

TCHUCO II: UM PROJETO DE ROBÔ DE RESGATE PARA ROBOCUP JUNIOR

FERREIRA, Fábio; NASSIFFE, Isan; OLIVEIRA, Tássio

Colégio Anchieta
Praça Padre Anchieta, 126 - Pituba
CEP.: 41.810-830 - Salvador - Bahia - Brazil
CIC Robotics - Clube de Investigação Científica
Salvador - Bahia - Brazil

E-mail: cic.robotics@gmail.com, isanmn@gmail.com, tassiobo@gmail.com

Abstract- This team description to paper has for finality show the contributions of the team CIC Robotics, formed for students of the Anchieta College, through the project Tchuco II, in intention to participate of the Brazilian Competition of Robotics, in IV RoboCupJunior Brazil, challenge rescue, that it will happen in the Brazilian Symposium of Automation Intelligence.

Key-words- Rescue, Robotics, RoboCup.

Resumo- Este team description paper tem por finalidade apresentar as contribuições da equipe CIC Robotics, formada por alunos do Colégio Anchieta, através do projeto Tchuco II, no intuito de participar da Competição brasileira de Robótica, na IV RoboCupJunior Brasil, modalidade resgate, que acontecerá no Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente.

Palavras-chave- Resgate, Robótica, RoboCup..

1. INTRODUÇÃO

O projeto Tchuco II é o resultado das melhorias do Tchuco I, campeão na RoboCupJunior Rescue 2008. Para o trabalho, foi utilizado o MINDSTORMS NXT da Lego juntamente com peças da sua versão anterior, o MINDSTORMS RCX também da Lego, devido ao tamanho dos sensores e vantagens como a possibilidade de cascadeamento através da utilização de sensores do RCX conectados ao NXT, com o uso de adaptadores. Os maiores problemas enfrentados até agora são devidos a falta de precisão dos sensores de luz que quando estão em movimento possuem variações bruscas, fazendo com que a cor preta retorne valores semelhantes ao da cor verde durante a execução das tarefas.

O CIC Robotics (Clube de Investigação Científica), fundado pelo mesmo professor, em 2004, visa a formação de investigadores científicos, aproximando os alunos do ensino superior através da promoção da inclusão tecnológica por meio da robótica educacional.

2. O ROBÔ

2.1. Inovações relativas ao ano 2008

O robô Tchuco II (2009) apresentou diversas melhorias em relação ao Tchuco I (2008). Apesar de o tempo decorrido entre as duas competições ser de apenas um ano o robô foi reconstruído, contudo foram mantidas as idéias (estruturas) que mantém a qualidade do desempenho do robô.

Primeiramente, deve-se notar a grande e principal mudança, que se consistiu na substituição do RCX pelo NXT, trazendo uma visível melhora na potência

dos motores. Apesar do NXT portar sensores de diversas características e fabricantes, como: Hitechnic, Vernie, Mindsensor, LEGO (NXT e RCX), optamos pelo uso do RCX, pela sua capacidade de lidar com o ambiente e por ser menor e mais eficiente para nossa proposta, além de nós já possuí-los. Outra melhora, mais precisamente da consequência da primeira foi a adição dos sensores de ângulo, que já vêm acompanhado de cada motor do MindStorms NXT.

Mudanças secundárias, porém também muito importantes foram a adição de engrenagens para gerar uma maior força ao motor, em detrimento da velocidade, já que o robô teve seu peso muito elevado, se comparado ao do ano anterior, porém a atual potência dos motores (NXT) é muito mais elevada que a anterior (RCX), tornando assim o uso das engrenagens essencial para a melhor locomoção do Tchuco II, principalmente nas ladeiras, onde há uma maior necessidade de força dos motores. A outra mudança foi a adição de um sensor de inclinação que, no nosso caso, foi 'criado' a partir de um sensor de luz. Esse sensor expõe ao robô o momento da ladeira, fazendo-o agir de forma mais eficiente.

2.2. Medidas do robô

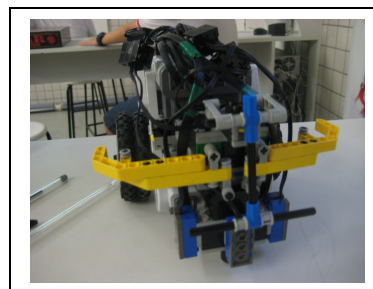


Figura 1: Tchuco II

O principal objetivo a ser alcançado na montagem do robô foi trazer melhorias em relação a versão de 2008 (Tchuco I),

que implicam na estabilidade e consistência do robô; novo controlador lógico programável (CLP), representado em 2008 pelo RCX e alterado em 2009 pelo NXT. Com o NXT ampliou-se o sensoriamento, devido a diversidade de sensores e quantidade de portas de entrada. A ampliação da sensibilidade do sensor de toque, através de paletas aumentaram a largura do robô, contudo garantiram o aumento de pontos sensíveis.

2.3. Posicionamento dos sensores

Apesar das limitações de *Inputs* (porta de entrada), amenizadas com o NXT (uma porta a mais que o RCX), através de cascadeamento pudemos estender o número de sensores. Num total de 09 sensores, temos 03 sensores de luz estão posicionados na frente, 02 de toque nas laterais (direita e esquerda) e 01 sensor de toque na frente. Todos os sensores são oriundos do kit MindStorms for School da LEGO, além dos 02 sensores de rotação já presentes no motor (portas A e C), ambos do kit MindStorms NXT. Um sensor especial, por ter sido improvisado, simula a atuação do acelerômetro, sensor da Hitechnic. Esse sensor improvisado é, na verdade um sensor de luz acoplado a um sistema que faz com que, mediante inclinação, ele exponha um valor diferente do antigo, fazendo assim com que o robô 'saiba' que está em uma ladeira. Os sensores estão devidamente representados na tabela 1.

Tabela 1: Mapeamento dos sensores

Tipo de Sensor	1 - Luz	2 - Luz	3 - Luz	4 - Luz (acelerômetro)
Porta	Porta 1	Porta 2	Porta 3	Porta 4
Localização	Frente	Esquerda	Direita	Cima
Função	Seguir Line Tracking	Identificar vítimas	Identificar vítimas	Identificar inclinações
Tipo de Sensor	5 - Toque	6 - Toque	7 - Toque	8 e 9 - Rotação
Porta	Porta 1 - (cascadeado)	Porta 2 - (cascadeado)	Porta 3 - (cascadeado)	Acoplados ao motor NXT
Localização	Frente	Esquerda	Direita	Esquerda / Direita
Função	Desviar de escombros	Desviar de escombros	Desviar de escombros	Calcular espaços percorridos

O Cascadeamento é uma técnica que consiste em:

1. Fisicamente - conectar dois sensores em uma mesma porta de entrada;
2. Na programação - perceber que não pode haver intersecção entre os valores lidos dos dois sensores.

Como exemplo: o sensor de luz lê, basicamente, do número 20 até o número 80. Já o sensor de toque lê apenas 0 (liberado) ou 100 (pressionado). Como os números não coincidem, pode-se aplicar a técnica do cascadeamento.

Com essa técnica, a programação do robô é 'enganada' e os valores lidos podem ter sentidos diferentes (0 serve para o sensor de toque e 30 para sensor de luz, por exemplo). Segue um diagrama de Venn para demonstrar os diferentes grupos de números (fig. 2).

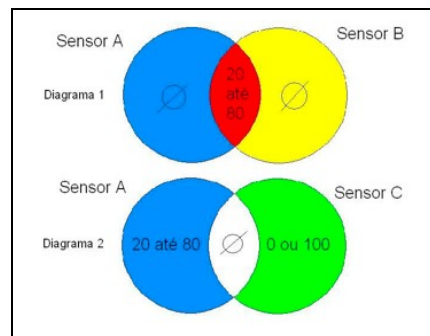


Figura 2: Representação dos grupos numéricos básicos de cada sensor

Conforme a figura 2, no diagrama 1, a técnica de cascadeamento não pode ser realizada, pois há intersecção entre os números que podem ser lidos pelos sensores, o que pode confundir a programação, que não saberá se deve agir em função do sensor 'A' ou do sensor 'B'.

Já no diagrama 2, a técnica de cascadeamento pode ser realizada, pois não há intersecção entre os números que podem ser lidos pelos sensores 'A' e 'C'.

Com isso não há como haver confusão na programação, já que o número 100, por exemplo, só pode ser lido pelo sensor de toque.

No caso do robô Tchuco II, baseando-se no diagrama 2, pode-se comparar o sensor 'A' com o sensor de luz 3, ou sensor auxiliar e o sensor 'C' com o sensor de toque, ou sensor 4.

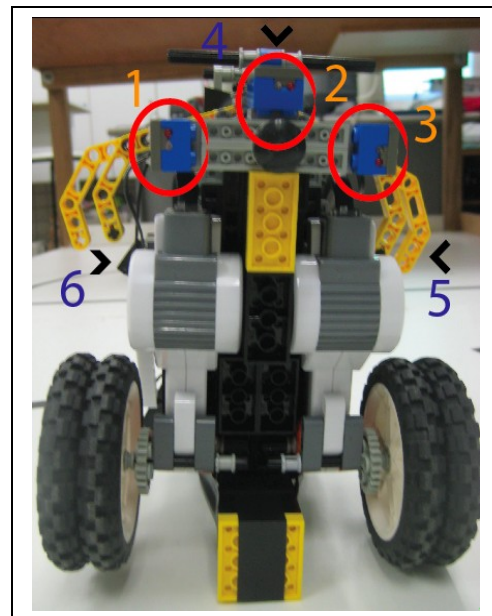


Figura 3: Posicionamento dos sensores (os sensores estão enumerados conforme tabela 1)

2.4. Estrutura de locomoção

O robô possui 2 (dois) motores (A e C) para RCX 1.0, dispostos em lados opostos, na parte de trás do mesmo,

conforme o funcionamento da locomoção do robô descrito na tabela 2.

Tabela 2: Locomoção do robô

FRENTE	RÉ	DIREITA	ESQUERDA
A - sentido horário	A - sentido anti - horário	A - sentido anti - horário	A - sentido horário
C - sentido horário	C - sentido anti - horário	C - sentido horário	

Para melhor aderência, altura e ganho de velocidade, foram adotados 3 (três) pneus de grande diâmetro e pequena espessura em cada lado do robô. Como o robô possui pneus apenas na parte de trás, a parte da frente foi dotada de uma 'roda boba', que além de não atrapalhar no funcionamento do mesmo, ajuda a fazer curvas com maior precisão.

2.5. Funcionamento dos sensores

2.5.1.. Sensor de Luz

O sensor de luz foi projetado para identificar diferentes cores. A emissão de um raio laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), que significa Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação), que incide sobre o objeto é refletido. Os sensores 1 e 3 (luz) , como foi mencionado no tópico 2, item 1, são utilizados na identificação do *line tracking*.

Quando o sensor 1 identifica o preto (reflexão de aproximadamente 43%), o robô é condicionado a mover-se para a esquerda, como mostra a tabela do tópico 2, item 2. Já quando ocorre o oposto, o robô move-se para a direita. O sensor 2 (luz) possui uma independência um pouco maior, já que ele é o sensor auxiliar para identificação das vítimas. Quando há uma reflexão que indique cores verde ou prata, esse sensor as identifica como sendo vítimas e, como está disposto na programação, o robô pára, acende uma luz na porta 2 (dois) e emite um som, intensificando assim a referida vítima.

2.5.2. Sensor de toque

O funcionamento do sensor de toque é relativamente mais simples. Esse possui um pequeno e sensível botão que, ao ser tocado, faz com seja passada uma certa carga elétrica que faz com que o robô 'perceba' que há algo em seu caminho. E a partir desta conclusão, ele faz o que está programado, no caso, que o robô dê ré, e desvia do obstáculo. Este sensor está acoplado a um mecanismo que visa ampliar a sua percepção.

O sensor 4 (toque) está cascadeado no robô e sua função é desviar dos escombros que possam vir a atrapalhar o principal objetivo do robô : o de 'salvar' vítimas.

3. ESTRATÉGIAS DE PROGRAMAÇÃO

3.1. Inicialização das variáveis

Logo ao iniciar a programação o robô guarda os valores lidos pelos sensores de luz em *containers* (*variáveis*).

3.2. Prioridades de rotinas

Como a tarefa de maior prioridade foi definida a função de seguir o *line tracking*, pois para identificar vítima, ou chegar aos destroços ou *gap*, é essencial conseguir seguir o percurso, caso contrário o robô nem começará a prova. A segunda prioridade a tarefa de conseguir passar pelos *gaps*, para o robô ter condições de conseguir completar toda a prova sem se perder ao longo do percurso, além dela requerer um pouco mais de paciência, pois não é tão simples, logo escolhemos colocar ela. Conseguindo completar as duas prioridades anteriores sem problemas é escolhido como terceira prioridade a identificação pelo robô se ele esta no ultimo cômodo ou não. O robô de resgate tem como objetivo conseguir percorrer o percurso identificando as vítimas no seu decorrer. Como o robô já consegue seguir o *line tracking*, que é o requerimento básico para realizar a prova, decidiu-se a identificação das vítimas como quarta prioridade. A ultima prioridade, é a função de desviar de escombros, por ser uma rotina identificada pelo sensor de toque, que servirá apenas para isso, sendo facilmente identificada.

3.3. Seguir *line tracking*

O robô foi programado para seguir a *line tracking*, alternando os motores após cada sensor ler o *line tracking*.

3.4.. Identificar vítimas

No desafio serão encontrados dois tipos de vítimas: verde e prata, que ao serem lidas pelo robô o mesmo deverá acender uma lâmpada e dar um bip (toque sonoro).

3.5. Navegação em situações de desorientação

O robô irá se considerar em um *gap* toda vez que após buscar o preto não encontrá-lo, então ele irá se alinhar a posição inicial e irá seguir em frente, após um "certo tempo" irá girar tanto para a direita quanto para a esquerda em busca do preto, não achando ele irá se alinhar e mais uma vez seguir em frente e repetir o processo de busca pela *line tracking*.

3.6. Desviar de escombros

O sensor de toque posicionado a frente do robô, ao encostar-se no escombros fará com que o robô se movimente para trás, para conseguir espaço, então gire e se locomova para completar o desvio e reencontrar o *line tracking*.

3.7. Identificar inclinações

O acelerômetro acoplado a cima do robô, o permite identificar inclinações, o que, na prática, são ladeiras. Esse

sistema é de grande importância, uma vez que o comportamento do robô em uma ladeira é diferente daquele observado em locais planos. Com tal identificação, o robô passa a se comportar de forma diferente, andando sempre em linha reta e percebendo o fim da ladeira, o que o leva a programação ao seu último estágio: o do último cômodo, melhorando significativamente a performance técnica do robô.

4. PROPOSTAS FUTURAS

A programação que foi desenvolvida no Robolab 2.9 para o Tchuco I e II já começou a ser migrada para a linguagem NXC (Not Exactly C), para aprimorar ainda mais a capacidade do hardware Lego NXT.

Aquisição de novos sensores como bússula e câmera serão necessários, haja vista as mudanças prováveis para 2010, na RoboCup Junior Internacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O robô Tchuco II foi desenvolvido para disputar a CBR (Competição Brasileira de Robótica), que acontecerá em Brasília, de 18 a 23 de setembro de 2009. Com sua estrutura baseada na tecnologia LEGO (NXT 1.0) e com 4 sensores e dois motores, que busca aprofundar e criar novas técnicas para o real salvamento de vítimas no futuro. No intuito de aprimorar seu funcionamento, foi utilizada a técnica de cascadeamento dos sensores de luz e toque. A sua programação foi criada em etapas, modularizada, tornando-a mais racional e coerente. As rotinas de seguir o *line tracking*, identificar vítimas (verdes ou prateadas), desorientação na navegação, reencontrar *line tracking* após um *gap* (falha). Preocupados com o risco de derrapagem, apesar da busca por maior aderência, o robô conta com o total de 6 pneus. A inteligência artificial aliada a engenharia tornam o Tchuco II tomou apto a completar o desafio de localizar as vítimas, percorrer os módulos, subir a rampa, desviar de escombros, etc.

O atual projeto não é um produto que possa ser aplicado no mundo real, sendo apenas um modelo para a aprendizagem da robótica e áreas afins. Entretanto, as idéias agregadas ao projeto podem propor novas propostas da utilização da tecnologia, favorecendo melhorias em robôs que já atual resgatando vítimas.

REFERÊNCIAS

WIKIPEDIA. Laser. Disponível em:
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Laser>>.
Acesso em: 23 ago. 2009.