

INTELIGÊNCIA E COMPORTAMENTO ANIMAL APLICADO A ROBÔS

ANIMAL BEHAVIOR AND INTELLIGENCE APPLIED TO ROBOTS

SILVA, Gustavo Fernando

Acadêmico do Curso de Ciências da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Medianeira

gustavofpsilva@outlook.com

Resumo

Este artigo apresenta resultados da aplicação de inteligência e comportamento animal em robôs, sendo robôs equipados com plataformas de prototipagem e sensores nos quais foi possível simular o comportamento de baratas, com interação de informações entre elas. Os robôs contam com a capacidade de verificar e impor limites ao ambiente trabalhando com três camadas de comportamento, sendo elas: medo de luminosidade, preferência ao calor e habilidade de se locomover sem esbarrar em objetos.

Palavras-chave: Arduino, Camadas, Interação.

Abstract

This article refers to intelligence and animal behavior applied to robots, bio robots equipped with sensors and prototyping platforms, where it was possible to simulate the behavior of cockroaches with information interaction between them, the robots have the ability to check and enforce limits on the environment, working with three layers of behavior, being they: fear of luminosity, preference to warmth and ability to get around without bumping into objects.

key words: arduino; interaction; layers.

INTRODUÇÃO

A robótica teve seus primeiros registros por meio de mitos e lendas a respeito de mecanismos que ganhavam vida através de um sistema de pesos e bombas pneumáticas. O termo robótica começou a ser usado por volta de 1942, pelo cientista, bioquímico e escritor de ficção científica Isaac Asimov, no conjunto de contos, no qual usou o termo pela primeira vez, o livro é intitulado “Eu, robô” escrito em 1950 (ASIMOV, 1950).

Os robôs móveis podem ser classificados em algumas categorias: robôs feitos para se locomover na terra, sendo os que normalmente contêm rodas ou esteiras e aqueles que são inspirados no comportamento animal, quando a locomoção se dá através de pernas e patas.

Outra categoria são dos robôs desenvolvidos para o ambientes aéreos que possuem um número determinado de motores e hélices, sendo os modelos mais conhecidos são os quadricópteros que são veículos não tripulados (OSORIO, 2011).

Segundo De Rose (1997), o termo comportamento refere-se à atividade dos organismos (animais, incluindo o homem), que mantêm interação com o ambiente, sendo que essa atividade inclui os movimentos dos músculos e a secreção das glândulas.

Na linguagem cotidiana, o comportamento voluntário é produzido de forma racional já os involuntários envolvem os reflexos. O autor ainda comenta que os reflexos acontecem por resposta a um estímulo, por exemplo, um barulho forte e

súbito (estímulo), provoca um comportamento involuntário (susto), que desencadeia aumento do batimento cardíaco, aumento de pressão arterial, transpiração, entre outros efeitos.

Com o intuito de tentar reproduzir tais comportamentos de uma forma robótica Asadpour et al (2006) propuseram o controle de comportamento em robôs insetos, para tanto quatro camadas de comportamento foram definidas, sendo a mais baixa tratando aspectos primitivos de atração e repulsão, a segunda camada combina as informações da camada primitiva gerando uma rota de movimentação.

A camada seguinte trata do controle de desvio de obstáculos e a última trata do comportamento em grupos destes insetos robóticos.

Ao se aplicar comportamento à robôs, a eles é permitido interagir com o ambiente, utilizando de ações predeterminadas que estabelecem algumas características, permitindo capacidade de se locomoverem com mais agilidade em locais de difícil acesso, serem capazes de realizar suas atividades com mais eficiência, expandindo a capacidade dos seus movimentos, podendo ter ações mais voluntárias.

Para tanto propõem-se neste trabalho um estudo experimental com o intuito de simular situações básicas de comportamento como medo de luz, necessidade de calor e habilidade de desviar de obstáculos. Para isso foram construídos dois robôs um com tais características comportamentais, dito “inteligente” e outro com um comportamento de repetir as ações do robô “um”.

METODOLOGIA

Nessa proposta o trabalho foi realizado com dois robôs, um com inteligência comportamental e outro com um comportamento de repetição. Para que isso aconteça, os dois se comunicam através de placas de interface de comunicação de rádio frequência sem fio do tipo Xbee. O primeiro robô foi denominado “barata um” que envia suas ações ao robô “barata dois”.

Cada robô é composto por dois servo motores para locomoção, uma placa de prototipagem do tipo Arduino, uma matriz de contato (protoboard) e um adaptador Xbee.

Foi usado a placa Arduino que é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, projetada para um microcontrolador Atmel AVR com suporte para entrada/saída com linguagem de programação padrão, a qual tem origem em wiring, o projeto é criar ferramentas que são acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de usar por qualquer pessoa artistas, amadores, no projeto utilizamos o modelo Uno (Figura 3), que tem como micro controlador um chip Atmega8, permitindo programação de alto nível, a transferência de dados é feita pela USB (Universal Serial Bus), tem ainda uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de reset, sua voltagem operacional é de 5 e 3,3 volts (TAVARES;GOMES, 2013).

Para que o robô “barata um” possa simular comportamentos, foram usado alguns tipos de sensores, existem diversos tipos de sensores utilizados em equipamentos eletrônicos.

Podemos usar simples chaves ou dispositivos de acionamento momentâneo do tipo mecânico, até transdutores especiais que convertem alguma grandeza física numa grandeza elétrica como, por exemplo, uma tensão no projeto foi trabalhado com: um transdutor de luminosidade LDR, um sensor ultrassônico DYP-ME007 e um transdutor de temperatura LM35.

O transdutor de luminosidade tem como funcionamento a passagem de corrente é um componente eletrônico passivo do tipo resistor variável, mais especificamente, é um resistor no qual cuja resistência varia conforme a intensidade da luz (iluminação) que incide sobre ele. Tipicamente à medida que a intensidade aumenta, a sua resistência (NCBa, 2013).

Figura 1 – Funcionamento Sensor Ultrasom
Fonte: SABERELETRONICA, 2014

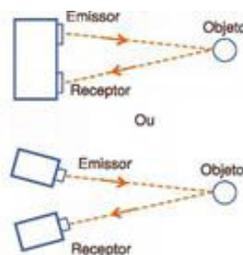


Figura 2 – Sensor LM35
Fonte: LEARNINGABOUTELETRONICS, 2014



Figura 3 – Sensor de Luminosidade
 Fonte:WEBTRONICO , 2014



Já o sensor ultrassônico (Figura 1) se caracteriza por operar por um tipo de radiação não sujeita a interferências eletromagnéticas e totalmente limpa, podendo operar de modo eficiente detectando em distancias que variam entre milímetros até vários metros, eles podem ser empregados para detectar os mais vários tipos de objetos e substancias e no “robô barata um” e no “robô barata dois” é responsável pela habilidade de distinguir se existem objetos a frente ou não e desviar, exatamente como o sonar utilizado por um morcego para se locomover, através de um sistema 5 volts, que envia automaticamente oito pulsos de 40KHz e assim se houver retorno do pulso detecta o objeto (TAVARES;GOMES,2013).

O sensor de temperatura (Figura 2), é um resistor que varia sua resistência de acordo com a temperatura, cada 10mV na saída é um grau Celsius, trabalha com voltagem de saída analógica, sua faixa de medição é de -55° C a +150° C com uma precisão aproximado de 0,5° C quando a temperatura variar, a resistência do termistor sofre alterações, a tensão é enviada ao nível, que faz a comparação;

se a tensão ultrapassar a faixa de referência, então muda-se a tensão em sua saída, sabendo assim qual é a temperatura de determinado local (NCBb,2013).

Para a locomoção dos robôs foram utilizados servos motores (Figura 5). O servo motor é um atuador rotativo com alta precisão de controle para posicionamento angular. É composto por um motor acoplado a um sensor de posição para FeedBack do sensor para controlar a posição angular do motor de forma precisa. Isto é chamado de controle de malha fechada.

Com o sistema rodando em malha fechada, o servo motor é uma solução de alta performance a aplicações onde motores de passo ou motores de indução não correspondem, assim se diferenciam dos outros motores comuns pela sua precisão, sua taxa de voltagem é 4.8-6.0 volts (PICTRONICS, 2013).

A comunicação deles é realizada através da interface de comunicação Xbee (Figura 6). Os módulos XBee são módulos RF (Rádio Frequência) que fazem comunicações no padrão ZigBee IEEE 802.15.4. O Protocolo ZigBee permite comunicações robustas e opera na frequência ISM (Industrial, Scientific and Medical), sendo que aqui no Brasil ele trabalha na faixa de 2,4 GHz(16 canais).

As Redes ZigBee oferecem uma ótima resistência ou imunidade contra interferências, e a sua capacidade de hospedar milhares de dispositivos em uma das suas Redes (mais que 65.000), com taxas de transferência de dados variando entre 20Kbps a 250Kbps.

Os módulos RF padrão ZigBee foram criados especialmente para funcionar economizando o máximo de energia possível. Com isso possibilitando criar aplicações onde é possível ler sensores em campo remotamente, apenas utilizando pilhas ou simples baterias, que durarão meses ou até mesmo anos sem a necessidade de serem substituídas.

Isso porque, os módulos ZigBee quando não estão transmitindo/recebendo dados, entram num estado de hibernação no qual é consumido o mínimo de energia necessária para o seu funcionamento, trabalhando na taxa de 315 MHz sem fios entre outras placas conectadas a um shield Xbee com alcance de até 30 metros.

A alimentação fica por conta do pino 5V do Arduino e regulada na placa a 3,3 VDC antes de ser fornecida ao XBee, evitam que ele receba corrente inadequada atrapalhando seu funcionamento correto ou até mesmo provocando seu desligamento, com o Xbee foi possível que os robôs trocassem informações como localidade, temperatura e luminosidade(ARDUINO,2013).

Figura 6 - Shield Xbee
Fonte: ARDUINO, 2013



O multi-sensor GY-80, no qual foi o responsável pela verificação localização do robô “um” e robô “dois” de que é um poderoso IMU (Inertial Measurement Unit).O giroscópio L3G4200D tem capacidade para três eixos, bem como três níveis de sensibilidade, os dados das velocidades angulares podem ser obtidos através da comunicação.

O acelerômetro de três eixos ADXL345, possui alta resolução com baixo consumo de energia, seu funcionamento é a partir da tensão de operação de 3.3 a 5V, protocolo de comunicação I2C , que foi desenvolvida pela iniciativa privada em meados de 1996.

Atualmente este protocolo é altamente utilizado em diversos dispositivos eletrônicos devido a sua organização funcional em blocos, sendo assim providenciando um diagrama esquemático final simples, endereçamento e protocolo de transferência de dados totalmente definido via software.

Detém a possibilidade de inclusão ou exclusão de dispositivos no barramento sem afetar os outros dispositivos e principalmente o seu desenvolvimento simplificado do software através do uso de bibliotecas e módulos de softwares

Figura 4 - Arduino uno
Fonte: ARDUINO, 2013



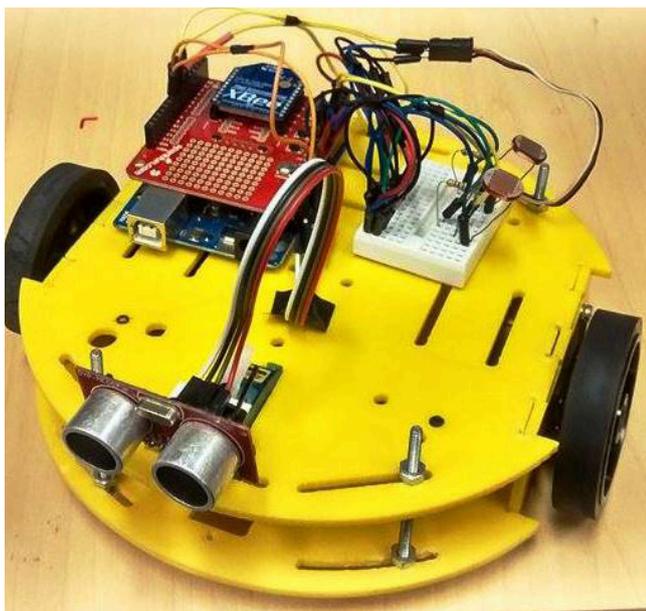
Figura 5 - Servo motor
Fonte: ALVES, 2013

reutilizáveis.

Para a programação dos robôs foi usada a linguagem wiring que é uma plataforma de prototipagem eletrônica composta de hardware livre, nesse caso embarcada no Arduino, ela foi desenvolvida por designers em conjunto com artistas, planejando de forma que usuários avançados, intermediários ou até iniciantes ao redor do mundo pudessem compartilhar suas ideias, conhecimentos e experiências de forma coletiva.

O wiring permite escrever códigos para controlar aparelhos conectados a ele e assim criar todo e qualquer tipo de objetos interativos, correspondendo a experiência do usuário através do mundo físico, tem sua implementação similar ao C/C++, para tanto foi usada a IDE própria do Arduino e que está disponível no site oficial e é de uso livre. A Figura 7 apresenta o “robô um”.

Figura 7 – Robô um



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a validação da pesquisa e dos seus dados, foi proposto que fosse construído seis cenários, nos quais foram realizados testes em conjunto ou separados, assim comprovando a funcionalidade real de cada função.

No primeiro cenário foi avaliada a primeira camada ou a camada primitiva, que se trata da aversão à luminosidade, no qual foram realizados dez testes utilizando dois tipos de lâmpadas, sendo elas : Incandescentes e fluorescentes , onde os robôs foram submetidos aos diferentes tipos de fontes de luz, os robôs “um” e “dois” buscaram, em todos, o local mais escuro, com velocidade de resposta (reflexo) quase instantâneo, para esse experimento limitou-se a movimentação dos robôs a andarem somente em linhas retas, sem obstáculos ou qualquer outra forma de objetos para o meio.

No segundo cenário foi testada a eficiência do sensor ultrassônico, usando como obstáculos blocos de madeira do tipo compensado sendo 12mm-35mm de espessura e 1220x2440mm de tamanho , em dez testes realizados, nove houve boas respostas, em um deles foi verificado que a partir de um ambiente extremamente fechado eles encontram dificuldades, sendo corrigidos.

No terceiro cenário foram avaliadas as suas capacidades entre verificar, distinguir e escolher o local com temperatura mais elevada, utilizando um aquecedor de ambientes em um dos pontos da sala no qual os robôs foram submetidos aos testes, para

tanto se definiu um tempo de resposta de alguns segundos.

Pode-se avaliar que dentre os dez testes realizados, os robôs foram capazes de verificar, distinguir e escolher o local no qual foi avaliado como temperatura mais elevada.

O quarto cenário tinha como objetivo de combinar o uso do sensor ultrassônico (DYP-ME007) com o sensor de temperatura (LM35), para tanto, buscou-se utilizar os cenários “um” e “dois”, para que os robôs não somente busquem a temperatura mais elevada, mas também desvie dos obstáculos que foram encontrados em suas rotas, nos dez testes realizados conseguiu-se chegar ao destino sem colisões.

No quinto cenário trabalhou-se com o sensor de luminosidade (LM35) e a capacidade de desviar dos obstáculos, no qual fez uso dos cenários “um” e “dois”, atingindo sucesso em dez dos dez testes realizados, neste experimento foi averiguado que quando no caminho da área mais escura do ambiente havia um obstáculo, os robôs desviaram deste e só então buscava novamente o local mais escuro.

No sexto e último cenário, fez uso de todos os cenários, avaliou-se que todos os sensores, assim verificando a possibilidade da coleta de informações de forma conjunta e eficaz, utilizou-se o cenário dois como referência, nos dez testes realizados atingiu-se dez respostas positivas, o robô demonstrou respostas (reflexos) rápidos, concluindo assim que os robôs “barata um” e “barata dois” conseguem não somente simular o comportamento de baratas,

mas também todo os comportamentos de um grupo ou colônias.

CONCLUSÕES

Durante o trabalho realizado em função de pesquisa comportamental foram desenvolvidos bio robôs com capacidades comportamentais no qual tiveram como modelo a vida de baratas em conjunto com a possibilidade de colônias ou grupos, com base nos resultados obtidos a partir dos testes realizados, avaliamos que a pesquisa “inteligência e comportamento animal aplicado a robôs”, possibilitou aumentar a capacidade de interação entre robôs com objetos e ambientes, proporcionou a criação de robôs autônomos, bio robôs com capacidades de calcular sobre determinados dados, realizando assim as suas atividades de forma autônoma, inteligência e comportamento obtidos em função de placas de prototipagem em conjunto de sensores.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. Servo motor. Disponível em <<http://engleandroalves.wordpress.com/2012/07/15/controlando-servo-motores-com-pic16f877a/>> acesso em: 30/04/2014
- ARDUINO a. Modelos de placas. Disponível em <<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em: 10/11/2013.
- ARDUINO b. Sensor Shield Xbee. Disponível em <<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoXbeeShield>> acesso em : 10/11/2013
- ASADPOUR, M.; TACHE,F.; CAPRARI,G.;KARLEN, W.;SIEGWART,R. Robot-Animal interaction: Perception and behavior of insbot. *Internacional journal of Advanced*

metodológicos e de formação em análise do comportamento e terapia cognitivista. 1 ed, SÃO PAULO: ARBYTES, 1997, v., p.79-81.

NCB a - INSTITUTO NEWTON C. BRAGA. Sensores fotoelétricos. Disponível em < <http://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/4883-art644>> acesso em :10/11/2013.

NCB b - INSTITUTO NEWTON C. BRAGA. Sensor de temperatura. Disponível em < <http://www.newtonbraga.com.br/index.php/component/content/article/2-uncategorised/6723-lm35-sensor-de-temperatura-em-centigrados-ip575>> acesso em: 10/11/2013.

OSORIO, F. Tipos de Robôs. Material de aula da disciplina de robôs moveis autônomos. USP- ICMC, São Carlos-SP,2011. Disponível em < <http://wiki.icmc.usp.br/images/b/bc/Aula02-RMA-2011-Parte3.pdf>>. Acesso em: 10/11/ 2013.;

Sensores ultra sônicos. Saber eletrônica .Disponível em < <http://www.sabereletronica.com.br/artigos/1753-sensores-ultra-snicos>> Acesso em: 27/06/2014.;

TAVARES, L.; GOMES, E. Uma solução com arduino para controlar e monitorar processos industriais. Revista Controle e instrumentação. 185 ed.2013

Sensor LM35. Learning About Eletronics . Disponível em < <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/LM35-temperature-sensor-circuit.php>> Acesso em:27/06/2014.;

Sensor LDR. Webtronico . Disponível em < <http://www.webtronico.com/ldr-5mm-sensor-de-luminosidade.html>> Acesso em:31/08/2014.;

Artigo submetido em:31.8.2014

Artigo aceito para publicação em: 30.12.2014