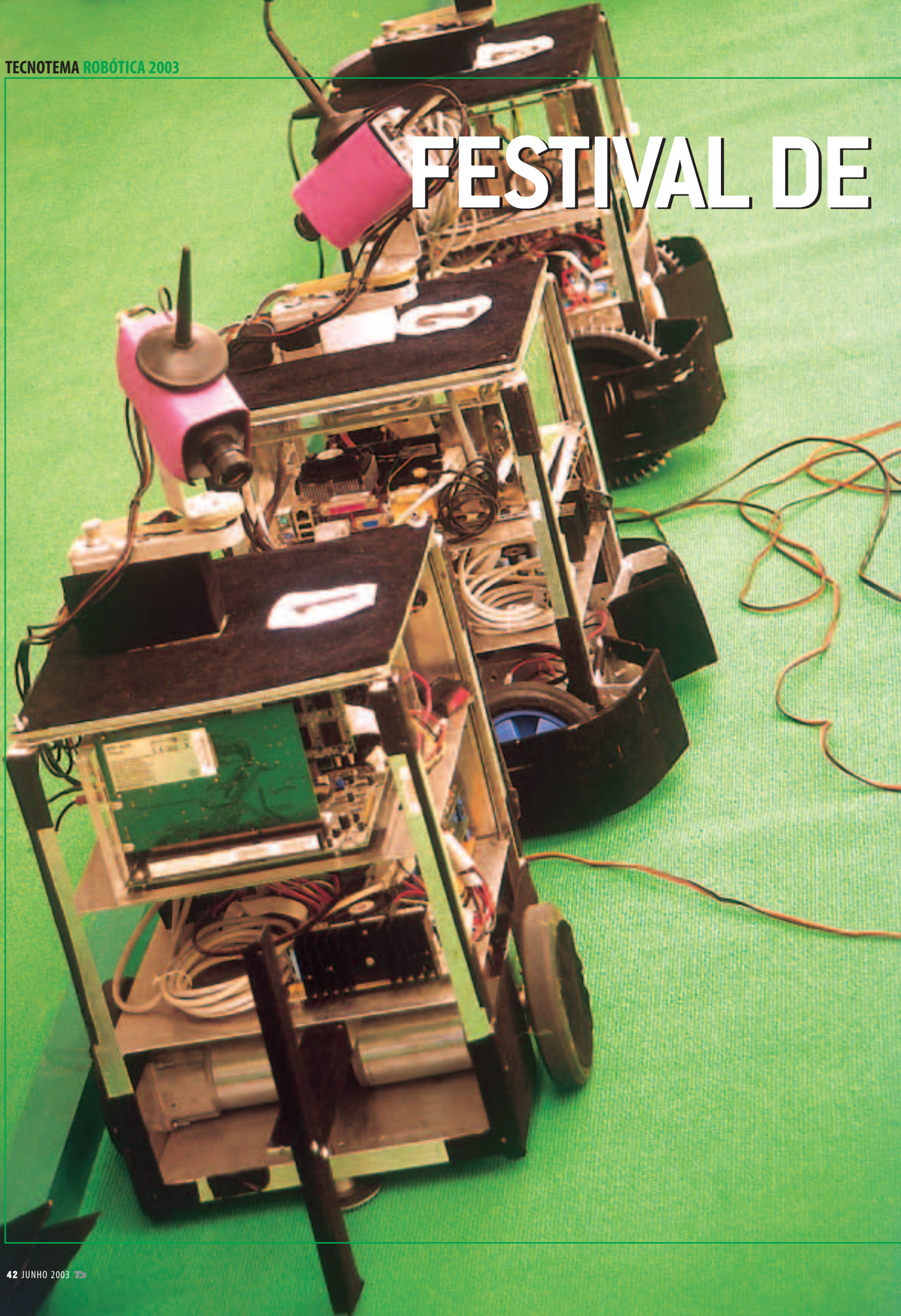


FESTIVAL DE



ROBÔS PORTUGUESES

O FUTEBOL DE ROBÔS É UM CASO SÉRIO DE SUCESSO EM TODO O MUNDO – E PORTUGAL NÃO FOGE À REGRA. MAIS DE 90 EQUIPAS NACIONAIS JOGARAM À BOLA, SEGUIRAM PERCURSOS EM PISTA E DANÇARAM – TUDO NO DECORRER DO ROBÓTICA 2003, QUE FOI O PONTAPÉ DE SAÍDA PARA A ORGANIZAÇÃO DO ROBOCUP 2004, EM LISBOA.

RITA HASSE FERREIRA

> Robôs a jogar futebol? A ideia pode parecer estapafúrdia, mas durante dois dias foi possível vê-los em Lisboa: dezenas de robôs portugueses, não só a rematar à baliza como a dançar ao som dos Blur e de Shakira, a percorrer pistas com curvas, túneis e semáforos em pouco mais de um minuto, a “dialogar” connosco, ou simplesmente a jogar o jogo do galo.

Foi no 3º Festival Nacional de Robótica – Robótica 2003, organizado pelo Instituto Superior Técnico (IST) com a colaboração da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, da Universidade do Minho e da Universidade de Aveiro, e que teve lugar no Centro de Congressos de Lisboa (antiga FIL), nos dias 9, 10 e 11 de Maio. A iniciativa juntou estudantes e professores não só das principais universidades portuguesas com actividade na área da Robótica, como de algumas dezenas de escolas secundárias e profissionais de todo o país, num total de 92 equipas de robôs e 400 participantes inscritos. Tema central: o futebol robótico.

A **T3** testemunhou ao vivo e a cores que, num jogo de futebol robótico, os adeptos sofrem, gritam, batem palmas e celebram golos tal e qual como no “futebol humano”, principalmente os criadores dos robôs. De resto, e à excepção da bola e do campo verde com linhas brancas, as semelhanças ficam-se por aí. Como diz Luís Almeida, professor e investigador da Universidade de Aveiro (UA), “o objectivo não é fazer jogadores de futebol, mas robôs autónomos capazes de funcionar em conjunto”. Apesar disso, a RoboCup Federation assume como objectivo para 2050 o desenvolvimento de uma equipa de 11 robôs futebolistas capaz de vencer os campeonatos mundiais de futebol humanos!

MAS PORQUÊ O FUTEBOL?

“O futebol é uma desculpa muito boa e concreta para a investigação na área dos grupos de robôs”, afirmou Manuela Veloso, professora catedrática da Universidade de Carnegie Mellon (EUA). A cientista portuguesa, pioneira do futebol de robôs a nível mundial, falava durante o Encontro Científico do Robótica 2003, realizado no dia 9. A sua equipa de AIBOS futebolistas, a CMPack, é a actual campeã mundial na liga dos robôs de quatro patas (*four-legged*). “Não sei nada de futebol, nem me interessa”,

confessou depois aos jornalistas a vice-presidente da RoboCup Federation. Mas perceber como os robôs podem funcionar em conjunto, nomeadamente em ambientes hostis e para “qualquer trabalho humano de complexidade”, é um dos contributos fundamentais que o futebol robótico pode dar à investigação. “Apagar fogos, salvar pessoas, é tudo trabalho de equipa”, lembra a cientista portuguesa. E o futebol oferece um ambiente de teste, real e fácil de montar, muito útil para perceber como os robôs podem trabalhar em equipa, por exemplo em operações de busca e salvamento. Não é por acaso que o RoboCup – campeonato mundial de futebol robótico – inclui uma competição de robôs de busca e salvamento, baptizada RoboCupRescue (com uma liga de robôs físicos e uma liga de simulação).

A outra grande vantagem da modalidade é a vertente lúdica. “O futebol não interessa do ponto de vista científico, mas o que é facto é que atrai milhares de jovens, o que é muito importante para o futuro da Ciência”, defende a professora de Carnegie Mellon.

Neste ponto, de resto, todos os investigadores são unânimes. “A Robótica é uma área que nos ajuda de forma inigualável a trazer para a Ciência e Tecnologia a nossa juventude”, afirmou João Sentieiro, director do Instituto de Sistemas e Robótica (ISR) do IST, na sessão de abertura do Encontro Científico. E isso é particularmente importante “numa altura em que toda a gente se queixa de que existe uma crise de vocações na Ciência e Tecnologia.”

COMPETIÇÕES E ENCONTRO CIENTÍFICO

O Encontro Científico do Robótica 2003 reuniu mais de 15 apresentações, a maioria de artigos científicos produzidos por estudantes de várias universidades, de Norte a Sul do país. De facto, em Portugal já se faz investigação em Robótica de Trás-os-Montes ao Algarve, passando pelo IST, em Lisboa, pelas Universidades do Minho, Coimbra e Aveiro ou pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Nos dias 10 e 11 de Maio, sábado e domingo, decorreram as diversas provas, em cinco classes de competição: UIP (Universidades e Institutos Politécnicos), na qual os robôs têm de seguir um percurso semelhante a uma estrada, numa pista



“O OBJECTIVO NÃO É FAZER JOGADORES DE FUTEBOL, MAS ROBÔS AUTÓNOMOS CAPAZES DE FUNCIONAR EM CONJUNTO.”

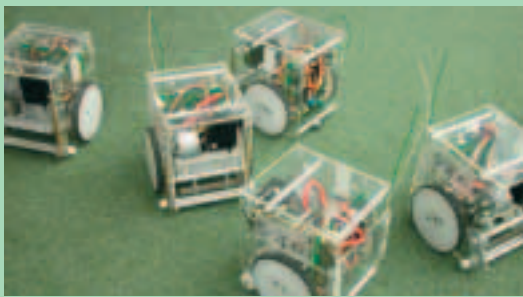
LUÍS ALMEIDA



“A ROBÓTICA É UMA ÁREA QUE NOS AJUDA DE FORMA INIGUALÁVEL A TRAZER PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA A NOSSA JUVENTUDE.” JOÃO SENTIEIRO

LIGA DE ROBÔS PEQUENOS

No Robótica 2003 não houve competição da liga de robôs pequenos, mas a equipa *small-size* da FEUP realizou uma demonstração. Num campo de futebol com as dimensões de uma mesa de ping-pong, equipas de 5 robôs jogam com uma bola de golfe cor-de-laranja, com a ajuda das câmaras colocadas sobre o campo (refira-se que estes robôs não têm visão local).



CAMPEÕES MUNDIAIS



Foto: CMU Sony Legged Robot Team Gallery

A equipa de ALBOS de Manuela Veloso (Universidade de Carnegie Mellon), a CMPack, é a actual campeã mundial da classe de robôs de quatro patas (*four-legged*). “Um *laptop* com pernas” – é como a investigadora portuguesa descreve estes robôs futebolistas, cujo hardware é da Sony. Têm uma câmara no “focinho”, um computador “na cabeça” e rematam com as duas patas da frente ou com o peito, e festejam mesmo os golos marcados.

Até 2002, não comunicavam entre si; agora já “falam” via rádio (rede sem fios).

Um dos problemas que se coloca ao nível da coordenação é o da comunicação entre os robôs – o que devem eles “dizer” uns aos outros? No caso da CMPack, os investigadores determinaram que a comunicação serviria para “criar em todos os robôs uma visão comum do mundo”, ou seja, uma visão comum do jogo. Isto implica criar na “cabeça” dos cães robóticos dois mundos: aquilo que ele vê e aquilo que os colegas de equipa lhe dizem que vêem.

CHARRUA É TRICAMPEÃO NA CLASSE UIP

Na classe de competição UIP (Universidades e Institutos Politécnicos) os robôs têm de seguir um percurso semelhante a uma estrada, numa pista em forma de oito, delimitada por duas linhas a branco sobre um fundo preto. Passam por um túnel, tomam decisões em cruzamentos, determinadas por semáforos (que o robô deve “ver” e aos quais deve obedecer), param na passadeira e estacionam num “parque”. Estes robôs têm 10 minutos para completar a prova. O Charrua (acrónimo de Cheap Autonomous Reliable Robot from Universidade de Aveiro) fê-lo em 1,13 minutos, e sagrou-se campeão pela terceira vez consecutiva. O Charrua tem três câmaras (*webcams* da Philips) e um sensor de infravermelhos frontal, mas a sua principal característica é o sistema de controlo distribuído, baseado numa rede CAN (Controller Area Network), como as usadas na indústria automóvel, e que assenta num computador central (o portátil com Linux montado no veículo) e mais cinco unidades (microprocessadores) que controlam tarefas específicas, como o controlo da velocidade. Esta viatura robótica tem ainda luz de travagem (que acende mesmo, quando o veículo pára), piscas (também acendem, do lado certo) e até matrícula.

Segundo Luís Almeida, professor e investigador da UA, “as técnicas aqui utilizadas servem para construir máquinas ‘inteligentes’ em diferentes áreas” e podem ser aplicadas “na construção de veículos autónomos ‘inteligentes’ e capazes de interagir com o meio e com os humanos”, caso dos AGVs (Automatic Guided Vehicles) para transporte de materiais ou dos veículos autónomos para transporte de pessoas.

De acordo com Bernardo Cunha, professor do Departamento de Electrónica e Telecomunicações (DET), a UA tem em fase de avaliação um projecto para a criação de um veículo autónomo deste género para o transporte de pessoas no campus da universidade, e uma empresa de Águeda está mesmo interessada em produzir um veículo robótico semelhante, para ser utilizado no Parque das Nações, em Lisboa.



O GRANDE PAPEL DO FUTEBOL ROBÓTICO É O DE CHAMAR OS JOVENS PARA A ROBÓTICA E PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA.



“O ROBÔ NÃO SERÁ TÃO UBÍQUO COMO O TELEMÓVEL, MAS PENSAR QUE DAQUI A DEZ ANOS NÃO VAMOS TER ROBÔS A AJUDAR IDOSOS É ILUSÓRIO.”

MANUELA VELOSO

- em forma de oito; ESP (Escolas Secundárias e Profissionais), em que os robôs têm de seguir uma pista branca pintada em fundo preto; Futebol Robótico Médio; Futebol Robótico Júnior; e Dança Júnior, a prova em que os robôs dançam ao som da música. Refira-se que a UIP e a ESP são as classes fundadoras do Festival Nacional de Robótica, que se realiza desde 2001.

COMO OS ROBÔS JOGAM À BOLA

Na liga de futebol robótico *middle-size* cada equipa tem quatro robôs, com dimensões máximas de 50x50x80 centímetros e com todos os sensores a bordo. Jogam num campo de 12x6 metros, e as cores desempenham um papel fundamental: a bola (do tamanho de uma bola de futebol “normal”)

é cor-de-laranja, o campo é verde com as linhas brancas, as balizas são uma amarela e outra azul, e os quatro cantos são marcados por postes listados de azul e amarelo.

Os diferentes tipos de sensores, como câmaras, sonares (sensores que utilizam ultra-sons para identificar e localizar os objectos) e sensores de infravermelhos, estão portanto montados nos robôs, que são completamente autónomos (jogam sozinhos, sem intervenção humana). Os robôs “comunicam” uns com os outros através de uma rede sem fios, que também os liga a um computador externo, que além de permitir a monitorização dos robôs, apenas serve para começar e acabar o jogo, e também para retirar jogadores “lesionados” do campo. A comunicação *wireless* permite igualmente a troca de posições, já utilizada por algumas equipas: quando um robô atacante tem uma falha, por exemplo, um robô defensivo pode passar a avançado. E todos têm um *kicker*, o dispositivo que lhes permite rematar.

ISEPORTO VENCE LIGA MIDDLE-SIZE

Na tarde do dia 11, domingo, realizaram-se os jogos “a sério” da liga *middle-size*, com a presença de muitos adeptos, a maioria a torcer pela equipa ISocRob (do IST), que jogava em casa. Sempre que um robô se aproximava da baliza adversária,



Mais de 25 escolas, num total de 45 equipas, participaram no Futebol Robótico Júnior (na imagem) e na Dança Júnior, numa acção que teve o apoio do Ciência Viva.

- vários espectadores gritavam “Chuta!”, meio desesperados, como se o robô ouvisse – uma prova do entusiasmo que o futebol robótico é capaz de gerar; e também dos problemas de concretização dos jogadores da ISocRob, que tiveram algumas dificuldades em reconhecer a bola sempre que esta estava demasiado perto – acabaram por terminar a prova em terceiro lugar.

A competição foi ganha pelos robôs da equipa ISEPorto (do ISEP), que bateram por 2-1 os ISocRob e por 3-0 os 5DPO (equipa da FEUP). A característica principal da formação do ISEP é a capacidade de movimento composto, ou seja, os robôs podem estar virados para um lado e rematar para o outro (não precisam de estar alinhados), o que significa que o *kicker* gira em torno do eixo vertical do robô enquanto este se desloca.

Uma quarta equipa, a da Universidade do Minho (UM), acabou por não participar oficialmente na competição por problemas técnicos. No entanto, a **TS** conseguiu ver algumas das suas características únicas, como as rodas omnidireccionais – que dão aos jogadores maior capacidade de manobra – ou a capacidade de o robô “agarrar” a bola (mas deixando-a rolar, já que agarrar e ficar com a bola não é permitido pelas regras do RoboCup), graças à utilização de um grande electro-ímã no *kicker*, o que também dá à máquina um remate mais poderoso.

FINAL RENHIDA NOS JÚNIORES

As escolas do ensino básico e secundário e as escolas profissionais (alunos dos 10 aos 18 anos) também participam nas competições de futebol de robôs, em duas modalidades: Futebol Robótico Júnior (FRJ) 2x2, com equipas de dois jogadores, e FRJ 1x1, com equipas de apenas um robô. São máquinas que não excedem, respectivamente, 22 e 18 cm de diâmetro. A bola, que cabe na palma da mão e parece uma daquelas bolas de plástico com brinde que se retiram de uma máquina a troco de uma moeda, tem dentro um emissor de infravermelhos, que é o que permite aos robôs saberem onde ela está. A competição FRJ 2x2 foi ganha pela equipa ○

OS AIBOS DA FEUP

A equipa de 4 AIBOS futebolistas da FEUP vai estrear-se este ano no RoboCup 2003, que se realiza em Julho, em Pádua (Itália). Além de uma câmara no “focinho”, de um sensor de infravermelhos para medir distâncias, microfone (para “ouvir”) e altifalante (para “falar”), os robôs têm três dezenas de articulações e rotores (mexem inclusive a cauda e as orelhas). Para maior estabilidade, os AIBOS passaram a caminhar e a correr sobre os “cotovelos”, em vez de apenas sobre as patas. Uma das coisas que a equipa destes cães-robôs está actualmente a estudar são novos tipos de remates.



ROBÔS QUE DANÇAM

A competição de Dança Júnior foi um dos momentos mais animados do Robótica 2003. Ao som de Blur, Shakira, tango ou música folclórica portuguesa dançou-se na pista e nas bancadas, com animação a condizer da apresentadora de serviço Isabel Ribeiro, vice-directora do ISR.

Nesta prova com 17 concorrentes inscritos, fez sucesso o par de robôs-dançarinos Tango Dancers, da Escola Profissional Gustav Eiffel (Amadora). Estes robôs amarelos pequeninos, com 6 patas articuladas movendo-se ao ritmo do tango, levaram para casa o primeiro prémio no escalão etário dos 13 aos 19 anos.

Neste tipo de competição, a coreografia é pré-programada; o que tem interesse nesta prova, do ponto de vista da Robótica, são as diferentes soluções técnicas encontradas pelos alunos: braços, patas articuladas, asas ou rodas omnidireccionais, como as usadas pela equipa Robot Danças, da Escola Secundária Braamcamp Freire,



na Pontinha (que, como sugeriu Isabel Ribeiro, seriam muito úteis aplicadas ao automóvel, para facilitar, por exemplo, as manobras de estacionamento). Para o membro do júri Ana Macara, professora de dança da Faculdade de Motricidade Humana, “apesar de os robôs ainda não se movimentarem como pessoas, é possível um trabalho de grande criatividade, e não apenas técnico”. E despertar os jovens para a criatividade “é essencial para tudo”!

TRANSPARENTE GANHA CLASSE ESP

Na classe ESP (Escolas Secundárias e Profissionais) os robôs têm de seguir uma pista branca pintada em fundo preto, com curvas apertadas e caminhos alternativos, num máximo de 6 minutos. A vitória sorriu aqui ao Transparente, o robô construído por Nuno Lopes, aluno do 11º ano da Escola Secundária Pedro Nunes (Lisboa), com base num kit da IdMind. Com um processador Microchip, 8 sensores de infravermelhos em baixo mais dois laterais, e dois motores DC (que têm uma placa de potência própria), o segredo deste robô foi a lentidão, associada a um grande controlo, que lhe permitiu mudanças de direcção mais suaves.

A prova, animada pelo professor da UA Luís Almeida, não foi fácil: o BrokenTech, de Leiria, um dos únicos dois robôs que conseguiram terminar a prova na 1ª manga da competição, acabou por ter problemas com a fonte de alimentação, terminando num honroso 16º lugar (em mais de 30).



ROBÔS DE BUSCA E SALVAMENTO

No ISR/IST, as técnicas experimentadas no futebol robótico – nomeadamente ao nível da cooperação entre máquinas – já estão a ser “transportadas” para projectos de desenvolvimento de robôs de busca e salvamento. É o caso do Rescue e do Raposa, ambos com a participação da empresa portuguesa IdMind, que no segundo caso é mesmo líder de projecto. O objectivo do Rescue é ter um dirigível, o Blimp, capaz de sobrevoar um local de catástrofe e obter um mapa do estado de destruição dos diferentes pontos, e poder indicar se as vias entre eles

estão operacionais. Isto para que depois o AtrvJr, o veículo robótico terrestre, possa seguir os melhores caminhos para encontrar sobreviventes. O Raposa (acrónimo de Robô semi-Autónomo Para Operações de Salvamento) teve início em Março e envolve o Regimento de Sapadores Bombeiros de Lisboa e o Perceptual Robotics Lab da Universidade de South Florida (EUA), grupo que participou nas operações de salvamento do 11 de Setembro. O objectivo é construir um robô tele-operado para funcionar em ambientes hostis, como escombros resultantes de desabamentos.



O FUTEBOL ROBÓTICO É MUITO ÚTIL PARA PERCEBER COMO OS ROBÔS PODEM TRABALHAR EM EQUIPA, POR EXEMPLO EM OPERAÇÕES DE BUSCA E SALVAMENTO.



“NÃO SEI NADA DE FUTEBOL, NEM ME INTERESSA. MAS O FUTEBOL DE ROBÔS, ALÉM DE ATRAIR OS JOVENS PARA A ROBÓTICA, É UMA DESCULPA MUITO BOA E CONCRETA PARA A INVESTIGAÇÃO NA ÁREA DOS GRUPOS DE ROBÔS.” MANUELA VELOSO

⇒ Cena, da Escola Profissional Cenatex (de Guimarães), que teve de se esforçar na final para derrotar por 6-5 a equipa Os Frangos, da Escola Secundária Serafim Leite (São João da Madeira). No FRJ 1x1, o primeiro lugar coube à equipa do Robô7A, do Colégio Teresiano, de Braga.

UM FUTURO COM ROBÔS

“O robô não será tão ubíquo como o telemóvel, mas pensar que daqui a dez anos não vamos ter robôs a ajudar idosos, por exemplo, é ilusório”, afirma Manuela Veloso. Se a tecnologia ainda não é a mais robusta, também é verdade que “tem havido grandes avanços”: em 1999, os robôs futebolistas “quase não se mexiam, mais parecendo que estavam sempre perdidos em campo”, recorda a investigadora de Carnegie Mellon. A cientista portuguesa não hesita em afirmar que “Portugal tem uma presença única na Robótica a nível mundial”, situação que atribui “à iniciativa de muitos professores e investigadores, hoje conhecidos em todo o mundo”. “E o facto de o RoboCup 2004 ser em Portugal é prova desse reconhecimento”. ⇒

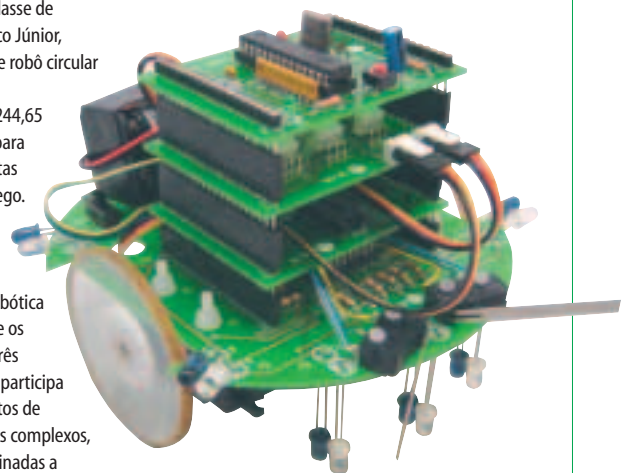
AGVs TRANSPORTAM PAPEL

Estes AGVs (Automatic Guided Vehicles) são apenas alguns dos 35 que a Soporcel tem actualmente em funcionamento na sua fábrica de transformação de papel na Figueira da Foz, a maioria fornecidos pela Efacec, gigante nacional da robótica industrial. São robôs autónomos que transportam bobines de papel e paletes de resmas de papel, cumprindo rotas pré-definidas a uma velocidade média de 1m/segundo. Esta é, refira-se, uma das maiores aplicações de AGVs da Europa.



O KIT MODULAR DA IDMIND

Muitos dos robôs que participam no Festival Nacional de Robótica, nomeadamente na classe de competição do Futebol Robótico Júnior, são construídos com base neste robô circular da IdMind – um kit modular programável, com um PVP de 244,65 euros – e que pode ser usado para vários fins. Noutros países, muitas equipas utilizam os robôs da Lego. A IdMind é uma jovem empresa, 100 por cento portuguesa, que se dedica ao desenvolvimento na área da robótica de serviços e educacional. Entre os seus sócios-fundadores estão três ex-alunos do IST. Esta empresa participa actualmente em alguns projectos de desenvolvimento de robôs mais complexos, nomeadamente unidades destinadas a operações de busca e salvamento.



BRAÇO ROBÓTICO QUE APRENDE POR IMITAÇÃO

O projecto ArteSmit (acrónimo de Artefact Structural Learning through Imitation) visa “desenvolver um robô com capacidade de aprender comportamentos através da imitação do ser humano”, explicou à **TS** Estela Bicho, professora e investigadora da Universidade do Minho (UM).

Concretamente, trata-se de um braço robótico com uma mão artificial. O projecto é europeu e envolve investigadores italianos, alemães e holandeses – incluindo médicos, neurobiólogos e psicólogos – além do Grupo de Sistemas Dinâmicos e Robótica da UM. Juntos estão a desenvolver “todo o sistema de controlo, tendo como base os sistemas nervosos biológicos”. Os resultados deste trabalho poderão ser aplicados no desenvolvimento e produção de próteses mais adequadas ao ser humano, com capacidade para imitar o comportamento da mão que ainda exista.



SCORBY E O JOGO DO GALO

Este braço robótico, informalmente baptizado Scorby, joga o jogo do galo consigo no quadro de escrita – e muitas vezes ganha, ainda que o resultado mais comum seja o empate. Este robô, resultante do trabalho final de um aluno de Engenharia Mecânica do IST, tem uma câmara, associada a um sistema de visão industrial da Omron (que reconhece os símbolos “O” e “X” e a respectiva posição), que por sua vez está ligado a um computador. É o computador que lhe “diz” qual a jogada que deve realizar, e que o robô efectua graças a uma caneta adaptada para o efeito.



- Aliás, um dos objectivos do Robótica 2003 – 3º Festival Nacional de Robótica foi a preparação de uma boa representação nacional no RoboCup 2004, que pela primeira vez vai ser organizado pelos portugueses e realizado em Portugal. O campeonato mundial de futebol robótico do próximo ano terá lugar de 29 de Junho a 3 de Julho no Pavilhão 4 da FIL, no Parque das Nações, em Lisboa.

O primeiro RoboCup teve lugar em Nagoya, no Japão, em 1997, e Portugal participa na competição desde 1998, com equipas de Lisboa, Porto, Minho e Aveiro, e com vários prémios obtidos. A equipa de robôs *small-size* da FEUP, por exemplo, ganhou o 3º lugar logo em 1998, enquanto em 2000 a equipa FC Portugal (FEUP e UA) ficou em primeiro lugar na liga de simulação (futebol de agentes, em ambiente virtual). A ISocRob (IST) foi distinguida em 2000 com o prémio para o melhor artigo científico no Simpósio Internacional do RoboCup. **TS**

> robotica2003.isr.ist.utl.pt
> www.robocup2004.pt

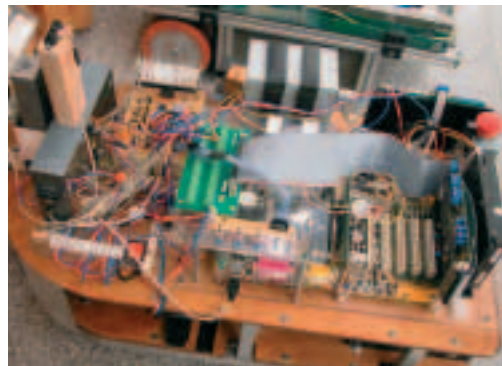
“O ROBOCUP É UM DOS MAIS IMPORTANTES ENCONTROS CIENTÍFICOS NA ÁREA DA ROBÓTICA E DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.”

PEDRO LIMA

CARL, O ROBÔ ANFITRIÃO

O CARL (Communication, Action, Reasoning and Learning) é o protótipo de um robô de serviço que consegue “compreender” e gerar linguagem natural. Para já, só “ouve” e “fala” em Inglês, porque a tecnologia de reconhecimento de voz está mais avançada na língua inglesa, e também porque o CARL participa em muitos eventos internacionais. Além de já ter alguma capacidade de aprendizagem, o CARL também “exprime emoções”, através de um *laptop* com uma interface gráfica que é um modelo 3D animado de uma cara, que sorri quando o robô diz “thank you” (“obrigado”), por exemplo. A *webcam* montada no portátil fornece no background dinâmico ao rosto 3D, e o ecrã táctil TFT permite interagir com o robô

quando falha o reconhecimento de voz, assegurado pelo software Nuance 8.0. Os “ouvidos” do CARL, que tem 1,10 m de altura, são um microfone direccional (mais precisamente, um vector de 4 microfones) carinhosamente baptizado de “bigode”, ou “laçarote”. A “boca” é uma coluna Sony, instalada no corpo amarelo, que integra dez sensores de infravermelhos frontais para detecção de obstáculos. Existem também sensores de ultra-sons na base vermelha, que é uma espécie de computador com rodas, com um Pentium MMX a 266 MHz e um disco de 4GB. Tanto este computador como o portátil têm sistemas operativos Linux. Um total de 12 estudantes e professores da Universidade de Aveiro trabalham no CARL.



“O FUTEBOL NÃO INTERESSA DO PONTO DE VISTA CIENTÍFICO, MAS O QUE É FACTO É QUE ATRAI MILHARES DE JOVENS, O QUE É MUITO IMPORTANTE PARA O FUTURO DA CIÊNCIA.” MANUELA VELOSO