



universidade
de aveiro

Annotation of Calibration Patterns for RGB-LiDAR Evaluations using Segmentation Models

Bruno Silva
Gonçalo Ribeiro

Universidade de Aveiro
Doutoramento em Engenharia Mecânica

6 de março de 2025

Conteúdos

1. Introdução

2. Abordagens

3. Resultados

4. Conclusão

Definição do problema

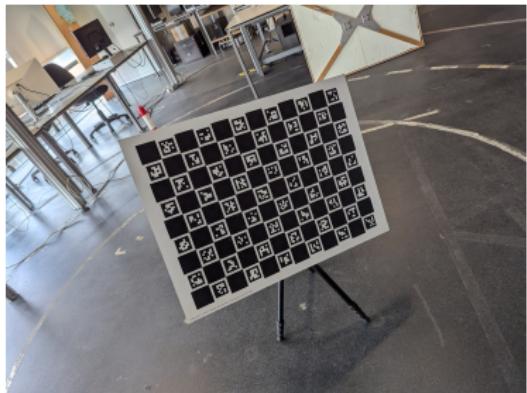
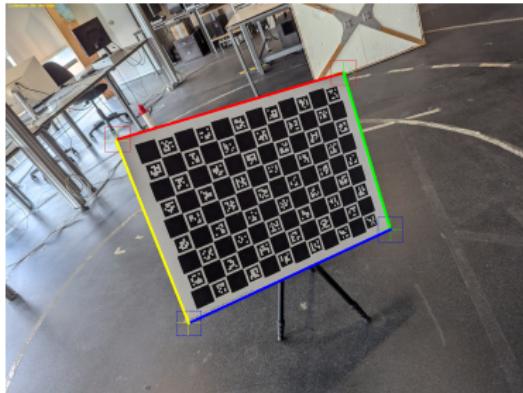


Imagen de entrada



Resultado esperado

Escolha do tipo de rede

Modelos de Segmentação

- Número de cantos variável visíveis na imagem;
- Possíveis obstruções parciais do padrão;
- Solução CNN + FC inviável por tamanho do output variável;
- Rede de segmentação evita todos os possíveis os edge cases.

Escolha do tipo de rede

Modelos de Segmentação

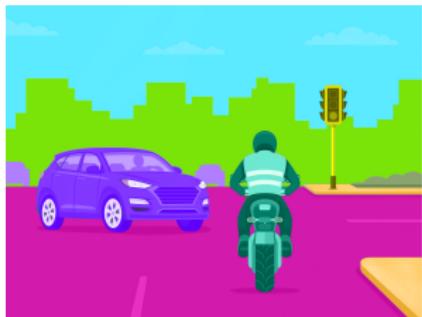
- Número de cantos variável visíveis na imagem;
- Possíveis obstruções parciais do padrão;
- Solução CNN + FC inviável por tamanho do output variável;
- Rede de segmentação evita todos os possíveis os edge cases.

Escolha do tipo de rede

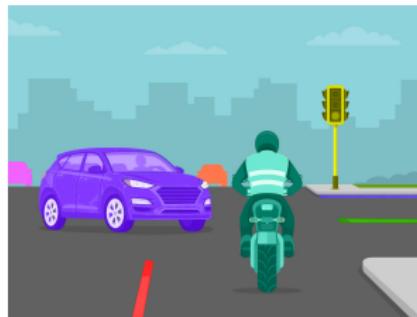
Modelos de Segmentação

- Número de cantos variável visíveis na imagem;
- Possíveis obstruções parciais do padrão;
- Solução CNN + FC inviável por tamanho do output variável;
- Rede de segmentação evita todos os possíveis os edge cases.

Tipos de redes de segmentação



Semântica



De instâncias



Panóptica

Aquisição do dataset

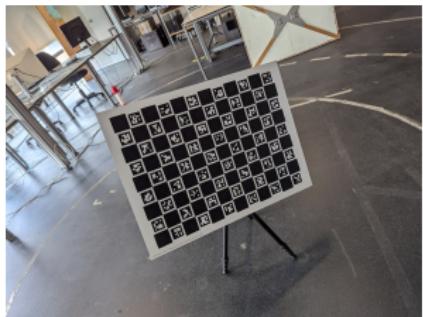
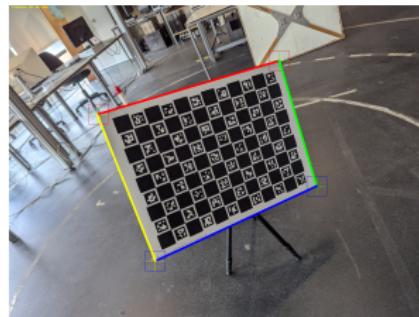
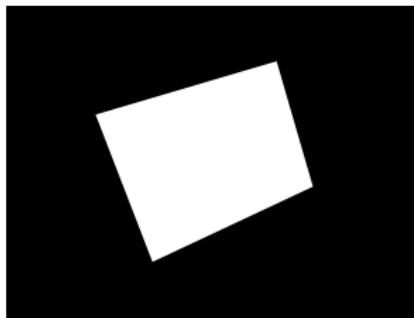


Imagen original



Anotações no ATOM



Conversão das linhas de contorno para uma máscara

Seleção de modelos

- Modelos pre-treinados do PyTorch
 - DeepLabV3
 - Fully Convolutional Network for Semantic Segmentation
 - LRASPP
- U-Net

Setup de treino

- *Loss function:* Binary cross-entropy loss
- *Optimizer:* Adam
- *Batch size:* Máximo possível para a GPU
- Imagens com uma resolução de 512x512 pixels
- 200 Épocas por treino

DeepLabV3

Com backbone Resnet50

- 41M de parâmetros
- 17M treinaveis
- Não houve convergência
- Complicações com o treino

U-net

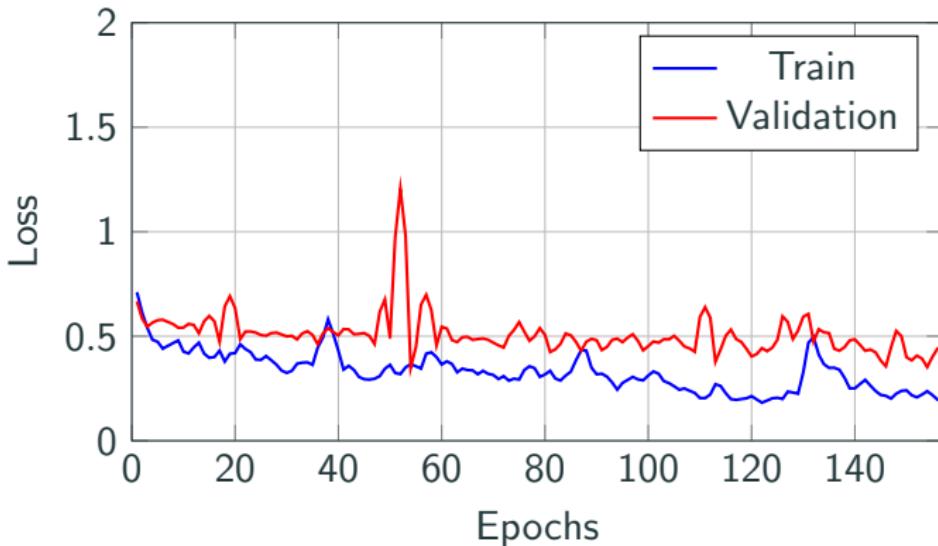
Treinada do raíz

- 33M de parâmetros
- 33M treinaveis
- Exatidão de 76%
Época 157

U-net

Treinada do raíz

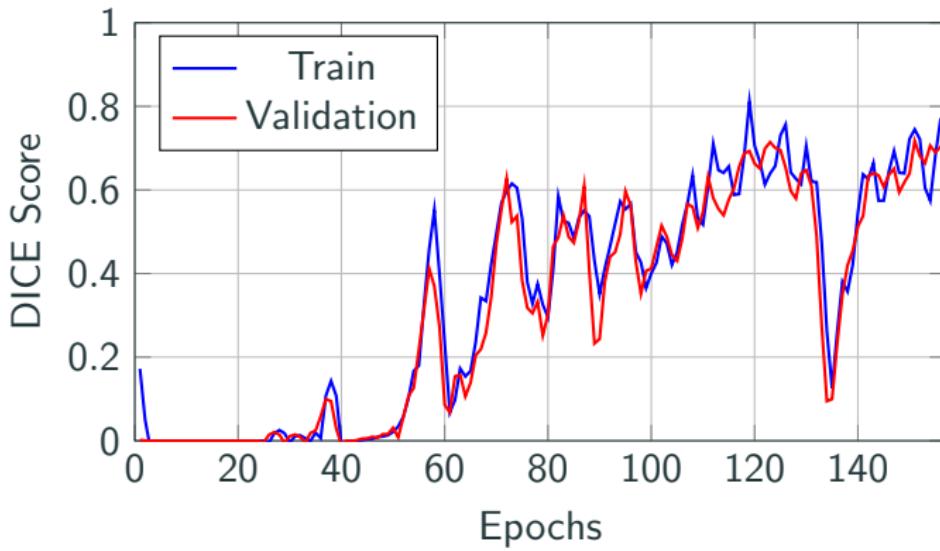
U-Net from scratch - Smoothed losses



U-net

Treinada do raíz

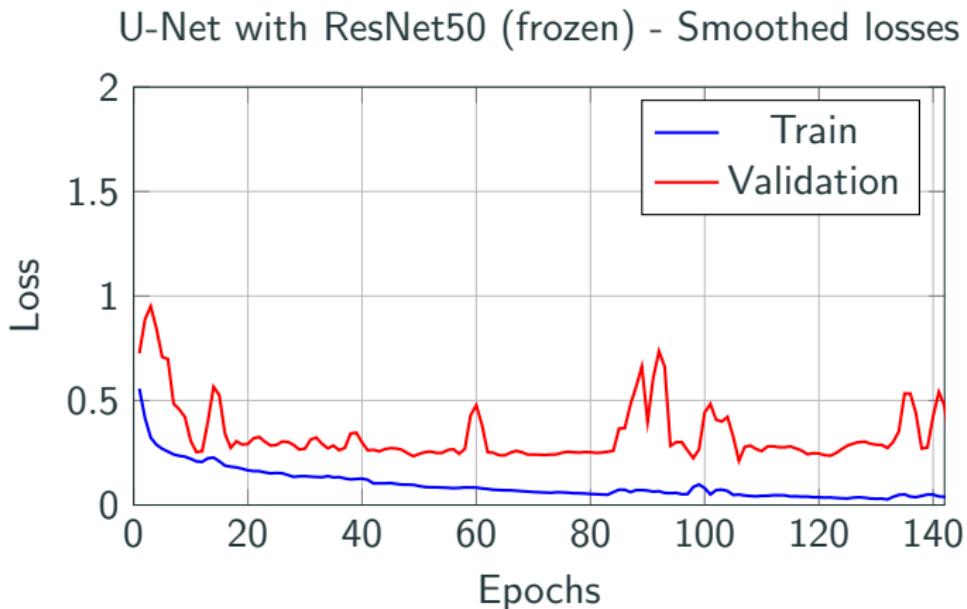
U-Net from scratch - Smoothed DICE scores



U-net Com Resnet50 Backbone

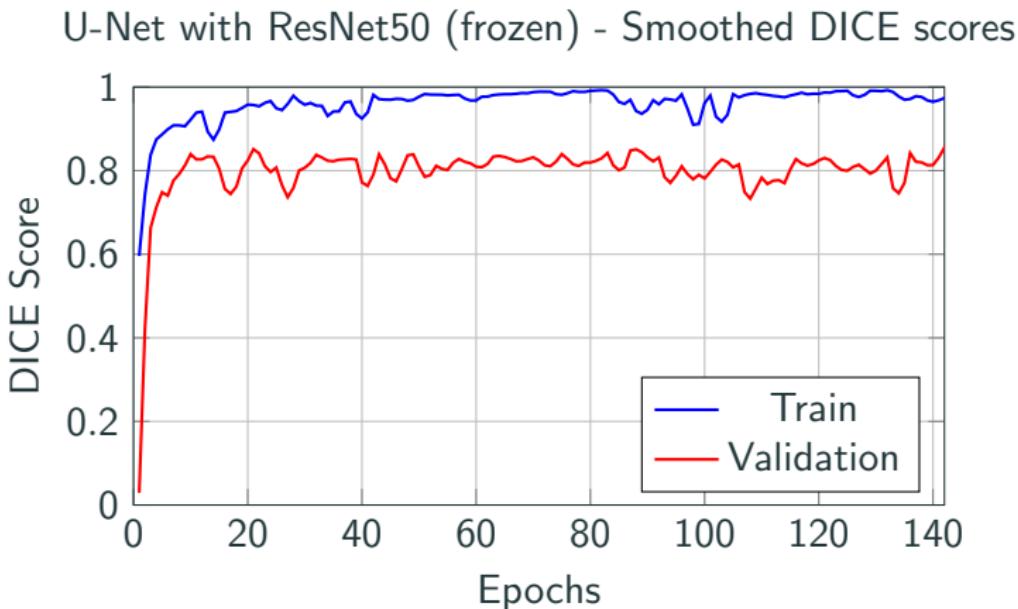
- 148M de parâmetros
- 124M treinaveis
- Exatidão de 85%
Época 142

U-net Com Resnet50 Backbone



U-net

Com Resnet50 Backbone



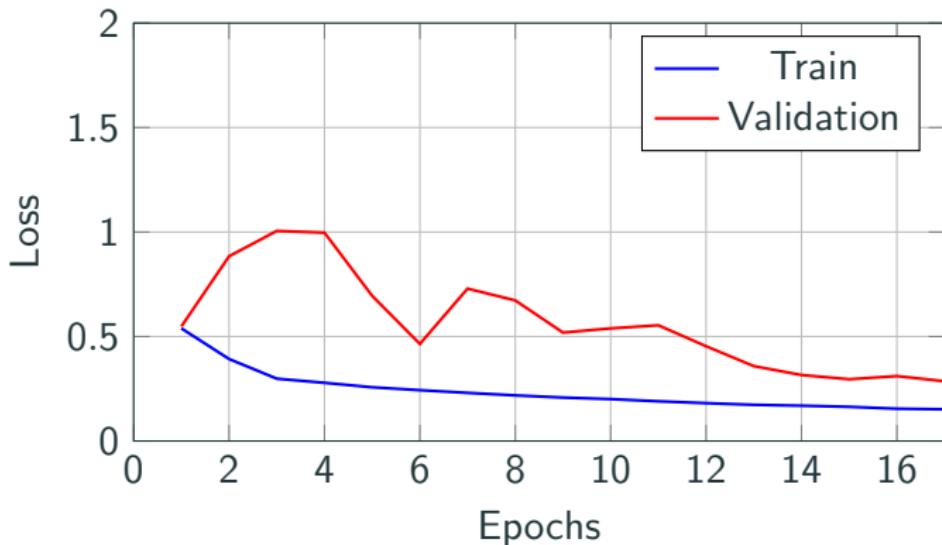
U-net Com Resnet50 Backbone

- 148M de parâmetros
- 148M treinaveis
- Exatidão de 85%
Época 17

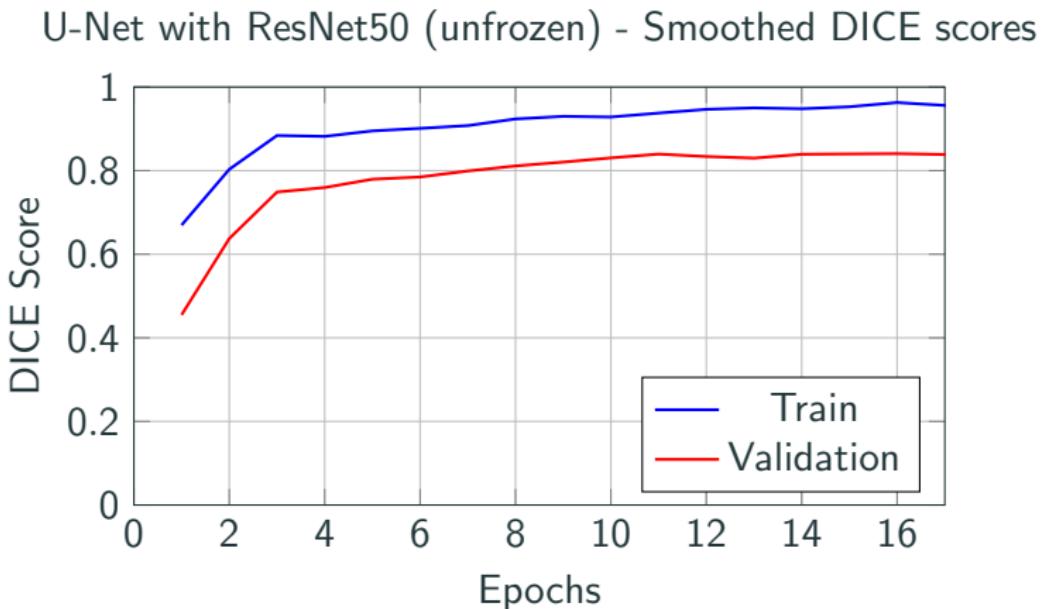
U-net

Com Resnet50 Backbone

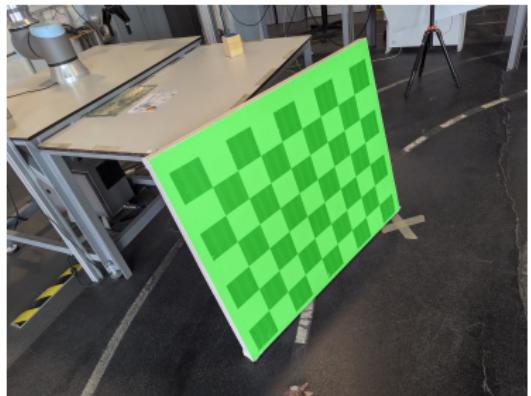
U-Net with ResNet50 (unfrozen) - Smoothed losses



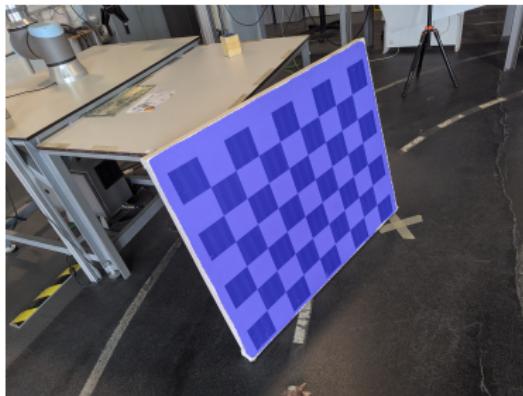
U-net Com Resnet50 Backbone



Alguns resultados do melhor modelo



Resultado esperado



Resultado obtido

Alguns resultados do melhor modelo

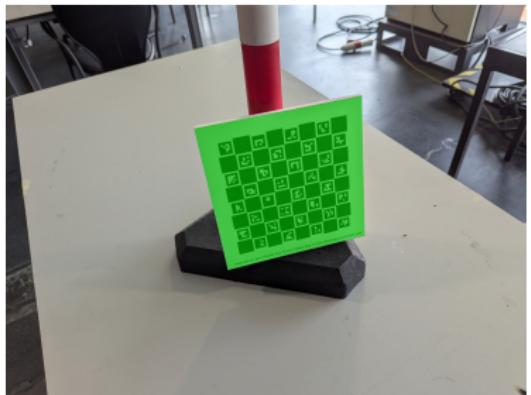


Resultado esperado

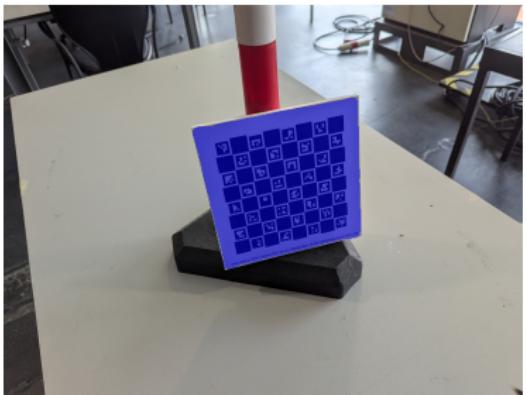


Resultado obtido

Alguns resultados do melhor modelo

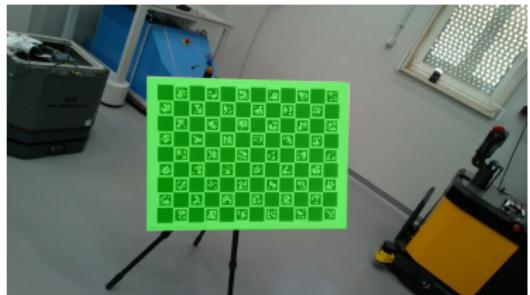


Resultado esperado

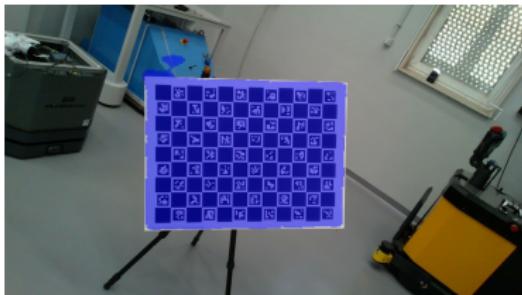


Resultado obtido

Alguns resultados do melhor modelo



Resultado esperado



Resultado obtido

Conclusão

- A abordagem da segmentação supera eficazmente os desafios relacionados com saídas variáveis e cantos ocultos na deteção de padrões de calibração;
- Modelos U-Net foram utilizados com sucesso, mas apresentaram overfitting devido a limitações do *dataset*;
- A utilização de uma backbone ResNet50 pré-treinada melhorou o desempenho;
- Este método agiliza o processo de avaliação da calibração, reduzindo o esforço manual e melhorando a usabilidade geral.

Conclusão

- A abordagem da segmentação supera eficazmente os desafios relacionados com saídas variáveis e cantos ocultos na deteção de padrões de calibração;
- Modelos U-Net foram utilizados com sucesso, mas apresentaram overfitting devido a limitações do *dataset*;
- A utilização de uma backbone ResNet50 pré-treinada melhorou o desempenho;
- Este método agiliza o processo de avaliação da calibração, reduzindo o esforço manual e melhorando a usabilidade geral.

Conclusão

- A abordagem da segmentação supera eficazmente os desafios relacionados com saídas variáveis e cantos ocultos na deteção de padrões de calibração;
- Modelos U-Net foram utilizados com sucesso, mas apresentaram overfitting devido a limitações do *dataset*;
- A utilização de uma backbone ResNet50 pré-treinada melhorou o desempenho;
- Este método agiliza o processo de avaliação da calibração, reduzindo o esforço manual e melhorando a usabilidade geral.

Conclusão

- A abordagem da segmentação supera eficazmente os desafios relacionados com saídas variáveis e cantos ocultos na deteção de padrões de calibração;
- Modelos U-Net foram utilizados com sucesso, mas apresentaram overfitting devido a limitações do *dataset*;
- A utilização de uma backbone ResNet50 pré-treinada melhorou o desempenho;
- Este método agiliza o processo de avaliação da calibração, reduzindo o esforço manual e melhorando a usabilidade geral.



universidade
de aveiro

Annotation of Calibration Patterns for RGB-LiDAR Evaluations using Segmentation Models

Bruno Silva
Gonçalo Ribeiro

Universidade de Aveiro
Doutoramento em Engenharia Mecânica

6 de março de 2025