

Calibração de Câmeras Térmicas utilizando Pastilhas Peltier

Othon Alberto da Silva Brigano
Erikson Freitas de Moraes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

19 de Setembro de 2019

- Calibração de câmeras;
- Câmeras térmicas;
- Problemas encontrados;
- Solução proposta;
- Resultados Parciais;
- Conclusão e trabalhos futuros

Estimar os parâmetros que definem a projeção de um ponto tridimensional (3D) do mundo em um ponto bidimensional (2D) da imagem [Ellmauthaler et al., 2013]

Fundamental quando há necessidade de informações métricas precisas.

- Distância entre objetos;
- Tamanho;
- Profundidade.

Exemplos dessa situação: aplicações de navegação autônoma de robôs [Kriegman et al., 1990], visão estéreo [Kriegman et al., 1990], sistemas para aumentar a segurança em veículos [Bertozzi and Broggi, 1998] e reconstrução 3D [Geiger et al., 2011].

Para câmeras convencionais há uma série de métodos conhecidos e amplamente utilizados, como [Zhang, 2000] [Heikkila and Silven, 1997].

- 1 Obtenção de imagens do alvo coplanar de calibração. As imagens devem ser obtidas com o alvo em diferentes posições e ângulos.
- 2 Em cada imagem obtida, encontrar os vértices dos quadrados do padrão de calibração;
- 3 Através dos dados obtidos na etapa anterior e do conhecimento prévio do padrão, calcular os parâmetros de calibração.

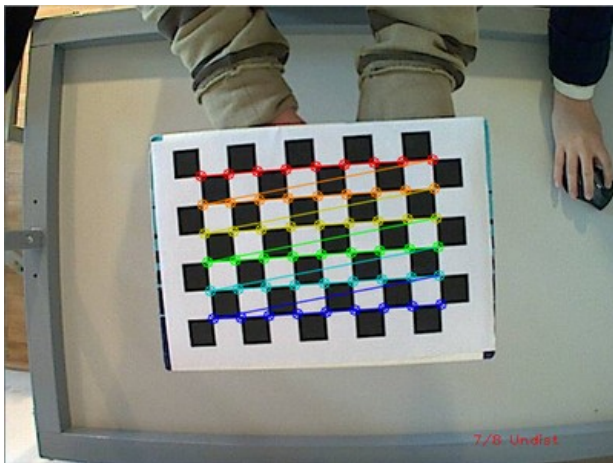


Figura 1: Alvo de calibração [OpenCV, 2018]

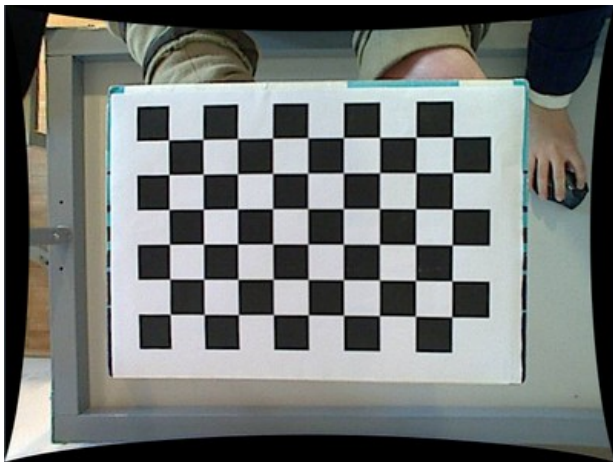


Figura 2: Imagem calibrada [OpenCV, 2018]

"Enxergam" a temperatura da cena, e não suas cores.

Opção interessante em diversas áreas:

- Uso militar;
- Medicina;
- Sistemas inteligentes para carros autônomos.

Situações de escuridão, neblina, ofuscamento e objetos escondidos.



Figura 3: Mesma cena capturada com uma câmera convencional, à esquerda, e com uma câmera térmica, à direita. Extraído de [Alldieck et al., 2016]

Como as peças brancas e pretas do alvo tradicional estarão em temperaturas praticamente idênticas não será mantido o padrão do tabuleiro de xadrez, tornando-o praticamente invisível.

No pior cenário, o alvo é aquecido durante 5 minutos e sua utilização é possível por até 10 minutos.

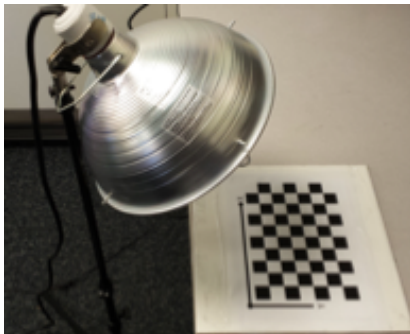


Figura 4: *Setup* do alvo em [Saponaro et al., 2015]

No pior cenário, o alvo é aquecido durante 5 minutos e sua utilização é possível por até 10 minutos.

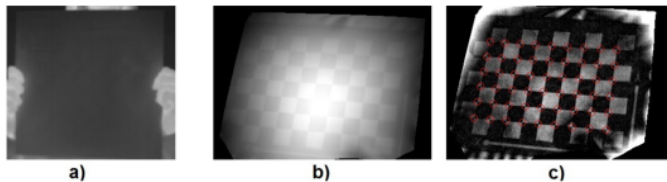


Figura 5: Processamento das imagens em [Saponaro et al., 2015]



Figura 6: Pastilha Peltier

- 10 pastilhas Peltier, posicionadas com o lado quente para cima;
- Fixadas em uma superfície plana de madeira.
- Circuito:
 - Pastilhas Peltier foram organizadas em 3 grupos: 2 deles com 3 pastilhas e 1 com 4 pastilhas;
 - Alimentado por 5W, em paralelo, fornecidas por uma fonte ATX 550w Real

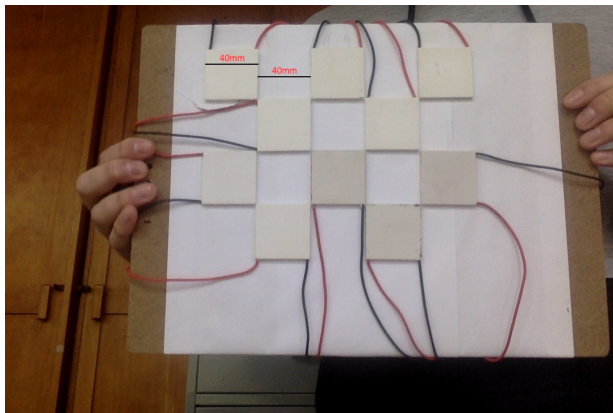


Figura 7: *Setup* do alvo proposto

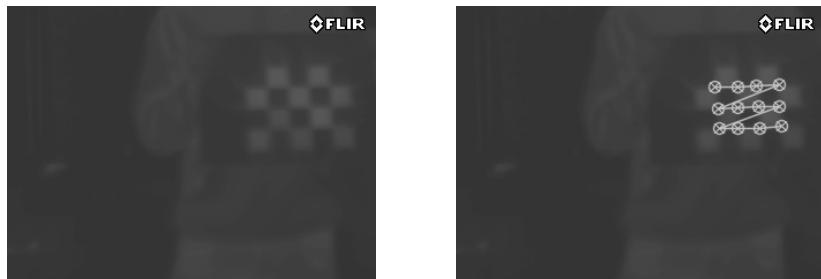


Figura 8: À esquerda, imagem térmica do alvo proposto. À direita, os pontos internos encontrados.

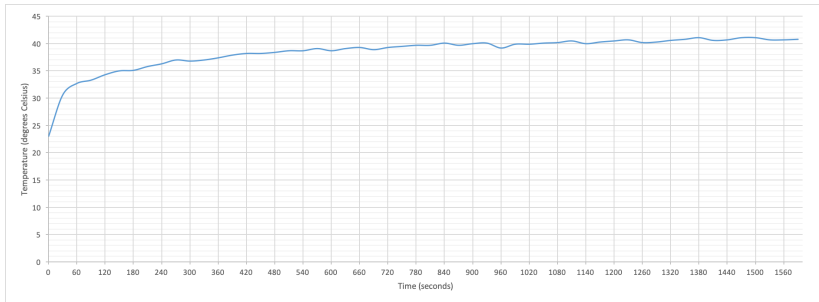


Figura 9: Gráfico que demonstra a temperatura de uma pastilha do alvo no intervalo de tempo de 0 segundos a 25 minutos

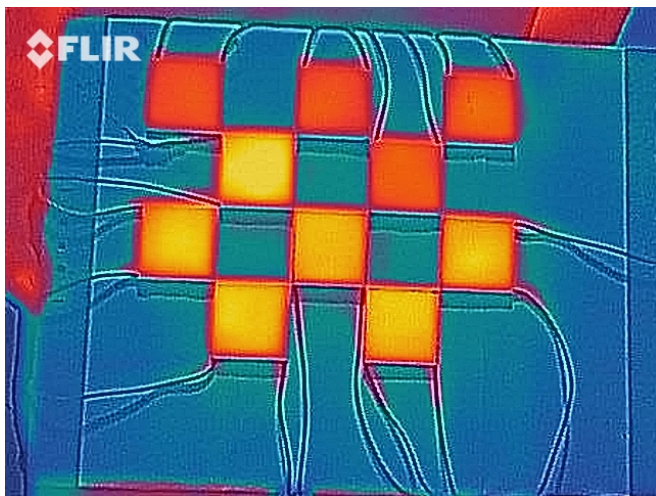


Figura 10: Imagem que demonstra os problemas presentes no atual alvo de calibração.

- Expandir o alvo;
- Realizar comparações numéricas com métodos conhecidos;
- Melhorar organização e eficiência do circuito.

	Método de Saponaro	Método proposto
Tempo de Uso	A depender do aquecimento	Enquanto durar o experimento
Necessidade de reaquecimento	Sim	Não
Necessidade de pré/pós processamento	Sim	Não
Custo	Baixo	Alto

Figura 11: Tabela comparativa entre o método proposto e o da literatura

- Opção prática para calibração de câmeras térmicas;
- Capaz de ser utilizado por um grande período de tempo, o que permite que em experimentos que necessitem de um longo tempo para obter imagens de calibração não seja necessário parar o processo para configurar novamente o alvo.

[Alldieck et al., 2016] Alldieck, T., Holmberg Bahnsen, C., and Moeslund, T. (2016).

Context-aware fusion of rgb and thermal imagery for traffic monitoring.

Sensors, 16:1947.

[Bertozzi and Broggi, 1998] Bertozzi, M. and Broggi, A. (1998).

Gold: a parallel real-time stereo vision system for generic obstacle and lane detection.

IEEE Transactions on Image Processing, 7(1):62–81.

[Ellmauthaler et al., 2013] Ellmauthaler, A., da Silva, E., Pagliari, C., Gois, J., and R. Neves, S. (2013).

A novel iterative calibration approach for thermal infrared cameras.

- [Geiger et al., 2011] Geiger, A., Ziegler, J., and Stiller, C. (2011). Stereoscan: Dense 3d reconstruction in real-time. In *2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, pages 963–968.
- [Heikkila and Silven, 1997] Heikkila, J. and Silven, O. (1997). A four-step camera calibration procedure with implicit image correction. In *Proceedings of the 1997 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR '97)*, CVPR '97, pages 1106–, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Kriegman et al., 1990] Kriegman, D., Triendl, E., and Binford, T. (1990). Stereo vision and navigation in building for mobile robots. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 5:792 – 803.

- [OpenCV, 2018] OpenCV (2018).
Camera calibration with opencv.
https://docs.opencv.org/3.3.1/d4/d94/tutorial_camera_calibration.html.
- [Saponaro et al., 2015] Saponaro, P., Sorensen, S., Rhein, S., and Kambhamettu, C. (2015).
Improving calibration of thermal stereo cameras using heated calibration board.
2015 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), pages 4718–4722.
- [Zhang, 2000] Zhang, Z. (2000).
A flexible new technique for camera calibration.
IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 22:1330–1334.

Obrigado!

othonalberto@gmail.com

emorais@utfpr.edu.br