# Teorie BDI

Believes, Desires, Intentions (představy, přání, záměry)

* Softwarový model agenta, jedna z teorie intencionálních systémů
* Vytvořil Michael E. Bratman
* Záměry nejsou převoditelné na představy a přání (obsahují určitý závazek)
* Jedná se o hodně obecný model, konkrétní implementace vyžaduje další prvky
* Pokud existují další agenti, vnímá je a chová se k nim jako k prostředí

## Struktura

* Believes (představy) – agentovy informace. Představa o světě, ve kterém se agent vyskytuje (mohou být mylné či proměnlivé)
* Desires (touhy) – stav světa jakého si agent přeje dosáhnout. Krátkodobý i dlouhodobý. Nemusí jich dosáhnout. Mohou se navzájem vylučovat.
* Intentions (záměry) – Co se agent může rozhodnout dělat.

## Vlastnosti

* Deliberativní – uchovává symbolickou reprezentaci prostředí, je řízen určitou vnitřní logikou
* Řízený logikou – akce voleny podle logického kalkulu
* Racionální – koná akce, které jsou v jeho nejlepším zájmu s ohledem na představy, které má o světě
* Omezeně racionální – má **omezené** informace, kognitivní schopnosti a čas na rozhodnutí
* Zaměřený na cíl – snaží se dosáhnout splnění svých přání

Rozhodování agentů je řízeno BDI logikou (rozšíření temporální logiky o větvení času ve stromové hierarchii).

(Bel i Otevřený(ventil32)) => (Int i (Bel j Otevřený(ventil32)))

Architektura IRMA (Intelligent Resource-Bounded Machine Architecture)

* První architektura, ve které byl zmíněn přístup založený na BDI
* Je určena pro plánování a praktické rozhodování
* 4 klíčové symbolické struktury (Knihovna plánů, explicitní reprezentace představ, přání, záměrů)
* Obsahuje navíc:
  + Reasoner (usuzovač)
  + Means-end analyser (analyzér prostředků a cílů)
  + Opportunity analyser (analyzér příležitostí)
  + Filtering process (filtrovací proces)
  + Deliberation process (zvažovací proces)

Architektura PRS (Procedural Reasoning System)

* Forma realizace BDI systémů
* OASIS (Optimal Aircraft Sequencing using Inteligent Scheduling), rok 1992
* Inteligentní systém asistující při optimalizaci řízení provozu přistávací dráhy letadel v reálném čase

# Sociální agent

* Na rozdíl od BDI Agentů ví o dalších agentech a umí s nimi kooperovat
* Každý agent ví o jiných agentech (neexistuje centrální řídicí agent)
  + Adresy, jména, specifikace jejich schopností
  + Historie minulých interakcí (ceny transakcí, míra kooperativnosti agentů, jejich negociační strategie apod)

## Architektura GRATE

* Podobá se architektuře IRMA
* Agent je vybudovaný podle teorie BDI, ale rozšířen o sociální model
* Pokud agent neumí vyřešit problém sám
  + Na základě informací o jiných agentech najde potenciální partnery zainteresované ve společném problému
  + Vytvoří společný plán
  + Přidelí častečné úkoly jednotlivým agentům ( => každý agent má roli )

# Hybridní agent

* Obsahuje komponenty pro reaktivitu, deliberativnost a sociální model pro komunikaci na vyšší úrovni
* Dělí se na
  + Horizontální
    - Všechny vrstvy mají přístup k senzorům a aktuátorům
    - Řídící mechanizmus musí zabezpečit správně přidělování zdrojů, aby bylo zajištěno racionální chování – nenarazil do zdi, kterou staví
    - Př. TouringMachines
  + Vertikální
    - Pouze jedna vrstva je spojena se senzory a aktuátory
    - Data proudi z nižších vrstev do vyšších, které následně do nižších delegují vykonávání úloh
* Využívá jej architektura InteRRaP

# Multiagentové systémy

# Interakce agentů

* Vztah individuálního agenta k celému společenství agentů
* Možné úhly pohledu
  + Distribuovaná umělá inteligence
  + Decentralizovaná umělá inteligence
  + Umělý život

## Distribuovaná umělá inteligence

* Snaží se společně vyřešit společný cíl
* Rozděluje úlohu na menší díly a přiřazuje agentům dle jejich kompetence v dané oblasti
* Agenti musí splňovat **předpoklad benevolence** ( = agent se musí podřídit globálnímu cíli)
* Koordinaci společenství, kde je splněn předpoklad benevolence se říká Kolaborace

## Decentralizovaná umělá inteligence

* Opak Distribuované UI
* Agent je tvořen za účelem plnit individuální cíle
* Agent je spojen s jinými volnějšími vazbami
* Upouští se od předpokladu benevolence
  + Agenti se mohou vyskytovat spolu se vzájemně antagonistickými agenty
* Tento model se více blíží realitě a ke tvorbě otevřených systémů
* Problém koordinace, protože neexistuje centrální řídicí prvek

## Umělý život

* Není svázán s agentovým modelováním reality nebo se zkoumáním racionality agentů a jejich společenství
* Zaměřen na „zkoumání života jaký je a také jaký by mohl být“
* V rámci výzkumu jsou vytvářeny umělé ekosystémy na počítačích simulující některé aspekty společenstev živých organizmů
* Soustředí se na tyto oblasti:
  + Analýza dynamiky komplexních fenoménů pomocí buněčných automatů
  + Teoretické a počítačové modelování živých organizmů využitím nástrojů umělé chemie, gramatických nebo dynamických systémů apod.
  + Evoluce populací využitím genetických algoritmů
  + Vytváření autonomních umělých tvorů schopných přežít v umělém nebo reálném prostředí
  + Studium kolektivních jevů společenstva reaktivních agentů a další

# Koordinace

* 3 základí kategorie Koordinace
  + **Vzájemná dohoda** = Proces, kdy ve skupině alespoň dvou agentů dosahují agenti vzájemnou komunikací dohody o využití společných zdrojů k dosažení společného cíle
    - Neexistuje vztah nadřízenosti nebo podřízenosti
    - Žádný z agentů nemá centrální postavení vůči ostatním
  + **Přímý dozor** = Existuje jeden nadřízený Agent pro centrální řízení procesů probíhajících ve společenství
    - Na základě zpětné vazby zasahuje do procesů probíhajících ve společenství za účelem korelace deformací nebo neefektivností
    - Vykonává kontrolu a penalizuje podřízené členy za nedostatečné plnění zadaných úkolů
  + Standardizace = Koordinace skupiny agentů pomocí pravidel chování
    - Jsou dána centrální autoritou
    - Porušování je pro společenství nevýhodné (i když nemusí být pro jednotlivé agenty)
    - Např. právní předpisy, pravidla silničního provozu apod

# Emergence

## Experiment 1

* Prostředí deska stolu
* Agent O se vyhýbá okrajům a vydává zvonivý zvuk
* Agent P se vyhýbá překážkám pískavý zvuk
* Pokud agent uslyší zvuk druhého agenta, otočí se o 180 stupňů od zdroje
* => nespadnou

## Experiment 2

* Sbírání vzorků na neznámém prostředí plném překážek, vyvýšenin, údolí apod
* Skupina reaktivních agentů se rozptýlí po planetě a budou sbírat dané vzorky a následně je odnášet do centrální stanice
* Stanice vysílá zvukový nebo rádiový signál, aby se agenti mohli dostat zpátky
* Když agent nese vzorek, upustí 2 smítka
* Když nenesu žádný vzorek a objevím smítka, jedno vezmu s sebou
* Systém je robustní, protože chyba robota nezpůsobí fatální selhání celého systému
* Výpadek jednoho nebo více robotů nezpůsobí krach celé mise
* Systém je adaptivní a flexibilní. Změny v prostředí mají jenom malý dopad na jeho funkcionalitu
* Koordinace a komunikace agentů je zabezpečena zanecháváním značek v prostředí
* Tvorba takového systému se ukazuje ekonomicky výhodná kvůli jednoduché hardwarové i softwarové implementaci agentů

Experiment 3

* Prostředí s centrálním sluncem (zdrojem světla)
* Každý agent má 2 kolečka a senzor světla napojený pouze na jedno kolečko)
* Světlo dodává agentu energii, takže se rozjede (kolečko ho táhne na jednu stranu)
* Během krátké doby všichni agenti skončí otočení od zdroje světla
* Přidáme-li agentům jednu stranu lepící, mohou se spojit a následně se dostanou až ke světlu

Experiment 4

* Roboti o délce 12 palců vybaveni 4 nárazníkovými senzory, 6 infračervenými senzory a radiovou stanicí
* Účelem robotů je sesbírat puky nacházející se v ohraničené oblasti a odnést je na vymezené místo
* Agenti jsou homogenní softwarově i hardwarově
* Agenti nekomunikují přímo p2p, ale zachytávají vyslaný signál od ostatních agentů (připomíná stigmergii živočichů)
* Agenti nekooperují. Kooperace je implicitní a objevuje se jenom z pohledu vnějšího pozorovatele
* Agenti nejsou motivování, nesoutěží spolu a nepodvádějí
* Agenti rozlišují ostatní jen jako „robot jako já“ a „všichni ostatní“
* Mají základní chování
  + Bezpečné procházení – nenaráží do sebe ani překážek
  + Sledování – je schopný sledovat jiného robota
  + Disperze – umí se rozptýlit po prostoru a udržet minimální vzdálenost
  + Agregace – umí udržet maximální vzdálenost tak, aby se drželi pohromadě
  + Pohyb do domovské zóny – umí dosáhnout cílové lokace
* Shromažďování agentů vzniká jako emergentní jev spojením pravidel vyhýbání se překážkám, disperze a agregace
* Pokud má agent puk a potká agenta bez puku, tak se mu vyhne. Pokud druhý agent bude mít puk, bude jej sledovat => vytváří se tak diverzifikované skupiny (s pukem a bez puku)