



Agentes Autónomos e Sistemas MultiAgente

2º Semestre, 2014/2015

Departamento
de Engenharia
Informática

Enunciado do projecto

Agentes no Extreme Scuba



19 de Março de 2015

1 Introdução

O objectivo deste projecto da cadeira de **Agentes Autónomos e Sistemas MultiAgente** é implementar uma simulação com agentes inteligentes com emoções, referente ao ambiente Extreme Scuba, utilizando a ferramenta **NetLogo**.

Ao contrário dos outros dois projectos da cadeira, neste os alunos deverão implementar não só os agentes mas também o próprio ambiente da simulação. Assume-se que os alunos já estão familiarizados com a ferramenta NetLogo, utilizada nas aulas de laboratório.

Este documento apresenta os requisitos pretendidos para a implementação da simulação. Descreve-se, com algum detalhe, o ambiente Extreme Scuba. De seguida, enuncia-se o papel que as emoções devem desempenhar nos agentes da simulação. Por fim, enunciam-se os objectivos do projecto e os critérios de avaliação.

2 Descrição do Ambiente Extreme Scuba

O raro e muito procurado peixe gambozino é conhecido por viver em zonas quase inacessíveis ao ser humano, tais como grutas subaquáticas onde os mergulhadores não têm acesso à superfície para poder respirar. Uma expedição do submarino Extreme Scuba atraiu um grande grupo de aficionados da caça submarina com botija, a uma gruta subaquática repleta de peixes gambozino. Estes mergulhadores, provenientes de culturas variadas, estão equipados com barbatanas, botija e arpão para tentar capturar o maior número possível de peixes. Só que o ambiente é hostil pois está também repleto de ouriços-do-mar que são famosos pelas suas picadas. Para além disso, os mergulhadores não podem vir à superfície para respirar, por isso têm de procurar bolhas de ar para encher as suas botijas, de vez em quando, até o submarino regressar para recolher os mergulhadores que sobreviverem.

2.1 Cenário, Entidades e Agentes

O cenário do ambiente Extreme Scuba consiste numa vasta zona bidimensional rectangular, contendo os seguintes tipos de entidades/agentes:

- *Bolhas* – Entidades que aparecem e desaparecem em locais aleatórios do ambiente. Quando uma bolha aparece não se move e, tipicamente, só desaparece passado bastante tempo. As bolhas não são afectadas por nenhum tipo de agente.

- *Peixes* – Vagueiam lentamente e aleatoriamente pelo ambiente, até serem capturados por um arpão. De tempos a tempos aparecem novos peixes em locais aleatórios do ambiente.
- *Ouriços* – Vagueiam lentamente e aleatoriamente pelo ambiente. Quando tocam num mergulhador (picada) retiram 10 pontos de saúde a esse mergulhador. Também podem ser mortos pelos arpões dos mergulhadores.
- *Mergulhadores* – Estes são os agentes mais complexos e é sobre eles que incide o foco principal do projecto. Devem ser modelados como agentes deliberativos, seguindo uma arquitectura BDI **com emoções**, tendo em conta os objectivos (“desires”) mencionados na Secção 2.2. Graças às suas barbatanas, movimentam-se de forma rápida e podem disparar o seu arpão, a uma distância limitada, para tentar capturar um peixe ou eliminar um ouriço. Quando dois mergulhadores estão “perto” um do outro, podem comunicar entre si e observar o estado emocional um do outro. Um mergulhador começa com 100 pontos de saúde e com uma botija cheia que se vai esvaziando ao longo do tempo e que volta a ficar cheia quando o mergulhador entra em contacto com uma bolha. Se os pontos de saúde ou o ar, de um mergulhador, chegarem a zero, o mergulhador morre.

2.2 Objectivos dos Mergulhadores

A simulação deve correr durante um número de passos de execução pré-definido (após os quais se pode imaginar que o submarino regressa e recolhe os mergulhadores sobreviventes).

Cada agente do tipo *Mergulhador* tem três objectivos, aqui apresentados por ordem decrescente de importância:

- **Sobreviver** – Sobreviver até ao final da simulação é o objectivo principal de cada mergulhador.
- **Caçar** – Cada mergulhador pretende obter o maior número de peixes possível.
- **Ajudar** – Como objectivo de menor importância, o mergulhador pretende ajudar/cooperar com outros mergulhadores, para que a equipa de expedição seja bem sucedida.

Individualmente, o sucesso de um mergulhador que sobrevive é medido pelo número de peixes que obteve. Caso não tenha sobrevivido, o seu sucesso é considerado nulo.

Colectivamente, o sucesso da expedição é medido pelo número de mergulhadores que sobreviveram e pelo número total de peixes que estes conseguiram apanhar.

Relembra-se, contudo, que este projecto não se trata de um jogo mas sim de uma simulação. Nesse sentido, os alunos devem parametrizar a simulação (distâncias em que se considera que algo está “perto”, probabilidade de disparo bem sucedido, etc.) de forma a torná-la o mais interessante possível, e não com o único intuito de aumentar o grau de sucesso dos mergulhadores.

É de notar que, os objectivos acima descritos deverão corresponder aos desejos (“desires”), no contexto da arquitectura BDI do agente. Contudo, relembramos que se pretende uma arquitectura BDI **com emoções**. Como tal, apesar da ordem de importância acima referida, o desejo prioritário em cada momento deve ser ditado pelo estado emocional do agente (ver Secção 3).

2.3 Sensores, Actuadores e Comunicação

Cada agente do tipo *Mergulhador* é dotado de sensores que lhe permitem saber:

- A quantidade de oxigénio na sua botija, o número de peixes que obteve até ao momento, e os pontos de saúde que possui.
- O tipo, identidade e localização dos agentes e entidades que estão à sua frente, num ângulo de 180°, a uma distância limitada (este ângulo e distância definem o *campo de visão* do mergulhador);
- O estado emocional (referente à intensidade e objecto de emoções de 5 tipos distintos, ver Secção 3) de cada um dos mergulhadores que estão no seu campo de visão;
- A identidade e localização de um ouriço que o tenha acabado de picar.
- A identidade e localização de um mergulhador que tenha acabado de o ajudar de uma das seguintes formas: a) ofereceu ar, b) ofereceu peixe(s), c) comunicou algo, d) disparou o arpão na tentativa de matar um ouriço, nas proximidades, que é objecto da emoção de *anger* do mergulhador (ver Secção 3).

Cada agente do tipo *Mergulhador* é dotado de actuadores que lhe permitem executar as seguintes acções:

- Rodar a sua orientação;
- Mover em frente;
- Disparar o arpão para um peixe ou ouriço no seu campo de visão (cada disparo tem uma probabilidade p , tipicamente baixa, de capturar o peixe/matar o ouriço e uma probabilidade $1-p$ de falhar o alvo);

- Oferecer ar, da sua botija, para a botija de um mergulhador que esteja no seu campo de visão e relativamente “perto”;
- Oferecer peixe(s) a um mergulhador que esteja no seu campo de visão e relativamente “perto”;

Das acções acima descritas, o agente apenas pode executar uma, em cada ciclo de execução.

Para além destes sensores e actuadores, os agentes do tipo *Mergulhador* podem trocar mensagens entre si, desde que estejam relativamente “perto”. O formato e conteúdo destas mensagens ficam ao critério dos alunos, podendo incluir coisas tão variadas como, por exemplo, as coordenadas de uma bolha de ar, ou a intenção de coordenar esforços (trabalhar em equipa).

3 Emoções no Extreme Scuba

Nesta secção é explicado o papel que as emoções devem desempenhar no funcionamento dos agentes do tipo *Mergulhador*.

3.1 Emoções e Objectos de Emoções

Os agentes do tipo *Mergulhador* devem seguir uma arquitectura BDI com emoções. Em particular, os agentes podem estar sujeitos a emoções de 5 tipos diferentes: *Love*, *Anger*, *Fear*, *Happiness* e *Sadness*, com valores de intensidade no intervalo $[0,1[$. Para além de um valor de intensidade, cada emoção pode ter um objecto associado, que corresponde ao alvo da emoção (por exemplo, *anger* relativo a um determinado ouriço, ou *love* relativo a outro mergulhador). Na **Tabela 1** são apresentados os tipos de emoções que um mergulhador pode “sentir” e respectivos objectos das emoções. Salienta-se o facto da emoção de *fear* (medo) poder ser relativa a um ouriço ou à situação de ficar sem ar.

NOTA: Cada mergulhador deve exhibir, a cada momento, uma de 5 cores distintas, representando a sua emoção actual com maior intensidade.

3.2 Causas das Emoções

Uma emoção tem sempre uma causa. Segundo o modelo OCC [Ortony et al., 88], as emoções são causadas pela avaliação de eventos ou situações que têm um impacto nos objectivos, padrões morais ou gostos do indivíduo. Aqui, adopta-se uma abordagem simplista ao modelo OCC, em que a causa de uma emoção está associada a determinados eventos/situações específicas (ver **Tabela 1**). Salienta-se o facto de que, a

picada de um ouriço deve gerar *anger* quando o mergulhador tem bastantes pontos de saúde e se acha capaz de o matar, ou *fear* caso contrário.

3.3 Objectivos Realçados e Intenções Relacionadas

No ciclo do agente BDI, a escolha do objectivo (“desire”) prioritário deve estar fortemente relacionada com as emoções actuais do mergulhador. Quanto mais intensa uma emoção, mais forte deverá ser a inclinação para ser seleccionado o objectivo correspondente e intenções relacionadas. Na **Tabela 1** são apresentados os objectivos e intenções que são realçados por cada tipo de emoção.

Emoção	Objecto	Causa	Objectivo Realçado	Intenções Relacionadas	Duração	Efeitos no Observador
<i>Love</i>	Mergulhador x	x ajudou-me	Ajudar	seguir x , ajudar x	longa	Contágio: “love back”
<i>Anger</i>	Ouriço x	x picou-me, acho que consigo matar x	Sobreviver (eliminando ameaça futura)	atacar x	média ou até x morrer	Contágio: “angry at x ”
<i>Fear</i>	Ouriço x	x picou-me, acho que não consigo matar x	Sobreviver (conservando pontos de saúde)	fugir de x	média ou até x morrer	Contágio: “afraid of x ”
<i>Fear</i>	ficar sem ar	tenho pouco ar	Sobreviver (evitando asfixia)	procurar bolha	até obter ar	Ajuda: Comunicar local de bolha. SE tem muito ar: -Ajuda: oferece ar; SENÃO: -Contágio: “afraid of «sem-ar»”
<i>Happiness</i>	Nº de peixes obtidos	Obtive mais um peixe			média	Contágio: “happy”
<i>Sadness</i>	Nº de peixes obtidos	Já não obtenho peixes há muito tempo	Caçar	procurar peixes	até obter peixes	Contágio: “sad” SE <i>love</i> presente: -Ajuda: oferece peixe(s).

Tabela 1 - Emoções, e respectivas propriedades, causas e efeitos, no ambiente Extreme Scuba.

3.4 Duração das Emoções

Um mergulhador pode, a cada momento, ter um grande número de instâncias de emoções activas, mas não pode ter a mesma emoção múltiplas vezes em relação ao mesmo objecto particular (por exemplo, pode ter duas emoções de *fear* relativas a dois ouriços diferentes mas não relativas ao mesmo ouriço). Assim, quando surgem novas causas para uma emoção que já existe (para o mesmo objecto), a intensidade desta deverá ser reforçada (i.e. aumentada).

Por outro lado, cada instância de uma emoção deve perder intensidade ao longo do tempo, e desaparecer quando a intensidade chega a zero; E algumas emoções devem

desaparecer/atenuar quando as suas causas são eliminadas/atenuadas. A duração associada a cada tipo de emoção é apresentada na **Tabela 1**.

Visto que as emoções de *Happiness* e *Sadness* são opostos, e referem o mesmo objecto (número de peixes obtidos), não devem nunca existir em simultâneo. Quando uma delas, *A*, está presente e surgem causas para o aparecimento da outra, *B*, a intensidade de *A* deverá, consequentemente, diminuir, e *B* só poderá ocorrer se *A* for anulada.

3.5 Contágio de Emoções e Ajuda

Estudos comprovam que as emoções exibidas por um indivíduo podem contagiar outros indivíduos que observem as respectivas expressões emocionais (ver [Doherty, 97]). Mais concretamente, existe alguma tendência, no ser humano, para imitar as expressões emocionais que presencia e, consequentemente, sentir parcialmente as respectivas emoções. A susceptibilidade ao contágio emocional está fortemente relacionada com a cultura de onde o indivíduo é proveniente.

No ambiente Extreme Scuba, os mergulhadores pertencem a um conjunto de culturas diferentes, e cada cultura é caracterizada por um determinado factor de susceptibilidade ao contágio emocional, s , um valor no intervalo $[0,1]$.

Assim, sempre que um mergulhador observa o estado emocional de outro mergulhador no seu campo de visão (observação obrigatória), poderá ser contagiado por cada uma das respectivas emoções (excepto quando estas são muito fracas). Na ocorrência de contágio, este deve ser tratado como mais uma causa alternativa para a geração de emoções, e deve ser tão mais intenso quanto maior for o factor de susceptibilidade s (se $s=0$, não há contágio).

Adicionalmente, a observação de determinadas emoções noutros mergulhadores pode também levar o observador a adoptar intenções de ajuda.

Na **Tabela 1** estão indicadas as situações de contágio e ajuda a desencadear pelos vários tipos de emoções.

4 Objectivos

O objectivo geral do trabalho é desenvolver agentes inteligentes com emoções, correspondentes aos mergulhadores, bem como todo o ambiente da simulação descrito ao longo deste documento. Existem objectivos específicos que o grupo deve atingir na resolução do projecto.

Objectivos

1. Criar todo o ambiente da simulação em que o agente do tipo *Mergulhador* funcione com uma arquitectura reactiva (sem estado interno e sem emoções), com a capacidade de:
 - Se deslocar pelo mundo;
 - Reagir aos ouriços quando os vê, tentando fugir deles ou atingi-los com o arpão;
 - Reagir aos peixes quando os vê, tentando atingi-los com o arpão;
 - Aproximar-se de bolhas de ar quando não tem muito ar na botija.
2. Criar um agente do tipo mergulhador com uma arquitectura deliberativa baseada no modelo BDI, que tenha as capacidades descritas no ponto 1).
3. Criar um agente do tipo mergulhador com uma arquitectura BDI com emoções, que tenha as capacidades descritas no ponto 1) bem como os mecanismos emocionais descritos na Secção 3, à excepção das funcionalidades de comunicação entre agentes e contágio de emoções.
4. Incorporar, nos agentes, estratégias de comunicação e ajuda, bem como o mecanismo de contágio de emoções.
5. Fazer uma análise comparativa da influência que o factor de susceptibilidade ao contágio de emoções, s , tem: a) na eficácia de cada indivíduo, b) na eficácia global da equipa de expedição. Devem experimentar com expedições de culturas mistas, bem como expedições de uma só cultura, e analisar os resultados. Devem analisar também quaisquer outras variáveis que possam causar diferenças significativas na eficácia individual e colectiva. Devem mostrar dados concretos que justifiquem cada uma das conclusões. É da responsabilidade dos alunos parametrizar/configurar a simulação de forma a obter resultados interessantes e conclusivos.

NOTA: É da responsabilidade dos alunos preparar a interface (no ambiente NetLogo) de forma a que seja fácil acompanhar o estado interno de cada um dos agentes (incluindo todo o estado emocional).

5 Entrega e Avaliação

O projecto deverá ser entregue até às 24 horas do dia 15 de Maio de 2015.

Os detalhes do que deve ser entregue e onde, serão publicados na página da cadeira.

Serão, analisados com especial atenção, os seguintes aspectos:

- Correção conceptual do ambiente da simulação;
- Correção conceptual da arquitectura dos agentes;
- Abordagem de resolução dos problemas de cada objectivo;
- Comportamento inteligente resultante;
- Mecanismos emocionais incorporados.

É disponibilizado um relatório modelo na página da cadeira, no qual os alunos se deverão basear para escrever o seu.

Vai ser requerida uma primeira entrega do projecto na aula de laboratório da semana de 20 de Abril. Nessa entrega os alunos deverão demonstrar o ambiente da simulação com agentes reactivos, de acordo com o ponto 1 dos objectivos principais do projecto.

6 Referências Bibliográficas

[Doherty, 97] Doherty R., “The Emotional Contagion Scale: A Measure of Individual Differences”, in *Journal of Nonverbal Behavior*, 21(2), pp 131-154, 1997.

[Ortony et al., 88] Ortony A., Clore G.L., and Collins A., *The Cognitive Structure of Emotions*, New York, N.Y.: Cambridge University Press, 1988.