

GEAR 2009 - DESCRIÇÃO DO TIME

G.C.MARTINS*, R.G.LANG†, L.A.REIS‡, E.B.GUTIERRE§

Emails: gcm.martins@gmail.com, rglang@hotmail.com, lukoido@gmail.com,
elias_gutierrez@hotmail.com

Abstract— This article describes the team of 2009 of *Grupo de Estudos Avançados em Robótica - GEAR*, of *Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP*. It presents technical characteristics of the main project areas: Hardware, Mechanics, Computer Vision and Artificial Intelligence.

Keywords— Robocup, F180, Computer vision, Artificial intelligence, F180 Hardware

Resumo— Esse artigo descreve o time de 2009 do Grupo de Estudos Avançados em Robótica - GEAR, da Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP. São abordados os aspectos técnicos das principais áreas do projeto: Hardware, Mecânica, Visão Computacional e Inteligência Artificial.

Keywords— Robocup, F180, Visão computacional, Inteligência artificial, F180 Hardware

1 Introdução

O Grupo de Estudos Avançados em Robótica - GEAR, um grupo formado por alunos de graduação da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), na Universidade de São Paulo (USP), sob a tutoria do professor Ivan Nune da Silva. Para garantir melhor organização e permitir o desenvolvimento de projetos de qualidade, o GEAR é dividido em grupos, responsáveis pelas áreas técnicas e administrativas: Hardware, Visão Computacional, Mecânica e Inteligência artificial.

2 Hardware

O Hardware constitui toda parte eletrônica (física) do Robô. Suas funções envolvem o controle dos Motores, Dispositivo de Chute e Comunicação. O controle de todas as partes do hardware é feito através de um microcontrolador PIC, modelo 18F2550, da fabricante Microchip.

2.1 Comunicação

O processo de comunicação envolve o software de integração (gearmedula), que envia as ações de controle (movimentação e chute), para uma placa de transmissão (conectada ao PC via USB), que por sua vez, transmite estas informações aos robôs. A comunicação do robô com a placa de transmissão se dá através de um módulo de rádio frequência (Laipac RF24G) que opera na faixa de frequência de 2.4 a 2.524GHz.

2.2 Controle dos Motores

O controle dos motores é dado através de um driver (L298, cada driver controla 2 motores). O controlador do robô envia um sinal de PWM e um sinal indicando o sentido de rotação do motor para o Driver, este por sua vez aciona o motor de acordo com os sinais recebidos.

2.3 Dispositivo de Chute

O dispositivo de chute desenvolvido é composto por um solenóide (parte mecânica) que é acionada através de um circuito que contém capacitores (para armazenar a carga de disparo do chute), transistores IGBTs (para disparo do chute), gerador de sinal alternado, trafo (para elevar a tensão) e um comparador (para limitar a carga do capacitor). Todo o sistema de chute foi projetado para promover o maior aproveitamento da bateria, com um sistema capaz de carregar os capacitores apenas quando necessário.

2.4 Kernel

O Kernel é o software presente no microcontrolador, que foi desenvolvido em linguagem C, sendo responsável por todo controle das partes do hardware: Comunicação, Controle dos Motores e Dispositivo de Chute.

3 Mecânica

A mecânica é o segmento do projeto GEAR responsável por toda a parte estrutural do robô, desde sua concepção, passando pela usinagem e desenvolvimento de componentes, até a montagem do mesmo. O escopo do trabalho desenvolvido pela parte mecânica do projeto pode ser dividido em sustentação, movimentação e balanceamento, sistema de dribble e chute. Para desenvolver cada um desses tópicos a equipe conta com o auxílio da Oficina Mecânica do Departamento de Engenharia Elétrica, além da Oficina Mecânica vinculada à Escola de Engenharia de São Carlos.

3.1 Sustentação

A sustentação do robô é realizada por 1 chassi de alumínio com 175mm de diâmetro e 3mm de espessura. Acoplado a este chassi encontram-se: mancais feitos em alumínio para os motores e para

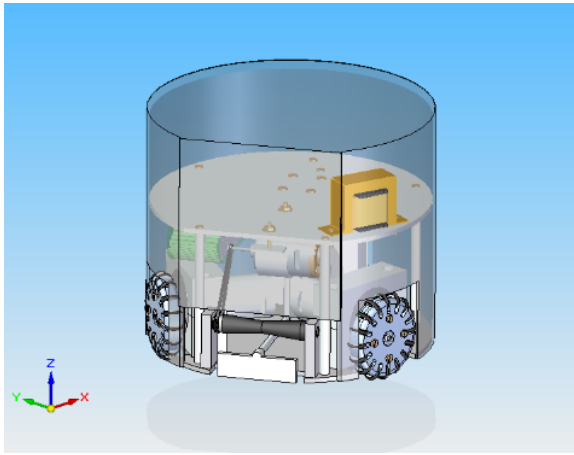


Figura 1: Figura do robô

o eixo que é parte do sistema de dribles; 4 barras também em alumínio que sustentam o segmento intermediário do robô, onde se encontram os dispositivos de Hardware. No segmento intermediário encontram-se ainda mais 4 barras, semelhantes às primeiras, que fornecem apoio para o topo do robô, no qual estão distribuídas os localizadores da Visão.

Pouco foi mudado em relação à sustentação neste novo projeto. Foram realizados alguns ajustes apenas para adequação às regras e necessidades dos demais setores do projeto.

3.2 Movimentação e Balaceamento

Para a nova movimentação do robô foram realizadas mudanças no chassi. No atual projeto os 3 motores estão defasados em 120° igualmente. A mudança foi incentivada pelo estudo de outros projetos que escolheram também esta disposição angular. Apesar da atual modificação, os motores utilizados continuam os mesmos do projeto anterior. Possuem torque de aproximadamente 0,3 kgf.cm e rotação em torno de 200 rpm. Associadas a eles encontram-se rodas omni-direcionais desenvolvidas pelos estudantes que participam do projeto e usinadas na Oficina Mecânica da EESC.

Além das melhorias em relação à distribuição dos motores e seu posicionamento, foi desenvolvido um balanceamento, que consiste em aproximar o centro de massa do robô ao seu centro geométrico, e concentrar o maior número de componentes na porção inferior do mesmo.

3.3 Sistema de Drible e Chute

O sistema de drible é composto por um eixo, associado por uma correia a um motor com rotação de 13500 rpm - quando alimentado a 12Vcc. O eixo citado possui aproximadamente 50mm de comprimento útil para o drible e sua rotação no sentido horário é responsável por garantir que a bola permaneça próxima ao robô. Ele é formado por dois

troncos de cone unidos pelo topo, em uma progressiva diminuição de seu diâmetro central a fim de garantir que a bola aproxime-se do centro de seu comprimento. Para melhorar a fixação da mesma, o eixo foi revestido por um material elástico, que possui viscosidade e torna-se atritante à superfície da bola.

Abaixo deste eixo encontra-se uma placa de alumínio, semelhante a uma chuteira, que é responsável por transmitir movimento à bola. Para produzir o movimento semelhante a um chute, dispara-se um solenóide - que é solidário à chuteira - com força final de aproximadamente 70N. Após o disparo, o solenóide volta a sua posição inicial utilizando-se uma mola de retorno e uma guia que coordena este movimento.

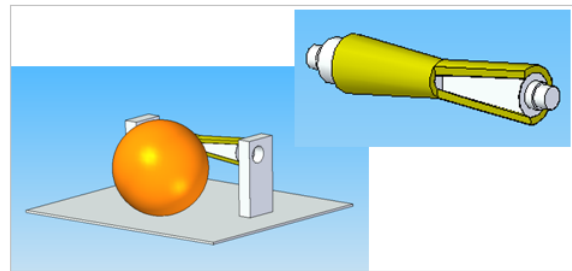


Figura 2: Sistema de drible

4 Visão

O sistema de visão computacional é responsável por capturar as imagens das cameras, processá-las e localizar os objetos do jogo, cujas informações serão passadas para a IA.

O software é dividido em 6 módulos:

- Capturador: realiza captura de vídeo das cameras;
- Processador: aplica filtros na imagem a fim de deixá-las prontas para a localização dos objetos;
- Localizador: procura os objetos do jogo (bola e jogadores);
- Reconhecimento: identifica os objetos já localizados;
- Comunicação: envia as posições localizadas para a IA;
- Interface: possibilita a configuração e o monitoramento do software.

4.1 Capturador

O sistema utiliza duas cameras Bosch Dinion LTC0455 que são controladas por um capturador Video4Linux 2 a 30 fps que realiza a distorção e a junção das imagens.

4.2 Processador

O processador de vídeo foi implementado como um framework, que possibilita que filtros possam ser facilmente implementados e utilizados. Basicamente utilizamos um filtro de redução de ruído e um outro que realiza a classificação das cores utilizando o espaço HSV.

4.3 Localização e reconhecimento

Para o reconhecimento dos objetos utilizamos algoritmos de centro de massa e um padrão com três blobs de 4cm que localizam os centros dos blobs com um excelente precisão.

4.4 Interface

A interface foi implementada em Qt 4.5 e conta com várias opções de configuração e de visualização.

5 Inteligência Artificial

O objetivo do sistema de inteligência artificial (IA) é receber dados da visão e, com base nesses dados, dirigir os robôs para a próxima posição. Para cada pacote de dados recebidos da visão, a IA realiza uma nova decisão e envia mensagens para cada robô, essas mensagens contém as ações que os robôs devem executar.

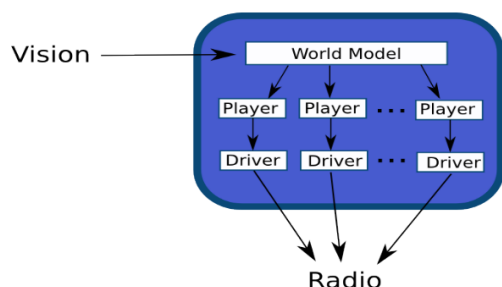


Figura 3: Diagrama da IA

5.1 World Model

Dados recebidos da visão são armazenados no World Model e ficam disponíveis a todos os jogadores (Player). O WorldModel também realiza cálculos sobre os dados recebidos para obter outras informações úteis.

A posição das extremidades do campo e dos gols, passados pela visão no processo de calibração, também são armazenados no WorldModel.

5.2 Coach

O Coach é responsável por inicializar os jogadores e enviar mensagens que podem mudar sua estratégia atual. O estado do atual do jogo, como imped-

imentos, laterais, escanteios e placar do jogo, são percebidos pelo Coach e repassados aos jogadores.

5.3 Player

Cada jogador (Player) é uma thread, um agente independente que busca dados no WorldModel e toma suas próprias decisões sobre o que fazer. O Player possui os seguintes comportamentos básicos:

- make pass - o jogador está tentando executar um passe;
- wait pass - o jogador está indo à melhor posição para receber a bola;
- shoot - o jogador está tentando chutar para o gol;
- defend - o jogador vai para a melhor posição defensiva;
- goal defend - esse é o comportamento exclusivo do goleiro.

Em uma partida, um dado robô possui um desses comportamentos durante um certo período de tempo. O comportamento é escolhido baseado em uma estratégia, que usa um conjunto de variáveis para escolher o comportamento mais favorável.

Todos os comportamentos citados usam o método de campos potenciais para realizar a navegação.

5.4 Driver

Depois que o jogador tomou sua decisão, ele envia uma mensagem para seu Driver, que é responsável por fazer o robô executar a ação corretamente. O Driver usa um método de auto avaliação para dar ao robô a habilidade de se adaptar a um novo campo, problema mecânico ou outros problemas relacionados à aceleração e velocidade do robô.