

alguns operadores que pensamos serem relevantes para a precisão com que é gerada a imagem final, assim como de (ii) topologias de processamento. O capítulo 4 documenta: (i) a estratégia de visualização 3D que dá suporte ao programa que implementamos (ii) o programa propriamente dito e (iii) o estudo de um caso multimodal utilizando SPECT e TAC. Por fim, o capítulo 5, contém as conclusões e perspectivas futuras. Nos três apêndices descrevem-se respectivamente: a formulação necessária para descrever o processo de reconstrução tomográfica por retro projecção e um programa de visualização em tomografia de emissão simples, as matrizes de convolução para a detecção da normal utilizando os momentos geométricos e a lista de símbolos utilizados nesta tese.

Abstract

The tomographic modalities that exist nowadays are important tools used to elaborate and/or consolidate a certain diagnosis, conduct a therapy, or to perform a surgical study. The tomographic modalities have specific programs to reconstruct, visualize and analyze the data produced in a circular multiple view basis. Only recently, with the advent and popularity of powerful workstations, have the 3D reconstruction schemes of the anatomical structures under study been exploited.

We started by presenting an overview of 3D visualization strategies of volumetric data, similar to data coming from clinical modalities. The evaluation of operators and methodologies is accomplished with the aim of producing a 3D visualization solution adequate for the clinical reality. The 3D visualization solutions can be classified in two groups. The methods that detect and work only with a surface description of the structure is one of the groups, the other always represents the structures with the whole data volume as a starting point, the so called volume representation methods. After studying and evaluating the various strategies a hybrid solution is presented that exploits interactivity with a surface representation method, and high precision with a volume representation method, specifically a raycaster. The program that was implemented and described in this thesis reveals our perspective of a 2D/3D visualizer for clinical data. Due to the amount of time required to run some of the processes, a solution with a parallel processing scheme was implemented and tested. The farm topology seems to be the most appropriate for the data and processing techniques involved, related efficiency tests were carried out on a transputer network.

Aware that multimodality is starting to be a major issue, the studies were continued on the basis of a multivolume approach, with data volumes of the same patient but acquired with different clinical modalities. Solutions for registration, fusion and 2D/3D visualization of multimodal data is presented in an integrated manner. Three SPECT case studies are used to show the relevance of a multimodal 3D integrated visualization scheme in

addition to the classical 2D slice by slice navigation methods.

This thesis is organized in 5 chapters and 3 appendices. Chapter 1 starts by introducing the theme and the related problems. In chapter 2, after describing the modalities that are used, a general overview of 3D visualization methodologies related to the multimodality problem is presented, themes concerning parallel architectures and interface attributes are also covered. The next chapter evaluates and discusses: (i) operators which we think are important for the precision with which the final image is generated, as well as (ii) processing topologies.

Chapter 4 describes: (i) the 3D visualization strategy that is the basis of our visualization program, (ii) the visualization program, and (iii) a case study using SPECT and CT volumes. Last but not least, chapter 5, where conclusions are drawn and future work is presented. The 3 appendices contain: the necessary formulation to understand and implement the tomographic reconstruction process and reconstruction/visualization program for SPECT volumes, convolution matrices for normal calculation using geometric moments and the list of symbols used in this thesis.

Título: Navegação Autônoma de Robots: Interpretação dos Dados Sensoriais e Navegação Local

Title: Robot Autonomous Navigation: Sensorial Data Interpretation and Local Navigation.

Autor/Author: Vítor Manuel Ferreira dos Santos

Orientador/Advisor: Francisco Vaz

Data Apresentação/Acceptance Date: 07/95

Palavras Chave: Robótica móvel, navegação local, arquitectura de navegação, redes neuronais, sensores de ultra-som.

Key Words: Mobile robotics, local navigation, navigation architecture, neural networks, ultrasound.

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

O trabalho descrito nesta tese foca os problemas da navegação local de robots móveis. A ideia fundamental consiste em desenvolver mapas de percepção à base de dados de ultra-som usando redes neuronais e em seguida efectuar navegação local com base nesses mapas. A tarefa de navegação local é ainda integrada numa arquitectura global onde se definem outras tarefas para poder levar a cabo operações completas de navegação.

As capacidades de integração e combinação de informação das redes neuronais são aproveitadas para eliminar ou reduzir alguns problemas associados à medição com sensores de ultra-som, nomeadamente, as reflexões especulares que resultam em falsas medições. As redes geram assim os mapas de percepção que são em seguida usados para efectuar a navegação local.

Os mapas de percepção definidos são especiais no modo em que se adequam às características da medição com sensores de ultra-som, nomeadamente, a forma

geométrica do feixe de medição, e a fiabilidade das medições com a distância e orientação. Este tipo de mapa destaca-se de dois modos dos conceitos tradicionais no mapeamento de ambientes em robótica. Em primeiro lugar, o mapa é solidário com o robot, logo é referido ao próprio robot e não ao ambiente onde se desloca. Em segundo lugar, estes mapas de percepção não são baseados em grelhas Cartesianas, mas sim em grelhas com características radiais.

A navegação local de um robot consiste em executar movimento de uma forma segura dentro do espaço percebido do ponto de vista do *robot*, e representado no mapa de percepção, obedecendo a uma dada estratégia ou comportamento em vigor no momento, mas sem qualquer referência à localização ou posicionamento dentro do ambiente onde se move. O módulo responsável pela navegação local está integrado numa arquitectura global de navegação, mas é de igual modo uma entidade autónoma que por si só pode proporcionar um meio de deambulação do robot, isto é, navegação sem rumo ou destino pré-definido.

A arquitectura global de navegação conta com vários módulos entre os quais se destaca também o detector de colisões iminentes que se articula de perto com o módulo de navegação local em situações de ambientes muito densos de obstáculos. A arquitectura está concebida de forma a poder incluir facilmente outros módulos já existentes, como, por exemplo, um módulo de localização ou de planeamento de trajectória a alto nível. Todavia, outros módulos são especiais e tem de ser desenvolvidos para esta arquitectura como é o caso de um seguidor de trajectórias que, embora mantendo o seu nível de modularidade, servirá de ligação entre o planeamento de uma trajectória ou um destino a atingir, e a sua execução a mais baixo nível incluindo o desvio de obstáculos desconhecidos ou imprevisíveis.

Abstract

This thesis focuses on the problems of local navigation of mobile robots. The main idea consists on the development of ultrasonic perception maps, by means of neural networks, and to perform local navigation based on those maps. The local navigation task is integrated in a global architecture along with some other tasks to allow complete navigation operations.

The neural network data integration and combination abilities are explored to eliminate or reduce some of the problems associated to the ranging with ultrasonic devices, namely the specular reflections that yield false measurements. The neural nets generate the perception maps after the raw ultrasound data.

The perception maps are special in the way that they conform to the properties of the physical principles of ultrasonic ranging, namely the shape of measuring beams, and the reliability of the measurements with distance and orientation. This type of map is not bound to the traditional concepts on environment mapping in robotics in two distinct ways. First, because the map is in

the frame of the robot, therefore moving as the robot moves. Second, it is not based on a Cartesian grid; a radial-like grid is used instead.

Local navigation is here defined as the ability of performing safe motion within the free space perceived around the robot, obeying to some strategy or behaviour, but without any references to localisation or positioning in the working environment. The local navigation module is part of a global architecture for navigation, as well as a standalone mean of performing robot deambulation in the environment.

The full navigation architecture consists of several modules. One of the most important is an eminent collision detection component, closely articulated with the local navigation module in case of very difficult (cluttered) environments. The architecture is conceived in a way that already existent modules can be easily integrated, such as localisation or high level path planning. However, some other modules are specially conceived for this architecture, such as the path follower that, although keeping its level of modularity, will establish the connection between a high level planned path or target to reach, and its execution at a lower level, including, but not limited to, obstacle avoidance.

Título: Sistemas de Comunicação com Amplificação Óptica

Title: Communication Systems with Optical Amplification

Autor/Author: Luís Filipe Botelho Ribeiro

Orientador/Advisor: José Ferreira da Rocha

Data Apresentação/Acceptance Date: 10/95

Palavras Chave: Amplificadores ópticos.

Key Words: Optical amplifiers.

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

Nesta tese é estudado o impacto dos amplificadores ópticos nos sistemas de comunicação. Para isso começa-se por analisar diversos fenómenos e características de funcionamento dos amplificadores de fibra dopada de érbio com ênfase no ganho; ruído óptico e efeitos de saturação. São discutidas as potencialidades de vários modelos nos quais são introduzidas com sucesso algumas modificações.

Em seguida desenvolve-se um modelo analítico completo de um receptor pré-amplificado, concretizado numa nova função geradora de momentos da corrente de decisão. Este modelo tem em conta os fenómenos estocásticos mais importantes num receptor o ruído óptico, a interferência entre símbolos e o ruído eléctrico. O modelo é aplicado na análise de sistemas com AFiDEs em cascata tendo em vista, nomeadamente, um cenário com sistemas submarinos. Da construção e caracterização de um AFiDE, resultou um conjunto de parâmetros utilizados nos cálculos.

No âmbito de sistemas com *multiplex* no comprimento de onda são comparadas diversas filosofias de controlo.