



Olimpíada Brasileira de Robótica

Modalidade: DUATLON – GABARITO



Patrocínio:



Apoio:



Questão 1 - As Três Leis da Robótica são:

- 1ª lei: um robô não pode fazer mal a um ser humano e nem, por omissão, permitir que algum mal aconteça a um ser humano.
- 2ª lei: um robô deve obedecer às ordens dos seres humanos, exceto quando estas contrariarem a primeira lei.
- 3ª lei: um robô deve proteger a sua integridade física, desde que com isto não contrarie as duas primeiras leis.

Mais tarde foi introduzida uma "lei zero": um robô não pode fazer mal à humanidade e nem, por omissão, permitir que ela sofra algum mal. A partir da introdução dessa lei zero, quais das seguintes afirmações são válidas (Faça um X nas afirmações válidas):

- (X) A Lei zero transmite ao robô a possibilidade de avaliar quando o interesse da humanidade se sobrepõe aos interesses individuais
- (X) Com a Lei zero poderia existir a ditadura das máquinas que poderiam decidir, por si só, fazer mal a alguns seres humanos caso entendam que isso é melhor para a humanidade
- (X) A Lei zero permite preservar a humanidade em detrimento do interesse individual
- (X) A lei zero pode criar discrepâncias tal como permitir ao robô matar ou punir um indivíduo que esteja andando de carro por entender que o carro polui o ar e isso é maléfico para a humanidade

Todas as afirmações são válidas. Cada afirmação assinalada com um X vale 2 pontos, se o aluno tiver assinalado as quatro alternativas ganha 10 pontos pela questão.



Questão 2 - Há vários tipos de energia disponível para alimentar os robôs. Além da energia elétrica, já foram utilizados vários mecanismos para controlar e mover mecanismos autômatos, como os de corda e engrenagens, que foram, durante muito tempo, utilizados em relógios. Um outro exemplo dessa tecnologia é o pato mecânico de Jacques de Vaucanson, que simulava todos os movimentos de um animal de verdade. Feito no século XVIII, essa maravilha era exibida como uma curiosidade nas cortes da Europa.

Al-Jazari, um inventor do século XII, ficou famoso por ter desenvolvido diversos mecanismos operados à água e à força de animais, de bombas a robôs humanóides que tocavam instrumentos. Mesmo na Antigüidade, já eram conhecidos mecanismos que faziam diversas operações através de contrapesos, como a máquina de vendas de Heron, que vendia apenas uma certa quantidade de água em troca de algumas moedas.

Pela sua praticidade, a energia elétrica é a mais utilizada hoje em dia. Através dela implementamos mecanismos de controle, de sensoramento e de movimento para os robôs, de forma bem simplificada se comparada às citadas acima. Não apenas suas aplicações são variadas, mas também a forma de gerá-la e guardá-la, sendo um amplo campo de pesquisa. Segundo o texto, marque verdadeiro (V) ou falso (F):

(V) Diversos tipos de mecanismos de controle tem sido utilizados ao longo da história para implementar autômatos.

(F) Um robô deve, necessariamente, ter pelo menos um sistema de controle elétrico.

(V) Os sistemas de controle de hoje em dia usam, na sua maioria, circuitos elétricos.

(V) Al Jazari e Heron são exemplos de inventores que, durante a história da humanidade criaram diversos engenhos autômatos.

(F) No século XVIII já se faziam robôs industriais com engrenagens e cordas.

Cada item marcado corretamente vale 2 pontos. Itens deixados em branco valem 0 (zero) pontos. E itens assinalados de maneira errada valem -1 ponto, ou seja, se o aluno marcar todas as opções corretamente ganha 10 pontos pela questão, mas se assinalar todas erradas perde 5 pontos. Se tiver marcados todos V ganha 4 pontos (3*2 - 2*1), se tiver marcado todos F ganha 1 ponto (2*2-3*1).

Questão 3 – Dados os seguintes trechos de reportagens:

(1) “Pegue um jato supersônico de última geração, demita o piloto ... Complete o querosene do tanque e programe o avião para decolar. Aí é só ficar olhando ele alçar vôo e ficar balançando as asinhas de um lado para outro. Engenheiros e militares da agência de pesquisa do Departamento de Defesa dos Estados Unidos estão desenvolvendo uma pesquisa de uma aeronave absolutamente extraordinária, a Asa Voadora Oblíqua (ou Oblique Flying Wing - OFW), o primeiro supersônico não-tripulado com asas de geometria variável que varrerá os céus do planeta.” Fonte: IDG Now em 29/04/2007

(2) “... O BigDog, nome de uma nova espécie de quadrúpede construída pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos mede 70 cm de altura e um metro de comprimento, pesa 75 kg ... foi projetado para ser uma mula de carga, carregando os equipamentos e a munição dos marines, os fuzileiros navais, ... o BigDog enfrenta um

desnível de até 35° carregado com até 55 kg de munições ... anda sobre pedras, neve, areia e terreno irregular com uma segurança assustadora. Ao receber um chute ou um empurrão de um humano, ele jamais perde o equilíbrio, tomba ou escorrega...” Fonte: IDG Now em 10/04/2007

(3) “As cirurgias vão mudar com o novo sistema desenvolvido pela Universidade de Calgary. Desenvolvido para ser controlado por um cirurgião de um computador, o neuroArm opera com imagens em tempo real, com uma qualidade e controle sem precedentes. O Dr. Garnette Sutherland passou os últimos seis anos liderando um time de cientistas do Canadá, para criar o que representa um marco para a tecnologia médica.” Fonte: IDG Now em 13/04/2007

Das reportagens apresentadas acima, qual(is) não tem relação alguma com a Robótica?

- (a) Apenas a reportagem (2);
- (b) As reportagens (1) e (3);
- (c) As reportagens (2) e (3)
- (d) Todas as reportagens tratam de assuntos relacionados à robótica.
- (e) Nenhuma das reportagens trata de assuntos relacionados à robótica.

Resposta: (d)

Alternativa (d) vale 10 pontos, alternativas (b) ou (c) valem 5 pontos. Alternativa (a) ou questão em branco valem 0 (zero) pontos. Alternativa (e) vale -5 pontos.

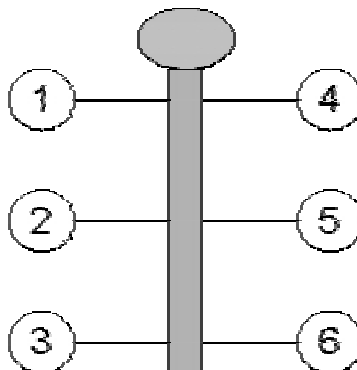
Questão 4 - Um nanorobô é uma máquina com dimensões da ordem de nanômetros (10^{-9} metros) que, embora esteja em fase de estudos, promete revolucionar diversas áreas, possibilitando, por exemplo, a busca e eliminação de vírus no interior do corpo humano. Considerando que um átomo de determinado elemento possa ser aproximado por uma esfera com diâmetro de 5 ângstrons (5×10^{-10} metros), quantos átomos deste elemento teria um nanorobô em forma de um paralelogramo com altura de um átomo e lados de 100 nanômetros?

Resposta: Em cada lado podem ser alinhados $(100 \times 10^{-9}) / (5 \times 10^{-10}) = (1000 \times 10^{-10}) / (5 \times 10^{-10}) = 1000/5 = 200$. Assim, serão $200 \times 200 \times 1 = 40.000$ átomos.

Resposta correta vale 10 pontos

Questão 5 - Robôs andarilhos são uma classe de robôs que imitam o modo de locomoção de animais e insetos, utilizando pernas. Este tipo de locomoção possibilita que estes robôs atravessarem terrenos em que robôs movimentados por rodas normalmente não conseguiriam se locomover. Desta classe de robôs podemos destacar os robôs bípedes (imitando os movimentos do andar humano), e os hexápodes (que imitam os movimentos de insetos).

A Figura abaixo representa a numeração das pernas de um robô hexapode.



Disposição das pernas de um robô hexapode

Considere que inicialmente todas as pernas do hexapode estejam abaixadas.

Para que o hexapode ande para frente a seguinte seqüência de movimentos das pernas é executada:

- 1) 1, 5, 3 movem-se para cima,
- 2) 4, 2 e 6 movem-se para trás e quase simultaneamente 1, 5, 3 movem-se para frente,
- 3) 1, 5, 3 movem-se para baixo,
- 4) ?
- 5) 1, 5, 3 movem-se para trás e quase simultaneamente 4, 2 e 6 movem-se para frente,
- 6) 4, 2 e 6 movem-se para baixo,
- 7) começa do início outra vez, fechando o ciclo do movimento para frente.

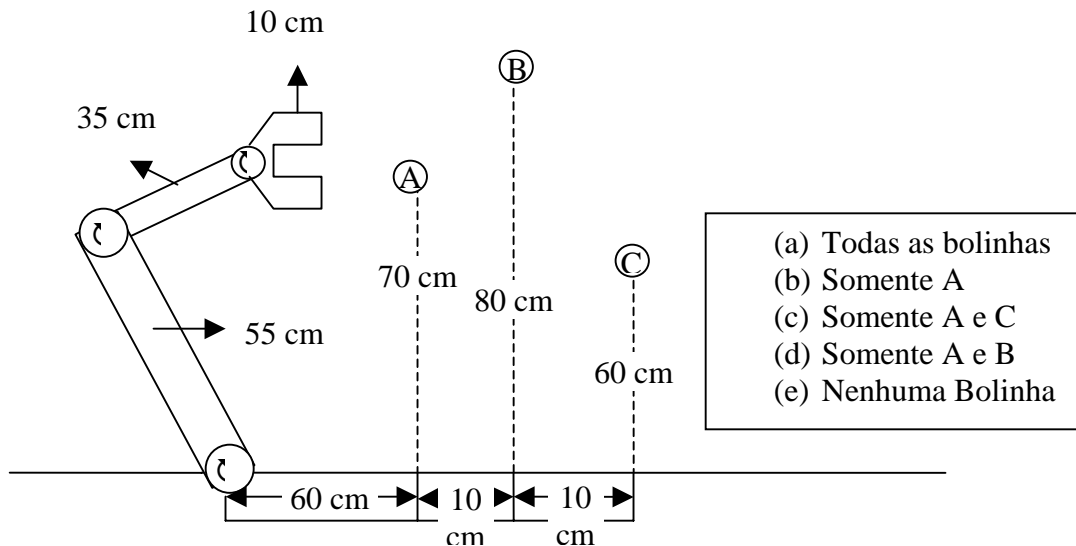
Para que o ciclo da movimentação para frente esteja correto, o passo (4) pode ser descrito como:

- (a) 4, 2, 6 movem-se para cima,
- (b) 1, 5, 3 movem-se para cima,
- (c) 4, 2 e 6 movem-se para frente e quase simultaneamente 1, 5, 3 movem-se para frente.
- (d) 1, 5 e 3 ficam parados e 4, 2 e 6 movem-se para cima.
- (e) n.d.a. (Pois o passo 4 não é necessário.)

Resposta (a)

Alternativa correta (a) vale 10 pontos. Questão em branco ou outras alternativas valem 0 (zero) pontos.

Questão 6 - Um braço robótico tem que pegar bolinhas presas na parede. Entretanto, um de seus braços mede 55cm, outro mede 35cm e as garras medem 10cm de comprimento. Quais bolinhas o braço robótico consegue pegar, visto que ele pode se mexer e girar em cada uma de suas juntas redondas?



Resposta: (c)

Alternativa correta (c) vale 10 pontos. Alternativa (b) vale 5 pontos. O braço robótico tem um alcance total de 100 cm. A bolinha A está a uma distância de 92 cm da base do braço, podendo ser alcançada; a bolinha B está a uma distância de 106 cm da base do braço e, portanto não pode ser alcançada. Finalmente a bolinha C está a exatamente 100 cm da base do braço e pode ser alcançada. Na prova as letras A, B e C não saíram direito, portanto caso o aluno demonstre saber qual bolinhas podem ser alcançadas ele ganha 10 pontos. Se disser que apenas a primeira bolinha puder ser alcançada ganha 5 pontos pela questão.

Questão 7 - A grande evolução da robótica nos últimos anos deve-se principalmente ao grande desenvolvimento da eletrônica e principalmente ao surgimento e evolução dos microprocessadores e microcontroladores. Estes componentes são dispositivos programáveis, permitindo pela programação monitorar uma série de periféricos e funções especiais, além de executar operações lógicas e aritméticas podendo resolver problemas relativamente complexos.

Um robô autônomo foi construído utilizando dois motores, alguns sensores óticos, um braço mecânico para manipulação de peças, uma câmera e um microprocessador. O robô possui inteligência própria, podendo executar automaticamente uma série de tarefas tais como, movimentar-se numa região plana sem chocar-se com obstáculos, transportar material de um ponto a outro, manter a velocidade mesmo na presença de inclinações no piso, etc.

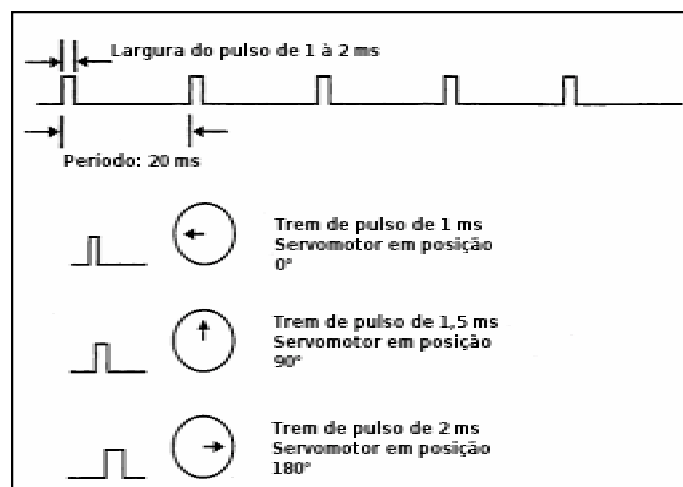
Diante das considerações acima podemos dizer que:

- (a) A inteligência do robô está nos motores que conseguem movimentar o robô em todas as direções de forma a desviar dos obstáculos;
- (b) A inteligência do robô está nos sensores que conseguem monitorar o ambiente e detectar obstáculos;
- (c) A inteligência do robô está no programa inserido no microprocessador que permite monitorar todos os periféricos de entrada e controlar todos os dispositivos de saída utilizados no robô de forma a controlar toda a sua movimentação e as tarefas que devem ser executadas;
- (d) A inteligência do robô está na câmera que permite captar a imagem do ambiente e com isto detectar obstáculos;
- (e) A inteligência não está no robô, mas no homem que está controlando remotamente o robô.

Resposta: (c)

Alternativa correta (c) vale 10 pontos. Outras alternativas ou questão em branco, 0 (zero) pontos.

Questão 8 - Servomotores são utilizados em uma grande variedade de modelos radio-controlados como carros, barcos e helicópteros. Pela sua grande disponibilidade no mercado estes dispositivos também são utilizados em projetos de robôs. Estes dispositivos são na verdade motores DC com engrenagens acopladas e que também possuem um retorno de posição, permitindo o controle de posicionamento do rotor. Em um determinado servomotor, o posicionamento do rotor é feito variando-se a largura do pulso aplicado ao mesmo, sendo que a largura do pulso pode variar de 1 a 2 ms. Considerando-se que com um pulso de 1 ms o rotor do servomotor estará posicionado em sua posição 0° , com 1,5 ms ele estará em 90° e com 2 ms estará em 180° (conforme figura abaixo). Pergunta-se:



Dados: $1 \text{ ms} = 0,001 \text{ s}$.
 $f = 1 / T$; sendo: f = frequência (Hz), T = período (s).

a) Para uma posição de 144° , qual seria o tamanho do pulso (em ms)?

1 ms corresponde a 0°

1,5 ms corresponde a 90°

2 ms corresponde a 180°

Ou seja um aumento de 0,5 ms no tamanho do pulso corresponde a uma variação de 90° na posição do servo. Portanto um aumento de 0,05 ms corresponde a uma variação de 9°

$144^\circ = 16 \cdot 9^\circ$

Portanto para uma posição de 144° é preciso um pulso de $16 \cdot 0,05\text{ms} = 1,8\text{ ms}$

Resposta: 1,8 ms

Resposta correta vale 5 pontos. Fica a critério do professor atribuir uma pontuação intermediária (de 1 a 4 pontos) caso o aluno apresente uma resposta incompleta ou parcialmente correta.

b) Ainda com base na Figura, responda qual é a frequência em Hz em que o pulso é enviado para o servomotor?

Para um período de 20 ms temos:

$$f = 1 / 0,020\text{s} ;$$

Para facilitar as contas, multiplicamos tudo por 100. Assim temos:

$$f = 100 / 2;$$

$$f = 50\text{ Hz};$$

Assim, a frequência do pulso enviado é de 50 Hz.

Resposta correta vale 5 pontos. Fica a critério do professor atribuir uma pontuação intermediária (de 1 a 4 pontos) caso o aluno apresente uma resposta incompleta ou parcialmente correta.

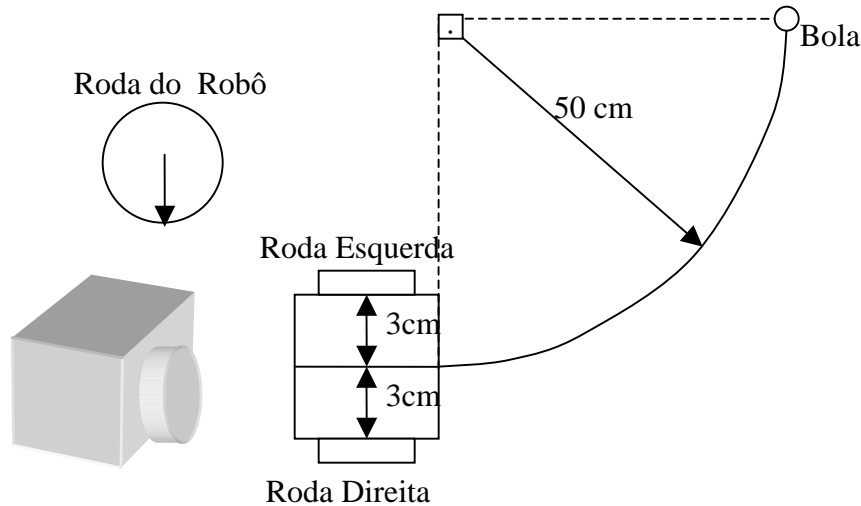
Questão 9 - Andróide é o termo usado para designar “humanos artificiais”, pessoas completas feitas artificialmente utilizando tipicamente partes eletrônicas e mecânicas, praticamente indistinguíveis de pessoas reais. Já um Ciborgue é um ser humano que possui partes do corpo mecânicas. Com base nessas definições, qual opção abaixo é mais condizente com a realidade atual?

- (a) Andróides e Ciborgues são uma realidade
- (b) Ciborgues já são reais, mas Andróides ainda são peças de ficção
- (c) Andróides já são reais, mas Ciborgues ainda são peças de ficção
- (d) Tanto Andróides como Ciborgues são peças de ficção
- (e) Nenhuma das anteriores

Resposta: (b)

Alternativa correta (b) vale 10 pontos. Alternativa (e) vale -20 pontos por ser um erro de lógica muito grave. Outras alternativas ou sem resposta vale 0 (zero) pontos.

Questão 10 - Um robô Differential-Drive é conhecido por ter apenas duas rodas e sua movimentação se dá pela diferença de velocidade entre elas. Esses robôs são muito usados na categoria de futebol de robôs pequenos. No problema abaixo, em uma partida disputadíssima, o artilheiro Robomário está prestes a marcar seu milésimo gol. O Goleiro está fora da jogada e o gol está livre. O Goleiro irá levar pouco mais de 1 segundo até chegar na bola. Robomário deverá se deslocar no trajeto apresentado abaixo em 1 segundo. Assim, qual a velocidade angular (em rad/s aproximados) que Robomário deverá impor em cada roda para chegar até a bola em 1 segundo? Considere que o raio da roda do robô tem 2cm e o valor de $\pi = 3.14$.



A Roda Esquerda do robô deve percorrer $2 \cdot \pi \cdot (50-3)/4$ cm em 1 s
E a Roda Direita deve percorrer $2 \cdot \pi \cdot (50+3)/4$ cm em 1s
Ou seja, a Roda Esquerda deve percorrer 73.8 cm em 1 s e a Roda Direita 83.2 cm em 1s.

Como o raio da roda do robô mede 2cm, as velocidades em rad/s das rodas devem ser:

Roda Esquerda 36.9 rad/s e Roda Direita 41.6 rad/s
Ou, arredondando, Roda Esquerda 37 rad/s e Roda Direita 42 rad/s.

Resposta correta vale 10 pontos. Fica a critério do professor atribuir uma pontuação intermediária (de 1 a 9 pontos) caso o aluno apresente uma resposta incompleta ou parcialmente correta.