

13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

Um estudo do comportamento do método de calibração de câmeras proposto por Zhang quando aplicado em água turva

**MACHADO, Matheus
BOTELHO, Silvia
matheusbg8@gmail.com**

**Evento: Encontro de Pos-Graduação
Área do conhecimento: GRAPHICS**

Palavras-chave: Calibração de Câmeras; Água Turva; Erro de Reprojeção

1 INTRODUÇÃO

Sistemas de visualização subaquáticos não é um assunto muito tratado pela comunidade. Com a descoberta do petróleo na camada do pré sal, situado em água ultra profundas, chegando a profundidade de 2.000 metros de lâminas d'água. Surge a necessidade de desenvolver novas tecnologias capazes de suportar as condições de alta pressão, acidez e baixas temperaturas não suportadas por seres humanos.

Neste contexto, sistemas de visão subaquáticos autônomos ou semi-autônomos são essenciais para o monitoramento e inspeções do processo de exploração. Entretanto, para qualquer tentativa de medição ou reconstrução 3D de uma cena capturada por uma câmera, precisa passar por um processo de calibração.

Existem diversos métodos de calibração de câmera propostos na literatura (Hatze 1988), (Zhang 2000), (Wu et al. 2006), porém todos eles são aplicados fora d'água. Este trabalho realiza um estudo do comportamento do método de calibração de câmeras proposto por (Zhang 2000) quando aplicado em ambientes subaquáticos com diversos níveis de turbidez da água.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O processo de calibração de uma câmera consiste em determinar a relação da imagem com o mundo real, esta relação é dada pelos parâmetros internos (intrínsecos) e externos (extrínsecos) da câmera. Os parâmetros intrínsecos tratam da distorção da lente, o tamanho de um pixel em escala real, a distância focal e o centro óptico. Nos parâmetros extrínsecos é tratada a relação de rotação e translação da câmera com o sistema de coordenadas do mundo.

O método de calibração proposto por (Zhang 2000) determina os parâmetros de calibração através de transformações homográficas que relaciona o plano da imagem capturada com o plano formado por um objeto planar qualquer, utilizado para calibração.

São obtidas homografias de diferentes posições do objeto planar. Os parâmetros intrínsecos e extrínsecos são obtidos inicialmente através de uma solução analítica e logo após, é refinado por uma solução não linear baseado no critério da *Maximum Likelihood Estimation*, utilizando o algoritmo de Levenberg-Marquardt.

3 MATERIAIS E MÉTODOS (ou PROCEDIMENTO METODOLÓGICO)

Os experimentos foram realizados com uma câmera *GoPro By a HERO3 Black Edition*, uma caixa d'água de mil litros e um tabuleiro de xadrez plano e quadrado com 30 cm de aresta. O tabuleiro é formado por 10 linhas e 10 colunas onde cada quadrado mede 30 mm de aresta. Na construção do tabuleiro foi utilizado uma placa de PVC de 3 mm de espessura e um adesivo vinil resistente a água. O padrão em xadrez foi impresso sobre o adesivo vinil utilizando impressão a laser.

Foram realizados dois experimentos, o primeiro com 22 calibrações submersas na água, utilizando 10 imagens cada. Entre cada calibração foi adicionando 3 ml de leite obtendo 22 graus de turbidez que variam desde nenhuma ml de leite até 63 ml de leite na água.

No segundo experimento foram realizadas 10 calibrações fora d'água, com o intuito de comparar o comportamento do algoritmo de calibração proposto por (Zhang, 2000), observando o erro de reprojeção de cada calibração.

Todas as calibrações foram realizadas utilizando a *toolbox* de calibração de câmeras do *Matlab* que utiliza o método de (Zhang, 2000).

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Foram observados que as calibrações submersas na água, do experimento 1, apresentam um erro de calibração maior, chegando a superar 1 pixel de diferença com relação as calibrações fora d'água, do experimento 2. Observa-se também uma tendência pequena de subida do erro de reprojeção com o aumento da turbidez da água. Porém, o que mais se destaca nos resultados obtidos são as oscilações do erro independente da calibração dentro ou fora d'água. Acredita-se que estas oscilações sejam ocasionadas devido as diferentes posições que foi colocado o tabuleiro em cada calibração realizada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e a pesquisa de novos sistemas de visão computacional subaquáticos são essenciais para o avanço na exploração do petróleo do pré sal. Neste trabalho foi apresentado um estudo inicial, que mostra o comportamento do método de calibração de câmeras proposto por (Zhang, 2000) quando aplicado em águas turvas. O método de Zhang apresentou erros de recalibração superiores aos quando calibrado fora d'água. Novos estudos serão necessários buscando controlar as oscilações do erro de recalibração com um experimento que garanta as mesmas posições do tabuleiro em cada calibração. E um estudo detalhado de quanto afeta a diferença de erro de reprojeção encontrada em uma aplicação real.

REFERÊNCIAS

- HATZE H. High-precision three-dimensional photogrammetric calibration and object space reconstruction using a modified DLT-approach. *Journal of Biomechanics*. v. 21, n. 7, p. 533–538. 1988.
- Wu, Y., Li, X., Wu, F. & Hu, Z. 'Coplanar circles, quasi-affine invariance and calibration', *Image and Vision Computing* 24, 319–236, 2006.
- ZHANG, Z. A flexible new technique for camera calibration, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v. 22, n. 11, p. 1330-1334, 2000.