

planeamento em multi-agentes

(MEI - SMA)

2 ou mais agentes

planeamento de vários fluxos de ações

agentes cooperantes
ou
perturbadores



não disjuntos

corpo único com vários atuadores
(ex: andar e falar)

multi-corpo

coordenação de diferentes planos

atores

tipo de planeador

assumindo um **objetivo comum**

centralizado – planeia as ações para todos os agentes

distribuído – cada agente planeia as suas ações

em ambos os casos é necessário **coordenação**

procura no espaço de ações (planeador centralizado)

1 ator: b ações possíveis para a em $\text{RESULT}(s, a)$

b pode ser muito grande!

n atores: b^n ações possíveis!

e passa-se de a para $\langle a_1, \dots, a_n \rangle$

considerando atores **fracamente acoplados**

começa por se tratar como se fossem independentes

e depois repara-se o plano para as interações (coordenação)

ténis a pares

Actors(A, B)
Init(*At(A, LeftBaseline)* \wedge *At(B, RightNet)* \wedge
 Approaching(Ball, RightBaseline) \wedge *Partner(A, B)* \wedge *Partner(B, A)*)
Goal(*Returned(Ball)* \wedge (*At(x, RightNet)* \vee *At(x, LeftNet)*))
Action(*Hit(actor, Ball)*,
 PRECOND: *Approaching(Ball, loc)* \wedge *At(actor, loc)*
 EFFECT: *Returned(Ball)*)
Action(*Go(actor, to)*,
 PRECOND: *At(actor, loc)* \wedge *to* \neq *loc*,
 EFFECT: *At(actor, to)* \wedge \neg *At(actor, loc)*)

cada esquema de ação passa a necessitar de *ator* como argumento

plano 1:

A : [*Go(A, RightBaseline)*, *Hit(A, Ball)*]
B : [*NoOp(B)*, *NoOp(B)*]

sincronismo: para cada ação de um ator, uma ação do outro

NoOp: não faz nada

simultaneidade

evitar bater na bola ao mesmo tempo que outro ator

⇒ lista de ações concorrentes (a fazer ou a não fazer)

Action(Hit(a, Ball),

CONCURRENT: $b \neq a \Rightarrow \neg \text{Hit}(b, \text{Ball})$

ação só tem efeito se
a bola não for também
batida por outro jogador

PRECOND: $\text{Approaching}(\text{Ball}, \text{loc}) \wedge \text{At}(a, \text{loc})$

EFFECT: $\text{Returned}(\text{Ball})$

simultaneidade

necessidade de ambas serem executadas
(em vez de outra excluída)

Action(Carry(a, cooler, here, there),

CONCURRENT: $b \neq a \wedge \text{Carry}(b, \text{cooler}, \text{here}, \text{there})$

PRECOND: $\text{At}(a, \text{here}) \wedge \text{At}(\text{cooler}, \text{here}) \wedge \text{Cooler}(\text{cooler})$

EFFECT: $\text{At}(a, \text{there}) \wedge \text{At}(\text{cooler}, \text{there}) \wedge \neg \text{At}(a, \text{here}) \wedge \neg \text{At}(\text{cooler}, \text{here})$

planeadores distribuídos

diversidade de planos

ex: ténis a pares

plano 2:

$A : [Go(A, LeftNet), NoOp(A)]$

$B : [Go(B, RightBaseline), Hit(B, Ball)]$

se A e B concordarem no mesmo plano (1 ou 2) – sucesso!

caso contrário...

coordenação

seguir uma **convenção**

estabelecida previamente

ex. ténis a pares: “mantém-te no teu lado do campo”

⇒ exclui plano 1, mas plano 2 satisfaz

quando as convenções são alargadas a uma sociedade

são **convenções (leis) sociais**

língua, trânsito, cumprimentos,...

comunicação

é um meio de coordenação quando não há uma convenção específica

ex: jogador *A* grita “é minha!” quando a bola vai para o meio
ou *B* grita “é tua!”

pode ser comunicação não verbal

ex: jogador *A* avança para a rede

⇒ jogador *B* recua para bater a bola (plano 2),
porque é o único plano em que essa é a ação inicial de *A*

comunicação

ACLs – *Agent Communication Languages*

e **speech acts**

comunicar como uma ação (que se pode planear)

alguns casos típicos de ações de comunicação:

pedir, informar, garantir

linguagens específicas

KQML, KIF, FIPA-ACL

linguagens de agentes recentes

baseadas em XML

suporte generalizado

e muitas ferramentas disponíveis

ou mesmo

língua natural (numa aula mais adiante)

OKBC (*Open Knowledge Base Connectivity*)

OWL – suporte de ontologias (em breve)

conseguir cooperação

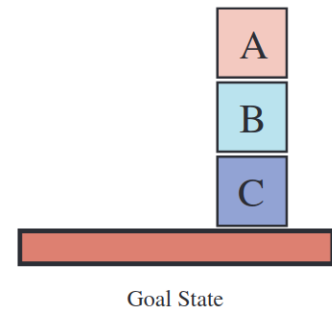
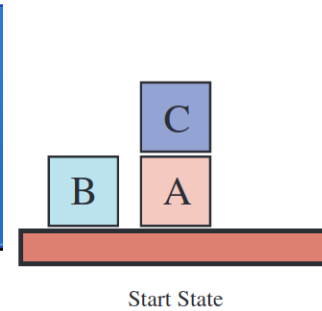
em diversos casos é necessário os agentes chegarem a acordo sobre um plano conjunto

protocolos para chegar a acordo:

- leilão
- negociação
- argumentação

uma perspetiva diferente eco-modelo

cada bloco é um agente!



tentarSatisfazer(x)

enquanto *objetivo(x)* \neg *satisfeito*

para todos os agentes *y* que impedem *x*

afastar(y, x, objetivo(x))

se não há mais impedimentos **então** *fazerSatisfazer(x)*

eco-modelo

se um agente recebe mensagem de afastar tem de o fazer

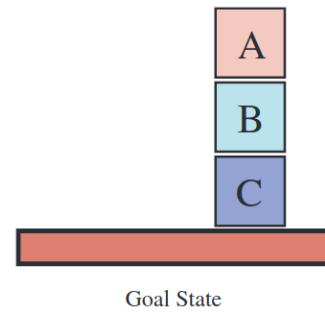
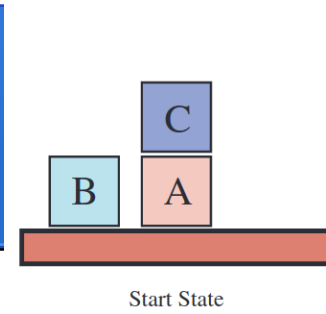
afastar(y, x, objetivo(x)) // *y* afasta-se de *x* sujeito a *objetivo(x)*

encontrarLugar(y, x, objetivo(x))

se *y* estava *satisfeito* torna-se \neg *satisfeito*

funções *fazerSatisfazer* e *encontrarLugar* são dependentes do problema

o plano



A não está satisfeito e diz a *C* para se afastar

C vai para a mesa (e fica satisfeito)

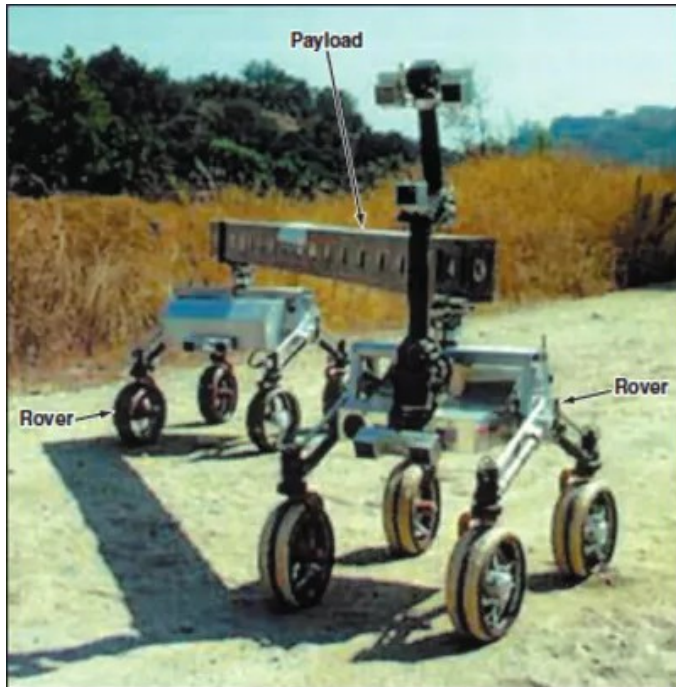
B não está satisfeito e não tem impedimentos, sobe para *C*

A não está satisfeito e não tem impedimentos, sobe para *B*

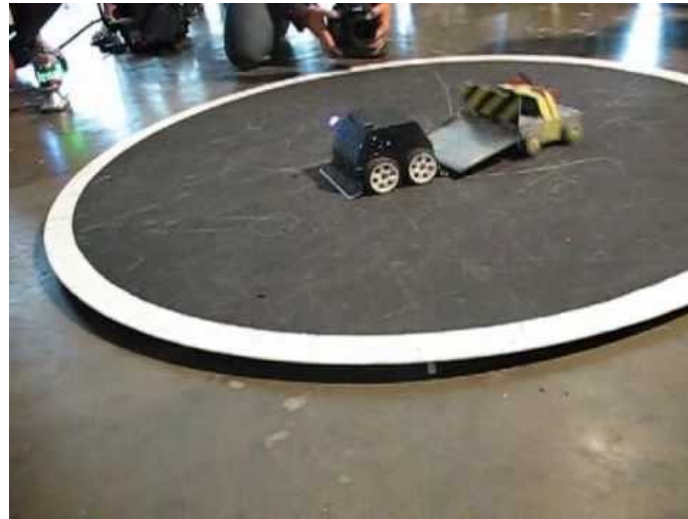
modelo de planeador intrinsecamente paralelo

multi-agentes corporizados - robôs

cooperação



competição



interferência



enxames e boids

três regras simples em cada agente para reproduzir o comportamento, **emergente**, de um enxame (ou rebanho)



1. coesão – manter uma distância pequena aos vizinhos mais próximos
2. separação – manter uma distância mínima a qualquer agente
3. alinhamento – manter uma direção próxima da média dos vizinhos

boids (Reynolds, 1986)

