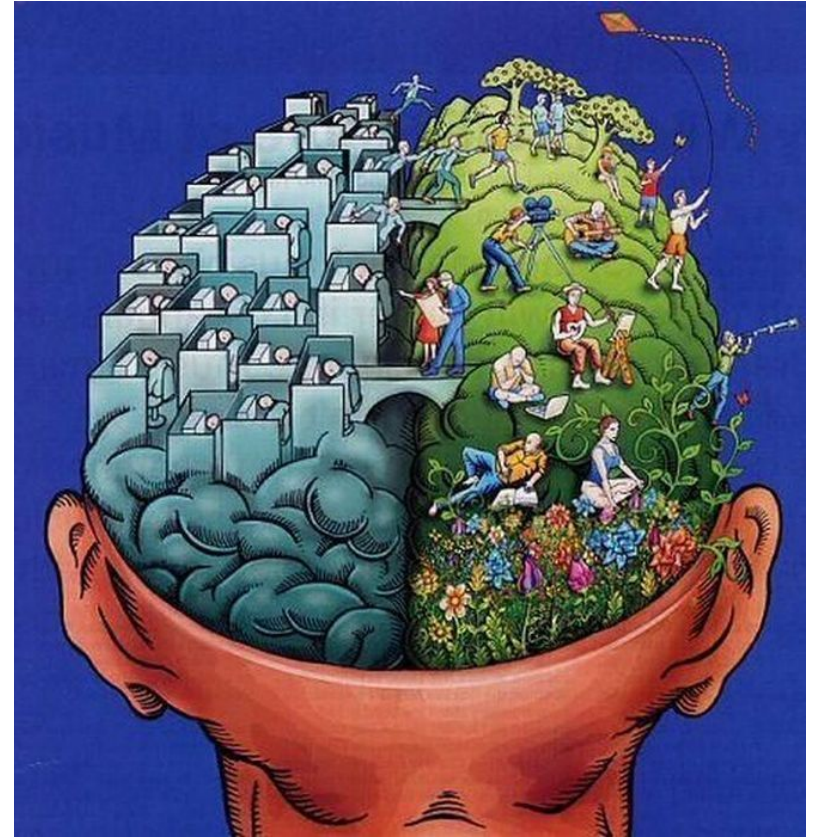


Mesterséges Intelligencia MI

Ágensek

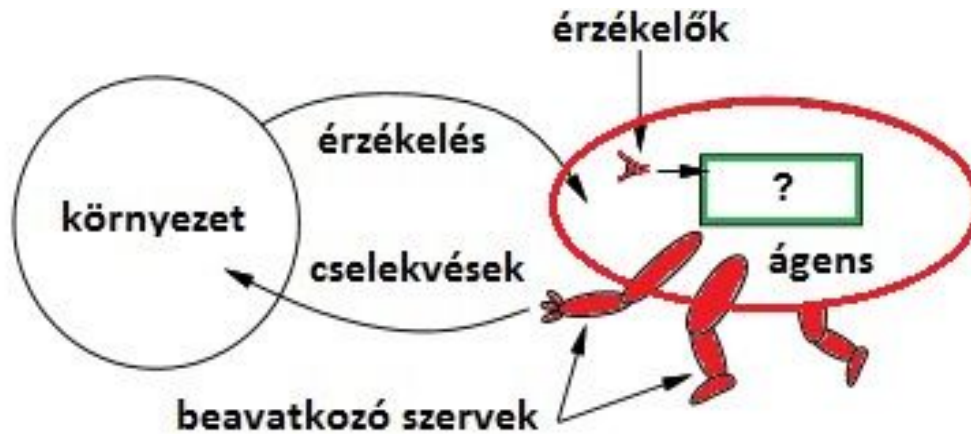
Dobrowiecki Tadeusz
Eredics Péter, és mások



BME I.E. 437, 463-28-99

dobrowiecki@mit.bme.hu,

<http://www.mit.bme.hu/general/staff/tade>



intelligens rendszer = egy ágens egy környezetben

ágens = architektúra + program

intelligencia = emelt szolgáltatás

intelligencia, racionalitás = $f(\text{architektúra, program, környezet})$

korlátos intelligencia = $f(\text{architektúra, program, környezet, véges idő, - energia, - készlet, ...})$

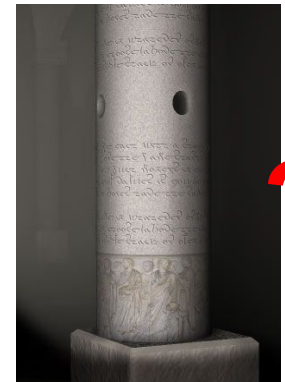
Környezet-típusok ...

Probléma-típusok ...

Ágensfüggvények ..

Ágenstípusok ...

.

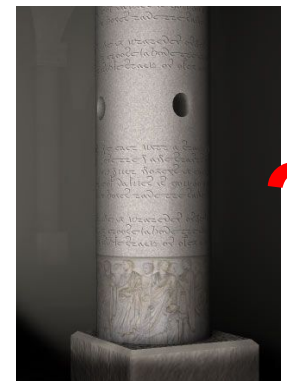


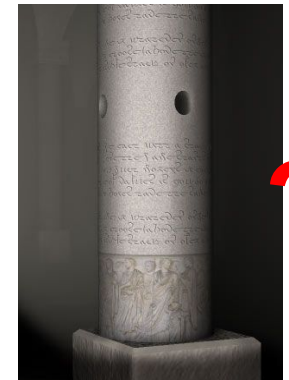
hozzáférhető vagy **nem hozzáférhető** környezet
- érzékelők mindent észlelnek, ami a cselekvés kiválasztásához szükséges (vagy sem)



determinisztikus vagy **nem determinisztikus** környezet

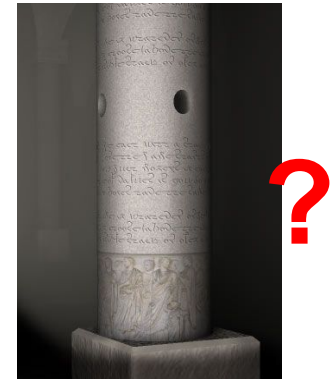
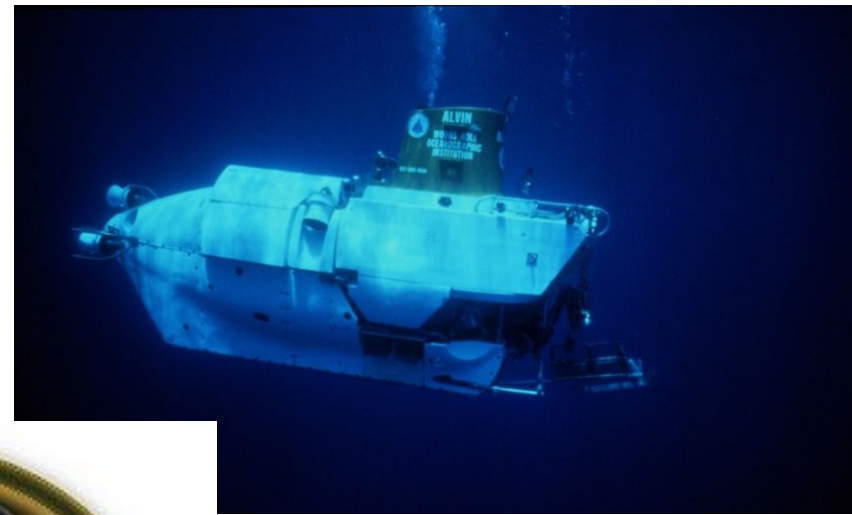
- nem kell a bizonytalansággal törődni,
- nem hozzáférhető nem determinisztikusnak tűnhet, gyakran jobb az ágens szemszögéből determinisztikusnak/ nem determinisztikusnak tekinteni.





epizódszerű vagy nem epizódszerű környezet

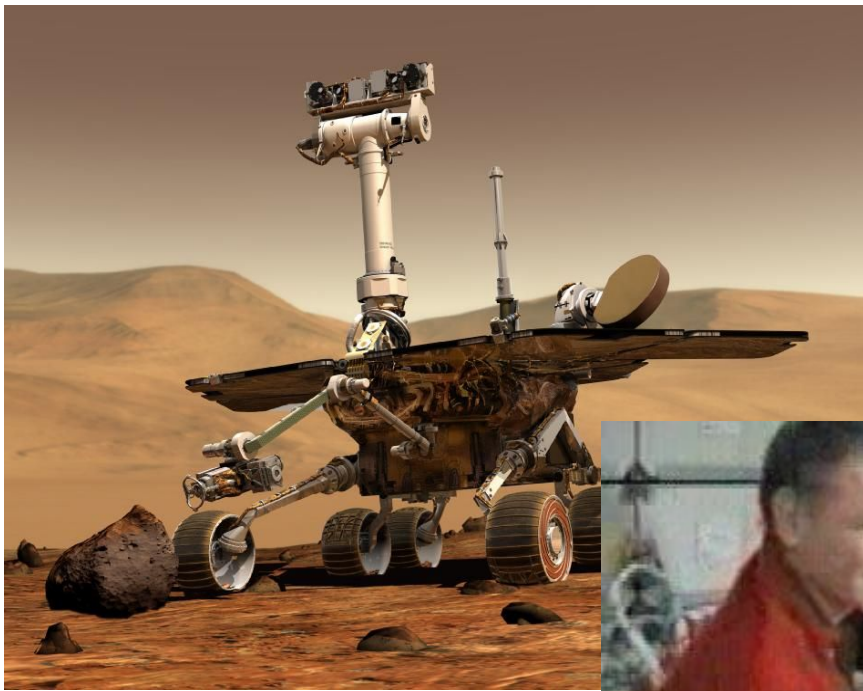
- epizód = szünetek az ágens észleléseiben és cselekvéseiben,
- az egymást követő epizódok nem függenek az előzőekben bekövetkezett cselekvésektől
(az ágensnek nem kell „folyamatosan” helytállnia).



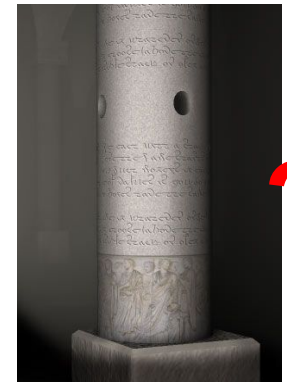
statikus, szemi statikus vagy dinamikus környezet
- egy környezet megváltozhat, amíg egy ágens gondolkodik.



diszkrét vagy **folytonos** környezet
- észlelések és cselekvések elkülönülő, világosan definiált
véges számú halmaza.



egy ágenses vagy többágenses környezet
- másokról tudás a racionalitás része



kooperatív vagy **versengő** környezet

- mások segítenek is, vagy belezavarnak és rontják a racionalitás esélyeit.

Környezetek

hozzáférhető	nem hozzáférhető
determinisztikus	nem determinisztikus
epizódszerű	nem epizódszerű
statikus	dinamikus
diszkrét	folytonos

A legnehezebb a **nem hozzáférhető**, **nem epizódszerű**, **dinamikus**, **nem determinisztikus**, és **folytonos** környezet.

A valós helyzetek legtöbbször olyan bonyolult, hogy gyakorlati okokból nem determinisztikusként kezelendők.

Ágens ellenségei (amiktől az intelligenciája korlátos, vagy romlandó)

- **véges erőforrásai (rendelkezésre álló időt beleértve)**
- **információhiány érzékeléskor**
- **a környezet változékonysága**

Problémák

egyállapotú

fizikai állapot = hiedelmi állapot

több állapotú

fizikai állapothalmaz = hiedelmi állapot

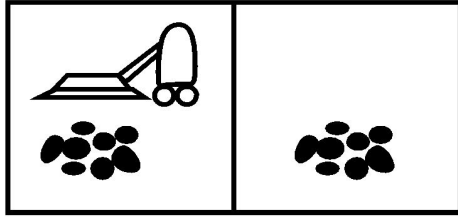
eshetőségi

véges információ hiány, információ érzékelés,
előrekészített megoldások különböző eshetőségekre

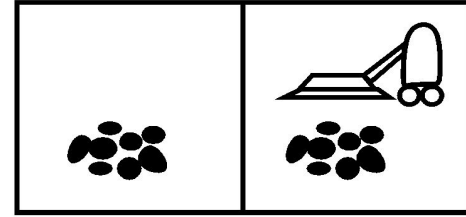
felfedezésem

önleírás hiány, információ hiány, cselekvéshatás
érezékelés, kétes megoldások kipróbálása,
vészhelyzetek, helyes információ tanulása

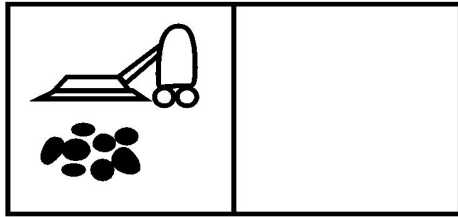
1



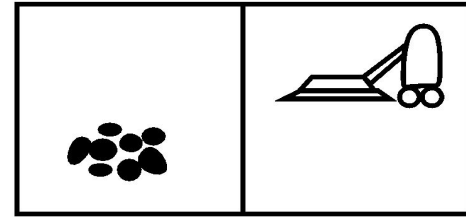
2



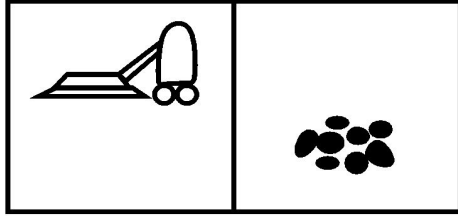
3



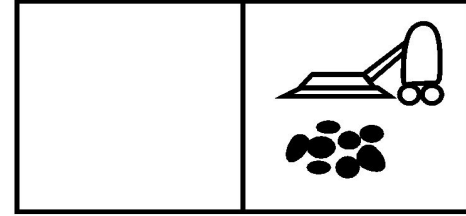
4



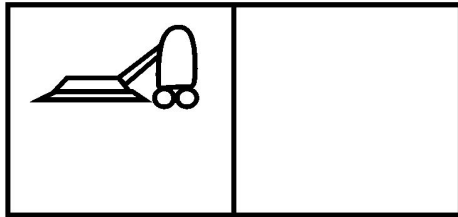
5



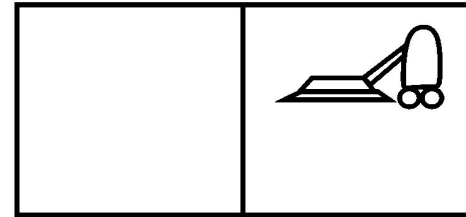
6

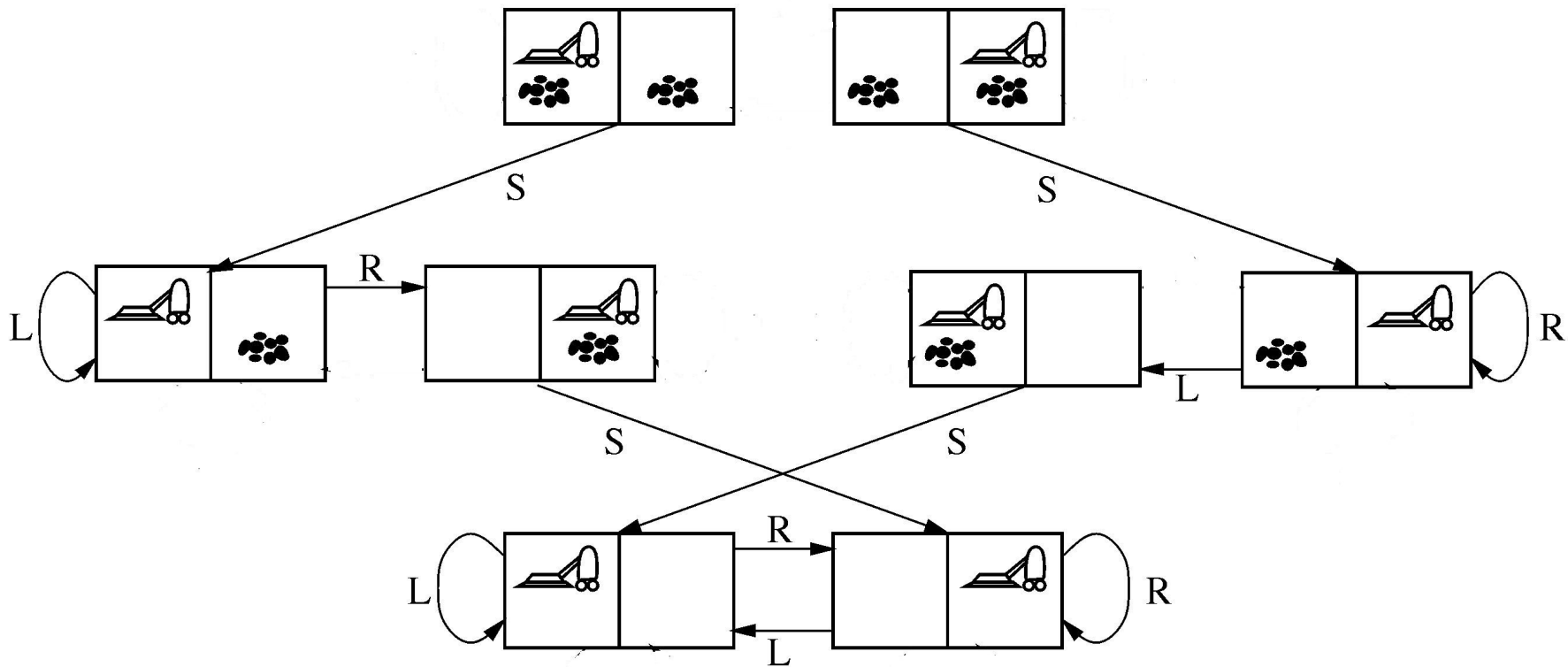


7

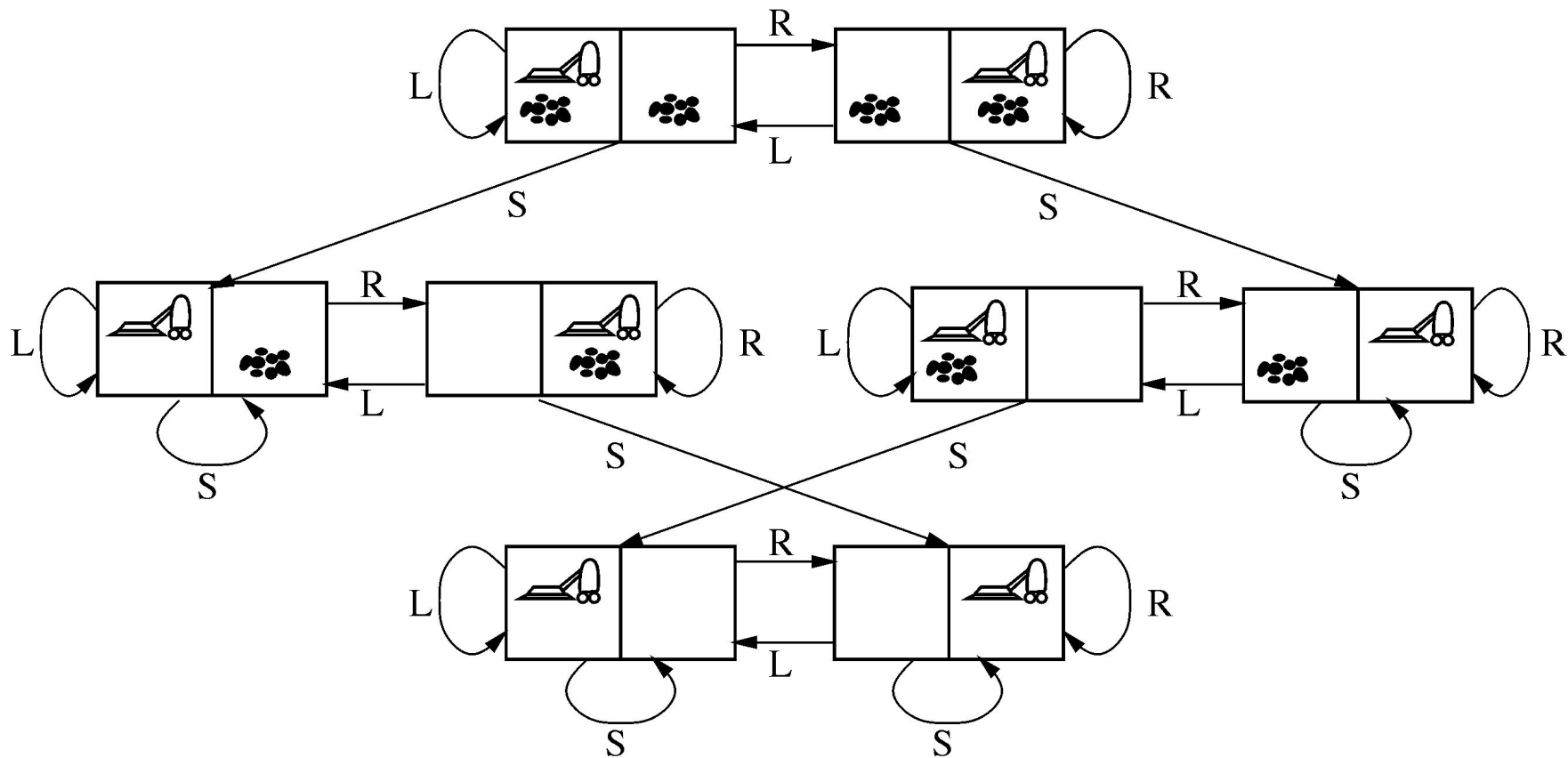


8

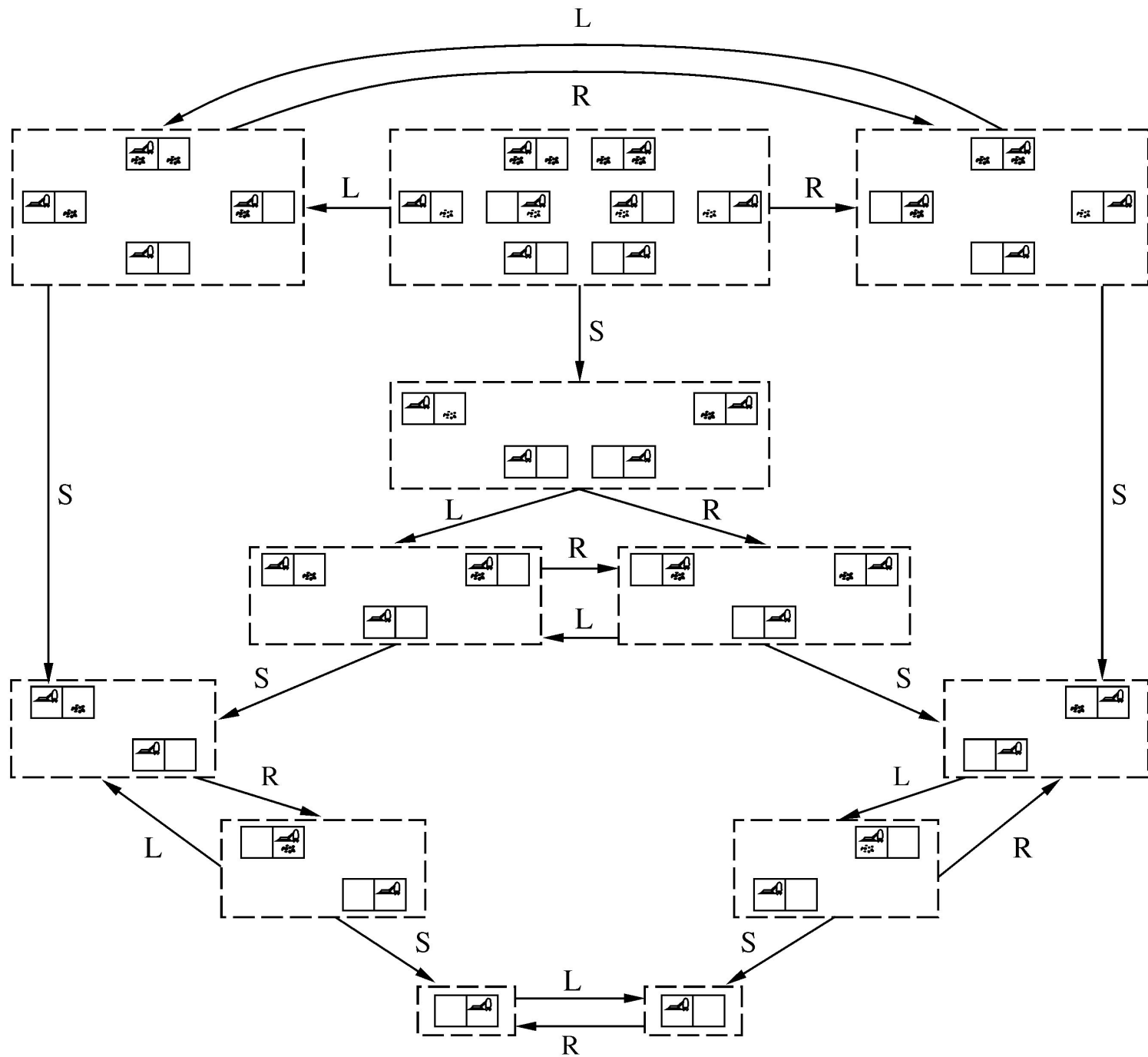




Mehet arrébb, ha nincs helyben munka



Mehet arrébb, ha nincs, vagy ha van munka



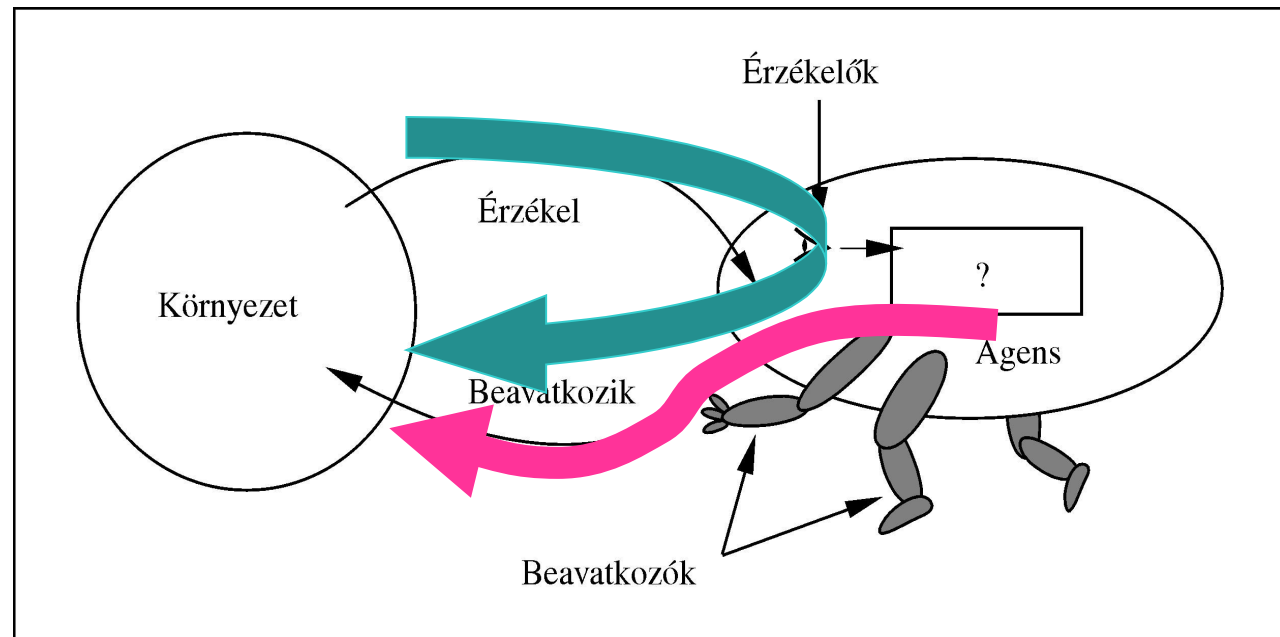
Ágensfüggvény

Min múlik, hogy az adott pillanatban mi a racionális?

(Mivel gazdálkodhat az ágens az intelligens feladatvégzés érdekében?

Mivel gazdálkodhat az ágens tervezője az emelt szolgáltatások megvalósítása érdekében?

- a sikert mérő valamilyen teljesítmény mérőszám,
- amit az ágens eddig megfigyelt - észlelési sorozat,
- amit az ágens a környezetéről tud,
- a cselekvések, amiket képes végrehajtani, mit tud róluk.



Ágensfüggvény

Matematikailag egy ágens:

$$cs_t = f(m_t, m_T, cs_T, TB_t)$$

$$cs_t = f(m_t)$$

$$cs_t = f(m_t, m_T)$$

$$cs_t = f(m_t, cs_{t-1})$$

$$cs_t = f(TB_t)$$

$$cs_t = f(m_t, cs_{t-1}, TB_t)$$

...

Legyen: cs = cselekvés
 m = megfigyelés
 TB = tudásbázis
 $T = \{1, \dots, t-1\}$

(1) melyik ágens(függvény) képvisel
több intelligenciát?
több önállóságot?
több ...?

Ágensfüggvény - (2) kinek a felelőssége?

- (a) ágens tervezésekor: a számítás egy részét a tervező végzi
- (b) feladatvégzés közben az ágens kikövetkezteti a soron lévő cselekvést, maga az ágens végez további számításokat,
- (c) amikor az ágens tanul a tapasztalataiból, még további számításokat végez annak eldöntésére, hogy hogyan módosítsa a viselkedését.

ágens függvény: eltérő esetekben (környezet, architektúra, ...)
eltérő matematika, eltérő esély a sikeres kiszámításra ...

Ágensfüggvény számítása – (3) lehetőségek

Ágenstípusok (absztrakt programarchitektúrák)

- Egyszerű (ugrótábla) reflexszerű ágens

 - Modell alapú ágens

- Cél-orientált ágens

 - Hasznosság-orientált ágens

- Tanuló ágens

 - BDI ágens

 - Hibrid (réteges, moduláris) ágens

 - MAS (Multiple Agent Systems) ágens

Reflexszerű ágens

Pl. ha elől valaki fékez, a féklámpák kigyulladnak, akkor ezt észre kell venni és gondolkodás nélkül el kell kezdeni fékezni.

feltétel-cselekvés szabály:

ha Állapot_k , akkor Cselekvés_j

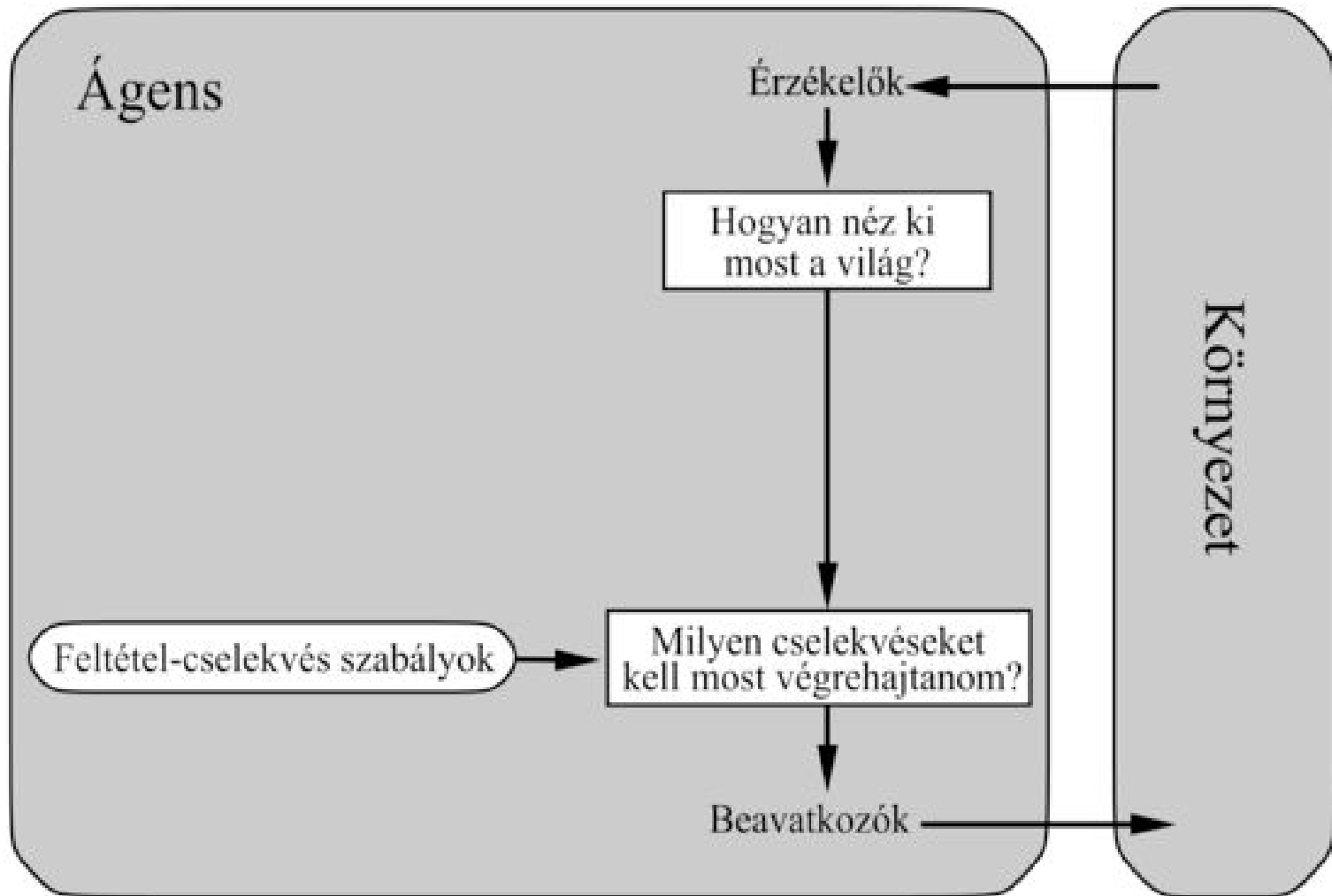
ha Minta_k , akkor Terv_j

Implementálás:

kereső/ugró tábla



Reflexszerű ágens



Reflexszerű ágens – önmagában kudarc

1. Már egy egyszerű, a sakkot játszó ágensnél, a tábla kb. 35^{100} bejegyzést tartalmaz. (Ágensprogram mérete)
2. Hosszú ideig tartana, amíg a fejlesztő elkészíti a táblát .
(Fejlesztés időigénye)
3. A cselekvések kiválasztása beépített. Ha a környezet megváltozik előre nem várt módon, az ágens elvesz.
(Merev a dinamikus/ nem hozzáférhető környezetben)
4. Ha tanulhat is, örökké tartana minden táblabejegyzést megtanulni. (Tanulás komplexitása)
5. De a reflexszerű ágens megvalósítja a kívánt ágens függvényt: $cs_t = f(m_t)$

Nem elég azt mondani: „nem lehet intelligens”, a lényeg azt megérteni, hogy egy ágens, amely következtet, miért lehet még sikeresebb az előbbi hátrányok elkerülésében.

Modell alapú ágens

Reflexszerű ágens jó, ha a helyes döntés kiszámítható az aktuális észlelésből.

És ha a környezet nem hozzáférhető?

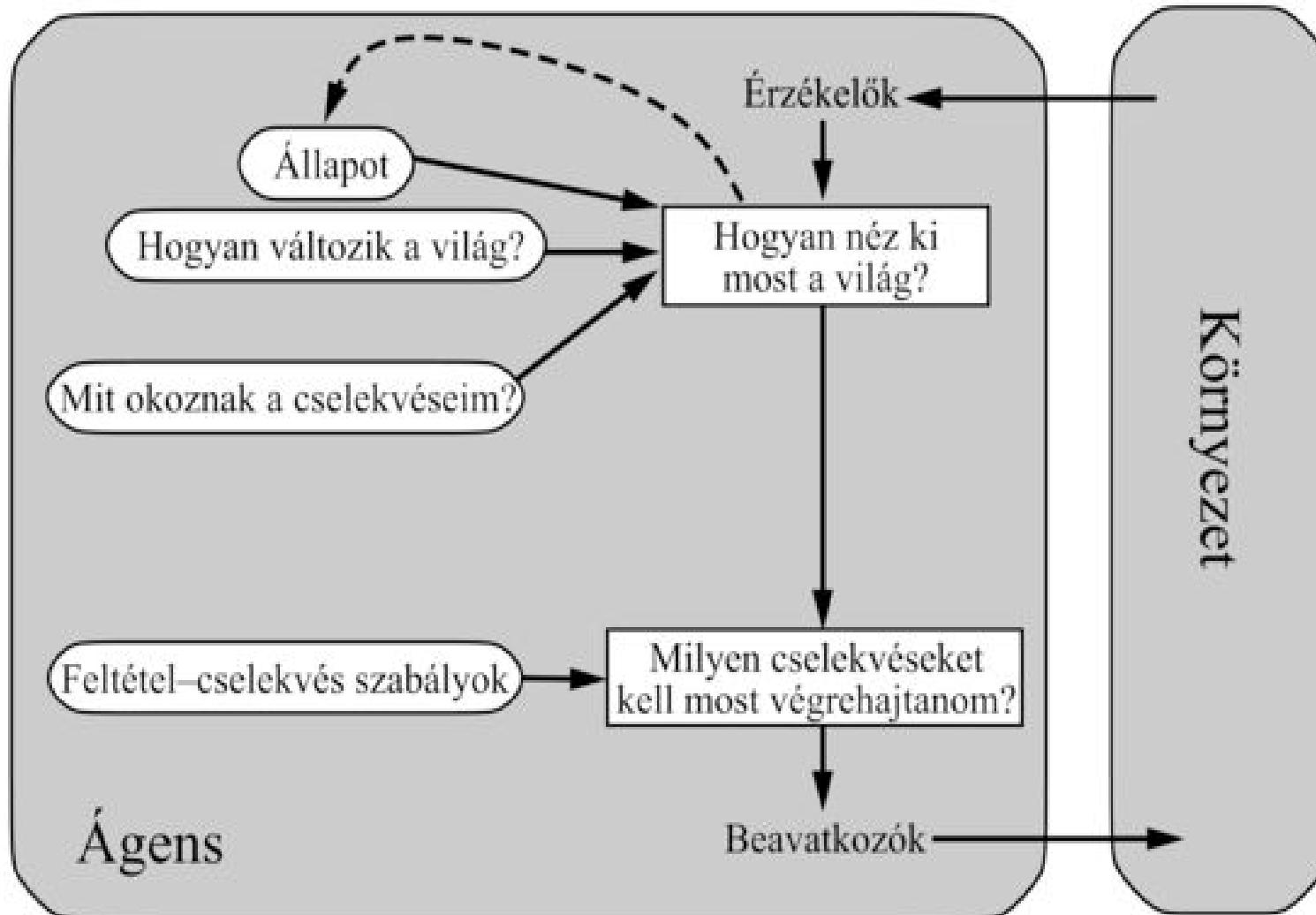


Megoldás: “belső állapot” információ fenntartása és frissítése – megkülönböztetni a világ azonos észlelést generáló, de lényegében különböző állapotait.

Két fajta tudás (modell) beépítése:

1. hogyan változik a világ magától (a környezet modellje)
2. ágens cselekvései hogyan befolyásolják a világot (ágens saját modell)

Modell alapú ágens



Cél-orientált ágens

A környezet jelenlegi állapotát tudni a döntéshez nem elég, mit tegyünk?

(pl. több cselekvés feltétele egyszerre teljesül).



A jelenlegi állapot leírása mellett az ágensnek valamiféle céllal is rendelkeznie kell

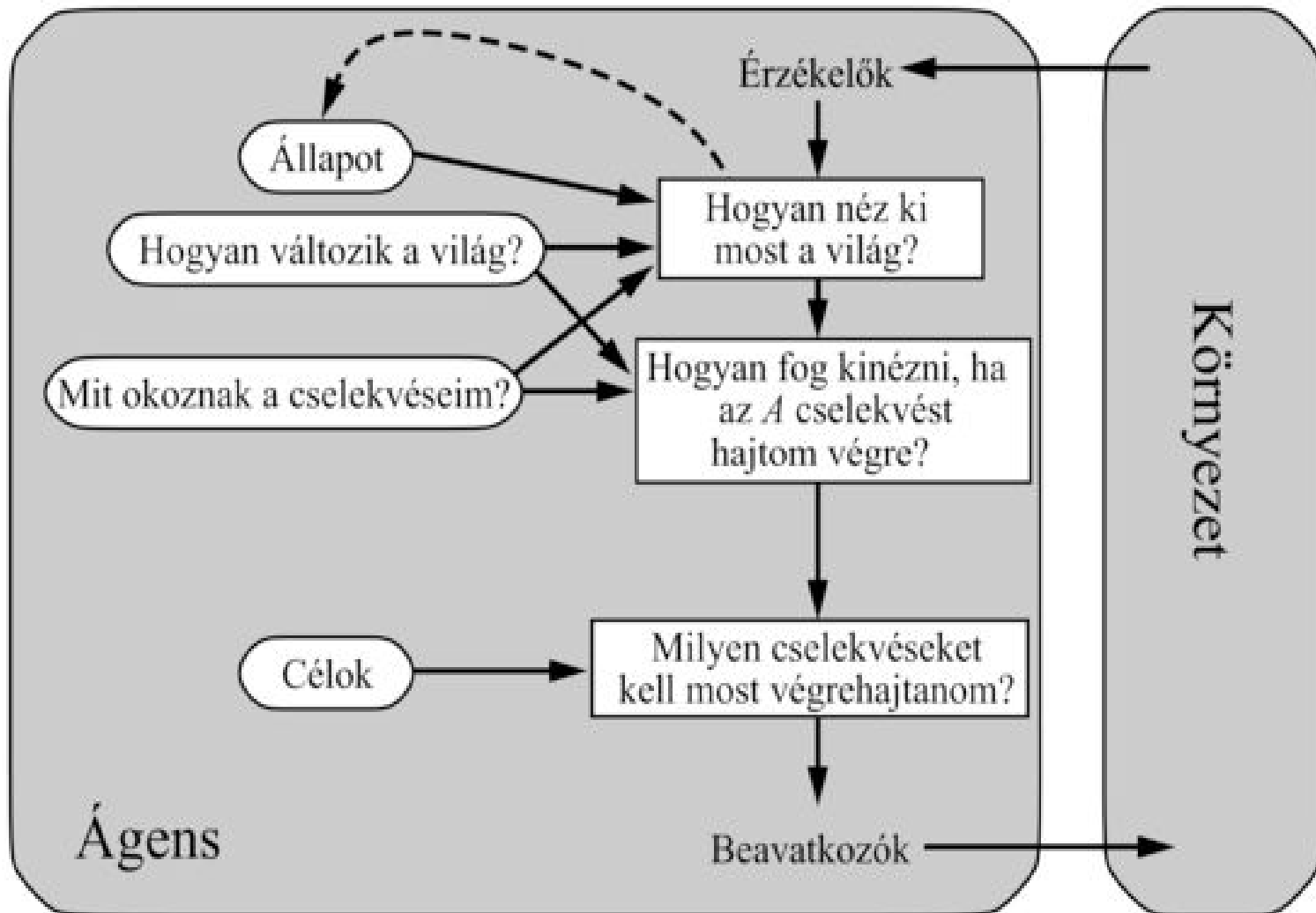
(cél = a környezet egy kívánatos állapota)

Ágensprogram:

- összeveti a lehetséges cselekvések eredményeit, hogy a céljához vezető legjobb cselekvés meghatározza
- megválasztott cselekvés befolyásolja a környezetet a cél irányába.

Újfajta döntéshozatal: magába foglalja a jövő figyelembe vételét is

Cél-orientált ágens



Cél-orientált - reflexszerű ágens szembeállítása

Reflexszerű („procedurális”): fejlesztés hosszú, nehéz nagy rendszert építeni, csakis az eredeti célokra vethető be, tanulás kétséges, az észlelés és a cselekvés csatolása erős (= gyors).

Cél-orientált („deklaratív”): reprezentációs probléma - a szükséges információ időben kikövetkeztetése a világ szimbolikus ábrázolásából, translációs probléma - szükséges információ átalakítása szimbolikussá, mind időrabló.

Elkésett információ haszontalan, felskálázás valós-világi esetekre kérdéses.

Reflexszerű – csak a jelenben létezik

Cél-orientált – múltból következhet, a jövőre vetíti ki

Cél-orientált ágens:

új cél megadása \Rightarrow új viselkedés generálása

John McCarthy, Programs with Common Sense (1958)

Hasznosság-orientált ágens

Több cselekvéssorozat vezethet a célhoz.

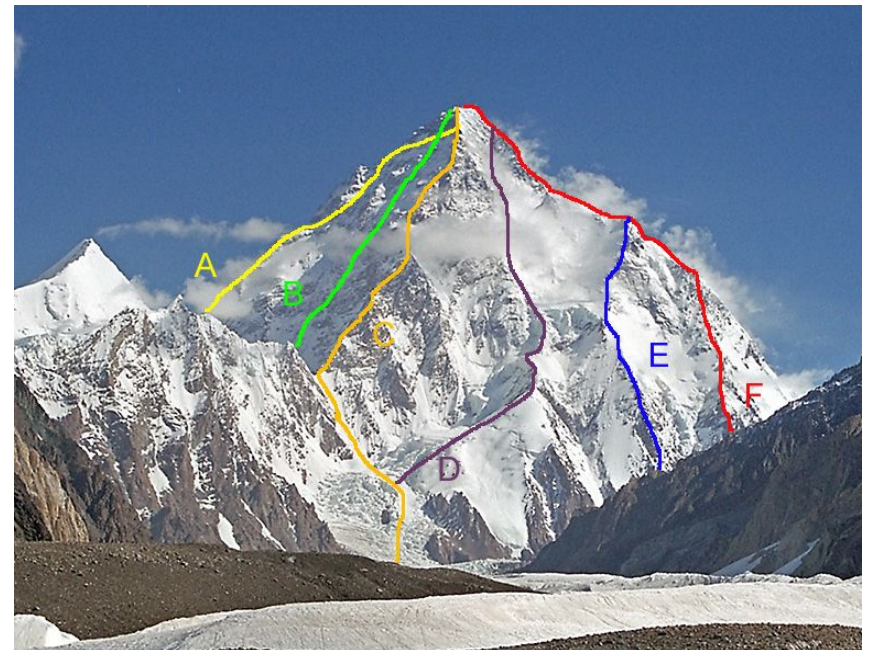
A cél ismerete nem elegendő a minőségi viselkedés létrehozásához, csak durva különbséget tesz az „előnyös”/ „nem előnyös” állapotok (trajektóriák) között.

Egy állapot „előnyösebb” egy másikhoz képest, ha magasabb a **hasznossága (utility)** az ágens számára.

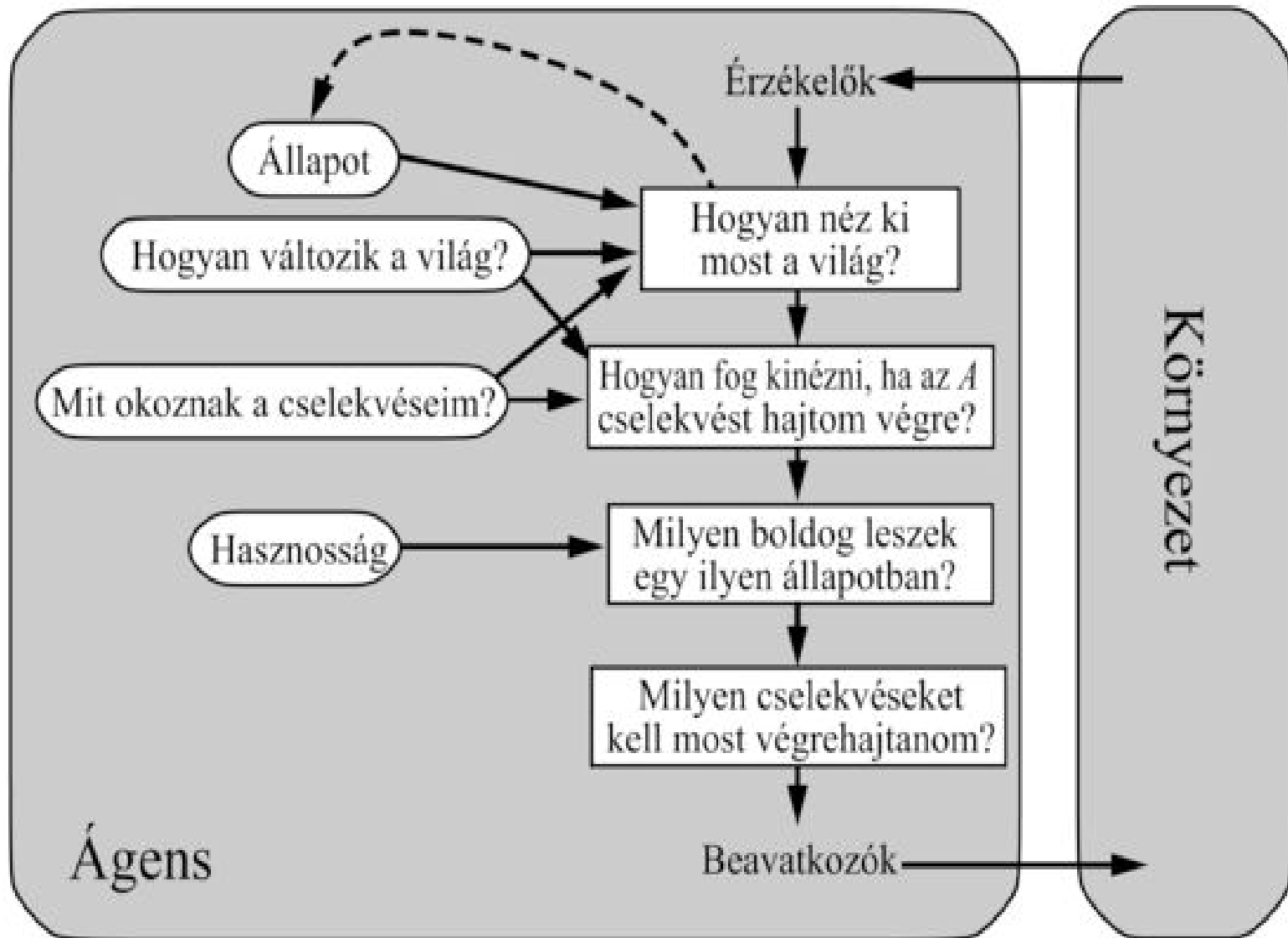
Hasznosság függvény: információ, erőforrások (pénz) hasznossága, ...

racióális döntéshez vezet,
ha a célok bajban vannak

A cél a magas hasznosságú állapotok mentén érhető el.



Hasznosság-orientált ágens



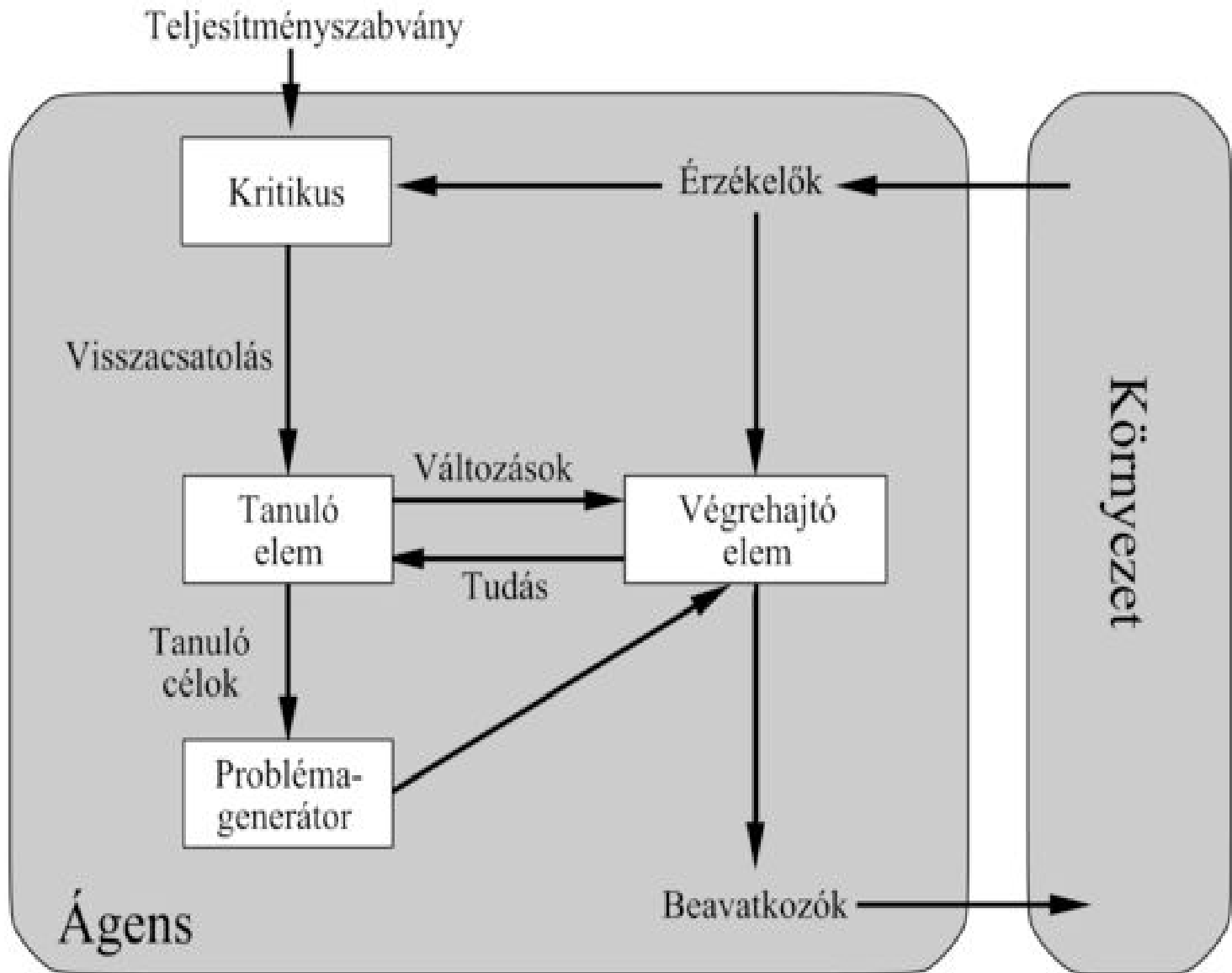
Tanuló ágens

cselekvő
alrendszer

tanuló
alrendszer

kritikus

probléma-
generátor



BDI ágens (AgentSpeak, Ágensverseny)

Szándék ismerete lehetővé teszi a jövőbeli cselekvések jóslását, cselekvések magyarázatát, konzisztencia vizsgálatot. (Bratman 1987)

XYZ-nek szándéka van levizsgázni.

Elvárjuk, hogy könyvtárban bukkan fel, hogy este könyvel a kezében látjuk, hogy szórakozás ajánlatát elhárítja.

Nem ér meglepetés, ha mogorva hangulatban látjuk.

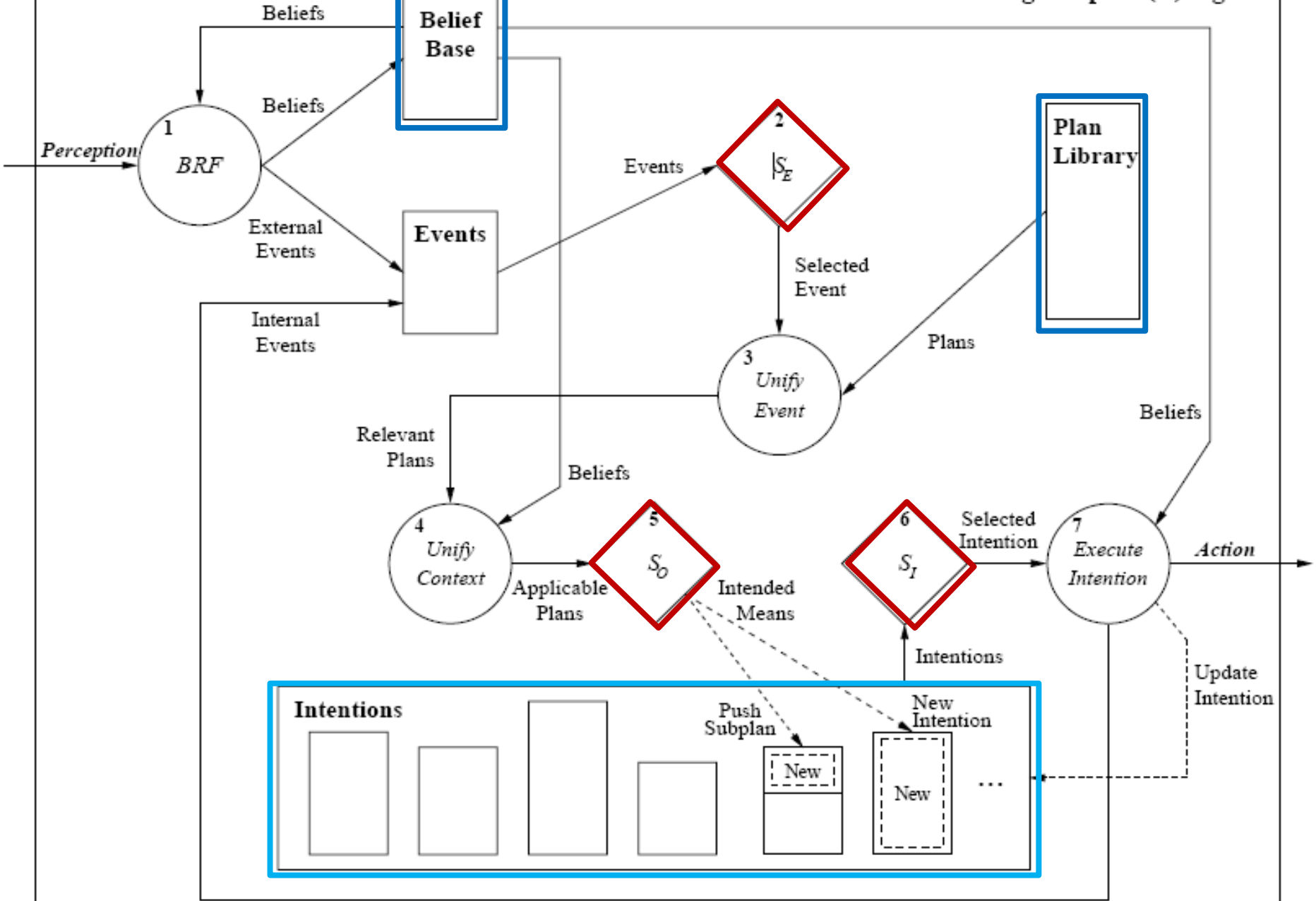
Meglep minket, ha moziban találkozunk vele.

B = Belief (Hiedelem) – ágens által igaznak tartott tények

D = Desire (Kíváncsalom) – olyan tények, amiket ágens
valamilyen módon „igazzá” szeretne tenni, a célok

I = Intention (Szándék) – a célok megvalósításához vezető
elhatározások, végrehajtásra kiválasztott, vagy már
részben végre is hajtott tervek, melyek további cselekvései
meghatározzák az ágens közeljövőbeli viselkedését

AgentSpeak(L) Agent



Hibrid ágens

Különböző ágens típusok fúziója:

előnyös tulajdonságok megtartása
káros hatások visszaszorítása.

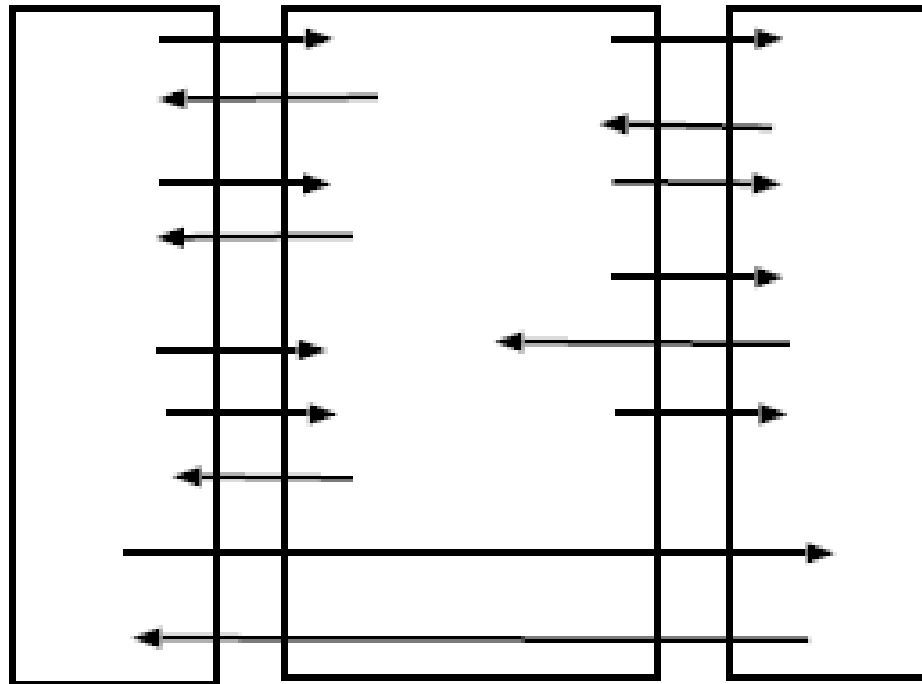
Alapgondolat:

jó definiált környezetben reflexszerű ágens helyesen cselekszik és GYORS,

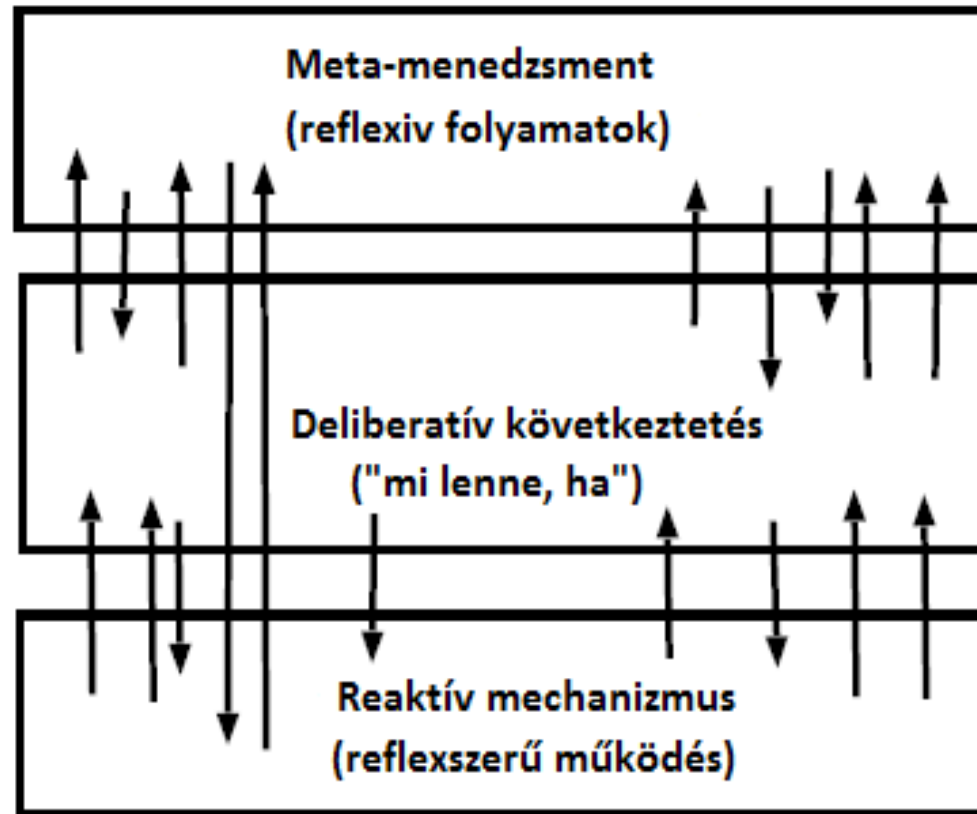
változó környezetben, hiányos érzékelés mellett a cél-orientált megoldás mindig működőképes (ROBUSZTUS, ADAPTÍV, TANULHATÓ), de a fokozott információfeldolgozás miatt LASSÚ.

Hármas torony perspektíva

Érzékelés **"Kiszámítás"** **Cselekvés**



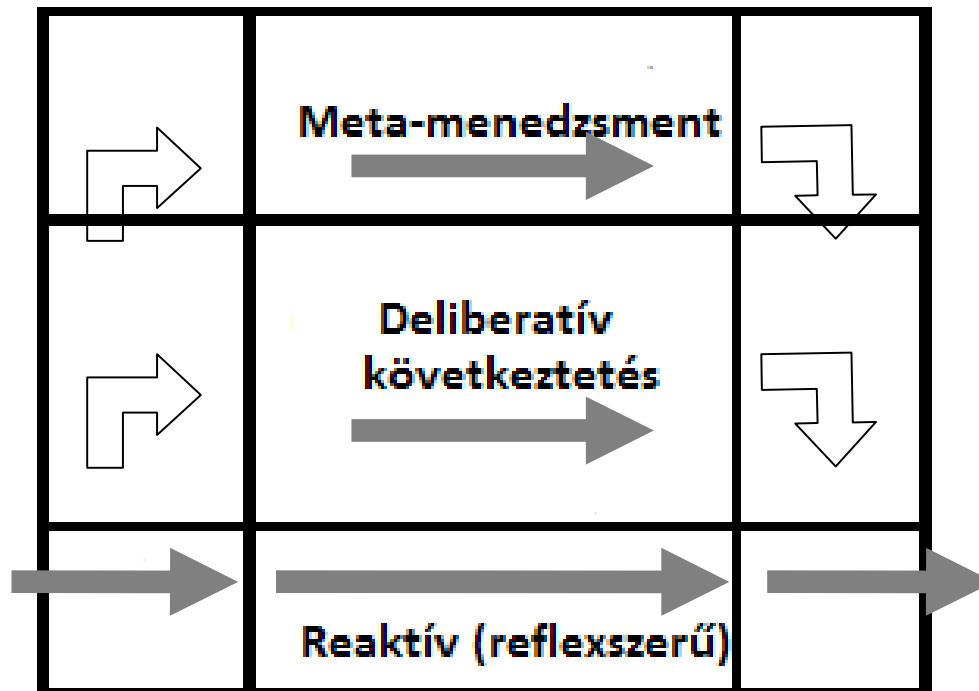
Hármas réteg perspektíva



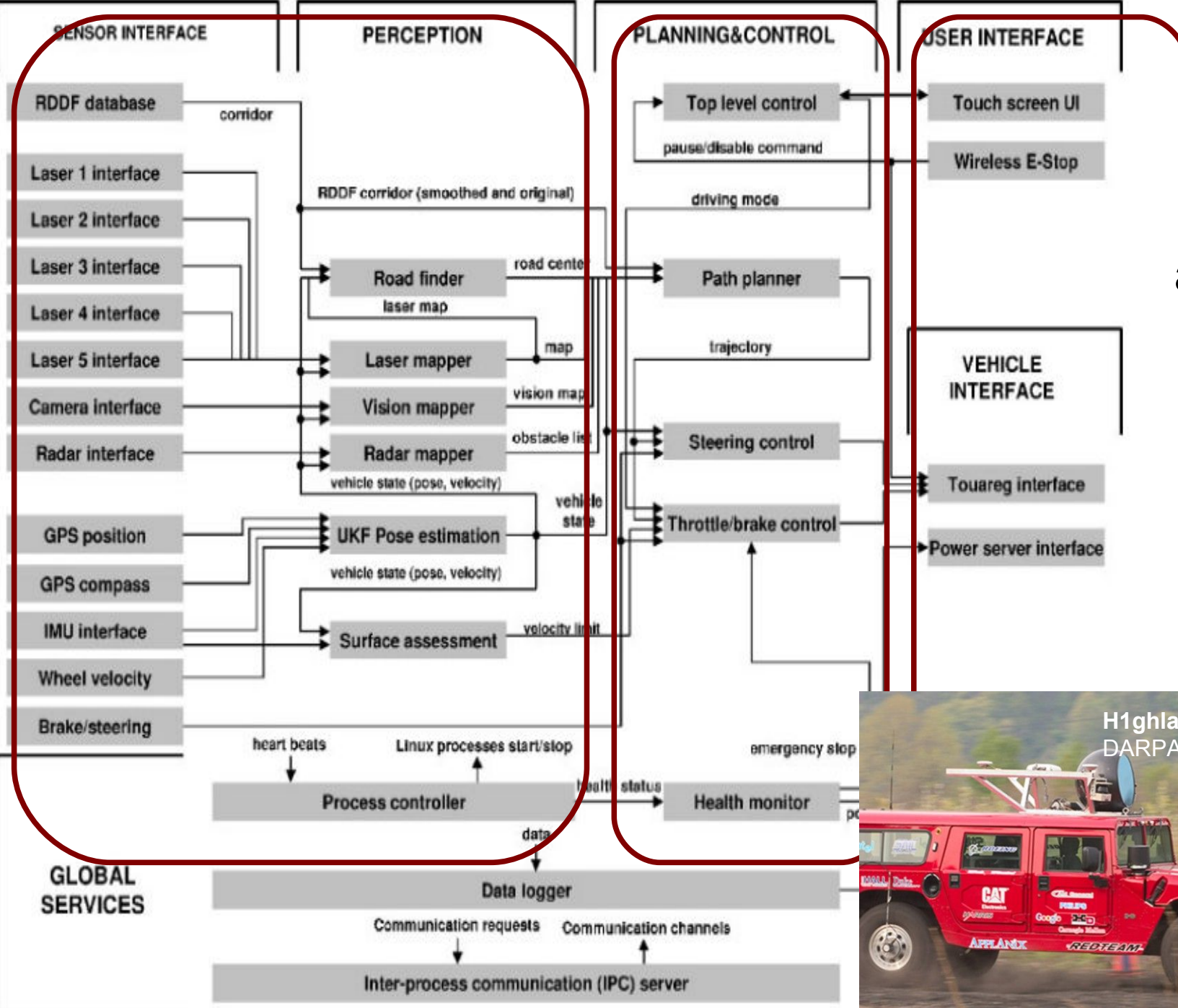
Érzékelés

"Kiszámítás"

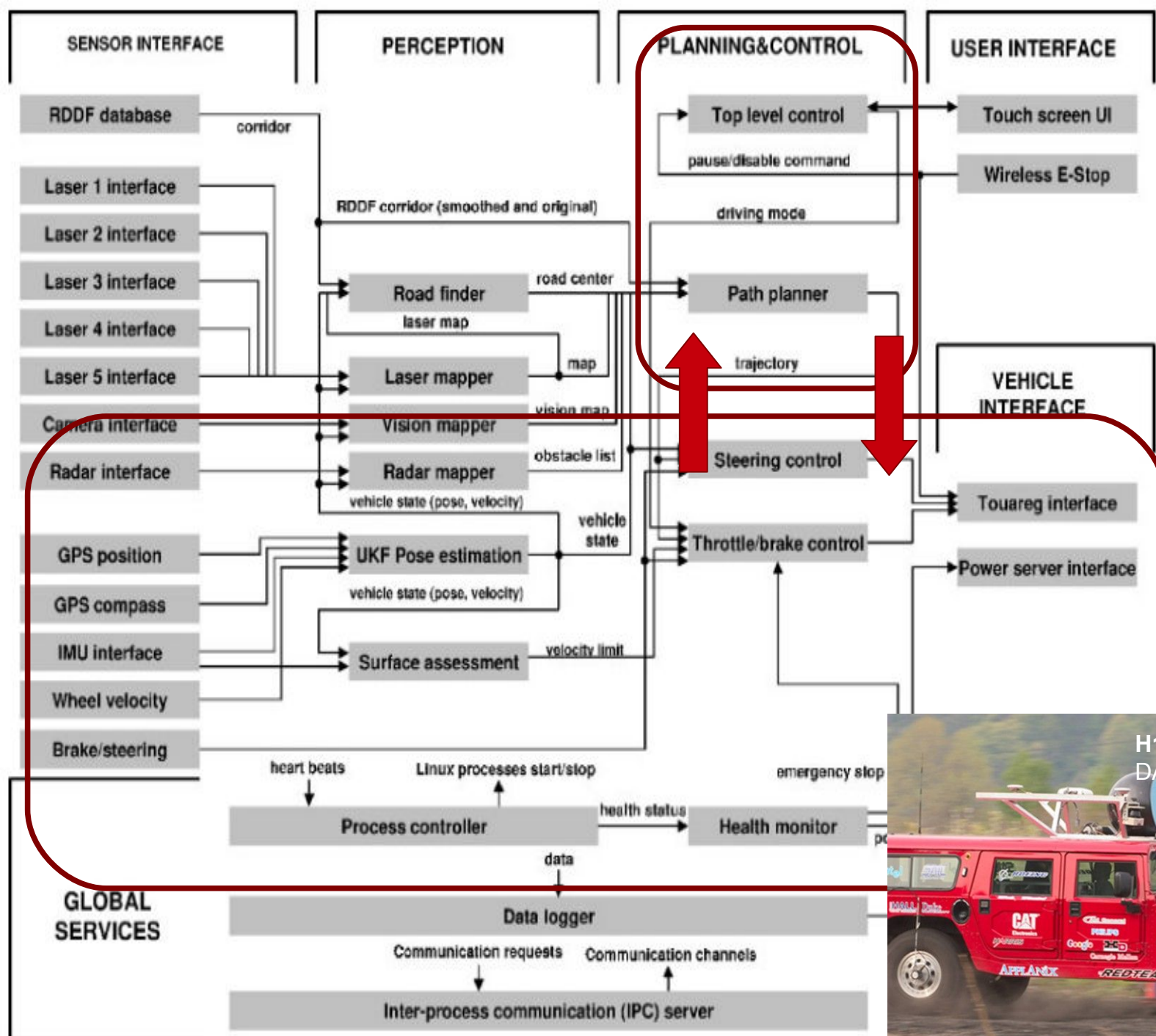
Cselekvés



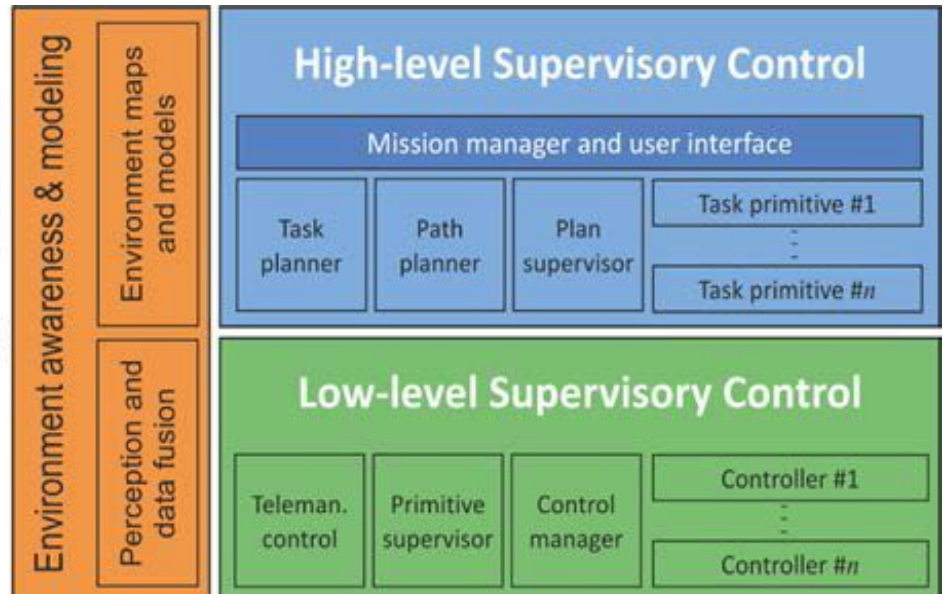
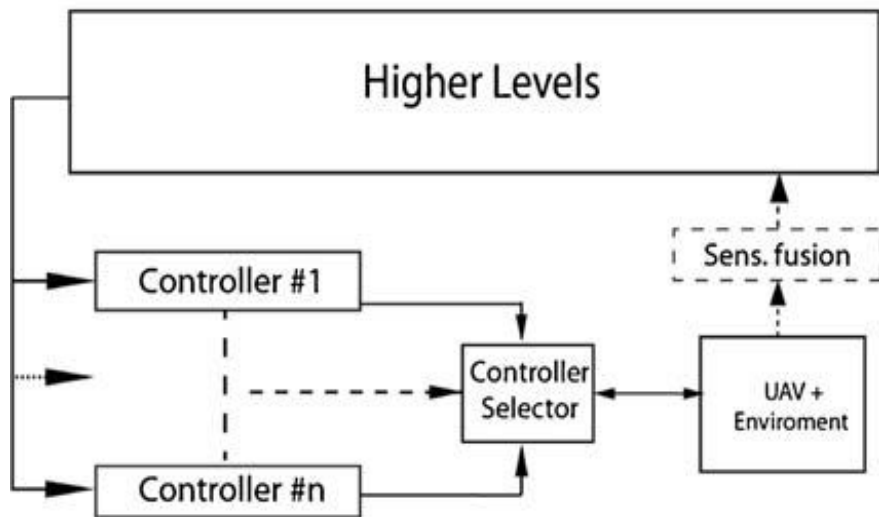
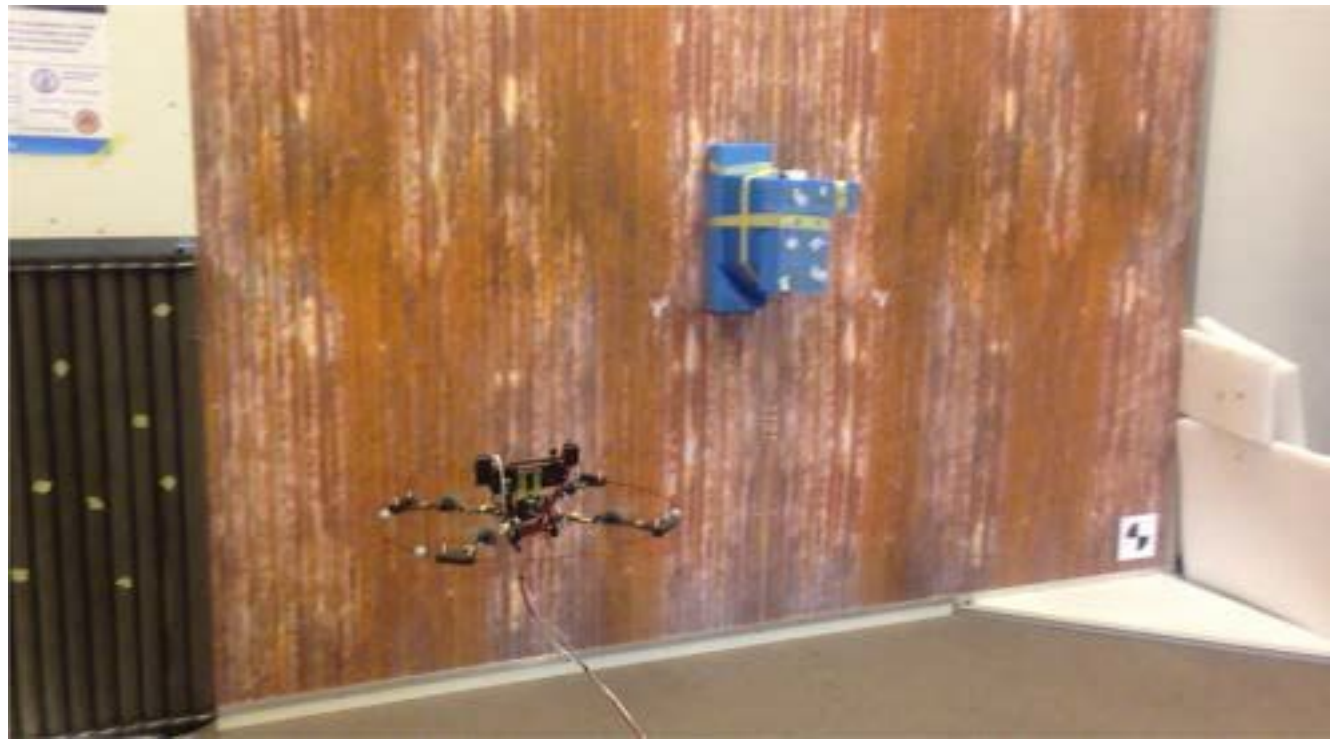
Híbrido ágens UGV



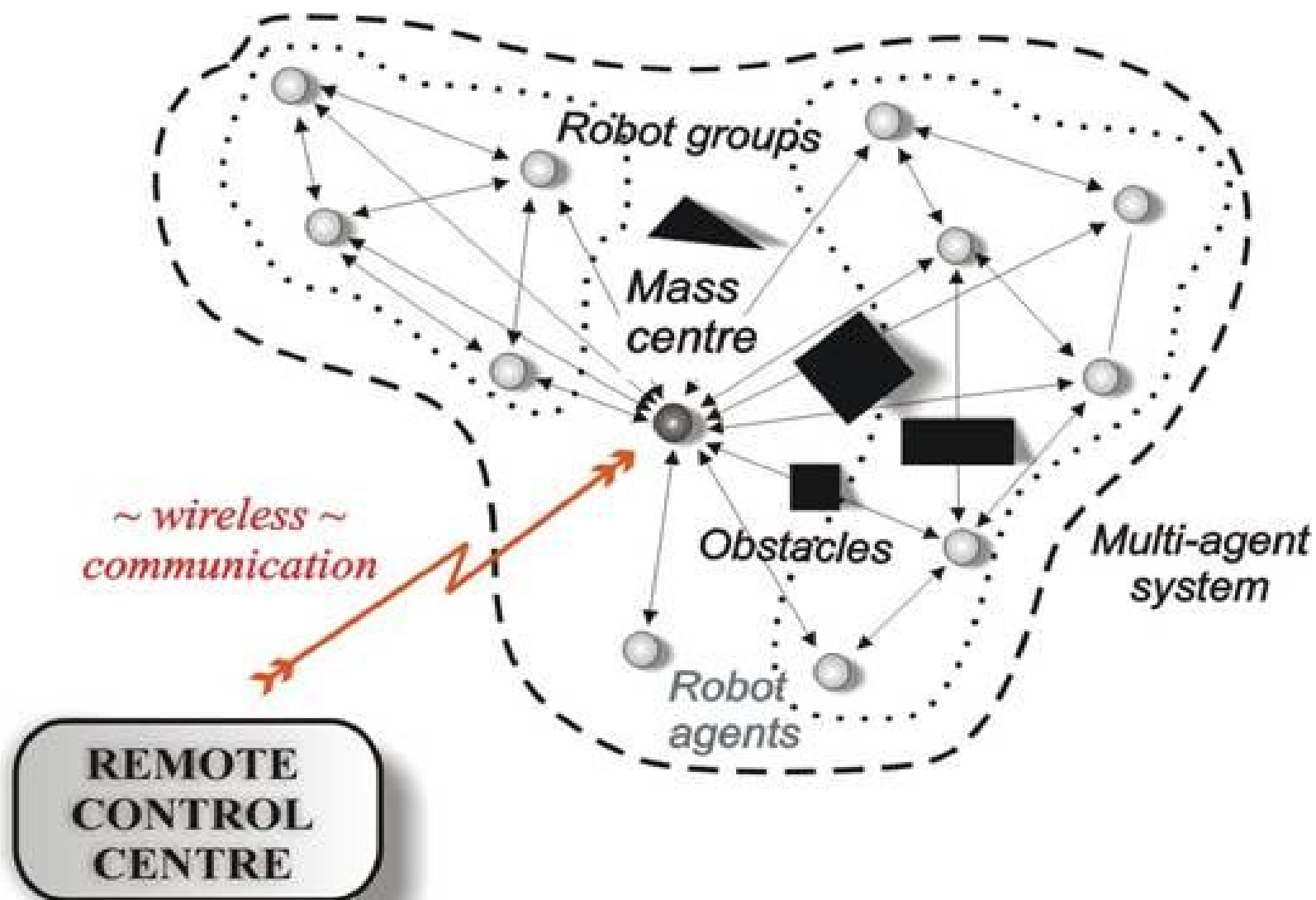
Híbrid ágens UGV



Híbridos UAV/ ASV



MAS – Multi Agent System – ágens szervezetek



MAS – Multi Agent System – ágens szervezetek

Mások jelenléte:

megzavar, ellehetetlenít, ... (véges erőforrások miatt)
segít, könnyít, elhárít, véd, ... (ők is egyfajta erőforrás)

Mások jelenlétét érzékelni: kivitelezhető? akarjuk? hasznos?

tudásbázis: kommunikáció (nyelv), párbeszéd (protokollok)

teamformálás,
együttműködés

