



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de
Engenharia

MIEIC

**Agentes e Inteligência
Artificial Distribuída 2012**

T01 - Exploração de Caminhos

João Lopes | ei10009@fe.up.pt
Ricardo Pinho | ei09045@fe.up.pt

9 de Dezembro de 2012

Objectivo

Cenário

Uma companhia do exército encontra-se dispersa numa floresta, acompanhada de um grupo de robots. Existem estradas por onde todos se movem, mas algumas encontram-se danificadas e são intransitáveis (não têm saída). Há apenas uma saída da floresta. Os militares cooperam de modo a localiza-la, comunicando entre si para partilhar a informação obtida sobre as regiões já exploradas.

Objectivos do trabalho

Pretende-se criar uma aplicação que simula o cenário acima descrito, com algumas restrições, utilizando uma arquitetura de inteligência artificial distribuída com agentes. Cada agente representa uma das entidades do problema: robot, soldado ou capitão. Os agentes devem cooperar na exploração do terreno até todos os soldados e capitães terem chegado à saída da floresta.

A aplicação deverá permitir variar alguns parâmetros, nomeadamente o número de agentes de cada tipo, o mapa da floresta, a frequência de comunicação, a longevidade das baterias dos rádios e dos robots, alcance do rádio e campo de visão dos agentes. O objetivo é fazer experiências de modo a tirar conclusões sobre como a cooperação entre os agentes afecta o desempenho do sistema e de de que forma estes parâmetros alteram a eficiência da exploração dos caminhos.

Resultados esperados

Especificação

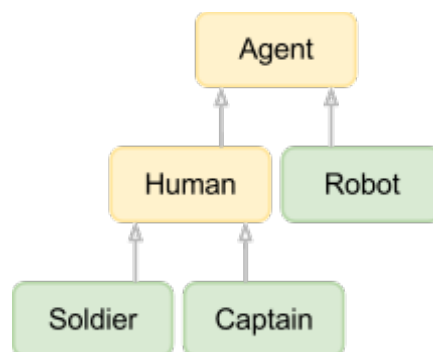


Figura 1: Hierarquia de classes de agentes

A figura 1 mostra o modelo concetual criado para representar o SMA. Os agentes são do tipo *Robot*, *Soldier* ou *Captain*, sendo que os agentes humanos partilham o seu objectivo principal - encontrar a saída dirigir-se até ela, e todos os agentes partilham um conjunto de comportamentos quanto à navegação pelos caminhos.

Caracterização de agentes

Agente

As características descritas nesta secção são comuns a todos os agentes do sistema. As secções seguintes descrevem as características específicas de cada classe de agentes.

Arquitectura

O agente tem a capacidade de se mover pelo espaço e possui, ainda, memória sobre todo o caminho percorrido previamente. A qualquer momento, o agente conhece a sua posição no mapa (GPS).

Comportamento

O agente navega pelo espaço tomando decisões quanto a mudanças de direcção quando encontra uma intersecção ou quando o caminho em frente encontra-se bloqueado (devido a uma curva ou caminho interrompido). O agente mantém não só um registo das regiões do mapa já exploradas, mas também do número de vezes que percorreu cada caminho.

Soldado

Arquitectura

O soldado é um agente deliberativo e colaborativo e tem a capacidade de comunicar a médias distancias (comunicação por rádio). Este agente tem um campo de visão que lhe permite conhecer o espaço em seu redor até uma determinada distância. O soldado pode juntar informação recolhida pelos outros agentes (recebida pelo rádio) à sua.

Comportamento

O soldado utiliza o rádio regularmente para procurar outros agentes nas imediações.

Quando a comunicação se inicia, todos os soldados no raio de alcance do rádio partilham informação sobre as regiões da floresta já conhecidas e no final todos os soldados que comunicaram terão o mesmo conhecimento sobre a exploração da floresta.

Quando o soldado toma conhecimento da localização da saída, tenta calcular a rota que lhe permite sair da floresta rapidamente tendo em conta apenas os caminhos já conhecidos. Conhecer a localização da saída não significa conhecer o caminho para lá chegar já que essa posição por ter sido comunicada a longas distâncias.

Estratégias

O objectivo do soldado é encontrar a saída e descobrir uma rota que o leve até ela. No entanto, o soldado dá prioridade à comunicação com outros agentes em relação à exploração do ambiente, uma vez que esta interacção é potencialmente mais benéfica para todos os agentes - mais informação será obtida pela partilha do que pela exploração no mesmo intervalo de tempo.

Para explorar os caminhos da floresta de forma eficiente, o soldado evita percorrer caminhos percorridos anteriormente. Para tal, regista quantas vezes percorreu um determinado caminho e, quando se depara com uma intersecção, vai escolher seguir por um dos caminhos menos visitados.

Capitão

Arquitectura

O capitão tem as mesmas características que um soldado e ainda a capacidade de comunicações a longas distâncias em todo para qualquer ponto da floresta (telemóvel).

Comportamento

O comportamento do capitão é muito semelhante ao soldado e ambos têm o mesmo objectivo. A estreia adoptada difere ligeiramente, como é explicado no ponto seguinte.

Estratégias

A estratégia do capitão é semelhante à do soldado, com duas diferenças principais.

Sempre que o capitão obtém novas informações pelo rádio comunica-as de imediato aos demais capitães. Esta accção tem, também, prioridade sobre a exploração.

Enquanto que o soldado e o robot resolvem empates (duas opções possíveis com igual utilidade) escolhendo uma das opções aleatoriamente, o capitão escolhe a opção que o afasta do capitão mais próximo. O ganho desta estratégia prende-se ao facto de, por o telemóvel permitir comunicar para qualquer ponto do espaço, a colaboração ser mais eficaz se os capitães cobrirem áreas distintas com os seus rádios.

Robot

Arquitetura

O robot é um agente reactivo. Tem mobilidade para percorrer o espaço e mantém um registo do caminho percorrido. O alcance de “visão” é mínimo tendo apenas conhecimento dos caminhos ou obstáculos imediatamente em seu redor.

Comportamento

Não tem um objetivo definido. Enquanto tem carga na bateria limita-se a mover em frente e a escolher aleatoriamente uma direcção nas intersecções.

Comunicação

Descrever protocolo

Desenvolvimento

O trabalho descrito neste relatório foi desenvolvido em Java, utilizando o IDE Eclipse em Windows 7. Foi utilizada a ferramenta RepastJ para criar a simulação. O Repast é uma plataforma útil para criar simulações baseadas em agentes mas não para criar sistemas de agentes reais. Fornece um grupo de ferramentas que permitem visualizar o progresso da simulação, a interação entre os agentes e os resultados acumulados da simulação com recurso a grelhas, mapas e gráficos, além de diferentes tipos de representação dos espaços (*grid*, *torus*).

De modo a simplificar a criação de mapas, que são lidos de um ficheiro de texto, o espaço utilizado no repast tem uma estrutura em grid.

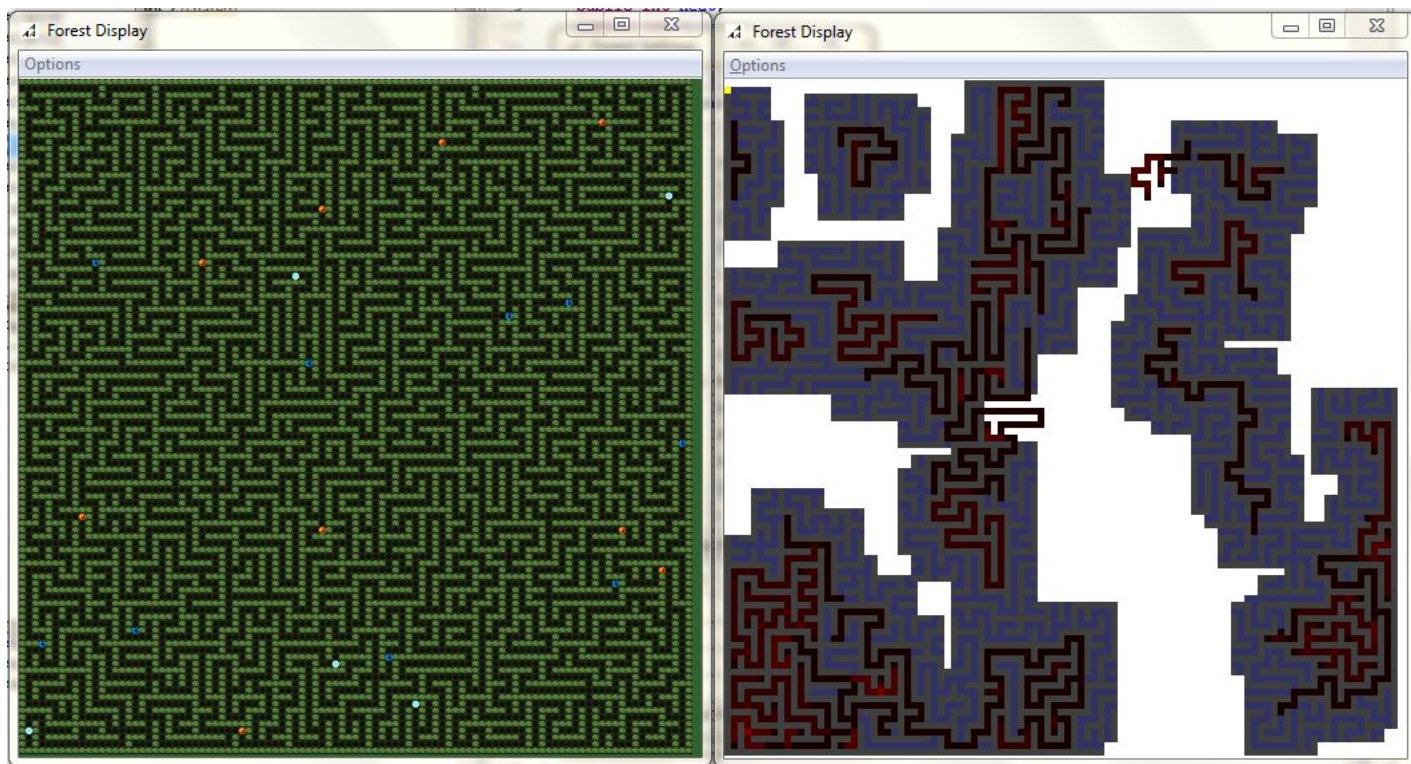


Figura 2a: Representação do mapa da floresta.

Figura 2b: Representação da informação obtida por um agente.

O Repast utiliza *displaySurfaces* para representar graficamente o espaço. Esta simulação utiliza dois destes elementos: um que representa o mapa com todos os agentes a moverem-se, os obstáculos e os caminhos (Figura 2a), e outro que permite visualizar a informação recolhida por um agente durante o seu trajecto sob a forma de um *heat map* em que zonas transitadas repetidamente aparecem mais realçadas a vermelho (Figura 2b).

Experiências

O objectivo dos testes é verificar qual o efeito da manipulação dos parâmetros da simulação no desempenho geral da equipa. Este desempenho é avaliado pelo tempo que os agentes levam a terminar o seu trabalho. Neste caso em concreto, quando mais rápido todos os soldados e capitães conseguirem encontrar e chegar à saída, melhor foi o desempenho do sistema.

Experiência 1: Variação do alcance do rádio

- Objectivo
 - Melhorar a performance com o alcance do rádio
- Resultados
 - Média de turnos com alcance de 40: 30.4
 - Média de turnos com alcance de 1:99.7

Conclusões

Em relação aos resultados das experiências, ao variar os parâmetros usados, conseguimos verificar com exactidão o que cada parâmetro contribui para o sistema de multi agentes.

Entre os resultados, é importante salientar a diferença dos resultados esperados e obtidos, nomeadamente na eficácia dos agentes robots. A informação dos robots partilhada com os militares não é tão importante como o esperado, o que é visível nos testes da longevidade e do seu número.

Por outro lado, em relação aos outros testes realizados, os resultados não são muito diferentes dos esperados, sendo que a partilha de informação toma um lugar muito importante no sistema.

No cenário proposto, o uso de SMA permite visualizar a diferença de cada agente, actuando de acordo com os objectivos definidos para o agente, bem como a sua coordenação. Através das limitações em relação ao cenário proposto, é possível realizar previsões para cenários reais, verificando possivelmente quais os cenários mais benéficos.

Melhoramentos

- Melhoramento do movimento dos agentes para explorarem o caminho desconhecido mais próximo;
- Melhoramento da comunicação tornando-a mais eficaz(perder menos turnos executar mais rapidamente);
- Funcionamento com mapas com mais do que uma saída;
- Melhoramento da escalabilidade do sistema;

