

EXERCÍCIOS DE ROBÓTICA

1 - O que é Steady_State Error e o Overshoot. E qual método de controle (P, D ou I) reduz o Steady-State error e qual reduz o Overshoot?

Steady-State Error: O erro em estado estacionário é a diferença entre a saída de um sistema e a entrada desejada depois que o sistema estabilizou ou atingiu um estado estacionário. Essencialmente, é o valor final do erro após um longo período de tempo. Este erro pode surgir devido à presença de ruído, distorções, interrupções e outras instabilidades no sistema.

Overshoot: O overshoot se refere à quantidade que uma saída do sistema excede o valor final ou estacionário desejado após uma mudança na entrada ou uma alteração no estado do sistema. Este é um fenômeno comum em sistemas de controle onde há um tempo de atraso entre quando uma entrada é aplicada e quando o sistema responde a ela. O overshoot geralmente é expresso como uma porcentagem do valor final desejado.

Para reduzir o Steady-State Error, é comumente usado o controlador Integral (I). A ação integral aumenta o ganho do sistema em baixas frequências, o que diminui o erro de estado estacionário. Contudo, pode também aumentar o overshoot e o tempo de assentamento.

Para reduzir o Overshoot, é comumente usado o controlador Derivativo (D). A ação derivativa aumenta o ganho do sistema em altas frequências e ajuda a reduzir o overshoot, melhorando a estabilidade do sistema. No entanto, a ação derivativa por si só não é eficaz em reduzir o erro de estado estacionário.

A ação Proporcional (P), por sua vez, tem o efeito de reduzir a banda de erro, ou seja, a diferença entre a saída desejada e a saída real do sistema.

Em geral, uma combinação dessas três ações (P, I e D) é usada para obter um controle otimizado do sistema. Este é conhecido como controle PID e é amplamente utilizado em diversas aplicações de controle industrial.

3 – (Robótica Navegação) - Considere o labirinto abaixo (as linhas mais grossas representam paredes) e que um robô, posicionado em A (start), precisa chegar até P (Goal), podendo andar para cima, baixo, direita, esquerda e diagonais, e não atravessa paredes. Usando a navegação A*, descubra o caminho que o robô irá seguir

O algoritmo A* (A-Star) é um método popular e poderoso usado em robótica e jogos para encontrar o caminho mais curto entre dois pontos em um espaço de busca. Ele é um algoritmo de busca informada, o que significa que ele usa informações sobre o objetivo para orientar sua busca.

O algoritmo A* combina as melhores partes dos algoritmos de busca em largura e de busca de custo uniforme. Ele usa uma função de avaliação para determinar o próximo nó a ser explorado com base no custo acumulado do caminho até agora (geralmente denotado por $g(n)$) e uma estimativa do custo restante para chegar ao objetivo (geralmente denotado por $h(n)$). A função de avaliação é geralmente escrita como $f(n) = g(n) + h(n)$.

A heurística $h(n)$ é problemática e deve ser escolhida com cuidado. Ela deve ser uma "estimativa otimista", ou seja, nunca deve superestimar o custo para alcançar o objetivo. Em outras palavras, deve ser admissível. Uma escolha comum para problemas de grade ou mapa é a distância de Manhattan (distância em blocos) ou a distância euclidiana (linha reta) até o objetivo.

O algoritmo A* é completo e ótimo, o que significa que ele sempre encontrará uma solução, se houver uma, e essa solução será o caminho mais curto, assumindo que a heurística é admissível e consistente (ou monotônica).

O uso principal do A* na robótica é na navegação e no planejamento de trajetórias, onde um robô precisa encontrar o caminho mais eficiente para se deslocar de um ponto A para um ponto B, evitando obstáculos.

2 – (ROBÓTICA) - Explique o que é e para que serve um encoder numa roda de um robô

Um encoder, ou codificador, é um componente fundamental em muitos sistemas robóticos que é usado para medir o movimento de uma peça mecânica. No contexto de uma roda de robô, um encoder é geralmente usado para proporcionar feedback preciso sobre a distância que a roda percorreu ou a sua velocidade.

Existem dois tipos principais de encoders: encoders absolutos e encoders incrementais.

Encoders absolutos fornecem um valor de posição único para cada posição da peça mecânica. Eles são capazes de determinar a posição exata da roda em qualquer momento, mesmo após a interrupção da alimentação.

Encoders incrementais, por outro lado, fornecem informações sobre a mudança de posição em relação a uma posição conhecida. Eles não são capazes de fornecer a posição absoluta da roda, mas são geralmente mais simples e mais baratos que os encoders absolutos.

Um encoder em uma roda de robô pode ser usado de várias maneiras. Em muitos robôs, o encoder é usado para fornecer feedback de posição e velocidade para o sistema de controle do robô. Isso permite que o robô saiba exatamente onde suas rodas estão e com que rapidez estão se movendo, o que é fundamental para muitas tarefas, como navegação precisa, seguimento de trajetória e manutenção do equilíbrio.

Em resumo, um encoder é uma peça essencial do hardware de um robô que fornece informações vitais sobre o movimento e a posição da roda do robô.

4 – (Robótica) - Qual a diferença entre um robô holonômico e um Differential-Drive ?

Robôs holonômicos e robôs de tração diferencial (Differential-Drive) são dois tipos de sistemas de controle de movimento usados em robótica. Eles diferem na maneira como os robôs são capazes de se mover e manobrar no ambiente.

Robôs Holonômicos: Um robô é dito holonômico se ele pode se mover instantaneamente em qualquer direção do plano sem a necessidade de girar previamente. Isso é geralmente conseguido usando um design de roda omnidirecional, o que permite ao robô se mover lateralmente e diagonalmente, bem como para frente e para trás. Robôs holonômicos têm alta manobrabilidade e são capazes de navegar em espaços apertados com facilidade. No entanto, eles podem ser mais complexos e caros para construir e programar.

Robôs Differential-Drive (Tração Diferencial): Robôs de tração diferencial têm duas rodas independentemente acionadas que podem ser acionadas em velocidades diferentes, permitindo que o robô gire. Ao acionar ambas as rodas na mesma velocidade, o robô se move para frente ou para trás. Ao acionar uma roda mais rápido que a outra, o robô gira. Este é um design simples e comum que é fácil de construir e programar. No entanto, robôs de tração diferencial não são capazes de se mover lateralmente, eles precisam girar antes de mudar de direção.

Então, em resumo, a principal diferença entre um robô holonômico e um robô de tração diferencial é a maneira como eles se movem e manobram. Robôs holonômicos podem se mover instantaneamente em qualquer direção, enquanto robôs de tração diferencial precisam girar para mudar de direção.

5 – (Robótica) – Qual a diferença entre cinemática direta e cinemática inversa ?

Cinemática Direta e Cinemática Inversa são dois conceitos fundamentais na robótica que tratam da relação entre o movimento do robô e a configuração dos seus componentes. Eles são especialmente importantes na robótica manipuladora, onde os robôs precisam manipular objetos em um ambiente tridimensional.

Cinemática Direta: A Cinemática Direta trata do problema de determinar a posição e orientação do efetuador final (a parte do robô que interage com o ambiente, como uma garra ou ferramenta) com base nas configurações das juntas do robô. Em outras palavras, se você sabe como as juntas do seu robô estão configuradas, a Cinemática Direta permite calcular onde o efetuador final do robô está localizado.

Cinemática Inversa: A Cinemática Inversa é o problema inverso da Cinemática Direta. Ela trata de determinar a configuração necessária das juntas do robô para que o efetuador final alcance uma posição e orientação desejadas. Em outras palavras, se você sabe onde quer que o efetuador final do seu robô esteja, a Cinemática Inversa permite calcular como as juntas do robô devem ser configuradas para alcançar essa posição.

Ambos os problemas são fundamentais para controlar o movimento de um robô. A Cinemática Direta é geralmente mais simples de resolver, pois normalmente envolve uma função direta das configurações das juntas. No entanto, a Cinemática Inversa é frequentemente mais difícil, pois pode haver várias soluções possíveis (ou nenhuma) e geralmente requer o uso de algoritmos numéricos para encontrar uma solução.

6 – (Robótica) - O que são sensores passivos e ativos ?

Sensores ativos são aqueles que interagem com o ambiente para obter leituras (exemplo leitor laser que emite laser e espera o retorno para analisar as distâncias). Sensores passivos são aqueles que somente realizam leituras do que está acontecendo (exemplo: giroscópio). Os sensores em robótica, ou em qualquer sistema de

automação, podem ser classificados como ativos ou passivos com base na maneira como interagem com o ambiente.

Sensores ativos são aqueles que emitem energia (como luz, som ou ondas de rádio) para o ambiente e, em seguida, medem o retorno dessa energia para coletar informações. Por exemplo, um sensor de luz laser (LiDAR) emite pulsos de luz e mede o tempo que leva para a luz refletir de volta ao sensor, o que permite medir a distância até o objeto que refletiu a luz. Outro exemplo de sensor ativo é o sensor ultrassônico, que emite ondas sonoras e mede o eco dessas ondas para determinar a distância até um objeto.

Sensores passivos, por outro lado, não emitem energia, mas apenas detectam e respondem à energia ou às condições existentes no ambiente. Por exemplo, um giroscópio mede a velocidade de rotação em torno de um eixo e é um exemplo de um sensor passivo, pois apenas registra a rotação, sem emitir nenhuma energia. Outro exemplo de sensor passivo seria um termômetro, que mede a temperatura ambiente sem alterá-la de nenhuma forma.

Portanto, a principal diferença entre sensores ativos e passivos é que os sensores ativos emitem alguma forma de energia e medem a resposta, enquanto os sensores passivos apenas detectam e medem as condições existentes ou a energia no ambiente.

7 – (Robótica) - Quais sensores dentre os listados abaixo podem detectar um objeto a frente de um robô e como fazem ? Sensor de toque / Ultrassom / GPS / Laser / Infravermelho / Câmera / Bussola / Acelerômetro / Giroscópio

Dentre os sensores listados, vários podem ser usados para detectar a presença de um objeto à frente de um robô. Aqui estão eles e como fazem isso:

Sensor de Toque: Este sensor pode detectar a presença de um objeto quando o robô entra em contato físico com ele. É uma forma

muito direta, mas limitada, de detecção de objetos, pois não permite a detecção de objetos à distância.

Ultrassom: Os sensores de ultrassom emitem ondas sonoras e medem o tempo que levam para retornar depois de bater em um objeto. Isso permite que eles calculem a distância até o objeto e, portanto, detectem a presença de um objeto à frente.

Laser: Semelhante aos sensores de ultrassom, os sensores a laser (como o LIDAR) emitem um feixe de luz e medem o tempo que leva para a luz refletir de volta para o sensor. Isso permite que eles calculem a distância até o objeto e detectem a presença de um objeto à frente.

Infravermelho: Os sensores infravermelhos podem funcionar de duas maneiras. Alguns funcionam de maneira semelhante aos sensores de ultrassom e laser, emitindo luz infravermelha e medindo o tempo de retorno. Outros detectam a radiação infravermelha (calor) emitida pelos objetos, que pode permitir a detecção de objetos à frente.

Câmera: As câmeras podem ser usadas para detectar objetos à frente de um robô usando técnicas de visão computacional. Isso pode envolver a identificação de formas ou cores específicas, rastreamento de movimento ou uso de aprendizado de máquina para identificar objetos.

Os outros sensores listados (GPS, Bússola, Acelerômetro, Giroscópio) não são geralmente usados para detectar a presença de um objeto à frente de um robô. O GPS e a bússola são usados para orientação e localização, enquanto o acelerômetro e o giroscópio são usados para medir o movimento e a orientação do próprio robô.

8 – (Robótica) – O que é PWM ? Para que serve em um motor comum DC ? E para que serve em um servomotor ?

PWM, ou Modulação por Largura de Pulso, é uma técnica usada para controlar a quantidade de energia entregue a um dispositivo

eletrônico, como um motor, variando a duração (ou "largura") de um pulso em um sinal de onda quadrada.

Em um motor DC comum: PWM é comumente usado para controlar a velocidade de um motor DC. Isso é feito variando a largura dos pulsos de tensão aplicados ao motor. Quando a largura do pulso é ampla, o motor recebe mais energia e gira mais rápido. Quando a largura do pulso é estreita, o motor recebe menos energia e gira mais devagar. Isso permite um controle eficiente e preciso da velocidade do motor sem a necessidade de dispositivos complexos ou caros de controle de velocidade.

Em um servomotor: PWM é usado de uma maneira um pouco diferente. Em um servomotor, o sinal PWM é usado para controlar a posição do motor, em vez de sua velocidade. A largura do pulso determina a posição que o servomotor deve assumir. Por exemplo, um pulso largo pode instruir o servomotor a se mover para um lado, enquanto um pulso estreito pode instruí-lo a se mover para o outro lado. Isso permite que o servomotor seja posicionado com precisão e mantenha essa posição mesmo se for aplicada uma força externa.

Portanto, embora a técnica de PWM seja a mesma em ambos os casos, ela é usada de maneiras diferentes para controlar diferentes tipos de motores. Em um motor DC, a PWM controla a velocidade do motor, enquanto em um servomotor, a PWM controla a posição do motor.

9 – (Robótica) - Faça o modelo cinemático de um braço humano. Utilize o seu braço como modelo, sendo que o ombro é a primeira junta, e desenhe todas as juntas e elos até o punho (considere a mão como sendo um elo único).

Se considerarmos o braço humano como um sistema mecânico, ele pode ser modelado como uma cadeia cinemática de elos e juntas.

Junta 1 - Ombro: A articulação do ombro é a junta que conecta o braço ao tronco do corpo. Esta é uma junta de 3 graus de liberdade que permite movimentos nos eixos X, Y e Z. Os movimentos possíveis são a

elevação e abaixamento do braço (em torno do eixo Z), o movimento do braço para a frente e para trás (em torno do eixo Y), e a rotação do braço (em torno do eixo X).

Elo 1 - Úmero: Este é o osso que se estende do ombro até o cotovelo. Este elo se move de acordo com a rotação da junta do ombro.

Junta 2 - Cotovelo: A articulação do cotovelo é uma junta de 1 grau de liberdade que permite a flexão e extensão do braço (o movimento de dobrar e estender o braço).

Elo 2 - Antebraço: Este é o osso que vai do cotovelo até o punho. Este elo se move de acordo com a rotação da junta do cotovelo.

Junta 3 - Punho: A junta do punho é uma junta de 2 graus de liberdade que permite a flexão e extensão (movimento de dobrar e estender o punho) e a abdução e adução (movimento do punho para os lados).

Elo 3 - Mão: Consideramos a mão como um único elo no nosso modelo, apesar de ela ser composta por muitos ossos menores.

É importante notar que este é um modelo simplificado do braço humano e não leva em conta todos os graus de liberdade das articulações, como a capacidade de rotação do antebraço, nem a complexidade dos movimentos da mão e dos dedos.