

Kooperatív és Tanuló Rendszerek

1. Ágensek és szervezetek

Dobrowiecki Tadeusz

Horváth Gábor



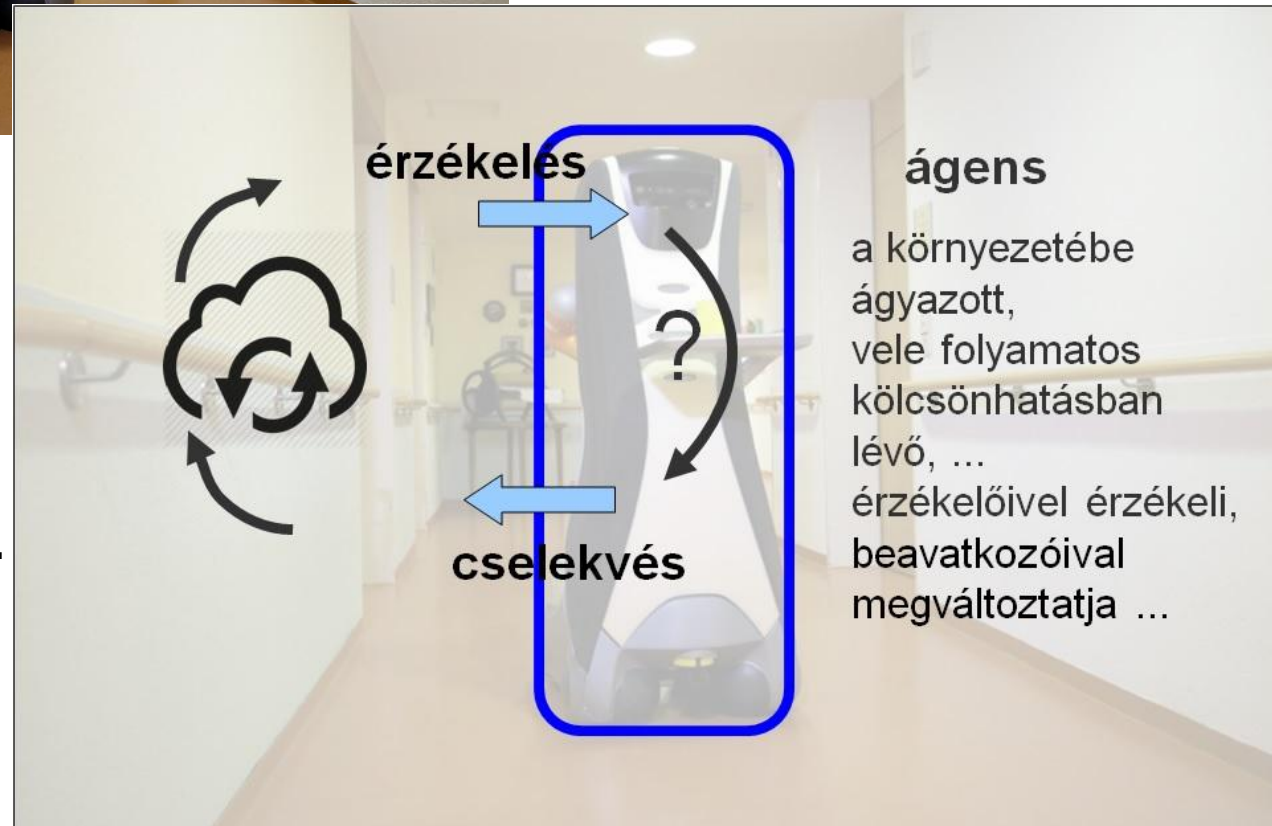
Racionális ágens paradigma

MI:
racionális gépi
ágensek
létrehozása és
tanulmányozása

**racionális cselekvés
hiedelmek**

**cél = a környezet egy
kívánatos állapota**

**környezet = nem
hozzáférhető, véletlen, ...**
**ágens = „folyamatosan
Intelligens”,
környezetébe ágyazottan
működik, céljai ...**



MAS Multi-Agent Systems

Az a másik (ágens, ember)

- „**hasznos**”, „**barát**”, ...

van számomra hasznos információja,

amit csinál, annak eredménye, nekem hasznos,

van erőforrása, ami nekem kell és esetleg elkérhető,

van kapacitása (feltehetően szándéka is) velem foglalkozni,
átvállalni tőlem valamilyen terhet, ...

...

- „**ellenség**”

működésemet, funkcióimat megzavarja,

erőforrást (helyet, időt, lehetőséget, ...) „elvesz”,

információt ront, torzít, megsemmisít, ...

...

- „**semleges**”

majdnem minden közös

környezetben a véges

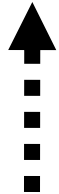
erőforrások miatt

Konfliktusok

Kommunikáció

Együttműködés

Konfliktus-feloldás



Warehouse Robots at Work

<https://www.youtube.com/watch?v=IWsmDn7HMuA>

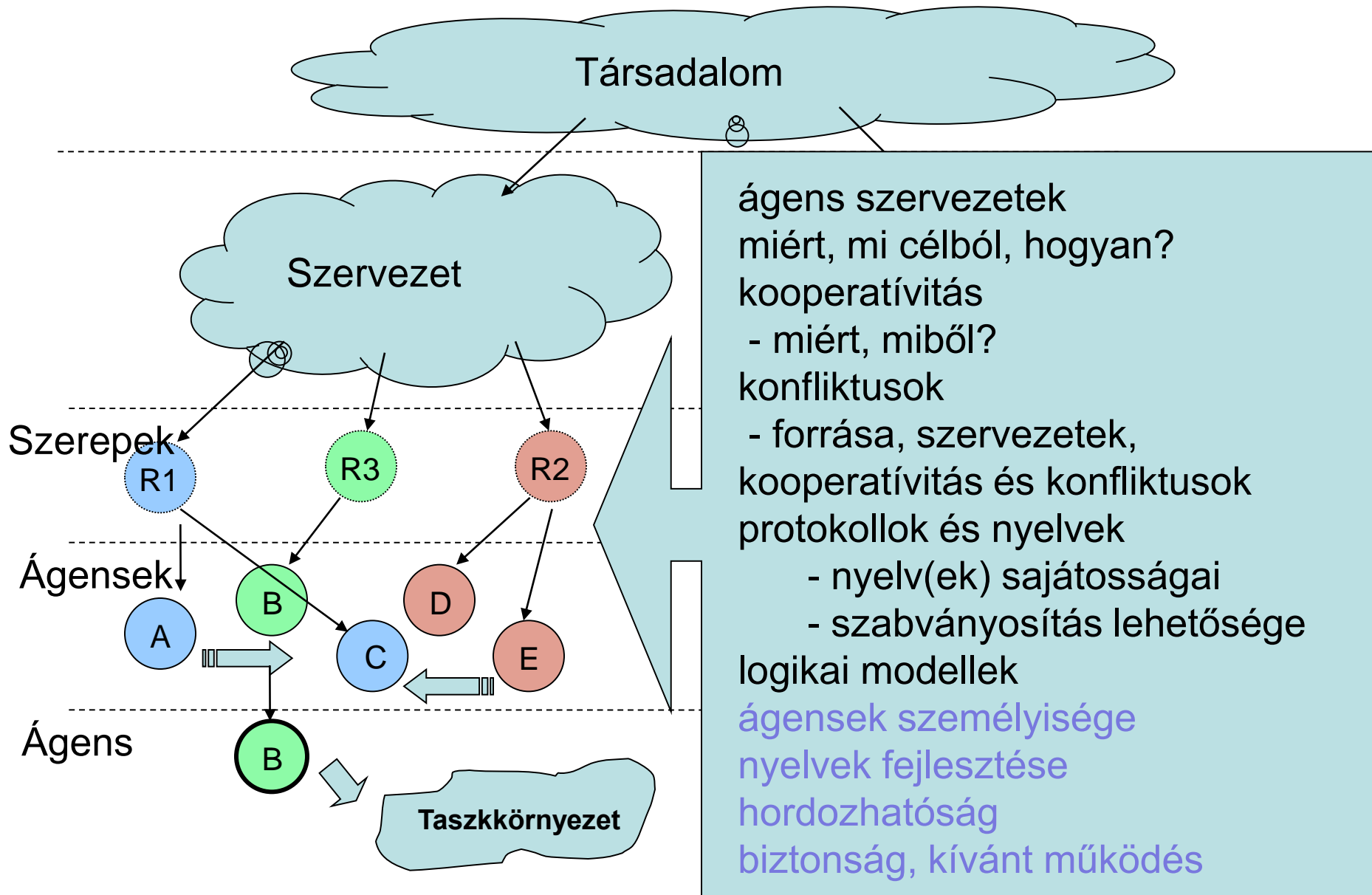


Robotic home assistant
Care-O-bot 3 /
Haushaltsassistent
Care-O-bot 3



<https://www.youtube.com/watch?v=6T83jxvFQ0s>

MAS: a szervezet



Ágensek képességeiről részletesebben

kitartó (persistent) - folyamatosan konzisztens belső állapot

autonóm - kontroll a belső állapot és akciók felett, **önálló**

reaktív - érzékeli a környezetének változásait és reagál azokra

szociális - kapcsolatban áll emberekkel, ill. más ágensekkel

kommunikáló - képes információt cserélni

kezdeményező (pro-active) cél-orientált, opportunista, **(mobilis)**

(következtető, tanuló, adaptív)

párbeszédre képes - ágens megosztja-e a céljait?

igazmondó, jóindulatú - megkísérelti teljesíteni mások kéréseit

Kommunikáció egy cselekvésfajta: kikövetkeztethető, megtervezhető, ...

Kommunikációnak **szemantikus értelmezése** van:

üzeneteket meg kell érteni (adott kontextusban),

miért jöttek, miért ilyenek, hogyan kell rájuk reagálni...

Ha cselekvésfajta, akkor vannak **előfeltételei** és **következményei**,
mik azok?

Ágensek képességeiről részletesebben

... ágens leírása olyan elvek alapján, amiket többnyire emberre alkalmaznak:

ágens **tud/ elhisz** dolgokat, **szándékai**, **kívánságai**, **céljai** vannak, ...

ágens **köteles** valamit ..., **emocionális** állapotai vannak, ...

Intencionális megközelítés

egy bonyolult rendszer viselkedésének magyarázata v. jóslása anélkül, hogy a működését megértenénk (ember, mint **fekete doboz**)

információs attitűd: tudás, hiedelem

kölcsönös információs attitűd (azt hiszem, ő tudja, hogy én azt hiszem, ...)

pro-attitűd: szándék, kötelesség, ...

kölcsönös pro-attitűd: csoport-szándék, ...

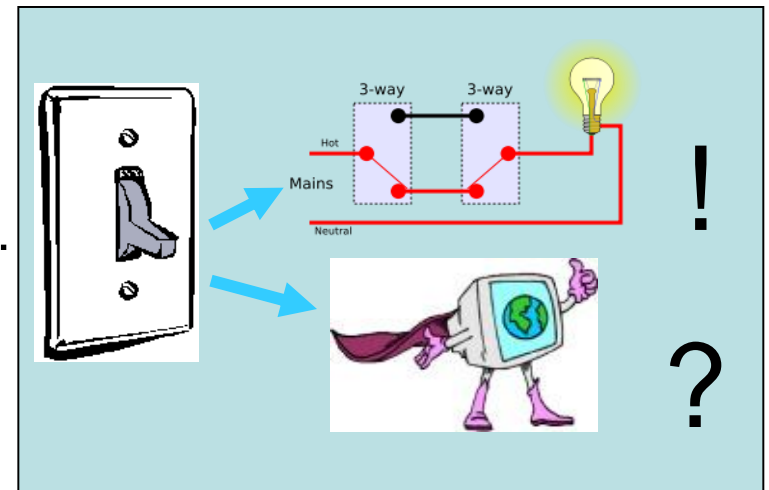
attitűdök modalitásai (akar, tervez, ...)

cselekvések, idő reprezentációja

Cselekvések: „**fizikai**”

„**kognitív**”

„**kommunikatív**”



Ágens architektúrák

reaktív (ugrótábla)

deliberatív (célorientált)

hibrid (réteges)

helyzet → cselekvés

valamilyen (1' rendű) „logika”

reaktív - deliberatív

BDI – Belief, Desire, Intention (gyakorlati humán következtetés, 1987)

belief – hiedelem – információs attitúd,

az ágens által rendelkezett információ reprezentálása.

desire (goal) - kíváncsalom (cél) – motivációs attitúd,

célállapot reprezentációja – a cselekvés végrehajtásának az oka.

intention (plan) – szándék (terv) – deliberatív attitúd,

a cél elérésének eszközei → **a jövőbeli cselekvések**

Nyelv
szerver ágens

Ontológia ágens

A ágens

B ágens
!?



"zritr opuopuo hgdgjd vcvngcngc oihihih jgjkjg!"

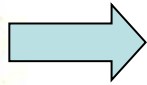
"Segítsél megtalálni Gólyavár helyét!"

"Segítsél megtalálni ELTE jegyzetboltját!"

Aha! Erre
nincs most idő!

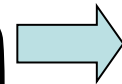
Ágens kommunikációs nyelvek
ACL
Agent Communication Languages

A ágens



Segítség megtalálni
"zritr opuopuo hgdgjd vcvngcngc oihihih jgjkjg!"

B ágens



!

Aha! Erre
nincs most idő!

Ágens kommunikációs nyelvek
ACL
Agent Communication Languages

Ágensszervezetek

Szervezet: szerepek, relációk, tekintélystruktúrák együttese

Ágensek miért szerveződnek?

Mert egy szervezet célokat szolgál

Célok: konkrét ...

absztrakt: valamilyen jellegű komplexitás csökkenése

(munka, következtetés, kommunikáció, keresés, ...)

Szervezeti önkialakítás

- betervezett \Leftrightarrow tanult,

- fenntartás \Leftrightarrow destabilizáció.

Nyílt - ágensek jönnek-mennek, felveszik a kommunikációt

előny: rugalmas, nyílt, hátrány: nem stabil, nem megbízható

Félig nyílt - kapuőrző (gate-keeper) ágensek, lehet csatlakozni, de

szervezeti korlátok felvállalásával

Félig zárt - „külső” ágens nem léphet be, belül inicializálható egy olyan

ágens, amely a “külső” ágens érdekeit képviseli, belül rugalmas

Zárt - MAS team struktúrák, minden tervezési fázisban dől el, nincs

lehetőség „külső” ágens bevitelére, csökkentett rugalmasság, megnőtt stabilitás és megbízhatóság

Szervezetek típusai:

Hierarchia

Holárchia

Koalíció

Team

Kongregáció

Közösség

Federáció

Piac

Mátrix

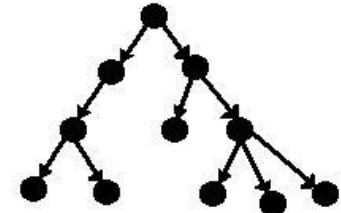
(Összetett)

homogén ⇔ heterogén ágensek

egyéni ⇔ közös cél

elosztott ⇔ központosított döntések

Hierarchia



Koncepcionális **fa**struktúra

magasabb ágens – átfogóbb rálátás a problémára

kölcsönhatás – **csak az összekötött entitások**

fa alján előállított **adat** halad **felfelé**, **vezérlés lefelé**

minden szint = **szűrő**, csak a szükséges adatot (*explicit*) és parancsot (*implicit*) engedi át fel/lefelé

Harmonizál a természetes taszk/ cél dekomponálással

Megnövelt **párhuzamosíthatóság**

információ felfelé küldése:

brute force – kapacitásigény felső szinteken.

kivonatoltatás, információs teher csökken, bizonytalanság nő

Lehet *merev, törékeny hierarchikus szervezet*, egyetlen egyed miatt szétesik

Alakítás: pl. cél/taszk dekomponálás: **szerződések szétküldése, ajánlatok**

kiválasztása, jóváhagyása, majd rekurzíváé ua. más ágenseknél.

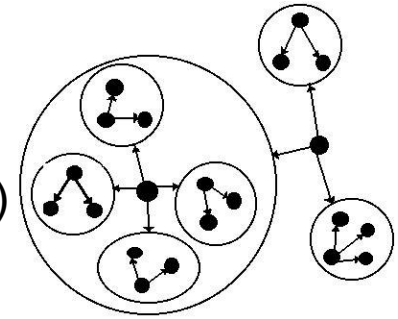
Nem optimális a ritka erőforrások szétoztása (ajánlatok függetlenek)

Hierarchia – nagyon **lapos** – túlterhelés, ha az erőforrások ritkák és fogyók
nagyon **magas** - lassítja a rendszert

Holarchia

Holon = **holos** (egész) + **on** (része)

ágyazott, önismétlő szervezetek (fizikai, biológiai, társadalmi)
többszintű csoportosított hierarchiák



***minden csoportosítás jellege a tagjaiból ered, de tőlük eltérő
sejtek csoportosítása = szövet***

szövetek csoportosítása = szerv

szervek csoportosítása = biológiai szervezet

biológiai szervezetek csoportosítása = társadalmi szervezet ...

holon – egyedek halmaza, de egyben egy magasabb halmaz eleme.

Jellemzők:

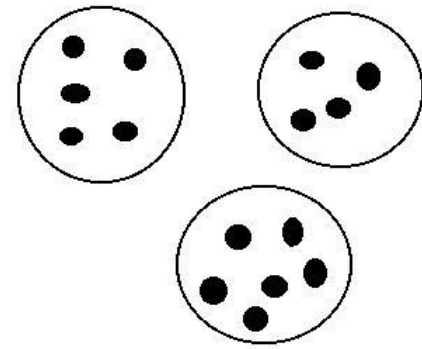
heterogén – egyedi holonok maguk döntenek el a taszkok végrehajtását,
és holonok **autonómok** abban, hogy kell legjobban teljesíteni a taszkot.

rugalmasság a viselkedés megválasztásában, konfliktusok menedzselésében
holonviselkedés adaptív alakulása a körülményekhez koordinálás nélkül,
mérsékli a megbízó tudásigényét, de az ilyen tudás hiányában

nehéz az egész rendszer hatékonyságát megjósolni.

Alakítás: melyik ágens melyik holonba?

Koalíció



ágenshalmaz minden részhalmaza lehet koalíció

rövid életű, célorientált szerveződés a cél érdekében,
a cél megszűnésével a koalíció megszűnik
ágens „dezertálása” – a koalíció a megjelölt célját
már nem biztos, hogy teljesíti, a **kritikus tömeg** elfogy.

keletkezhet **együttműködő**, de **ön-érdekelt** ágensek között is,
lapos struktúra, ám lehetnek „vezető ágensek” is,
formálása után koalíció tekinthető egy **egyedi, atomi** entitásnak.

Jellemző:

motiváció: legalább néhány résztvevő értéke valamilyen dimenzió mentén **szuperadditív**, részvételi költségek **szubadditívak** lehetnek.
egyedhasznosság maximalizálása **csoportos munkával**.

Koalícióalakítás problémája: ágensrészhalmaz megválasztása,
amely koalíció hasznosságát maximálja (érték mínusz költség)

együttműködő ágensek csoportja

megegyezés együtt dolgozni egy **közös cél** érdekében

team-hasznosság maximizálása

elvárható koordináció = ágensek cselekvései

konzisztensek a céllal és azt támogatják

egy ágens – egy vagy több eseményfüggő szerep,

a magas szintű célok általában relatíve konzisztensek maradnak

reprezentálandó: **megosztott célok, kölcsönös hiedelmek,**

team szintű tervek, robusztusság, rugalmasság, közvetlen következtetés

team szintű viselkedésről (**ehhez jó logikai modell kell!**)

team **nagyobb célokra** képes, mint egy egyedi ágens

team - **rugalmasság**, munka bizonytalan környezetben, előre nem látott feltételek,

- **megnőtt kommunikáció.**

statikus - dinamikus team-struktúra,

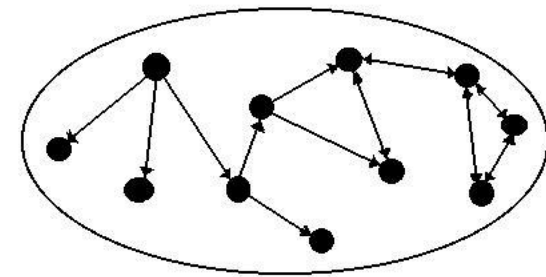
team-struktúra felülbírálása, ha az ágensek és a körülmények változnak.

ha egy ágens team-et alakít: ismerni kell a potenciális résztvevőket,

ágensfelfedezés – pl. megfelelő kommunikációs protokollal („állásinterjú”)

team - alakítás - tervezéssel, - protokollal,

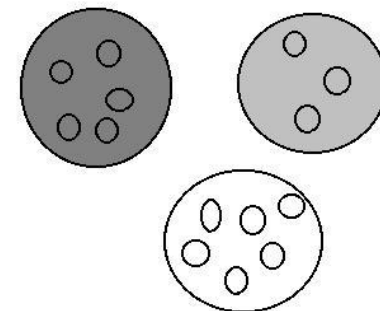
- átalakítás - tervezéssel, - protokollal.



Team

lapos laza szervezet, további hasznok reményében,
alapvetően **hosszú életű és nem egy konkrét cél érdekében**
az **együtműködő partnerek könnyebb megkeresése**
nincs szükségszerűen **közös** vagy rögzített cél,
kell egy **stabil képességthalmaz**
ágensek **racionálisak**

lokális hosszú távú hasznosság maximalizálása
szükséges egy **minimális kritikus tömeg**,
hogy a kongregáció teljesítse a célját.



Kongregáció
(szín: feltehetően
más érdekszférák)

keresési **komplexitás csökkentése**, **kölcsönhatások mérséklése**
más kongregációkhoz tartozó ágensek **nem kommunikálnak**
könnyebb megtalálni partnereket, a **keresendő populáció nagysága csökkent**,
nagyobb **hasznosság**, vagy **megbízhatóság szorosabb kötelékek** révén,
nagyobb **információ-megosztás** kongregációtagok között,
büntetés az elkötelezés csökkentéséért,
nem szükségképpen tartalmazza a kölcsönhatás szempontjából **optimális** partnert.

kongregáció: **kompromisszum** – idő és költség csökkentése,
minőség, rugalmasság mérséklése.

félíg nyílt rendszer, ágensek jönnek, mennek,
a **közösség létezik folyamatosan:**
találkozás és kölcsönhatás közege

ágensek

eltérő racionalitás, célok, heterogén képességek,
közösség = struktúra, rend, kényszerek:

közösségi törvények, normák, konvenciók,
cselekvésnél be kell tartani = a **viselkedés konzisztenciája**,
az **együttlét megkönnyítése** (pl. protokollok korlátozása).

- „kresz”-tervezés – **normatív viselkedés formalizálása.**

mechanizmus a törvények betartására:

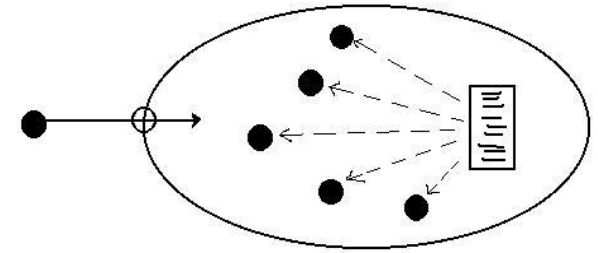
bizalom és hírnév explicit reprezentációja, ágens viselkedése társai által
romló „hírnév” → csökkenő hasznosság

közösségi intézmények a törvények betartatására,
ágenskölcsönhatás → szerződések → intézményi verifikálás

szerepek, protokollok, közösségi törvények **megfogalmazása**,
csatlakozás, eltávozás módszertana

megbízható ágensek – *facilitatorok*

(kommunikációs hidak, ontológiák, telefonkönyvek, ...)



Közösség
(society)

Ágenscsoport **feladja autonómiájának** egy részét egy **egyedi képviselőnek**, aki a csoportot képviseli.

közvetítő, *facilitator*, médiator, **alkusz** (*broker*), csoporttagok **csak vele** kommunikálnak.

közvetítő elfogadja a **képességek és a kívánalmak leírását** lokális ágensztől, összeveti hasonló leírásokkal, amiket más csoportokat képviselő ágensektől kapja: csoportnak van így egy **egységes, konzisztens interfésze**.

a közvetítő képességei a lényeg

közvetítők

- **közös nyelv, födéralt** ágensek soha **sem kommunikálnak** direkt módon.

- közvetítő:

fordító

nagykövet – hozzáadott biztonság,

- védi a föderációt, elutasítva a felkéréseket,

facilitator, broker - tászkot fogad el és a csoportjában kiosztja, potenciálisan szűk keresztmetszet,

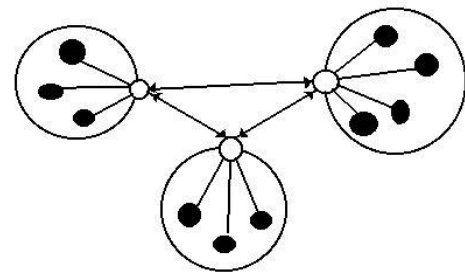
médiator – eltárolja a felek reprezentációit

- csökkentett komplexitás egy további absztrakciós szinttel,

monitor - előrehaladás monitorozása – résztvevők állapotának követése.

- csatlakozó ágensek – **képességeik elküldése** *facilitator*nak,

- hasonló módon – **igények küldése**, *facilitator* – „**sárga oldalak**”.



Föderáció

Vásárló ágensek:

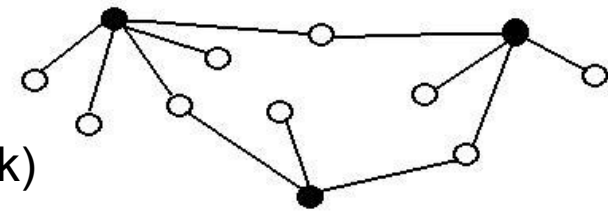
követelések, árajánlatok

(osztható erőforrások, taszkok, szolgáltatások, javak)

tételeket tesznek ki a piacra

Eladó ágensek, közvetítő (árverező) ágensek:

felelősek: **ajánlatok processzálása, győztes megállapítása**



Piac

hasonlít föderációra:

egy megkülönböztetett egyed v. csoport **mások aktivitását koordinálja**

ellentét – piac résztvevői **versengők**, nem adják át **működésük feletti hatalmat**,
de **megbízna**k a közvetítőkben és a döntéseik elfogadják.

helyes ajánlatok, megfelelő arbitrázás

= helyes hozzárendelés, helyes értékmeghatározás

aukció **potenciális komplexitás** – a folyamat reprezentálása és értékelése,

ellenspekuláció - konkurencia hiedelmeinek minél pontosabb

megközelítése NP-teljes,

biztonság – hálózati biztonság nyílt rendszer miatt,

az aukció hitelessége (**összebeszélés**),

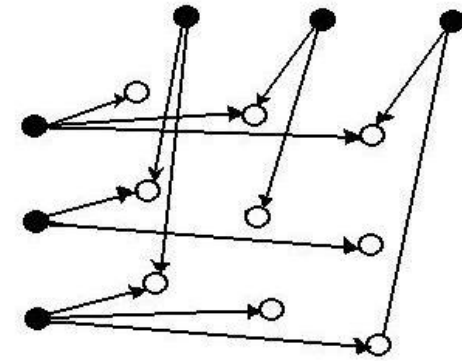
kialakítás

előre definiálás, létesítés, mint a közösség,

időbeli integritás – érkező ajánlás-szekvencia,

atomi piaci tranzakciók – nincs hatásuk, ha kudarcba fulladnak,
vagy a teljesítés előtt terminálnak.

egy ágens – egy menedzser konfiguráció feloldása
ágens aktivitása – több menedzser, társ befolyása
ágens értékelése – milyen hatással van több entitásra



Mátrix

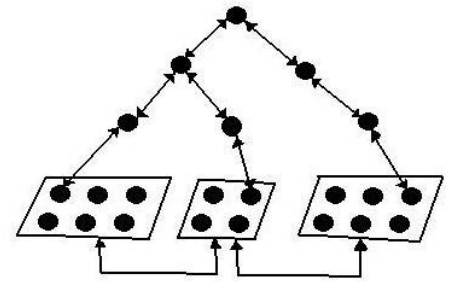
Mátrix – a résztvevők és a hatások rácsa

explicit reprezentáció: egy ágens/ágens-csoport aktivitását hogyan befolyásolja a többszörös parancslánc

ágensek „megosztása” – problémaforrás, többfelé húzás
hatékony működés

- mechanizmus elkötelezettségek rangsorolására,
- elegendő autonómia lokális konfliktusok felbontására, vagy
- képesség **konfliktusok „felküldésére”**.

pl. elosztott szenzor hálózatok, web info keresés



Összetett

eltérő szervezet vezérléshez, adatfolyamhoz, felfedezéshez, ...

Jellemzők

előny, hátrány – alkotó részszervezetek

szervezeti típusok közötti kölcsönhatások – meglepetések

Paradigma	Kulcsjellező	Előnyök	Hátrányok
Hierarchia	Dekompozíció	Sok köznapi területen alkalmazható, jól skálázható	Merev, szűk keresztmetszetek és késedelmek
Holarchia	Dekompozíció és autonómia	Használja ki a funkcionális egységek autonómiáját	Holonokat meg kell szervezni, nem jósolható hatékonyság
Koalíció	Dinamikus, célorientált	Erő a sokaságban	Rövid idejű haszon, kisebb, mint a szervezet létrehozásának költsége
Team	Kohézió csoport szintjén	Taszk-központú, nagyobb granuláltságu problémák	Megnőtt kommunikáció
Kongregáció	Hosszú életű, hasznosság	Megkönnyíti az ágensek felfedezését	Halmazok túlságosan korlátozóak
Közösség	Félig nyílt rendszer	Publikus szolgáltatások, jól definiált konvenciók	Potenciálisan komplex, szükségesekek közösség-orientált képességek
Federáció	Köztes(réteg) ágensek	Alkuszok, cél-eszköz illesztés, dinam. ágens-érdekszövetség	A közvetítők a szűk keresztmetszet
Piac	Verseny árazás révén	Központosítás miatt megnőtt hasznosság, árajánlat miatt megnőtt korrektség	Összejátszás, rossz indulatú viselkedés, a hozzárendelési döntések komplexitása magas
Mátrix	Többszörös menedzser	Erőforrás megosztás, többszörös befolyásolás	Konfliktusok lehetősége, megnőtt komplexitású ágensek szükségesekek
Összetett	Konkurens szervezetek	Több szervezeti stílus előnyei	Megnőtt kifinomultság, több szervezeti stílus hátránya