

DESENVOLVIMENTO DE ROBÔ HUMANÓIDE A PARTIR DO ESTUDO E APLICAÇÃO DO KIT BIOLOID

*Fabien Lisias Alcântara Delebosse*¹

*Mariana Desireé Reale Batista*²

*Rafael Gonçalves Bezerra de Araújo, M. Sc.*³

*Victory Santos Fernandes, Esp.*⁴

RESUMO

Este artigo descreve o kit didático de robótica Bioloid Comprehensive Kit, fabricado pela Robotis, e sua aplicação no desenvolvimento de robôs autônomos humanóides para a modalidade de competição de futebol de robôs bípedes da RoboCup. O intuito é explorar e descrever as funcionalidades e ferramentas do kit, utilizadas durante a construção de um protótipo que servirá como ponto inicial para futuras aplicações e pesquisas nesta modalidade ainda bastante recente no Brasil. São abordadas questões quanto ao projeto mecânico, eletrônico e de programação.

Palavras-chaves: Robôs autônomos. Futebol de robôs bípedes. Bioloid Comprehensive Kit.

INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de robôs autônomos na sociedade moderna, seja para o conforto humano ou para executar uma tarefa de alta dificuldade, marcou definitivamente o desenvolvimento da robótica.

¹Graduando em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Salvador - UNIFACS.

²Graduanda em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Salvador - UNIFACS.

³Professor orientador. Coordenador do curso de Engenharia Mecatrônica. Departamento de Engenharia e Arquitetura - DEAR da UNIFACS

⁴Professor orientador. Professor do Curso de engenharia Mecatrônica. Departamento de Engenharia e Arquitetura - DEAR da UNIFACS.

decisão. São capazes de executar tarefas via interações com o ambiente” [1]. Ou seja, não são apenas estruturas mecânicas de entrada e saída de informações, mas sim agentes que interagem e adaptam-se ao ambiente mutável devido a uma série de programações gravadas no seu interior. “O termo autônomo deriva da palavra grega auto-, ou autos, significando o próprio, a si mesmo, e nomos, significando lei; ou seja, auto-governado, auto-dirigido, espontâneo, oposto a heterônomo, que é controlado externamente”. [2]

O escritor Isaac Asimov em seu livro [3] de ficção “Eu, Robô” postulou as três leis da robótica que dirigem os comportamentos dos mesmos:

1ª lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal.

2ª lei: Um robô deve obedecer as ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a Primeira Lei.

3ª lei: Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira e Segunda Leis.

Respeitando estas três leis e tentando atender as necessidades da sociedade, os robôs autônomos não podem ser dissociados da atual cultura, já que estão intrinsecamente ligados as atividades da rotina humana. Eles podem ser autônomos de diversas maneiras, desde aqueles que executam tarefas que exigem alta precisão ou repetitividade, até aquelas que oferecem certo grau de risco à vida do homem, ou aqueles robôs móveis voltados para pesquisa e geração de conhecimento, como os de sumô de robôs, resgate e os de futebol de robôs.

Neste contexto, o objetivo maior está voltado para o de futebol de robôs, pois o seu estudo envolve uma série de conhecimentos úteis acerca de Inteligência Artificial e Robótica Inteligente. O ambiente de aplicação do jogo de futebol se justifica pelo fato impor grau de dificuldade relacionado à necessidade do robô de auto localização e localização dos outros elementos em campo, tomada de decisão, equilíbrio e sustento do seu próprio corpo (no caso de serem humanóides bípedes), e a necessidade de integração do projeto mecânico, elétrico e de programação. Também exige que o robô esteja apto para reconhecer e diferenciar os elementos em campo, como a bola, o jogador oponente e o do mesmo time. Além disso, o robô precisa ter não só ações individuais como também coletivas com os outros robôs (consciência de grupo), ou seja, uma colaboração em nível cognitivo. Esta relação entre os elementos deve ocorrer em tempo real, com dinamismo, estratégia, havendo a necessidade de efetiva interação entre o projeto mecânico e a programação.

A Universidade de Plymouth [4] na Inglaterra, através do seu departamento de Robótica e Sistemas Inteligentes, desenvolve um humanoíde com o kit Bioloid, para competições como a RoboCup, realizada pela FIRA (Federation of International Robot-Soccer Association) [5]. Outras equipes que participam da RoboCup são: a equipe NimbRo [6], da Universidade de Freiburg na Alemanha, a Team Humboldt da Universidade Humboldt de Berlim e no Brasil, o ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) que publicou recentemente um artigo científico a respeito dos seus times de futebol de robôs, disponível em [7].

Existem algumas instituições no mundo que promovem competições de futebol de robôs, entre elas, a RoboCup: “uma iniciativa internacional que visa fomentar a investigação e a educação na área da Inteligência Artificial e da Robótica” e cujo principal objetivo atualmente é “Por volta do ano de 2050, desenvolver uma equipe de robôs humanoídes totalmente autônoma capaz de vencer o atual campeão mundial de futebol humano.” [8].

Pode parecer um objetivo inatingível, mas para efeito de comparação o primeiro computador digital eletrônico desenvolvido no mundo foi o ENIAC (ano de 1946) que pesava 30 toneladas, tinha uma altura de 5,50 m por 25 m de comprimento, com uma taxa de processamento de 100 KHz. Partindo desta década de 40 que era completamente limitada em termos tecnológicos, a humanidade conseguiu evoluir de tal forma que saiu do primeiro computador ENIAC e mandou em 2004 o primeiro robô a Marte em um intervalo de tempo de apenas 58 anos. Se durante estes anos, que não havia um desenvolvimento tão amplo, a tecnologia se expandiu tanto, não podemos desacreditar que em 2050 será possível a criação desta seleção de robôs que vença uma seleção de jogadores humanos.

Bill Gates, num artigo [9] publicado pela Scientific American em Janeiro de 2007, afirma que “Num futuro não muito distante, os robôs serão tão comuns em casa quanto os computadores hoje. Assim como aconteceu com os computadores pessoais, as empresas ainda não têm um software que sirva de base (padrão) para ser aplicado em diferentes equipamentos. Quando alguém quer construir um robô, geralmente precisa começar do zero”. Este é o maior obstáculo dos desenvolvedores de robôs, mas que certamente será contornando com o estudo e o desenvolvimento de softwares padrões e métodos de construção. O mesmo que aconteceu com os computadores na década de 70.

Existem várias modalidades de futebol de robôs: robôs de pequeno porte ou F180, de médio porte, quadrúpedes e humanoídes bípedes que exigem muito equilíbrio

já que estão sustentados sobre duas “pernas”. Os robôs humanóides bípedes estão divididos em duas categorias de tamanho: tamanho criança (30 - 60 cm de altura) e o tamanho jovem (80 - 130 cm de altura).

Andar dinâmico, corrida e chutes da bola enquanto mantêm o equilíbrio, percepção visual da bola, dos outros jogadores, do campo e a própria localização, são uns dos maiores problemas de pesquisa investigados na liga de humanóides.

É neste contexto que está inserido o objetivo: desenvolver um robô humanóide voltado para o futebol utilizando o Bioloid Comprehensive Kit. Para que isso ocorra é necessário o domínio das ferramentas do kit e saber como todos os componentes funcionam. É uma iniciativa que vai servir de estímulo para qualquer pessoa com interesse nesta área, já que é um kit pouco difundido no Brasil e com o qual podem ser analisados conceitos ligados a robótica inteligente e programação.

Bioloid Comprehensive Kit

O Bioloid Comprehensive Kit é um sistema desenvolvido pela companhia coreana Robotis [10]. O principal objetivo desta empresa é criar uma vasta plataforma de estudos e pesquisas que seja capaz de prover a atual necessidade pelo desenvolvimento de robôs e disponibilizar toda a infra-estrutura para a construção destes.

A Robotis vem comercializando a idéia de “Edutainment Robot” unindo robótica com educação e entretenimento. A evolução entre entretenimento e educação remonta desde brinquedos estáticos, passando pelos jogos de vídeo game e culminando com os atuais robôs. Estes robôs são os que possuem um maior efeito educacional, já que possuem movimento e permitem maior interação e contato com as pessoas. É por este motivo que a Robotis lançou um robô de entretenimento educacional chamado Bioloid.

Este é o primeiro kit educacional baseado em servomotores controlados pela porta serial. Além de executarem funções básicas como mudar de posições ou girar, os robôs também dispõem de sensores que passam informações sobre velocidade, temperatura, corrente e voltagem de cada servo. Possuem um hardware compacto e um

software livre que pode ser instalado em qualquer computador. O kit é ideal para pesquisas, competições e fins educacionais pelo fato de ter interfaces simples e amigáveis que possibilitam programação de posições de maneira lúdica e manual, além da programação por blocos.

A estratégia da Robotis é a construção em módulos. Muitos fabricantes de robôs utilizam uma considerável quantidade de recursos para construir uma plataforma e compartilhá-la. Para transpor este problema, a Robotis sugeriu a construção de uma plataforma com módulos padronizados, no caso os servomotores e os sensores. Para se trabalhar com os servomotores fornecidos pela Robotis, não é necessário grande conhecimento, pois estes oferecem simplicidade e excelente expansão de aplicações. É similar ao conceito de POO (Programação Orientada a Objeto).

Sensor Modelo AX-S1

O módulo Dynamixel 'AX-S1' é um sensor inteligente que integra as funções de sensor de som, controle remoto infravermelho, sensor de distância infravermelho, sensor de luz, unidade de controle e rede. Em um tamanho compacto, o AX-S1 possui diversas funções e é fabricado com materiais especiais capazes de resistir a extremas forças externas. Ainda assim, consegue instantaneamente reconhecer súbitas mudanças, tais como temperatura interna, voltagem e outras condições internas. A comunicação mais simples e segura entre o sensor, os servomotores e o controlador CM-5 (que será explicado posteriormente) é a cabeada, que suporta velocidade até 1 Mbps. Possui capacidade de retorno de valores para distância de sensor infravermelho, sensor de luz e de som.

Além disso, posição, velocidade e torque podem ser determinados com um simples pacote de comandos, possibilitando que o processador controle muitos servomotores e sensores com muito pouco recurso.

Tabela 1: Especificações Técnicas - AX-S1

Peso	37g
Resolução	10bit (1024)
Voltagem	7V~10V (Voltagem Recomendada: 9.6V)
Alimentação (Corrente)	40mA
Temperatura de Operação	-5 ~ + 85° C
Sinal de Comando	Digital Packet
Tipo de Protocolo	Half duplex Asynchronous Serial Communication (8bit,1stop,No Parity)
Link (Físico)	TTL Level Multi Drop (daisy chain type Connector)
Velocidade de Comunicação	7343bps ~ 1 Mbps
Retorno	Infra-red Sensor, Internal Mic, Temperature, Input Voltage, IR Remocon Tx/Rx Data, etc
Material	Plástico de Engenharia

Fonte: *User's Manual AX-SI* [11].

Servomotor AX-12+

O AX-12+ Dynamixel é um inteligente atuador modular que incorpora engrenagem de redução, a precisão de um motor de corrente contínua e um controle de circuito com funcionalidade em rede. Apesar do tamanho reduzido, ele produz um elevado torque e é fabricado com materiais de alta qualidade, para prover a força necessária e a resiliência para suportar grandes forças externas. Também tem a habilidade de detectar e agir de acordo com as condições internas, como temperatura ou voltagem.

Posição e velocidade podem ser controladas com resolução de 10 bits (1024 passos). Além disso, retorna valores para posição angular, velocidade angular e torque. Possui um rolamento, utilizado no final do eixo, para assegurar a não degradação da eficiência através de altas cargas externas. Especificações técnicas podem ser visualizadas na tabela 2.

Tabela 2: Especificações Técnicas – AX-12+

	Máximo	Típico	Mínimo
Voltagem de Operação	10.0V	9.6V	7.0V
Torque Suportado	16.5kg.cm	-----	12.0kg.cm
Velocidade Sem Carga	0.196sec/60°	-----	0.269sec/60°
Razão de Redução de Engrenagem			
	1/254		
Ângulo de Operação			
	300°		
Alimentação (Corrente) (máx)			
	900mA		
Temperatura de Operação			
	-5°C ~ 85°C		
Tamanho			
	50 x 32 x 38 mm		
Peso			
	55g		
Sinal de Comando			
	Digital Packet		
Protocolo			
	Half Duplex Async Serial (8bit, 1stop, No parity)		
Link			
	TTL (Tx & Rx multiplexed on single core)		
Número de Módulos			
	254 – endereços válidos 0 até 253		
Velocidade de Comunicação			
	7343bps ~ 1Mbps		
Material			
	Engrenagens e Corpo feito de Plástico de Engenharia		
Motor			
	Cored Motor		

Fonte: Adaptado de *User's Manual AX-12+[12]*.

Controlador CM-5

Um módulo designado para armazenar e executar programas para o controle de robôs que utilizam os atuadores e sensores, AX-12+ e AX-S1, respectivamente. Desenvolvido pela Atmel's, o microcontrolador Atmega128 [13] possui 16Mhz de processamento, 128kbytes de memória flash, 133 instruções, quatro portas seriais, botões de controle e LEDs de status programáveis. A placa de controle se aloja numa resistente caixa de plástico, mostrado na figura 2, que se encaixa numa estrutura com mais de 100 furos para se acoplar estruturas adicionais.

Este pode ser atualizado para ser operado sem fio, instalando o módulo Zig-100 Wireless. Instalando dois destes módulos, robôs podem comunicar-se, compartilhar informações e se controlarem.

O módulo Zig-100, trás consigo a tecnologia ZigBee [14], que consiste em uma rede sem fios ainda em fase de desenvolvimento que pretende realizar a interligação de pequenas unidades de comunicações de dados em áreas muito limitadas, como por exemplo áreas residenciais. Com os principais diferenciais de consumir menos energia elétrica, oferecer maior simplicidade em configuração (topologia de rede variável) e a possibilidade de integração com aproximadamente 6400 dispositivos, com taxas de transmissão compatíveis com as necessidades de equipamentos variados.

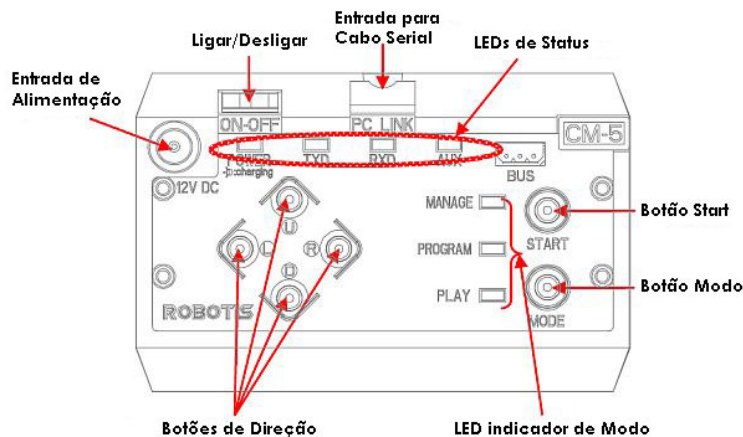


Figura 2: Detalhamento dos componentes do CM-5. Fonte: adaptado de *ROBOTIS CO. LTD* (<http://www.robotis.com/html/main.php>)

Além destes componentes, o kit possui estruturas de plástico muito resistente que entre elas estão: suportes, peças, rodas, buchas, parafusos, porcas, e cabos. Como mostrados na figura 3.



Figura 3: Bioloid Comprehensive Kit. Fonte: ROBOTIS CO. LTD
(<http://www.robotis.com/html/main.php>)

Software

Um robô é um dispositivo capaz de executar várias ações e para isso é preciso um programa que controle e defina os seus movimentos. Os programas são conhecidos como softwares que são sentenças escritas em uma linguagem computável para qual existe uma máquina capaz de interpretá-la. Estas seqüências possuem uma série de instruções e dados armazenados em um meio digital, que quando utilizados pela máquina, realizará uma série de atividades especificadas de acordo com o objetivo do próprio programa.

O Bioloid Comprehensive Kit utiliza softwares capazes de determinar tanto comportamentos padrões como executar movimento complexo como caminhar ou dançar. Sendo eles o Behavior Control Program e o Motion Editor, respectivamente. Ambos os softwares oferecem dois métodos de programação. Um deles é através das linhas de códigos, no qual o programador utiliza uma linguagem computável e escreve funções e códigos que serão interpretados e executados pelo robô. O outro método é através da união de blocos e ícones didáticos (que contêm alguns comandos) que será utilizado neste primeiro momento para dominar o kit e depois evoluir para aplicações

mais avançadas em linhas de comando que permitem menos restrições e uma maior possibilidade de ações e eficiência.

Behavior Control Program

É um software que determina os padrões de comportamento do robô. Para utilizar esta ferramenta é preciso conhecer os itens de entrada e saída de informações, tanto do CM-5 quanto dos servomotores e sensores. A base do programa são as linhas de programação compostas por vários itens que podem ser observados na figura 4. Funções podem ser criadas, para serem utilizadas durante o código, com estruturas de repetição, estruturas condicionais e criação de variáveis.

[Label]	Command	Parameters	THEN	Action	Comment
1	START				[Comment]
2	CALL	Initia...			[Comment]
3	CALL	Initia...			[Comment]
4	IF	([100]D... >= 50)	THEN	JUMP Front ...	[Comment]
5	ELSE IF	([100]D... >= 100)	THEN	JUMP Left a...	[Comment]
6	ELSE IF	([100]D... >= 100)	THEN	JUMP Right ...	[Comment]
7	ELSE	CALL Go for...			[Comment]
8	CALL	Delay			[Comment]
9	JUMP	Loop			[Comment]
10	Double click!				
11	IF	([100]D... < 40)	THEN	JUMP Right ...	[Comment]
12	CALL	Go bac...			[Comment]
13	JUMP	Front ...			[Comment]
14	IF	([100]D... < 80)	THEN	JUMP Left a...	[Comment]
15	CALL	Turn l...			[Comment]
16	[Label] [Comment]				

Figura 4: Exemplo de programação, utilizando as linhas de comando com *software Behavior Control Program*. Fonte: Elaboração própria a partir dos testes realizados.

O programa possui onze comandos básicos como indicados na tabela 3:

Tabela 3: Lista de Comandos

Comando	Função
<i>Start</i>	Indica o começo do programa
<i>End</i>	Indica o final do programa
<i>Load</i>	Para carregar dados de entrada
<i>Compute</i>	Para realizar as operações aritméticas e as lógicas
<i>If</i>	Para realizar o comando seguinte caso a condição dada seja verdadeira
<i>Else if</i>	Vem após a condição <i>If</i> e caso esta seja falsa, executa a condição do <i>Else if</i> se esta for verdadeira
<i>Else</i>	Caso as condições do <i>If</i> e <i>Else if</i> sejam falsas, a condição do <i>Else</i> é realizada caso sua condição seja verdadeira.
<i>Cont if</i>	Para distinguir um <i>If</i> de um segundo <i>If</i> , caso algum dos dois seja utilizado novamente.
<i>Jump</i>	Para se direcionar para um determinado comando
<i>Call</i>	Para chamar um determinado comando, normalmente em conjunto com <i>Return</i> .
<i>Return</i>	Retorna para a próxima instrução depois do <i>Call</i> quando a operação que o <i>Call</i> mandou executar é concluída

Fonte: *Bioid User's Guide – Programming for Bioid* [15].

Motion Editor

Ele permite que o programador crie diversas posições ou movimentos e salve no programa para ser utilizado posteriormente pelo Behavior Control Program. É normalmente utilizado quando há a necessidade do robô executar um movimento complexo. Para isso, conecta-se o CM-5 ao computador, executa-se o Motion Editor e seleciona-se um arquivo .rbt no diretório Robot Files para que o protótipo do robô apareça na tela. Instantaneamente o software detecta quais os servomotores estão sendo utilizados. Em qualquer posição que se coloca manualmente o robô físico, esta mesma posição aparecerá na tela podendo ser salva em diferentes quadros. Pode ser feita uma

seqüência de quadros com poses e colocadas em conjunto para ser executadas seqüencialmente, podendo ou não alterar a velocidade dos servomotores posicionados. O CM-5 é capaz de salvar até 127 páginas de movimento, podendo ou não ser seqüenciadas, cada uma delas contendo no máximo 7 poses.

Modelo Construído

No Brasil, o número de pesquisadores que utilizam o kit Bioloid é muito pequeno, pois uma das únicas referências a qual se tem notícia é a equipe Itandroids [16] do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) que constituiu a seleção brasileira de robótica no mundial de futebol de robôs de 2007, Atlanta (RoboCup). Desta forma, a quantidade de informações disponíveis sobre como montar ou programar com a tecnologia da Robotis também é muito limitada. Por isso, para se alcançar o objetivo da construção do robô bípede que jogue futebol, foi construído o protótipo proposto no manual do fabricante nomeado pela empresa de Walking Droid, com o intuito de descobrir e entender como funcionam os dispositivos e o software disponibilizado.

O protótipo denominado Walking Droid (como pode ser visto na figura 5) é composto por 4 servomotores AX-12+ e um sensor AX-S1 acoplados com porcas, parafusos, estruturas de plástico e um CM-5.



Figura 5: Protótipo *Walking Droid* montado. Fonte: Elaboração própria a partir dos testes realizados.

Sua função é caminhar para frente através da movimentação sincronizada dos servomotores com a capacidade de desviar de obstáculos encontrados pelo seu caminho (um fluxograma desta lógica é apresentado na figura 6).

Para desviar dos objetos utiliza o sensor infravermelho, que se encontra na parte frontal do robô.

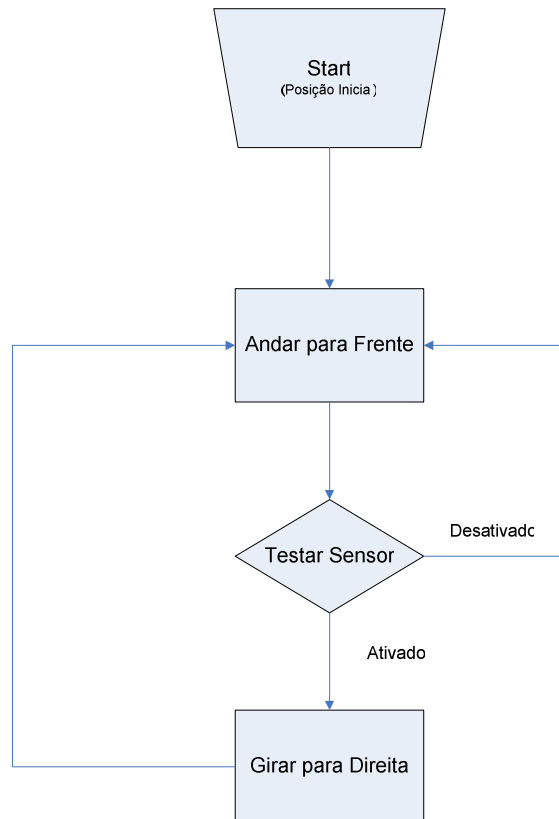


Figura 6: Fluxograma demonstrando a lógica computacional e seus níveis de prioridade.

Fonte: Elaboração própria.

A empresa disponibiliza 26 modelos de robôs em diferentes níveis. Através da documentação fornecida [17], é possível seguir as instruções de montagem. O primeiro passo foi seguir as devidas instruções de montagem, parafusando e conectando as peças nos servomotores, sensor e no CM-5.

Logo após estar pronto física e mecanicamente, foi executado o software de edição de movimento, o Motion Editor, para criar movimentos que possibilitam o caminhar do robô, podendo ser para frente, para trás ou para os lados. Para criar os movimentos, primeiro elaborou-se uma página em que o robô está parado, com seus servomotores paralelos entre si e seus pés perpendiculares ao chão.

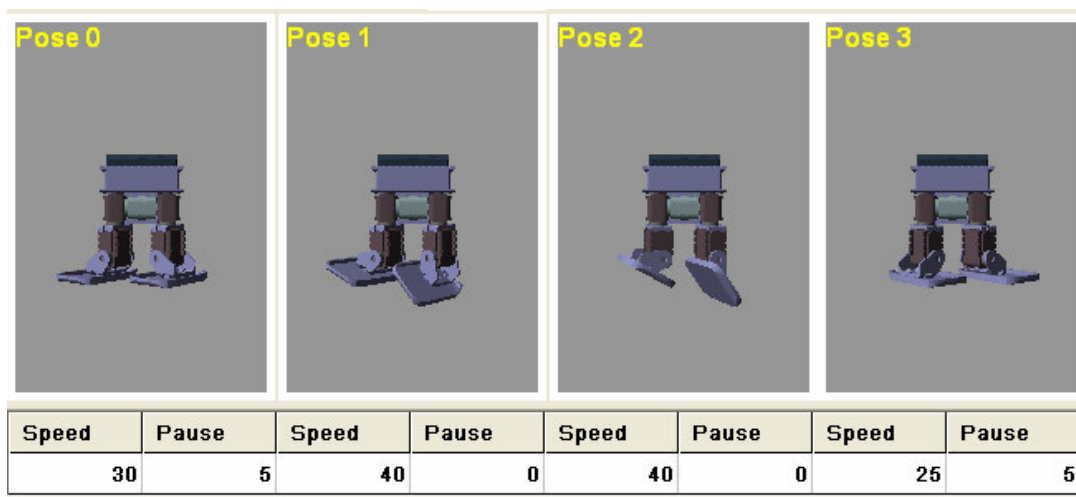


Figura 7: Criação do movimento “andar para frente”, por meio do *software Motion Editor*. Fonte: Elaboração própria a partir dos testes realizados.

Simulou-se um “andar para frente”, movendo os servomotores manualmente e salvando quadros de elevação, avanço e declínio da perna esquerda, igualmente para perna direita, numa velocidade moderada. O processo de criação de movimento pode ser visualizado na figura 7. Além disso, foram criados dois outros movimentos, o de quando detectar um obstáculo frontal girar para a direita ou para esquerda, utilizando os métodos explicados anteriormente.

Feitas as “páginas de movimentos”, executou-se o Behavior Control Program, onde criou-se a lógica do robô. Primeiro foram criadas as funções que chamavam os movimentos criados no Motion Editor, sendo elas “Andar Frente, Gira DIR e Posição em Pé”. Na primeira linha iniciou-se com o comando START, logo após foi chamada a função Posição em Pé (linha 2), que serve de base para o início do movimento. Em seguida, criou-se um loop englobando função Andar Frente (linha 3), até que o sensor frontal detectasse algum obstáculo. Quando detectasse, chamou-se a função Gira DIR, para girar para a direita enquanto algum obstáculo estiver na sua frente.

Para se ter uma idéia mais prática, pode-se observar a figura 7, onde cada passo é comentado.

Behavior Control Programmer (Bioid) - [Programacao[Walking Droid]1]									
File Edit Program Management View Window Help									
1	[Label]	START							[Comment] Inicio do Programa
2	[Label]	CALL	Posiçã...						[Comment] Chamada da Função Posição em Pé
3	[Label] Loop	CALL	Andar ...						[Comment] Inicio do Loop / Chamada da Função Andar Frente
4	[Label]	IF	([100]D...	>=	70)	THEN	JUMP	Desvia...
5	[Label]	JUMP	Loop						[Comment] Volta para [Label] Loop
6	[Label] Desviar Obstaculo	CALL	Gira D...						[Comment] Função Desviar Obstaculo, que engloba uma condição em um loop
7	[Label] Loop Desvio	IF	([100]D...	<	30)	THEN	JUMP	Loop
8	[Label]	CALL	Gira D...						[Comment]
9	[Label]	JUMP	Loop D...						[Comment]
10	[Label] Posição em Pé	LOAD	Motion...	<-	1				[Comment] Função Posição em Pé
11	[Label]	CALL	Mov Re...						[Comment] Chamada da Função Mov Realizado
12	[Label]	RETURN							[Comment]
13	[Label] Andar Frente	LOAD	Motion...	<-	2				[Comment] Função Andar Frente
14	[Label]	CALL	Mov Re...						[Comment] Chamada da Função Mov Realizado
15	[Label]	RETURN							[Comment]
16	[Label] Gira DIR	LOAD	Motion...	<-	4				[Comment] Função Gira DIR
17	[Label]	CALL	Mov Re...						[Comment] Chamada da Função Mov Realizado
18	[Label]	RETURN							[Comment]
19	[Label] Mov Realizado	IF	([STATUS] Motion...	=	1)	THEN	JUMP	Mov Re...
20	[Label]	RETURN							[Comment]
21	[Label]	END							[Comment]

Figura 7: Código elaborado, para o protótipo *Walking Droid* executar. Fonte: Elaboração própria durante os teste realizados.

Testes

Os testes foram realizados principalmente durante a criação dos movimentos. Para o andar, por exemplo, por exigir bastante precisão e sincronia, foram feitas várias tentativas até chegar em um resultado satisfatório. O sensor funcionou perfeitamente, respondendo a todos os estímulos provocados. Um vídeo foi produzido a respeito do processo de montagem até o teste final do Walking Droid, mostrando os principais passos para sua construção e programação. Ele pode ser visualizado através do link [18].

Considerações Finais

Neste artigo foi apresentado o Bioloid Comprehensive Kit, fabricado pela Robotis, cuja tecnologia pode disponibilizar uma série de conhecimentos acerca de robótica e Inteligência Artificial. É um sistema de ampla versatilidade que pode ser aplicado a uma variedade de atividades.

O protótipo Walking Droid funcionou de forma muito satisfatória para os objetivos almejados, pois para que se efetivasse a sua execução, foi preciso desvendar as funções básicas dos softwares, assim como a montagem mecânica.

A partir destas metas iniciais, pretende-se como trabalho futuro o aprofundamento destes conceitos para o desenvolvimento de versões mais elaboradas deste robô voltado para aplicações na modalidade de competição o futebol de robôs da RoboCup. Para isso é preciso integrar ao sistema uma câmera wireless que emite sinais de vídeo para um receptor USB conectado ao computador, contendo imagens visualizadas pelo robô que será capaz de analisar os dados e aprender a reconhecer padrões de imagem.

Além da implementação da câmera, os trabalhos futuros envolverão a utilização da linguagem C, a nível de microcontrolador e o controle direto da máquina de modo a aperfeiçoar sua inteligência e possibilitar a participação do robô em competições.

Referências

- [1] TEIXEIRA, Everson Naves. A0A0 – UM PROTÓTIPO DE ROBÔ. Disponível em: <<http://www.computacao.unitri.edu.br/downloads/monografia/94181129387605.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2008.
- [2] QUEIROZ, João; LOULA, Ângelo; GUDWIN, Ricardo (Org.). **Computação, Cognição, Semiose**. Salvador: Edufba, 2007.
- [3] ASIMOV, Isaac. I, Robot. [S. L.]: Spectra; Mti Edition, 1991. 304 p.
- [4] UNIVERSITY OF PLYMOUTH (Inglaterra). **Bioloid based Humanoid Soccer Robot Design**. Disponível em: <<http://www.swrtec.de/swrtec/research/publications/Plymouth-HuroSot-Robot-2007-camera-ready.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2008.
- [5] FIRA - FEDERATION OF INTERNATIONAL ROBOT-SOCCER ASSOCIATION. Robot Soccer. Disponível em: <<http://www.fira.net/>>. Acesso em: 18 fev. 2008.
- [6] ALBERT LUDWIGS - UNIVERSITÄT FREIBURG (Alemanha). **NimbRo - Learning Humanoid Robots**. Disponível em: <<http://www.nimbro.org/>>. Acesso em: 27 fev. 2008.
- [7] ITANDROIDS (Brasil). **Humanoid Robots Team Description Paper**. Disponível em: <<http://www.sorocaba.unesp.br/professor/assimoies/publicacoes/robocup2007.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2008.
- [8] THE ROBOCUP FEDERATION (Estados Unidos). **RoboCup**. Disponível em: <<http://www.robocup.org/>>. Acesso em: 25 fev. 2008.
- [9] GATES, Bill. **A Robot in Every Home**: The leader of the PC revolution predicts that the next hot field will be robotics. Disponível em: <<http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=9312A198-E7F2-99DF-31DA639D6C4BA567>>. Acesso em: 20 fev. 2008.
- [10] ROBOTIS INC. (República da Coréia). **Robotis**. Disponível em: <www.robotis.com>. Acesso em: 20 fev. 2008.
- [11] ROBOTIS CO. LTD. (República da Coréia) (Org.). **Bioloid User's Manual: AX-S1**. Bucheon, 2006. 44 p.
- [12] ROBOTIS CO. LTD. (República da Coréia) (Org.). **Bioloid User's Manual: AX-12. 1.1** Bucheon, 2006. 38 p.

[13] ATMEL (Estados Unidos). **Datasheet Atmega128**. Disponível em: <http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2008.

[14] CARLA ZIMERMANN DA SILVA (Brasil). **ZigBee**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/ZigBee>>. Acesso em: 26 fev. 2008

[15] ROBOTIS CO. LTD. (República da Coréia) (Org.). **Bioid User: Programming for Bioid**. 1.1 Bucheon, 2007. 125 p.

[16] ITA - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA (Brasil) (Org.). **Itandroids: Futebol de Robô. Kit Bioid**. Disponível em: <www.itandroids.com>. Acesso em: 20 fev. 2008.

[17] ROBOTIS CO. LTD. (República da Coréia) (Org.). **Bioid Comprehensive Kit - Quick Start: Easy assembly and program download**. 1.1 Bucheon, 2007. 213 p

[18] <<http://www.youtube.com/watch?v=fW3ScOcCKUU>>