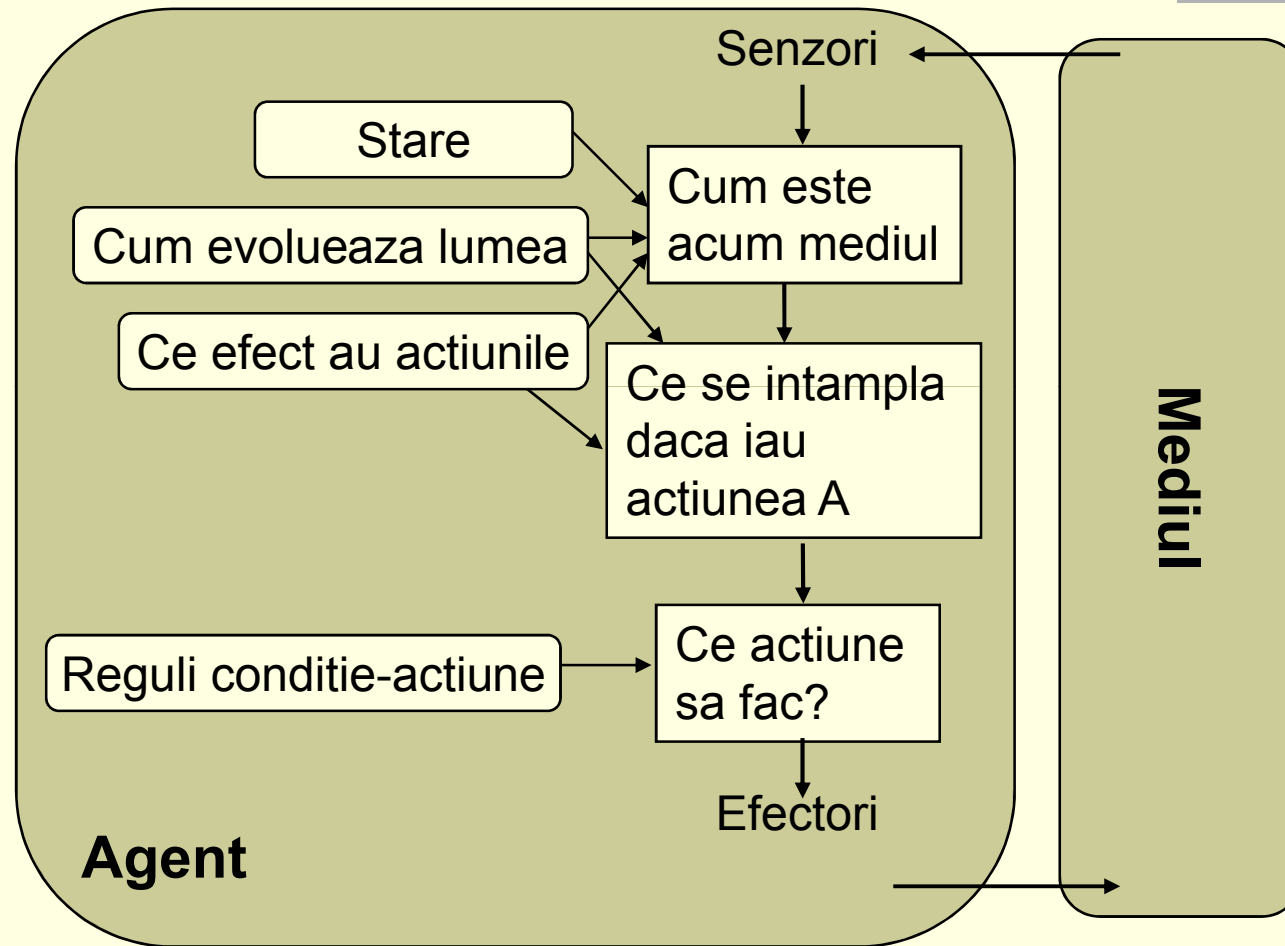
stare = actualizeaza_stare(*stare*, perceptie)

regula = potrivire_regula(*stare*, *reguli*)

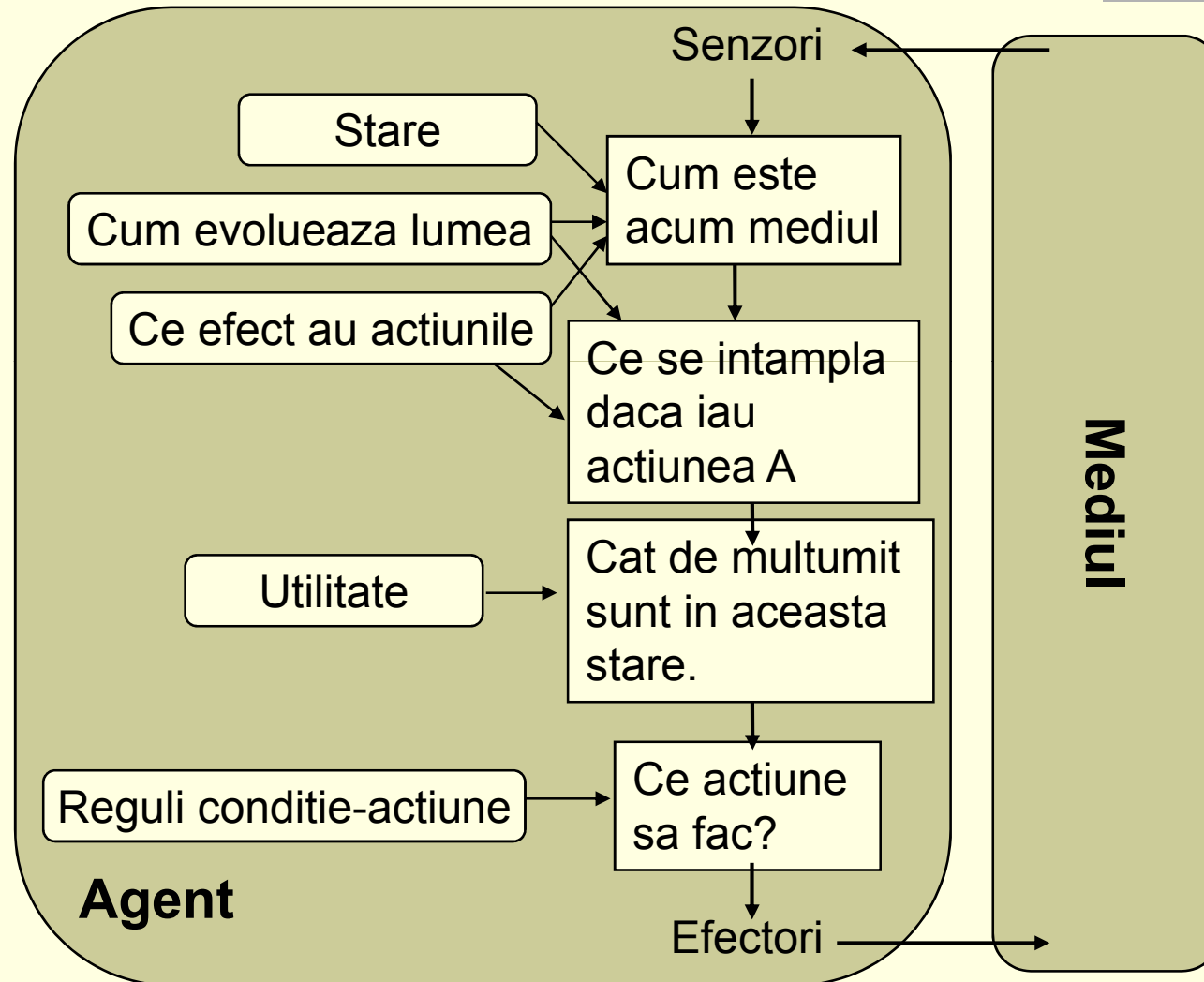
actiune = actiune_regula(*regula*)

intoarce *actiune*

Agent cu scop exact



Agent bazat pe functionalitate



Proprietatile mediilor in care actioneaza agentii inteligenti

■ Complet vs. partial observabil

- La orice moment in timp, mediul este complet observabil daca senzorii agentului detecteaza toate aspectele mediului care duc la alegerea unei actiuni.

■ Determinist vs. stochastic

- Daca urmatoarea stare a mediului este in intregime determinata de starea curenta si de actiunile selectate de agenti, mediul este determinist.

■ Episodic vs. sequential

- Intr-un mediu episodic, experienta agentului este impartita in *episoade*. Episoadele urmatoare nu depind de ce actiuni au avut loc in episoadele anterioare.

Proprietatile mediilor in care actioneaza agentii inteligenti

■ Static vs. Dinamic

- Daca mediul se schimba cat timp agentul hotaraste ce actiune sa faca in continuare, mediul este dinamic.
- Este mai usor de lucrat cu medii statice – agentul nu trebuie sa monitorizeze continuu mediul in timp ce ia decizii si nici sa tina cont de timpul scurs.
- Daca mediul nu se schimba in timp, dar performanta agentului da, atunci mediul este **semidinamic**.

■ Discret vs. continuu

- Daca avem un numar finit de perceptii si actiuni diferite, mediul este discret – jocul de sah, X si 0 etc.

■ Agent vs. multiagent

- Daca sunt mai multi agenti in mediu, acesta este multiagent.

Proprietatile mediilor in care actioneaza agentii inteligenti

Tipul mediului determina felul in care este creat agentul.

Mediul	Accesibil	Determinist	Episodic	Static	Discret
Sah cu ceas	Da	Da	Nu	Semi	Da
Sah fara ceas	Da	Da	Nu	Da	Da
Poker	Nu	Nu	Nu	Da	Da
Tutore interactiv engleza	Nu	Nu	Nu	Nu	Da
Solitaire	Nu	Da	Nu	Da	Da
Sistem analiza imagini	Da	Da	Da	Da	Nu
Cumparaturi pe Internet	Nu	Nu	Nu	Nu	Da

Proprietatile mediilor in care actioneaza agentii inteligenti

- Cum este lumea reala?
 - Observabila... partial
 - Stochastica, nu determinista
 - Secventiala, nu episodica
 - Dinamica, nu statica
 - Continua, nu discreta
 - Multiagent

Tema



- Gasiti un articol in care se vorbește despre realizările unei masini dotate cu inteligenta unde rezultatele vi s-au parut mult exagerate.
- Gasiti o afirmatie a unui filosof sau informatician reputat in care spunea ca:
 - o anumita capacitate nu va fi niciodata atinsa de un calculator insa ea a fost deja realizata.
 - o anumita capacitate va fi atinsa de catre calculator la o anumita data insa ea nu a fost realizata pana in prezent.

Tema - cont



- Cautati in literatura de specialitate daca in momentul de fata urmatoarele sarcini pot fi rezolvate de catre un calculator:
 - Poate juca bine un meci de tenis de masa (ping-pong);
 - Sa conduca o masina prin Bucuresti;
 - Sa joace la un nivel performant un joc de bridge;
 - Sa descopere si sa demonstreze noi teoreme matematice;
 - Sa scrie o scurta poveste amuzanta;
 - Sa dea sfaturi bune in domeniul avocaturii;
 - Sa traduca din engleza vorbita in romana vorbita in timp real;
- Pentru sarcinile care nu sunt complet fezabile, incercati sa identificati care sunt dificultatile si sa estimati cand vor fi depasite.

*The first joke has been generated by a computer. It goes like this: 1000110101101011.
Well, computers think this is funny.*

Recapitulare

- **Agentii** interactioneaza cu **mediul** prin intermediul **senzorilor** si **efectorilor**.
- **Functia agent** descrie ce face un agent in orice situatie.
- O **masura a performantei** evalueaza calitatea agentului la un moment dat.
- Un **agent rational** maximizeaza performanta asteptata.
- Sunt mai multe arhitecturi de agenti:
 - reflex simplu
 - reflex cu stare interna
 - cu scop exact
 - bazat pe functionalitate

Recapitulare 2

- Mediile sunt caracterizate de mai multe dimensiuni:
 - Observabil
 - Determinist
 - Episodic
 - Static
 - Discret
 - Multiagent
- Invatarea este esentiala pentru a obtine performante satisfacatoare in multe aplicatii.
- Rationalitatea are nevoie de o componenta de invatare – este necesar sa stim cat mai mult posibil despre mediu inainte de a lua o decizie rationala.
- In studiul urmatoarelor domenii ale IA pe care le vom trata, nu uitati componentele unui agent inteligent. Fiecare subdomeniu este interesant, insa este si mai interesant sa le integram pe toate intr-un sistem complet.