

TIPOS E APLICAÇÕES DE SENSORES NA ROBÓTICA

Bruno Queres de Oliveira¹

José Lucas Farias²

Raphael Khayker Patricio Ferreira³

Thomas Allan de Omena Lopes Costa⁴

Isaac Nunes de Oliveira⁵

Agnaldo Cardozo Filho⁶

Engenharia Mecatrônica



**cadernos de
graduação**

ciências exatas e tecnológicas

ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Este artigo tem como objetivo demonstrar a definição e a aplicabilidade dos sensores presentes na robótica. Os sensores são transdutores, ou seja, conversores de grandezas físicas em sinais elétricos correspondentes. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o intuito de levantar os tipos de sensores e suas aplicações na robótica. O trabalho mostra um estado representativo dos sensores mais comumente utilizados e que, no entanto, ainda são muito inferiores aos sentidos humanos. Contudo, a evolução nesta área cresce em ritmo acelerado.

PALAVRAS-CHAVE

Sensores. Transdutores. Robótica.

ABSTRACT

This article aims to demonstrate the definition and applicability of sensors present in robotics. The sensors are transducers, that is, converters of physical quantities into corresponding electrical signals. Actuators are components that perform the conversion of electric, hydraulic, pneumatic energy into mechanical energy. The control unit is responsible for the management and monitoring of the operational parameters required to perform the system tasks.

KEYWORDS

Sensors. Transducers. Robotics.

1 INTRODUÇÃO

O uso de sensores permite que um robô possa interagir com o ambiente que o rodeia, podendo percebê-lo através dos sensores e modificá-los por meio de atuadores. Isto não ocorre nas operações pré-programadas onde um robô é projetado para realizar tarefas repetitivas por meio de um conjunto de funções programadas. Apesar de o último caso ser o mais predominante nos robôs industriais, o uso da tecnologia dos sensores introduz nas máquinas um maior nível de inteligência para lidar com o seu meio e é objeto de uma pesquisa intensa no campo da robótica. Este trabalho propõe um levantamento bibliográfico para elencar os tipos de sensores mais comumente utilizados na robótica e suas aplicações.

Um robô que possa sentir e ver como o homem, é mais fácil de treinar para realizar tarefas complexas e requer, ao mesmo tempo, mecanismos de controle menos rígidos e atentos que os das máquinas pré-programadas. Um sistema sensorial é também mais facilmente adaptável a uma maior variedade de tarefas, atingindo desta forma um maior grau de universalidade e que no limite se repercutirá em custos de produção e de manutenção menores. Nas considerações finais há uma análise do quão avançada esta área está e como ela está avançando.

1.1 SENSORES

As funções dos sensores em robôs podem-se dividir em duas categorias fundamentais: de estado interno e de estado externo.

Sensores externos que lidam com a observação de aspectos do mundo exterior ao robô. Sensores de contato, de proximidade, de força, de distância, de laser, de ultrassom, de infravermelhos e sensores químicos são exemplos de sensores externos (RIBEIRO, 2004).

Sensores internos que fornecem informação sobre os parâmetros internos do robô, como por exemplo, a velocidade ou sentido de rotação de um motor, ou o ângulo de uma junta. Potenciômetros, codificadores (encoders) e os sensores inerciais (incluindo acelerômetros, giroscópios, inclinômetros e bússolas), são exemplos de sensores internos (RIBEIRO, 2004).

1.1.1 Sensores de Distância

Um sensor de distância mede a distância entre um ponto de referência (normalmente outro sensor) e os objetos no campo de atuação do sensor. Estes tipos de sensores são usados na navegação dos robôs e no desvio de obstáculos, onde a sua utilização consiste no estimar das distâncias para os objetos mais próximos, em aplicações onde a localização e a forma desses objetos são necessárias. Existem várias técnicas para efetuar os cálculos para determinar essa distância: o método da triangulação, a abordagem da luz estruturada e a técnica dos ultrassons.

O primeiro método é um dos mais simples para calcular distâncias. Consiste basicamente na iluminação, por meio de um raio de luz, de um objeto. As deflexões da luz atingem um detector que pertence ao robô e permitem calcular por fórmula baseada na concentração do raio de luz refletido a distância pretendida.

O segundo método consiste em projetar um padrão de luz para um conjunto de objetos e usar a distorção desse padrão para obter a distância. O padrão de luz mais utilizado é o do plano de luz *sheet of light*. A intersecção deste plano com os vários objetos atingidos caracteriza-se por uma linha que será visionada, na maioria dos casos, por uma câmara de TV situada a uma determinada distância da fonte luz. O padrão da linha obtida é facilmente analisado por um computador para obter a distância pretendida.

O último método analisado, contrariamente aos métodos anteriores, é baseado nos ultrassons. A ideia básica desta estratégia consiste em enviar durante um curto período de tempo um sinal ultrassônico. Sabendo que a velocidade do som é conhecida, é apenas necessário um simples cálculo, envolvendo o intervalo de tempo desde o envio do sinal até ao seu retorno para determinar a distância para a superfície que refletiu o sinal. Este método foi desenvolvido por meio da observação dos morcegos e a sua área de aplicação vai bastante para além dos robôs nomeadamente nos sonares dos submarinos (NIKU, 2013).

1.1.2 Sensores de Proximidade

Os sensores de distância, discutidos anteriormente, estimam a distância entre o sensor e um determinado objeto. Os sensores de proximidade, por outro lado, têm

geralmente uma saída binária que indica a presença de um objeto a uma distância pré-definida. Vamos agora definir de uma maneira bastante sumária os diversos tipos de sensores de proximidade e as suas áreas de aplicação. Os sensores indutivos baseiam-se na variação da indutância devido à presença de materiais metálicos e estão entre os mais utilizados nos sensores de proximidade industriais. Os sensores de meio-efeito *half-effect* baseiam-se na relação entre a voltagem, entre dois pontos de um material condutor ou semicondutor e o campo magnético existente nesse material. Quando atuam isolados estes sensores apenas podem detectar objetos magnetizados.

Contrariamente aos dois sensores anteriores que apenas detectam materiais ferromagnéticos, os sensores capacitivos são potencialmente capazes de detectar todos os materiais sólidos e líquidos. Como o nome indica, estes sensores são baseados na mudança de capacitância induzida das superfícies que se aproximam do sensor.

Os sensores ultrassônicos, não se restringem às aplicações dos sensores referidos anteriormente, porém, sua forma de funcionamento é em tudo semelhante aos dos sensores de distância referidos anteriormente.

O modo de funcionamento dos Sensores de proximidade óticos é semelhante ao anterior na medida em que também eles detectam a proximidade dos objetos por meio da propagação de uma onda desde o transmissor até ao receptor. Neste caso, à semelhança do que acontece no método da triangulação, é emitido um raio de luz por um emissor sendo esse raio refletido pelo objeto até ao receptor. A comparação entre os cones de luz formados no emissor e receptor permite depois determinar a existência ou não de um objeto próximo do sensor (NIKU, 2013).

1.1.3 Sensores de Toque

Os sensores de toque são usados para obter informação relativa ao contato entre o(s) braço(s) do robô e os objetos do meio que o(s) circunda(m). A informação de toque pode ser usada, por exemplo, para a localização e reconhecimento de objetos, bem como para controlar a força exercida pelo(s) braço(s) num determinado objeto. Os sensores de toque podem ser divididos em fundamentalmente duas categorias: binários e analógicos.

Os sensores binários são aparelhos de contato que funcionam como microinterruptores. Este tipo de sensores é muito útil para determinar se entre os dedos dos robôs existe algum objeto. Para permitir a recolha de uma maior e mais completa de informação deverá ser incluído um maior número de sensores. Os sensores analógicos, pelo seu lado, são aparelhos cuja informação de saída é proporcional com a força local aplicada. A informação fornecida é, pois, mais completa permitindo uma melhor adequação do robô ao mundo em que opera. (SAEED B. NIKU, 2013).

1.1.4 Sensores de Força e Momento

Os sensores de força e de momento são usados principalmente para medir as forças de reação geradas durante a interação do robô com outros objetos. As abordagens mais usuais para conseguir obter essas forças são as que utilizam os sensores do pulso ou os sensores das junções nos braços. Um sensor de uma junção mede as componentes cartesianas da força e do momento aplicados na junção e soma-os vetorialmente. Os sensores de pulso, por outro lado, consistem em quantificar a deflexão na estrutura mecânica devido a forças exteriores (NIKU, 2013).

1.2 ENCODERS

Os encoders são dispositivos eletromecânicos usados para servo posicionamento dos eixos do robô. São eles que fornecem os dados de posição para o controle de acionamento dos motores. Um encoder típico usa sensores óticos para fornecer uma série de pulsos que são traduzidos em movimento, posição ou direção (MORAES, 2003).

Os encoders podem ser classificados de acordo com o tipo de funcionamento como: incremental ou absoluto. Enquanto o encoder incremental possibilita detectar apenas a mudança de posição, os encoders absolutos indicam a posição real do objeto (BRAGA, 2009).

O encoder incremental fornece normalmente dois pulsos quadrados defasados em 90°, que são chamados usualmente de canal A e canal B. A leitura de somente um canal fornece apenas a velocidade ou deslocamento, enquanto que a leitura dos dois canais fornece também o sentido do movimento (MATIAS, 2002).

O sentido do movimento é determinado pela fase dos canais, ou seja, se o canal A estiver 90° avançado em relação ao canal B, o encoder estará girando no sentido horário. Porém se o canal A estiver atrasado 90° em relação ao canal B, o encoder estará girando no sentido anti-horário (MATIAS, 2002).

1.3 SENSORES ATIVOS E PASSIVOS

Os sensores também podem ser classificados de acordo com o modo como gerem a energia envolvida no processo de sensoriamento.

Sensores ativos medem por meio da emissão de energia para o ambiente ou por modificarem o ambiente, como por exemplo, sensores laser, sensores de ultrassom e os sensores de contato.

Sensores passivos não emitem energia, mas pelo contrário, recebem energia do ambiente. Um exemplo de sensor passivo são os sensores ópticos que recebem do ambiente a luminosidade necessária para o acionamento dos mesmos. (RIBEIRO, 2004).

1.3.1 Sensores de Distância, de Posicionamento Absoluto, Ambientais e Inerciais

Outra classificação agrupa os sensores pelo tipo de grandeza que avaliam. Assim, há sensores de distância (laser, ultrassom), sensores de posicionamento absoluto do robô (por exemplos sistemas de GPS), sensores ambientais (que indicam temperatura, umidade), sensores inerciais (que indicam componentes diferenciais da posição do robô como, por exemplo, aceleração ou velocidade) (RIBEIRO, 2004).

1.4 UNIDADE DE CONTROLE

Um sistema de controle consiste de subsistemas e processos (ou plantas) reunidos com o propósito de controlar as saídas dos processos, onde uma entrada de referência é comparada com a saída do sistema, gerando um sinal de erro. O elemento controlador trata estes sinais que posteriormente são amplificados e enviados aos atuadores do sistema.

Assim, a unidade de controle responde pelo gerenciamento e monitoramento dos parâmetros operacionais requeridos para realizar as tarefas do robô. Os comandos de movimentação enviados aos atuadores são originados de controladores de movimento e baseados em informações obtidas pelos sensores (OGATA,1997).

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações apresentadas aqui são representativas dos estados em que se encontram os sensores. Deve-se ter em conta que grande parte destes sensores são ainda primitivos quando comparados com as capacidades humanas. A evolução das tecnologias, nomeadamente nesta área, dá-se a ritmo alucinante não se podendo determinar com certeza, se será ou não possível atingir as metas a que a robótica se propõe. Elaborar um robô tão perfeito que seja quase impossível distingui-lo de um ser humano.

REFERÊNCIAS

BRAGA, Newton C. **Como funcionam os encoders mecatrônica fácil**. São Paulo, n.50, p.16-19, out. 2009.

MATIAS, Juliano. Encoders. **Mecatrônica Atual**, São Paulo, n.3, p.36-42, abr. 2002.

MORAES, Airton Almeida de Moraes. **Robótica. Departamento de Meios Educacionais e Gerência de Educação**, Diretoria Técnica do SENAI-SP. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2003. Apostila. Disponível em <<http://www.adororobotica.com/RBSENAI.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2012.

NIKU, SAEED B. **Introdução à robótica; análise, controle, aplicações**. 2.ed., 2013.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. Tradução de Prof. Bernardo Severo. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

RIBEIRO, M. Isabel. **Sensores em robótica**, Enciclopédia Nova Activa Multimédia, Volume de Tecnologias, p.228-229, Portugal, 2004.

Data do recebimento: 29 de dezembro de 2016

Data da avaliação: 17 de janeiro de 2017

Data de aceite: 4 de fevereiro de 2017

-
1. Discente do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: brunoqueres18@gmail.com
 2. Discente do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: jjl_lucasfarias@outlook.com
 3. Discente do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: rkhayker@gmail.com
 4. Discente do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: thomascosta13@gmail.com
 5. Docente do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: isaacnunesdeoliveira@gmail.com
 6. Docente do Curso de Engenharia Mecatrônica do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: eng.agnaldofilho@gmail.com