

Vitor Amadeu Souza

Implementação de

Q-Learning

em uma Articulação do Robô

NAO

No simulador CoppeliaSim

© 2024 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2024 by Vitor Amadeu Souza

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

Novembro de 2024

Direitos reservados por:

Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda

Produção: Cerne Tecnologia e Treinamento

E-mail da Empresa: cerne@cerne-tec.com.br

Home Page: www.cerne-tec.com.br.com.br

Atendimento ao Consumidor: sac@cerne-tec.com.br

Contato com o Autor: vitor@cerne-tec.com.br



FEITO NO BRASIL

***“Venha também sobre mim a tua benignidade, ó Senhor, e a tua
salvação, segundo a tua palavra.”***

Sl 119:41

Cerne Tecnologia

A Cerne Tecnologia tem uma equipe preparada para desenvolvimento de projetos eletrônicos em diversas áreas: Médica, Entretenimento, Industrial, Robótica, Científica, Automobilística, Aeronáutica, etc. Trabalhamos com tecnologia microcontrolada usando o PIC, ARM, AVR, 8051, dsPIC, PIC24, PIC32 além do Arduino, Raspberry, Beaglebone etc. Desenvolvemos o projeto desde sua concepção até a entrega do produto final, passando pelas etapas de esquema elétrico, protótipo e desenvolvimento de circuito impresso.

Desenvolvemos aplicativos para smartphones/tablets Android, iOS, Blackberry, Windows Phone e no desenvolvimento de softwares a nível PC para plataforma Windows, usando ferramentas como o Visual Basic, C# e C++.

Atuamos na parte de montagem de placas, onde podemos fornecer ambos os serviços de desenvolvimento de projetos e produção ou apenas um destes.

Desenvolvemos esquemas elétricos e layout de PCB, tanto em tecnologia convencional como SMD.

Temos a flexibilidade de customizar um de nossos produtos, de modo a atender a uma necessidade específica do cliente, tornando o custo de desenvolvimento menor se comparado a construção de um projeto desde a sua fase inicial.

Desenvolvemos e fornecemos kits didáticos para diversos microcontroladores além de apostilas, livros e e-books.

Na hora de desenvolver um projeto ou equipar seu laboratório não hesite em nos contatar. Entre em contato conosco através do endereço cerne-tec.com.br para obter mais informações.



cerne-tec.com.br

Sumário

Capítulo I – Metodologia de desenvolvimento.....	6
1. Introdução.....	6
Capítulo II – Q-Learning no CoppeliaSim.....	7
1. Robô NAO.....	7
2. CoppeliaSim.....	14
3. Criando um projeto.....	11
4. Q-Learning.....	13

Capítulo I

Metodologia de desenvolvimento

1. Introdução

Esta obra explora os fundamentos e o desenvolvimento de sistemas de controle aplicados à robótica, com foco na aprendizagem por reforço, especificamente no algoritmo Q-Learning, uma técnica amplamente utilizada para tomada de decisão em sistemas dinâmicos. Este livro busca oferecer uma abordagem prática e detalhada para implementar o Q-Learning em uma articulação do robô humanoide NAO, utilizando o ambiente de simulação CoppeliaSim.

Assim, o objetivo do livro é proporcionar uma compreensão prática e aplicada do Q-Learning e suas implementações na robótica, oferecendo um estudo de caso completo com o robô NAO no CoppeliaSim, permitindo que o leitor desenvolva um entendimento aprofundado tanto da teoria quanto da prática envolvidas na aplicação de aprendizado por reforço em sistemas robóticos.

Capítulo II

Q-Learning no CoppeliaSim

1. Robô NAO

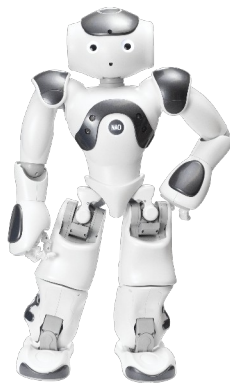
O robô NAO é um robô humanoide desenvolvido pela SoftBank Robotics, amplamente reconhecido por sua versatilidade e capacidade de interação social. Com uma altura de 58 cm, ele possui 25 graus de liberdade que permitem movimentos fluídos e precisos. Equipado com câmeras, microfones, alto-falantes, e uma variedade de sensores, o NAO é capaz de reconhecer rostos, objetos, e sons, além de realizar movimentos complexos, como caminhar, dançar e gesticular.

As aplicações do NAO são vastas, abrangendo áreas como educação, onde é utilizado para ensinar programação e robótica, além de atuar como assistente em salas de aula para crianças e adultos. Na área de pesquisa, o NAO serve como uma plataforma para o desenvolvimento e teste de algoritmos de inteligência artificial e interação homem-máquina. Ele também é empregado em terapias assistidas, auxiliando pessoas com autismo e outras condições, graças à sua capacidade de interagir de maneira amigável

e engajadora. Na indústria, o NAO é utilizado para demonstrações de tecnologia, atendimento ao cliente e em eventos promocionais, onde pode interagir com o público de maneira natural e envolvente. Foi desenvolvido empresa francesa Aldebaran Robotics, que agora faz parte da SoftBank Robotics. No link abaixo do fabricante é possível encontrar o portfólio com outros produtos do fabricante.

<https://www.aldebaran.com/en>

Ele foi projetado para ser um assistente social e educacional, com o objetivo de interagir e ajudar os seres humanos em diversas tarefas. O NAO possui características distintas, como uma aparência humanoide, com cabeça, braços e pernas articulados, além de sensores e câmeras integrados. A próxima figura apresenta o aspecto típico deste robô.



<https://www.aldebaran.com/en/nao>

O próximo link é um vídeo do próprio fabricante que mostra as funcionalidades do NAO. Apesar de não ser a última versão é possível perceber os vários recursos disponíveis nesta plataforma.

<https://www.youtube.com/watch?v=nNbj2G3GmAo>

O próximo vídeo apresenta os recursos da versão 6 que foi considerada nesta obra.

<https://youtu.be/RIAhM2lu1XE>

Há uma competição que testa a habilidade destes robôs chamada RoboCUP SPL. Saiba mais através do link abaixo.

<https://spl.robocup.org/>

Uma demonstração do uso do NAO nesta competição.

https://www.youtube.com/watch?v=4_BWQI91p9Y

No próximo link há uma boa fonte de consulta a respeito da documentação do robô.

<http://doc.aldebaran.com/>

2. CoppeliaSim

CoppeliaSim é uma plataforma de simulação robótica altamente versátil, anteriormente conhecida como V-REP. Desenvolvida pela Coppelia Robotics, ela permite a criação, composição e simulação de robôs em um ambiente digital. A arquitetura de controle distribuído da CoppeliaSim possibilita que cada objeto ou modelo seja controlado individualmente por meio de scripts embutidos (em Python ou Lua), plugins (em C ou C++) ou clientes de API remota (em várias linguagens como Java e MATLAB).

A CoppeliaSim é amplamente utilizada para o desenvolvimento rápido de algoritmos, simulações de automação industrial, prototipagem e verificação, além de aplicações educacionais em robótica. A plataforma oferece simulação avançada de sensores, planejamento de caminhos e movimentos, e possui uma vasta coleção de plugins e complementos que aumentam sua funcionalidade. Isso inclui simulações de sensores visuais e volumétricos, cálculo de colisões e distâncias, além de interfaces para ROS (Robot Operating System).

Com uma interface amigável e recursos robustos, a CoppeliaSim se destaca como uma ferramenta essencial para