

Universidade Federal de Minas Gerais

Departamento de Ciência da Computação

Introdução a Robótica Trabalho Prático 0 – Estrutura Mecânica: Construção com LEGO

Alunos:

Daniel Balbino de Mesquita - 2008041306

Pedro Henrique Silva Faria - 2005017021

Tiago de Lima Pereira - 2005017200

Professor: Mario Fernando Montenegro Campos

1 Introdução

O objetivo desse trabalho prático é familiarizar o aluno com a construção de estruturas mecânicas com LEGO. Para isso foi proposto a construção de um dispositivo mecânico que se locomova de modo inovador, ou seja, diferente de uma simples plataforma com rodas ou esteiras. Como a forma de locomoção de um robô está diretamente ligada ao meio onde ele irá atuar (terra, céu, água), no caso específico deste trabalho o meio terrestre, sabe-se que geralmente robôs terrestres utilizam como meio de locomoção principalmente rodas e esteiras para se mover de um local ao outro.

Assim o desenvolvimento de um sistema de locomoção que não use rodas ou esteiras é mais um desafio deste projeto, desafio este que pode propor soluções de locomoção quando o meio é muito irregular e não possibilita o uso de rodas, por exemplo.

2 Objetivos

Desenvolver um dispositivo mecânico com LEGO que possa se locomover sem usar rodas ou esteiras para percorrer uma trajetória em L de 15 cm de lado em um tempo menor que 2 minutos.

3 Propostas de Solução

Primeiramente, vamos explicar o diferencial, peça de fundamental importância para o sucesso do nosso projeto.

O Diferencial

O diferencial tem duas funções:

- Direcionar a potência do motor para as rodas
- Transmitir a potência para as rodas, enquanto permite que elas girem a velocidades diferentes (isto foi o que deu nome ao diferencial)

As rodas dos carros giram a velocidades diferentes, especialmente ao fazer curvas. Por isso existe a necessidade do diferencial, já que cada roda percorre uma distância diferente ao fazer a curva, e que as rodas internas percorrem uma distância menor, enquanto que as de fora viajam uma distância maior. Visto que a velocidade é igual à distância percorrida dividida pelo tempo gasto para percorrer, as rodas que percorrem uma distância menor giram a uma velocidade menor. Note também que as rodas dianteiras percorrem uma distância diferente das traseiras.

O mesmo se aplica às “pernas do robô”, ou seja, se elas não possuísem um diferencial, seriam ligadas uma à outra, forçadas a girar na mesma velocidade. Isso dificultaria fazer curvas aumentando o esforço no motor para que pudesse realizá-las, além do fato de que uma das pernas teria que patinar para efetuar a curva. Assim, todos os protótipos a seguir utilizaram diferenciais em sua composição.

A peça que funcionou como diferencial no nosso projeto possui o seguinte mecanismo. Quando tracionado a partir da engrenagem maior os dois lados giram no mesmo sentido. Caso a engrenagem maior trave, os dois lados passam a girar em sentido oposto. No nosso caso, utilizamos a engrenagem maior ligada diretamente ao motor. A peça então foi útil para que fosse possível travar um dos lados do robô mantendo o outro lado girando, princípio pelo qual o robô mudará sua direção.

A triste saga de Zé Bob

Inicialmente projetamos “Zé Bob”, um robô quadrúpede simpático que teria a capacidade de caminhar em linha reta e, quando um comando fosse acionado, travaria uma das suas laterais e, a partir do diferencial, apenas as patas do outro lado funcionariam, fazendo com que o robô curvasse.

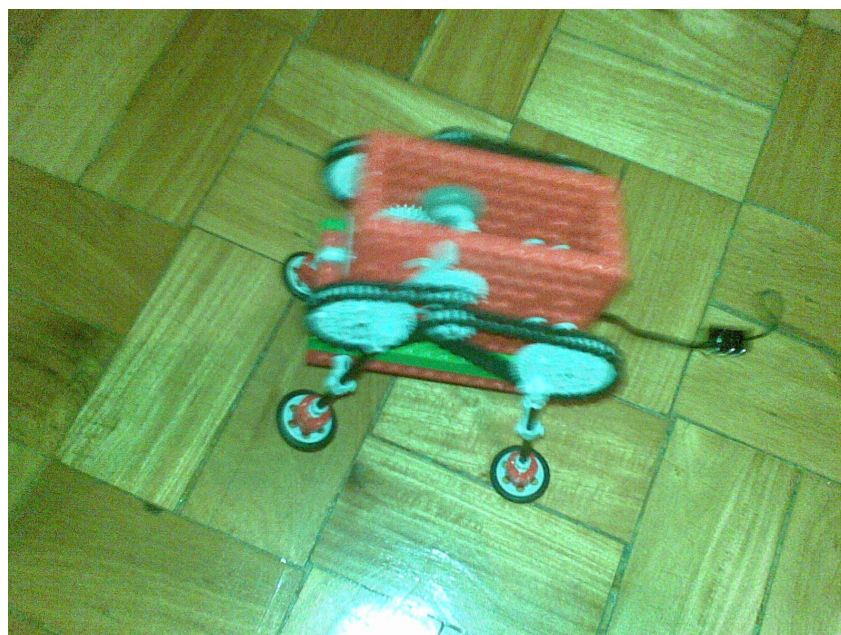
Já na fase inicial percebemos que o pobre robô era incapaz de:

- Se manter em linha reta, pois a resistência que cada uma das laterais recebia era diferente fazendo com que o diferencial distribuisse a tração de forma assimétrica, então tínhamos que planejar uma forma de distribuí-la igualmente no diferencial.
- Manter a estabilidade durante as curvas, já que as patas de uma das laterais de “Zé Bob” se debatiam freneticamente sem termos muito controle sobre a disposição e a altura das que estavam do outro lado, fazendo com que o robô se inclinasse perigosamente algumas vezes e ainda sendo extremamente ineficiente dependendo do atrito.

O problema do atrito apareceu de duas formas: utilizando um apoio de borracha as patas travavam no chão criando uma resistência muito alta nas engrenagens; utilizando um apoio de plástico, não havia atrito o suficiente para deslocar, fazendo com que as patas patinassem no chão.

Fizemos várias tentativas diferentes para resolver o problema: testar os diferentes movimentos de pernas, mudar o atrito, alterar a velocidade. Mas no final concluímos que o ambicioso “Zé Bob” tinha talento apenas para ser um simples boi de rodeio. Mas no meio de tanta frustração extraímos a chave para a solução dos nossos problemas.

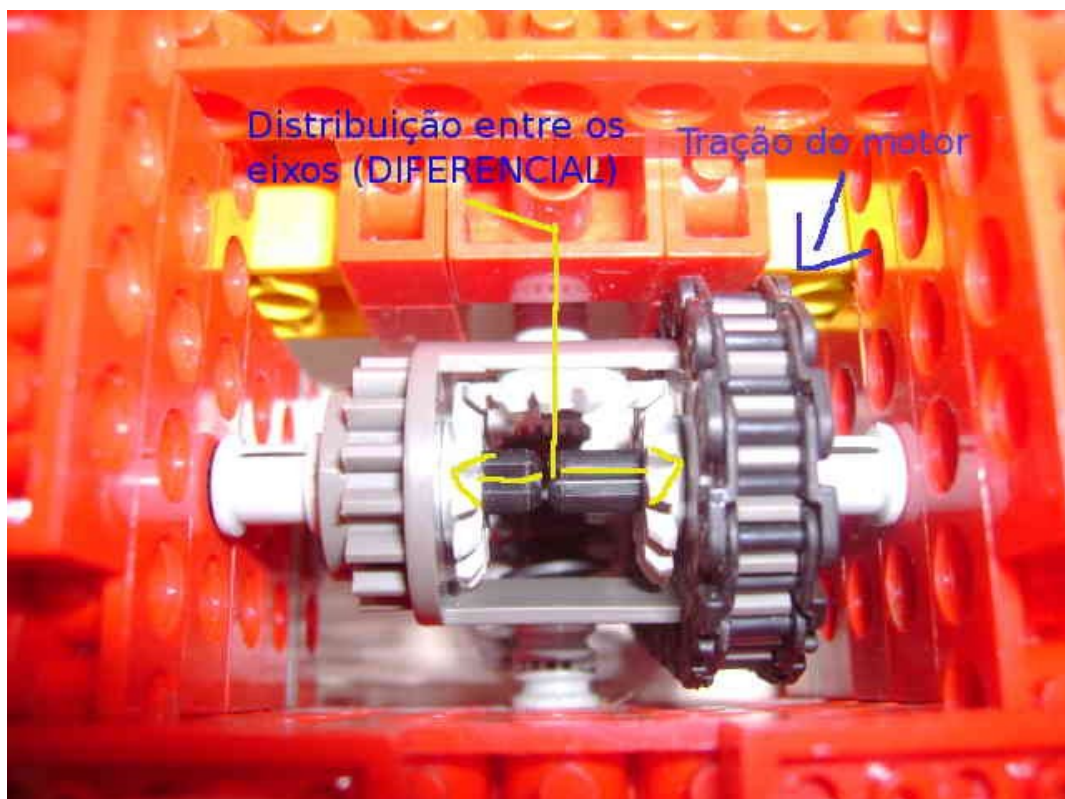
Seguem fotos do extinto “Zé Bob”:



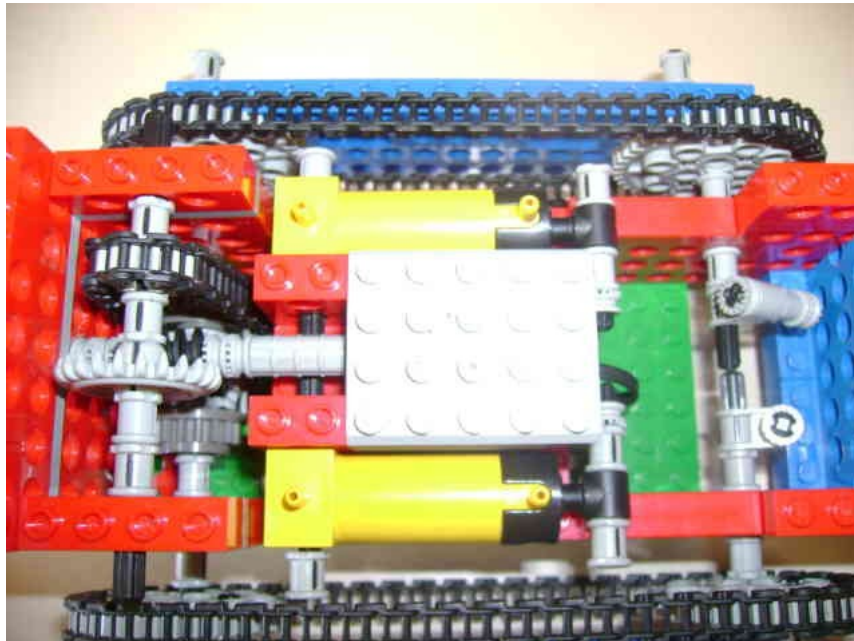


O nadador do asfalto

Surgiu Arma X, um robô ambicioso e nada simpático capaz de andar em quase todo tipo de superfície plana, além disso capaz de se curvar para qualquer direção. Para realizar curvas ele utiliza um diferencial no eixo traseiro, que transmite a potência do motor para as rodas traseiras (e estas para as dianteiras) como na figura que se segue:



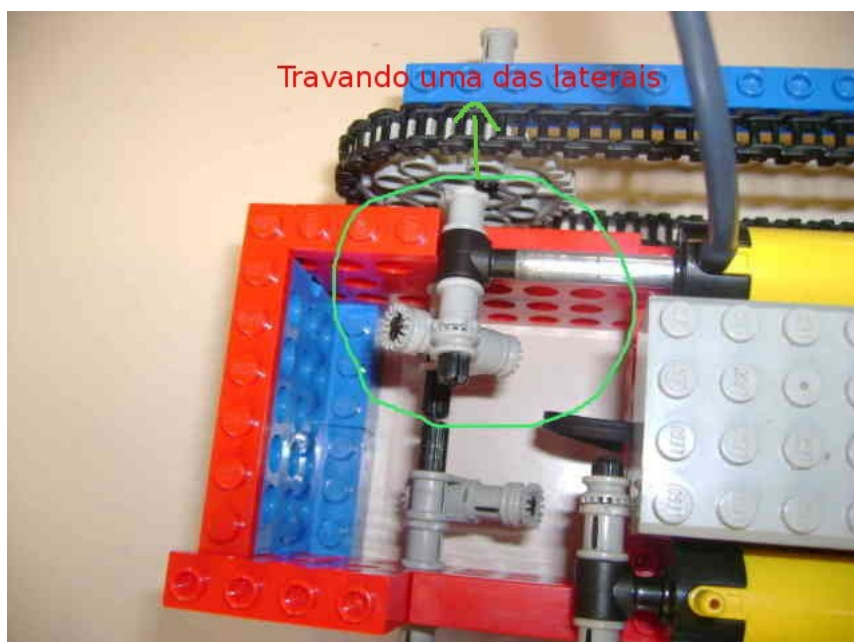
Arma X mistura o processo elétrico do motor com um processo pneumático para realizar seus movimentos. O princípio do movimento é o mesmo adotado para o robô Zé Bob, ou seja, um diferencial divide a rotação do motor separadamente entre os dois lados do robô. Para se curvar, um dos lados deve ser travado enquanto o outro lado continua seu movimento. Dessa forma o robô muda sua direção.



As diferenças aparecem na física do Arma X. Ao invés de quatro patas, esse robô possui uma placa de cada lado. As placas funcionam como braços e o movimento se assemelha ao movimento de natação, ou seja, os braços se movimentam e puxam o resto do corpo.

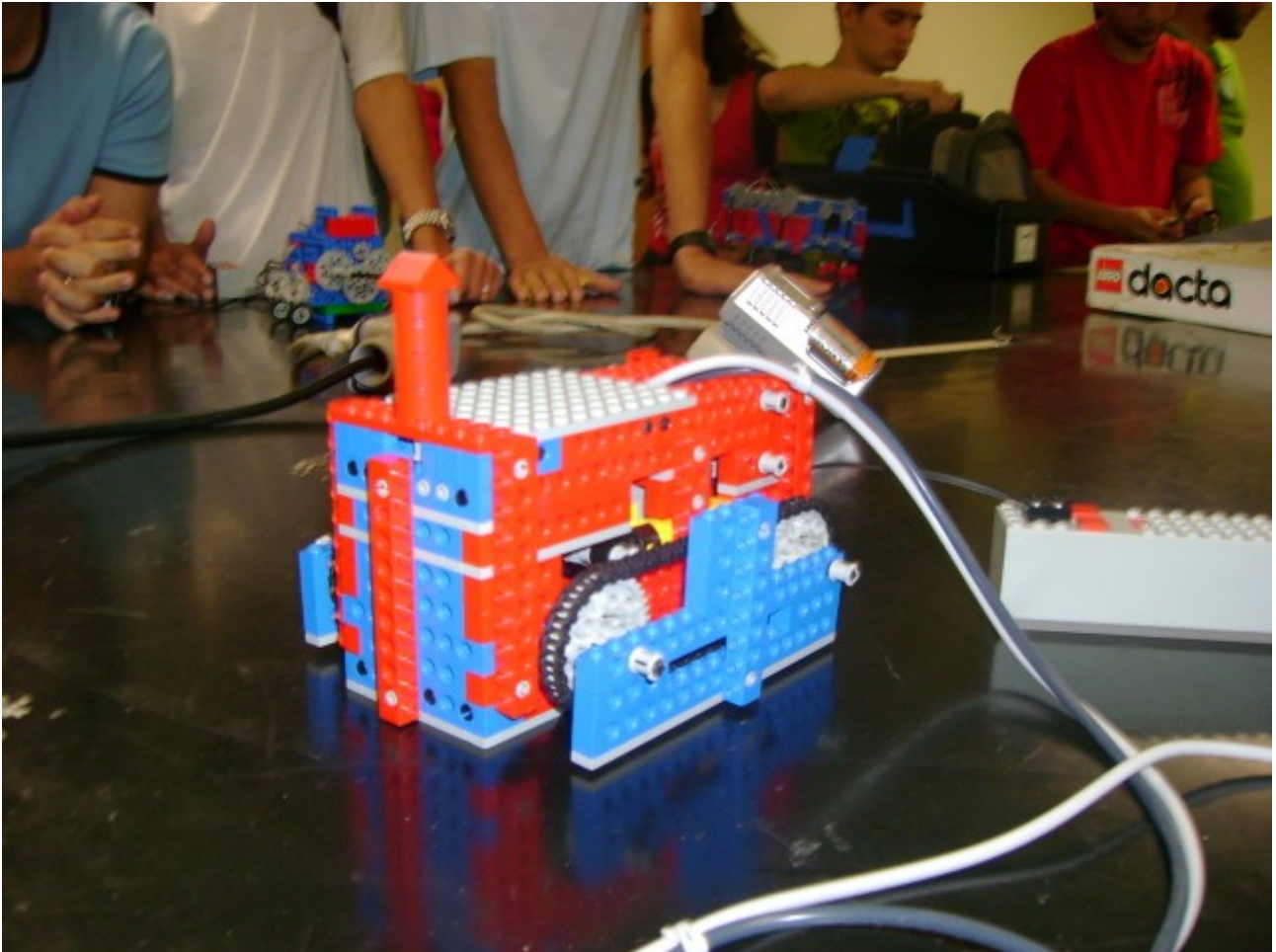
O processo pneumático entra no travamento de algum lado do robô. Os pistões se movimentam através de um mecanismo similar a uma bomba de ar, a qual é movida manualmente. Através de um chaveamento, pode-se expandir ou contrair o pistão. Esse movimento de expansão trava as engrenagens que movimentam o robô, enquanto sua contração destrava. Dois desses mecanismos foram inseridos no robô, cada um responsável pelo travamento de um lado.

Demonstração do sistema em ação travando um dos lados do robô:



Reajustes finais

Fizemos o travamento da estrutura do robô para garantir robustez na estrutura. Segue abaixo uma foto da versão final.



3 Conclusão

O trabalho promoveu nosso primeiro contato com esse tipo de LEGO, propiciando uma experiência engenhosa de projeto, simulação e resolução de problemas que vão nos auxiliar na prevenção de possíveis erros em construções futuras. Além disso, foi uma forma prazerosa de desenvolver a criatividade no intuito de prover soluções.

4 Referências

- [1] Fred G. Martin. The art of lego design. 1995.
- [2] <http://carros.hsw.uol.com.br/diferencial.htm>