



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2018: SIC - XXX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2018
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Obtenção de Informação 3D Usando Múltiplas Modalidades: Teoria e Aplicações
<b>Autor</b>	MATHEUS ALAN BERGMANN
<b>Orientador</b>	CLAUDIO ROSITO JUNG

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS  
Instituto de Informática

**Obtenção de Informação 3D Usando Múltiplas  
Modalidades: Teoria e Aplicações**

Autor:  
Matheus Alan *BERGMANN*

Orientador:  
Claudio Rosito *JUNG*

Porto Alegre, junho de 2018

## Introdução

O projeto tem como objetivo principal capturar nuvens de pontos através de uma câmera RGB-D (cor e profundidade) e alinhá-las sucessivamente, através do seguinte processo:

1. A partir de uma imagem de profundidade, criar uma nuvem de pontos;
2. Encontrar pontos chaves e realizar um alinhamento inicial com eles;
3. Utilizar um algoritmo de *Iterative Closest Point* (ICP) [1] para, de forma iterativa, melhorar o alinhamento inicial;
4. Evitando o uso excessivo de memória, mesclar as duas nuvens, excluindo pontos desnecessários e/ou ruidosos.

Ao longo da pesquisa realizamos testes visando encontrar as melhores versões dos algoritmos de ICP para realizar o alinhamento fino e algoritmos de alinhamento inicial para a inicialização desses.

## Metodologia

Foram gerados dados sintéticos simulando o uso de uma câmera RGB-D. Dessa forma tínhamos controle total sobre as transformações esperadas pelo algoritmo de reconstrução, além do conhecimento do *ground truth* do objeto 3D. Assim, para cada iteração era possível avaliar o erro entre a transformação obtida e a transformação esperada. Também foi adicionado ruído Gaussiano com diferentes intensidades aos *datasets*.

A principal medida de erro usada foi a distância euclidiana média entre os pontos. Essa medida é interessante, pois diferentes transformações podem ser igualmente boas para uma determinada nuvem de pontos. Por outro lado, ela é dependente de escala, e portanto inadequada para comparar os dados de diferentes *datasets*.

Um dos testes realizados foi a comparação de diferentes versões do algoritmo de ICP (explorando diferentes métricas de distância, como ponto a ponto ou ponto ao plano, com uso das normais, etc.) em dados com diferentes níveis de ruído. Além do ICP foi testada uma técnica de *Perspective-n-Point* (PnP) como possibilidade do alinhamento inicial, chamada de EPnP (*Efficient PnP*) [2]. As versões do algoritmo de ICP foram: PCL, PCL com normal e nicp [3].

## Resultados

A partir da comparação das técnicas de ICP fica claro que as técnicas que usam alinhamento *Point-to-Plane* tem um desempenho muito superior às que alinham *Point-to-Point*. A redução do erro chega a quase 88% nos casos com pouco ruído. Ao aumentar o ruído percebe-se que há um aumento do erro para todas as versões do algoritmo.

Em relação ao alinhamento inicial com o EPnP, os resultados iniciais não foram muito conclusivos. Apesar de ele melhorar o alinhamento para algumas situações, a inconsistência das técnicas de detecção e pareamento de KeyPoints faz com que o algoritmo erre e perca a robustez. Mesmo com o uso do RANSAC para remover os outliers, em alguns casos os resultados da reconstrução com alinhamento inicial são piores do que sem.

## Referências

- [1] Paul J. Besl, Neil D. McKay, "Method for registration of 3-D shapes", Proc. SPIE 1611, Sensor Fusion IV: Control Paradigms and Data Structures, (30 April 1992).
- [2] Vincent Lepetit, Francesc Moreno-Noguer e Pascal Fua, "EPnP: An Accurate  $O(n)$  Solution to the PnP Problem", International Journal of Computer Vision, February 2009..
- [3] J. Serafin, G. Grisetti, "NICP: Dense Normal Based Point Cloud Registration", Intl. Conf. on Intelligent Robot Systems (IROS), pp. 8, 2015.