

## Aplicação da Robótica para Detecção de Metais

*Lucas Pereira dos Santos, Renato Ken Ichi Katayama,  
Aldérico Rodrigues de Paula Jr., Prof. Dr.*

UNIVAP, Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, S.J.Campos – SP, lucas.pds@gmail.com

**Resumo** - Este artigo apresenta os conceitos de um trabalho ainda em desenvolvimento sobre a aplicação de tecnologias multidisciplinares para o desenvolvimento de um robô móvel capaz de varrer áreas, detectar a presença de metais ou objetos que possam oferecer algum risco a vida humana e traçar uma rota de segurança para o ser humano na área analisada. Após o robô ter efetuado sua tarefa, o homem poderá atuar e realizar seu trabalho sem risco algum. Deste modo, espera-se poder contribuir para a integridade da vida humana em situações nas quais algum tipo de trabalho pode oferecer risco à pessoa que o executa. A aplicação de conceitos de redes neurais para a seleção da melhor rota também é abordada neste artigo, por meio de um sensor neural, que consiste em duas entradas, com alguns pesos, e três saídas, cada saída correspondendo a uma possibilidade de rota a ser utilizada.

**Palavras-chave:** Robótica, Detecção, Sensor, Neural, Engenharia.

**Área do Conhecimento:** Engenharias

### Introdução

Sistemas robóticos são compostos por partes mecânicas controladas por circuitos integrados, tornando-os inteligentes e podem atuar automaticamente ou manualmente. Esta tecnologia, hoje adotada por muitas fábricas e indústrias tem obtido, num modo geral, êxito em questões levantadas sobre a redução de custos e aumento de produtividade.

Existem robôs para as mais variadas aplicações, desde os monos tarefa aos multitarefa, dos industriais aos domésticos, passando pelos militares e laboratoriais. A aplicação de robôs mais generalizada é a industrial, isto é, exercendo funções repetitivas de produção direta ou de controle de processos de fábrica, em vários ramos da indústria. Certas fábricas de automóveis estão hoje completamente robotizadas, precedendo os robôs às tarefas de, por exemplo, soldadura por pontos, aplicação de parafusos, ajustes mecânicos, pintura, entre outros. As vantagens dos robôs industriais podem resumir-se da seguinte maneira: flexibilidade, alta produtividade, melhor qualidade dos produtos e aumento da qualidade da vida humana, pelo desempenho de tarefas indesejadas.

As aplicações não industriais estão numa fase embrionária e pouco generalizada, contudo, já existem aplicações reais e concretas conforme um robô experimental para tosquiar ovelhas, incluindo todo o dispositivo de posicionamento dos animais, com sensores de detecção de presença e altura de lã.

A grande motivação da robótica e dessa área de conhecimento é a possibilidade de substituir o homem em tarefas repetitivas, locais de difícil

acesso, terrenos acidentados ou ambientes com temperaturas que o homem não suportaria.

As unidades militares enfrentam uma grande dificuldade em realizar buscas por objetos em terrenos de difícil acesso ou mesmo locais que foram palcos de guerra, onde possivelmente possam restar minas enterradas no solo que, conseqüentemente, precisam de uma varredura prévia para que sejam detectados os prováveis locais de risco e indicar ao homem uma melhor rota dentro do terreno verificado. Uma outra situação é a busca em áreas contaminadas ou necessidade de localização de metais que possam estar enterrados. Deste modo, identificou-se a necessidade de desenvolvimento de equipamento inteligente para fazer a varredura de áreas contaminadas, ou mesmo minadas, para a detecção de metais e outros objetos.

O robô poderá atuar de diversas formas, selecionadas pelo operador. Em situações para simples busca, o sistema indicará ao operador a localização do objeto. Em situações de terrenos guerreiros, o robô além de identificar e informar ao operador os pontos de riscos será inteligente o suficiente para desviar desses pontos e ainda informar uma rota segura.

### Metodologia

O desenvolvimento completo do trabalho está dividido em duas etapas. Na primeira, o objetivo é a definição do escopo do projeto, os conceitos e tecnologias que serão utilizadas, além do total entendimento e planejamento do projeto final, sistema mecânico e de segurança do robô, bem como estudo dos conceitos envolvendo as tecnologias. A segunda etapa, levando em conta

todas as definições teóricas finalizadas, o foco do trabalho será todo técnico, envolvendo Hardware e Software. Esta etapa é dividida nas atividades de elaboração dos requisitos de sistema de alto e baixo nível, requisitos de hardware para elaboração da parte estrutural e mecânica do robô, definição e estudo dos sensores que serão utilizados e desenvolvimento e testes unitários e integrados das rotinas de software.

O funcionamento do robô proposto será o seguinte: Uma vez localizado em um ponto de origem, será possível programar uma rota fornecendo as distâncias que deverão ser percorridas nos eixos “x” e “y”. A Figura 1 abaixo apresenta um exemplo de um terreno mapeado.

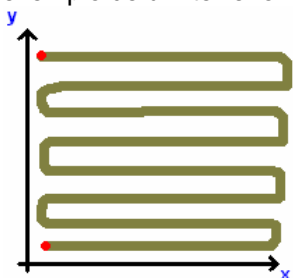


Figura 1 – Exemplo de um terreno mapeado

Durante o percurso, o robô estará em constante comunicação com a base de operação por meio de dispositivos sem fio, atualizando sua atual posição e alertando sobre as coordenadas com possíveis presenças de matéria metálicos.

Podemos destacar como diferencial deste projeto, a inteligência do robô na detecção de possíveis obstáculos em sua trajetória e, em seguida, para a escolha da melhor rota a seguir. Essa inteligência se faz por meio de um neurônio capaz de tomar decisões a partir das entradas lidas provenientes de seus sensores. Na Figura 2 podemos entender o funcionamento de um típico sensor neural que consiste em duas entradas, com alguns pesos ( $w$ ), e três saídas. Dependendo do nível que a soma das entradas uma das três saídas será ativada.

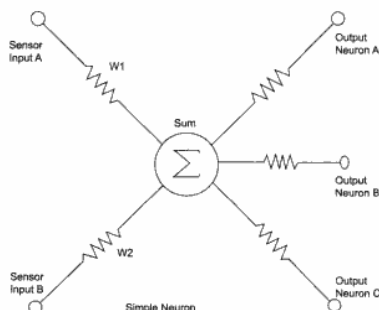


Figura 2 – Neurônio Sensorial

No cenário real de nossa aplicação, utilizamos como entradas os sinais sensoriais que indicam os níveis de iluminação de cada lado do robô,

esquerdo e direito, bem como a detecção de um obstáculo do lado direito ou esquerdo. Cada um desses sinais é processado pelo micro controlador e teremos as três opções de saída possíveis: continuar em frente, desviar para direita ou desviar para esquerda. A definição da saída depende do peso atribuído a cada sensor. A Figura 3 abaixo mostra o modelo matemático na leitura dos sensores.

$$Decisão = \sum_i^n Sensor1 + \sum_i^{n+1} Sensor2$$

Figura 3 – Modelo Matemático

O resultado deste modelo deverá ser comparado com valores previamente calibrados para que o robô possa saber qual decisão a ser tomada.

Cada um desses sensores atua no sistema básico de malha fechada, que pode ser visualizado por meio do diagrama da Figura 4.

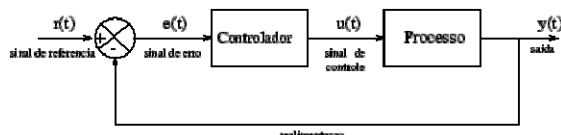


Figura 4 - Diagrama - Sistema Malha Fechada.

O sistema em malha fechada possibilita que o robô esteja em constante leitura de seus sensores e corrija sua rota em tempo real, ou seja, reduzindo as possibilidades de colisão com outros objetos.

## Resultados Preliminares

O projeto apresentado neste artigo ainda está em desenvolvimento, porém já é possível apresentar resultados satisfatórios dos estudos preliminares que estão sendo realizados em pesquisas e participações em eventos de Engenharia, além de alguns testes realizados em sistemas isolados.

Testes unitários realizados no software de controle do robô, simulando os sinais de entrada dos sensores, se mostraram satisfatórios, bem como o sistema de controle dos motores de passo, responsáveis pela locomoção do robô.

O sistema de comunicação

## Discussão

A utilização de redes neurais para o controle do robô dará a ele um certo nível de inteligência o que permitirá que ele aprenda certas operações por treinamento ou por tentativa e erro.

O desenvolvimento do robô proposto poderá auxiliar o desenvolvimento de robôs operacionais

que poderão ser utilizados para varrer terrenos contaminados preservando vidas humanas.

## **Conclusão**

O somatório do esforço despendido com as vantagens adquiridas com a realização deste trabalho é de todo positivo. Sem dúvida que está sendo enriquecedor criar este robô, não só por ser um projeto inovador que põs à prova a nossa capacidade de investigação e imaginação, mas também porque os conhecimentos que derivaram da sua construção estão sendo mais do que muitos. A aplicação multidisciplinar deste projeto é o grande motivador para as pesquisas que estão sendo realizadas, novos conceitos e recursos tecnológicos então nos inspirando a manter o desenvolvimento dentro do cronograma definido.

## **Referências**

- Artigos da Internet:

<http://www.ppgia.pucpr.br/>. Acessado em 12 de Agosto de 2007.

- <http://marsrovers.nasa.gov/home/>. Acessado em 13 ed Junho de 2007.

- Issac Asimov

[http://en.wikipedia.org/wiki/Issac\\_Asimov](http://en.wikipedia.org/wiki/Issac_Asimov).  
Acessado em 13 de Junho 2007.

- “Spirit” e “Opportunity”. Disponível em

<http://marsrovers.nasa.gov/home/>. Acesso em 13 de Junho de 2007.

- EMDAD I. Disponível em

<http://ce.sharif.edu/~rescuerobot/emdadi.htm>.  
Acesso em 11 de Junho de 2007.