| **TÍTULO:** Project with a robot - line following |
| --- |

| **CENÁRIO DE APRENDIZAGEM** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Escola:*** | | ***Duração (minutos):*** | 90 |
| ***Professor:*** |  | ***Alunos***  ***idade:*** | 13-14 |

| ***Questão Essencial*** | How to make a robot ready for line following |
| --- | --- |

| ***Tópicos:*** |
| --- |
| * Robô de programação para o seguimento de linhas utilizando uma câmara de luz visível, uma câmara termográfica de infravermelhos e outros instrumentos de deteção |
| ***objetivos:*** |
| * Programar um robô para seguir objetos |
| ***Resultados:*** |
| * Escrever um programa para um robô com o objeto descrito a seguir |
| ***Formas de trabalho:***   * trabalho individual, trabalho a pares, trabalho de grupo   ***Métodos:*** |
| * apresentação, palestra, debate, exercício interativo |

| **ARTICULAÇÃO** |
| --- |
| O curso (duração, minutos) |
| **INTRODUÇÃO**  Na lição anterior, aprendemos a seguir e a localizar objectos com os nossos robôs. Agora vamos aprender a localizar e seguir a linha. |
|  |
| **PARTE PRINCIPAL**  O seguimento de linha refere-se ao processo de deslocação de um objeto ao longo de uma rota designada. Um robô de seguimento de linhas totalmente funcional utiliza um robô móvel como transportador, uma câmara de luz visível, um termovisor de infravermelhos e outros instrumentos de deteção como sistema de carga, uma fusão de informação multicampo de visão artificial, campo eletromagnético, GPS e GIS como sistema de navegação para movimento e seguimento autónomos do robô, e um computador incorporado como plataforma de desenvolvimento de software e hardware para o sistema de controlo.  **Line tracking sensors**   | Type  Comparison Items | Infrared Line Tracking Sensor | Visual Sensor | | --- | --- | --- | | Cost | Low | High | | Range of Vision | The sensor needs to be close to the ground and has a small range of view. | The range of vision is wide, and the movement state can be adjusted in advance according to the line changes. | | Environment Adaptation | When the usage environment is changed, the sensitivity of the sensor needs to be adjusted, and the adjustment process is complicated. | When the use environment is changed, only the lines need to be relearned, and the operation is simple. | | Map Adaptation | Generally, only suitable for simple maps with clear background lines, black and white lines, or solid lines | Suitable for maps with clear background lines, multi-color lines, solid lines, dotted lines and other complex conditions. |   **Algoritmo de seguimento de linhas do HuskyLens**  A função de seguimento de linhas do HuskyLens baseia-se no Pixy, um projeto de código aberto da Universidade Carnegie Mellon. O algoritmo do Pixy consegue reconhecer a cor das imagens. A sua ideia básica é utilizar o espaço de cor para remover o fundo que não interessa a todos os utilizadores e extrair o primeiro plano (como as linhas).     1. Como é que o ARTIEbot pode seguir a linha preta no mapa de localização (que tem linhas pretas no chão branco)? Só precisamos de saber a posição relativa do ARTIEbot em relação à linha preta. Temos as três situações seguintes: 2. Quando o ARTIEbot está do lado direito da linha preta, o ARTIEbot deve virar à esquerda 3. Quando o ARTIEbot está no centro, alinhado com a linha preta, o ARTIEbot segue em frente 4. Quando o ARTIEbot está do lado esquerdo da linha preta, o ARTIEbot deve virar à direita     **Implementação**  A resolução do ecrã do HuskyLens é de 320×240. O ponto O no canto superior esquerdo do ecrã é a origem das coordenadas do ecrã (0, 0), a direção horizontal direita é a direção positiva do eixo X e a direção vertical para baixo é a direção positiva do eixo Y, pelo que as coordenadas no canto inferior direito do ecrã são (320, 240). A linha laranja a tracejado na imagem acima é o eixo central do ecrã e o valor x desta linha é 160. A linha preta no ecrã abaixo é a linha do mapa "vista" pela câmara HuskyLens. A seta azul é a direção da linha calculada pelo HuskyLens. As coordenadas do ponto inicial da seta azul são (x1, y1) e as coordenadas do ponto final são (x2, y2).    Para simplificar - só precisamos de saber o ponto de partida (x1) da seta azul em relação ao eixo central (x=160) para implementar o seguimento de linhas.  Esta função pode seguir linhas de cores especificadas e fazer previsões de trajectórias. A predefinição é seguir linhas de apenas uma cor e este projeto utilizará o seguimento de linhas de uma cor.  Definições da câmara  Passo 1: Marque o botão de função para a esquerda ou para a direita até que a palavra "Line Tracking" seja apresentada na parte superior do ecrã.  Passo 2: Prima longamente o botão de função para entrar na definição dos parâmetros da função de seguimento de linha.  Passo 3: Marcar o botão de função para a direita ou para a esquerda até "Learn Multiple" ser selecionado, depois premir brevemente o botão de função e marcá-lo para a esquerda para desligar o interrutor "Learn Multiple", ou seja, o ícone quadrado na barra de progresso é virado para a esquerda. De seguida, prima brevemente o botão de função para completar este parâmetro.  A screenshot of a computer  Description automatically generated with medium confidence A screenshot of a computer  Description automatically generated with medium confidence  Passo 4: Também pode ligar o LED definindo "LED Switch". Isto é muito útil num ambiente escuro. De acordo com o método anterior, ligar o "Interruptor LED".  Passo 5: Marcar o botão de função para a esquerda até selecionar "Save & Return" e premir brevemente o botão de função para guardar os parâmetros e regressar automaticamente.  Aprendizagem e seguimento  Aprendizagem de linhas: Apontar o símbolo "+" para a linha e, em seguida, apontar a caixa cor de laranja para a área de fundo. Recomenda-se que não existam outras linhas no ecrã. Tente manter o HuskyLens paralelo à linha alvo e o HuskyLens detectará automaticamente a linha e aparecerá uma seta branca. Em seguida, prima brevemente o "botão de aprendizagem" e a seta branca transforma-se numa seta azul.     * Ao aprender a linha, precisamos de ajustar a posição do HuskyLens para ficar paralela à linha. * O HuskyLens pode aprender linhas em qualquer cor que tenha um contraste de cor óbvio com o fundo, mas essa linha deve ser monocromática para manter o processo de rastreamento de linha estável. * O HuskyLens pode aprender e rastrear várias linhas com cores de linha diferentes, mas qualquer uma dessas linhas deve ser monocromática com contraste visível em comparação com o plano de fundo. Neste exemplo, utilizaremos uma linha preta (fita de isolamento preta num fundo branco, como papel ou MDF branco). * A visibilidade da linha depende muito da luz ambiente. Ao seguir a linha, tente manter a luz ambiente o mais estável possível e utilize o HuskyLens LED, se necessário.   Abra a sua Mind+ e carregue as extensões.  Abra o Mind+ e carregue as extensões.  Renomeie a minha variável float para x. Clique com o botão direito do rato na variável -> Renomear variável numérica.  Algoritmo  Ler x2 (ou ponto final x) da função de seguimento de linha da HuskyLens - é o ponto final da seta azul  Se a linha preta estiver no lado esquerdo do ecrã (x1<150) - o ARTIEbot deve virar à esquerda.  Se a linha preta estiver do lado direito do ecrã (x1>170) - o ARTIEbot deve virar à direita.  Se a linha preta estiver no meio do ecrã (150<=x1<=170) - o comando ARTIEbot deve seguir em frente.  Opção 1 - Seguir a linha com Maqueen Plus  Utiliza este código:    **Opção 2 - Seguimento de linha com o Arduino (ArtieBot)**  Primeiro, define os blocos Drive e Stop, como descrito na lição Programar o robô. É uma boa ideia colocar os scripts mais utilizados na mochila e movê-los facilmente entre projectos.      **Ambas as opções - Teste o seu algoritmo**    Prepare a superfície branca (papel ou MDF) e utilize a fita de isolamento para fazer uma linha (veja o exemplo abaixo ou faça algo semelhante).    Carrega o programa para o teu robô, coloca o robô algures na linha e vê como ele se move. Ele segue a linha?  Faz as correcções para tornar o movimento suave, ajustando a velocidade do motor e o tempo de condução. Este algoritmo analisa a posição de x em 3 casos.  Diagram  Description automatically generated with medium confidence  É possível otimizar este algoritmo para 5 casos ou mesmo 7 para tornar o movimento mais suave?  Veja as imagens abaixo para ter uma ideia de como o fazer.  A picture containing text  Description automatically generated A picture containing text  Description automatically generated   1. Recapitulação de conhecimentos 2. Compreender os principais princípios do seguimento de linha 3. Aprender a aplicar a função de seguimento de linha do HuskyLens 4. Aplicar e otimizar a linha seguindo o algoritmo |
|  |
| **CONCLUSÃO**  Agora compreendemos os principais princípios do seguimento de linha, aprendemos a aplicar a função de seguimento de linha do HuskyLens.  Também sabemos como aplicar e otimizar o algoritmo de seguimento de linha.  Discuta com os alunos as diferenças e semelhanças entre o seguimento e a localização de objectos e o seguimento e a localização de linhas. |
|  |

| ***Métodos*** | ***Formas de trabalho*** |
| --- | --- |
| ***apresentação***  ***exercício interativo/simulação no computador*** | ***trabalho individual***  ***trabalho em pares***  ***trabalho de grupo*** |

| ***Material:*** |
| --- |
| * <http://mindplus.cc/download-en.html> |

| ***Literatura*** |
| --- |

| * OBSERVAÇÕES PESSOAIS, COMENTÁRIOS E NOTAS |
| --- |
|  |