

Utilização de Redes Neurais Baseadas em Visão para Navegação Autônoma de Robôs Móveis

Debora Maria Rossi de Medeiros
Roseli Aparecida Francelin Romero

USP - Universidade de São Paulo
ICMC - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
LABIC - Laboratório de Inteligência Computacional

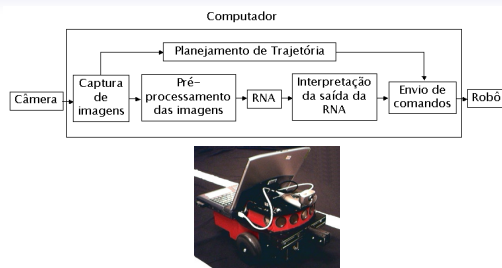


Introdução

- Tipos de Sensores
 - Sonar
 - Laser
 - Câmera, etc
- Câmera
 - Navegação por caminhos delimitados
 - Transporte de material em Chão-de-Fábrica
 - Ruídos, variabilidade
 - Redes Neurais Artificiais

2

Estrutura do Sistema



3

Pré-processamento das Imagens

- Redimensionamento para 32x24 (*pixels*)
 - Tempo de processamento da RNA
 - Informações importantes
 - Média



4

Pré-processamento das Imagens

- Tons de cinza
 - Informações sobre cor
 - Média das componentes RGB
 - Normalização dos *pixels*
 - Variações de luminosidade
 - Chão escuro e faixas brancas



5

Pré-processamento das Imagens

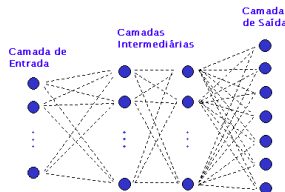
- Branco e Preto
 - Peculiaridades do piso
 - Elimina dependência de cor
 - Faixa e chão
 - Eliminar ruídos



6

Redes Neurais Artificiais

- Neurônios artificiais
- Conhecimento: pesos das conexões
 - Determinados na fase de treinamento



7

Redes Neurais Artificiais

- Treinamento
 - Supervisionado
 - Pares de treinamento (entrada e saída desejada)
 - Não-supervisionado
 - Reforço
- RNAs *Multilayer Perceptron* (MLP)
 - Diversas camadas
 - Algoritmo de treinamento *Back Propagation*
 - Supervisionado

8

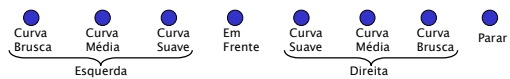
Redes Neurais Artificiais

- Treinamento
 - Ferramenta de simulação SNNS
- 768 elementos de entrada
 - *Pixels* das imagens da pista (32x24)
- Elementos de saída: direções do robô
 - Representação 1-de-n
 - Representação Gaussiana

9

Redes Neurais Artificiais Representação 1-de-n

- Definição:
 - N elementos de saída
 - Ativação de apenas um elemento: resposta
- 8 elementos de saída
 - Direções possíveis:

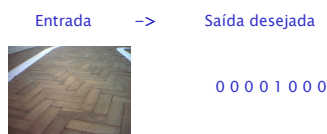


- Cada intensidade de curva – um raio de curvatura
- Saída parar – imagens críticas

10

Redes Neurais Artificiais Representação 1-de-n

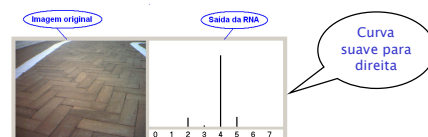
- Pesquisa anterior
 - Coleta de conjunto de imagens para treinamento
 - Pares de treinamento



11

Redes Neurais Artificiais Representação 1-de-n

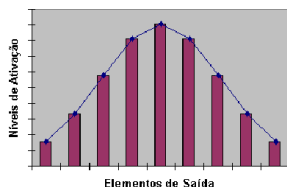
- Interpretação da Saída
 - Maior valor entre os elementos da saída
 - Saída confiável:
 - Maior que um certo limite
 - Suficientemente maior que outros elementos



12

Redes Neurais Artificiais Representação Gaussiana

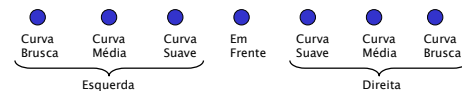
- Todas as saídas ativadas
 - Em forma de função gaussiana
 - Pico centrado na direção correta



13

Redes Neurais Artificiais Representação Gaussiana

- Número de elementos de saída: 7
 - Elementos representando ações parecidas → níveis de ativação próximos
 - Não há saída representando movimento parar:



14

Redes Neurais Artificiais Representação Gaussiana

- Pares de treinamento
 - Saída desejada calculada com equação gaussiana:

$$x_i = e^{-\frac{d_i^2}{5}}$$

- xi: valor da saída i
- di: distância entre a saída i e o centro
- 5: controla abertura
 - Pares de treinamento



0,16 0,44 0,81 1 0,81 0,44 0,16

Saída desejada

15

RNs neste trabalho Representação Gaussiana

- Seis topologias verificadas
 - Mais adequada com duas camadas intermediárias
 - 1ª camada intermediária: 100 neurônios
 - 2ª camada intermediária: 30 neurônios
 - Melhor resultado comparado com representação 1-de-n

16

Redes Neurais Artificiais Representação Gaussiana

- Interpretação da saída
 - Ajustar valores de saída a uma função gaussiana
 - Minimização dos quadrados dos erros
 - Posição do pico – direção correta
 - Várias intensidades de curva



17

Redes Neurais Artificiais Representação Gaussiana

- Vantagens:
 - Pequenas variações nas imagens – pequenas modificações na saída da RNA
 - Mapeamento suave entre as direções
 - Respostas arbitrárias de direção
 - Muitos valores possíveis para o raio de curvatura
 - Representação 1-de-n
 - Conjunto limitado de direções

18

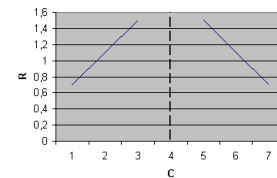
Comandos

- Controle do robô:
 - Velocidade escalar (v)
 - Velocidade angular (ω)
 - Varia de acordo com o raio de curvatura desejado (R)
$$v = \omega * R$$
- RNA com representação 1-de-n para saída
 - Saída ativada – raio de curvatura correspondente
 - Exceto saídas ir em frente e parar
 - Parar – busca de melhor ângulo de visão

19

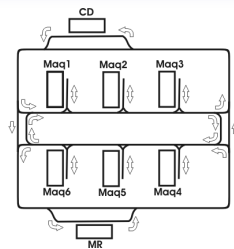
Comandos

- RNA com representação gaussiana para saída
 - Raio de curvatura (R) de acordo com centro da função gaussiana (c) encontrada



20

Planejamento de Trajetória



21

Planejamento de Trajetória

- Representação de grafos
 - Vértices: máquinas, ramificações
- Algoritmo de Dijkstra
- Marcos artificiais
 - Para auxiliar a localização



22

Conclusões

- RNA com representação gaussiana
 - Melhor desempenho
- Imagens em branco e preto
 - RNA mais simples
 - Adaptação mais fácil

23

Fim

debora@grad.icmc.usp.br