

DESENVOLVIMENTO DE ODÔMETRO BASEADO EM SENSOR DE FLUXO ÓPTICO PARA ESTIMAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO RELATIVA

Franklin Lázaro Santos de Oliveira¹; Anfranserai Morais Dias²

1. Bolsista PROBIC/UEFS, Graduando em Engenharia de Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: franklinoliveira40@gmail.com

2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: anfranserai@ecomp.uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Sensores ópticos; Microcontrolador; Robô quadrúpede.

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a diminuição dos custos dos sistemas embarcados tornou possível o uso de robôs para o desenvolvimento e a realização de diversas atividades tecnológicas de vanguarda, principalmente as que envolvem riscos à vida humana. Atualmente são projetados robôs móveis com rodas, ou esteiras, porém esse tipo tende-se a limitar o movimento em terrenos irregulares (GONZALÈZ et al., 2006). Então, para superar essas limitações, em geral, usam-se robôs com membros articulados garantindo uma maior manobrabilidade e locomoção com mais liberdade, exemplos deste tipo destacam-se os robôs quadrúpedes e hexápodes.

Para que a realização de tarefas usando robôs móveis seja realizada com segurança, é necessário que ele possua um sistema embarcado capaz de estimar, monitorar ou medir o ambiente ao seu redor. Dentre as características que sempre devem estar em monitoramento, duas são de suma importância: a localização, em que o robô se encontra com relação ao ambiente e a velocidade linear/angular, razão da distância percorrida no ambiente em uma determinada unidade de tempo.

Cada uma dessas informações é possível de serem estimadas através da velocidade de rotação das rodas ou esteira quando o robô possui uma dessas formas de locomoção. Porém esta realidade é diferente quando se tratam de robôs com membros articulados e veículos aéreos, tendo como opção, o uso de um sensor de fluxo óptico para realizar esta tarefa (GAGEIK, STROHMEIER, MONTENEGRO, 2013).

Os sensores de fluxo óptico são comumente encontrados em mouses ópticos, e têm a capacidade de estimar o deslocamento em um plano (x, y) a partir da comparação das imagens que são capturadas constantemente pelo sensor. Tendo acesso a esses valores, é possível calcular a orientação angular e linear em que o sensor está se movendo e transformar tanto a distância em grandezas físicas relativas, como o metro (espaço) (SCHEFFER, 2007).

Para extrair essas informações do sensor e realizar os cálculos e conversões, foi necessário o uso de um microcontrolador, que faz o acesso ao sensor com o uso de um software. Então, este trabalho teve como objetivo a criação de um software que permitirá a aquisição e a manipulação dos dados que vêm do sensor para que seja possível a medição da localização relativa de um robô.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

Para a realização deste trabalho, foi criada uma estrutura com os seguintes materiais:

1. **Raspberry PI(RPI)** – computador de bordo do robô que permitir a sua comunicação com o meio externo;
2. **PIC32** – controla os sensores e atuadores do robô de acordo com as informações recebidas do RPI;
3. **SSC-32** – atua no controle dos servos motores do robô, que são os responsáveis por realizar seus movimentos;
4. **PAN3101DB** – monitora a movimentação do robô, sendo o principal equipamento deste trabalho, pois a odometria se baseia nas informações fornecidas por ele;

1 Leitura do sensor PAN3101DB

O sensor é acessado pelo PIC32 através dos pinos SCLK(*Serial Interface Clock*), onde o microcontrolador define o clock de transferência de dados com o PAN3101DB, e SDIO(*Serial Interface Bi-direction Data*), que é o canal de transferência de dados.

Através dessa interface é possível realizar a leitura dos diversos registradores presentes no sensor, sendo útil para este trabalho apenas os de detecção de movimento, deslocamento no eixo Y e no eixo X, com seus respectivos endereços de 1 byte: 0x16, 0x18 e 0x17. O procedimento de leitura do sensor consiste em enviar, através do PIC32, o endereço do registrador que será lido com o seu bit mais significativo igual a 0 (padrão de leitura) e receber o dado, também de 1 byte, na forma de complemento a 2, traduzido posteriormente para milímetros.

2 Cálculo da orientação do sensor em seu plano

O objetivo do algoritmo de cálculo da orientação é encontrar o deslocamento angular do sensor a partir do seu deslocamento linear e o raio da circunferência ou distância entre o centro do robô e a sua extremidade, onde o sensor ficará acoplado.

A cada movimento detectado no sensor, a orientação em relação à posição anterior é calculada e incrementada no valor total, caso o giro seja pra direita, ou decrementada, caso o giro seja para a esquerda. O valor inicial da orientação total é igual a 0 e pode chegar em -90° ou 90° , o que configura uma mudança de orientação em relação ao ambiente, que será explicado a seguir.

3 Transferência dos dados para o plano do ambiente 2D

Sabendo que o robô anda apenas para frente (deslocamento no eixo y do sensor), a tradução do movimento para o plano do ambiente se resume em incrementar ou decrementar o ΔY do sensor em uma das duas variáveis de localização no ambiente (X_p e Y_p , Figura 1).

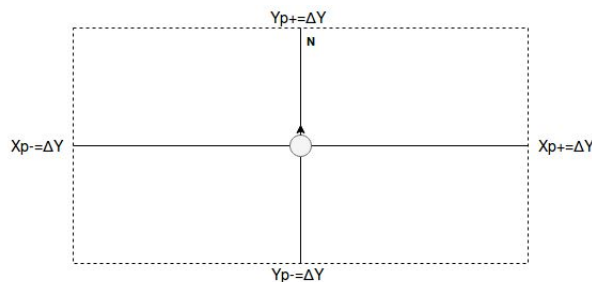


Figura 1: Mapeamento do ambiente junto à alteração das suas variáveis.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

1 Posicionamento no plano do sensor

Este foi o primeiro teste a ser realizado devido à necessidade de saber se os dados fornecidos pelo sensor estavam corretos. Para isso, foi usada uma fita métrica para verificar o deslocamento do sensor nos eixos x e y do seu plano e servir de base para a comparação com o valor calculado pelo algoritmo.

Para isso foram escolhidas trinta amostras, divididas meio a meio para o movimento em cada eixo. Os valores de deslocamento escolhidos variam de dez em dez, e vão de -70mm a 70mm. A Figura 2 mostra a estrutura montada para a realização do teste, o ponto usado como origem da medição do movimento no eixo x e o valor calculado pelo algoritmo de odometria que é enviado, através da serial, ao RPI é mostrado pelo ROS (*Robot Operating System*) no terminal *Linux*.



Figura 2: Estrutura de teste, medição e cálculo de posição inicial.

Dentre as amostras colhidas de movimento no eixo x, a média da discrepância entre os valores medidos e calculados foi muito baixa (aproximadamente 0.133). De quinze amostras, apenas duas não coincidiram com o valor medido, o que é aceitável devido a várias situações que podem influenciar tanto na medição quanto no cálculo do deslocamento. Já no eixo y estas medições possuíram uma discrepância um pouco maior, tendo três amostras discrepantes. Mesmo assim, têm-se uma média de 0.2, o que continua sendo muito baixo.

2 Orientação

Para colher os resultados provenientes do algoritmo de orientação tanto no plano do sensor, quanto no plano do ambiente foi necessário criar uma circunferência setando os pontos cardeais(orientação no ambiente) e dezoito ângulos incrementados de cinco em cinco graus entre cada ponto cardinal(orientação no sensor).

Esta circunferência foi impressa para que o *mouse* pudesse percorrer sob ela em movimento angular, com o ponto inicial no Norte(Figura 3). Os valores medidos em cada movimento do *mouse* na circunferência foram comparados com os valores calculados pelo algoritmo e enviados ao RPI através da serial. O raio usado nos cálculos foi de 40mm, que é a distância entre o centro da circunferência e o sensor.



Figura 3: Estrutura de teste, medição e cálculo de posição inicial.

Fazendo uma comparação entre os valores medidos e calculados de θ , foi possível ver uma certa discrepância entre os mesmos. Dentre os fatores que contribuem para esta discrepância tem-se: erro do instrumento de medida e movimento sem precisão ideal, pois foi feito de forma manual. Mesmo com essas limitações, obteve-se um erro médio de 1.356° .

3 Posicionamento no plano do ambiente

Para finalizar o teste do algoritmo do odômetro baseado no sensor de fluxo ótico, foi realizado o movimento em cada eixo do ambiente. Houve deslocamento em cada orientação, onde foram medidos através de uma fita métrica a fim de comparação com os valores calculados pelo algoritmo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o período estipulado para a realização do plano de trabalho, foi possível realizar os objetivos de forma satisfatória. O projeto foi desenvolvido com uma boa taxa de funcionamento, contendo poucos erros em seus resultados e abrindo muitas possibilidades para trabalhos futuros.

Infelizmente não houve tempo para integrar o sistema ao robô quadrúpede devido a ausência de sensores reservas para poder desenvolver uma placa e acoplá-la ao mesmo, sem a preocupação de queimar o sensor e não poder continuar com o trabalho até encontrar outro.

No mais, este trabalho foi muito importante devido ao embasamento teórico que necessitou ser adquirido para o seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

GONZÁLEZ DE SANTOS, Pablo, GARCIA, Elena, ESTREMER, Joaquin “Quadrupedal Locomotion: an Introduction to the Control of Four-legged Robots” 2006, XIV, 267 p. 135 illus., Hardcover; ISBN: 978-1-84628-306-2; GAGEIK, N;

STROHMEIER, M; MONTENEGRO, S. “An Autonomous UAV with an Optical Flow Sensor for Positioning and Navigation” 2013, International Journal of Advanced Robotic Systems;

SCHEFFER, Z. “Optical Speedometer” 2007, Technical Report Submitted in Partial Fulfillment of the Engineering Technology Senior Design Project Course ETG 4950C;