

**IFSP – Instituto Federal de São Paulo
Campus Araraquara**

**Segundo
Torneio de Robótica Móvel
2019**

Regras para as modalidades:

velocidade em pista simples

e

velocidade em pista complexa

1. Introdução

Um carro sem motorista é um veículo autônomo que pode dirigir-se de um ponto a outro sem qualquer ajuda externa. A navegação é realizada por um sistema de marcadores adaptados em estradas existentes que fornecem entradas para que os sensores informem a um controlador a posição do veículo e este, então, aciona os atuadores correspondentes no veículo.

Um veículo seguidor de linha é de certa forma um veículo autônomo, de primeiro nível, que pode navegar em qualquer curso, seguindo uma linha em um fundo contrastante. Uma aplicação industrial deste tipo de veículo são os AGV (Automated Guided Vehicles), ou Veículos Guiados Automaticamente. Nestas aplicações o veículo se movimenta seguindo uma linha pré-determinada através de vários tipos de marcadores. O marcador mais comum é uma fita magnética colada ao piso.

Eventos de veículos seguidores de linha estão entre os mais populares na área de robótica móvel em todo o mundo. Normalmente é a categoria inicial mais acessível, tanto na parte construtiva da máquina, quanto na parte de programação.

As principais variantes desta categoria são:

a) Velocidade em pista simples.

A pista é plana, com retas e curvas simples, sem obstáculos e infinita, tipo autódromo. O objetivo é fazer o percurso, numa única volta, no menor tempo possível. Algumas variações incluem pontuação por trechos e características construtivas do veículo.

b) Velocidade em pista complexa.

A pista pode apresentar rampas, curvas muito fechadas, túnel, inclinações e mudanças construtivas. A linha pode apresentar falhas ou mudança de contraste. Algumas variações podem ser a pista não infinita, com áreas de partida e parada, e realização de tarefas ao longo da trajetória.

c) Navegação em pista com derivações simples.

A pista é plana, com retas, curvas padronizadas, derivações em ângulos retos à direita ou esquerda, cruzamento, terminação em T ou I. A linha é simples. Algumas variações podem incluir rampas ou obstáculos à trajetória, como degraus ou obstrução total de pista. A navegação é por caminho pré-determinado.

d) Navegação em pista com derivações complexas.

A pista apresenta rampas, curvas simples e derivações perpendiculares, em curva ou inclinadas. Algumas variações podem incluir obstáculos e mudança da

característica construtiva da pista e linha. A navegação é por pontos de origem e destino. Um mapa da pista pode ser colocada na memória do veículo.

e) Labirinto simples.

A pista é simples com derivações perpendiculares. Existe alguns pontos de partida e um ponto de chegada. O veículo deve encontrar o caminho mais curto desde o ponto de partida até o ponto de chegada. O mapa da pista é desconhecido previamente.

f) Recolher objetos.

A pista pode ser simples ou complexa. Consiste em localizar e pegar objetos e os colocar em regiões pré-determinadas. Algumas variações consistem em mudanças construtivas na pista ou linha e montagem de estruturas com as peças recolhidas.

2. Objetivo

Projetar e fabricar um veículo autônomo capaz de se mover de forma eficiente sobre uma pista de piso preto se guiando através de linhas brancas pintadas no centro na pista. A pista possui limitações de largura, com retas e curvas pré-definidas. O veículo deve percorrer toda a extensão da pista no menor tempo possível.

As modalidades disponíveis para o evento deste ano são:

a) Velocidade em pista simples. A pista possui retas e curvas de raio mínimo de 15 centímetros. Sem restrições de partida e parada

b) Velocidade em pista complexa. A pista possui retas e curvas com raio mínimo de 0 (zero) centímetros. Existem marcações de início e término de curvas. Existem restrições de partida e parada.

3. Características do veículo

3.1. Plataforma mecânica

Uma plataforma mecânica é formada por:

Chassi: Local onde são fixados todas as partes da máquina. Normalmente feito de alumínio, plástico, acrílico, fibra de vidro ou madeira.

Conjunto propulsor: Formado pelo motor, engrenagens de redução e eixos. Tem a função de fornecer movimento nas rodas, esteiras ou pés. O mecanismo de redução de velocidade é necessário para aumentar o torque de rotação no eixo propulsor.

Normalmente os motores elétricos são de alta rotação e de baixo torque; então é necessário reduzir a rotação e aumentar o torque. Não há restrições para o tipo de motor e nem de quantidade de motores de tração.

Sistema de direção: Qualquer sistema de direção pode ser utilizado, os mais comuns são: independentes, atuando nas rodas livres, tipo Ackermann ou pode ser diferencial, com ação no controle de velocidade das rodas de tração.

Sensores: Conjunto de dispositivos eletrônicos que identifica a linha. Pode ser colocado em qualquer lugar e com qualquer geometria. Normalmente são em grande quantidade e colocados alinhados na frente do veículo, o mais distante possível do eixo de tração. Recomenda-se o uso de pelo menos 3 (três) sensores do tipo detector de contraste para identificação da linha central. Para o veículo que competirá na modalidade de pista complexa deve ser feita a utilização de mais 2 (dois) sensores de contraste para detectar as marcas de eventos: início e final de corrida e início e final de curvas.

Acionador dos motores: Dispositivo eletrônico que permite enviar potência de energia para os motores de acordo com o sinal de controle do controlador. Normalmente utiliza-se a configuração acionador simples, quando não existe a reversão de rotação do motor, ou a configuração “ponte H”, quando se exige a reversão de rotação do motor.

Controlador: Dispositivo que recebe o sinal dos sensores e enviar comandos para os motores. As tarefas do controlador são: manter o veículo sobre a pista utilizando a linha central como referência (para as duas modalidades), também chamado de “controlador de direção”, e alterar a velocidade do movimento (para a modalidade de pista complexa), também chamado de “controlador de velocidade”.

Fonte de energia: Suprimento de energia para os motores e sistemas eletrônicos.

3.2. Dimensão e peso

O veículo deve possuir uma largura de no máximo 20 (vinte) centímetros, um comprimento máximo de 30 (trinta) centímetros e uma altura máxima de 20 (vinte) centímetros. Estas dimensões serão verificadas antes de qualquer percurso oficial de marcação de tempo. O dispositivo de verificação dimensional será uma régua de aço.

O peso do veículo deve ser de no máximo 1 (um) quilograma. O dispositivo de verificação de peso será uma balança de precisão.

Um veículo que exceda as dimensões ou peso não estará autorizado a marcar tempo.

3.3. Restrições de projeto

- a) Chassi: Não deve ser utilizado material flexível ou nocivo. Pode ser adquirido pronto ou confeccionado pelo construtor.
- b) Rodas, esteiras e pés: O veículo deve entrar em contato com a pista através de rodas, esteiras ou pés. Não existem limitações de quantidade para rodas, esteiras ou pés. O material construtivo de rodas, esteiras ou pés não pode danificar a pista.
- c) Conjunto propulsor: Pode ser montado pelo construtor ou adquirido pronto.
- d) Sistema de direção: Não existem limitações para escolha do sistema de direção.
- e) Sensores: Não existem limitações para quantidade de sensores. Não existem limitações para a localização dos sensores. Os sensores devem ser do tipo óptico, passivos ou ativos.
- f) Acionador dos motores: Não existem limitações para a escolha do sistema de acionamento dos motores.
- g) Controlador: O controlador deve ser digital. A estratégia de controle deve estar previamente armazenada no controlador. O controlador pode ser por eletrônica digital discreta, microcontrolador ou FPGA. O controlador deve ser do tipo embarcado, ou seja, presente no veículo. Deve existir um ou mais dispositivos de inicialização e parada do veículo.
- h) Fontes de energia: Deve estar embarcado no veículo. Não existem restrições para as fontes de energia elétrica. Pode ser utilizado mais de um sistema de energia.

3.4. Controle

O controle do veículo deve ser de forma autônoma, sem interferência humana. Deve estar embarcado e com estratégia de controle armazenada. O construtor do veículo pode escolher qualquer controlador permitido, e qualquer estratégia de controle. O controlador de direção deve utilizar a linha central na pista para se guiar, evitando que o veículo saia da pista. O controlador de velocidade pode utilizar as marcas na pista, na modalidade de pista complexa, para reduzir a velocidade do veículo em curvas e aumentar a velocidade do veículo em retas. É possível utilizar um controlador de velocidade para pista simples, mas o construtor do veículo deve utilizar outros sensores, como encoders de roda, e memorizar o trajeto do veículo na pista.

3.5. Identificação

O veículo deve ser identificado com uma etiqueta com o número de inscrição. Esta etiqueta será fornecida pela organização do evento. O construtor do veículo deve afixar esta etiqueta no seu veículo, em local visível, de forma perpendicular à pista e

visível para os juízes no momento da tomada de tempos. Pode ser afixada na lateral do veículo ou preso num fio ou num acessório disponibilizado para esta tarefa. A etiqueta terá dimensões máximas de 25 mm de altura por 35 mm de comprimento e será branca do tipo adesivo. O construtor do veículo pode afixar outras etiquetas ao seu veículo.

3.6. Fonte de energia

O veículo pode ser impulsionado por energia elétrica, ar pressurizado ou mola. Os sistemas eletrônicos devem possuir alimentação de energia elétrica e podem ser compartilhados com a fonte de energia do sistema de propulsão. A fonte de energia pode ser de qualquer tamanho e capacidade.

3.7. Proibições

O veículo não poderá fazer a tomada de tempo se forem constatadas as seguintes proibições:

- a) O veículo deve ter uma construção robusta, com todas as partes bem presas, não podendo perder partes ao longo do percurso da trajetória.
- b) O veículo não deve ser feito com material nocivo ao ser humano e nem possuir partes que possam ferir seres humanos.
- c) O veículo não deve possuir partes feitas de material nocivo que possa danificar a pista ou linha.
- d) O veículo não pode usar motor a combustão interna ou externa.
- e) O veículo não pode possuir nenhum reservatório de líquidos ou gases inflamáveis.
- f) O veículo não deve possuir partes ou dispositivos de comunicação, ou monitoramento remoto, ou fonte de energia externa, através de ondas de rádio ou cabos tipo “cordão umbilical”.
- g) O veículo não deve possuir controlador mecânico.
- h) O veículo não deve possuir antenas ou partes que excedam as dimensões propostas.
- i) A etiqueta de identificação do veículo não deve ter impedimentos de leitura por parte dos juízes. A etiqueta não poderá ser afixada na roda.

4. Características da pista

4.1. Material

A pista é feita de madeira compensada, pintada na cor preto fosco, com tinta PVA. A linha é pintada no centro da pista com tinta na cor branco brilhante, com tinta esmalte sintético. Para a modalidade de pista complexa é utilizada uma fita adesiva branca

com dimensões de 19 mm x 25 mm e fixada na pista distante de 25 mm da linha central.

4.2. Construção

A pista é construída com largura de 30 (trinta) centímetros. A altura da placa de madeira é de 15 (quinze) mm de espessura. A pista é formada por partes intercambiáveis com retas e com curvas. Existem 3 (três) tamanhos de retas: 15 cm, 30 cm e 60 cm. As curvas são com raio central de 0 (zero), 15 cm, 30 cm e 45 cm e ângulo de giro de 90 graus. Cada placa possui orifícios de 15 mm para inserção de dispositivo de montagem. A pista pode ser montada sobre suportes de até 15 mm, fazendo um desnível da superfície da pista com o chão de até 30 mm. Para a modalidade de pista simples a curva de raio 0 (zero) não é utilizada.

Para a modalidade de pista complexa, as marcas de eventos (fita adesiva branca) é fixada na pista distante de 15 centímetros antes da curva e imediatamente após a curva. Somente para a curva de raio 0 (zero), a marca de evento é fixada a 30 centímetros antes da curva e não existe a marca de fim de curva. A marca de evento de curva é colocada do lado interno da curva. Para o evento de início e parada 2 (duas) marcas são utilizadas, uma de cada lado da linha central. O evento de parada é colocado a 60 centímetros após o evento de início.

4.3. Montagem

A pista é montada interligando os diversos módulos, formado o circuito desejado, inserindo castanhas e pinos tipo “girofix” nas cavidades reservadas. As castanhas se alinham com a superfície superior, mas podem formar pequenos desvios de até 1 mm de profundidade. O alinhamento das placas pode produzir “degraus” de até 1 mm entre uma placa e outra. Os veículos devem estar aptos a vencer este desnível.

4.4. Circuito

Um ou mais circuitos de testes, serão montados e estarão a disposição dos participantes para testarem e calibrarem seus veículos. Estas pistas de testes ficarão disponíveis por 3 (três) dias antes do evento oficial. O circuito final será montado no dia do evento e os participantes somente tomarão conhecimento do traçado após a inscrição para a tomada de tempos oficial.

O circuito da pista para a modalidade de pista simples e complexa será montado sobre uma superfície plana e nivelada sem rampa ou obstáculos.

Para a modalidade de pista simples, não haverá nenhuma identificação de início e final de circuito. Não haverá nenhuma identificação de início e final de curvas. As curvas utilizadas serão apenas de raios 15 cm, 30 cm e 45 cm. A curva de raio 0 (zero) não é utilizada. Duas curvas podem ser colocadas em sequência, fazendo um traçado em “S” e 180 graus.

Para a modalidade de pista complexa, será utilizada 2 (duas) curvas de raio 0 (zero) e várias curvas de raios 15 cm, 30 cm e 45 cm. Cada curva é precedida de uma seção reta de pelo menos 15 centímetros.

5. Características da pontuação

5.1. Métodos de medição

A medição de tempo será realizada por um equipamento eletrônico automático, sem interferência humana. Um sensor detecta o veículo, primeira ocorrência, e dispara um contador de tempo. Quando o veículo for detectado novamente, segunda ocorrência, o contador de tempo é interrompido e o valor é mostrado num painel. Para a modalidade de pista simples o portal de medição é colocado em uma seção reta qualquer. Para a modalidade de pista complexa o portal de medição é colocado sobre a linha de partida.

5.2. Detalhamento da instrumentação

A técnica utilizada para detecção do veículo é por interrupção de um feixe de luz. Um pórtico é montado para a fixação do emissor e receptor de luz que constituem o elemento sensor. O pórtico tem dimensões internas de 32 centímetros de largura por 25 centímetros de altura. Um emissor de luz infravermelha é montado no pórtico, a uma altura de 2 (dois) centímetros do nível da pista e é posicionado do lado de dentro da pista. O receptor de luz infravermelho é montado no pórtico a uma altura de 2 (dois) centímetros do nível da pista e é posicionado do lado de fora da pista. O sinal de interrupção da luz infravermelha é enviado ao controlador. O programa do controlador é: aguardar a detecção da primeira ocorrência de interrupção de luz, ativar o contador de tempo, aguardar um tempo para que o veículo passar totalmente pelo pórtico, aproximadamente 5 (cinco) segundos, aguardar a detecção da segunda ocorrência de interrupção de luz, interromper o contador de tempo e enviar o valor para o painel. Um microcontrolador Arduino é utilizado para esta tarefa.

5.3. Divulgação de valores medidos

Os valores de tempo medidos são mostrados na tela do computador dos juízes e também numa tela grande através de um projetor de imagens conectado ao

computador dos juízes. Os juízes podem aprovar ou reprovar os valores medidos. Se o valor for aprovado, este vai para o registro de tempo. Se o valor for reprovado, os juízes podem autorizar nova tomada de tempo para o veículo.

5.4. Registro de resultados

Os valores de tempo aprovados pelos juízes são registrados numa planilha com classificação de ordem crescente de tempo. Esta planilha fica a mostra na mesma tela da tomada de tempos.

6. Características da equipe

6.1. Quem pode participar

Não existem restrições aos participantes. Podem participar: estudantes, professores, funcionários de escolas, entusiastas de robótica, pais, ex-alunos e qualquer pessoa tenha gosto ou afinidade com robótica. O torneio é para as máquinas, independente do construtor.

6.2. Idade

Não existe limitação para idade dos participantes.

6.3. Equipe

Cada veículo deve ter 1 (um) nome de participante humano associado. Um competidor humano pode participar com quantos veículos quiser. Equipes formadas por mais de uma pessoa são aceitas, mas apenas um nome é registrado.

6.4. Comportamento

Aos membros da equipe é esperado um comportamento ético, com lisura às regras e obediência aos juízes. A equipe pode confeccionar camisetas ou uniforme. A equipe pode ter uma torcida organizada. A equipe pode inspecionar e limpar a pista antes de qualquer corrida. Esta limpeza somente poderá ser feita com uma escova macia. O competidor humano responsável por colocar e retirar o veículo da pista, deve realizar esta tarefa com calma e paciência, observando para não danificar a pista ou outros dispositivos.

6.5. Proibições

Fica proibido para os componentes da equipe e torcida:

- a) Usar de palavras depreciativas para com outras pessoas, juízes e expectadores.
- b) Agredir fisicamente outras pessoas.
- c) Usar de meios ilícitos para atrapalhar a corrida do veículo de outros participantes.
- d) Usar dispositivos que façam barulho muito alto, atrapalhando a avaliação dos juízes.
- e) Lançar objetos sólidos ou líquidos na pista.
- f) Interferir no movimento do veículo durante a corrida.
- g) Danificar ou alterar a pista com produtos químicos ou objetos abrasivos.

7. Características do evento

7.1. Área de preparação

Um espaço físico será reservado para cada equipe, com mesa, cadeiras e um ponto de energia. A equipe pode alterar as características construtivas e programação do veículo. Todo material necessário para manutenção e programação dos veículos deve ser providenciado pela própria equipe.

7.2. Treinos livres

Nos dias anteriores ao torneio, uma ou mais pistas de testes serão disponibilizadas para os competidores testarem os controles de direção e velocidade das máquinas.

7.3. Quantidade de participantes

A quantidade máxima de veículos participantes está limitada a 30 (trinta) para cada modalidade.

7.4. Horários e Intervalos

As pistas de testes serão montadas no corredor do prédio J e disponível para uso no horário de funcionamento da escola.

Os horários no dia do torneio serão:

- a) Credenciamento: das 8 horas até as 9 horas no período da manhã.
- b) Corrida na pista simples: das 9 horas até as 12 horas no período da manhã.
- c) Corrida na pista complexa: das 14 horas até as 17 horas no período da tarde.

O intervalo de tempo reservado para cada equipe utilizar a pista de tomada de tempos é de 5 (cinco) minutos. O tempo máximo para cada veículo percorrer toda a trajetória da pista é de 3 (três) minutos. Os juízes poderão suspender a chamada do próximo

participante se for verificado alguma evidência que coloque em risco a tomada de tempos.

7.5. Ordem de participação no evento

A sequência de participação de cada máquina no torneio será por ordem de chegada.

7.6. Antes da corrida

O participante deve se dirigir até o juiz de aferição de dimensões e peso com o seu veículo. O juiz vai submeter a máquina ao teste de peso e medidas. Sendo aprovado, o participante recebe a etiqueta de identificação do veículo, afixa a etiqueta no veículo e entra na fila para ser chamado para a corrida. Se reprovado, o participante tem a opção de alterar a sua máquina ou desistir do evento. Cada participante poderá correr mais de uma vez.

7.7. Início da corrida

Quando o número da máquina for chamado pelo juiz aferidor de tempo, o participante deverá ingressar na área de marcação de tempo e terá o tempo de uso da pista (5 minutos) iniciado. Se após 2 (dois) minutos, o participante não se apresentar, o seu número é colocado no final da fila. Se o participante não se apresentar na segunda chamada ele é eliminado do torneio. A equipe participante pode pedir a suspensão do tempo de uso da pista para verificação de integridade e limpeza da pista. O tempo de suspensão solicitado pela equipe não poderá ser maior que 5 (cinco) minutos. Caso constatado dano muito relevante, os juízes poderão solicitar um intervalo de até 30 (trinta) minutos para reparos na pista.

7.8. Durante a corrida

Após o participante colocar a máquina na área de partida da pista, ele deve ficar dentro da área reservada para o participante durante a corrida. Esta área é ao lado da região de partida. Se o participante sair da área reservada, durante a corrida, por qualquer motivo, o tempo da corrida é invalidado. Então o participante deve voltar ao final da fila.

7.9. Término da corrida

Quando o veículo passar pela segunda vez pelo marcador de tempo, ou se o veículo sair da pista ou demorar mais que o tempo máximo de corrida (3 minutos), o participante estará autorizado a recolher seu veículo e sair da área de marcação de tempos.

Para a modalidade de pista complexa, o veículo deve parar totalmente antes da marca de final. Se isso não ocorrer, a corrida é invalidada e não marca tempo.

7.10. Proibições

Fica proibido para o participante do evento durante a tomada de tempos:

- a) Contestar a marcação de tempo.
- b) Reclamar do comportamento dos juízes.
- c) Reclamar da organização do torneio.
- d) Solicitar a alteração de condições ambientais.
- e) Solicitar a retirada de objetos ou pessoas que não estejam influenciando a corrida.

8. Características ambientais

O evento será realizado em um ambiente fechado, sem incidência de raios solares na pista.

9. Premiação

Todos os participantes receberão um Certificado de Participação. Outras formas de premiação poderão ser executadas caso tenha sua existência, como troféus, medalhas, prendas ou em dinheiro.

10. Realização

Local: IFSP – Instituto Federal de São Paulo.

Endereço: Rua Doutor Aldo Benedito Pierri, 250 - Jardim dos Manacás
Araraquara – SP

Data: 29/11/2019 (sexta-feira)

Horário: das 8 horas da manhã até as 5 horas da tarde.