

Resumo de Artigo Científico: Visão Computacional Aplicada em um Braço Robótico Antropomórfico Didático

Título do Artigo

Visão Computacional Aplicada em um Braço Robótico Antropomórfico Didático

Autor

Djeily Tamara Becker

Ano

2017

Introdução

O artigo de Djeily Tamara Becker, publicado em 2017, aborda a crescente relevância da robótica e da visão computacional em ambientes industriais e acadêmicos. A autora destaca a necessidade de sistemas mais eficientes e com elevada percepção sensorial, sendo a visão um dos sentidos mais completos devido à riqueza de informações que uma imagem pode conter. Neste contexto, a visão computacional emerge como uma ferramenta fundamental na robótica, onde as decisões de um manipulador são diretamente influenciadas pelos detalhes extraídos de imagens. O trabalho foca na implementação de um sistema de controle de trajetória para um braço robótico, orientado por visão computacional, utilizando uma webcam comum para aquisição de imagens e o software Matlab® para processamento e orientação do manipulador.

A pesquisa ressalta que, embora robôs industriais ofereçam agilidade e confiabilidade em processos produtivos, a visão humana ainda possui vantagens em ambientes não estruturados. No entanto, as limitações físicas e psicológicas dos humanos, como fadiga e riscos em ambientes perigosos, tornam os sistemas de visão computacional uma alternativa superior para tarefas repetitivas e de alta precisão em condições controladas. O artigo também aponta o desafio da quantidade de sensores em ambientes industriais,

sugerindo que a visão computacional pode simplificar a análise de variáveis ao consolidar informações visuais.

Metodologia

A metodologia proposta no artigo descreve um sistema que captura imagens através de uma webcam em um ambiente estruturado. As informações visuais são processadas em tempo real para identificar objetos específicos, como peças de cor azul ou vermelha. Com base nesses dados, o sistema integra a informação da imagem com o controle de trajetória de um manipulador robótico antropomórfico didático de três graus de liberdade. O Matlab® é a ferramenta central utilizada para o desenvolvimento da estrutura de processamento de imagens e para o cálculo da cinemática inversa, que é essencial para guiar o manipulador robótico até o objeto desejado.

Desenvolvimento

Estrutura do Braço Robótico

O braço robótico utilizado no estudo possui uma estrutura de três eixos, com deslocamento controlado por motores de passo e referência de posição por potenciômetros. A autora detalha o cálculo do torque necessário para os motores do ombro e cotovelo, considerando as forças exercidas. Para o ombro, que suporta dois eixos, foi necessário um motor com maior torque, enquanto para o cotovelo, um motor de menor capacidade foi suficiente. Potenciômetros lineares comuns foram empregados para o posicionamento dos motores, fixados em chapa de alumínio. O controle dos motores é realizado por uma placa Toshiba® TB6560AHQ, que permite o acionamento simultâneo via porta paralela do computador, com o Matlab® gerenciando o acionamento, direção e movimento.

Acionamento da Bobina

Para a funcionalidade de manipulação de objetos, uma bobina foi acoplada à extremidade do cotovelo do braço robótico. Esta bobina, com 700 voltas de enrolamento e suportando aproximadamente 3A, permite imantar peças que possuem uma chapa de ferro. O circuito de acionamento da bobina foi elaborado utilizando componentes como TIP 120, resistor de $1K\Omega$, diodo roda livre e uma fonte de alimentação de 5V/2.5A.

Processamento de Imagens

O sistema de processamento de imagens envolve a captura de fotos e a detecção de limiares. A técnica de limiarização agrupa objetos e regiões da imagem com base na

similaridade de tonalidades. Através de amostras de imagens de cores vermelha e azul, a intensidade luminosa de cada componente RGB foi identificada usando a toolbox Image Processing do Matlab®. Isso permitiu a criação de um range de valores para a intensidade luminosa de cada cor, possibilitando a identificação precisa do objeto desejado através da varredura da matriz da imagem. O artigo ilustra a transformação de uma imagem RGB em uma imagem binarizada, onde os valores de interesse são preenchidos com '1' (branco) e o restante com '0' (preto).

Após a binarização, o próximo passo é encontrar o centro geométrico do objeto. Isso é feito preenchendo buracos na imagem binária e utilizando o comando `regionprops` do Matlab® para identificar o centroide (coordenadas X e Y) do objeto. A escolha do objeto a ser manipulado é feita via teclado, onde o usuário seleciona entre objeto vermelho (1) ou azul (2).

Modelagem Cinemática

A modelagem cinemática do braço robótico é crucial para simular a trajetória de movimentos. O artigo descreve a definição de sistemas de coordenadas para cada elo do robô e a aplicação do algoritmo de Denavit-Hartenberg para obter os parâmetros cinemáticos. A simulação da trajetória é realizada através da Toolbox Robotics do Matlab®, utilizando o comando `ikine` para obter a posição dos links no espaço com base nas coordenadas X, Y e Z fornecidas em unidades métricas. As funções `SerialLink` e `Transl` são usadas para criar o modelo do robô e a matriz de transformação homogênea, respectivamente, enquanto `R.ikine` calcula a cinemática inversa.

Conversão de Valores do Potenciômetro

Para que o robô físico possa replicar os movimentos simulados, é necessária a conversão dos valores em radianos (retornados pela cinemática inversa) para graus e, subsequentemente, para os valores adequados dos potenciômetros. O artigo detalha as equações de conversão, que envolvem a relação de radianos para graus e a calibração dos potenciômetros (leitura em 0° e 90°) para estabelecer uma relação entre graus e os valores do potenciômetro. Isso garante que a posição desejada no espaço seja corretamente traduzida para o posicionamento físico dos motores do braço.

Localização do Objeto

A localização do objeto é estabelecida fixando a webcam em uma posição específica em relação ao volume de trabalho do robô. Uma foto é capturada para determinar a relação de pixels por unidade métrica. Com a resolução da webcam (240 x 320 pixels) e a distância conhecida, é possível correlacionar as coordenadas de pixel do centroide do

objeto com as coordenadas métricas no espaço de trabalho do robô. Isso permite que o braço robótico se mova com precisão para pegar o objeto identificado pela visão computacional.