

# UtBot@Home:

## Uso do robô Pioneer 3-AT com sensores Kinect, acelerômetro e giroscópio em tarefas de navegação doméstica.

André Schneider de Oliveira (andre@dainf.ct.utfpr.edu.br), João Alberto Fabro (fabro@utfpr.edu.br), Rodrigo Longhi Guimarães (rguimaraes@alunos.utfpr.edu.br), Thiago Becker (beckerthiago@gmail.com)

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal – Paraná – Curitiba, Brasil  
LASER – Laboratório Avançado de Sistemas Embarcados e Robótica – Paraná – Curitiba, Brasil



CBR 2015

## Introdução

O robô Pioneer 3-AT, equipado de alguns **sensores** extras e provido de um software de controle chamado **ROS (Robot Operating System)**[1], tem por objetivo desempenhar algumas tarefas da iniciativa **Robocup@Home**[2]. São elas:

- 1 – Follow me[3]:** Identificar e seguir uma pessoa, desviando de obstáculos e não confundindo a pessoa a ser seguida com as demais pessoas do ambiente; e
- 2 – Síntese de Voz:** Interagir com uma pessoa, tanto recebendo comandos da pessoa por voz quanto passando informações para essa pessoa também por meio da voz.
- 3 – Zoo:** Nessa categoria, de provas especiais, o Pioneer 3-AT pretende demonstrar sua capacidade de visualização 3D de ambientes e também de navegação autônoma.

## Hardware



Figura 1 - UtBot

A figura 1 mostra o robô **UtBot@Home**, um robô móvel construído a partir do **Pioneer 3-AT**[4]. Trata-se de um robô com 4 rodas de borracha que pesa 12kg e mede 497mm de comprimento, 508mm de largura e 277mm de altura.

Na construção do UtBot foram adicionados **sensores** essenciais para o desempenho das tarefas já citadas, sendo eles **sonar, acelerômetro, giroscópio** e um **Microsoft Kinect**, sensor de movimento. Integrando todos esses sensores com o sistema operacional robótico está um **arduino**, microcontrolador simples que faz a leitura dos sensores e comunicação com o computador.

## Visualização Tridimensional de Ambientes

Usando de dados extraídos do sensor Microsoft Kinect[5] e de técnicas avançadas de mapeamento de ambientes providas pelo pacote **octomap**[7] do ROS, foi desenvolvido um sistema de visão em tempo real do ambiente a partir da **representação em voxels dos dados do Kinect**. Essa representação é metricamente correta e possibilita uma visualização facilmente identificável pelos seres humanos do ambiente no qual o robô está inserido, além de possibilitar a fácil integração de dados tridimensionais em mapas de custo bidimensionais para navegação autônoma.

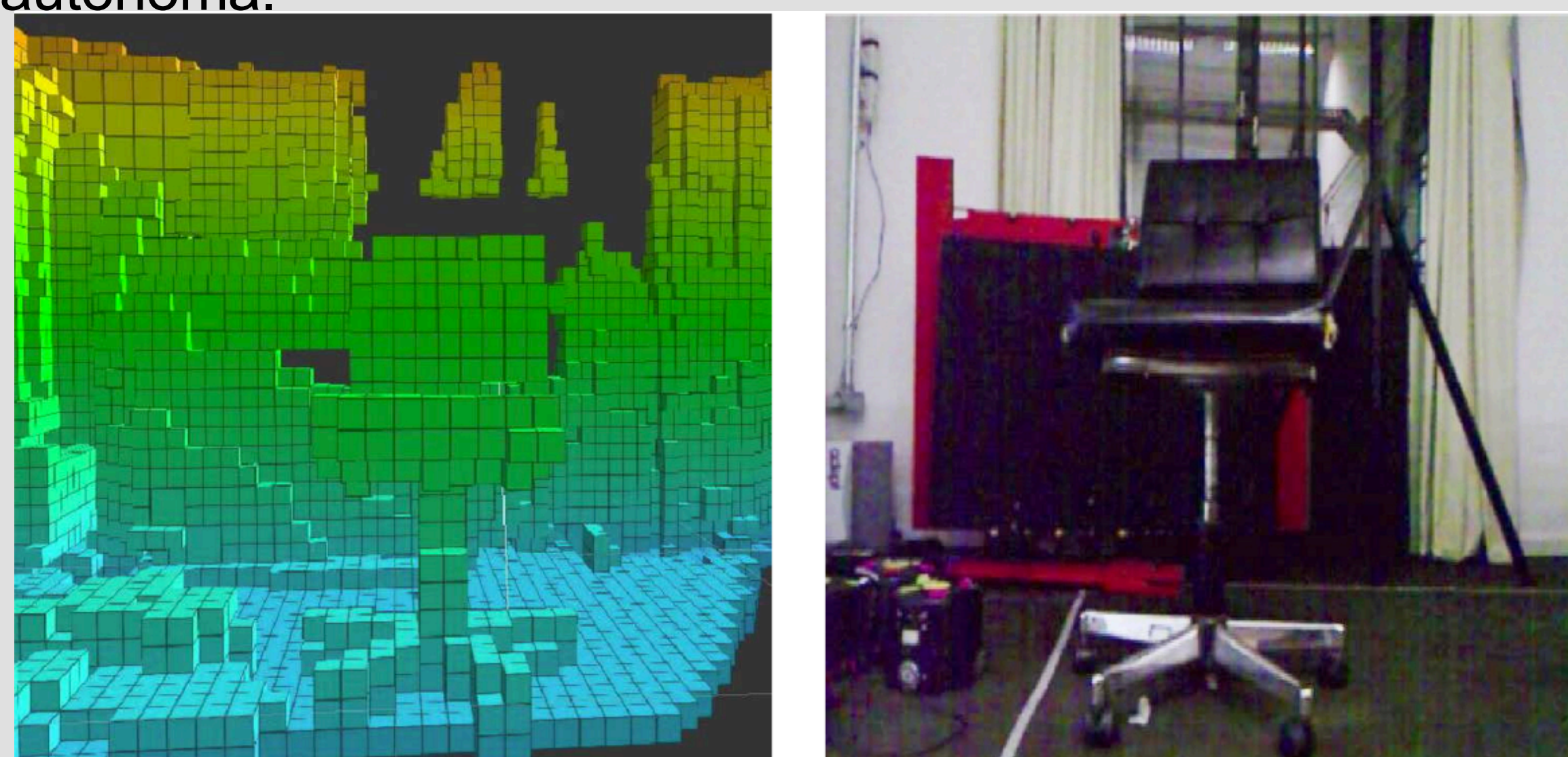


Figura 2 – Representação em voxels da imagem gerada pelo Kinect a partir dos dados de profundidade gerados pelo próprio Kinect.

## Visão geral do sistema:

A figura 3 ilustra o funcionamento do sistema quando ativado o modo teleoperação, mas esse funcionamento é análogo na grande maioria das funções do robô: especificamente nesse caso, os dados do controle são lidos por bluetooth pelo computador integrado ao robô, que roda o ROS. A partir da leitura, esse computador toma atitudes e move o robô por comandos seriais. Ao mesmo tempo, ele interpreta a leitura dos sensores, conform mostrados na Figura 4 e passa os dados gerados pelo pacote octomap, de visualização 3D, para um computador externo, capaz de exibir os dados graficamente.

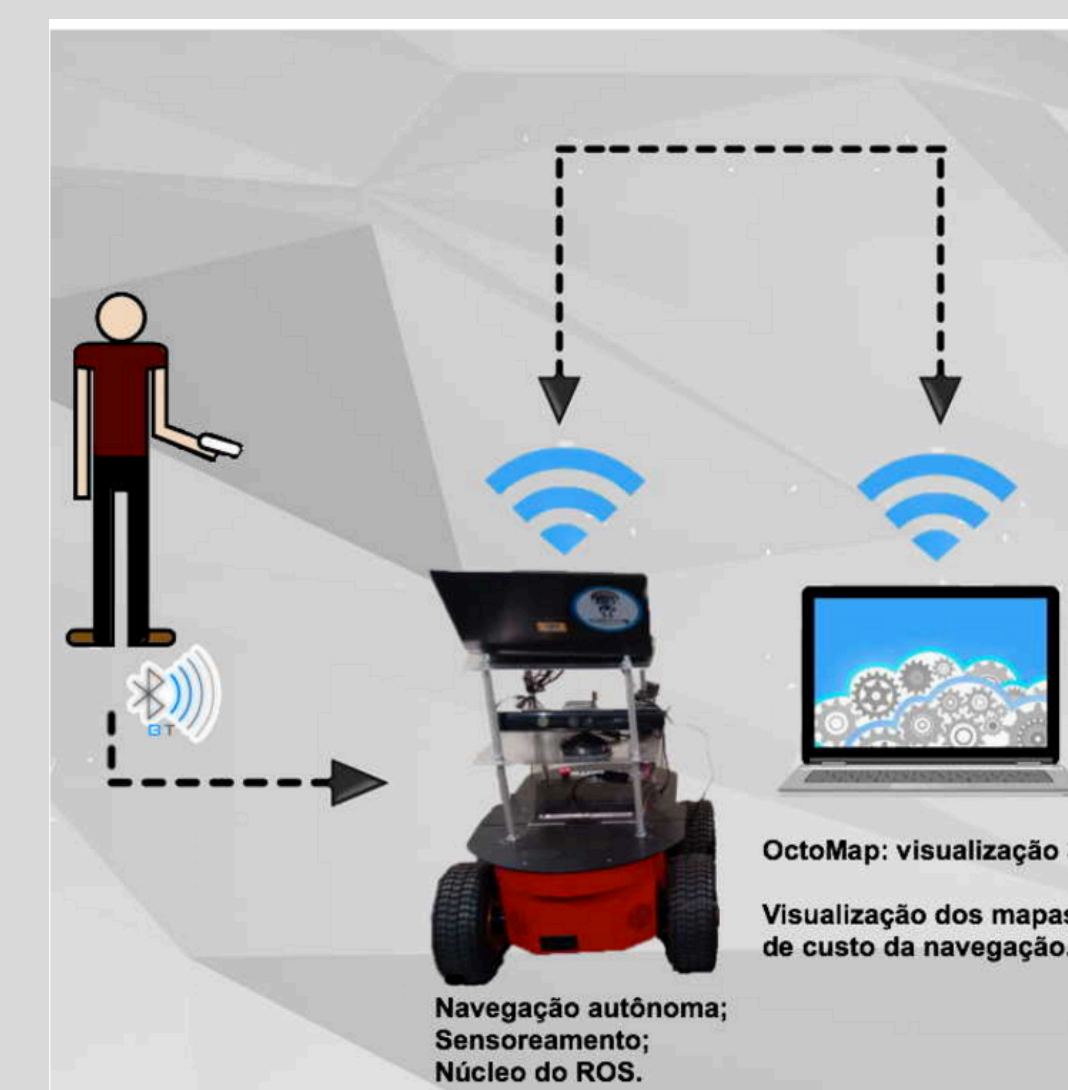


Figura 3 – Visão do Sistema.



Figura 4 – Sensores integrados.

## Navegação Autônoma

O robô **observa o ambiente e se localiza a partir da odometria, gerando um mapa dinâmico**. O ROS, sistema que controla o robô, faz então medições sobre os dados coletados pelos sensores do robô e define **pontos de referência**. O SLAM é um conjunto de tarefas que permitem que um robô móvel se **desloque de um ponto a outro identificando e evitando obstáculos** no caminho de forma autônoma. As tarefas do SLAM[6] que possibilitam tal feito são: extração de pontos de referência, associação de dados, estimação de estado, atualização do estado e atualização dos pontos de referência.

## Seguidor de pessoas

Os dados de distância adquiridos pelo kinect são usados por pacotes do ROS para identificar pessoas em uma área em frente ao robô e se locomover até elas.

## Conclusões

O robô tem, com ajuda de pacotes estado-da-arte de visão computacional e de tratamento de dados, capacidade de cumprir várias das provas da **Robocup@Home**.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao suporte da **Fundação Parque Tecnológico de Itaipu**, que, em conjunto com a **Fundação Araucária**, fomentou o desenvolvimento do projeto. Gostaríamos também de agradecer a **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, pelo constante apoio durante o desenvolvimento do projeto.

## Referências

- [1]. About ROS – Página Oficial: <http://www.ros.org/about-ros/>.
- [2]. Site oficial Robocup@Home. Disponível em: <http://www.robocupathome.org/>.
- [3]. D. HOLZ, J.R. del SOLAR, K. SUGIURA, S. WACHSMUTH, "On RoboCup@Home – past, present and future of a scientific competition for service robots". Disponível em: <http://go.csi.cmu.edu/>.
- [4]. ADEPT, Pioneer 3-AT Specifications. Disponível em: <http://www.mobilerobots.com/Libraries/Downloads/Pioneer3AT-P3AT-RevA.sflb.ashx>.
- [5]. MICROSOFT, Develop Network: Kinect Sensor. Disponível em: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh438998.aspx>.
- [6]. S. RIISGAARD, M. R. BLAS, "SLAM for Dummies". Disponível em: [http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-412-cognitive-robotics-spring-2005/projects/1aslambblas\\_repo.pdf](http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-412-cognitive-robotics-spring-2005/projects/1aslambblas_repo.pdf).
- [7] Octomap Package – ROS wiki page: <http://wiki.ros.org/octomap>