

LUIZ HENRIQUE SERAFIM DA SILVA

OTIMIZAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE IMAGENS PARA AMBIENTES ABISSAIS

**Presidente Prudente
2022**

Resumo.....	1.0
Introdução.....	2.0
Justificativa.....	3.0
Objetivo.....	4.0
-Objetivo Geral.....	4.1
-Objetivo Específico.....	4.2
Metodologia Científica.....	5.0
Revisão da Literatura.....	6.0
Cronograma de Execução.....	7.0
Referências Bibliográficas.....	8.0

Lista de ilustrações

Figura 1- Tratamento de imagem com filtros gaussianos.....	Fig. 2.01
Figura 2- Reflexão da Luz.....	Fig 2.02
Figura 3- Distribuição Normal.....	Fig 5.01
Figura 4- Equação 1.....	Fig 5.02
Figura 5- Equação 2.....	Fig 5.03
Figura 6- Equação 3.....	Fig 5.04
Figura 7- Equação 4.....	Fig 5.05
Figura 8- Equação 5.....	Fig 5.06
Figura 9- Equação 6.....	Fig 5.07
Figura 10- Equação 7.....	Fig 5.08

1.0 Resumo

Empresas multinacionais petrolíferas gastam milhões em investimento e pesquisa nessa área, para a melhor compreensão do relevo em ambiente abissal, Isso se deve, pois, as empresas precisam de informações claras e precisas antes de começarem a perfurar o solo abissal para extrair petróleo, Atividade que é feita a quilômetros abaixo do nível do oceano.

A análise de imagens é um meio importante que abrange muitas áreas do conhecimento humano, Neste pré-projeto temos como objetivo analisar e propor métodos e hipóteses para o tratamento e processamento de imagens captadas em ambientes escuros. A hipótese processual para que se tenha uma melhor compreensão e visualização dessas imagens irá passar pelos estágios de tratamento e análise.

Para a etapa de tratamento iremos utilizar a auto correção com filtros gaussianos para que a imagem fique mais nítida e melhor de ser analisada pelo computador. A ideia dessa etapa é diminuir o borrão e aumentar a nitidez na imagem causado pelo ambiente extremo que ela foi capturada.

Para a análise iremos utilizar a visão computacional com sistemas já conhecidos e renomados, quando se trata de análise óptica em ambiente aquático, o SIFT e SLAM. Para essa etapa o objetivo é conseguir distinguir os elementos capturados na imagem pela diferença de *background* causada na imagem pela etapa de tratamento.

Palavra Chave: Computação gráfica; Processamento de imagens; Visão Computacional; Experiência Visual.

2.0 Introdução

Processamento e tratamento de imagens é definitivamente uma das áreas em maior expansão dentro da computação, e umas das maiores dificuldades neste processo é lidar com imagens em ambientes submersos e escuros, isso se deve pela baixa presença de “*photons*” que são partículas fundamentais para a boa visualização de imagens. e também pela distorção que o ambiente submerso causa no efeito final da foto.

Empresas multinacionais petrolíferas gastam milhões em investimento e pesquisa nessa área, para a melhor compreensão do relevo em ambiente abissal, Isso se deve, pois, as empresas precisam de informações claras e precisas antes de começarem a perfurar o solo abissal para extrair petróleo, Atividade que é feita a quilômetros abaixo do nível do oceano.

Hipoteticamente se tratarmos a imagem com o devido grau usando um efeito gaussiano, a fim de diminuir o ruído da imagem e depois usarmos a visão computacional para distinguir a diferença de background presente na imagem podemos atingir maior otimização para análise dessa mesma imagem.

A forma como o processo de otimização dessas imagens vai ocorrer se regerá pelo Tratamento e Análise dessas imagens. Para esses processos serão utilizadas imagens que simulam o ambiente escuro do fundo do mar. O tratamento dessas imagens passará por correção com filtros Gaussianos e filtros de clareamento.



Fig. 1.01- Tratamento de imagem com filtros gaussianos

Fig 1.01- Tratamento de imagem com filtros gaussianos, tratamento de uma imagem em ambiente escuro com filtros gaussianos.

A análise se dá pela parte de visão computacional, podemos identificar o relevo pela diferença de *background* da imagem após a etapa de tratamento, o relevo seria identificado com uma cor mais clara, pois, haverá uma reflexão dos poucos photons no ambiente escuro.

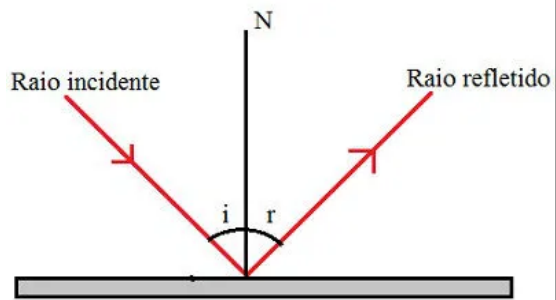


Fig 1.02- Reflexão da Luz, “forma como a luz se comporta ao ser refletida por alguma superfície”. A reflexão da luz ocorre quando um feixe de luz, ao incidir sobre uma superfície, retorna ao meio de origem. Esse fenômeno pode ser classificado como regular ou difuso. As cores mais escuras

retornam uma quantidade de photons menor do que as cores mais claras, esse é o motivo de que em um dia ensolarado uma pessoa com uma camiseta preta sentirá mais calor do que uma com a roupa branca, pois a roupa preta segura o calor e reflete menos os photons, já a roupa branca reflete mais photons e dissipa o calor.

Para obter uma imagem mais resolvida possível podemos utilizar o sistema SIFT. O sistema SIFT é um sistema criado com o intuito de identificar imagens em ambientes abissais, com ele podemos fazer as análises com maior eficácia.

3.0 Justificativa

Muitas empresas petrolíferas gastam milhões em investimento e pesquisa nessa área, para a melhor compreensão do relevo em ambiente abissal, É necessário ter uma noção científica e geográfica sobre a área que pretende perfurar, e para ter essa noção, as imagens captadas em tal ambiente extremo, precisam ser cada vez mais claras e limpas.

4.1 Objetivo

4.2 Objetivo Geral

Este pré-projeto tem como objetivo geral obter uma visualização melhor em uma imagem de baixa visibilidade através de uma sequência de passos de tratamento e análises.

4.3 Objetivos Específicos

A primeira parte do processo é o tratamento da imagem, então o objetivo específico nesta etapa se resume no melhor visualização da imagem que será feito a partir do clareamento, e redução do ruído da imagem. É importante que a imagem fique a mais limpa possível para que na parte de visão computacional o computador consiga distinguir os *backgrounds* das cores com maior eficácia. Depois de limpa, a imagem será analisada computacionalmente, o objetivo dessa parte é que o computador consiga distinguir os elementos compostos nas imagens a partir da visão computacional, essa etapa funcionará com a diferença de *background* encontrado na imagem após a etapa de tratamento.

5.0 Metodologia Científica

A metodologia utilizada irá se adequar a um processo com sequência de dois passos, tratamento de imagem e análise computacional. Para o tratamento dessas imagens, utilizaremos uma correção com filtros Gaussianos.

A distribuição Normal, também conhecida como curva de Gauss ou é uma das mais importantes curvas utilizadas na matemática e na estatística. O filtro Gaussiano pode ser descrito como um filtro capaz de reduzir o nível de ruído de um sinal de entrada, a fim de diminuir a distorção em uma imagem.

A curva de Gauss é descrita por seus parâmetros de média e desvio padrão, ou seja, conhecendo os parâmetros consegue-se determinar qualquer probabilidade em uma Distribuição Normal, a qual pode ser utilizada na aproximação para o cálculo de outras distribuições quando o número de observações é grande. [Zhikun, C]

A distribuição normal pode ser usada para aproximar distribuições discretas de probabilidade, como por exemplo a distribuição binomial. Além disso, a distribuição normal serve também como base para a inferência estatística clássica. Nela, a média, mediana e moda dos dados possuem o mesmo valor. [Junior, R]

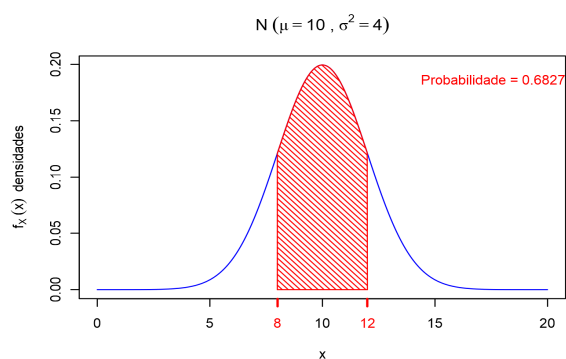


Fig 5.01 Distribuição normal, na imagem podemos observar a forma como a distribuição normal funciona, pode-se observar que o lado direito do gráfico é espelhado proporcionalmente e matematicamente ao lado esquerdo do gráfico.

A primeira equação que define a curva de Gauss de um conjunto X é:

$$G(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\mu-x)^2}{2\sigma^2}} \quad (\text{eq. 1})$$

Onde:

x	Conjunto com n valores, tal que $-\infty < x < \infty$
G	Distribuição gaussiana dos valores de X
σ	Desvio padrão dos valores de X , tal que $\sigma > 0$
μ	Média dos valores de X

Se a variável aleatória **X** tem como parâmetros $\mu = 0$ e $\sigma = 1$, a distribuição é chamada de distribuição normal padrão e a função de Gauss reduz-se à equação 2. Neste caso, o valor máximo de $G(x)$ é igual a 0.399.

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \quad (eq. 2)$$

A média μ é calculada segundo a equação 3:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \quad (eq. 3)$$

A variância δ é calculada segundo a equação 4:

$$\delta = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (\mu - x)^2 \quad (eq. 4)$$

O desvio padrão σ é calculado segundo a equação 5:

$$\sigma = \sqrt{\delta} \quad (eq. 5)$$

Esse sistema de equações foi proposto por [YOO, Y.]

Para a análise dessas imagens iremos utilizar a visão computacional, o objetivo dessa parte é que o computador consiga distinguir os elementos compostos nas imagens. essa etapa funcionará com a diferença de *background* encontrado na imagem após a etapa de tratamento. Como proposto por [Chen, Z]

No ambiente submerso é necessário lidar com a visão computacional de forma diferente, isso se deve pois a interferência do ambiente é notavelmente impactante na imagem, como pode explicar *Xu and Negahdaripour e Garcia*.

A aplicação de técnicas de visão computacional para imagens subaquáticas trata com alguns problemas adicionais à visão tradicional. Eles surgem, principalmente, devido às propriedades de transmissão do meio. As propriedades ópticas dos corpos dentro da água dependem da interação entre a luz e o ambiente aquático. Esta interação inclui basicamente, dois processos: absorção e espalhamento. [Xu and Negahdaripour 1997].

A absorção é o processo no qual a energia da luz é convertida em outra forma (principalmente calor). O espalhamento é produzido por mudança de direção dos photons, devido a colisão com partículas em suspensão na água. Esse fenômeno pode ser dividido em retro-dissipação, que surge quando a luz é refletida na direção da câmera, e em pró-espalhamento, que é produzido quando a luz é refletida pelo objeto, alterando sua direção. Esse efeito produz um borramento na imagem do objeto.

Além das questões associadas a iluminação, devido, principalmente, a absorção e iluminação artificial, o processamento de imagens subaquáticas deve considerar outros fenômenos. Um exemplo importante é a neve marinha, que ocorre devido a presença de partículas macroscópicas na água, fazendo com que a análise das imagens seja dificultada. Outra questão é a falta de características em imagens de ambientes subaquáticos. As imagens, muitas vezes, não têm características relevantes, ou seja, pontos, linhas ou contornos, comumente explorados pelos sistemas de visão convencional [Garcia 2001].

As etapas do sistema SIFT

SIFT- 1º Detecção de extremos no espaço de escala: Nessa etapa, é feita a busca em todas as escalas e localizações de imagens com diferença de filtros Gaussianos, visando identificar pontos de interesse invariáveis a escala e rotação.

SIFT- 2º Localização de pontos-chaves: Para cada localização em que foi detectado um extremo, um modelo detalhado é ajustado para determinar a localização exata e a escala. Pontos-chaves são selecionados baseando-se em medidas de estabilidade. Nessa etapa são definidos os melhores pontos para o sistema de mapeamento, por meio de medidas de gradiente.

SIFT- 3º Definição de orientação: A orientação é definida para cada ponto chave por meio dos gradientes locais da imagem. Toda operação, a partir de então, será feita com relação a dados da imagem transformados em relação a orientação e escala de cada ponto-chave. Desta maneira, obtém-se invariância a estas transformações.

SIFT- 4º Descritor dos pontos-chaves: O gradiente local de cada ponto-chave é medido, utilizando-se a vizinhança do ponto. Estas medidas são transformadas para uma representação que permite tolerância a níveis significativos de distorção e mudança de iluminação.

Duas funções importantes realizadas pelo método podem ser vistas nessas etapas, A primeira é a detecção de pontos de interesse, invariantes a escala, com precisão de sub-pixel, nos três primeiros passos, definindo posição espacial do ponto e orientação do gradiente. A outra função importante é a criação de descritores locais, invariantes a rotação, e com boa imunidade a variação de iluminação, através de uma normalização que o descritor sofre [Junior, P].

Correspondencia Matching

A abordagem de matching utilizada neste trabalho para determinar as correlações, foi a menor distância euclidiana entre os descritores locais dos pontos, visto que foi utilizado o método SIFT, que já fornece descritores para cada ponto de interesse detectado na imagem. Mesmos parâmetros que [Ribas, L] utilizou em seu método.

Cada descritor é representado pela equação 6, sendo d_i e d_j como os descritores locais do ponto i na imagem I e o ponto j na imagem I . Tendo cada posição do vetor representada pela sua magnitude, com tamanho do vetor igual a 128.

$$d_i = (m_{i_1}, m_{i_2}, \dots, m_{i_{128}})$$

$$d'_j = (m_{j_1}', m_{j_2}', \dots, m_{j_{128}}')$$

(eq. 6)

Para a determinação da distância euclidiana entre cada ponto é utilizada a equação 7, sendo possível então determinar qual o *nearest neighbor*, ou seja, o vizinho mais próximo. Porém nem sempre o vizinho mais próximo é o ponto procurado, pois o ponto correto pode não ter sido detectado na imagem subsequente por diversos motivos, como variação brusca de iluminação ou até mesmo porque saiu da imagem. Assim, é possível a utilização de um limiar, para definir o que seriam boas correlações. equação utilizada por [Junior, P].

Neste trabalho foi utilizado o método proposto por [Junior, P] da relação da distância com o segundo vizinho mais próximo, caso esta relação for maior que um valor pré-definido, no caso 0,49

$$|d_i - d'_j| = \sqrt{(m_{i_1} - m_{j_1}')^2 + (m_{i_2} - m_{j_2}')^2 + \dots + (m_{i_{128}} - m_{j_{128}}')^2}$$

(eq . 7)

Com o descobrimento do vizinho mais próximo à visão computacional entra em Matching e a padronização e intensidade da cor e gradiencia é ajustada de acordo com o valor do vizinho mais próximo.

6.0 Revisão da Literatura

“Low-light imaging method with visible-band and wide-band image pair”, esse projeto tem como objetivo mostrar que as imagens capturadas da câmera digital sofrem ruído devido ao alto ganho do sensor em condições de pouca luz e mostrar formas de tratar esses ruídos. Isso está completamente ligado com a proposta do projeto, o maior desafio que encontramos ao tentar otimizar fotografias tiradas em ambiente escuro é a própria captação da imagem. O que foi utilizado na metodologia com base em *“Low-light imaging method with visible-band and wide-band image pair”*, foi a forma de tratar a imagem com a autocorreção da curva de Gauss e o método probabilístico da distribuição normal.

“Sectional image restoration of sintering machine tail based on dark primary prior”, Este artigo aborda o problema de desembaçamento, que é uma questão séria em aplicações de visão computacional e fotografia de consumo. A influência deste artigo é sobre o nível de aplicação que a curva de Gauss tem sobre a imagem que está sendo tratada.

“Underwater Image Enhancement Using Scene Depth-Based Adaptive Background Light Estimation and Dark Channel Prior Algorithms”, Devido à complexidade do ambiente subaquático, as imagens subaquáticas capturadas por câmeras ópticas geralmente sofrem de embaçamento e distorção de cor. Com base na semelhança entre o modelo de imagem subaquática e o modelo atmosférico, o algoritmo de desembaçamento é amplamente adotado para aprimoramento de imagens subaquáticas. Foi utilizado para discussão de como minimizar os efeitos do meio na captação das imagens.

“A Utilização de Filtros Gaussianos na Análise de Imagens Digitais”, Este trabalho tem por objetivo mostrar a utilização dos filtros Gaussianos no processamento digital de imagens, através de um aplicativo computacional especialmente desenvolvido para este fim. Foi utilizado para a compreensão da forma como utilizar os cálculos e métodos da curva de Gauss.

“Grammatical Inference and SIFT for Scene Recognition”, A inferência gramatical em visão computacional recuperou a atenção nos últimos anos devido ao surgimento de novas técnicas de recursos locais, como Scale Invariant Feature Transform (SIFT) e Speeded Up Robust Features (SURF). Este artigo apresenta uma metodologia que converte uma imagem em uma string baseada no SIFT e no bag-of-visual-words (BOW). Esse trabalho tem como objetivo ser utilizado para a compreensão e entendimento sobre a estrutura do sistema SIFT.

“Uma Abordagem Baseada em Visão Computacional para Localização e Mapeamento Simultâneos de Robôs Subaquáticos”, este trabalho tem como objetivo o estudo de

técnicas capazes de propiciar autonomia a robôs de inspeção subaquática, no que tange a localização, navegação e capacidade de mapeamento destes. Supondo a utilização de câmeras de inspeção, esta proposta divide-se em duas etapas: a utilização de visão computacional através do algoritmo SIFT para extração de características de sequências de imagens, e o desenvolvimento de mapas topológicos para localização e navegação usando como principal algoritmo as redes neurais de Kohonen. Esse trabalho tem como objetivo ser utilizado para a compreensão e entendimento sobre a estrutura do sistema SIFT.

“Vision-based motion sensing for underwater navigation and mosaicing of ocean floor images”, Os autores propõem uma solução direta para estimar em tempo real o movimento 3D de um veículo submersível a partir das imagens de vídeo do fundo do mar, adquiridas por uma câmera de bordo, a fim de realizar as seguintes tarefas: Manter uma trajetória prescrita ou determinar posição relativa a um ponto de referência, durante a navegação de curta distância ao longo do fundo do mar. No trabalho é utilizado para iterar sobre a forma que temos que lidar com a interferência do meio na captação da imagem.

“A Proposal to Estimate the Motion of an Underwater Vehicle Through Visual Mosaicking”, Esse projeto tem como objetivo demonstrar a forma como o sistema SIFT funciona e como ele se adequa às dificuldades encontradas no ambiente submerso. Assim como *“Vision-based motion sensing for underwater navigation and mosaicing of ocean floor images”*. No trabalho é utilizado para salientar alguns pontos importantes sobre a forma que temos que lidar com a interferência do meio na captação da imagem.

7.0 Cronograma de execução

Atividades	Período						
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Lev. Bibliográfico e projeto	X	X					
Coleta do material		X	X				
Estruturação do trabalho			X	X			
Aprofundamento dos Dados já coletados na Estruturação				X	X		
Análise de comparação					X	X	
Revisão e Correção						X	
Defesa da Dissertação							X

8.0 Referências Bibliográfica

YOO, Y. Low-light imaging method with visible-band and wide-band image pair, (ICIP) Conferência Internacional sobre Processamento de Imagens, 2009. Disponível em: 10.1109/ICIP.2009.5414192. Acesso em 15 out. 2022.

Zhikun, C. Sectional image restoration of sintering machine tail based on dark primary prior, Hebei United University, 2012. Disponível: 10.1109/ICCSNT.2012.6526219. Acesso em 17 out. 2022.

Chen, Z. Underwater Image Enhancement Using Scene Depth-Based Adaptive Background Light Estimation and Dark Channel Prior Algorithms, University of Science and Technology Beijing . Disponível em: 10.1109/ACCESS.2019.2953463. Acesso em 17 out. 2022.

Junior, R. A Utilização de Filtros Gaussianos na Análise de Imagens Digitais, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, 2015. Disponível em: . Acesso 15 nov. 2022.

Ribas, L. Grammatical Inference and SIFT for Scene Recognition, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), 2014. Disponível em: Acesso em 16 nov 2022.

Junior, P. Uma Abordagem Baseada em Visão Computacional para Localização e Mapeamento Simultâneos de Robôs Subaquáticos, Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), 2017. Disponível em: . Acesso em 16 nov. 2022.

Xu, X. and Negahdaripour, S. (1997). Vision-based motion sensing for underwater navigation and mosaicing of ocean floor images. In MTS/IEEE Oceans, 1997. Disponível em: . Acesso em 17 nov. 2022.

Garcia, R. A Proposal to Estimate the Motion of an Underwater Vehicle Through Visual Mosaicking. PhD thesis, Universitat de Girona. 2001. Disponível em: . Acesso em 17 nov 2022.

