

Introdução à Inteligência Artificial

DEIS - ISEC

**Licenciatura em Engenharia Informática, Engenharia
Informática – Pós-laboral e Engenharia Informática –
Curso Europeu**

**Aula Laboratorial
Introdução ao Netlogo**

Introdução ao Netlogo

- Para obter o software, tutoriais, manual de utilizador, entre outras informações sobre o NetLogo, aceder a:

- <http://ccl.northwestern.edu/netlogo>



Introdução ao Netlogo

- O Netlogo é um ambiente de programação para modelação de sistemas multiagente. Tem um ambiente 2D:
 - Que é uma grelha dividida em células;
 - Cada célula dessa grelha tem uma identificação única.
- Esse ambiente 2D pode modificar-se ao longo do tempo.

Introdução ao Netlogo

- O Netlogo é baseado no conceito de agente.
- Um agente é uma entidade autónoma com comportamento próprio.
- É o programador do Netlogo que define as características e o comportamento dos agentes.
- Durante a simulação existem interações entre os agentes e o ambiente, que são devidas ao comportamento dos agentes.

Introdução ao Netlogo

- Utiliza-se o Netlogo para:
 - Simulação de modelos existentes;
 - Desenvolvimento de novos modelos de simulação.
- O Netlogo tem três tipos de elementos:
 - Turtles
 - Agentes que se movem no ambiente 2D.
 - Patches
 - Células que constituem o ambiente 2D.
 - Observador
 - Observa o mundo e pode atuar sobre ele (pessoa que usa e analisa a simulação no Netlogo).

Introdução ao Netlogo

- O ambiente de trabalho do Netlogo está estruturado com os separadores:
 - Interface
 - Onde se interage com a simulação do modelo (criação de elementos gráficos variados).
 - Info
 - Onde se coloca a documentação do modelo (o que faz, como se usa, etc.).
 - Code
 - Onde se faz a codificação das funções do modelo.

Programação básica no Netlogo

- Exemplos de instruções de inicialização:
 - **clear-turtles** ou **ct** (apaga todos os agentes);
 - **clear-patches** ou **cp** (limpa o ambiente 2D);
 - **clear-all** ou **ca** (apaga os agentes, variáveis e limpa o ambiente 2D);
 - **create-turtles n** ou **crt n** (cria *n* agentes);
 - **set var value** (atribui um valor à variável *var*).
- Exemplo de instrução de desativação:
 - **die** (destrói o agente).

Programação básica no Netlogo

- Exemplos de instruções de movimentação de agentes (*turtles*):
 - **forward n** ou **fd n** (o agente avança *n* unidades segundo a orientação que tem);
 - **back n** ou **bk n** (o agente recua *n* unidades segundo a orientação que tem);
 - **left n** ou **lt n** (o agente vira *n* graus, no sentido contrário ao ponteiro do relógio, a partir da orientação que tem);
 - **right n** ou **rt n** (o agente vira *n* graus, no sentido do ponteiro do relógio, a partir da orientação que tem).

Programação básica no Netlogo

- Exemplos de instruções de movimentação de agentes (*turtles*):
 - **jump** *n* (o agente salta de uma só vez *n* unidades segundo a orientação que tem);
 - **move-to** *agent* (o agente é movido até à posição do agente de nome *agent*);
 - **setxy** *x y* (o agente fica com a posição nas coordenadas *x* e *y* – ex: **setxy random-xcor random-ycor**, o agente fica numa posição aleatória).

Programação básica no Netlogo

- Instrução **ask**:
 - Permite que os agentes (*turtles*) ou as *patches* executem instruções a pedido do observador:
 - **ask agentes [comandos]**
 - Exemplos:
 - **ask turtles [fd 1]** (todos os agentes avançam uma unidade);
 - **ask patches [set pcolor red]** (todas as *patches* são pintadas de vermelho);
 - **ask turtle 4 [rt 90]** (apenas o agente com o identificador 4 vira 90° à direita).

Programação básica no Netlogo

- Criação de procedimentos:

to NomeProc [parametro1 parametro2]

locals [local1 local2 ...]

Comando1

Comando2

Comando3

...

end

- Exemplo:

to go

ask turtles [fd 1]

rt random 10

lt random 10]

end

Programação básica no Netlogo

- Criação de funções (permite devolver um valor):

to-report NomeFunc [param1 param2]

Comando1

Comando2

Comando3

...

report valor

end

- Exemplo

to-report absN[num]

ifelse num >= 0

[report num]

[report -num]

end

Programação básica no Netlogo

- Declaração de variáveis:
 - O Netlogo permite que a declaração de variáveis possa ser feita das seguintes formas:
 - ***patches-own [var1 ...]*** (variáveis específicas a cada *patch*);
 - ***turtles-own [var1 ...]*** (variáveis específicas a cada *agente*);
 - ***globals [global1 ...]*** (variáveis globais);
 - ***locals [local1 ...]*** (variáveis temporárias definidas dentro de um procedimento ou função).

Programação básica no Netlogo

- Declaração de variáveis:
 - As variáveis globais podem ser escritas e lidas em qualquer altura por qualquer agente.
 - Uma *turtle* pode ler e escrever uma variável específica à *patch* onde se encontra.

Programação básica no Netlogo

- O Netlogo permite alterar ou comandar apenas alguns agentes.
- Para isso usa o comando **with**, conforme se pode ver nos exemplos abaixo:
 - **turtles with [sexo = 1]** (todos os agentes com a variável sexo igual a 1);
 - **turtles with [xcor > 0]** (todos os agentes com a coordenada x maior que zero);
 - **patches with [pycor > 0]** (todas as patches com a coordenada y maior que zero).

Programação básica no Netlogo

- Um exemplos mais completo pode o seguinte:

```
ask turtles with [color = red]  
[  
  set color blue  
]
```

que altera a cor de todos os agentes de cor vermelha para a azul.

Programação básica no Netlogo

- Criação de várias espécies de agentes:
 - Em vez de trabalhar apenas com agentes do tipo *turtle*, o Netlogo permite especificar espécies com outros nomes através do comando **breed**, conforme se pode ver nos exemplos seguintes:
 - breed [males male]** (cria agentes do tipo *male*);
 - breed [ants ant]** (cria agentes do tipo *ant*).
 - breed [boxes box]** (cria agentes do tipo *box*).

Programação básica no Netlogo

- Criação de várias espécies de agentes:
 - Ao criar as espécies, o Netlogo permite usar comandos para:
 - Todas as espécies de agentes criados no modelo:
 - ask turtles [set color blue]** (todos os agentes são pintados de azul);
 - Especificamente para uma das espécie do modelo:
 - ask male 3 [fd 1]** (o agente *male* 3 avança uma unidade);
 - ask males [set color green]** (todos os *males* são pintados de verde);
 - ask ants [set color red]** (todas as *ants* são pintados de vermelho);

Programação básica no Netlogo

- Instruções de controlo:
 - **if condição [comandos]**
 - Se a condição for verdadeira executa os comandos.
 - **ifelse condição [comandos1][comandos2]**
 - Se a condição for verdadeira executa comandos1, caso contrário executa comandos2.
 - **while [condicao][comandos]**
 - Enquanto a condição for verdadeira executa comandos.

Programação básica no Netlogo

- Instruções de controlo:
 - Se a *patch* onde está o agente for verde, põe a *patch* a preto e aumenta energia dele:

```
ask turtles  
[  
  if pcolor = green  
  [  
    set pcolor black  
    set energy (energy + 10)  
  ]  
]
```

Programação básica no Netlogo

- Instruções de controlo:
 - Movimenta o agente 2 (*turtle*) até encontrar uma *patch* sem agentes:

```
ask turtle 2
[
  while [any? other turtles-here]
  [
    fd 1
  ]
]
```

Programação básica no Netlogo

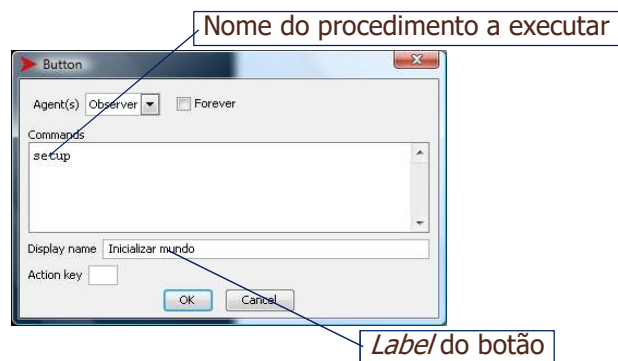
- Qualquer simulação tem sempre que inicializar o modelo, atribuindo valores iniciais às variáveis e características de arranque às *patches* e agentes.
- Exemplo:

Nome do procedimento

```
to setup
clear-all
create-turtles 10
ask turtles[set shape "star"
set color yellow]
end
```

Programação básica no Netlogo

- Associação de procedimento a botão:
 - Para aceder a esta janela, seleccionar o botão e escolher a opção *Edit*.



O Netlogo e a vizinhança

- Alguns dos comandos que podem ser usados para a perceção do ambiente:
 - **patch-here** (analisa célula onde o agente está);
 - **patch-ahead distância** (a partir do agente, analisa a célula que está à **distância** dele, na mesma linha de orientação);
 - **patch-at dx dy** (analisa a célula que está na posição de coordenadas **dx** e **dy**);
 - ...

O Netlogo e a vizinhança

- Alguns dos comandos que podem ser usados para a percepção do ambiente:
 - ...
 - **neighbors4** (analisa as células que estão localizadas logo à esquerda, à direita, acima e abaixo da posição onde está o agente);
 - **neighbors** (analisa as células que estão localizadas a toda a volta do agente);
 - ...

O Netlogo e a vizinhança

- Alguns dos comandos que podem ser usados para a percepção do ambiente:
 - ...
 - **patch-left-and-ahead ângulo distância** (a partir do agente, analisa a célula que está à **distância** dele, na linha de orientação definida pelo **ângulo**, medido segundo o movimento contrário ao dos ponteiros de um relógio);
 - **patch-right-and-ahead ângulo distância** (similar ao anterior., com medição segundo o movimento dos ponteiros de um relógio).

O Netlogo e a vizinhança

- Outros comandos auxiliares que podem ser usados para ajudar à tarefa de percepção do ambiente:
 - **count conjunto de elementos** (conta os elementos do conjunto);
 - **max lista de variáveis** (retorna o maior valor de entre todas as variáveis da lista);
 - **one-of conjunto de elementos** (retorna um elemento aleatório do conjunto);
 - ...

O Netlogo e a vizinhança

- Outros comandos auxiliares que podem ser usados para ajudar à tarefa de percepção do ambiente:
 - ...
 - **any? conjunto de elementos** (retorna *true* se conjunto resultante tiver pelo menos um elemento);
 - **turtles-on conjunto de elementos** (retorna o conjunto de elementos que estão nos *patches* definidos).

O Netlogo e a vizinhança

- Alguns exemplos de análise das células vizinhas:

- Pergunta se a cor da célula onde está o agente é vermelha:

if pcolor = red

- Pergunta se a cor da célula logo à frente do agente é vermelha:

if [pcolor] of patch-ahead 1 = red

- Pergunta se a cor da *patch* logo à direita é 0:

if [pcolor] of patch-right-and-ahead 90 1 = 0

O Netlogo e a vizinhança

- Alguns exemplos de análise das células vizinhas:

- Muda para verde a célula que está à distância 1 (norte) e -1 (este):

ask patch-at 1 -1 [set pcolor green]

- Pergunta se há mais de dois agentes ao redor do agente em questão:

if count turtles-on neighbors > 2

O Netlogo e a vizinhança

- Alguns exemplos de análise das células vizinhas:

- As *patches* em redor do agente que tiverem cor vermelha mudam para cor azul:

```
ask turtles [ask neighbors with [pcolor = red]  
[set pcolor blue] ]
```

- Pergunta se o valor máximo de energia dos agentes que estão nas quatro células vizinhas ao agente em questão é menor que 10:

```
if max [energy] of turtles-on neighbors4 < 10
```

O Netlogo e a vizinhança

- Alguns exemplos de análise das células vizinhas:

- Mata um dos agentes que está numa das 4 células vizinhas ao agente:

```
ask one-of turtles-on neighbors4 [die]
```

- Se houverem *patches* vermelhas nas quatro células vizinhas ao agente, apenas uma delas muda a cor para azul:

```
ask turtles [if any? neighbors4 with [pcolor =  
red] [ask one-of neighbors4 with [pcolor = red]  
[set pcolor blue] ] ]
```