

Concurso Robô Bombeiro

Regras e Especificações Técnicas

10 de Abril de 2010

Índice

| | | |
|--------|-----------------------------------------|----|
| 1 | Introdução | 4 |
| 1.1 | Objectivo do Concurso | 4 |
| 1.2 | Grau de incerteza | 4 |
| 2 | Robô..... | 4 |
| 2.1 | Dimensões do robô | 4 |
| 2.2 | Peso do robô | 5 |
| 2.3 | Material de que é feito o robô | 5 |
| 2.4 | Motorização..... | 5 |
| 2.5 | Funcionamento do robô | 5 |
| 2.6 | Sensores | 5 |
| 2.7 | Segurança | 6 |
| 2.8 | Botões de arranque e paragem | 6 |
| 3 | Arena | 6 |
| 3.1 | Planta da arena | 6 |
| 3.2 | Características da arena | 7 |
| 4 | Organização da Competição..... | 8 |
| 4.1 | Objectivo | 8 |
| 4.2 | Classes | 8 |
| 4.2.1 | Classe Standard..... | 9 |
| 4.2.2 | Classe Sénior | 9 |
| 4.2.3 | Classe Robôs com Pernas..... | 9 |
| 4.3 | Prémios | 9 |
| 4.3.1 | Prémio Espírito de Inventor | 10 |
| 4.3.2 | Prémio Melhor Poster | 10 |
| 4.3.3 | Prémio Robô Mais Rendível | 10 |
| 4.4 | Organização e ordenação das provas..... | 11 |
| 4.5 | Verificação técnica | 11 |
| 4.6 | Parque fechado..... | 11 |
| 4.7 | Início da prova | 12 |
| 4.8 | Limites de tempo | 12 |
| 4.9 | Terminação antecipada da prova..... | 13 |
| 4.10 | Vela | 13 |
| 4.11 | Extinção da chama da vela..... | 13 |
| 4.11.1 | Métodos de extinção..... | 13 |
| 4.11.2 | Localização da vela | 14 |
| 4.12 | Ensaios e Testes | 14 |
| 4.13 | Luz Ambiente | 15 |
| 4.14 | Electricidade..... | 15 |
| 5 | Modos de Funcionamento | 15 |
| 5.1 | Funcionamento Simples | 15 |
| 5.2 | Ligação por Cabo | 15 |
| 5.3 | Activação por som..... | 16 |
| 5.4 | Chão desigual..... | 16 |
| 5.5 | Sistema de extinção | 17 |
| 5.6 | Escadas | 17 |
| 5.7 | Viagem de regresso | 17 |
| 5.8 | Móbilias..... | 18 |
| 5.9 | Ponto de partida arbitrário | 18 |
| 5.10 | Entradas variáveis | 19 |
| 5.11 | Local da vela | 19 |
| 6 | Penalizações | 19 |
| 6.1 | Tocar nas paredes..... | 20 |
| 6.2 | Tocar na vela | 20 |
| 7 | Factor do Quarto | 20 |
| 8 | Cálculo da Pontuação..... | 21 |

| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.1 | Cálculo da pontuação da manga para as Classes Sénior | 21 |
| 8.2 | Cálculo da pontuação da manga para as Classes Standard e Robôs com Pernas | 21 |
| 8.3 | Pontuação e Classificação Final | 22 |
| 9 | Júri, Árbitros e Cronometristas..... | 23 |
| 9.1 | Júri | 23 |
| 9.2 | Árbitro..... | 23 |
| 9.3 | Cronometristas | 23 |

1 Introdução

1.1 Objectivo do Concurso

O Concurso Robô Bombeiro é um concurso de robótica do Instituto Politécnico da Guarda e é inspirado no concurso Fire Fighting Home Robot Contest, organizado pelo Trinity College de Hartford, em Connecticut, nos Estados Unidos.

O desafio do Concurso Robô Bombeiro consiste na construção de robôs móveis e autónomos que sejam capazes de encontrar e extinguir um incêndio (simulado por uma pequena vela) dentro de um modelo de uma casa, formado por corredores e quartos.

O objectivo do Concurso é contribuir para o avanço da robótica e usar esta tecnologia como uma ferramenta de ensino, proporcionando um evento extracurricular estimulante e divertido onde os alunos possam aplicar na prática os conhecimentos multidisciplinares tipicamente adquiridos em cursos de engenharia.

Este documento descreve as regras e especificações técnicas do Concurso Robô Bombeiro de 2010. No geral as regras e especificações técnicas são semelhantes à da edição anterior do Concurso. Foram alteradas algumas secções com o intuito de melhorar o Concurso. As principais novidades em relação às regras e especificações técnicas da edição de 2009 são as seguintes:

- A arena passa a ter alcatifas nos quartos e corredores;
- Existem novos modos de funcionamento;
- A altura da chama da vela deixa de estar limitada;
- As equipas passam a poder escolher qualquer modo de funcionamento independentemente da classe em que competem;
- A pontuação das classes Standard e Robôs com Pernas tem em conta o que o robô consegue fazer, independentemente do sucesso da prova;
- Existem novos prémios especiais.

1.2 Grau de incerteza

Um dos objectivos do Concurso é contribuir para o avanço da robótica pelo que pretende-se que os robôs em competição funcionem o mais realisticamente possível. No futuro pretende-se que esses robôs não sejam apenas protótipos de laboratório, mas que consigam executar a sua missão em cenários do mundo real cheios de imprevistos e incertezas. Assim, as equipas devem contar com um pequeno grau de incerteza associado à competição que, no contexto da presente edição do Concurso, caracteriza-se, entre outros aspectos, pela configuração aleatória da arena antes da prova de cada robô e pela margem de erro associada a algumas das medidas da própria arena e de outros elementos da competição.

2 Robô

2.1 Dimensões do robô

Os robôs das classes Standard e Sénior deverão caber por completo dentro de uma caixa cúbica com 31 cm de lado. Os robôs não poderão ter qualquer dispositivo que lhes permitam "ver" por cima das paredes e não poderão, após iniciar a prova, separarem-se em diferentes partes ou alterar as suas dimensões para além dos 31 cm. Os robôs poderão ser decorados com algum tipo de artefacto, uma bandeira por exemplo, para além dos 31 cm, desde que tal artefacto não tenha qualquer função no controlo dos robôs.

No caso dos robôs que pretendam usar as escadas da arena, a altura máxima desses robôs deverá ser de 21 cm de modo a não violar a restrição de o robô não poder ver por cima das paredes.

Os robôs da Classe Robôs com Pernas (ver secção "4.2.3 Classe Robôs com Pernas") poderão ter um comprimento máximo de 46 cm e uma altura máxima de 31 cm.

2.2 Peso do robô

Não há restrições relativamente ao peso do robô.

2.3 Material de que é feito o robô

Não há restrições relativamente ao tipo de materiais que podem ser usados na construção do robô.

2.4 Motorização

O robô deverá ser movido exclusivamente por motores eléctricos, alimentados por baterias ou pilhas.

2.5 Funcionamento do robô

O robô deverá funcionar de maneira autónoma, isto é, não poderá ser telecomandado por um operador humano. O robô poderá, no entanto, ser controlado por um computador externo ao qual poderá estar ligado por uma ligação sem fios.

A fonte de energia eléctrica para alimentar os motores e os circuitos electrónicos do robô deverá ser transportada pelo próprio robô.

O robô não poderá deixar nada para trás enquanto navega pela arena, nem poderá fazer qualquer tipo de marcas na arena que o ajudem na navegação.

O robô poderá tocar nas paredes, mas não poderá marcar, deslocar ou danificar as mesmas. Entretanto, haverá penalização se o robô tocar nas parede ou se o robô se deslocar ao longo da parede enquanto em contacto com esta. O robô que deliberadamente, na opinião do Júri, danificar a arena (incluindo as paredes), será desqualificado. Isto não inclui marcas ou riscos acidentais que o robô possa fazer enquanto se move.

2.6 Sensores

Não há restrições relativamente ao tipo de sensores que podem ser usados (desde que respeitem as outras regras).

Os robôs que usarem sensores baseados em LASER devem ter medidas de segurança adequadas para prevenir que os raios de luz danifiquem os olhos das pessoas presentes. Se durante a verificação técnica realizada pelo júri, este considerar que não foram tomadas as medidas de segurança adequadas, o robô não poderá entrar em prova.

Não é permitido colocar na arena ou fora dela, qualquer tipo de marcas, faróis ou outros dispositivos com o intuito de auxiliar a navegação dos robôs.

Parte do desafio do Concurso é construir robôs que sejam capazes de encontrar a chama da vela e ignorar tudo o resto. As equipas que construírem os seus robôs com sensores de luz para encontrar a chama da vela ou navegar pela arena, devem ter em atenção as seguintes fontes de luz que podem existir durante as provas e tomar as medidas necessárias para que as mesmas não afectem o funcionamento dos robôs:

- As modernas câmaras fotográficas e câmaras de filmar que emitem luz infravermelha como parte do seu sistema de focagem automático;
- Os flashes e focos dessas mesmas câmaras;
- A luz ambiente artificial que pode também ser uma fonte de luz infravermelha e ultravioleta;
- A luz solar que durante o Concurso poderá entrar no recinto através de diferentes janelas e portas.

Notar ainda que durante o decorrer de uma prova numa dada arena, podem ser acesas velas e isqueiros em outras arenas. Estas chamas esporádicas estarão longe, mas poderão estar acima das paredes da arena e serem detectadas pelos sensores de um dado robô que se encontra a realizar a sua prova. É da responsabilidade da equipa construir o robô de modo a que essas e outras fontes indesejáveis de luz não interfiram com o funcionamento do mesmo.

2.7 Segurança

O robô deverá possuir mecanismos de segurança adequados à sua potência e modo de locomoção que permitam a sua imobilização em situações que possam representar perigo para pessoas ou bens. Os robôs que, na opinião do Júri, não possuam tais mecanismos, não poderão participar no Concurso.

O Júri poderá mandar parar determinado robô a qualquer momento, se considerar que este está a executar ou está prestes a executar, alguma acção perigosa que ponha em risco pessoas ou bens.

2.8 Botões de arranque e paragem

O robô deverá possuir obrigatoriamente um botão de paragem de cor vermelha. O robô deverá imobilizar-se quando o botão de paragem for premido.

No caso de o robô não estar ligado a um computador externo, o robô deverá ainda ter um botão de arranque de cor verde.

Ambos os botões deverão ser colocados em local de fácil acesso. Outros botões e interruptores que possam ser utilizados pelas equipas para controlar funções distintas das duas referidas anteriormente deverão ser colocados de forma a evitar qualquer potencial confusão com os dois botões regulamentares.

3 Arena

3.1 Planta da arena

A figura 1 apresenta a planta da arena para o Concurso deste ano. Notar que a planta da arena é conhecida, no entanto, as dimensões apresentadas na planta são aproximadas, podendo haver uma variação de ± 5 cm.

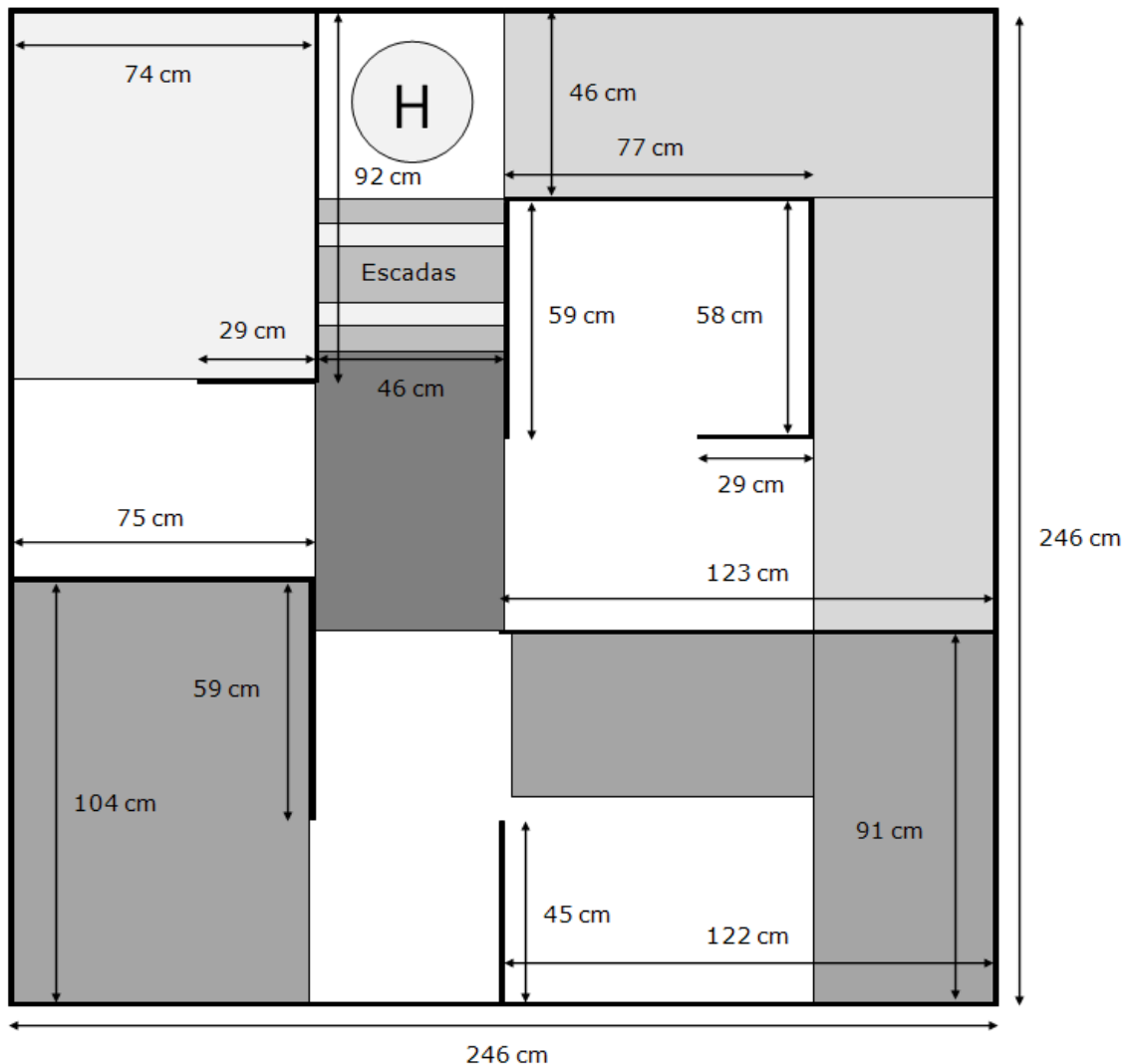


Figura 1 – Planta da arena.

3.2 Características da arena

A arena tem as seguintes características:

1. As paredes da arena são feitas de Forex de cor branca e com 1 cm de espessura. O Forex é um material plástico frequentemente utilizado para montagens de stands em feiras e exposições.
2. As paredes têm 33 cm de altura.
3. O chão da arena é constituído por uma carpete de cor preta. A carpete poderá ter uma emenda a todo o comprimento. A carpete poderá não ficar completamente lisa podendo haver áreas enrugadas de cerca de 5 mm de altura.
4. Serão colocadas alcatifas em todos ou alguns quartos e corredores. As alcatifas não serão felpudas, mas poderão ser de cor clara. As áreas rectangulares de tons de cinzento da figura 1 mostram possíveis localizações para as alcatifas.

5. Os corredores e as entradas dos quartos têm uma largura de aproximadamente 46 cm. Não há uma porta à entrada dos quartos, apenas uma abertura que é assinalada por uma linha no chão com cerca de 2 cm de largura. A linha é feita com fita adesiva de cor branca. As alcatifas serão colocadas de modo a não tapar as linhas brancas.
6. O chão da arena poderá ter pequenos pontos (aproximadamente com 5 mm de diâmetro) de cor vermelha, verde e azul, para indicar a localização potencial da mobília, da vela e de outros objectos.
7. O robô iniciará a sua prova dentro de um círculo de cor branca com 30 cm de diâmetro (círculo marcado com um "H" na figura 1). O círculo está no centro do corredor de 46 cm de largura, pelo que há uma folga de cerca de 8 cm entre a fronteira do círculo e as paredes do corredor.
8. O robô poderá ser alinhado manualmente ou automaticamente antes de iniciar a prova. Após o alinhamento, as partes do robô em contacto com o chão devem estar dentro do círculo branco.
9. A arena poderá ter umas escadas no local indicado na planta mostrada na figura 1. As escadas estarão presentes se a esquipa escolher o respectivo modo de funcionamento. Estas escadas são feitas de madeira MDF, são forradas com carpete de cor preta e têm as dimensões apresentadas na figura 2.
10. As paredes de alguns quartos e corredores poderão ter quadros, posters, papel de parede e espelhos pendurados. A espessura máxima destes objectos não será superior a 1 cm.
11. Não serão colocados espelhos no quarto onde a vela se encontra.

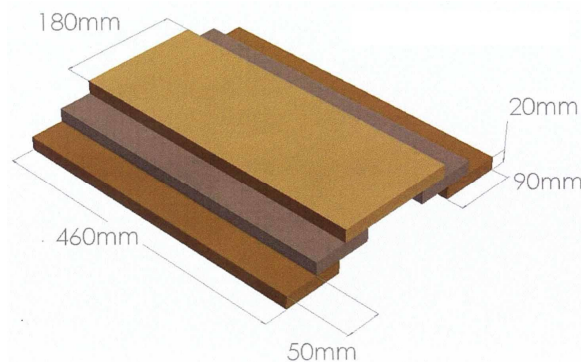


Fig. 2 – Escadas da arena.

4 Organização da Competição

4.1 Objectivo

A competição está organizada em 3 mangas. Em cada manga o robô realiza uma prova cujo objectivo é encontrar e extinguir a chama de uma vela que simula um incêndio. O desempenho do robô em cada prova é pontuado tendo em conta se conseguiu ou não cumprir o objectivo, o tempo que demorou a fazê-lo, as penalizações que teve, os modos de funcionamento em que competiu e os quartos que visitou.

4.2 Classes

Os robôs competirão numa das seguintes classes.

4.2.1 Classe Standard

Esta classe é para equipas de estudantes de escolas do ensino secundário e profissional. Os membros das equipas podem ter mais de 18 anos desde que sejam estudantes das respectivas escolas. As equipas desta classe poderão escolher qualquer um dos Modos de Funcionamento.

4.2.2 Classe Sénior

Esta classe é para equipas cujos membros tenham mais de 18 anos, isto é, estudantes do ensino superior e adultos não estudantes. As equipas desta classe poderão escolher qualquer um dos Modos de Funcionamento.

4.2.3 Classe Robôs com Pernas

Esta classe é para equipas com robôs que usem pernas para se moverem. Não há limite quanto à idade dos membros da equipa.

Os robôs devem cumprir os seguintes requisitos para serem considerados robôs com pernas:

- O ponto de contacto da perna com o chão, designado por pé, não pode rodar à volta de um ponto/eixo fixo que está em contacto directo com a perna. Por exemplo, os seguintes mecanismos não são permitidos por não serem considerados pernas:
 - Rodas com saliências para representar “pés”.
 - Correias com saliências como “pés” montados em qualquer orientação.
 - Péis ou outra estrutura em contacto com o chão a funcionar como rodas.
- Só as pernas do robô podem ser usadas para a sua locomoção. Nenhuma outra parte do robô, excepto os pés das pernas, pode tocar no chão como meio para ajudar na locomoção ou no equilíbrio do robô.
- Se a perna só tiver um grau de liberdade e se o motor que a faz mover girar continuamente num dado sentido, o movimento da perna deve oscilar para trás e para a frente através de algum mecanismo.
- Todas as pernas que entram em contacto com o chão, devem ser usadas para locomover o robô ou para o equilibrar, e devem separar-se do chão em algum momento durante cada ciclo correspondente a um passo. Isto é, não podem ser arrastadas à medida que o robô se move.
- Se o robô cair, outros apêndices do robô (tais como braços), podem ser usados para ajudar o robô a levantar-se.

Não há limite quanto ao número de pernas que o robô pode ter.

Os robôs desta classe não podem ter mais do que 46 cm de comprimento e 31 cm de altura. Não há limite quanto à largura. As equipas desta classe poderão escolher qualquer um dos Modos de Funcionamento. A vela apenas poderá estar nos dois quartos mais próximos da área de partida.

4.3 Prémios

O Concurso terá os seguintes prémios (todos eles constituídos por um troféu e um valor monetário a definir):

- 1º, 2º e 3º lugar de cada classe;
- Prémio Melhor Robô do Instituto Politécnico da Guarda;
- Prémio Espírito de Inventor (atribuído pelo Júri do Concurso);
- Prémio Melhor Poster (atribuído pelo Júri do Concurso);
- Prémio Robô mais Rendível.

Os valores monetários de todos os prémios serão listados no website do Concurso.

Os prémios correspondentes ao 1º, 2º e 3º lugar de cada classe e do prémio Melhor Robô do Instituto Politécnico da Guarda só serão atribuídos, se os respectivos robôs extinguírem a vela em pelo menos uma das mangas.

Poderá haver prémios adicionais doados pelos patrocinadores do Concurso. Todas as equipas que participarem no Concurso receberão um Certificado de Participação e uma T-shirt oficial do Concurso.

4.3.1 Prémio Espírito de Inventor

O intuito deste prémio é premiar o robô mais original que até pode não ganhar qualquer prémio, mas mostra a maior criatividade, engenhosidade e o verdadeiro espírito de um inventor. O Júri reserva ao direito de não atribuir o prémio se considerar que nenhum dos robôs tem o perfil do prémio.

4.3.2 Prémio Melhor Poster

Com o intuito de criar um arquivo técnico sobre o concurso e promover a interacção entre as equipas, o Concurso tem um prémio para o melhor poster. O objectivo é premiar a melhor descrição técnica, em formato de poster de conferência, do projecto de robótica desenvolvido por cada equipa. Sugerimos que o poster seja realizado no formato A0. O poster pode ser escrito em português ou inglês. Existirá um espaço reservado no local do concurso, para as equipas afixarem os seus posters. O prémio será atribuído pelo Júri do Concurso que analisará a qualidade técnica e pedagógica dos posters. O prémio é constituído por um troféu e um valor monetário a definir. O Júri reserva ao direito de não atribuir o prémio se considerar que os posters não têm qualidade suficiente.

4.3.3 Prémio Robô Mais Rendível

A robótica não tem que ser cara. Alguns dos melhores robôs que já participaram no concurso não eram os mais caros. De modo a premiar a eficiência financeira na construção dos robôs, há um prémio especial para o robô com melhor desempenho, construído com o menor custo em peças.

Não importa quanto foi gasto em horas de trabalho ou quantos componentes foram destruídos para construir o robô, só importa o custo final. Assim, se a equipa gastou 10.000€ para construir o robô, mas no final o robô tem menos de 100€ em peças, então é um bom candidato ao prémio do robô mais rendível.

Não importa o que a equipa pagou pelos componentes, mas sim o que valem actualmente. Um motor que originalmente custou 50€, mas agora está à venda num catálogo por 5€, é agora um motor de 5€. No entanto, se foi usado um motor de 50€ dado por um amigo, então ainda é um motor de 50€, mesmo que o motor tenha sido obtido sem custos. Por outro lado, se foram destruídos três motores de 50€ na construção do robô, só conta o motor que está actualmente no robô.

Será usado o seguinte método de avaliação da eficiência financeira do robô.

1. Aquando da inscrição no concurso, a equipa deve assinalar no campo correspondente do formulário de inscrição que pretende concorrer ao prémio do robô mais rendível.
2. Em data a definir pela organização, a equipa deverá entregar um inventário que liste todas as peças do robô e os seus preços. De modo a comprovar os preços actuais das peças, a equipa deve anexar ao inventário, os respectivos

recibos de compra ou indicar links de catálogos on-line onde se possa confirmar o preço. Tanto os preços nos recibos como nos links dos catálogos devem estar em Euros.

3. No dia do concurso os árbitros irão inspeccionar os robôs e verificar os respectivos inventários.

Cada robô será colocado numa categoria de custos (CC):

- CC1: Inferior a 100€
- CC2: Entre 100€ e 200€

4. Os robôs serão classificados como se segue:
 - Determinar a pontuação final dos robôs;
 - Se houver robôs em CC1 que tenham extinguido a vela pelo menos uma vez, o vencedor será o robô com a melhor pontuação final;
 - Se nenhum robô em CC1 tiver extinguido a vela, o vencedor será o robô em CC2 com a melhor pontuação final.

4.4 Organização e ordenação das provas

A competição está organizada em 3 mangas.

A ordem pela qual cada equipa realiza a sua prova dentro de uma dada manga, será determinada e anunciada pela organização antes da manga ter início. A ordem terá em conta os modos de funcionamento escolhidos pelas equipas. Se por exemplo, várias equipas escolheram competir no modo de funcionamento Mobília, esse grupo de equipas competirá em sequência, no entanto a sequência dentro desse grupo será determinada de forma aleatória.

Os robôs competem individualmente.

4.5 Verificação técnica

Antes da competição começar, todos os robôs inscritos no Concurso serão sujeitos a uma verificação técnica por parte do Júri do Concurso.

A verificação técnica é realizada pelo Júri do Concurso e destina-se a comprovar a compatibilidade de todos os aspectos mecânicos, eléctricos, electrónicos, dimensionais e de segurança, com o estipulado nestas regras. O Júri do Concurso poderá realizar novas verificações técnicas sempre que o entender (antes ou durante o decorrer de uma manga, por exemplo).

Se um robô efectuar uma prova em condições não regulamentares, será impedido de continuar na competição.

4.6 Parque fechado

Antes de cada manga será pedido às equipas que coloquem os seus robôs em parque fechado. O não cumprimento deste pedido é factor impeditivo da participação do robô na respectiva manga, embora o robô possa participar em mangas posteriores.

Os robôs deverão regressar ao parque fechado após concluírem as suas provas e aí permanecer até ao final da manga. Durante o período de tempo em que os robôs permanecem em parque fechado não é autorizada a realização de qualquer alteração ou manutenção dos mesmos.

Se o Júri achar necessário, os robôs em parque fechado poderão ser sujeitos a nova verificação técnica antes de cada manga.

O parque fechado estará localizado junto à arena e ocupará uma área específica definida pela organização.

Os robôs em parque fechado deverão já estar preparados para competir, isto é, deverão já ter os seus programas em memória. Não haverá tempo para descarregar programas no momento em que a equipa é chamada para levar o robô do parque fechado para o local de partida.

4.7 Início da prova

Os robôs poderão iniciar a sua prova em dois locais distintos: na área de partida ou dentro de um dos quartos (caso a equipa tenha escolhido esse modo de funcionamento - ver secção "5.9 Ponto de Partida Arbitrário"). No primeiro caso o Árbitro pedirá a um elemento da equipa que posicione o robô na área de partida e que o oriente como melhor entender. No segundo caso será o Árbitro a posicionar o robô num dos quartos, que será escolhido arbitrariamente, e a orientar o robô como quiser.

Após o posicionamento do robô, o Árbitro configurará o cenário da prova, tendo em conta os modos de funcionamento escolhidos pela equipa.

Se o robô competir no modo de funcionamento Activação por Som (ver secção "5.3 Activação por Som"), o Árbitro dará início à prova ligando o dispositivo de alarme sonoro junto ao robô.

Se o robô estiver ligado a um computador externo, a única tecla que pode ser premida para activar o robô é a tecla ENTER ou RETURN no teclado do computador. O computador deverá ser colocado numa mesa, especialmente preparada para o efeito, junto da arena. Os programas necessários para controlar o robô devem ser executados antes de o robô ser colocado na arena. Após o robô ser colocado no ponto de partida e a arena ser configurada, o Árbitro da prova activará o robô premindo na tecla ENTER. Caso o robô não inicie a prova, esta será dada como finalizada.

No caso de o robô usar um controlador ou um computador a bordo, o Árbitro dará início à prova premindo o botão de arranque (botão verde) do robô.

Qualquer programa necessário para o funcionamento do robô deverá ser descarregado para o robô antes deste ser colocado no parque fechado.

4.8 Limites de tempo

O limite de tempo para o robô encontrar e extinguir a vela é de 4 minutos.

Se após os 4 minutos o robô não tiver extinguido a vela, a prova será dada por terminada e o robô receberá a pontuação máxima.

No caso de o robô participar no modo de funcionamento Viagem de Regresso (ver secção "5.7 Viagem de Regresso"), o tempo máximo para o robô regressar à área de partida após apagar a vela é de 2 minutos. Se após 2 minutos o robô ainda não tiver regressado ao ponto de partida, a prova ainda é válida, mas o modo de

funcionamento Viagem de Regresso não será considerado para efeitos de pontuação.

4.9 Terminação antecipada da prova

Se durante a prova o robô executar a mesma sequência de movimentos 5 vezes seguidas, considerar-se-á que o robô perdeu o controlo e o Árbitro terminará a prova.

Se o robô ficar imobilizado por mais de 10 segundos, considerar-se-á que o robô perdeu o controlo e o Árbitro terminará a prova.

Sempre que a prova terminar pelas razões apresentadas, a pontuação do robô nessa manga será de 600 pontos (excepto na Classe Robôs com Pernas em que a pontuação será dada pelo júri segundo os critérios da pontuação especial dessa classe.

No caso de um robô executar uma prova desastrosa, infringindo constantemente as regras, o Árbitro poderá interromper a prova e consultar o Júri, que decidirá se o robô poderá ou não continuar no Concurso.

4.10 Vela

A chama da vela simula um pequeno incêndio numa casa e a missão do robô é encontrar a vela e extingui-la.

A chama da vela estará aproximadamente a uma altura entre os 15 e os 20 cm do chão, contando com uma pequena base cilíndrica em cima da qual se encontra a vela.

A base cilíndrica terá aproximadamente 7 cm de diâmetro e 3 cm de altura e será de cor amarela.

A vela terá um diâmetro aproximado de 2 cm e será de cor branca. A altura exacta da chama alterar-se-á ao longo da competição dependendo das condições da vela e do ambiente. Espera-se que os robôs consigam encontrar e extinguir a vela independentemente do tamanho e da altura a que a chama se encontra.

As equipas não podem medir ou tocar na vela antes do início das provas.

4.11 Extinção da chama da vela

4.11.1 Métodos de extinção

O robô não poderá usar meios destrutivos ou perigosos, para extinguir a chama da vela. Poderá usar sistemas baseados em água, ar, CO₂, etc., mas o sistema escolhido não poderá danificar ou sujar permanentemente a arena. Por exemplo, o robô não poderá detonar um explosivo para extinguir a chama com a onda de choque ou usar pós, líquidos ou outras substâncias que deixem marcas na arena.

Caso o robô use água para extinguir a chama da vela, o elemento da equipa que segue a prova deve ajudar o Árbitro na secagem da arena.

O robô poderá obter bonificação na pontuação final se usar um método de extinção realista (ver secção "5.5 Sistema de extinção").

O robô será penalizado se tocar a base da vela ou na própria vela, enquanto esta estiver acesa. O robô será desqualificado se derrubar a vela estando esta ainda acesa (ver a secção "6.2 Tocar na vela").

4.11.2 Localização da vela

A vela será colocada ao acaso num dos quartos da arena e terá a mesma probabilidade de ser colocada em qualquer um dos quatro quartos na primeira manga. Pode acontecer que a vela seja colocada duas vezes seguidas no mesmo quarto. Se isso acontecer, o Árbitro garantirá que a vela não seja colocada nesse mesmo quarto, na terceira e última manga. Assim, todos os robôs terão que encontrar a vela em pelo menos dois quartos distintos durante as três mangas.

O robô deverá encontrar a vela antes de tentar apagá-la. Assim, não poderá por exemplo, inundar a arena com CO₂ e extinguir a chama da vela por sorte ou força bruta.

No modo de funcionamento simples, a extinção só se considerará válida se o robô se encontrar a uma determinada distância mínima da vela.

Nas classes Standard e Robôs com Pernas haverá no chão um sector de círculo com 30 cm de raio ao redor da vela. O robô deverá ter parte do seu corpo dentro desse sector para que a extinção da chama da vela seja considerada válida. A parte do corpo do robô que fica dentro do sector não tem que estar em contacto com o chão. Na classe Sénior a distância mínima é assinalada por um arco com cerca de 2 cm de largura.

O sector de círculo ou arco serão feitos de um material de cor branca com aproximadamente 2 mm de espessura e a vela será colocada aproximadamente no centro desse sector de círculo ou arco. Tanto o sector de círculo como o arco não estarão colados ao chão, pelo que podem mover-se por acção do próprio robô.

No modo de funcionamento Local da Vela (ver secção 5.11 "Local da vela") o círculo e o arco não existem. Nesse modo de funcionamento, o robô não necessita estar a menos de 30 cm da vela, mas deve demonstrar que detectou a vela antes de tentar extingui-la. Pode fazer isso através de uma acção distintiva como acender um LED e/ou produzir um som imediatamente antes de tentar extinguir a vela.

A vela será sempre colocada a uma distância maior ou igual a 33 cm da entrada dos quartos.

4.12 Ensaios e Testes

É assumido que no dia do Concurso o robô já está construído, programado e testado!

O período disponível para as equipas realizarem ensaios e testes nas arenas será muito reduzido devido ao elevado número de participantes. Esse período apenas será suficiente para calibrar sensores e resolver problemas simples de última hora, mas não será suficiente para testes elaborados ou desenvolvimento de programas. Os ensaios e testes decorrerão na parte da manhã do dia do Concurso e nos curtos intervalos entre mangas.

4.13 Luz Ambiente

Durante o período de ensaios e testes, as equipas poderão calibrar os sensores dos seus robôs de acordo com a luz ambiente do recinto do Concurso, mas as equipas devem ter em conta que a luz ambiente sofrerá alterações ao longo do Concurso.

Após o início da competição, a luz ambiente não será alterada para se adaptar às necessidades de uma ou outra equipa em particular. Um dos objectivos da competição é construir robôs capazes de operar em situações de mundo real e isso inclui iluminação inconstante, sombras, etc. As equipas devem também ter em conta que o público que assiste ao Concurso pode tirar fotografias usando flash, o que pode afectar o funcionamento do robô. A organização pedirá ao público para não usar flash quando tirar fotografias, mas não garante que o público respeite o pedido.

4.14 Electricidade

Os requisitos máximos de energia eléctrica no recinto da competição, incluindo as bancadas das equipas e as mesas de apoio junto da arena, não poderão ultrapassar os 10A a 220V e 50Hz.

5 Modos de Funcionamento

As equipas poderão configurar as provas dos seus robôs, escolhendo um ou mais Modos de Funcionamento.

Estes modos de funcionamento aumentam a dificuldade da prova, mas também permitem aos robôs obter bónus nas pontuações das provas. Esse bónus tem a forma de um Factor do Modo de Funcionamento que é usado no cálculo da pontuação das mangas e poderá fazer diminuir essa mesma pontuação.

Os robôs só recebem o bónus do modo de funcionamento se competirem com sucesso nesse mesmo modo de funcionamento, isto é, se realizarem a prova de acordo com o especificado no modo de funcionamento e extinguirem a chama da vela.

5.1 Funcionamento Simples

Todos os robôs competirão pelo menos no Modo de Funcionamento Simples. Neste modo de funcionamento o robô, após ser ligado, deverá ser completamente autónomo no que se refere ao seu controlo e fonte de energia.

O Factor do Modo de Funcionamento é de 1 (FMF = 1).

5.2 Ligação por Cabo

No concurso de 2010 não são permitidos robôs ligados por cabos a dispositivos externos, pelo que não haverá modo de funcionamento Ligação por Cabo.

Os robôs poderão comunicar com um computador externo através de uma ligação sem fios, mas devem ser completamente autónomos.

5.3 Activação por som

Neste modo de funcionamento o robô deve ser capaz de se activar sozinho, quando detectar um alarme sonoro igual ao emitido pelos alarmes contra incêndios (com uma frequência entre 3,0KHz e 4,0KHz).

Depois de ligado e colocado no local de partida, o robô não se poderá mover enquanto o alarme sonoro não for activado. Se o robô se mover antes de o alarme sonoro ser activado, a manga poderá continuar mas considerar-se-á que o robô falhou no modo de funcionamento. Se o robô não se mover em resposta ao alarme sonoro, a prova será interrompida e reiniciada. Se à segunda tentativa o robô também não se mover, considerar-se-á que o robô falhou no modo de funcionamento e o robô poderá ser activado por meio do botão de arranque.

Em cada uma das tentativas o alarme sonoro terá uma duração máxima de 3 segundos.

A activação por som será realizada pelo Árbitro da prova, que usará o dispositivo de alarme sonoro oficial do Concurso. Durante os treinos, a organização poderá emprestar o dispositivo de alarme sonoro às equipas, que o solicitarem para estas calibrarem os sensores de som dos seus robôs.

Os robôs, que participarem com sucesso neste modo de funcionamento, terão uma redução de 5% na pontuação final.

O Factor do Modo de Funcionamento é de 0,95 (FMF = 0,95).

5.4 Chão desigual

Um método comumente utilizado por robôs móveis para navegarem é a medição do deslocamento que efectuam, isto é, depois de serem correctamente orientados no ponto de partida, os robôs medem as distâncias que percorrem e os ângulos que giram para, a partir da posição e orientação anteriores, determinarem a posição e a orientação actual. Embora este método seja válido para ajudar os robôs a navegar na arena da competição, não é um método prático e útil para aplicar em cenários da vida real onde os pisos em que os robôs se movem costumam ser irregulares, o que torna muito difícil efectuar as medições referidas.

Para incentivar o desenvolvimento de métodos mais sofisticados de navegação, será dada uma bonificação na pontuação final aos robôs que não usem o método de medição de deslocamento, pelo menos de forma global. A chave para utilizar esse método é conhecer de antemão as distâncias da arena. Assim, se a equipa quiser que o seu robô participe no modo de funcionamento Chão Desigual, serão colocadas pequenas rampas nos corredores da arena com o intuito de provocar alterações no deslocamento do robô. A forma das rampas será tal que fará com que as distâncias percorridas pelas rodas do robô não sejam iguais quando este passa pela rampa. Desta forma será difícil o robô efectuar as medições com precisão e será muito difícil usar o método de navegação referido anteriormente.

Haverá duas rampas na arena que serão colocadas nos corredores. As rampas nunca estarão em frente da entrada de um quarto, mas poderão estar ao lado da entrada do quarto. A altura máxima destas rampas será de cerca de 4 cm e terão uma inclinação máxima de cerca de 15°. As rampas estarão forradas com o mesmo tipo de carpete usado no chão da arena.

O Árbitro colocará as rampas na arena em posições escolhidas aleatoriamente. As rampas serão colocadas aquando da colocação da vela e só depois da equipa ter orientado o robô no ponto de partida.

A figura 3 apresenta as dimensões aproximadas das rampas.

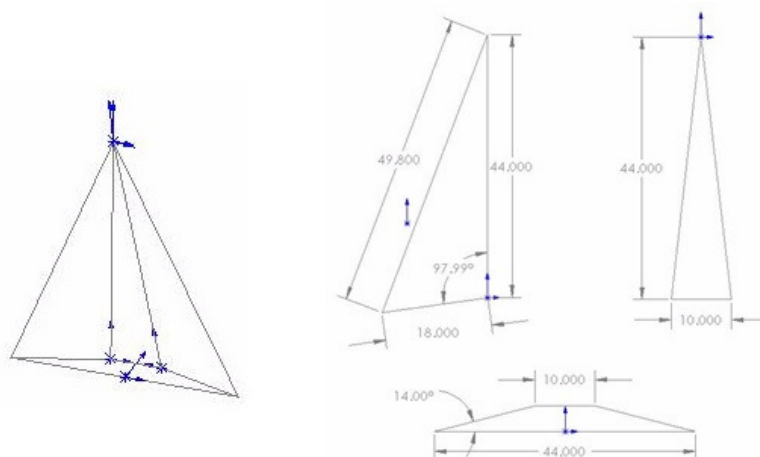


Fig. 3 - Dimensões aproximadas das rampas.

Os robôs que participarem com sucesso neste modo de funcionamento terão uma redução de 20% na pontuação final. O Factor do Modo de Funcionamento é de 0,8 (FMF = 0,8).

5.5 Sistema de extinção

Os robôs que têm participado no Concurso Robô Bombeiro usam, no geral, uma ventoinha como sistema de extinção da chama da vela. Embora esse sistema seja simples e relativamente eficaz, é pouco realista. De forma a encorajar o desenvolvimento de sistemas de extinção mais realistas, existe uma bonificação para os robôs que usem sistemas de extinção realistas para extinguir a chama da vela.

Considerar-se-á que o sistema de extinção é realista, se o robô extinguir a vela usando gás inerte, água ou meios mecânicos.

Os robôs que participarem com sucesso neste modo de funcionamento terão uma redução de 20% na pontuação final. O Factor do Modo de Funcionamento é de 0,80 (FMF = 0,80).

5.6 Escadas

Os robôs poderão optar por transpor as escadas da arena de modo a chegarem mais rapidamente aos quartos.

Os robôs, que participarem com sucesso neste modo de funcionamento, terão uma redução de 15% na pontuação final. O Factor do Modo de Funcionamento é de 0,85 (FMF = 0,85).

5.7 Viagem de regresso

Neste modo de funcionamento o robô deve regressar à área de partida (círculo branco com o "H" visível na figura 1), depois de extinguir a chama da vela. O robô

não tem que fazer o caminho inverso ao que fez para encontrar a vela ou regressar pelo caminho mais curto, apenas tem que regressar à área de partida sem entrar em nenhum quarto. Considerar-se-á que o robô regressou à área de partida, se qualquer parte do corpo do robô estiver dentro do círculo de 30 cm de diâmetro que identifica à área de partida. Os robôs que não consigam regressar à área de partida não serão desqualificados, apenas não terão o bônus correspondente a este Modo de Funcionamento.

A pontuação referente ao Tempo de Prova (TP), apenas terá em conta o tempo que o robô levou a extinguir a chama da vela e não incluirá o tempo da viagem de regresso.

O robô não deve entrar nos quartos durante a sua viagem de regresso. Considera-se que o robô entrou no quarto se todo o seu corpo passar a linha branca da entrada do quarto.

Os robôs que participarem com sucesso neste modo de funcionamento terão uma redução de 20% na pontuação final. O Factor do Modo de Funcionamento é de 0,8 (FMF = 0,8).

5.8 Mobília

Neste modo de funcionamento haverá uma peça de mobília colocada ao acaso em cada um dos quartos. Os robôs poderão tocar na mobília, mas não a podem mover do lugar.

Cada peça de mobília é feita com um cilindro de aço de aproximadamente 10 cm de diâmetro, pintado de amarelo. Os cilindros terão aproximadamente 30 cm de altura e pesarão aproximadamente 2,5 Kg.

A presença da mobília impõe ao robô um desafio interessante e bastante realista, uma vez que é provável que a mobília bloqueie a visão da vela ou que o robô tenha que rodear a mobília para chegar à vela. O robô poderá ter que explorar o quarto de modo a verificar se a mobília não estará a bloquear a vela. Se a vela estiver mesmo atrás da mobília, o robô poderá ter que determinar o melhor caminho para rodear a mobília e chegar à vela.

Os robôs que participarem com sucesso neste modo de funcionamento terão uma redução de 25% na pontuação final. O Factor do Modo de Funcionamento é de 0,75 (FMF = 0,75).

5.9 Ponto de partida arbitrário

Neste modo de funcionamento será escolhido um ponto de partida para o robô dentro de um dos quartos que não contém a vela. O robô poderá ser colocado com qualquer orientação dentro desse quarto.

O Factor do Quarto (ver secção "7 Factor do Quarto"), conta os quartos em que o robô entrará à procura da vela. Uma vez que a vela não estará dentro do quarto onde o robô é posicionado, haverá apenas 3 quartos possíveis onde a vela poderá estar, pelo que o Factor do Quarto poderá ser 1, 0,75 ou 0,5.

Os robôs que participarem com sucesso neste modo de funcionamento terão uma redução de 20% na pontuação final. O factor deste Modo de Funcionamento é de 0,8 (FMF = 0,8).

5.10 Entradas variáveis

Neste modo de funcionamento a localização das entradas dos dois quartos do lado direito será escolhida aleatoriamente antes do início da prova.

A figura 4 mostra as possíveis localizações das entradas.

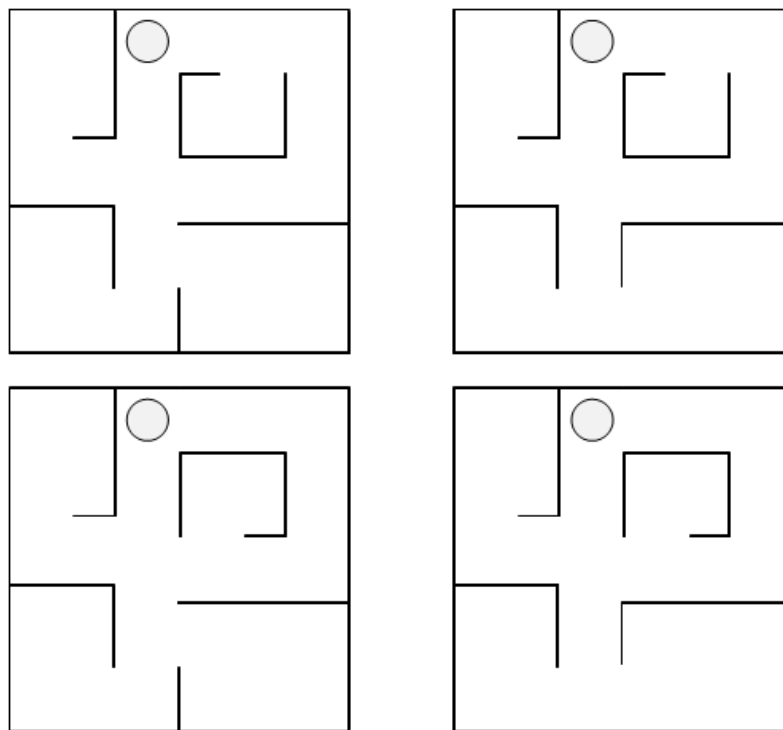


Fig. 4 – Possíveis localizações das entradas.

Os robôs que participarem com sucesso neste modo de funcionamento terão uma redução de 35% na pontuação final. O factor deste Modo de Funcionamento é de 0,65 (FMF = 0,65).

5.11 Local da vela

Neste modo de funcionamento a vela é posicionada aleatoriamente dentro de um dos quartos e não haverá qualquer sinalização no chão a indicar a proximidade da vela.

Os robôs que participarem com sucesso neste modo de funcionamento, terão uma redução de 25% na pontuação final. O factor deste Modo de Funcionamento é de 0,75 (FMF = 0,75).

6 Penalizações

O objectivo do Concurso é ser o mais realista possível. Por esse motivo algumas das acções do robô, embora não sendo ilegais, são consideradas como falhas de funcionamento no mundo real e serão penalizadas com Pontos de Penalização (PP), que depois serão levados em conta nos cálculos das pontuações das mangas.

6.1 Tocar nas paredes

O robô terá 5 pontos de penalização cada vez que tocar nas paredes com qualquer parte do seu corpo (PP = 5).

Se o robô se deslocar tendo qualquer parte do seu corpo em contacto com uma parede, terá 1 ponto de penalização por cada segundo que esse contacto se mantiver (PP = 1 por cada segundo).

Notar que nada impede que o robô use algum tipo de sensor que implique contacto físico com a parede, no entanto será penalizado por isso. Estas penalizações não se aplicam na parte do percurso correspondente ao modo de funcionamento Viagem de Regresso.

6.2 Tocar na vela

Se o robô tocar na vela ou na sua base, tanto deliberadamente como acidentalmente, terá uma penalização de 50 pontos por cada toque (PP = 50).

Não haverá penalização se o toque ocorrer como parte do processo de extinção (por exemplo abafar a chama com uma esponja molhada).

O toque refere-se apenas ao contacto entre a vela e uma parte do corpo do robô e não inclui água, ar ou outro material que o robô possa usar para extinguir a chama vela. Não haverá penalização se o toque ocorrer depois da chama ter sido apagada.

Se ao tocar na vela o robô fizer com que esta tombe estando ainda acesa, o robô é desqualificado da prova em questão.

7 Factor do Quarto

De modo a tornar o Concurso tão realista quanto possível e encorajar a criação de robôs inteligentes, foi incluída alguma incerteza na competição.

O robô não saberá em qual dos 4 quartos estará a vela. Por vezes o robô terá sorte e a vela estará no 1º quarto explorado, e por vezes o robô terá azar e a vela estará no 4º quarto explorado. Para reduzir o factor sorte e para valorizar os robôs que conseguem explorar diferentes quartos com sucesso, existe o Factor do Quarto (FQ), que é usado no cálculo da pontuação da manga. Quanto maior for o número de quartos que o robô tem que explorar antes de encontrar a vela, mais reduzido será o Factor do Quarto e em consequência melhor será a Pontuação da Manga.

Se a vela estiver no 1º quarto explorado, o Factor do Quarto será 1,0.

Se a vela estiver no 2º quarto explorado, o Factor do Quarto será 0,75.

Se a vela estiver no 3º quarto explorado, o Factor do Quarto será 0,50.

Se a vela estiver no 4º quarto explorado, o Factor do Quarto será 0,25.

Alguns robôs têm sensores extremamente sensíveis e conseguem saber se a vela está em determinado quarto "olhando" para dentro do quarto à medida que passam pela sua entrada. Assim, o robô não tem que entrar no quarto para se considerar que o quarto foi explorado. Considerar-se-á que o robô explorou um quarto sempre que o robô passar pela entrada desse quarto pela primeira vez. Caso o robô já tenha explorado um quarto e mais tarde passe novamente pela sua entrada a caminho de outro quarto, esse quarto não será contado duas vezes.

8 Cálculo da Pontuação

O cálculo da pontuação não é tão complicado como parece e tem como objectivo tornar a competição o mais realista e justa possível. Qualquer semelhança com o preenchimento dos formulários do IRS é pura coincidência.

Todos os robôs iniciam a manga com 600 pontos.

8.1 Cálculo da pontuação da manga para as Classes Sénior

Caso o robô seja desqualificado durante a manga ou não consiga extinguir a chama da vela no tempo limite, a Pontuação da Manga (PM) será de 600 pontos.

Caso o robô consiga extinguir a vela, o robô receberá uma pontuação de acordo com o tempo que demorou a fazê-lo, as penalizações que teve, os modos de funcionamento em que competiu e os quartos que visitou.

Assim, a pontuação da manga será calculada seguindo os seguintes passos:

- 1º Multiplicar todos os Factores de Modos de Funcionamento para obter o Factor de Funcionamento (FF). Se não foi usado nenhum dos Modos de Funcionamento e o robô competiu apenas em modo de Funcionamento Básico, o FF = 1.
- 2º Determinar o Tempo de Prova (TP), em segundos, que o robô levou a extinguir a chama da vela.
- 3º Adicionar todos os Pontos de Penalização (PP).
Tocar nas paredes = 5 pontos por toque.
Deslocar-se tocando na parede = 1 ponto por cada segundo.
Tocar na vela ou na sua base enquanto esta estiver acesa = 50 pontos.
- 4º Determinar o Factor do Quarto (FQ):
Vela extinta no 1º quarto, FQ = 1,0
Vela extinta no 2º quarto, FQ = 0,75
Vela extinta no 3º quarto, FQ = 0,5
Vela extinta no 4º quarto, FQ = 0,25
- 5º Adicionar o Tempo de Prova com os Pontos de Penalização para obter a Pontuação do Tempo.
$$PT = TP + PP$$
- 6º Multiplicar a Pontuação do Tempo pelo Factor do Quarto e pelo Factor de Funcionamento para obter a Pontuação da Manga.
$$PM = PT \times FQ \times FF$$

8.2 Cálculo da pontuação da manga para as Classes Standard e Robôs com Pernas

Os robôs destas classes receberão a seguinte pontuação especial mesmo que não consigam extinguir a chama da vela no tempo limite:

- 1º O robô inicia a manga com 600 pontos.

- 2º Subtrair 30 pontos por cada quarto explorado antes de encontrar a vela. O número máximo de pontos a subtrair é 120 uma vez que há 4 quartos. O robô não tem que entrar num quarto para receber os pontos, desde que demonstre ser capaz de verificar se a vela está ou não dentro do quarto a partir da entrada deste. Pode fazer isso através de uma manobra óbvia (por exemplo, parando à entrada de um quarto sem a vela e não entrando, seguindo-se seguida para outro quarto) ou através de uma acção distintiva como acender um LED e/ou emitir um som.
- 3º Subtrair mais 30 pontos se o robô detectar a chama da vela. O robô deve indicar que detectou a chama da vela executando uma manobra óbvia ou uma acção distintiva como acender um LED e/ou emitir um som.
- 4º Subtrair mais 30 pontos se o robô se posicionar em relação a vela. O robô deve parar a menos de 30 cm da vela, obviamente orientado em relação a esta.
- 5º Subtrair mais 30 pontos se o robô tentar extinguir a vela.

Esta pontuação é dada apenas no caso de o robô não extinguir a vela e é baseada unicamente na análise e opinião do Júri do Concurso.

Caso o robô consiga extinguir a vela, este receberá uma pontuação que é calculada tal como foi descrito para os robôs da classe Sénior. Notar, no entanto, que no caso dos robôs da Classe Robôs com Pernas, o Factor do Quarto apenas tem 2 valores possíveis uma vez que a vela só pode estar em dois quartos: 1 se a chama da vela for extinta no 1º quarto visitado e 0,5 se a chama da vela for extinta no segundo quarto visitado.

8.3 Pontuação e Classificação Final

A Pontuação Final (PF) de cada robô será determinada da mesma forma para todas as classes, e será simplesmente a soma das pontuações obtidas em cada uma das 3 mangas.

$$PF = PM1 + PM2 + PM3$$

Cada classe do Concurso terá uma classificação final independente. As três equipas melhor classificadas de cada classe serão premiadas com um troféu e um prémio a definir.

A classificação final será determinada da mesma forma para todas as classes e consiste, em primeiro lugar, ordenar os robôs por ordem decrescente do número de mangas bem sucedidas e, em segundo lugar, ordenar os robôs de cada grupo resultante da primeira ordenação, por ordem crescente das correspondentes pontuações finais.

Notar que, pelo menos teoricamente, será possível que um robô com duas mangas bem sucedidas tenha uma pontuação total mais baixa do que um robô com 3 mangas bem sucedidas. No entanto, o robô com 3 mangas bem sucedidas será o que ficará melhor classificado dos dois.

9 Júri, Árbitros e Cronometristas

9.1 Júri

O Júri é a entidade máxima na interpretação e aplicação do regulamento do Concurso Robô Bombeiro. A sua missão é verificar a conformidade dos robôs em relação às regras e apoiar o Árbitro na fiscalização do cumprimento das mesmas. O Júri garante a justiça na aplicação do regulamento do Concurso. Das decisões do Júri não há recurso. O Júri é nomeado pela Comissão Organizadora.

9.2 Árbitro

O Árbitro assegura o cumprimento das regras da competição e coordena o desenrolar das provas. O Árbitro poderá interromper uma prova sempre que achar necessário. Nas questões omissas nestas regras o árbitro deverá, obrigatoriamente, consultar o Júri. O Árbitro é auxiliado por Cronometristas que o ajudam na preparação do cenário das provas e na cronometragem dos tempos de cada prova. Árbitro é nomeado pela Comissão Organizadora.

9.3 Cronometristas

Os Cronometristas auxiliam o Árbitro e realizam a cronometragem dos tempos de cada prova. Os Cronometristas são nomeados pela Comissão Organizadora.