



Aplicações de técnicas atuais em reconstrução 3D fotogramétrica

Pedro Felipe Pena Barata

Instituto Politécnico do Rio De Janeiro (IPRJ)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

27 de Novembro de 2017

- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



1 Introdução

- Objetivos

2 Reconstrução à laser

3 *Structure from Motion*

4 Kinect

5 Experimentos

6 Conclusão

7 Trabalhos futuros



A reconstrução 3D de cenas gerais a partir de múltiplos pontos de vista, usando-se câmeras convencionais, sem aquisição controlada, é um dos grandes objetivos de pesquisa em visão computacional, ambicioso até mesmo para os dias de hoje.

Introdução

Reconstrução à laser

Structure from Motion

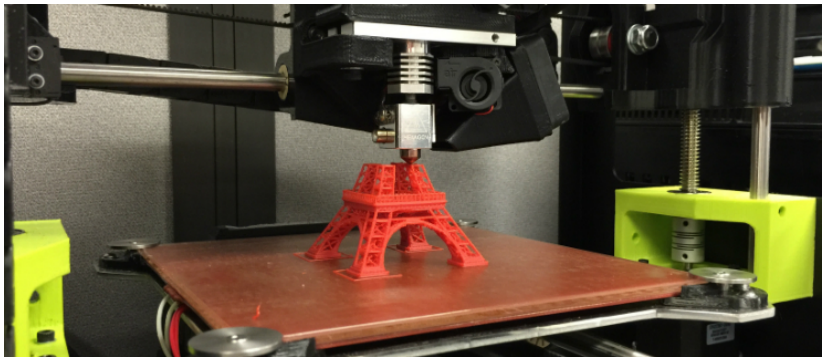
Kinect

Experimentos

Conclusão

Trabalhos futuros

Objetivos





O objetivo deste trabalho é, por meio de técnicas fotogramétricas, preservar o patrimônio cultural do Jardim do Nêgo, localizado na estrada Teresópolis-Friburgo, Rio de Janeiro. Na qual algumas esculturas passaram por um processo de erosão por conta da tragédia de 2011.





Introdução

Reconstrução à laser
Structure from Motion
Kinect
Experimentos
Conclusão
Trabalhos futuros

Objetivos





Perguntas a serem respondidas ao longo deste projeto:

- 1 Que nível de detalhe, facilidade e precisão pode-se obter usando apenas imagens e softwares abertos?
- 2 É possível utilizar scanners de baixo custo baseados em Kinect com melhorias significativas em termos de qualidade, conveniência ou tempo de processamento?
- 3 Quais são as restrições desses sistemas?



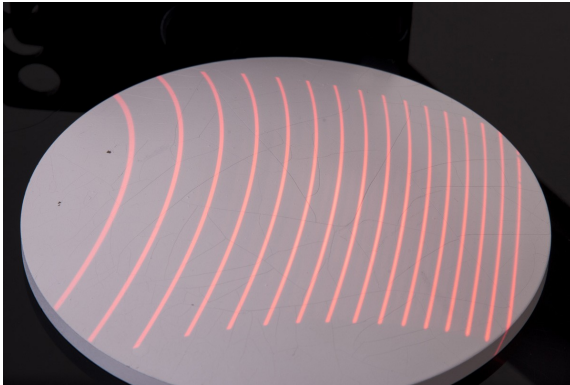
- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
 - Esculturas de Michelangelo
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



O método de reconstrução 3D baseado em lasers é um **método ótico ativo**, amplamente utilizada, pois oferece uma alta qualidade geométrica de dados, os resultados são em tempo real e requer pouco tempo de captura de dados. Neste caso, abordaremos o projeto de escaneamento da escultura de Michelangelo, David, que utiliza scanners baseados em superfícies, mais especificamente, utilizando *Time of Flight*, ou tempo de voo.



Time of Flight é uma técnica de escaneamento baseado em um projetor de padrões (muitas vezes, grades ou barras horizontais, via laser) em uma cena a ser reconstruída. A forma de como o padrão se deforma quando atinge superfícies permite que sistemas de visão calculem a profundidade e informações das superfícies dos objetos na cena.

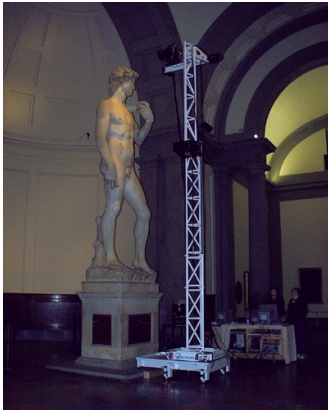


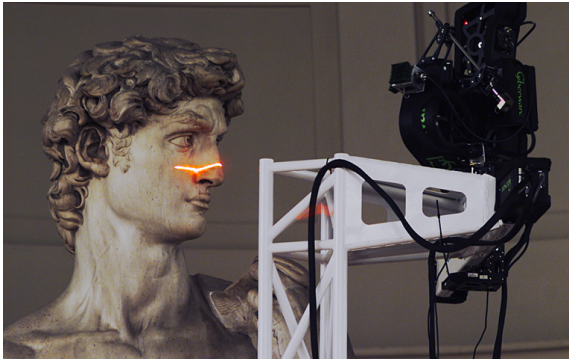


Uma motivação para este trabalho é o projeto da Universidade de Stanford, onde um grupo constituído por mais de 30 professores, funcionários e estudantes, este projeto tem como objetivo preservar as esculturas de Michelangelo, na Itália.



Para isso, este grupo contou com sensores de alcance (*range finders*) para triangulação, sensores de alcance baseados em *Time of Flight*, câmeras digitais e um software de calibração.





SUBBIA



SUBBIA
DA TAGLIO



UGNETTO



DENTE
DI CANE



GRADINA



FERRO
SPACCATO





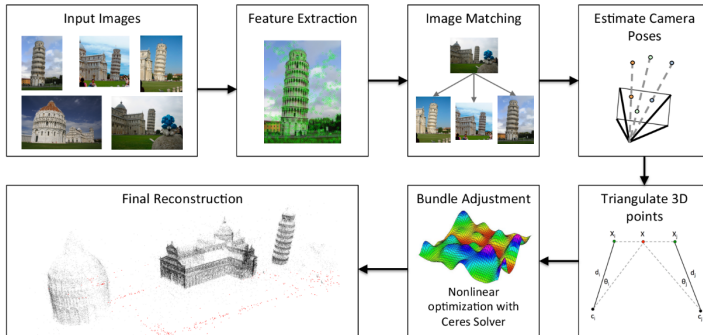
- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
 - MVE – *Multi-View Stereo Environment*
 - VisualSfM
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



Structure from motion – SfM é uma técnica fotogramétrica estéreo multiocular passiva, baseada em estimar a posição de estruturas tridimensionais a partir de sequências de imagens em duas dimensões.



- 1 Obtenção de imagens;
- 2 Processamento dos parâmetros de câmara para cada imagem;
- 3 Reconstrução da geometria 3D de uma cena com um conjunto de imagens e seus parâmetros correspondentes.





SIFT

SIFT – *Scale Invariant Feature Transform* Detector de pontos-chave.



Triangulação

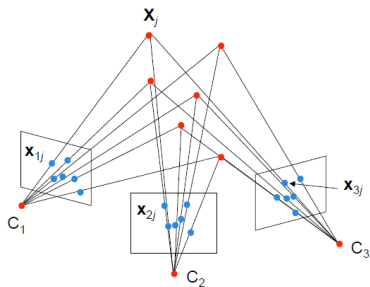


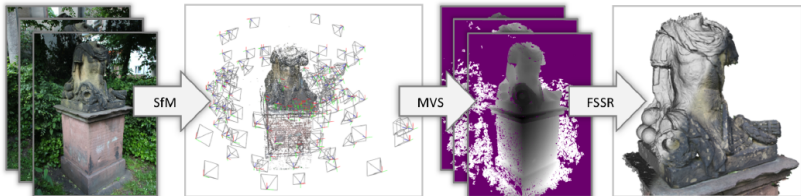
Figura: Uma triangulação utilizando um ponto qualquer, X_j . Onde cada câmera C_1 , C_2 , C_3 possui um *feature* correspondente a cada uma delas, respectivamente, x_{1j} , x_{2j} , x_{3j} .



MVE – Multi-View Stereo Environment

- Reconstrução multi-escala
- Possui interface gráfica
- Baseado em mapas de profundidade
- Implementa um algoritmo de reconstrução de superfícies

MVE – Multi-View Stereo Environment





MVS

- Uma estrutura regional-crescente que tem uma fila de candidatos correspondentes, Q , ordenada pelas localizações dos pixels na câmera acrescido de seus valores para profundidade e normais;
- Um sistema de correspondências que leva um candidato correspondente como entrada e calcula profundidade, normal e uma confiança de correspondência usando vistas vizinhas fornecidas pela seleção de exibição local.

MVS





FSSR

Usa como entrada a união de todos os vértices dos mapas de profundidade E , a partir desses parâmetros ele calcula a representação volumétrica do MVS.



VisualSfM

- Palavra-chave: Escalabilidade
- Possui interface gráfica
- Baseado em mapas de profundidade
- Implementa um algoritmo de reconstrução de superfícies



PBA/MCBA

Para ponto de nuvens, usa-se o PBA ...



CMVS/PMVS-2

Para reconstrução densa usa-se o CMVS..



- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect**
 - Kinect com *Structure from Motion*
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros



Uma ferramenta interessante para a combinação com técnicas SfM, usando ToF é o Kinect...



Texto texto texto texto texto texto texto texto texto texto
texto texto texto texto texto.



1 Introdução

2 Reconstrução à laser

3 *Structure from Motion*

4 Kinect

5 Experimentos

- Escultura do Jardim do Nêgo
- Objeto em ambiente fechado

6 Conclusão

7 Trabalhos futuros



Nossos experimentos se baseiam no uso dos programas (VisualSfM e MVE), com o seguinte procedimento:

Introdução
Reconstrução à laser
Structure from Motion
Kinect
Experimentos
Conclusão
Trabalhos futuros

Escultura do Jardim do Nêgo
Objeto em ambiente fechado





Com esse processo, filmamos duas esculturas do jardim do Nêgo, e um objeto em um ambiente fechado.



Escultura com VisualSfM

Para a escultura do Jardim com o VisualSfM, obtivemos os seguintes resultados

TABELA VISUALSFM INDIO



Escultura com VisualSfM

FOTO INDIO ESPARSA



Escultura com VisualSfM

FOTO INDIO DENSOI



Escultura com MVE

Para a escultura do Jardim com o VisualSfM, obtivemos os seguintes resultados

TABELA VISUALSFM INDIO



Escultura com MVE

FOTO INDIO ESPARSA



Escultura com MVE

FOTO INDIO DENSOI



Para o objeto, temos os seguintes resultados:



Objeto com VisualSfM

Com o MVE, fizemos os seguintes processos....



Objeto com MVE

Com o MVE, fizemos os seguintes processos....

- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão**
- 7 Trabalhos futuros



Constatamos, que através de métodos fotogramétricos, combinado com *Structure from Motion*, é possível termos reconstruções 3D qualitativamente satisfatórias com uma câmera comum de celular.

- 1 Introdução
- 2 Reconstrução à laser
- 3 *Structure from Motion*
- 4 Kinect
- 5 Experimentos
- 6 Conclusão
- 7 Trabalhos futuros**

- 1 Realizar uma varredura com o Kinect.
- 2 Validação adicional.
- 3 Constatar na prática, o melhor método de varredura da escultura.
- 4 Concretizar o objetivo proposto neste trabalho.

Obrigado!
Perguntas?