

# Competições Robóticas

---

Em Portugal e no Mundo



**Robótica**

**FEUP – LEIC 2005/2006**

José Pedro Ferreira e Simão Rio

## Esquema da Apresentação

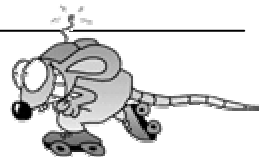
---

- Micromouse
- Micro-Rato
- Fire Fighting Robot Contest
  - Trinity College
  - Robô Bombeiro
- Condução Autónoma



## Micromouse - História

- Começa nos anos 70
- Forma actual - anos 80
- Um pouco por todo o mundo
- Conceito introduzido, em 1978 pela *IEEE Spectrum Magazine*;
- Primeira competição europeia em Londres, em 1980;



robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

3

## Micromouse - Labirinto

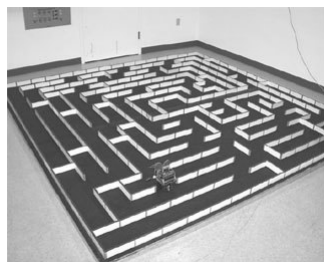
- Labirinto 16 x 16 células
- Células de 18x18 cm
- Paredes de 5 cm de altura
- Postes quadrados nos cantos de cada célula

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

4

## Micromouse - Objectivo

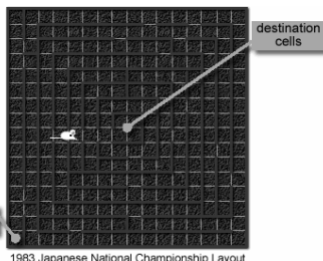
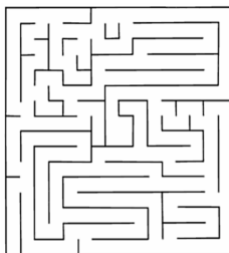
- Fazer um caminho do ponto inicial até ao centro do labirinto, no menor espaço de tempo possível;

robotica  
2006



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

5

## Micromouse – Regras (versão inglesa)

- Robôs totalmente autónomos;
- Concorrem em separado;
- Cada *mouse* dispõe de 15 min no labirinto;
- Um percurso desde o ponto de partida até ao centro do labirinto é um *run*;
- Máximo de 10 *runs* por *mouse*;
- Quando o *mouse* pára no centro, termina a sua corrida;
- O *mouse* é penalizado por cada "toque humano";

robotica  
2006



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

6

## Micromouse - Estratégias

- Mundo relativamente discreto;
  - Grelha de 16x16
  - *Four-connectedness*
- *Flooding algorithms*;
- *Fast Flooding*;

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

7

## Micromouse – *Flooding Algorithms*

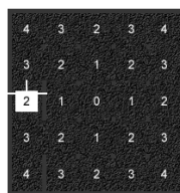
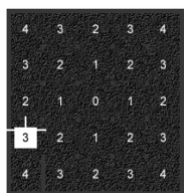
- Em cada movimento, actualizar os caminhos de acordo com as informações acerca dos movimentos possíveis;
- “Inundar” o labirinto, em cada passo;

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÓ BOMBEIRO

microrato

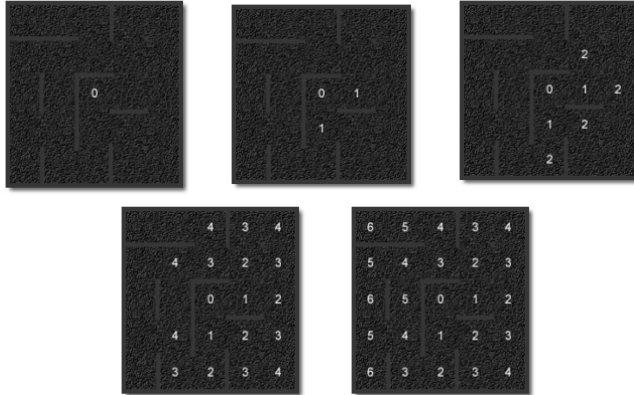


Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

8

## Micromouse – *Simple Flooding*



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

9

## Micromouse - Vídeo



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

10

## Micro-Rato

---



- Embora possa ser considerado a versão portuguesa do *Micromouse*, bastante diferente nas regras;
- Organizado pelo Departamento de Electrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro, desde 1995;
- Duas modalidades:
  - Micro-Rato
  - Ciber-Rato (simulado)

## Micro-Rato – Cenário

---



- Labirinto de 7,5 x 7,5 m;
- Cantos marcados com marcadores coloridos;
- Obstáculos com altura de 20 a 50 cm;
- Farol: emissor de infra-vermelhos;
- Objectivo: Atingir a área de farol (1º objectivo) , e voltar ao ponto de partida (2º objectivo);

## Micro-Rato - Regras

robotica  
2006  
inovação em robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



- Robôs concorrem ao mesmo tempo;
- Quatro "mangas";
- Tempo para cada prova: 4 min;
- Tempo para atingir o 1º objectivo: 3 min;
- Pontuação de cada "manga":
  - $P_T = P_{2^\circ \text{Obj}} + \Sigma_{\text{Penalizações}}$
  - Em caso de empate, ganha o "rato" com menor pontuação no 1º objectivo
- Vence o robô com menor pontuação
- Penalizações por colisão, não cumprimento dos objectivos no tempo limite, etc...

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

13

## Micro-Rato – Pontuação

robotica  
2006  
inovação em robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



- Primeiro objectivo:
  - $P_{1^\circ \text{Obj}} = T_{1^\circ \text{Obj}} \text{ (s)}$
- Segundo objectivo:
  - $P_{2^\circ \text{Obj}} = d(P_{\text{robô}}, P_{\text{partida}})$
  - 1 ponto = 5 cm
- Pontuação nas mangas:
  - 1ª - Pontuação obtida na manga;
  - 2ª -  $P_{1^\circ \text{M}} + P_{2^\circ \text{M}}$  (desempate -  $\Sigma_{1^\circ \text{Obj}}$ )
  - 3ª -  $P_{3^\circ \text{M}} + \max(P_{1^\circ \text{M}}, P_{2^\circ \text{M}})$  (desempate -  $P_{1^\circ \text{Obj}}$  (3ª M) +  $\max(P_{1^\circ \text{Obj}} (1^\circ \text{M}), P_{1^\circ \text{Obj}} (2^\circ \text{M}))$ )
  - Todos concorrem nas duas primeiras mangas
  - Na terceira e quarta mangas concorrem apenas os 12 e 4 melhores robôs, respectivamente;

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

14

## Micro-Rato - Estratégias

---



- Mundo difícil de discretizar, ao contrário do *Micromouse*;
- Obstáculos não seguem uma grelha, e podem estar inclinados;
- Porém, existem os marcadores e o farol, como pontos de referência;
- Estratégias simples:
  - Arquitecturas reactivas;
  - Seguimento de paredes;
  - Evitar obstáculos;
- Estratégias mais complexas:
  - "*Occupancy Grids*" com algoritmos de caminho mais curto;
  - Determinação da posição absoluta, pela distância aos marcadores;

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

15

## Fire Fighting Robot Contest - Origem

---



- Annual Trinity College Fire Fighting Robot Contest
- 13<sup>a</sup> edição

Trinity College  
HARTFORD, CONNECTICUT



Website : <http://www.trincoll.edu/events/robot/>

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

16

## Fire Fighting Robot Contest - Objectivo

---

robotica  
2006



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



- O robot deverá ser controlado autonomamente por um computador.
- Terá que:
  - Se orientar pela arena que representa um modelo de uma casa
  - Encontrar uma vela que representa um incêndio na casa
  - Extinguir o fogo o mais rapidamente possível

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

17

## Fire Fighting Robot Contest - Regras

---

robotica  
2006



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



- O robot deverá ser autónomo
- As dimensões do robot não deverão exceder 31 cm de comprimento, por 31 cm de largura e 27 cm de altura
- Não existem restrições sobre o peso do robot
- O robot deverá encontrar a vela e a extinguir em menos de 5 minutos
- O robot não poderá tocar na vela
- O robot não poderá usar nenhum método perigoso ou destrutivo para apagar a vela
- O robot não pode estragar a arena

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

18

## Fire Fighting Robot Contest - Mapa

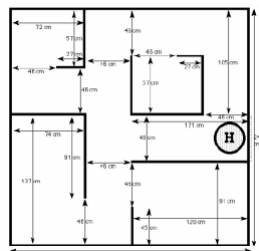
- Edifício e suas medidas conhecidas
  - 4 quartos
  - 2,5\*2,5 metro
- Localização da vela desconhecida

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

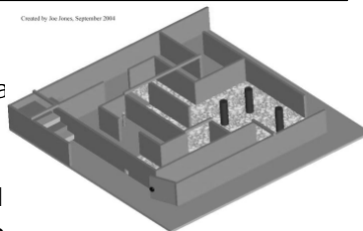
FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

19

## Fire Fighting Robot Contest - Bonificações

- Rampas
- Posição inicial desconhecida
- Piso irregular
- Obstáculos extra
- Método de extinção original
- Arranque de prova por som
- Retorno à posição inicial

Created by Joe Jones, September 2004



robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



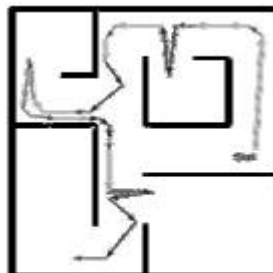
Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

20

## Fire Fighting Robot Contest - Estratégias

- Simples:
  - Reactivo
  - Seguimento de paredes
  - Odometria
- Complexas:
  - Representação de mundo e caminho mais curto
  - Odometria com actualizações de posição



robotica  
2006



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

21

## Fire Fighting Robot Contest - Portugal

### ROBÔ BOMBEIRO

- Concurso nacional de robótica do Instituto Politécnico da Guarda
- 4ª Edição, 3 de Junho de 2006  
Pavilhão de São Miguel
- <http://www.estg.ipg.pt/robobombeiro>

robotica  
2006



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

22

## Fire Fighting Robot Contest - Videos

---

robotica  
2006  
festival nacional de robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

23

## Condução Autónoma - Origem

---

- Integrada no Festival Nacional de Robótica;
- Começa, como categoria UIP da competição de robótica do festival nacional de 2001;

robotica  
2006  
festival nacional de robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



robotica  
2006  
festival nacional de robótica

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

24

## Condução Autónoma - Objectivo

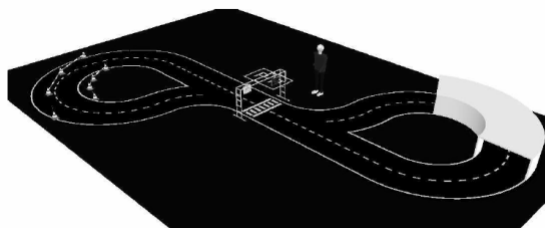
- Produção de um veículo robótico que consiga, autonomamente, percorrer um circuito semelhante a uma situação real;

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

25

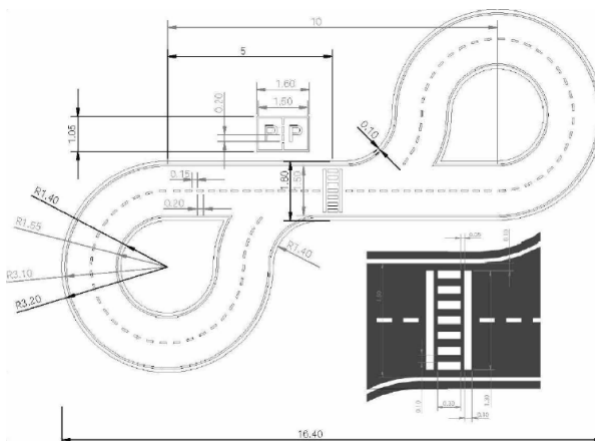
## Condução Autónoma - Pista

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

26

## Condução Autónoma - Regras

robotica  
2006  
inovação em robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



- O robô deve percorrer a pista duas vezes, partindo do ponto inicial, e chegando a esse mesmo ponto no menor tempo possível e incorrendo no mínimo de penalizações;
- Três rondas, provas separadas:
  - Primeira – “velocidade pura”;
  - Segunda – “semáforos” e obstáculo;
  - Terceira – Túnel, “semáforos”, zona de obras e obstáculo;
- Quatro tentativas por equipa, por ronda;

Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

27

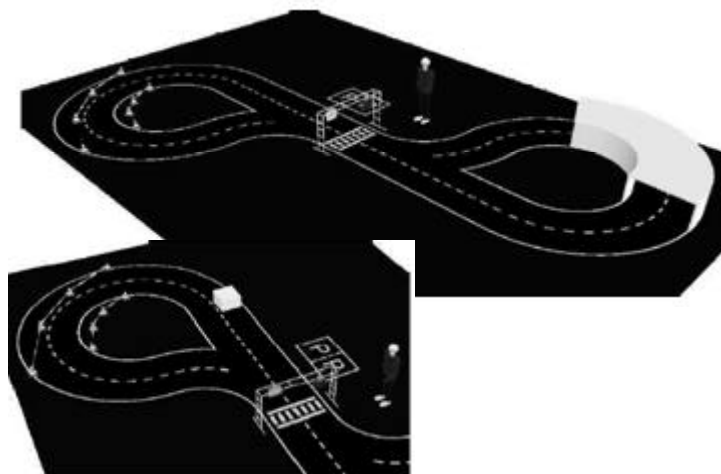
## Condução Autónoma - Dificuldades

robotica  
2006  
inovação em robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

28

## Condução Autónoma – Classificações

- Tempo do percurso, mais penalizações;
- Vence o robô com menor tempo total;

robotica  
2006  
inovação em robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

29

## Condução Autónoma - Penalizações

| Infracção  | Efeito acessório      | Penalização<br>(s) |
|--|-----------------------|--------------------|
| Colisão simples com acessórios   |                       | 11                 |
| Colisão com acessórios e alteração da geometria  | Terminação antecipada | 19                 |
| Saída parcial de pista   |                       | 7                  |
| Saída total de pista   | Terminação antecipada | 23                 |
| Direcção errada nos semáforos  |                       | 25                 |
| Não imobilização ao sinal de paragem   |                       | 90                 |
| Partida antecipada durante sinal de imobilização   |                       | 90                 |
| Imobilização fora dos limites da zona obrigatória  |                       | 7                  |
| Partida antes do sinal de Parque   |                       | 19                 |
| Manobra de estacionamento não realizada, realizada em mais de 15 segundos ou não iniciada dentro de 2 segundos |                       | 23                 |
| Estacionamento incorrecto (fora dos limites ou com interferência com o eventual obstáculo do parque)           |                       | 7                  |
| Partida manual das passagens   |                       | 30                 |

robotica  
2006  
inovação em robótica



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
José Pedro Ferreira e Simão Rio

30

## Condução Autónoma - Estratégias

---

- Simples:
  - Seguimento de linhas;
  - Odometria;
- Complexas:
  - Reconhecimento de objectos;
    - Postes de zona de obras, passadeira, semáforos, obstáculo...

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO ROBÓTICA



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

31

## Condução Autónoma - Vídeo

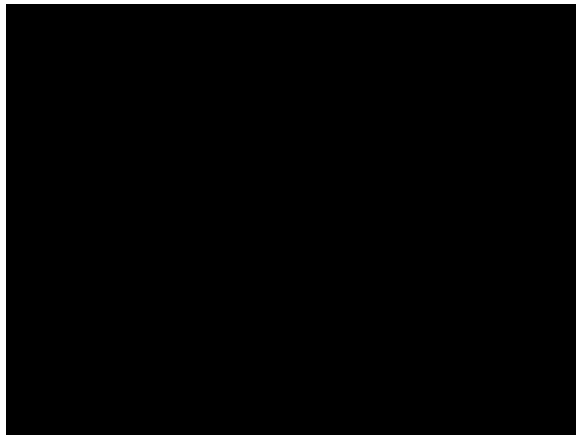
---

robotica  
2006  
REVOLUÇÃO ROBÓTICA



ROBÓ BOMBEIRO

microrato



Março de 2006

FEUP – Robótica – Competições Robóticas  
*José Pedro Ferreira e Simão Rio*

32

## Referências

---

robotica  
2006



ROBÔ BOMBEIRO

microrato



- <http://www.tic.ac.uk/micromouse/> - Micromouse at the TIC
- <http://micromouse.cs.rhul.ac.uk/> - Micromouse UK Home
- <http://micromouse.cannock.ac.uk/> - Micromouse Information Centre
- <http://www.micromouseinfo.com> - Informação variada sobre o Micromouse
- <http://www.trincoll.edu/events/robot/> - Trinity College, Fire Fighting Home RobotContest
- [http://www.manchesteruniversitypress.co.uk/information\\_areas/journals/ijeee/410183.pdf](http://www.manchesteruniversitypress.co.uk/information_areas/journals/ijeee/410183.pdf) - Conceptualising educational approaches in introductory robotics - Trinity College.
- <http://www.acroname.com/brainstem/examples/mhugtrin/mhugtrin.html> - BrainStem - PPRK Navigation for Trinity Contest
- <http://rossum.sourceforge.net/papers/AutoPilot/AutoPilot.html> - AutoPilot Paper - Rossum Project's RPT
- <http://rossum.sourceforge.net/papers/Localization/> - The Rossum Project - Localization and Exploration
- <http://abrobotics.tripod.com/Snuffy/software.htm> - Snuffy - Alex Brown's Robotics
- <http://www.acroname.com/robotics/info/articles/trinity/trinity.html> - Tips and Advice - Basic Robot-Building Tips
- <http://www.estg.ipp.pt/robobombeiro> - Robô-Bombeiro - Concurso nacional de robótica do Instituto Politécnico da Guarda
- <http://www.igvc.org/deploy/design/reports/dr48.pdf> - Alvin II - Ninth Annual International Ground Vehicle Competition Design Report
- <http://www.robotica2006.dei.uminho.pt/robotica2006/> - Robótica 2006