

## ESTIMAÇÃO DO TEMPO DE COLISÃO COM CÂMERA MONOCULAR

CANEZ, Alexsander Vasconcelos  
RODRIGUES, Ricardo Nagel (Orientador)  
alex\_engenharia@outlook.com

Evento: Encontro de Pós-Graduação  
Área do conhecimento: Ciência da Computação

**Palavras-chave:** visão computacional; tempo de colisão; visão monocular

### 1 INTRODUÇÃO

A visão computacional pode ser entendida como uma ciência que estuda métodos e técnicas computacionais capazes de extrair e interpretar informações úteis contidas em imagens digitais. Tem sido amplamente utilizada em sistemas para navegação de robôs, onde pode fornecer elementos relevantes, como por exemplo, o Tempo de Colisão do robô com um obstáculo em potencial.

O Tempo de Colisão (*Time-To-Collision*, TTC) é o tempo que demora para um observador atingir um obstáculo. Também é conhecido como: Tempo de Contato ou Tempo de Impacto. Conhecer esse tempo é uma tarefa importante para evitar obstáculos, pois a partir daí, pode-se tomar as decisões para impedir colisões.

Existem diferentes métodos e pesquisas para estimar o TTC, muitos, por exemplo, utilizam sensores laser ou ultrassom de modo a adquirir subsídios relevantes para obter uma estimativa desse tempo. Outros, com técnicas de visão computacional que se baseiam no tratamento de imagens adquiridas por câmeras que basicamente se dividem em visão Binocular e visão Monocular.

A visão Binocular (ou visão estéreo) utiliza duas ou mais câmeras para capturar as imagens, e facilmente obtém-se informações de profundidade (*depth*, *z*) da cena em 3D, que podem ser utilizadas para calcular TTC. Enquanto que a visão Monocular utiliza apenas uma única câmera que retorna informações em 2D, de modo que a profundidade e o TTC não podem ser adquiridos de uma maneira trivial.

Diversas pesquisas usam a visão monocular para determinar o TTC, porém, muitas utilizam a visão combinada com algum outro tipo de sensor. Então, este artigo objetiva apresentar um estudo inicial sobre como obter o TTC unicamente por visão monocular. Além disso, o algoritmo para estimar o TTC fará parte de um sistema que será utilizado para auxiliar na orientação e mobilidade de pessoas cegas, que também está em desenvolvimento.

### 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Um dos primeiros estudos sobre o TTC foi proposto por Lee (1976), onde definiu o TTC como sendo a distância entre um observador e um obstáculo (*z*) dividida pela velocidade constante (*v*) entre eles ( $TCC = z/v$ ). Porém, com a evolução das técnicas computacionais e a necessidade em obter resultados mais precisos, novos algoritmos foram surgindo. Dentre eles os que utilizam visão computacional. Souhila e Karin (2007) calcula o TTC a partir do fluxo óptico extraído de uma sequência de imagens, considera que  $TCC = \Delta i / |\vec{V}_t|$ , onde  $\Delta i$  é a distância entre um ponto ( $x_i, y_i$ ) do obstáculo no plano para o Foco de Expansão (FoE) e  $\vec{V}_t$  é a magnitude do fluxo óptico no movimento de translação. Contudo, esse método

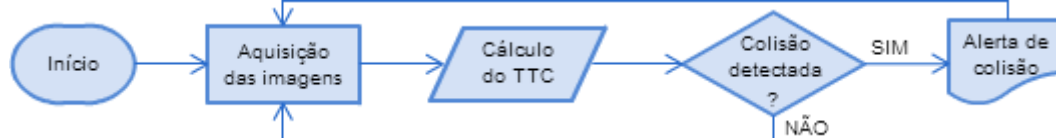
pode gerar falsos FoE em cenas dinâmicas com muitos objetos em movimento. Outros métodos foram encontrados na literatura, alguns com resultados teoricamente satisfatórios, outros com restrições como: cena estática, navegação em ambiente plano e conhecimento prévio de características intrínsecas da câmera.

A partir deste estudo constatou-se a possibilidade de implementação de um algoritmo para estima o TTC unicamente com visão monocular.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Alguns testes foram feitos a partir do fluxo óptico, onde considera-se o crescimento de regiões para estimar o TTC, porém os resultados ainda não foram expressivos. Os algoritmos testados consistem basicamente nas etapas do fluxograma da figura 1. A etapa inicial é a aquisição da sequência de imagens, em seguida aplica-se o fluxo óptico para calcular o TTC, se for detectado alguma possível colisão significa que algum obstáculo em potencial foi encontrado então um alerta de colisão é emitido para que uma ação de desvio do obstáculo seja tomada.

Figura 1 – Fluxograma básico do sistema do TTC



Fonte: O autor.

A validação dos métodos será quantitativa, onde os testes serão feitos em sequencias de imagens adquirida por uma câmera monocular, os resultados servirão para verificar a precisão do método proposto.

### 4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os resultados preliminares encontrados até o momento são bastante superficiais e o TTC ainda não foi calculado corretamente. Um dos problemas encontrados dá-se pelo fato de o algoritmo de fluxo óptico ser bastante sensível a ruídos. Assim, para aprimorar o método algumas soluções estão sendo pesquisadas.

### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa encontra-se em andamento, contudo, testes preliminares para estimar o TTC já foram realizados. Muitas pesquisas, implementações e testes deverão ser feitos para atingir os resultados esperados. Neste contexto, as próximas etapas consistem em implementar alguns dos algoritmos encontrados na literatura, avaliar os que retornam melhores resultados e aprimorar o novo algoritmo para estimar o TTC que está sendo desenvolvido.

### REFERÊNCIAS

LEE, David N. A theory of visual control of braking based on information about time-to-collision. *Perception*, n. 5, p. 437–459, 1976.

SOUHILA, K.; KARIM, A. Optical flow based robot obstacle avoidance. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, v. 4, n. 1, p. 13-16, 2007.