

Bem Vindo ao Simulador KUKIM

Este aplicativo é um simulador didático de manipuladores robóticos. O software está em desenvolvimento, e esta é uma versão inicial, liberada para experimentações.

O ambiente virtual do aplicativo foi programado usando a biblioteca gráfica OpenGL, e proporciona uma visualização tridimensional do cenário.

No aplicativo podem ser estudadas a cinemática e anatomia do manipulador, programar uma sequência de operações e comandá-lo através de um joystick ou mouse, de forma interativa, a fim de facilitar o entendimento e incentivar o usuário iniciante no estudo da robótica.

Pode ser executado no sistema operacional Windows 98 ou superior.

Requisitos mínimos de hardware sugeridos:

- Placa aceleradora de vídeo de 8MB

- 64 MB de memória RAM

- Processador de 450 MHz

Sua avaliação é importante para nos ajudar a aperfeiçoar o Software. Então, se você tiver algum comentário, informação sobre algum bug ou sugestão de melhoria, por favor, entre em contato com os autores.

Obrigado por utilizar este aplicativo e por interessar-se pela robótica.

E-mail para contato: rbabreu@gmail.com

Apoio: PIBIC/CNPq e DEP/UFV

É proibido comercializar esse aplicativo - Todos os Direitos reservados aos autores

Cinemática

A análise da cinemática do manipulador é fundamental para o estudo da robótica. A cinemática envolve a relação entre o espaço das juntas do robô, e as posições (x, y, z) de suas extremidades no espaço. Isso está diretamente relacionado à geometria do manipulador.

Para que se possa fazer o acionamento correto dos atuadores de um manipulador, em muitos casos é importante derivar os ângulos das juntas, dada a posição do órgão terminal no espaço cartesiano. Isso é feito através da Cinemática Inversa. Para determinar a posição do órgão terminal em função dos ângulos utiliza-se método de Cinemática Direta. A cinemática inversa possui o problema de poder apresentar múltiplas soluções ou às vezes nenhuma.

A aba "Cinemática" trás um conjunto de objetos que permitem ao usuário controlar o manipulador obtendo simultaneamente a relação entre os ângulos de rotação das juntas e a posição do órgão terminal.

Além disso, o usuário tem acesso às quatro soluções possíveis para os ângulos da base, ombro e cotovelo, dado um único ponto no espaço cartesiano.

É possível também controlar o órgão terminal, abrindo e fechando a garra, e girando os eixos do punho (no caso do manipulador de 6 GDL).

Comandos de Programação

Através da aba "Programação" o usuário pode experimentar recursos de programação off-line através de comandos semelhantes aos de uma linguagem de alto nível pra programação de robôs.

A programação é feita em uma tabela onde as instruções devem estar em letra maiúscula. Na primeira coluna devem ficar os comandos, e nas outras três colunas devem ficar os parâmetros caso houverem.

Os comandos disponíveis são detalhados a seguir:

·DIR: Fornece diretamente ao robô, a posição angular para as juntas. Recebe como parâmetros os ângulos q1, q2 e q3 em graus. Exemplo: Os ângulos da base, ombro e cotovelo dever ser respectivamente, -210, 65 e -10; então o comando é DIR -210, 65, -10.

·INV: Fornece a posição do órgão terminal. Recebe como parâmetros as coordenadas x, y, z da garra.


·WAIT: Determina o tempo que o robô deve ficar parado em uma posição. Seu único parâmetro é o tempo dado em segundos.

·GRIP: Fornece o valor percentual de abertura da garra, tendo como parâmetro este valor de 0 a 100.

·LOOP: Coloca a seqüência de comandos anteriores em loop. Este comando é muito importante sendo que muitos manipuladores industriais executam operações repetitivas. Este comando não recebe nenhum parâmetro.




·WRIST (só para o robô de 6 GDL): Fornece os ângulos do punho. Recebe como parâmetros os ângulos de rotação do punho, de dobrara do punho e de rotação da garra, respectivamente.

OBS: Em caso de algum comando inválido, a linha de comando correspondente será ignorada durante a execução do programa.

Se durante a trajetória houver uma colisão, clique no botão 'Executar'  para prosseguir para a próxima linha de comando.

Abaixo está um exemplo de programa:

Comandos: LOOP

| | | | | |
|------|-----|-----|-----|---|
| DIR | -60 | 20 | 50 |  |
| LOOP | 300 | 0 | 100 |  |
| GRIP | 10 | | | |
| WAIT | 2 | | | |
| INV | 0 | 200 | 260 | |
| WAIT | 2 | | | |
| GRIP | 100 | | | |
| DIR | 0 | 0 | 0 | |
| WAIT | 1 | | | |
| LOOP | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | |  |








+

--


L

Execução do programa

Abaixo estão detalhadas as ferramentas para execução do programa:

- . Botão 'Executar'  - Executa programa.
- . Botão 'Pausar'  - Pausa execução.
- . Botão 'Parar'  - Interrompe execução.
- . Botão 'Comando Anterior'  - Executa comando anterior.
- . Botão 'Próximo Comando'  - Salta para o próximo comando.
- . Botão 'Voltar ao Início'  - Reinicia na primeira linha de comando.
- . Botão 'Gravar'  - Grava instruções ou caminho fornecido pelo joystick ou mouse. Durante a gravação a tabela é preenchida com comandos de cinemática direta para a posição do braço(ex: DIR -120 60 30), e com comandos de abertura da garra (ex: GRIP 30).

OBS: Em caso de algum comando inválido, a linha de comando correspondente será ignorada durante a execução do programa.

Se durante a trajetória houver uma colisão, clique no botão 'Executar'  para prosseguir para a próxima linha de comando.


Parâmetros


Um método conhecido para se determinar o modelo cinemático de um manipulador é utilizando a representação de Denavit-Hartenberg. Este método permite situar os sistemas de coordenadas de cada extremidade mediante quatro transformações homogêneas básicas. As transformações básicas que relacionam o sistema de referência do sistema i com o sistema do elemento $i-1$ são:




- .Rotação de um ângulo $\theta(i)$ ao redor do eixo $z(i-1)$
- .Translação de uma distância $d(i)$ ao longo do eixo $z(i-1)$
- .Translação de uma distância $a(i)$ ao longo do eixo $x(i)$
- .Rotação de um ângulo $\alpha(i)$ ao redor do eixo $x(i)$


Na aba "Parâmetros" é possível alterar a anatomia do braço e visualizar a implicação direta dessas alterações na tabela de parâmetros de Denavit-Hartenberg. Assim o usuário pode ver rapidamente, como os diferentes parâmetros de cinemática escolhidos afetam o funcionamento do braço em seu espaço de trabalho.

Recursos e Exibição

Para maior interatividade, o usuário pode comandar o robô através de um Joystick conectado em seu computador, clicando no botão . Caso seu joystick possua duas alavancas poderá controlar os ângulos da base, ombro e cotovelo através delas. Os botões poderão controlar o punho e a câmera.

O robô pode também ser controlado através do mouse. Para ativar os comandos pelo mouse clique no botão . Ao clicar sobre a tela de visualização com o botão esquerdo, arrastando para cima e para baixo moverá o ombro, arrastando para os lados moverá a base. Clicando com o botão direito, arrastando para cima e para baixo moverá o cotovelo, arrastando para os lados moverá a garra.


Para se obter melhor noção de dimensões no espaço pode se ativar a grade sobre os planos XoY, XoZ e YoZ, clicando nos botões ,  e  respectivamente.




Se desejar, é possível exibir ou ocultar os eixos de referência e os eixos transformados, clicando no botão .

Visualização

A fim de obter uma melhor visualização do cenário, é necessária uma ferramenta que movimente a câmera através dele. A aba "Câmera" possui objetos que permitem o zoom, a translação e a rotação em volta da área de visualização.

É também possível movimentar a câmera, utilizando o mouse da seguinte forma:

- Selecione o botão .
- Rotação - Pressione o botão esquerdo e arraste sobre a tela de visualização.
- Zoom - Pressione o botão direito e arraste sobre a tela.
- Translação - Pressione o botão central do mouse e arraste sobre a tela.

No menu Visualização, é possível selecionar a visualização dos planos XoY (topo), XoZ (lateral) e YoZ (frontal). Estas visualizações podem também ser obtidas pelos botões , , e  respectivamente.