

ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИЧКИ НАУКИ И КОМПЈУТЕРСКО ИНЖЕНЕРСТВО

Интелигентни (софтверски) агенти

Место вовед

- Џорџ Бернар Шо: Разумниот човек се прилагодува себеси на светот; неразумниот е упорен во обидот да го прилагоди светот според себе.
- (George Bernard Show: The reasonable man adapts himself in the world; the unreasonable one persists in trying to adapt the world to himself.)

Кој човек е агент?

- Според речникот на Longman, агент е личност која делува во име на некоја друга личност или е претставник на таа личност.
- Според Merriam Webster, агент е
- 1: некој што делува со **сила на експерт**
- 2: некој или нешто што **создава** или е **способно да создаде ефект**
- 3: средство или инструмент кој применувајќи интелигенција **достигнува одреден резултат**
- 4: **компјутерска апликација создадена да автоматизира некоја задача** (како на пример, онлајн прибирање информации)

Каде среќаваме агенти?

- Агенции за недвижности
 - Маркетинг компании
 - Осигурителни компании
 - Продажни агенции
 - Разузнавачки агенции
 - Туристички агенции
 - Финансиски агенции ...
-
- Според Murch и Johnson (1999), терминот агент може да се замени со асистент и тогаш листата станува многу подолга. Во нивната листа се наброени 26 видови агенти, вклучувајќи ги и тајните агенти.



Agent

From Wikipedia, the free encyclopedia

Agent may refer to:

In law [[edit](#)]

In intelligence and law enforcement [[edit](#)]

- **Secret agent**, a spy
- **Special agent**, a investigator employed by a government

Other uses in law [[edit](#)]

- **Agent (law)**, a person authorized to act on behalf of another to create a legal relationship with a third party
 - **Agent of record**, representing an insured party in the purchase and maintenance of insurance coverage
 - **Election agent**, party responsible for the conduct of a political campaign (UK)
 - **Free agent**, sports player whose contract with a team has expired
 - **Press agent**, or publicist
 - **Talent agent** or booking agent, finds jobs for actors, musicians, etc. in entertainment businesses
 - **Art agent**, representing artists
 - **Literary agent**, representing writers to publishers and theatrical and film producers
 - **Sports agent**, negotiates employment and endorsement deals for a player or coach
 - **Foreign agent**, represents the interests of foreign powers
 - **Political Agent** (Political Resident), an official diplomatic position in British Empire
 - Patent agent or **patent attorney**, represents clients in obtaining patents
 - Real estate agent or **real estate broker**, an intermediary between sellers and buyers of real estate
 - **Registered agent**, in the US, receives service of process for a party in a legal action
 - Travel agent, works on behalf of a **travel agency**
 - Tuition agent, introduces tutors to students (see **tuition agency**)
 - Yacht agent or **yacht broker**, acts as a representative for the sale of a yacht or boat



Look up ***agent*** in Wiktionary,
the free dictionary.

Contents [[hide](#)]

- 1 **In law**
 - 1.1 In intelligence and law enforcement
 - 1.2 Other uses in law
- 2 **In economics**
- 3 **In science and technology**
 - 3.1 In biology, chemistry and weaponry
 - 3.2 In computer science
 - 3.3 In linguistics
- 4 **In arts and entertainment**
 - 4.1 In film and television
 - 4.2 In music
 - 4.2.1 Songs
- 5 **Other uses**
- 6 **See also**



In medicine

[edit]

- A [pharmacological agent](#) is a chemical substance with pharmacological or biological activity, i.e., a pharmaceutical drug

In chemistry and warfare

[edit]

- [Agent Orange](#), code name for an herbicide and defoliant
- [Biological agent](#), infectious disease or toxin that can be used in bioterrorism or biological warfare
- [Chemical warfare](#), involves using the toxic properties of chemical substances as weapons to kill, injure, or incapacitate an enemy
 - [Blister agent](#) or vesicant, chemical compound that causes severe skin, eye and mucosal pain and irritation
 - [Blood agent](#) or cyanogen agent, chemical compound carried by the blood for distribution throughout the body
 - [Incapacitating agent](#), agent that produces temporary physiological or mental effects, or both, which will render individuals incapable of concerted effort in the performance of their assigned duties
 - [Nerve agent](#) or nerve gases, class of phosphorus-containing organic chemicals (organophosphates) that disrupt the mechanism by which nerves transfer messages to organs
 - [Pulmonary agent](#) or choking agent, chemical weapon agent designed to impede a victim's ability to breathe
 - [Riot control agent](#), less-lethal lachrymatory agents used for riot control

In linguistics

[edit]

- [Agent \(grammar\)](#), the participant of a situation that carries out the action in this situation; also the name of the thematic role (also known as the thematic relation)
- [Agent noun](#) (or *nomen agentis*), word that is derived from another word denoting an action, and that identifies an entity that does that action

In computer science and artificial intelligence

[edit]

- [Agent architecture](#), blueprint for software agents and intelligent control systems, depicting the arrangement of components
- [Agent-based model](#), computational model for simulating the actions and interactions of autonomous individuals with a view to assessing their effects on the system as a whole
- [Intelligent agent](#), autonomous entity which observes and acts upon an environment and directs its activity towards achieving goals
- [Software agent](#), piece of software that acts for a user or other program in a relationship of agency
 - [Forté Agent](#), email and Usenet news client used on the Windows operating system
 - [User agent](#), the client application used with a particular network protocol

(Интелигентен) агент?

- Претерано користен, со премногу значења и неправилно употребуван поим
- An over-used, over-loaded, and misused term

Кога ќе ангажирате агент (според Murch и Johnson)?

- Кога ви треба специјалист кој ги има **вештините** кои вам ви недостасуваат
- Кога сакате некој да се **фокусира на решавањето на вашата задача**
- Кога некој има **достап до релевантните информации**
- Кога некој е во состојба да ги **воспостави клучните контакти** неопходни за да ја заврши таа задача
- Кога некој е во состојба да ја изврши работата **поефтино** отколку што би ве чинело да ја завршите сами

Кои обврски би ги извршувал тој (според Murch и Johnson) / 1?

- **Обезбедува информации** и описи за сервисот или производот.
- Ги одредува најдобрите извори, компании и локации.
- Наоѓа и предлага **најдобра цена** или овозможува низи други алтернативни можности.
- **Посредува** меѓу продавачот и купувачот.
- Ја подготвува целокупната **документација**.

Кои обврски би ги извршувал тој
(според Murch и Johnson) / 2?

- Ги **следи резултатите** и ги **разрешува проблемите**.
- Овозможува **дополнителни информации** и **дообјаснувања**.
- Ги **прибира** приходите, **расходите**, **таксите**, или ги **дистрибуира фондовите**.
- Ја **прекинува услугата** во случај да не е платена.
- **Праќа понуда за обнова** и **потсетува** да се започне постапката одново.

Што би бил интелигентен агент?

- Интелигент агент е мала програма која понекогаш има експертски знаења и која им помага на корисниците и притоа самостојно делува. Таа извршува неповторливи компјутерски задачи како и агентот – човек.
- **Во вештачката интелигенција, интелигентните агенти се активни чинители кои ја следат состојбата на средината во која се наоѓаат и делуваат разумно. Притоа, ваквите агенти се способни за перцепција, активност и однесување кое се стреми кон целта.**

Клучно својство на интелигентните агенти

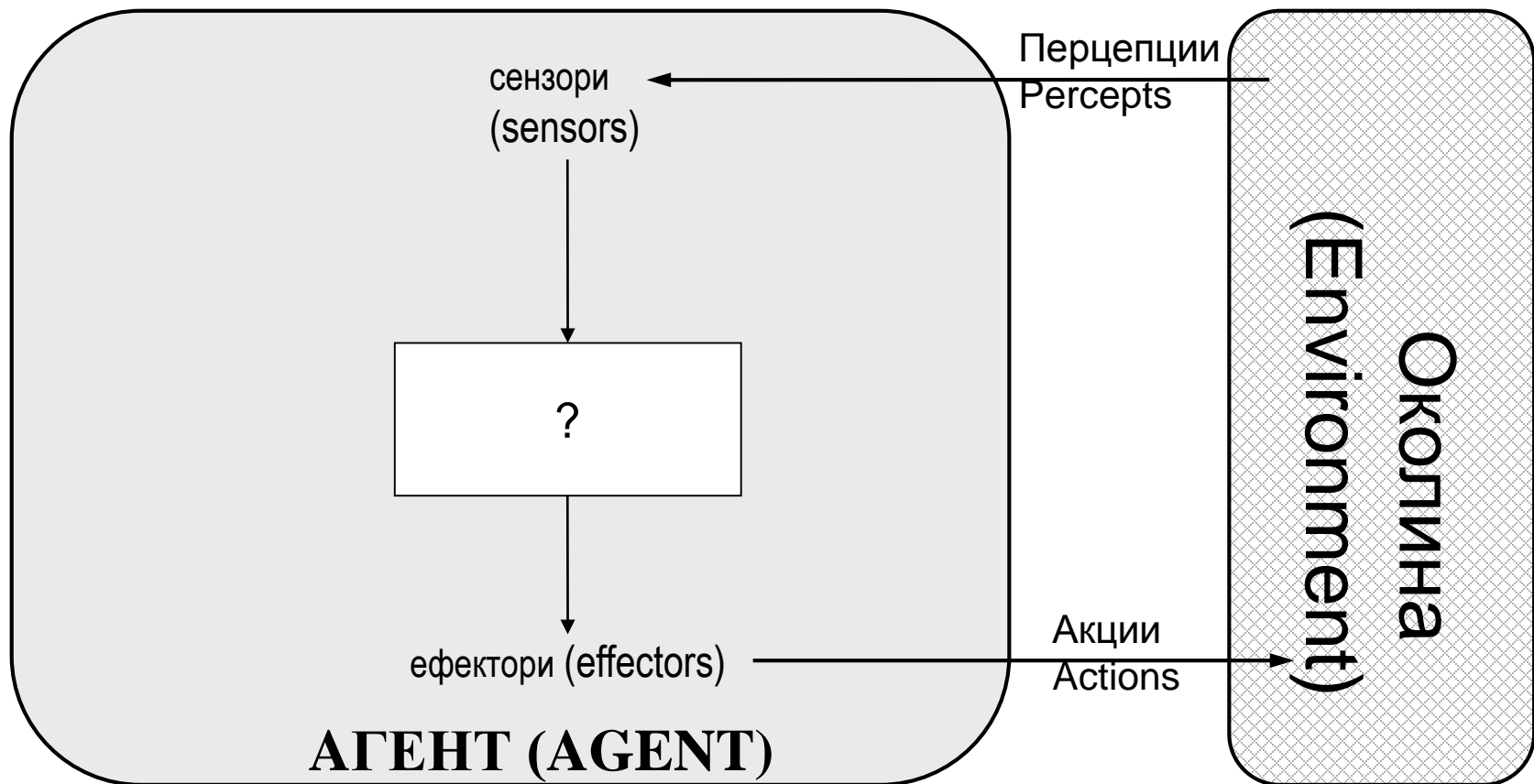
- Интеллигентните агенти се **автономни**
 - способни се да делуваат независно
 - ја контролираат сопствената внатрешна состојба
- Интеллигентните агенти се компјутерски програми способни за автономно делување во околината во која делуваат со цел да ги постигнат целите

Шематски приказ на агентите



Интеракцијата на агентите со околината (Russel и Norvig, стр 32)

Општ модел на агент



Агентот заемодејствува со околините преку сензорите и ефекторите (актуаторите)

Аналогија меѓу агентот – човек и софтверскиот агент

- Агентите делуваат независно и имаат целосна контрола врз сите меѓусостојби
- Ова својство на независност се вика **автономност**
- Софтверскиот агент е компјутерски систем способен за автономно делување во некоја средина со цел да ги исполни сите можни барања
- Интелигентниот агент е компјутерски систем способен за **прилагодлива автономна активност во некоја средина**

Прилагодливост

- Реактивност
- Проактивност
- Општественост / друштвеност

Реактивност

- Компјутерските програми делуваат во непроменлива околина / средина
- Реалниот свет е во постојана промена
- Еден систем е реактивен ако одржува постојана интеракција со околината во која делува и генерира одговор на промените кои се случуваат

Проактивност

- Вообичаено, на еден стимул му одговара соодветна реакција
- Нека е однесувањето насочено кон целта
- Проактивноста претставува постојан обид да се генерираат и достигнат целите со пројавување сопствена иницијатива

Реакција или цел

- Услов 1: агентите треба да бидат реактивни и да одговараат соодветно на промените на условите
- Услов 2: агентите треба долгорочно и систематски да се насочени кон целите
- Двата условия можат да бидат заемно спротивставени
- Компромис: агент што успешно ќе балансира меѓу двата условия

Друштвеност

- Реалниот свет е околина во која делуваат многу агенти (повеќеагентна околина = multi-agent environment)
- Многу цели се решаваат со заемна соработка на агентите
- Друштвеноста е способноста на агентите да бидат во заемна интеракција (или со луѓето) преку одреден јазик или да соработуваат меѓусебно

Основни својства на агентите

- Мобилност = способност агентот да се движи низ мрежа сметачи
- Актуелност = агентот нема свесно да создаде неточна информација
- Благонаклоност = агентот не добива конфликтни цели, па според тоа, секој агент ќе се стреми да ја изврши задачата што ја добил
- Рационалност = агентот се стреми да ги оствари целите и нема да делува во правец на спречување на остварувањето на тие цели
- Учење и прилагодливост = агентот го подобрува однесувањето со тек на времето



Дополнителни својства (1)

- Приспособливост = агентот е во состојба да работи во различни средини
- Транспарентност и пресметливост = агентот покажува што, каде и кога направил
- Стриктност = агентот е способен да реши многу проблеми без интервенција, вклучувајќи и ситуации кога се базира врз погрешни или некомплетни информации

Дополнителни својства (2)

- Започнува сам = агентот е во состојба да започне и заврши врз основа на сопствени критериуми и да одлучи да собере дополнителни информации
- Кориснички насочен = агентот делува следејќи ги работите кои корисникот ги претпочита, но е способен да сугерира нови правци на размислување

Дали може да постојат вакви софтверски агенти?

- Софтвер кој раководен од човечки експерт ги води берзанските трансакции на клиентот
- Софтвер кој ги следи вашите активности при купувањето и во иднина ви го нуди токму она што ви е неопходно
- Софтвер кој знае што пребарувате на Интернет и ви ги класифицира понудените страници
- Софтвер кој ви ги селектира оние телевизиски станици кои се најблиски до вашиот вкус

Опис на агент за пазарување преку Интернет

Performance measure?? price, quality, appropriateness, efficiency

Environment?? current and future WWW sites, vendors, shippers

Actuators?? display to user, follow URL, fill in form

Sensors?? HTML pages (text, graphics, scripts)

Примери на агенти и нивен опис

Agent Type	Performance Measure	Environment	Actuators	Sensors
Medical diagnosis system	Healthy patient, minimize costs, lawsuits	Patient, hospital, staff	Display questions, tests, diagnoses, treatments, referrals	Keyboard entry of symptoms, findings, patient's answers
Satellite image analysis system	Correct image categorization	Downlink from orbiting satellite	Display categorization of scene	Color pixel arrays
Part-picking robot	Percentage of parts in correct bins	Conveyor belt with parts; bins	Jointed arm and hand	Camera, joint angle sensors
Refinery controller	Maximize purity, yield, safety	Refinery, operators	Valves, pumps, heaters, displays	Temperature, pressure, chemical sensors
Interactive English tutor	Maximize student's score on test	Set of students, testing agency	Display exercises, suggestions, corrections	Keyboard entry

Опис на агентот - таксист

Agent Type	Performance Measure	Environment	Actuators	Sensors
Taxi driver	Safe: fast, legal, comfortable trip, maximize profits	Roads, other traffic, pedestrians, customers	Steering, accelerator, brake, signal, horn, display	Cameras, sonar, speedometer, GPS, odometer, accelerometer, engine sensors, keyboard

Врската на агентите и објектите

■ Сличности:

- ☐ Енкапсулира некоја состојба
- ☐ Комуницира праќајќи пораки
- ☐ Поседува методи кои кореспондираат на операциите кои ги извршува

■ Разлики:

- ☐ Агентите се автономни
- ☐ Агентите се разумни
- ☐ Агентите се активни

Врската на агентите и експертните системи

■ Сличности:

- ☐ Вклучуваат експертско знаење
- ☐ Одлучуваат причинско – последично
- ☐ Се базираат на знаење

■ Разлики:

- ☐ Агентите се дел од средината во која делуваат
- ☐ Агентите делуваат

■ Но, постојат такви експертски системи кои се агенти (на пример, при контролата на процесите)

Врската на агентите и вештачката интелигенција

- ВИ има цел да создаде системи кои еден ден ќе ги разбираат природните јазици, ќе ги препознаваат и разбираат работите што им се во видокругот, ќе бидат способни да размислуваат, учат и да се надградуваат
- Интелигентните агенти имаат цел да решат само една задача на ВИ



Околина во која делуваат агентите

- Околината за интелигентните агенти е средината во која делуваат агентите користејќи ги сопствените придвижувачи (actuators)
- Околината го одредува типот на интелигентниот агент

Двојства на околината

- Пристапност / непристапност
- Одреденост / случајност
- Повременост / доследност
- Статичност / динамичност
- Дискретност / непрекинатост
- Едноагентна / повеќеагентна

Пристапност / непристапност

- Ако агентот може да добие целосна, точна и навремена информација за состојбата на околината, околината е пристапна (со можност за набљудување)
- Во околината може да постои шум, отсуство на податоци, а сензорите можат да имаат недостаток
- Пример: правосмукалка робот
- Таквите околини се делумно пристапни или непристапни
- Повисокиот степен на пристапност е клучен предуслов за успешноста на агентот



Одреденост / случајност

- Околината е одредена (детерминистичка) ако во секој момент од една состојба точно може да се предвиди следната состојба
- Во неа не постои несигурност во врска со состојбите
- Физичкиот свет е полн со случајности, т.е. недетерминистички или стохастички
- Пример: движењето во сообраќајот
- Колку е една средина подетерминистичка, толку е создавањето на агентот полесно

Повременост / доследност

- Однесувањето на агентот е вообичаено поделено на мал број епизоди кои немаат врска со однесувањето на агентот во различни сценарија
- Таквата околина се вика епизодна
- Во епизодните околина е полесно да се градат агентите бидејќи агентот може да одлучи која активност да ја преземе во тековната епизода

Статичност / динамичност

- Околината која ќе остане непроменлива во текот на делувањето на агентот е статична
- Околината во која се случуваат и други процеси може да претрпи промени кои се надвор од контролата на агентот
- Таквата околина е динамична
- Останатите процеси влијаат врз делувањето на агентот
- Пример: отстранувач на пожар
- Физичкиот свет е динамичен

Дискретност / непрекинатост

- Околината е дискретна ако има точно одредени и конечно многу акции кои можат во неа да се извршат
- Пример од Расел и Норвиг: играње шах
- Непрекинатата околина има степен на несоодветни врски
- Пример од Расел и Норвиг: возење такси
- Во дискретните околини може да се постапува многу полесно

Едноагентна / повеќеагентна

- Околината во која делува само еден агент е едноагентна
- Сите активности ги реализира само еден агент
- Во повеќеагентните околии дејството на агентите зависи од дејството на другите агенти
- Пример: симулација за избегнување судар

Споредба на околините

Task Environment	Observable	Deterministic	Episodic	Static	Discrete	Agents
Crossword puzzle	Fully	Deterministic	Sequential	Static	Discrete	Single
Chess with a clock	Fully	Strategic	Sequential	Semi	Discrete	Multi
Poker	Partially	Stochastic	Sequential	Static	Discrete	Multi
Backgammon	Fully	Stochastic	Sequential	Static	Discrete	Multi
Taxi driving	Partially	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous	Multi
Medical diagnosis	Partially	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous	Single
Image-analysis	Fully	Deterministic	Episodic	Semi	Continuous	Single
Part-picking robot	Partially	Stochastic	Episodic	Dynamic	Continuous	Single
Refinery controller	Partially	Stochastic	Sequential	Dynamic	Continuous	Single
Interactive English tutor	Partially	Stochastic	Sequential	Dynamic	Discrete	Multi



Однос меѓу агентите

- Агентите можат да се натпреваруваат меѓусебно
- Околината е натпреварувачка (competitive)
- Агентите можат да делуваат во заедништво
- Околината е соработувачка (cooperative)
- Натпреварот и соработката не се заемно исклучителни

Агенти кои секојдневно ги користите

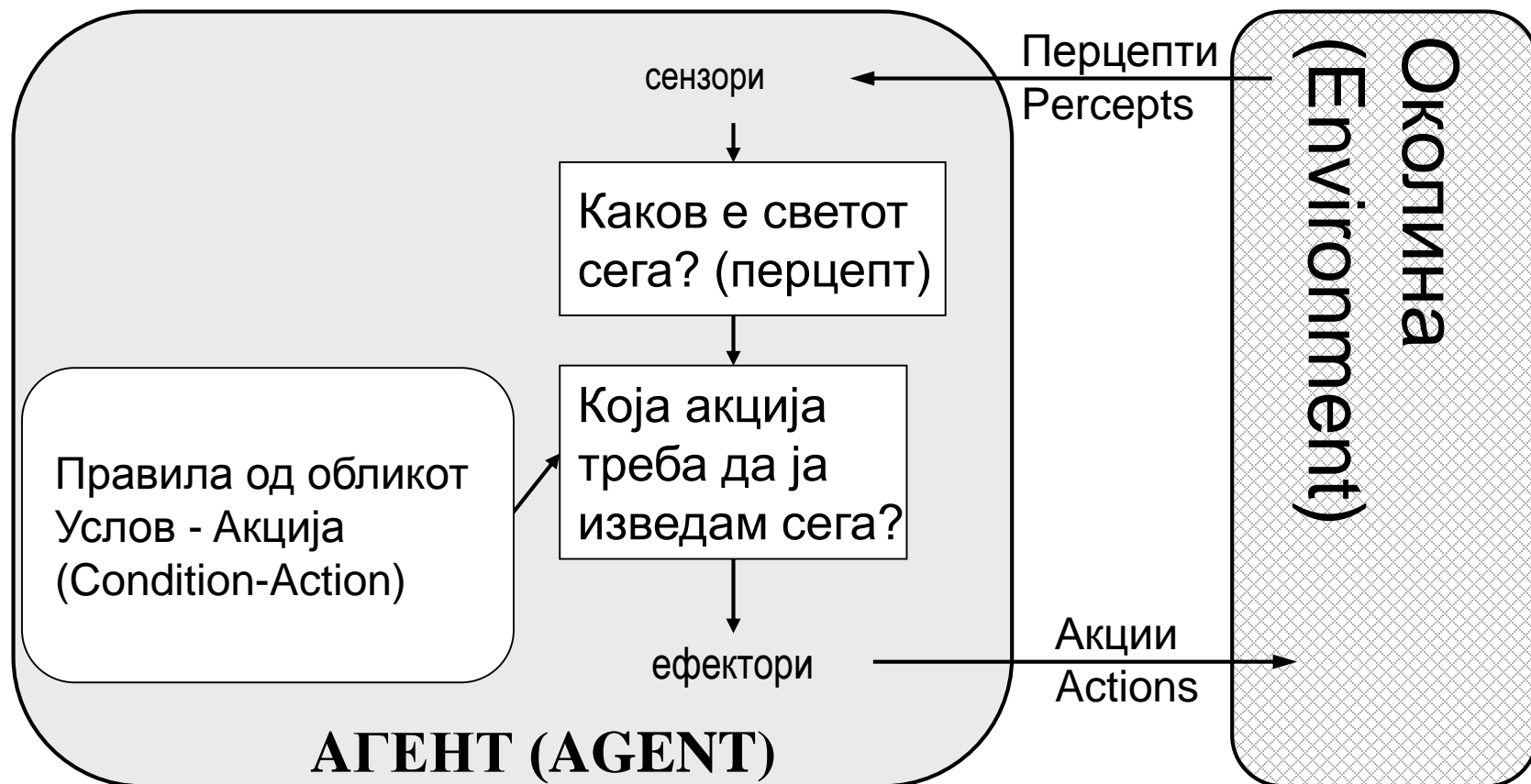
- Корекција на несаканото вклучување на Caps Lock (cAPS -> Caps)
- Spam филтри (создаваат бела и црна листа на адреси, елиминираат пораки со спорна содржина, ги организираат пораките)
- Интернет и телевизиски филтри (го оневозможуваат прикажувањето страници и програми со содржини што не ви одговараат)



Поделба на агентите

1. Едноставни рефлексни агенти (reflex agents)
2. Агенти засновани на модели (model-based)
3. Целно-ориентирани (goal-oriented)
4. Наменски-ориентирани (utility-oriented)

Шематски дијаграм на едноставен рефлексен агент

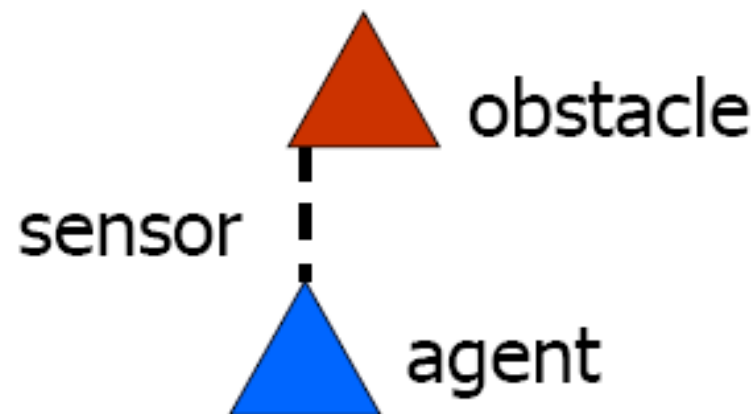


Код за наједноставен рефлексен агент *

```
function TABLE-DRIVEN-AGENT(percept) returns  
  action  
  
  static: percepts, a sequence initially empty  
           table, a table of actions, indexed by  
                 percept sequences, initially fully  
                 specified  
  
  append percept to the end of percepts  
  action  $\leftarrow$  LOOKUP(percepts, table)  
  
  return action
```

Look up table

Distance	Action
10	No action
5	Turn left 30 degrees
2	Stop



Проблеми кај сложените околии (1)

- Замислете автоматизирано такси: визуелниот влез од единствената камера пристигнува со околу 27MB во секунда (30 рамки во секунда, 640*480 пиксели со 24-битна информација за боите). Таа за еден час возење создава прегледна табела со повеќе од $10^{250.000.000.000}$ елементи.
- Дури и прегледната табела за шах (мал, добро организиран фрагмент од реалниот свет) би имала околу 10^{150} елементи.

Проблеми кај сложените околии (2)

- Застрашувачката големина на овие табели (бројот на атомите во универзумот е помал од 10^{80}) значи дека:
 - (a) не постои физички агент во универзумот кој поседува доволно простор за да ги смести овие табели,
 - (b) дизајнерот не би имал време да ги создаде табелите,
 - (c) ниту еден агент не би можел да ги научи кога и да било сите соодветни елементи во табелите врз основа на своето искуство и
 - (d) дури и во доволно едноставна околина која допушта одржлива големина на табелите, дизајнерот нема водство како да ги пополни сите елементи на табелата.

И затоа се воведува внатрешна состојба на агентот

```
function REFLEX-AGENT(percept) returns  
  action
```

```
  static: rules, a set of condition-action  
  rules
```

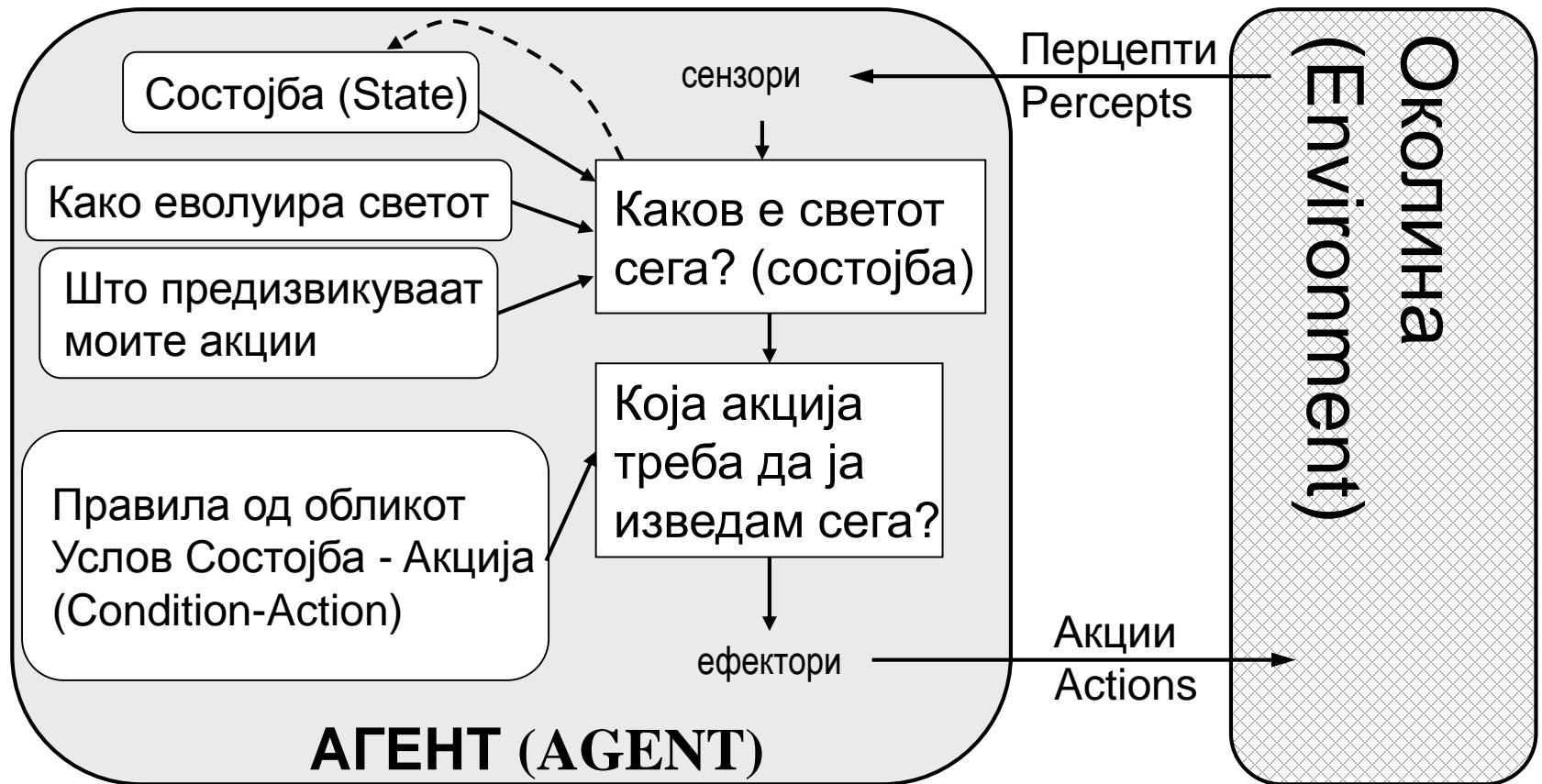
```
  state <- INTERPRET-INPUT(percept)
```

```
  rule <- RULE-MATCH(state, rules)
```

```
  action <- RULE-ACTION[rule]
```

```
return action
```


Рефлексен агент заснован на модел (Model-based reflex agent)



Со промена на внатрешната состојба,
во зависност и од претходната состојба
и акција *

function REFLEX-AGENT-WITH-STATE(*percept*) **returns** an action

static: *state*, a description of the current world state

rules, a set of condition–action rules

action, the most recent action, initially none

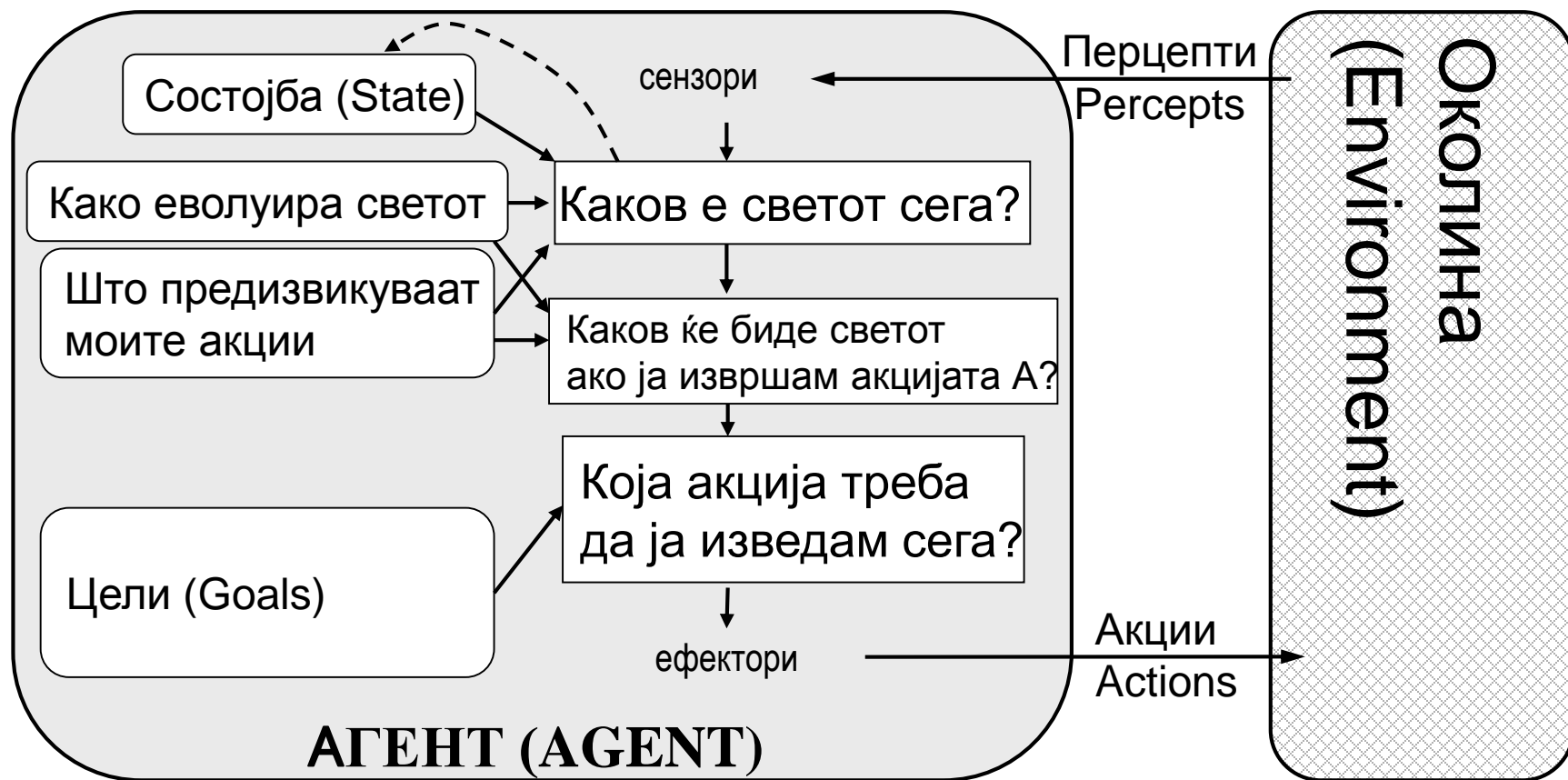
state \leftarrow UPDATE-STATE(*state*, *action*, *percept*)

rule \leftarrow RULE-MATCH(*state*, *rules*)

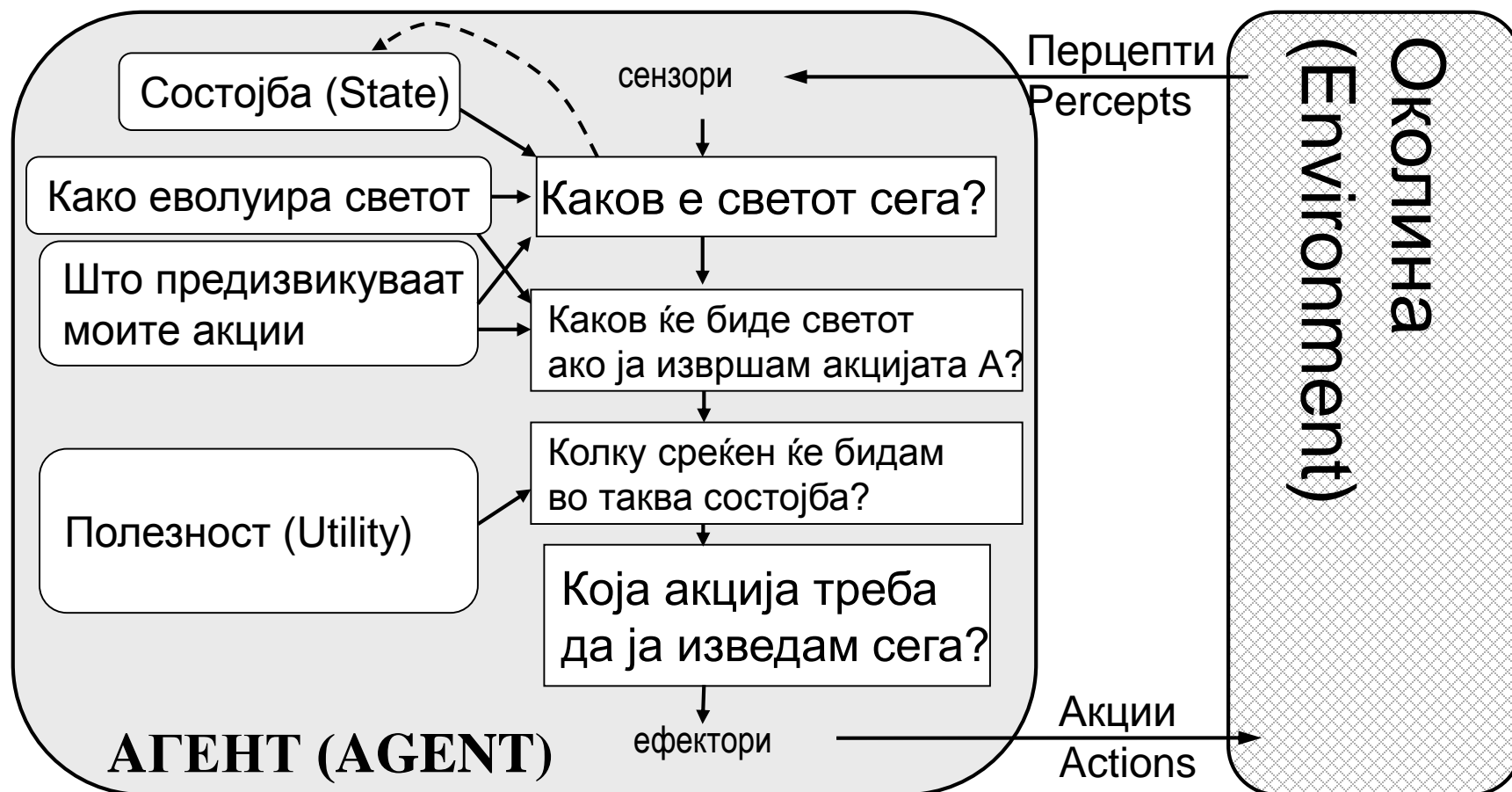
action \leftarrow RULE-ACTION[*rule*]

return *action*

Целесообразен агент заснован на модел (Goal-based model-based agent)



Агент заснован на полезност и на модел (Utility-based model-based agent)



Псевдокод за наједноставен агент

while true

набљудувај ја околината;

ажурирај го внатрешниот модел на околината;

обмисли која е следната цел која треба да се оствари;

направи план за постигнување на целта;

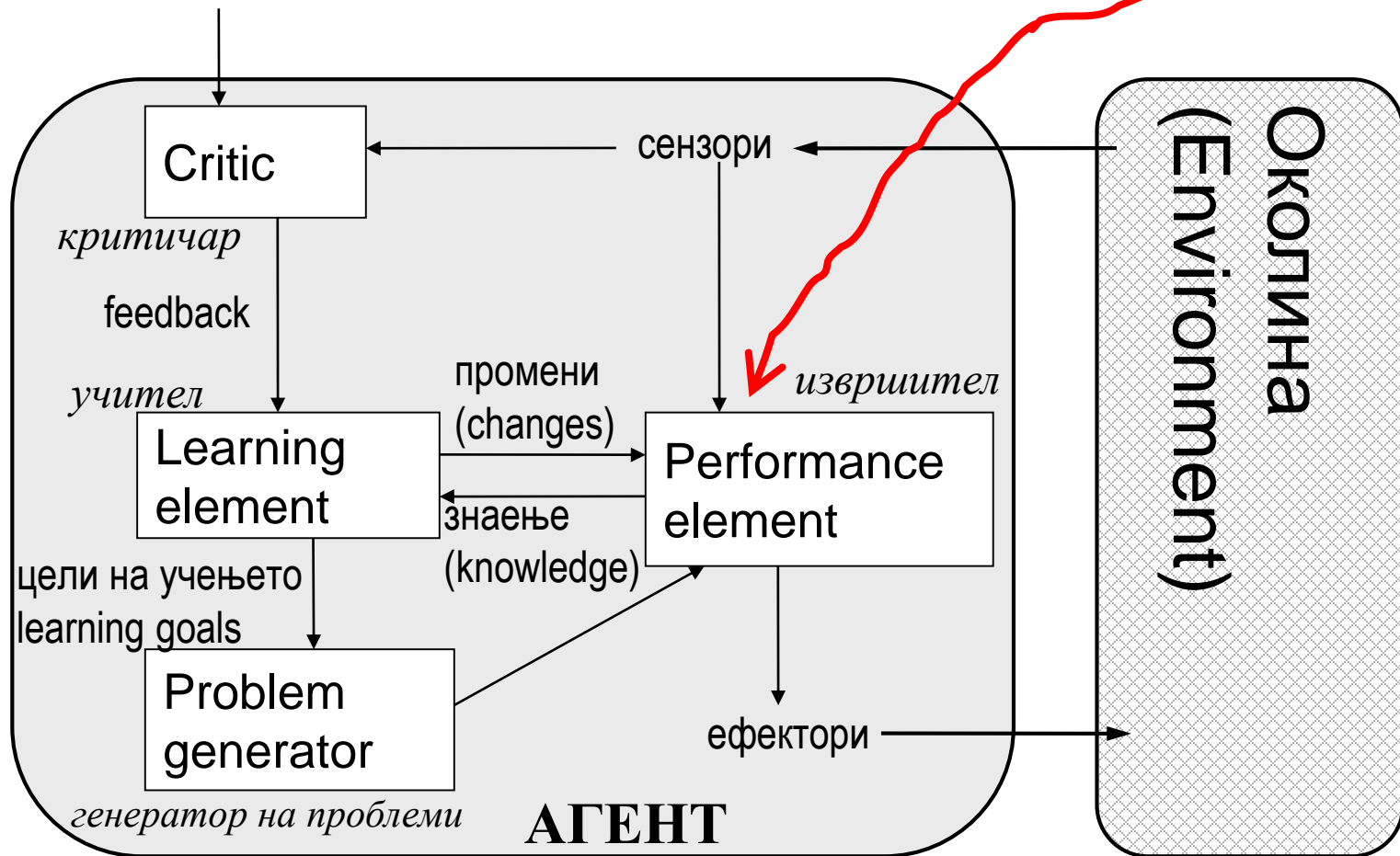
изведи го планот;

end while

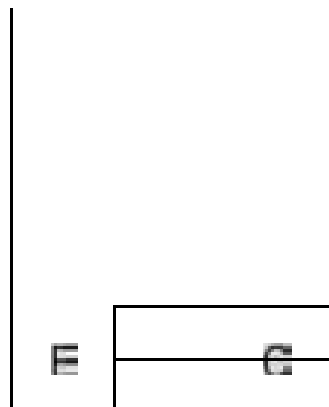
Општ модел на агент кој учи

надворешен стандард за изведбата
(external performance standard)

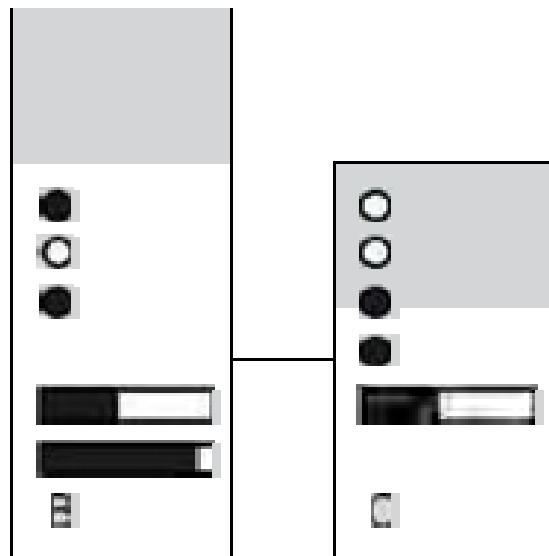
Ова е целиот агент
од претходните слајдови



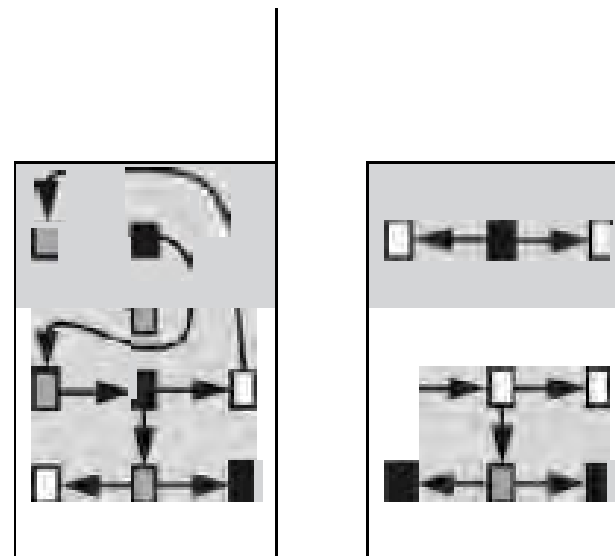
Претставување на околината



(a) Atomic



(b) Factored



(b) Structured

Пример за претставување на состојба и на околина:

- Играта крстче-крुकче со матрица или
- Систем за одговарање на прашања со дрво на парсирање на речениците.

Специјални намени на агентите

- Достап до информациите
- Насоченост кон луѓето со специјални потреби

Достап до информациите

- Подобрување на технологијата
- Развој на алатки
- Насоки за користење на технологијата
- Свесност за содржината
- Истражувања и напреден развој

Насоченост кон луѓето со специјални потреби

- Прилагодливост кон луѓето со оштетен вид
- Прилагодливост кон луѓето со оштетен слух
- Прилагодливост кон луѓето кои тешко се снаоѓаат со технологијата
- Прилагодливост кон луѓето кои погрешно ги интерпретираат резултатите



Категории агенти

- Интелигентни агенти
- Агенти кои учат
- Мобилни агенти
- Агенти на кои може да им се верува

Интелигентни агенти

- Агенти способни да ја одберат точната активност која треба да се изврши, најчесто во ограничен домен

Агенти кои учат

- Мемориски агенти
- Расудување базирано на искуство

Мемориски агенти

- Способни да научат:
 - ☐ Што сака корисникот?
 - ☐ По кој редослед треба ги извршуваат чекорите?
 - ☐ Како да ги класифицираат информациите?
 - ☐ Како да ракуваат со нови случаи?
 - ☐ Како да најдат најблизок погодок?
 - ☐ Како да дефинираат приоритет?
 - ☐ Како да учат од други агенти?
 - ☐ Како да се снаоѓаат со нецелосни и неконзистентни влезови

Расудување базирано на искуство

- Агентите ги складираат информациите за претходни случаи
- Учат како се расудува
- Потоа и самите расудуваат на сличен начин



Мобилни агенти

- Агенти способни да се движат автономно од еден компјутер кон друг извршувајќи една задача
- Пример: Прибирање информации и откривање на знаењето од дистрибуирани податоци и извори на знаење

Агенти на кои може да им се верува

- Интелигентните агенти делуваат без придружба
- Голем дел од нив се ботови (bot = Internet / Web robot)
- Тие можат да престојуваат на компјутерот или да се селат од сервер кон сервер извршувајќи различни задачи
- Масовно се користат во е-комерцијата
- Неопходна е гаранција дека нема да бидат злоупотребени или искористени злонамерно



Општа примена на агентите

- Лична употреба
- Управување со мрежите
- Достап до Интернет и информациите
- Податоци = информации = знаење = интелигенција => зголемена вредност

Основните генерации агенти (според Murch и Johnson)

- 1994 – 2005: пребарувачи
- 1997 – 2005: агенти кои се договараат
- 1998 – 2010: подвижни, но со сопствена намена (колачиња, вируси)
- 1999 – 2010: мобилни и подготвени за соработка со други агенти
- 2005 – 2020: агентите ангажираат подагенти
- 2010 – 2050: агентите се поврзуваат со реалниот свет
- 2005 – 2050: агентите се саморепродуцираат



Типовите агентен софтвер

- Јазици: Microsoft ActiveX
- Развојни околини: едитори, дебагери, генератори на графички интерфејси, алатки за проценка на кодот
- Класни библиотеки: агенти кои создаваат блокови со широк опсег на функционалности
- Персонализатори: филтри на вестите, поврзани пораки, временски одредени системи
- Истражување и развој: системи базирани на искуството од пазарот
- Останати: системи базирани на знаењето



Прашања?