

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
INTRODUÇÃO A ROBÓTICA

(Relatório TP1)

(Diógenes Evangelista)
ELOÍZIO CÉSAR D. SALGADO
FRANKLIN ASSUNÇÃO ALMEIDA

23 DE SETEMBRO DE 2008

Sumário

1	Construção robô	2
1.1	Primeira etapa	2
1.1.1	Problemas apresentados e soluções	2
1.2	Segunda etapa	2
1.2.1	Problemas apresentados e soluções	3
1.3	Terceira etapa	3
1.3.1	Problemas apresentados e soluções	3
1.4	Quarta etapa	3
1.4.1	Problemas apresentados e soluções	3
2	Realização dos testes	4
2.1	Testes de calibração sobre translação	4
2.2	Testes sobre distância	9
2.3	Testes de calibração sobre rotação	11
2.4	Testes sobre ângulos	13
3	Realização das tarefas	14
4	Conclusões	14

1 Construção robô

A construção do robô foi realizada em 4 etapas.

1.1 Primeira etapa

Na primeira etapa foi construída a estrutura mecânica do robô, ou seja, a plataforma com as peças legos junto com os dois motores, um motor DC e um motor lego.

O robô foi construído com 3 rodas. 2 rodas traseiras que receberiam o torque do motor, e uma roda dianteira semelhante as rodinhas de carros de supermercado. Sobre essa estrutura que nos focamos para dar continuidade ao trabalho.

Essa primeira versão do robô serviu como um modelo de como ficaria a versão final, faltando ainda, acoplar a handy-board e deixar o robô com uma aparência "mais limpa", sem os fios que ligariam os motores a handy-board a mostra.

1.1.1 Problemas apresentados e soluções

Testamos essa primeira versão do robô sem handy-board, ligando os motores a fontes de corrente contínua (baterias) para testar sua capacidade de locomoção.

Verificamos assim que as reduções de engrenagens estavam boas, no entanto o robô apresentou sérios problemas de robustez, sendo muito frágil a qualquer impacto e boa parte das peças lego apresentava folgas e riscos de se soltarem. Decidimos reforçar a estrutura para resolver este problema

Outro problema, mas que era esperado, foi a diferença de potência entre os motores. O motor lego mostrou-se mais fraco que o motor DC. Isso teve reflexos na maneira como realizamos os testes e será dito posteriormente.

1.2 Segunda etapa

Demos início a programação da handy-board para os testes de calibração dos motores do robô.

Compramos o material necessário para os testes (papel kraft, caneta para marcar trajetórias percorridas pelo robô, fita 3M). Conseguimos inserir a caneta demarcadora de trajetória numa posição bem próxima ao eixo das rodas traseiras. Nesta etapa nos focamos mais na parte de programação, no entanto algumas dificuldades apareceram devido a estranhezas no enunciado do trabalho, achamos as especificações das tarefas um tanto confusas e ambíguas.

As dificuldades foram quanto a realização da multitarefa, a tarefa 5 do enunciado, ficamos em dúvida se o processo dos leds nessa tarefa deveria ser o mesmo da tarefa 4 ou se poderíamos usar os leds como quiséssemos durante a multitarefa. Optamos pela segunda opção.

Ficamos em dúvida se os testes realizados para a construção das tarefas e gráficos deveriam ser feitos para 10 valores de tempo diferentes para uma potência ou se deveriam ser feitos para 10 valores de potência diferentes para um mesmo intervalo de tempo. Optamos pela primeira opção.

1.2.1 Problemas apresentados e soluções

Fora os problemas relacionados ao entendimento do enunciado, os problemas que o robô apresentou nesta etapa foram: falhas de robustez e problemas com a roda dianteira.

Somente criar algumas colunas não resolveu todos os problemas de robustez do robô, então optamos por reconstruir a estrutura do robô, mantendo suas dimensões originais, o que funcionou muito bem.

A roda dianteira no estilo rodinha de carrinho de supermercado não tinha a flexibilidade de movimento desejada, agarrando muitas vezes, e também se soltava facilmente. Decidimos substituí-la por um "roll-on" o que funcionou muito bem também.

O robô estava pronto para receber a handy-board e começamos a realizar os testes de calibração.

1.3 Terceira etapa

Nesta etapa construímos o menu da handy-board e o programa estava pronto para os testes de calibração. O menu foi construído 2 vezes, da primeira o código, embora funcionasse, era complicado e pouco modularizado, então uma segunda versão foi construída e nos satisfez, sendo de construção mais simples e manipulável.

Demos início a construção dos circuitos dos leds e das partes do programa para a execução dos leds também.

1.3.1 Problemas apresentados e soluções

A falta de leds e problemas com a bateria da handy-board foram os grandes problemas dessa etapa.

Quanto a bateria foi uma simples questão de carregá-la. Após isso demos início aos testes de calibração que, no entanto, tomaram um bom tempo e paciência para serem feitos.

A função dos leds não funcionava e os leds também não, dois deles estavam queimados. Construir um circuito para os leds e fazer a função funcionar ficaram pendentes nessa etapa. Ao menos, nosso robô já era capaz de se movimentar e de ser calibrado.

1.4 Quarta etapa

Nesta etapa os testes de calibração já haviam sido feitos com sucesso. E realizamos os testes para a realização dos movimentos de quadrado e círculo que funcionaram rapidamente.

A versão final do menu foi construída e a função dos leds também. No entanto, a função dos leds não pode ser testada adequadamente, por falta de leds, possuíamos apenas 1.

1.4.1 Problemas apresentados e soluções

Desencontros marcaram esta etapa do trabalho, tanto dentro do grupo, quanto com os monitores da disciplina, tanto que tivemos problemas para comprar novos leds ou encontrar o monitor e conseguir outros.

Como forma de testar a função de leds, usamos o único led disponível e testamos se, na saída correta, ele acendia e apagava o que ocorreu. Dessa maneira nossa função para os leds, no programa, aparentemente funcionava, mas não tínhamos mais leds para verificar todo seu funcionamento.

2 Realização dos testes

A primeira fase dos testes de calibração visou a descoberta da relação de potência entre os motores que proporcionava ao robô uma trajetória em linha reta. Isso teve de ser feito, já que os motores apresentavam potências diferentes. O ponto de equilíbrio encontrado foi: 38% da potência total do motor DC e 96% da potência total do motor de lego.

Como tivemos dificuldades para entender a parte do enunciado que falava sobre os testes de calibração, consideramos que para cada potência fixa executaríamos 10 testes para cada valor de intervalo de tempo. Isso seria tanto para os testes de translação quanto de rotação.

Para os testes de translação os valores de potência seriam os valores percentuais aplicados igualmente sobre cada motor, ou seja, se utilizássemos 50% de potência, reduziríamos a potência de cada motor em 50% (DC 18% e Lego 48%).

2.1 Testes de calibração sobre translação

Nos testes de translação fixamos as potências de 30%, 60% e 100%. O valor de 30% não foi o suficiente para fazer o robô andar, então a calibração foi feita em cima dos valores de 60% e 100%.

Obtivemos as tabelas e gráficos a seguir:

Testes de translação	
Potência de 100%	
Tempo em segundos	Distância percorrida em cm
1	11,4
1	10,2
1	9,6
1	9,9
1	10,2
1	10,0
1	9,9
1	10,0
1	10,0
1	9,7
Média	10,08
Desvio padrão	0,51

Testes de translação	
Potência de 100%	
Tempo em segundos	Distância percorrida em cm
2,48	28,3
2,48	25,2
2,48	23,7
2,48	24,6
2,48	25,4
2,48	24,8
2,48	24,6
2,48	24,8
2,48	24,7
2,48	24
Média	25,12
Desvio padrão	1,26

Testes de translação	
Potência de 100%	
Tempo em segundos	Distância percorrida em cm
4	45,6
4	40,6
4	38,2
4	39,7
4	41,0
4	40,0
4	39,7
4	40,0
4	39,8
4	38,7
Média	40,34
Desvio padrão	2,03

Testes de translação	
Potência de 100%	
Tempo em segundos	Distância percorrida em cm
7,56	86,3
7,56	76,8
7,56	72,2
7,56	75,0
7,56	77,4
7,56	75,6
7,56	75,0
7,56	75,6
7,56	75,3
7,56	73,2
Média	76,24
Desvio padrão	3,84

No gráfico seguinte temos essa série de pontos. O eixo x representa o tempo em segundos, e o eixo y a distância em centímetros.

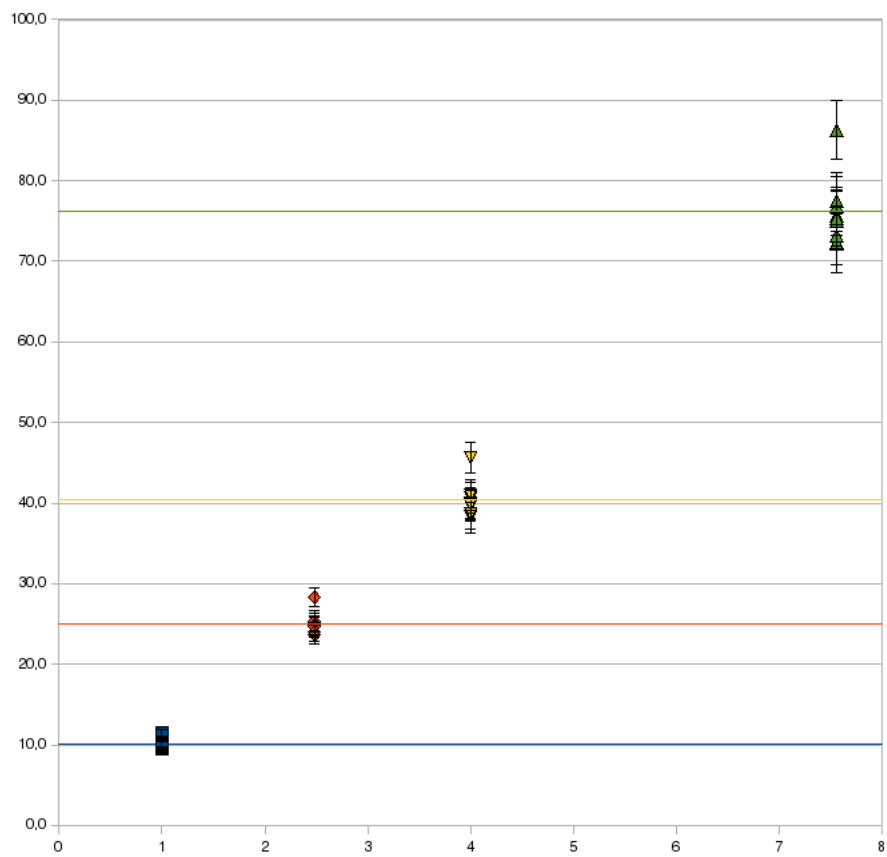


Figura 1: Gráfico tempo x distância para potência 100%

A seguir temos as tabelas e o gráfico dos testes de translação sobre a potência de 60%

Testes de translação	
Potência de 60%	
Tempo	Distância percorrida
2,5	4,2
2,5	4,8
2,5	3,8
2,5	3,3
2,5	3,5
2,5	3,5
2,5	2,7
2,5	3,5
2,5	3,5
2,5	3,9
Média	3,68
Desvio padrão	0,6

Testes de translação	
Potência de 60%	
Tempo	Distância percorrida
4,12	7,0
4,12	7,9
4,12	6,3
4,12	5,4
4,12	5,8
4,12	5,8
4,12	4,4
4,12	5,8
4,12	5,8
4,12	6,5
Média	6,07
Desvio padrão	0,94

Testes de translação	
Potência de 60%	
Tempo	Distância percorrida
8	13,6
8	15,3
8	12,2
8	10,5
8	11,3
8	11,3
8	8,5
8	11,3
8	11,3
8	12,6
Média	11,79
Desvio padrão	1,83

No gráfico seguinte temos os valores das tabelas para potência de 60%. O eixo x representa o tempo em segundos, e o eixo y a distância em centímetros.

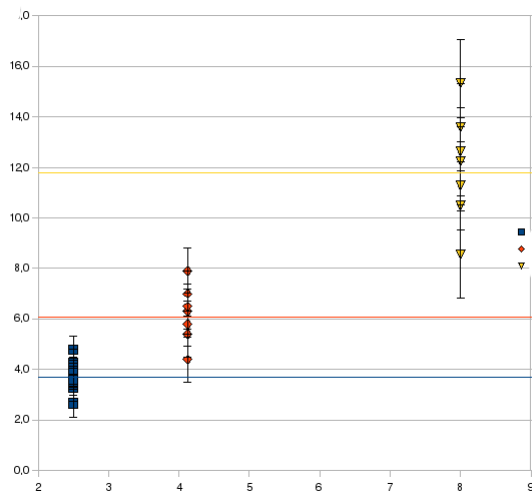


Figura 2: Gráfico tempo x distância para potência 60%

2.2 Testes sobre distância

Os testes de distância foram executados da seguinte maneira: sabendo pelos testes de translação quanto o robô andou para cada tempo, determinamos a função que relaciona a distância e potência dada ao robô, quanto tempo ele leva para percorrê-la. Assim testamos 10 vezes para

cada uma destas três distâncias, 10cm, 20cm e 30cm, para uma dada potência fixa, qual foi a distância real percorrida pelo robô. E obtivemos os seguintes resultados:

Testes de medição de distância	
Distância de entrada 10cm	
Distância de entrada	Distância realmente percorrida
10	10
10	9,7
10	9,5
10	9,5
10	9,6
10	9,7
10	9,2
10	10
10	10
10	10,3
10	9,2
10	10,3
10	9,75
Média	9,75
Desvio padrão	0,36

Testes de medição de distância	
Distância de entrada 20cm	
Distância de entrada	Distância realmente percorrida
20	19,5
20	20
20	20
20	19
20	20,5
20	18
20	19,3
20	20,5
20	19,8
20	19
20	18
20	20,5
20	19,5
Média	19,51
Desvio padrão	0,85

Testes de medição de distância	
Distância de entrada 30cm	
Distância de entrada	Distância realmente percorrida
30	29,3
30	29,5
30	28,5
30	28
30	29,7
30	29,4
30	27,8
30	29
30	29,7
30	29,9
30	27,8
30	29,9
30	29,04
Média	29,04
Desvio padrão	0,78

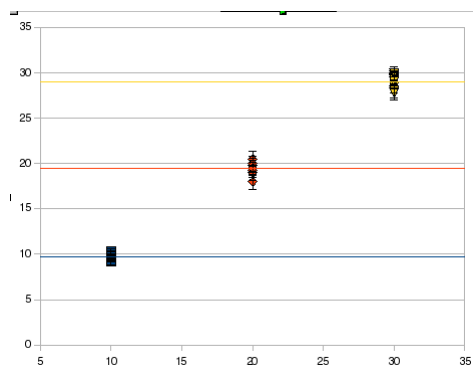


Figura 3: Gráfico de testes sobre as distâncias: distância inserida e distância real

2.3 Testes de calibração sobre rotação

Para os testes de calibração de rotação dados os valores de potência 60% e 100% verificamos os ângulos ocorridos. Para fazer o robô executar uma curva a potência de 96% do motor lego foi invertida, ou seja, foi colocada em -96%. Setamos um valor de intervalo de tempo e obtivemos o ângulo formado. Fizemos para cada tempo 10 testes:

Testes de calibração de ângulos: potência de 100%	
Tempo de manobra: 1,14 segundos	
Tempo de manobra	Ângulos em graus
1,14	64
1,14	65
1,14	64
1,14	64,5
1,14	62
1,14	63,5
1,14	62,5
1,14	64
1,14	65
1,14	64,5
Média	63,9
Desvio padrão	0,99

Testes de calibração de ângulos: potência de 100%	
Tempo de manobra: 2 segundos	
Tempo de manobra	Ângulos em graus
2	112,3
2	114,0
2	112,3
2	113,2
2	108,8
2	111,4
2	109,6
2	112,3
2	114,0
2	113,2
Média	112,11
Desvio padrão	1,74

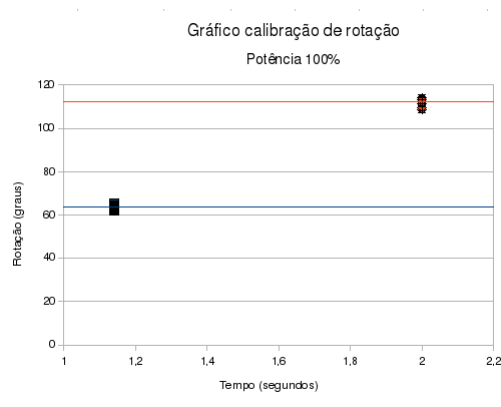


Figura 4: Gráfico de testes sobre as rotações com 100% de potência

Testes de calibração de ângulos: potência de 60%	
Tempo de manobra: 0.66 segundos	
Tempo de manobra	Ângulos em graus
0,66	37
0,66	41,5
0,66	40
0,66	41
0,66	40
0,66	39,5
0,66	39
0,66	41
0,66	40
0,66	40,5
Média	39,95
Desvio padrão	1,28

2.4 Testes sobre ângulos

Nos testes dos ângulos demos os ângulos como entrada, depois de calibrado o robô, e verificamos quais foram os ângulos realmente percorridos pelo robô, fizemos para cada ângulo dez testes.

Testes de ângulos percorridos			
Ângulo de entrada(graus)	30	60	90
Ângulo gerado	32	61	93
Ângulo gerado	32	62,5	91
Ângulo gerado	30	60	90,5
Ângulo gerado	30	61,5	92
Ângulo gerado	30	62	91,5
Ângulo gerado	30,5	60	90
Ângulo gerado	31	61,5	92
Ângulo gerado	30	61,5	90
Ângulo gerado	31	61	90
Ângulo gerado	31	60	91
Média	30,79	61,13	91,08
Desvio padrão	0,79	0,88	1,02

3 Realização das tarefas

Como foi dito, na quarta etapa do trabalho após termos feitos os testes de calibração conseguimos construir funções no programa do robô para que ele fizesse quadrados e círculos usando movimentos de translação e rotação e o robô nos testes realizou essas tarefas.

4 Conclusões

Percebemos que devemos levantar todos os requisitos possíveis de um trabalho de construção de robô para que não fiquemos parados por falta de material.

Devemos sempre construir o robô, desde o início, da maneira mais robusta possível.