

PROJETO DEMONSTRATIVO 3 - MÚLTIPLAS VISTAS

SAMUEL VENZI LIMA MONTEIRO DE OLIVEIRA
14/0162241*

*SQN 208
Brasília
Brasil

Email: samuel.venzi@me.com

1 Objetivos

O propósito desta atividade é estudar e desenvolver um algoritmo que permita a construção de mapas de profundidade a partir da disparidade entre duas imagens estereoscópicas retificadas. Processo que se mostra bastante útil em aplicações diversas.

2 Introdução

A criação de mapas de profundidade tem aplicação prática importantíssima para a visão computacional, pois permite a reprodução de ambientes 3D a partir de imagens. Situação essa que se mostra interessante para várias áreas do conhecimento.

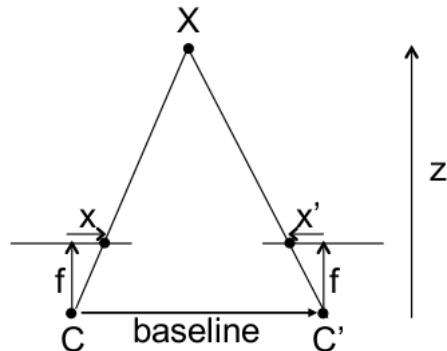
O uso de duas imagens para a construção do mapa tem inspiração na anatomia dos seres vivos, que em geral conseguem reconhecer profundidade muito bem por terem dois olhos. O princípio diz que por serem geradas imagens ligeiramente diferentes, com informação das duas é possível perceber sua profundidade. Essa aplicação se baseia justamente nesse fato.

Com essa ideia, é necessário encontrar alguma relação entre as duas imagens estereoscópicas que permita recuperar a distância de um ponto Z em relação ao ponto de captura da imagem. Logo, supondo que um ponto no espaço (X, Y, Z) tenha sido capturado em duas imagens, suas coordenadas nas respectivas imagens da esquerda e da direita podem ser definidas como (X_L, Y_L) e (X_R, Y_R) . É importante notar que a componente de profundidade Z se perde por estar-se capturando as imagens em um plano, e, portanto, o que deseja-se recuperar a partir das duas imagens é precisamente a coordenada Z.

Com semelhança de triângulos e mais dois parâmetros que dependem da captura, baseline (distância entre os centros de captura das imagens) e foco (distância do centro de captura ao plano da imagem), chega-se a uma fórmula que relaciona o ponto no espaço (X, Y, Z) com os pontos nas imagens (X_L, Y_L) e (X_R, Y_R) . Para fa-

cilitar essa análise, retifica-se a imagem, o que torna as linhas horizontais das imagens epipolares, e portanto na análise desta linha $Y_L = Y_R$.

Pontos com coordenadas X no mundo real não têm, pelo uso de imagens estereoscópicas, pontos de igual coordenada na imagens, ou seja, $X_R = X_L$. Logo, é necessário relacionar pontos X_R e X_L que representam o mesmo X real, isso é feito pela *Sum of Absolute Differences* ou soma de diferenças absolutas.



A diferença entre X_R e X_L é chamada de disparidade e é fundamental no cálculo da distância Z.

$$X = \frac{b(X_L + X_R)}{2 * (X_L - X_R)}$$
$$Y = \frac{b(Y_L + Y_R)}{2 * (X_L - X_R)}$$
$$Z = \frac{b*f}{X_L - X_R}$$

A comparação de coordenadas x é feita com templates que compararam uma área da imagem esquerda com uma área da direita e relaciona as duas mais parecidas sobre a linha epipolar. Após feita a relação, é vista as coordenadas x das áreas relacionadas e é feita a diferença que resulta na disparidade entre os dois pontos. Após isso, basta jogar os valores na fórmula apresentada anteriormente para obter as coordenadas desejadas.

A criação do mapa de profundidade utiliza principalmente a coordenada Z descoberta. Em uma estrutura do tipo Mat de um canal (preto e branco) os valores de Z devem ser normalizados

entre 0 e 255 de forma que 0 (preto) representa a distância mais longe e 255 (branco) representa a distância mais perto.

3 Materiais e Metodologia

3.1 Materiais

- Computador com ambiente Linux (Ubuntu)
- Dois pares de imagens estereoscópicas
- OpenCV

3.2 Metodologia

O primeiro passo para a elaboração do algoritmo foi o estudo a técnica de *template matching* que relaciona os dois pontos mais parecidos da linha da imagem. Foi criada uma função que cria o template a partir da entrada do usuário que decide o tamanho do template (foi implementado no código que o template deve ter largura ímpar e ser quadrado devido ao uso do pixel central como referência). Outra função realiza a comparação do template da imagem referência (esquerda) com seu par e retorna o valor de soma de diferenças absolutas entre as matrizes template para que o menor, ou seja, o que tem mais relação seja escolhido.

Com o menor valor de soma de diferença é possível recuperar X_R e X_L para obter a disparidade e calcular as coordenadas (X, Y, Z) .

4 Resultados

As imagens resultantes podem ser vistas abaixo juntamente com as originais.

Observação: as imagens originais são grandes demais para estar neste relatório, porém estão em anexo no arquivo comprimido na pasta Resultados.



5 Discussão e Conclusões

É possível perceber que os mapas de profundidade resultantes apresentam inúmeras imprecisões e vale notar que outros algoritmos poderiam se adaptar melhor e apresentar resultados mais satisfatórios, como *SGBM* ou *Ground Truth*.

O algoritmo desenvolvido permite uma certa ambiguidade na relação entre as coordenadas x de cada imagem, já que ele pode relacionar as coordenadas de forma que não tenham a menor soma absoluta de diferenças, e isso torna a imagem resultante incorreta.

As tentativas de normalização para poder representar todo o alcance que a imagem final apresenta não foram satisfatórios, pois não capturaram todo o espectro desejado para melhor apresentação das imagens.

References

Hirschmüller, H. (2011). Stereo processing by semi-global matching and mutual information.

OpenCV Docs (n.d.).
<http://docs.opencv.org/2.4/>

Sum of absolute differences (SAD) (n.d.).
https://en.wikipedia.org/wiki/Sum_of_absolute_differences

