

UNIVERSIDADE DO MINHO

4^o ANO DO MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

SISTEMAS INTELIGENTES

SISTEMAS AUTÓNOMOS

ANO LETIVO 2016/2017

PROGRAMAÇÃO DE ROBÔS – COMPETIÇÃO ROBOCODE

AUTORES:

Diana Oliveira (a67652)

Gil Gonçalves (a67738)

Pedro Duarte (a61071)

Pedro Lima (a61061)

Braga, 5 de Junho de 2017



Resumo

Este trabalho pretendia motivar os alunos para o desenvolvimento e programação de sistemas autônomos, com particular ênfase no que respeita à construção de processos de simulação de comportamentos individuais, de grupo e sociais, no ambiente de programação RoboCode.

O ambiente de programação RoboCode tem como principal motivação a disponibilização de um cenário de simulação para o desenvolvimento de robôs virtuais num panorama competitivo e colaborativo.

Este ambiente de programação em JAVA é, por um lado, suficientemente simples e consistente para providenciar os conceitos básicos e as ferramentas iniciais para a programação de robôs e, por outro lado, bastante flexível e evoluído para permitir a utilização de estratégias de Inteligência Artificial para o desenvolvimento de robôs individuais ou de equipas de robôs, onde se podem estudar técnicas de cooperação, de execução de tarefas em grupo e de tomada de decisão.

Seria o objetivo o desenvolvimento, para este ambiente de programação, de implementações que tivessem em consideração a construção de robôs nas seguintes condições:

- Construção de robôs a partir de diferentes classes:
 - Robot – classe base para robôs;
 - Droid – robô sem radar e com mais energia;
 - TeamRobot – extensão da classe AdvancedRobot;
- Desenvolvimento de sistemas de controlo implementando diferentes estratégias de controlo (*Openloop*, *Feedforward*, *Feedbackward*);
- Opção por diferentes arquiteturas de controlo (Reativas, Deliberativas, Híbridas);
- Planeamento de trajetórias, desvio de obstáculos e arquiteturas de navegação.

Pelo menos um dos robôs deveria de ter o seu comportamento caracterizado através de modelos emocionais (*PAD Space*, *OCC model*, *OCEAN model*). Os robôs assim desenvolvidos poderiam formar equipas, permitindo a discussão das questões abordadas no contexto dos agentes inteligentes e dos sistemas multi-agente, como a cooperação entre agentes para a resolução de problemas. As equipas de robôs deverão apresentar diversos comportamentos de grupo ou sociais.

Conteúdo

1	Introdução	3
2	Planeamento e objectivos	4
3	Planeamento de trajetórias, desvio de obstáculos e arquiteturas de navegação	4
4	Desenvolvimento	5
4.1	Desenvolvimento dos robôs normais	5
4.2	Desenvolvimento do robô com emoções	6
4.3	Segundo desenvolvimento do robô com emoções	7
5	Conclusão e trabalho futuro	9

1 Introdução

O *robocode* é um sistema que permite simular comportamentos individuais ou em grupos. Através das suas várias classes, *robot*, *advanced robot*, *teamrobot* e *droid*, é possível criar ambientes onde seja possível simular determinados comportamentos. Para isso é preciso definir as estratégias a usar, as arquiteturas a implementar e a sua interação com o meio.

Neste trabalho usaremos este sistema para simular comportamentos em grupo, onde os vários robôs comunicaram entre si, a fim de destruir os inimigos presentes no meio. Para isso usou-se vários tipos de estratégias a fim de os robôs não matarem os robôs da mesma equipa. À medida que os robôs da mesma equipa irão morrendo o seu comportamento irá variando.

Neste trabalho iremos também criar robôs que simulem, de modo limitado, as emoções humanas através da receção de mensagens que irão sendo trocadas com os seus companheiro.

2 Planeamento e objetivos

Como foi introduzido anteriormente procura-se trabalhar uma equipa de robôs coordenativa com o objetivo de vencer a equipa adversária.

É introduzido neste trabalho uma nova superclasse chamada de *TeamRobot*. Esta classe tem o mesmos métodos e tratamento da classe *AdvancedRobot*, acrescentando os métodos de interpretação e comunicação das mensagens trocadas entre os vários companheiro de equipa.

É introduzida também uma interface denominada de *Droid*. Este tipo de robô só é utilizado em equipas pois não possui o *scan*, o que é uma ferramenta fundamental para o seu uso sem existir uma equipa envolvida. Com esta remoção o robô obter mais vinte pontos de energia para sobreviver.

Os *droids* estão sujeitos à receção e interpretação de mensagens que são enviadas por um “líder”.

Através destas classes irá ser possível criar um robô onde seja possível simular emoções humanas.

Foi usado o sistema de controlo *Feedbackward* que utiliza sensores para monitorizar o ambiente de forma contínua e ajustar a ação dos atuadores de acordo com a interpretação do seu estado resultante permitindo “aliviar” o peso computacional de modelos físicos/dinâmica dos corpos e uma arquitetura de controlo Híbrida para alcançar um compromisso entre as arquiteturas deliberativa e reativa, aplicando sistemas reativos no controlo de baixo nível e sistemas deliberativos ao nível da tomada de decisão.

Procurou-se utilizar também ideias dos anteriores desafios que possam ser úteis para a resolução deste exercício. Fomos procurar algumas estratégias e algumas indicações iniciais.

3 Planeamento de trajetórias, desvio de obstáculos e arquiteturas de navegação

Os diferentes robôs utilizam várias arquiteturas para se movimentarem. O robô “general”, o robô “pai” e o robô “grupo 3” utiliza uma arquitetura híbrida pelo seguinte modo:

- Para disparar o robô líder tem cuidado senão existe robô aliados perto dele, ou do inimigo onde vai disparar;
- Quando o robô embate contra a parede ele roda cento e oitenta grau e avança no sentido contrário;
- Quando o robô embate noutro robô roda noventa graus para a direita;
- Quando o robô leva um tiro roda trinta graus para a direita e avança.

O robôs “soldado” utiliza uma arquitetura reativa porque ele não faz qualquer tipo de planeamento quando disparar nem quando embate na parede. Os restantes robôs apesar de não dispararem utilizam uma arquitetura reativa porque eles não fazem qualquer plano para não embaterem na parede, não embaterem nos robôs nem para não levar com as balas dos aliados ou dos inimigos, ou seja, só sabem que está lá a parede quando ocorre o embate.

4 Desenvolvimento

4.1 Desenvolvimento dos robôs normais

A estratégia usada para a criação destes robôs foi a seguinte:

- A criação de um robô que avisa os seus aliados da sua posição assim como da posição dos restantes aliados, deste modo os robôs saberão o mais rápido possível da posição dos seus aliados e assim reduzir o chamado *friendly fire*;
- Os robôs guarda a posição dos seus aliados e à medida que recebem novas posições vão atualizando as posições dos aliados;
- Os outros dois robôs recebem a informação das posições dos aliados e quando forem a disparar para o inimigo terão primeiro de verificar se nenhum dos aliados está num raio de dez unidades de medida do sistema do inimigo nem da sua atual posição;
- Quando o robô que envia a posição dele e dos aliados morrer, os robôs deixam de saber onde se encontra os aliados, aumentando assim o *friendly fire*.



Figura 1: Distância de um aliado a um inimigo

Na situação da figura 1, o aliado não iria disparar procurando um novo inimigo para disparar. Caso fosse o único inimigo então o aliado iria esperar que o aliado ou o robô inimigo se mova.



Figura 2: Distância de um aliado ao outro

Na situação da figura 2, como o aliado está a uma distância inferior a dez metros do aliado, para evitar *friendly fire* o aliado não irá disparar, procurando mover-se para outra posição, longe do aliado.

4.2 Desenvolvimento do robô com emoções

A estratégia usada para a criação destes robôs foi a seguinte:

- A criação de um robô "pai" que irá comunicar ao robô "filho" quantos robôs inimigos existem no meio;
- O robô "filho" ao receber esta informação comporta-se de duas maneiras :
 - Se o número de inimigos presentes no meio for maior que um, então o filho refugia-se num canto e muda a sua cor para vermelho;
 - Caso o número de inimigos seja igual a um, então anda livremente pelo meio, mudando a sua cor para verde.
- Como é um robô do tipo *Droid* não tem *scan*, logo se o "pai" morrer ele deixa de saber quantos inimigos estão presentes no mapa.

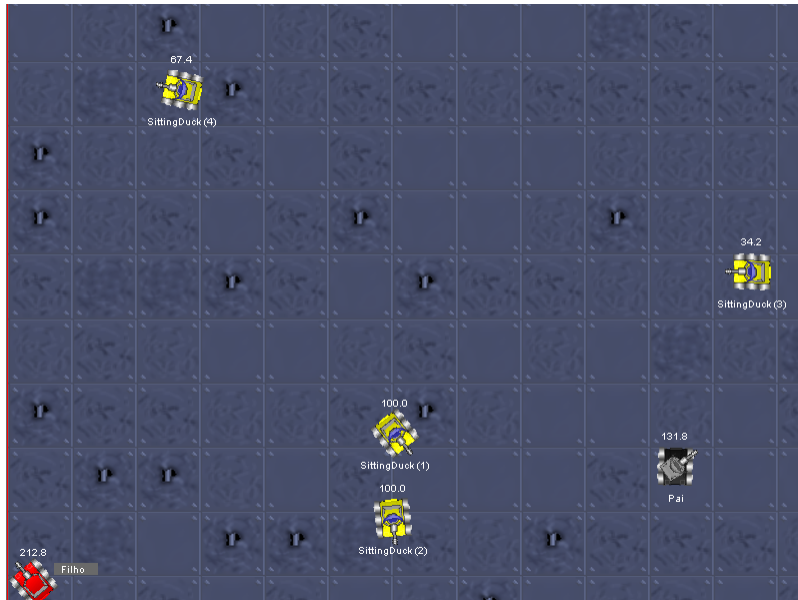


Figura 3: Quando existe mais do que um inimigo em campo

No caso da figura 3 o robô filho vai ficar no canto até que:

- Leve um tiro, neste caso irá se movimentar para outro canto;
- O robô pai mate os inimigos e só reste um inimigo em campo;
- Choque contra algum robô, neste caso também irá procurar outro canto.

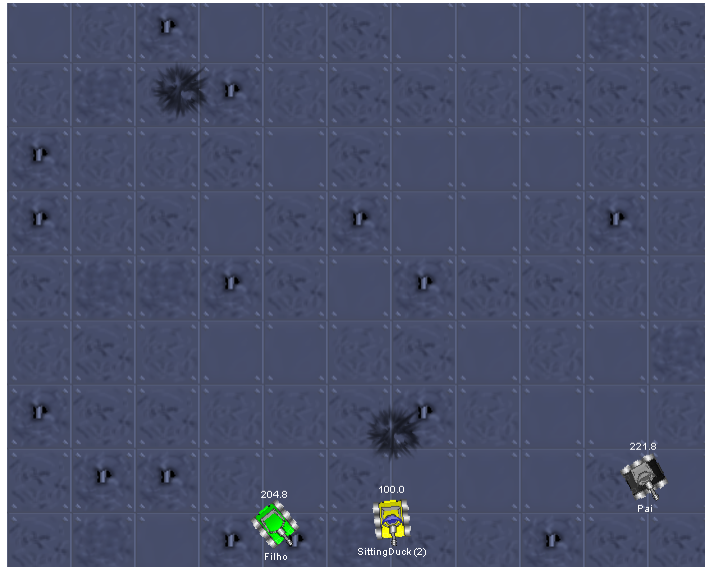


Figura 4: Quando existe apenas um inimigo em campo

No caso da figura 4 o robô filho irá se movimentar pelo campo livremente até o robô pai destruir o inimigo.

4.3 Segundo desenvolvimento do robô com emoções

Uma segunda estratégia foi tentada , usando os seguintes robots:

- O robô "General" é o que coordena os ataques dos robôs "Soldados" e informa-os dos inimigos;
- O robô "Soldado" têm como função obedecer aos comandos do robô "General".

Robô "General"

Este robô tem como função comandar as tropas , ele pode executar três comandos:

- **Novo Inimigo** - informa a equipa que fez *scan* a um novo inimigo;
- **Atacar** - comandar as tropas para atacar o inimigo, enviado-lhes a sua posição deles;
- **Ajuda** - quando o robô "General" estiver com pouca vida ele pede as suas tropas que o venham proteger indicando-lhes a sua posição.

Robô "Soldado"

Este robô é um *droid* que vai obedecer ao seu "General", mas para fazer o mesmo ele tem de ter coragem. Coragem é a emoção que os soldados têm , e lhes atribuída aleatoriamente ao correr o método *run* e é afetada pela sua personalidade e pelos eventos que ocorrem, caso a coragem de um "Soldado" chegue a um nível baixo ele desistirá de lutar. A coragem pode ser afetada por vários eventos como:

- Morte de um aliado;

- Morte de um inimigo;
- Ao ser atingido;
- Ao atingir um inimigo;
- Ao falhar um tiro;
- Ao atingir um aliado.

O quanto a coragem cresce ou decresce de cada *droid* é afetado pela sua personalidade, sendo que os *droid* mais corajosos são menos afetados por eventos negativos. Os *droids* podem ter uma personalidade **Corajosa, Normal, ou Medrosa** e quando eventos ocorrerem irão ser afetados de maneiras diferentes. Isto é observável pela cor das suas armas sendo **Laranja, Branco e Verde** respetivamente.

O nível de **Coragem** dos *droids* pode ser visto pela sua cor, estando os *droids* verdes confiantes, os amarelos em duvida e os vermelhos desistiram de lutar.

5 Conclusão e trabalho futuro

O resultado obtido tinha em vista o objetivo proposto, derrotar outra equipa de robôs. Procurou-se alcançar uma solução válida e mais eficaz possível.

Com isto foi desenvolvido um robô que trocava mensagens das posições dos aliados e da sua posição de forma a diminuir o *friendly fire* e foi criado outro robô que informa o seu aliado de quantos inimigos estão presentes no meio.

Para o teste usou-se os robôs *SittingDuck* para evitar que os robôs fossem mortos e assim não era possível obter resultados.

Para um trabalho futuro fica arranjar uma melhor forma de evitar o *friendly fire* e melhorar emulação das emoções humanas.