### manchete >

#### Super Interessante

01-06-2009

Periodicidade:	Mensal	Temática:	Sociedade
Classe:	Informação Geral	Dimensão:	1876 cm²
Âmbito:	Nacional	lmagem:	S/Cor
Tiragem:	83500	Página (s):	44 a 47



# A menina **DANÇA**?

Construído a partir de dois conjuntos Lego NXT, um aluno da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, João Lobato Oliveira, criou um sistema robótico que identifica e dança diferentes tipos de música de forma inteligente e totalmente autónoma. Lara, de seu nome.

O projecto começou há pouco mais de um ano e é já um exemplo de sucesso no que toca à aplicação de noções avançadas de inteligência artificial. A ideia surgiu no seguimento de uma proposta para tese de mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, a cargo do professor Luís Paulo Reis, do Laboratório de Inteligência Artificial e de Ciência de Computadores (LIACC), e de Fabien Gouyon, do Instituto de Engenharia de Sistemas e Com-

obôs humanóides que até dançam! putadores do Porto (INESC-P), ao qual João àmbito do futebol robótico. Contudo, o Prof. Lobato Oliveira se candidatou.

A proposta intitulava-se "Rhythm and Robotics" e consistia em desenvolver um robô ou sistema robótico que dançasse ao ritmo de qualquer música, sem que tivesse conhecimento prévio da mesma. O jovem, de 23 anos, decidiu aplicar a simples kits de construção a senvolvimento do robo dançarino passará por capacidade de entenderem o ritmo musical e se expressarem sob a forma de dança.

#### ALGORITMOS DE PERCEPÇÃO RÍTMICA

Semelhanças com o software desenvolvido para o futebol robótico, João Lobato Oliveira diz que não há: "Apesar de ter sido noticiado desta forma, actualmente, o software desenvolvido para o robô dançarino não tem, de todo, nada a ver com o que foi desenvolvido no

Luís Paulo Reis, meu principal orientador neste projecto, em conjunto com outros investigadores do LIACC e da Universidade de Aveiro, tem-se destacado no futebol robótico internacional, participando anualmente no RoboCup com a equipa FCPortugal. Mas o posterior deaplicar conceitos colaborativos, como os do futebol robótico, à dança entre vários robôs."

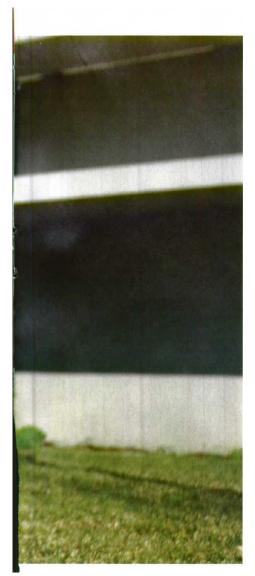
Como os especialistas explicaram, "em termos de software, este robô aplica algoritmos de percepção rítmica, detectando diferenças de magnitude ao nível das notas musicais, tendo, por isso, um sistema de audição inteligente". O sistema aplica noções de multitarefa, que é uma característica dos sistemas operativos e que consiste em repartir a utilização do

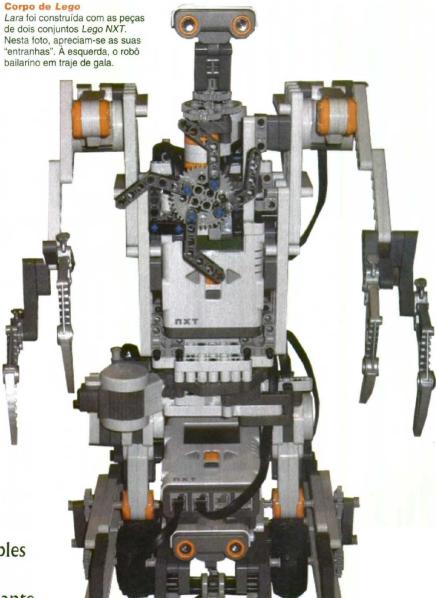


#### Super Interessante

01-06-2009

Periodicidade:	Mensal	Temática:	Sociedade
Classe:	Informação Geral	Dimensão:	1876 cm²
Âmbito:	Nacional	Imagem:	S/Cor
Tiragem:	83500	Página (s):	44 a 47





Como fazer um robô simples que oiça música e decida como dançá-la? Um estudante do Porto resolveu o problema.

processador para a execução de várias tarefas simultaneamente. Isto permite que as várias funcionalidades do robô sejam processadas em paralelo, conferindo-lhe o comportamento reactivo: a dança como uma acção em reacção (síncrona) aos estímulos (a música que está a ser analisada).

O sistema usa um sistema de comunicação por sockets do tipo TCP/IP, um protocolo que permite ligações entre redes de computadores (como a internet) e que pode ser usado para ligar, bidireccionalmente, duas aplicações. Isto permitiu criar duas sub-aplicações independentes: uma aplicação para a análise rítmica e outra para o controlo do robô.

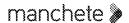
As vantagens deste tipo de abordagem são a modularização do sistema, conferindo-lhe uma arquitectura mais bem estruturada, e a ca-

pacidade de se poder distribuir o sistema, executando cada uma destas sub-aplicações em computadores diferentes, com um processador dedicado em exclusivo a cada uma delas. Foi ainda criada uma interface gráfica, recorrendo a módulos Microsoft Foundation Class, que permite alguma interacção e flexibilidade por parte do utilizador sobre o comportamento do robô, definindo os movimentos que este deverá expressar para cada conjunto de estímulos, bem como definir a música a analisar e os parâmetros de análise.

#### **SEIS GRAUS DE LIBERDADE**

"O hardware utilizado foi baseado em dois kits Lego NXT, tendo sido utilizados seis motores que permitem outros tantos graus de liberdade para a execução dos movimentos da dança, dois sonares, para a detecção de obstáculos, e um sensor de cor, para a percepção da cor da pista. A comunicação bidireccional entre o robô e o computador que realiza todo o processamento é feita por Bluetooth: o robô envia valores dos seus sensores e recebe comandos motores relativos aos movimentos que deverá executar". E assim dança Lara.

A construção do robô demorou cerca de uma semana, uma vez que foi desenhado propositadamente para a aplicação de dança em causa, mas a implementação de todo o sistema (software e hardware) e a investigação inerente e necessária demoraram aproximadamente cinco meses. Pelo caminho, surgiram, naturalmente, dificuldades. Para os mentores do projecto, um dos principais problemas decorreu do desenho do robô, que tinha de garantir a



#### **Super Interessante**

01-06-2009

Periodicidade:	Mensal	Temática:	Sociedade
Classe:	Informação Geral	Dimensão:	1876 cm²
Âmbito:	Nacional	Imagem:	S/Cor
Tiragem:	83500	Página (s):	44 a 47



# O próximo passo é a dança colaborativa

mobilidade e o dinamismo necessários, apesar dos recursos limitados (três motores e quantidade/variedade restrita de peças em cada kit) e da fragilidade das peças. O primeiro problema foi ultrapassada da maneira mais simples: pela utilização de dois kits. De modo a compensar a fragilidade das peças, todas as juntas foram reforçadas e cuidadosamente testadas.

#### PROBLEMAS DE COMUNICAÇÃO

"O maior obstáculo", nota a equipa, "foi, no entanto, garantir o sincronismo dos movimentos de dança em resposta ao ritmo analisado, apesar da complexidade de todo o processamento envolvido e de algum overflow na comunicação Bluetooth entre o PC e o robô." Para isso, foi usada a arquitectura multitarefa, dividindo as principais funcionalidades do sistema em processos independentes, e procurou-se optimizar cada um para minimizar a computação envolvida. Apesar dos esforços, a utilização incontornável da comunicação Bluetooth provoca algumas falhas de sincronismo, que podem chegar a cerca de um segundo.

Este tipo de projecto poderá ter diversas áreas de aplicação, como o entretenimento, "onde a robótica começa a assumir uma posição", sob a forma de um brinquedo para crianças, ou através da sua implementação em concursos de dança robótica (como o existen-

te no festival nacional de robótica, no âmbito do RoboCup Junior).

Os robôs dançarinos também podem ter utilidade na educação, onde estudantes de diversas faixas etárias poderão experimentar e criar as suas próprias danças, interagindo assim de uma forma simples com áreas pedagógicas interdisciplinares como a música, a dança e o movimento, a robótica e a computação.

O próprio robô, em si, não tem capacidade de aprendizagem, mas poderá ser aplicado no ensino, incentivando as crianças a "aprender fazendo", através da montagem dos seus robôs dançarinos e da criação das suas próprias danças.

Por outro lado, no contexto da investigação e desenvolvimento, simulando a expressividade dos movimentos humanos, nomeadamente no que concerne às teorias da percepção auditiva, é possível motivar outros a seguir uma área de investigação que tem cada vez mais pessoas interessadas.

Aliás, houve já algum feedback de alunos de idades compreendidas entre os seis e os 20 anos, de várias turmas de diferentes escolas do Norte do país, que comprovaram o potencial da aplicação como sistema de entretenimento e eventual plataforma educativa.

No que respeita, especificamente, a este "ser robótico" (ainda só foi criado um robô,

mas, no futuro, serão utilizados diferentes autómatos, heterogéneos, para desenvolver um sistema de dança cooperativo e as suas actividades lúdicas), João Lobato Oliveira e os docentes afirmam que "ele poderá dançar qualquer tipo de música, em função do ritmo que lhe é inerente, através de um algoritmo de percepção rítmica aplicável a qualquer género musical: todos os passos de dança estão dependentes do desenho do robô, em função dos seus graus de liberdade, e a forma de execução dos movimentos, em resposta à conjugação de estímulos a que é sujeito, é definida a priori".

#### PISTA DE CARTOLINA E ESFEROVITE

De facto, o robô reage a diferentes estímulos sob a forma de eventos rítmicos (ritmo fraco, médio, forte ou silêncio) provenientes da música e de eventos sensoriais, como a cor da pista por onde passa. Em consonância com estes eventos, o robô executa os movimentos definidos pelo utilizador e que, no conjunto, formam a dança com o a vemos.

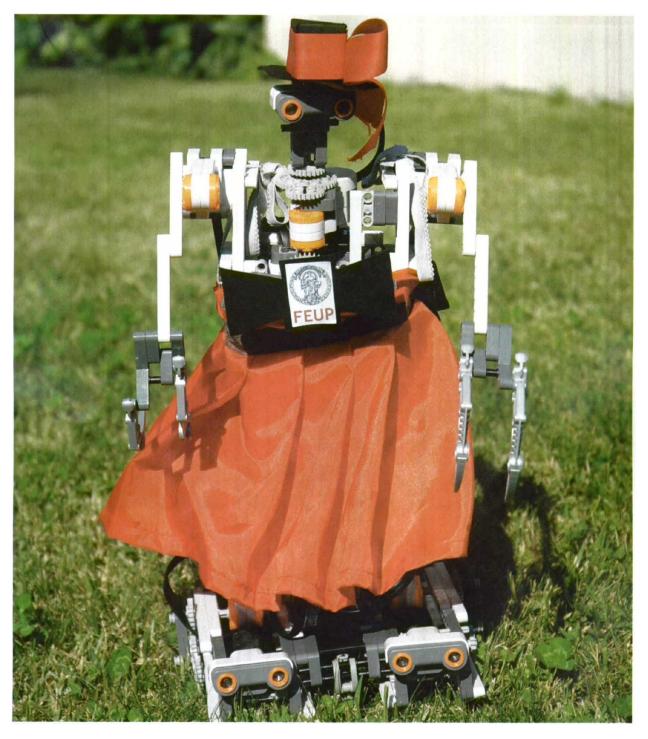
Para a construção da pista de dança, e de modo a manter o aspecto artesanal, facilmente replicável, foram utilizadas cartolinas de cor para o chão e esferovite para as paredes que a delimitam. "Para conferir algum realismo e realçar o aspecto artístico inerente à dança, o

## manchete >

#### **Super Interessante**

01-06-2009

Periodicidade:	Mensal	Temática:	Sociedade
Classe:	Informação Geral	Dimensão:	1876 cm²
Âmbito:	Nacional	Imagem:	S/Cor
Tiragem:	83500	Página (s):	44 a 47



robô em versão feminina foi ainda vestido com uma saia, um laço e um chapéu recorrendo a tecido e cartolina."

Até este momento, apenas foi desenhada esta versão feminina, caracterizada por movimentos mais suaves e um vestuário adequado, que lhe confere um aspecto mais realista. Sendo o robô baseado em conjuntos Lego, poderá facilmente ser transformado e adaptado para outro tipo de formato, com movimentos de dança coerentes.

O projecto não fica por aqui, já que há funcionalidades que a equipa se propõe criar ou optimizar, e que incluem adaptar o sistema para suporte multi-plataforma, melhorar o sistema de controlo e de detecção de obstáculos, garantindo a dança autónoma em torno da pista e evitando confrontos físicos, e aprimorar o sistema de percepção rítmica, que deverá abranger a análise de periodicidades de batidas ao longo da música e a classificação automática de estilos musicais, que permitirão a criação de estilos de dança próprios, por parte do utilizador.

Importa ainda alargar o sistema a vários robôs que deverão interagir em coordena-

ção, permitindo criar e gerir coreografias, bem como aplicar algoritmos de percepção rítmica visual que permitirão detectar as periodicidades dos movimentos expressos por cada robô. Os especialistas querem também aplicar este conceito à dança de robôs com humanos.

Todo este desenvolvimento terá como objectivos principais enriquecer o sistema, tornando-o o mais realista, e melhorar a interactividade e o controlo humano sobre o comportamento geral da dança robótica.