

Projeto Final - Veículo Autoguiado

Sistemas Embarcados - UTFPR

Francisco Miamoto - Agosto de 2021

Introdução

O presente documento tem por objetivo contextualizar o problema do controle de um veículo autoguiado em uma pista com obstáculos.

O objetivo principal será garantir que o veículo se locomova dentro dos limites de uma pista oval enquanto desvia de quaisquer obstáculos presentes na mesma.

Para tal, vamos inicialmente apresentar detalhadamente as entidades que compõem o domínio deste problema.

Entidades

Veículo

Entidade a ser controlada, possui a capacidade de acelerar em uma determinada direção - em ambos os sentidos - e de alterar esta mesma direção.

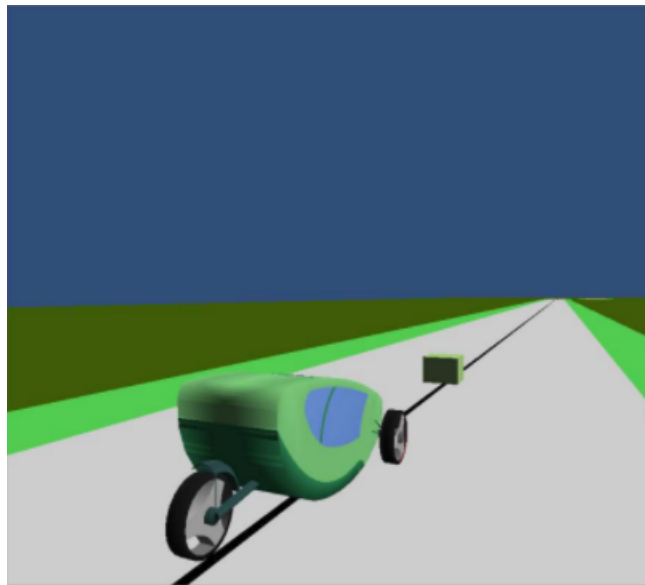


Figura 1: Veículo e obstáculo. Fonte: Manual SimSE2

Possui uma interface UART para o recebimento de comandos e a leitura dos sensores embarcados - apresentados a seguir.

Sensores

Dispositivos presentes no *veículo* que permitem a medição da posição do veículo na pista bem como a presença de obstáculos.

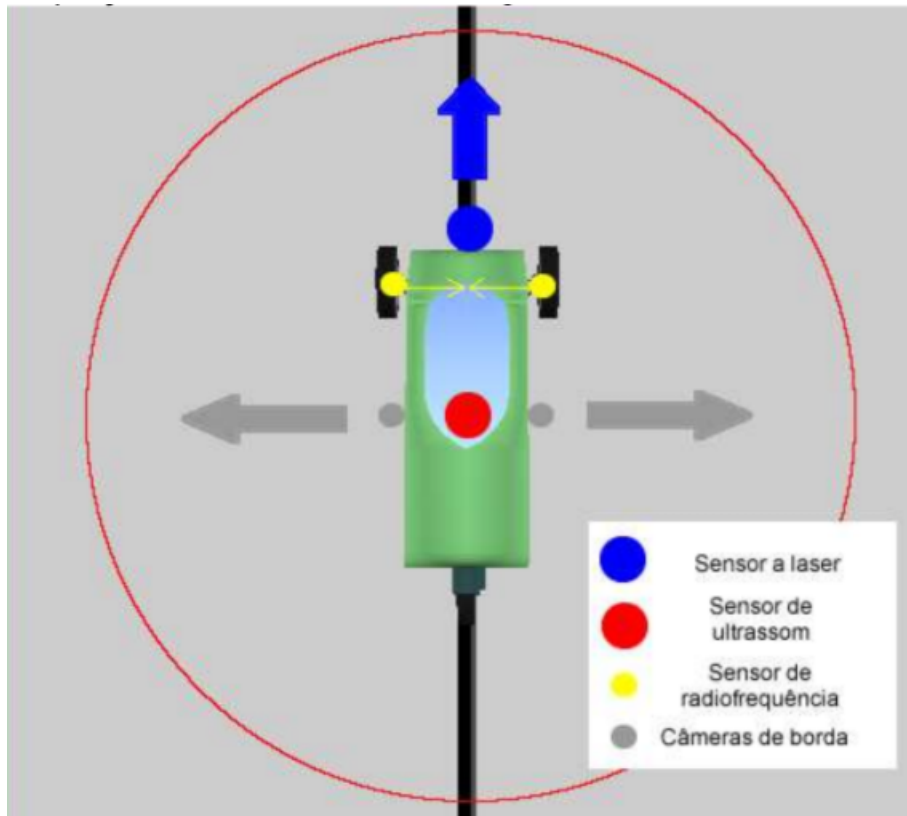


Figura 2: Sensores presentes no *veículo*. Fonte: Manual SimSE2

Os sensor de radiofrequência e as câmeras de borda permitem ao *sistema* conhecer o posicionamento do *veículo* - ou seja qual região da pista o mesmo se encontra.

Já os sensores a laser e de ultrassom permitem a detecção dos obstáculos na pista.

Obstáculo

Objeto situado no centro da pista que deverá ser contornado pelo veículo para evitar colisões.

Pode ser visto na Figura 1.

Pista

Região de locomoção do veículo.

Como podemos ver na Figura 3, a *pista* é composta de duas regiões:

- *Principal*: em cinza.
- *Lateral*: em verde claro.

Adicionalmente, temos a região *externa* à pista em verde escuro.

A região lateral e externa da pista deverão ser evitadas.

Na Figura 3 é possível também notar a presença de um condutor preto no centro da região principal da pista.

Combinado com um sensor apropriado, este condutor pode ser utilizado para determinar a posição do *veículo* em relação ao centro da *pista*.

Controlador

Sistema a ser desenvolvido e embarcado ao veículo para o controle do mesmo.

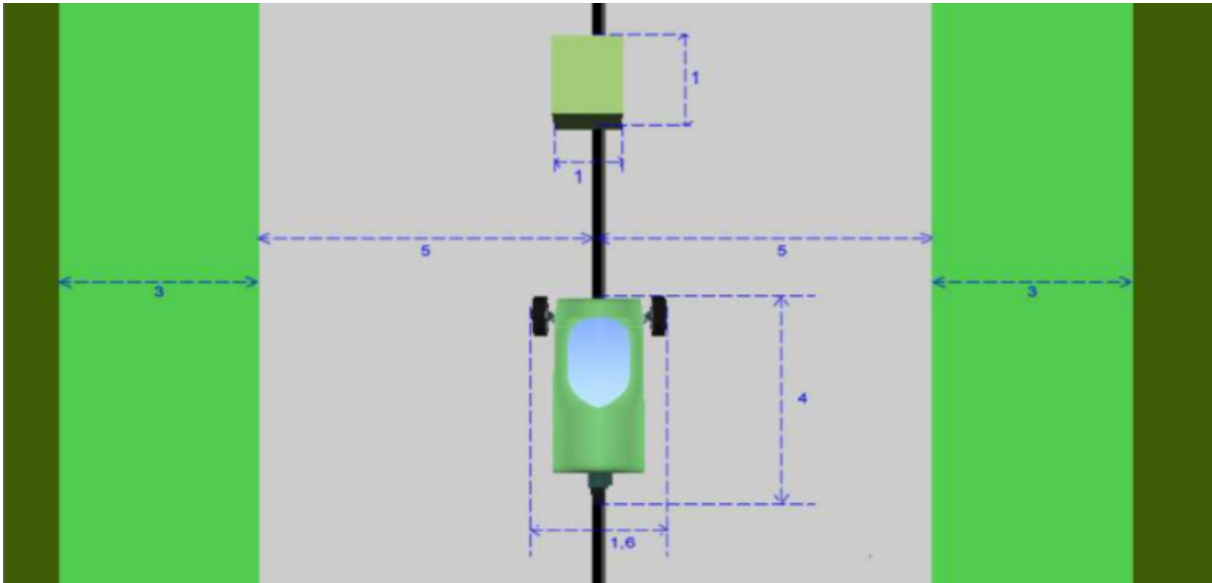


Figura 3: Vista superior da pista com suas dimensões. Fonte: Manual SimSE2

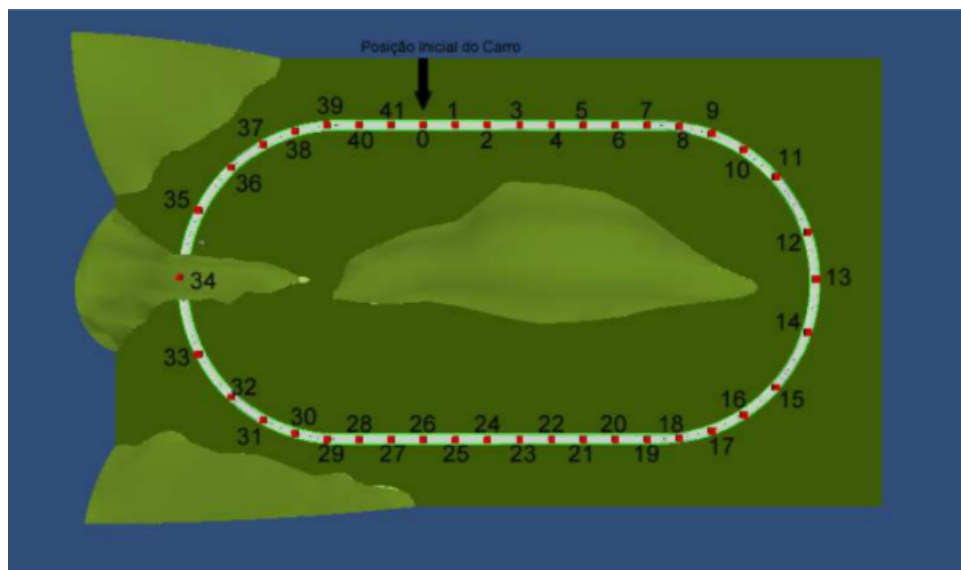


Figura 4: Vista aérea completa da pista. Fonte: Manual SimSE2

Será o responsável por garantir o atendimento aos requisitos de controle impostos pelo problema.

Usuário

Agente externo capaz de interagir com o *sistema* através de uma interface pré-definida.

Será capaz de solicitar a entrada em movimento e parada do *veículo*.

Veículo Autoguiado - VA

Conjunto formado pelo *veículo* com o *controlador* já embarcado.

Deverá atender a todos os requisitos definidos pelos stakeholders.

Especificação

Conhecendo agora as entidades que compõem o domínio do problema, podemos estabelecer os requisitos desejáveis ao *veículo autoguiado*.

Requisitos funcionais - RF

- RF1: O VA deverá garantir que o *veículo* não atinga a região externa da *pista*.
 - RF1.1: O VA deverá garantir que o veículo realize as curvas da *pista* sem intervenção do usuário.
- RF2: O VA deverá garantir manter o *veículo* em uma velocidade constante quando em movimento.
 - RF2.1: O VA deverá permitir ao *usuário* a definição da velocidade mantida quando em movimento.
 - RF2.2: O VA deverá respeitar um limite de velocidade máxima.
- RF3: O VA deverá permitir ao *usuário* solicitar a parada do *veículo*.
- RF4: O VA deverá permitir ao *usuário* solicitar a entrada em movimento do *veículo*.
- RF5: O VA deverá solicitar a entrada em movimento do *veículo* somente após uma solicitação do *usuário*.
- RF6: O VA deverá aguardar o início da comunicação do *veículo* antes de enviar qualquer comando ao mesmo.
- RF7: O VA deverá garantir que o *veículo* não colida com nenhum objeto.
 - RF7.1: O VA deverá garantir que *obstáculos* na *pista* serão desviados pelo *veículo*.
- RF8: O VA deverá se comunicar com o *veículo* através de uma interface UART.

Requisitos não funcionais - RNF

- RNF1: O VA deverá responder a uma solicitação de parada em até 100 ms.
- RNF2: O VA deverá responder a uma solicitação de entrada em movimento em até 100 ms.
- RNF3: O VA deverá aumentar a velocidade do *veículo* caso o mesmo já esteja em movimento e uma nova solicitação de entrada em movimento seja realizada.
 - RNF3.1: O VA deverá ser ignorar o aumento caso o mesmo implique num desrespeito ao limite de velocidade máxima.
- RNF4: O VA deverá permitir a definição do limite de velocidade máxima através de um parâmetro de compilação.
- RNF5: O VA deverá utilizar apenas a pista principal para os desvios de *obstáculo*.
- RNF6: O VA deverá utilizar o menor número possível de *sensores*.
- RNF7: O VA deverá manter o veículo sobre o centro da *pista* na ausência de obstáculos.
- RNF8: O VA deverá desviar de obstáculos pelo lado esquerdo.

- RNF9: O *VA* deverá retornar ao centro da *pista* após o desvio de um *obstáculo*

Restrições - R

- R1: O *controlador* deverá ser implementado usando o RTOS Keil RTX5.
- R2: O *controlador* deverá ser desenvolvido para o microcontrolador Texas Instruments TM4C1294.
- R3: A interface entre o *usuário* e o *VA* deverá ser realizada pelos botões incluídos na placa de desenvolvimento do microcontrolador TM4C1294.
- R3: O *controlador* deverá ser desenvolvido em linguagem C.
- R4: O *controlador* deverá realizar a comunicação UART utilizando interrupções do microcontrolador.
- R5: O *controlador* deverá ter no mínimo três tarefas de RTOS.