

Auto-Calibração de Câmeras em Visão Estéreo

Israel de Moraes Madalena¹ David Menotti Gomes¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Universidade Federal de Ouro Preto

7 de julho de 2011



Universidade Federal
de Ouro Preto

1 Introdução

- Visão Estéreo
- Desenvolvimento do Problema
- Exemplo
- Triangulação
- Aplicações
- Divisão do Trabalho

2 Parâmetros de Calibração das Câmeras

- Parâmetros
- Parâmetros Intrínsecos
- Parâmetros Extrínsecos

3 Métodos Estudados

- Métodos de Detecção de Cantos
- Método de Calibração Multi-Câmera

4 Análise de Complexidade

- Método de Detecção de Cantos



Visão Estéreo

- Visão Estéreo
- Aplicações
- Auto-Calibração
- Importância



Visão Estéreo

- Visão Estéreo
- Aplicações
- Auto-Calibração
- Importância



Visão Estéreo

- Visão Estéreo
- Aplicações
- Auto-Calibração
- Importância



Visão Estéreo

- Visão Estéreo
- Aplicações
- Auto-Calibração
- Importância



Visão Estéreo

- Visão Estéreo
- Aplicações
- Auto-Calibração
- Importância



Desenvolvimento do Problema

- Extrair características das imagens extraídas de um par de câmeras.
- Utilizar as informações das imagens, juntamente com os dados geográficos do sistema estéreo para recuperar a posição tridimensional do mundo.
- A visão estéreo nos seres humanos.

Desenvolvimento do Problema

- Extrair características das imagens extraídas de um par de câmeras.
- Utilizar as informações das imagens, juntamente com os dados geográficos do sistema estéreo para recuperar a posição tridimensional do mundo.
- A visão estéreo nos seres humanos.

Desenvolvimento do Problema

- Extrair características das imagens extraídas de um par de câmeras.
- Utilizar as informações das imagens, juntamente com os dados geográficos do sistema estéreo para recuperar a posição tridimensional do mundo.
- A visão estéreo nos seres humanos.

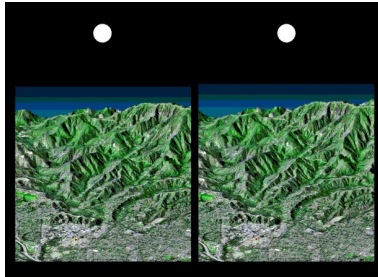


Desenvolvimento do Problema

- Extrair características das imagens extraídas de um par de câmeras.
- Utilizar as informações das imagens, juntamente com os dados geográficos do sistema estéreo para recuperar a posição tridimensional do mundo.
- A visão estéreo nos seres humanos.



Visão Estéreo



Visão Estéreo

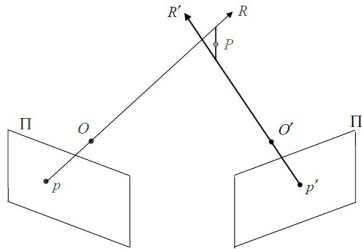
Left



Right



Triangulação



Aplicações

- Rastreamento e localização de objetos.
- Interpretação de cenas



Aplicações

- Rastreamento e localização de objetos.
- Interpretação de cenas



Divisão do Trabalho

- Parâmetros de Calibração das Câmeras.
- Métodos estudados
- Análise de Complexidade
- Experimentos
- Conclusão
- Trabalhos Futuros



Divisão do Trabalho

- Parâmetros de Calibração das Câmeras.
- Métodos estudados
- Análise de Complexidade
- Experimentos
- Conclusão
- Trabalhos Futuros



Divisão do Trabalho

- Parâmetros de Calibração das Câmeras.
- Métodos estudados
- Análise de Complexidade
- Experimentos
- Conclusão
- Trabalhos Futuros



Divisão do Trabalho

- Parâmetros de Calibração das Câmeras.
- Métodos estudados
- Análise de Complexidade
- Experimentos
- Conclusão
- Trabalhos Futuros



Divisão do Trabalho

- Parâmetros de Calibração das Câmeras.
- Métodos estudados
- Análise de Complexidade
- Experimentos
- Conclusão
- Trabalhos Futuros

Divisão do Trabalho

- Parâmetros de Calibração das Câmeras.
- Métodos estudados
- Análise de Complexidade
- Experimentos
- Conclusão
- Trabalhos Futuros

- 1 Introdução
 - Visão Estéreo
 - Desenvolvimento do Problema
 - Exemplo
 - Triangulação
 - Aplicações
 - Divisão do Trabalho
- 2 Parâmetros de Calibração das Câmeras
 - Parâmetros
 - Parâmetros Intrínsecos
 - Parâmetros Extrínsecos
- 3 Métodos Estudados
 - Métodos de Detecção de Cantos
 - Método de Calibração Multi-Câmera
- 4 Análise de Complexidade
 - Método de Detecção de Cantos



Parâmetros

- Parâmetros Intrínsecos
- Parâmetros Extrínsecos

Parâmetros

- Parâmetros Intrínsecos
- Parâmetros Extrínsecos



Parâmetros Intrínsecos

- Expressam a geometria interna da câmera e suas características ópticas.
- São eles:
 - Distância focal
 - Ponto Principal (coordenadas do ponto principal)
 - Coeficiente de inclinação
 - Distorções: coeficientes de distorção radial e tangencial



Parâmetros Intrínsecos

- Expressam a geometria interna da câmera e suas características ópticas.
- São eles:
 - Distância focal
 - Ponto Principal (coordenadas do ponto principal)
 - Coeficiente de inclinação
 - Distorções: coeficientes de distorção radial e tangencial

Parâmetros Intrínsecos

- Expressam a geometria interna da câmera e suas características ópticas.
- São eles:
 - Distância focal
 - Ponto Principal (coordenadas do ponto principal)
 - Coeficiente de inclinação
 - Distorções: coeficientes de distorção radial e tangencial



Parâmetros Intrínsecos

- Expressam a geometria interna da câmera e suas características ópticas.
- São eles:
 - Distância focal
 - Ponto Principal (coordenadas do ponto principal)
 - Coeficiente de inclinação
 - Distorções: coeficientes de distorção radial e tangencial



Parâmetros Intrínsecos

- Expressam a geometria interna da câmera e suas características ópticas.
- São eles:
 - Distância focal
 - Ponto Principal (coordenadas do ponto principal)
 - Coeficiente de inclinação
 - Distorções: coeficientes de distorção radial e tangencial



Parâmetros Extrínsecos

- Fornecem a posição da origem do sistema de coordenadas da câmera em relação ao sistema de coordenadas do mundo.
- São eles:
 - Rotação
 - Translação



Parâmetros Extrínsecos

- Fornecem a posição da origem do sistema de coordenadas da câmera em relação ao sistema de coordenadas do mundo.
- São eles:
 - Rotação
 - Translação

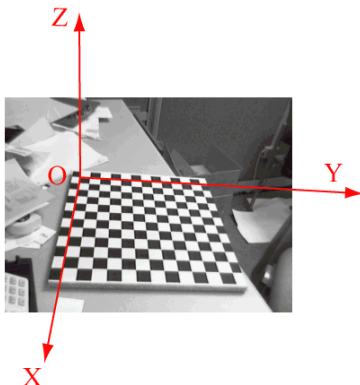


Parâmetros Extrínsecos

- Fornecem a posição da origem do sistema de coordenadas da câmera em relação ao sistema de coordenadas do mundo.
- São eles:
 - Rotação
 - Translação



Parâmetros Extrínsecos



- 1 Introdução
 - Visão Estéreo
 - Desenvolvimento do Problema
 - Exemplo
 - Triangulação
 - Aplicações
 - Divisão do Trabalho
- 2 Parâmetros de Calibração das Câmeras
 - Parâmetros
 - Parâmetros Intrínsecos
 - Parâmetros Extrínsecos
- 3 **Métodos Estudados**
 - Métodos de Detecção de Cantos
 - Método de Calibração Multi-Câmera
- 4 Análise de Complexidade
 - Método de Detecção de Cantos



Métodos de Detecção de Cantos

- Detecção de cantos em uma imagem planar
- Proposto por Zhengyou Zhang

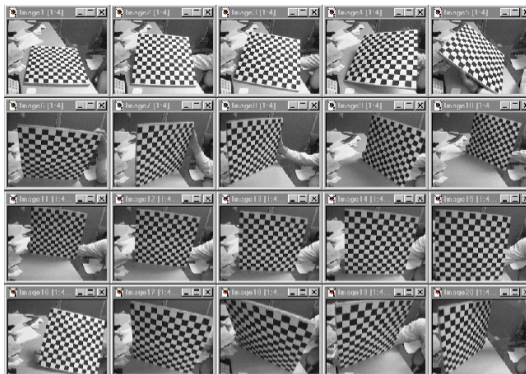


Métodos de Detecção de Cantos

- Detecção de cantos em uma imagem planar
- Proposto por Zhengyou Zhang



Métodos de Detecção de Cantos



Métodos de Calibração Multi-Câmera

- Calibração de Multi-Câmeras na visão estéreo
- Proposto por Tomás Svoboda

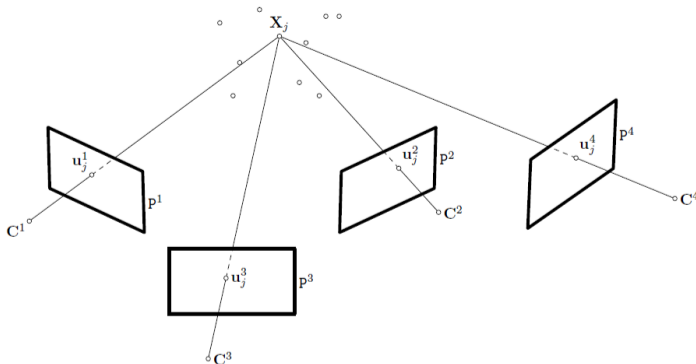


Métodos de Calibração Multi-Câmera

- Calibração de Multi-Câmeras na visão estéreo
- Proposto por Tomás Svoboda



Métodos de Calibração Multi-Câmera



- 1 Introdução
 - Visão Estéreo
 - Desenvolvimento do Problema
 - Exemplo
 - Triangulação
 - Aplicações
 - Divisão do Trabalho
- 2 Parâmetros de Calibração das Câmeras
 - Parâmetros
 - Parâmetros Intrínsecos
 - Parâmetros Extrínsecos
- 3 Métodos Estudados
 - Métodos de Detecção de Cantos
 - Método de Calibração Multi-Câmera
- 4 **Análise de Complexidade**
 - **Método de Detecção de Cantos**



- Complexidade $f(n) = 2O(n)$
 - Identificação dos Cantos
 - Cálculo dos Parâmetros Extrínsecos e Intrínsecos



- Complexidade $f(n) = 2O(n)$
 - Identificação dos Cantos
 - Cálculo dos Parâmetros Extrínsecos e Intrínsecos



- Complexidade $f(n) = 100O(n^2)$
 - 100: Número máximo de iterações
 - Cálculo dos Parâmetros Extrínsecos e Intrínsecos



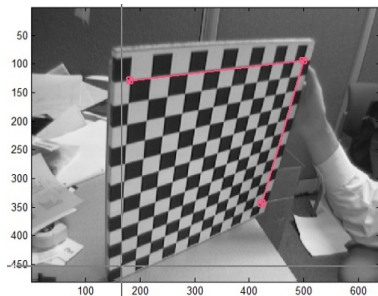
- Complexidade $f(n) = 100O(n^2)$
 - 100: Número máximo de iterações
 - Cálculo dos Parâmetros Extrínsecos e Intrínsecos



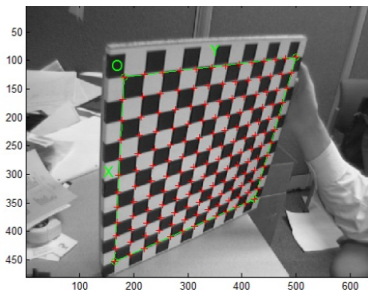
- 1 Introdução
 - Visão Estéreo
 - Desenvolvimento do Problema
 - Exemplo
 - Triangulação
 - Aplicações
 - Divisão do Trabalho
- 2 Parâmetros de Calibração das Câmeras
 - Parâmetros
 - Parâmetros Intrínsecos
 - Parâmetros Extrínsecos
- 3 Métodos Estudados
 - Métodos de Detecção de Cantos
 - Método de Calibração Multi-Câmera
- 4 Análise de Complexidade
 - Método de Detecção de Cantos



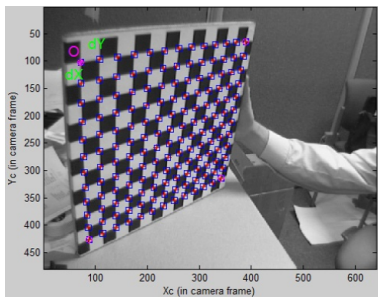
Método de Detecção de Cantos - Passo 1



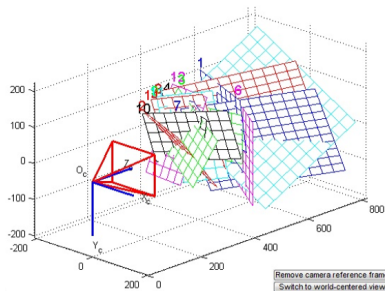
Método de Detecção de Cantos - Passo 2



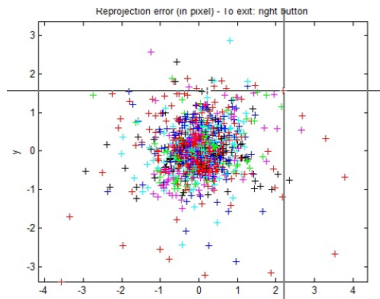
Método de Detecção de Cantos - Passo 3



Método de Detecção de Cantos - Passo 4



Método de Detecção de Cantos - Passo 5



Métodos de Calibração Multi-Câmera

- Carrega dados previamente cadastrados ou de calibrações individuais das câmeras.
- Calcula automaticamente os novos parâmetros intrínsecos e extrínsecos.

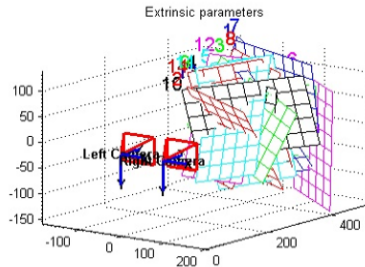


Métodos de Calibração Multi-Câmera

- Carrega dados previamente cadastrados ou de calibrações individuais das câmeras.
- Calcula automaticamente os novos parâmetros intrínsecos e extrínsecos.



Métodos de Calibração Multi-Câmera

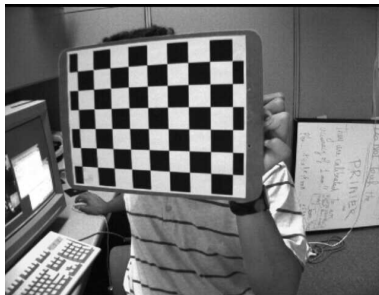


Demonstração dos métodos de Calibração

- Vejamos a aplicação destes métodos.



Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 1 - Direita



Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 1 - Esquerda



Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 2 - Direita



Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 2 - Esquerda



Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 1 Retificada - Direita



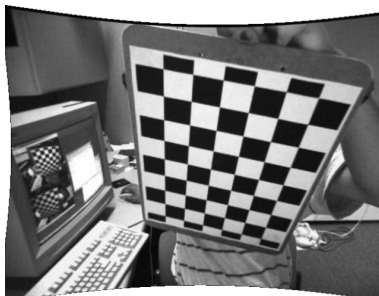
Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 1 Retificada - Esquerda



Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 2 Retificada - Direita



Métodos de Calibração Multi-Câmera - Imagem 2 Retificada - Esquerda



- 1 Introdução
 - Visão Estéreo
 - Desenvolvimento do Problema
 - Exemplo
 - Triangulação
 - Aplicações
 - Divisão do Trabalho
- 2 Parâmetros de Calibração das Câmeras
 - Parâmetros
 - Parâmetros Intrínsecos
 - Parâmetros Extrínsecos
- 3 Métodos Estudados
 - Métodos de Detecção de Cantos
 - Método de Calibração Multi-Câmera
- 4 Análise de Complexidade
 - Método de Detecção de Cantos



Conclusão

- Importância da Visão Estéreo
- Métodos Propostos e as suas complexidades de execução
- Importância da Calibração de Câmeras
- Calibração automática de câmeras



Trabalhos Futuros

- Contagem do número de pessoas em um ambiente utilizando visão estéreo.
- Implementação da calibração automática de cantos.

