

MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE UM ROBÔ HUMANOIDE FUNCIONAL EM UM SIMULADOR 3D

Lucas Ricardo Moraes Lagoeiro¹, Reinaldo Augusto da Costa Bianchi²

¹ Departamento de Engenharia de Robôs, FEI

² Departamento de Engenharia Elétrica, FEI

uniellagoeiro@fei.edu.br, rbianchi@fei.edu.br

Resumo: O projeto RoboFEI Humanoide tem como objetivo construir um robô que possa jogar futebol de maneira autônoma. Para aprimorar suas decisões e testar sua performance em diversos terrenos e situações, bem como desenvolver sua capacidade de localização, tornou-se necessária a criação de um ambiente simulado. Nesse contexto, surgiu o presente trabalho de iniciação científica, onde tem como objetivo a modelar e implementar o robô Humanoide do RoboFEI no simulador Webots.[1]

1. Introdução

A simulação tem se tornado essencial na robótica devido à sua economia e versatilidade, com diversos softwares que oferecem representações realistas do mundo físico. Este estudo explora a importância da simulação, fornecendo um guia passo a passo para incluir um robô na simulação, usando como exemplo o robô humanoide "Prometheus" da RoboFEI. O processo abrange desde a modelagem no Onshape até a implementação no Webots, além de abordar a transição para o modelo "SigmaBan" e a integração do algoritmo de caminhada "DarwinOP".

2. Referência Bibliográfica

2.1 URDF

O UNIFIED ROBOT DESCRIPTION FORMAT é baseado em XML (*Extensible Markup Language*) e fornece uma maneira padronizada de representar a geometria, cinemática, inércia e outras propriedades dos robôs. Ele permite que desenvolvedores descrevam a estrutura de um robô, suas juntas (articulações), sensores e links (peças do robô), bem como suas propriedades físicas. A imagem a seguir é um exemplo ilustrativo para explicar o funcionamento do URDF. [2]

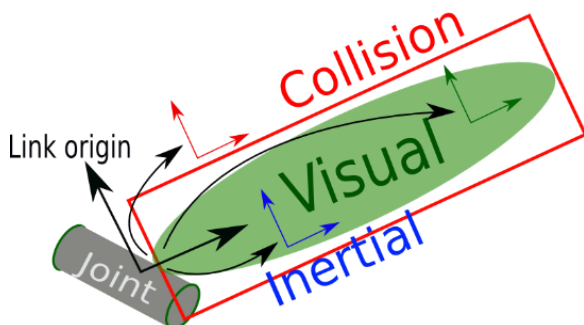


Figura 1 – Exemplo esquemático de uma estrutura de um robô.

3. Metodologia

Foi utilizado um software chamado Onshape (Figura 2), que possui uma ferramenta de conversão de CAD para URDF. Assim, é necessário transformá-lo em PROTO, que é o formato correto para o Webots.

(a) Visão frontal

(b) Visão 3D

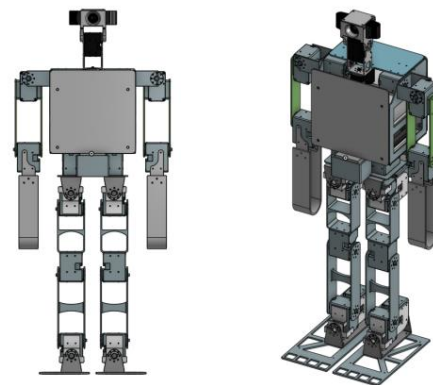


Figura 2 – O robô Humanoide "Prometheus" no software Onshape.

Com o robô no Onshape, foi possível convertê-lo para URDF e visualizá-lo em um ambiente de simulação chamado PyBullet (Figura 3), onde todas as suas formas e juntas estavam corretamente representadas.[3]

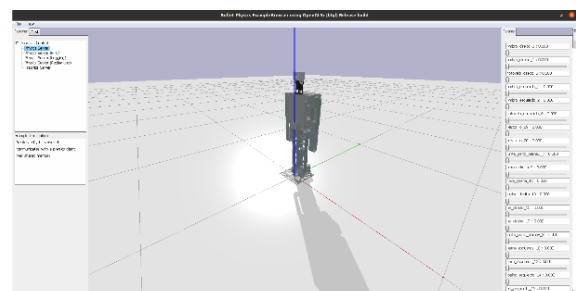


Figura 3 – "Prometheus" simulado no PyBullet

Para conseguir testar o robô no ODE do Webots, foi necessária uma última conversão, a do URDF para PROTO, utilizando a ferramenta chamada urdf2proto. Isso iniciará o processo final de conversão.

3.1 Um novo modelo

Durante o desenvolvimento do modelo no mundo real, foram identificadas falhas mecânicas no "Prometheus" ao testá-lo, levando à decisão de substituí-lo pelo modelo "SigmaBan", da equipe Rhoban (Figura 4). Esse modelo, já simplificado no ODE do Webots, será

utilizado para os mesmos fins do "Prometheus" e para o início da simulação de caminhada.

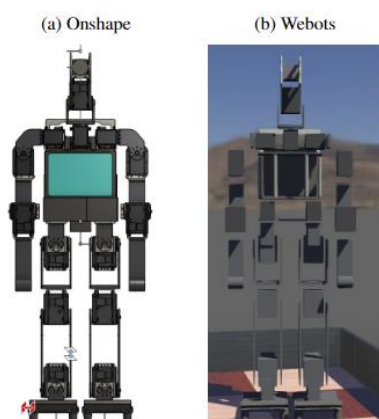


Figura 4 – O robô Humanoide “SigmaBan”

A implementação do modelo "SigmaBan" foi facilitada pela disponibilidade do formato .PROTO no GitHub da Rhoban, necessitando apenas de sua integração no workspace do "DarwinOP" em um campo de futebol, para testar sua funcionalidade para a equipe RoboFEI no Webots.

Após inserir o robô no ambiente de simulação, foi necessário configurar os motores, ajustando seus nomes e sentidos de rotação para serem compatíveis com o "DarwinOP". Essas alterações foram essenciais para garantir o funcionamento correto do "SigmaBan" com o algoritmo de caminhada.

4 Resultados

4.1 Prometheus

O resultado é um modelo funcional do "Prometheus", o robô Humanoide da RoboFEI (Figura 5). Este modelo foi desenvolvido com o objetivo de reproduzir fielmente as propriedades físicas do robô real. Além disso, busca-se garantir que o modelo seja capaz de realizar as mesmas ações e movimentos que o "Prometheus" original, permitindo assim uma simulação precisa e realista de suas capacidades.



Figura 5 – “Prometheus” em sua posição 0

Ao replicar as características físicas e comportamentais do "Prometheus" no ambiente virtual, espera-se obter uma ferramenta poderosa para testes, desenvolvimento e pesquisa no campo da robótica humanoide.

4.2 SigmaBan

Os resultados com o novo modelo "SigmaBan" foram extremamente positivos, com o robô e o algoritmo de caminhada funcionando de maneira eficaz e apresentando uma performance notável no simulador (Figura 6).



Figura 6 – “SigmaBan” em sua posição 0

O robô realiza a caminhada de forma eficiente para frente e para trás, além de executar giros e gaits com precisão nos sentidos horário e anti-horário (Figura 7).

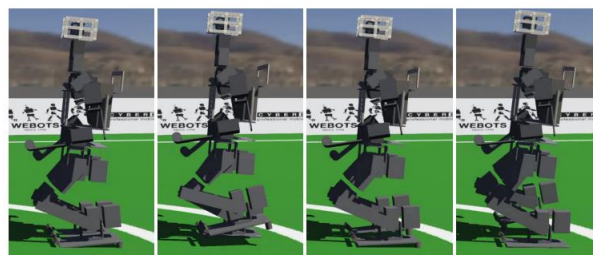


Figura 7 – Gait

4. Conclusões

O projeto foi um sucesso, cumprindo seus objetivos principais. A implementação do robô humanoide "Prometheus" no simulador Webots foi realizada com sucesso, envolvendo etapas complexas, como a conversão do modelo CAD para os formatos URDF e PROTO, garantindo que as propriedades físicas do robô real fossem reproduzidas de maneira fiel no ambiente virtual. Apesar das falhas mecânicas detectadas no modelo "Prometheus", a equipe decidiu utilizar o modelo "SigmaBan" da equipe Rhoban. A implementação deste novo modelo no Webots foi bem-sucedida. O algoritmo de caminhada do "DarwinOP" foi um sucesso e é evidenciado pela capacidade do robô de executar movimentos de maneira equilibrada e eficiente.

5. Referências

- [1] CYBERBOTICS. **Cyberbotics: Webots Robot Simulator**. Disponível em: <https://cyberbotics.com/>
- [2] LAGES, Walter Fetter. **Unified Robot Description Format (URDF)**. [S.I.]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, s.d. Disponível em: <http://www.ece.ufrgs.br/~fetter/eng10026/urdf.pdf>.M.
- [3] RHOBAN. **Onshape-to-Robot Documentation**. Disponível em: <https://onshape-to-robot.readthedocs.io/en/latest/#>.