

CAMPEÕES DE

O 8º Mundial de Futebol Robótico trouxe a Lisboa centenas de robôs de todo o mundo. Um pequeno chute para a máquina pode mesmo ser um grande passo para a humanidade!

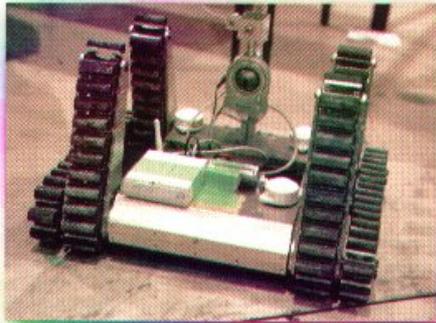
MÓNICA MARQUES
RITA HASSE FERREIRA



METAL

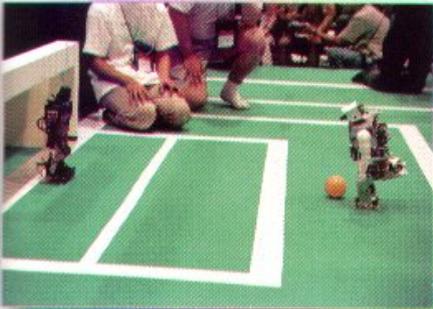
A MÁQUINA AJUDA O HOMEM

Toin Pelican levanta os "braços" com lagartas para ultrapassar os obstáculos, trepa a paleta de madeira e chega finalmente à "vítima"! Para Adam Jacoff, responsável pela Liga de Robôs de Busca e Salvamento, este grande vencedor tem tudo para vir a ser produzido e comercializado. Na liga de simulação, onde agentes "inteligentes" (como bombeiros e polícias) desempenham acções de busca e salvamento num cenário urbano virtual de pós-terramoto, os melhores salvadores de software foram os da equipa alemã Res0 Freiburg. Os portugueses 5Rings Team não chegaram ao pódio, mas a sua "divisão de responsabilidade dos agentes por zonas geográficas" revelou-se muito útil na tomada de decisão "sobre o apoio a dar a agentes obstruídos [por derrocadas]".



LONGO CAMINHO ATÉ 2050

Robo Erectus avança lentamente para a bola... levanta o pé... e é goooooool! Este "pequeno chute" (mas "um passo gigantesco para a ciência") pode demorar quase um minuto. Na sua maioria, os robôs humanóides ainda são bastante desengonçados e desequilibram-se facilmente, quando não caem mesmo! Ainda que a queda se tenha provado uma excelente tática de defesa no RoboCup 2004, além de bastante teatral. O irmão mais velho do Senchans B [aqui na baliza], o Senchans A, ganhou mesmo a prova de penalities na categoria dos humanóides até 80 cm de altura – o VisiON é da classe mais baixota...



OITO CÃES A UMA BOLA

"Fofinhos", rápidos e com a cabeça a dar, a dar, os Aibos levam os participantes à loucura: fazem "ondas", gritam "Goolo!" e dirigem impropérios ao árbitro, como "Vai ler as regras!". A tática de recurso "todos à bola" – escolhida por causa dos problemas de comunicação causados pelas interferências – dos quatro "velhinhos" ERS 210A da única equipa portuguesa em prova, a FC Portus (Universidade do Porto), não foi suficiente para bater os mais novos ERS 7 (na imagem) das equipas adversárias – mais rápidos, mais robustos e com melhor visão. Mesmo assim, mostraram capacidade de coordenação e de aprendizagem.



O PAPA-PRÉMIOS

O pequeno VisiON (38 cm de altura), da japonesa Team Osaka, ganhou tudo o que havia para ganhar na Liga dos Humanóides, incluindo o prémio para o melhor robô de formas humanas do RoboCup: a bela Taça Louis Vuitton, em cristal. Segundo Tomotaka Takahashi, "criador de robôs" responsável pelo design do VisiON, o seu desempenho superior deve-se à excelência científica e tecnológica dos membros da equipa, cada um na sua área, e à "integração complexa de muitas capacidades", incluindo um bom chute, uma excelente defesa e uma visão omnidireccional de 360 graus.

PEQUENOS CHUTOS, GRANDES PASSOS

NÃO SABEMOS SE OS ROBÔS DOMINARÃO O MUNDO, MAS ESTES DOMINARAM A NOSSA ATENÇÃO DURANTE CINCO DIAS. NO MAIOR EVENTO DE ROBÓTICA ALGUMA VEZ REALIZADO EM PORTUGAL, O FUTEBOL É "APENAS" UM BOM PRETEXTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE ROBÔS COM CAPACIDADE DE COOPERAÇÃO. TEREMOS MUITO A APRENDER COM ELES!

Seleções de futebol, preparem-se: até 2050 surgirá uma equipa de robôs humanóides capazes de vos ganhar e de se sagrar campeã do mundo! Pelo menos, é esse o desafio simbólico que move os participantes e organizadores do RoboCup, uma iniciativa internacional de investigação e educação que visa promover a pesquisa nas áreas da Robótica e da Inteligência Artificial (IA) – e cativar os jovens para a Ciência e Tecnologia (C&T).

Sob o lema "um pequeno chute para os robôs, um resultado gigantesco para a ciência", a oitava edição do Campeonato do Mundo de Futebol Robótico decorreu pela primeira vez em Portugal, de 29 de Junho a 3 de Julho. Mais de 350 equipas de investigadores e jovens estudantes, num total de mais de 1.600 participantes provenientes de 37 países, encheram o pavilhão 4 da FIL, em Lisboa, com centenas de robôs: grandes e pequenos, com rodas, com patas ou de formas humanóides, a jogar à bola, a dançar ou a efectuar "arriscadas" missões de busca e salvamento.

Com uma participação recorde a todos os níveis, o RoboCup 2004 foi considerado pela organização portuguesa "um grande sucesso" e um sinal tanto do "interesse crescente e sustentado" que a iniciativa desperta, como da "capacidade organizativa de Portugal e dos investigadores portugueses". "O único aspecto em que o RoboCup 2004 ficou aquém das nossas expectativas foi em termos do número de visitantes, já que um dos nossos objectivos consistia em aproveitar o evento para promover a C&T, e a Robótica em particular, junto do grande público", admitiu à **7** Luís Custódio, que co-presidiu à organização. Ao contrário do esperado, a associação cronológica do RoboCup ao Euro 2004 acabou por ser prejudicial, uma vez que o Europeu de Futebol "apagou do mapa qualquer outra actividade que tenha decorrido em paralelo".

Mesmo com pouco *share in loco*, os participantes não se acanharam

→ e deram o litro, incentivando os seus robôs com palmas, gritos de "Goolo!", "ondas" nas bancadas e mimos ao árbitro, a exigir cartões amarelos. Sim, é verdade: o futebol de robôs é bastante parecido com o futebol humano em alguns aspectos! Até no trajecto da "selecção nacional": também no RoboCup 2004 a participação portuguesa foi muito elogiada, ainda que os resultados finais não tenham sido os melhores possíveis.

Mesmo assim, três equipas portuguesas subiram ao pódio: o treinador virtual da FC Portugal, equipa composta por Investigadores das Universidades de Aveiro e do Porto, é vice-campeão do mundo na Coach Competition da Liga de Futebol Simulado. E no RoboCup Júnior, onde competem alunos de escolas primárias e secundárias, destacaram-se duas equipas da Escola Profissional Gustave Eiffel (na Amadora): a Dunks Team Revolution ficou mesmo em primeiro lugar na competição de Busca e Salvamento para o ensino secundário, enquanto o "ovni" da Mokas Team alcançou o segundo lugar na prova de Dança Júnior para o mesmo grau de ensino.

A semelhança de anos anteriores, o RoboCup 2004 foi "dominado" por japoneses, alemães e iranianos – tanto em número de participantes como de taças e medalhas, ainda que outros países também se tenham destacado em algumas categorias, como foi o caso da China nas competições Júnior, ou da Austrália na liga "canina" dos robôs de quatro patas. A participação de escolas primárias e secundárias portuguesas bateu todos os recordes, com um total de 50 equipas presentes.

Apesar do muito – e bom! – futebol que se jogou na FIL, o objectivo do RoboCup não é exactamente produzir máquinas para jogar à bola, mas sim desenvolver robôs autónomos capazes de funcionar em conjunto (nomeadamente no desempenho de tarefas complexas e em ambientes hostis). E o desafio emblemático para 2050? "Claro que não é possível!", afirma Bram van Driel, da equipa holandesa de robôs médios Clockwork Orange. "Mas é um bom objectivo", porque obriga a organização a actualizar as regras e a investir, e porque é uma boa motivação. Além disso, diz, "nunca se sabe... Os japoneses são doidos!".

O futebol foi escolhido para tópico central de investigação não só porque é um desporto muito popular e capaz de atrair multidões, mas porque fornece um problema standard onde podem ser utilizadas, examinadas e integradas várias tecnologias – de visão, localização, comunicação (sem fios), locomoção, cooperação e trabalho de equipa, etc.

Os robôs jogadores de futebol são autónomos – não são telecomandados nem manipulados às escondidas! Aliás, durante o jogo, não é permitida qualquer intervenção humana, excepto para retirar →

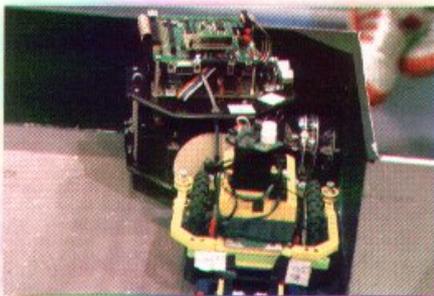
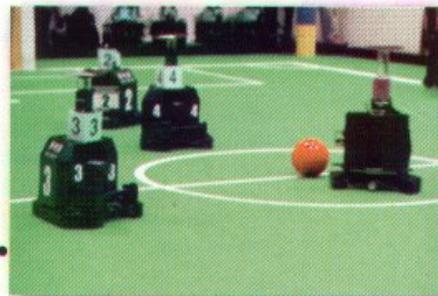


OBJECTO VOADOR IDENTIFICADO

Uma das equipas portuguesas no pódio – segundo lugar na Dança Júnior, ensino secundário – foi a Mokas Team, da Escola Profissional Gustave Eiffel, na Amadora. O "ovni" foi concebido como um sistema de vigilância para interiores, mas para poder competir no RoboCup, a equipa ensaiou uma coreografia e inscreveu-se na prova de dança. Este robô integra modernas baterias de polímeros de lítio, uma mini-câmara e move-se através de quatro turbinas. De acordo com o professor responsável pela equipa, Eduardo Pinto, este projecto serviu para motivar uma turma problemática de 24 alunos que se tinha visto reduzida a 13. Parabéns!

TODOS DIFERENTES, TODOS IGUAIS

O "equipamento" é preto e os sensores (como as câmaras) estão todos a bordo, mas a partir daí, há de tudo um pouco: rodas uni ou omnidireccionais, sistemas de chuto pneumáticos ou electro-mecânicos, placas com circuitos e cabos por todo o lado ou um "simples" laptop na "barriga". Os robôs médios da Universidade do Minho foram os portugueses que chegaram mais longe na Liga Middle Size. Apesar do seu potente chuto, foram eliminados nos quartos de final pelos alemães Fu-Fighters – por "falta de sorte", diz Fernando Ribeiro, responsável pela equipa e por esta liga. Também há quem lhe chame "truque", mas o fair play de facto abunda no RoboCup...



DERBY JÚNIOR

Num dos jogos mais aguardados das finais da liga de Futebol Júnior do ensino secundário (alunos dos 11 aos 14 anos) debateram-se a equipa "made in China" Kao Yip 1 e os Espadanas Juniors, do Irão. A equipa chinesa, que se sagrou campeã, apresentou-se em campo com robôs aparentemente destituídos de tecnologia. No entanto, eis-nos perante jogadores movidos por baterias (não, não é nenhum tipo de doping) e munidos de sensores de direcção. Integravam também um pequeno ecrã que mostrava as condições dos vários componentes – tudo para que os treinadores juniores tivessem conhecimento do "estado de saúde" do robô!

SABIA QUE...

A ideia de pôr robôs a jogar futebol foi apresentada pela primeira vez em 1992, por Alan Mackworth (Canadá). Ao mesmo tempo, investigadores japoneses nas áreas da Robótica e da IA começaram a interessar-se pelo futebol. Juntamente com o trabalho de cientistas norte-americanos, e o entusiasmo de outros em todo o mundo, foi possível lançar o projecto internacional Robot World Cup Initiative. O primeiro RoboCup foi realizado em Nagoya, em 1997 – o mesmo ano em que o super-computador Deep Blue derrotou o campeão mundial (humano) de xadrez e que a NASA colocou o robô Sojourner em Marte.

PORTUGUESES - 2ºO BRASILEIROS - 17ºO IRANIANOS - 17ºO INDONESIENS - € 1 MILHÃO CUSCO DO ROBOCUP 2004 - 10.000 m² ÁREA COCAI

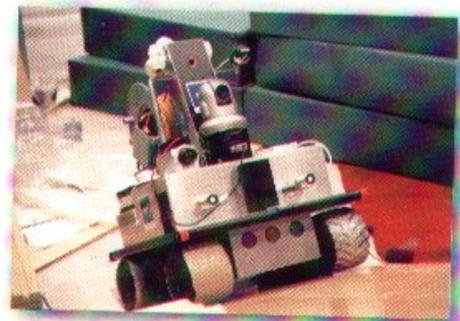


TREINADOR VIRTUAL PORTUGUÊS EM 2º

A FC Portugal, que reúne investigadores das Universidades de Aveiro e do Porto, sagrou-se vice-campeã do mundo na Coach Competition da Liga de Futebol Simulado, onde cada equipa desenvolve um treinador virtual que dá a tática a jogadores (também de software) criados pelas equipas adversárias. Os iranianos levaram cinco dos nove prémios em jogo nas três competições desta liga, uma das mais antigas do RoboCup e onde a FC Portugal já foi campeã mundial, em 2000, na prova 2D. A ISocRob, do IST, (na imagem) também participou na categoria 2D, onde 11 agentes para cada lado [jogadores de software independentes] jogam num campo de futebol virtual.

MISSÃO POSSÍVEL

Num cenário que reconstitui um edifício parcialmente destruído devido a um terramoto, os pequenos veículos "inteligentes" procuram não só chegar às "vítimas" – manequins que mexem braços ou pernas e emitem sons, por entre os escombros – como recolher o máximo de informação possível sobre o estado em que estas se encontram. Fazem-no com a ajuda de câmaras e sensores (de infravermelhos, acústicos, sonares), e da locomoção com rodas, lagartas, pernas ou outras soluções. Procuram sons (gemidos, choro) e sinais vitais (calor, etc.) e traçam o mapa do local.

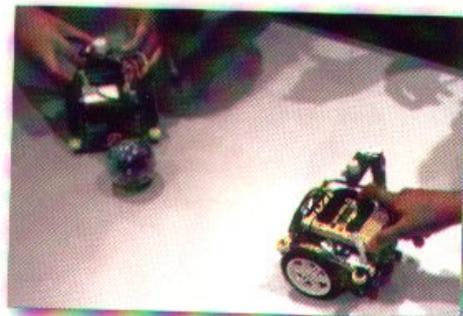


ESTÁ TUDO NO TRABALHO DE EQUIPA

Os Aibos da German Team ganharam na final da liga 4-Legged aos australianos da UTS Unleashed!, por 5-3. "Foi um jogo muito equilibrado, mas os nossos jogadores tinham um melhor trabalho de equipa", disse à **TS** Oskar von Stryk, da equipa alemã, que junta no total cerca de 40 investigadores e estudantes das Universidades de Bremen, Berlim (Humboldt), Darmstadt e Dortmund! A capacidade de efectuar ajustamentos no decorrer do campeonato também foi determinante – "sem essas melhorias, não teríamos ganho a final", garante von Stryk.

DE OLHOS BEM RASGADOS

Na liga futebolística dos mais pequenos (ensino primário, dos seis aos dez anos), a grande final de 1 x 1 esteve de olhos rasgados: em competição estavam duas equipas chinesas, a Shenzhen Haitao e a Shang Hai Road of Tianjin. Num jogo emotivo, onde o robô funciona tanto como guarda-redes como avançado, a Shang Hai foi a vencedora. Os robôs campeões foram construídos com lego, um sistema eléctrico e integravam ainda um CPU. Estiveram envolvidos neste projecto quatro alunos e um professor, que trabalharam três meses neste futebolista robótico. No final da partida, viram-se muitos sorrisos... rasgados!



ROBÔS MÉDIOS

Devem ter até 50 cm de diâmetro e 80 cm de altura, e têm todos os sensores a bordo. Jogam num campo de 12 x 8 m, com uma bola de futebol cor-de-laranja. Os que conhecemos têm rodas.



ROBÔS PEQUENOS

Têm até 18 cm de diâmetro e jogam com uma bola de golfe cor-de-laranja, num campo pouco maior que uma mesa de pingue-pongue. As câmaras estão normalmente montadas por cima do campo.

ROBÔS DE QUATRO PATAS

Os Aibos da Sony são programados pelas equipas concorrentes. Jogam num campo de 3 x 5 metros [também verde com linhas brancas, e balizas amarela e azul].



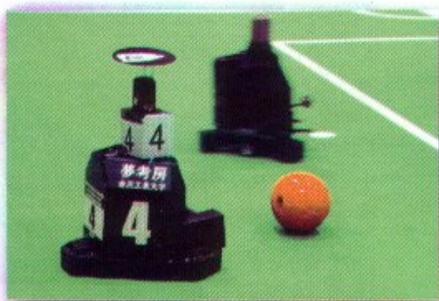
BUSCA E SALVAMENTO

Robôs com diversas formas e tecnologias localizam "vítimas", determinam o seu estado, fazem o mapa do local e fornecem os dados da missão às equipas humanas de busca e salvamento.

PEQUENOS GRANDES HUMANÓIDES

Têm cabeça, tronco e membros, incluindo "olhos", pernas e braços (aqui o Robo Erectus estava temporariamente maneta para ajustes técnicos). Este "duas pernas" do Politécnico de Singapura foi o campeão das medalhas de prata: 2º lugar nas provas de marcha, *free style* e *penalties* (o VisiON não dá hipóteses...). Os robôs humanóides conseguem andar, contornar obstáculos e ainda não jogam um jogo inteiro, mas marcam *penalties* e passam a bola.

Alguns, como o Senchans A, conseguem prever quanto tempo a bola demora a chegar até si, graças ao recurso a tecnologias de IA como as redes neuronais. Mas o equilíbrio continua a ser o principal desafio para os investigadores.



DOMÍNIO NIPÓNICO

Numa final japonesa com bancada cheia, o equilíbrio tecnológico dos robôs médios da Eigen ganhou (por 5-1) à rapidez, robustez e bom trabalho de equipa dos WinKit (na imagem). Yusuke Dhde, da equipa Eigen, atribui o sucesso a uma boa integração entre os vários componentes dos robôs – visão, sistema de chuto, velocidade dos motores, entre outros. Para isso contribuiu o facto de cada membro da equipa se ocupar de uma área específica a cada momento, mas depois trocar. O trabalho contínuo – "estar sempre a melhorar" – também é fundamental; a equipa trouxe a Lisboa robôs novos, mais fiáveis e robustos em termos de hardware, e com uma boa integração ao nível do software.

A TÉCNICA DA TÁCTICA ASIÁTICA

No jogo que opôs os Ultimate, do Japão, aos NYPSTC1, de Singapura, houve muita animação, com a assistência a entoar cânticos.

Nesta prova da liga de Futebol Júnior 2 x 2 para escolas primárias conhecemos robôs construídos com plástico e movidos a baterias. Num jogo renhido, a equipa de Singapura venceu por sete golos contra seis.

Os robôs construídos pela equipa campeã fazem parte de um projecto com a duração de um ano escolar, durante o qual cada aluno tem de construir um robô. Esta equipa tem uma característica interessante: inclui um professor para questões metafísicas robóticas e um treinador para definir a técnica da táctica.



QUIAS UM QRIO?

Anda, sobe escadas, levanta-se sozinho, canta, dança, reconhece rostos humanos e vozes (tem duas câmaras e sete microfones), aprende palavras (já sabe 10.000), expressa "emoções", joga à bola, golfe e baseball, já representou numa série de TV e conduziu uma orquestra filarmónica. Uf... Qremos um Qrio! É um dos robôs humanóides mais avançados do mundo, esteve no RoboCup 2004 e a Sony acredita que pode tornar a nossa vida "mais divertida e feliz". Com apenas 58 cm de altura, o "Quest for Curiosity" integra várias tecnologias que poderão dar origem a uma nova geração de equipamentos de electrónica de consumo robotizados.

HUMANÓIDES

Robôs de formas humanas (pernas, braços, cabeça, etc.), autónomos ou semi-autónomos, que andam, contornam obstáculos, passam a bola, chutam e defendem à baliza.



50 SETEMBRO 2004



DANÇA

Competição Júnior em que os robôs dançam ao som de música, realçando o movimento e a criatividade do traje. Na prova, os "humanos" podem formar um *pas-de-deux* com os robôs.

FUTEBOL JÚNIOR 1 x 1

Só é permitida a presença de um robô por equipa em campo. O "jogador" terá de ser construído em lego e os sensores de direcção terão de estar tapados.



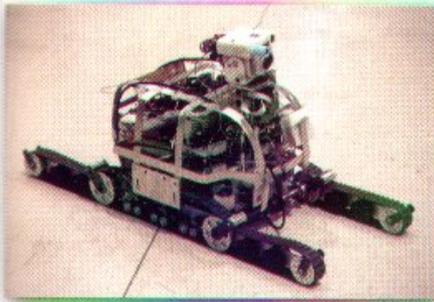
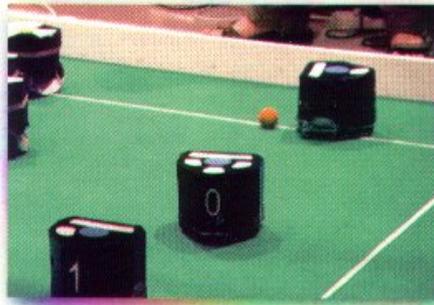
FUTEBOL JÚNIOR 2 x 2

Nestes jogos, cada equipa tem dois robôs a lutar pela bola electrónica que transmite uma luz infravermelha. Os guarda-redes têm de se mover em todas as direcções.

CUSTO DE UM ROBÔ MÉDIO - € 110.000 CUSTO DO DESENVOLVIMENTO DO "VISION"

CHUTAR COM O PÉ QUE ESTÁ MAIS À MÃO?

Quando há adversários pela frente, levantam a bola e fazem um "chapéu"; se o caminho para a baliza está livre, chutam rasteiro. Além de dois mecanismos de chuto electromecânicos, os robôs pequenos da equipa Sdpo, da Universidade do Porto, têm um sistema de visão "bastante bom" (conseguem seguir bem a bola) e rápido (para que os comandos cheguem depressa aos jogadores). Foram eliminados apenas nos quartos de final pelos australianos RoboRoos – mais rápidos, com melhor domínio da bola e maior precisão no chuto – que viriam a ficar em segundo lugar. Os campeões são os alemães Fu-Fighters.



A TODO O GÁS!

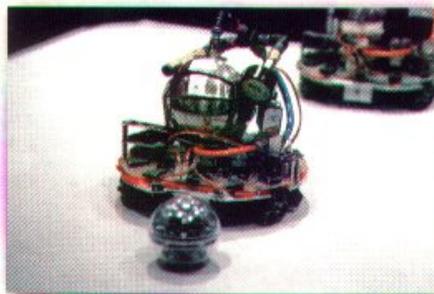
Os Espadana Juniors, do Irão, incutiram criatividade na liga de Futebol Júnior 2 x 2 para o ensino secundário, com os seus "robôs a gás": as pequenas máquinas integravam um depósito a gás, que era libertado pelos "pés" do robô no momento de apontar e disparar rumo à baliza.

O sistema traduziu-se num pontapé muito potente e numa estratégia de força contra a técnica, que não resultou. Com um resultado final de seis bolas a cinco, os iranianos saíram derrotados e com uma lágrima ao canto do olho.

Ainda assim, a  atribuiu-lhes o prémio de originalidade. Já agora, que tipo de gás é que era utilizado?!

SALVAR VIDAS

Os robôs de busca e salvamento do RoboCup 2004 ainda estão longe de poderem ir para cenários reais. Mas o investimento nesta liga é grande e o interesse dos participantes cada vez maior. Na calha está a criação de uma plataforma de hardware standard, para que os investigadores se possam concentrar no software (onde está a "ciência"). Para Adam Jacoff, o objectivo é a construção de robôs de baixo custo, que possam ser ao mesmo tempo ubíquos e redundantes, e dispensáveis (destrutíveis). E nem sequer têm de ser completamente autónomos – afinal, mais do que produzir máquinas "brilhantes", o objectivo é salvar vidas.



TEMPESTADE NO CANAL

A Liga dos Robôs Médios foi a mais afectada pelos problemas nas comunicações sem fios que pontuaram este RoboCup 2004, devidos à grande quantidade de equipamentos *wireless* utilizados no pavilhão 4 da FIL. Interferências há sempre, mas desta vez parece que a utilização indevida das frequências destinadas às provas da liga foi exagerada – apesar dos muitos avisos e pedidos para que esses canais fossem libertados! O resultado... bom, o resultado foi que as equipas jogaram na mesma, com algum caos pelo meio – causado, por exemplo, pela chegada tardia das mudanças de tática aos robôs – mas mesmo assim com resultados muito bons!

→ os robôs de campo, em caso de falta ou "lesão". Podem ser reparados, mas os computadores (normalmente portáteis) que as equipas têm junto à linha lateral durante o jogo só servem para monitorização. Na liga dos Aibos (cão-robô da Sony), nem o hardware pode ser mexido, só podem ser "mandados abaixo" e reiniciados.

Entre as principais tecnologias aplicadas no RoboCup estão o processamento em tempo real, o processamento de imagem, a visão robótica, a navegação, a coordenação da execução de tarefas ou a organização do trabalho de equipa. As aplicações dos resultados da investigação realizada são potencialmente ilimitadas: transporte e ordenamento de objectos, monitorização de poluição ambiental, limpeza de edifícios, vigilância de interiores, detecção de incêndios, operações de busca e salvamento, entre muitas outras.

Só a título de exemplo, a tecnologia de processamento de imagem dos robôs Sdpo-2000, da Universidade do Porto, já está a ser utilizada no controlo de qualidade do fabrico de rolhas ou de tecidos geotêxteis. Já Yusuke Ohde e Hikan Fujii, da equipa campeã Eigen (Liga de Robôs Médios), acreditam que o seu trabalho poderá ser aplicado a robôs de salvamento, e também a vários tipos de equipamentos eléctricos, nomeadamente sistemas de segurança mais "inteligentes", capazes de "pensar" como o homem!

Depois de competirem durante cinco dias na FIL, os autores dos melhores projectos tiveram a oportunidade de explicar o seu trabalho durante o simpósio científico do RoboCup, realizado a 4 e 5 de Julho no Instituto Superior Técnico (IST), em Lisboa. Aliás, a partilha de pelo menos uma parte da investigação entre as várias equipas é uma característica do RoboCup. Por exemplo o código-fonte utilizado pela German Team, que venceu a Liga de Robôs de Quatro Patas, está publicado na Web, e já é utilizado como base por alguns dos adversários.

É que se nos campeonatos humanos o objectivo é marcar golos e ganhar, já no RoboCup... também! Bom, na verdade, deverá existir um equilíbrio entre a competição e a ciência, ou seja, os participantes devem demonstrar os resultados da sua investigação e respectivos méritos. Mas quem leva a taça é quem ganha o jogo... De qualquer forma, as regras do RoboCup poderão vir a ser alteradas no sentido de, por exemplo, melhor contemplarem os melhoramentos e inovações apresentados pelas equipas de um ano para o outro. 

RoboCup 2004 > www.robocup2004.pt
RoboCup Federation > www.robocup.org