



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica – MIEM

Dissertação (2º semestre, 2012/2013)

Proposta de tema de Dissertação

Título da tese de Dissertação (máximo de 70 caracteres, incluindo espaços)

Tele-operação de um Robô Humanóide usando Háptica e Sensores de Força

Aluno

Nome Emílio Gerardo Estrelinha

e-mail emilio.estrelinha@ua.pt

Docentes responsáveis pela orientação e acompanhamento do trabalho

Orientador Vítor Santos (DEM, vitor@ua.pt)

Orientador Filipe Silva (DETI-IEETA, fmsilva@ua.pt)

Descrição da proposta de trabalho

Enquadramento

O Projecto Humanóide na Universidade de Aveiro (PHUA), iniciado em 2004, representa um esforço conjunto dos departamentos de Engenharia Mecânica e de Electrónica, Telecomunicações e Informática. Os últimos anos foram dedicados ao projecto mecânico e ao desenvolvimento e integração de componentes de hardware e software, tendo culminado com a construção de uma plataforma humanóide dedicada a trabalhos de investigação.

Em contraste com comportamentos pré-programados, existe um interesse crescente pelos sistemas robóticos com capacidades de aprendizagem e de adaptação a novos ambientes naturais e dinâmicos. Esta dissertação propõe uma nova abordagem para estudar, desenvolver e implementar locomoção em robôs humanóides seguindo uma linha de investigação designada por Aprendizagem por Demonstração. Neste contexto, a aprendizagem por demonstração é uma abordagem bastante poderosa para automatizar a programação manual e permitir a aprendizagem de tarefas de locomoção sem modelos dinâmicos complexos.

Objetivos principais

Desenvolvimento de ferramentas rumo a uma nova metodologia de programação e controlo para robôs humanóides cuja ideia assenta em permitir que o utilizador do sistema interaja fisicamente com o robô real usando uma interface háptica.

Pretende-se uma interface natural de tele-operação em que um operador humano fornece comandos e correcções funcionais, enquanto é capaz de "sentir" a dinâmica do sistema, as suas capacidades físicas e/ou limitações durante a execução de uma dada tarefa com base nos sensores de força presentes no robô e outra informação relacionada.

Implementação de um sistema de registo de sessões de teleoperação para fornecer dados a sistemas de treino/aprendizagem do robô.



A validação da metodologia em estudo pressupõe a verificação experimental das soluções propostas em diferentes cenários que vão desde o equilíbrio estático de uma perna até manobras mais complexas com duas pernas com o robô completo.

Principais tarefas e sua calendarização aproximada

1. Levantamento do estado atual. Documentar os trabalhos mais significativos relacionados com os conceitos de aprendizagem por demonstração. Perceber o estado atual de desenvolvimento do projeto, nomeadamente o sistema computacional e os sistemas sensorial e motor.

2. Aquisição de dados para os sensores de força. Pretende-se caracterizar o funcionamento dos sensores de força (células de carga) colocados na planta do pé e desenvolver um sistema de aquisição de dados com uma solução hardware baseada na plataforma Arduino ou similar.

3. Mapeamento de cadeias cinemáticas. Para assegurar uma interação intuitiva e natural será preciso definir a melhor forma de mapear os graus de liberdade (gdl) do dispositivo háptico naqueles do sistema robótico. Esta tarefa deve ser realizada de forma gradual a partir de uma morfologia inicial simples (e.g., uma perna com 3-gdl) e o envolvimento progressivo de todos os graus de liberdade. Neste sentido, admite-se a possibilidade de utilização simultânea de dois dispositivos hápticos Phantom.

4. Sistema de tele-operação do robô. Esta tarefa será dedicada ao desenvolvimento de um conjunto de ferramentas que permitam a um operador humano, com auxílio do dispositivo háptico, ensinar o robô a executar e otimizar uma dada tarefa motora de forma interactiva e gradual. Neste sentido, será importante adotar as melhores estratégias para traduzir informação sobre o estado do robô (e.g., equilíbrio) em realimentação de força a enviar ao operador do sistema para que este tenha a percepção do que está a suceder ao robô.

5. Registo de exemplos de comportamentos. Em simultâneo com a tarefa anterior, pretende-se registar toda a informação sensorial disponível (e.g., forças de reacção no solo e posição/velocidade angular das juntas) e dos comandos de controlo fornecidos pelo operador humano usando uma arquitectura de software adequada para integrar estas funcionalidades baseada em ROS.

6. Escrita da dissertação e outra documentação detalhada.

Calendarização (estimada)

- **Tarefa 1:** 2 semanas
- **Tarefa 2:** 4 semanas
- **Tarefa 3:** 2 semanas
- **Tarefa 4:** 3 semanas
- **Tarefa 5:** 2 semanas
- **Tarefa 6:** 4 semanas

Nota: este plano poderá vir a ter alguns ajustamentos



Assinaturas dos Orientadores do trabalho da Dissertação

Vitor J. F. Santos

Filipe Augusto Teixeira de Sá

Assinatura do Aluno

André Estrelinha

Aveiro, 31 de Outubro de 2012