

13ª Mostra da Produção Universitária.

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

***Split-And-Merge* binário - Uma nova abordagem para modelar Nuvens de Pontos Tridimensionais.**

SILVA FILHO, Sidnei Carlos da
DREWS JR., Paulo Lilles Jorge
COSTA BOTELHO, Silvia Silva da
sidneifilho@furg.br

Evento: Congresso de Iniciação Científica

Área do conhecimento: Ciência da Computação / Sistemas de Computação

Palavras-chave Modelagem de ambientes 3D, Nuvem de Pontos, *Split-And-Merge Algorithms*.

1 INTRODUÇÃO

O problema de modelar nuvens de pontos tridimensionais é importante para diversas aplicações, entre elas podemos destacar o uso na robótica [Drews, 2013]. Neste contexto, é importante ter uma abordagem que permita lidar com um nível semântico maior das nuvens de pontos para que se possa reduzir a complexidade dos algoritmos em aplicações críticas, tais como reconhecimento de objetos [Rusu, 2009] e detecção de mudanças [Drews, 2013]. Abordagens que baseiam-se na utilização de feições geométricas para representação da nuvem, tais como misturas de Gaussianas, vêm sendo propostas na literatura.

Este trabalho apresenta um novo algoritmo, denominado *Split-And-Merge* binário, para representação de nuvens de pontos através de misturas de gaussianas. O algoritmo apresenta uma redução significativa de complexidade além de tratar mínimos locais e fornecer uma solução adequada de representação do cenário.

2 METODOLOGIA

A Figura 1 mostra uma visão global da abordagem proposta.

Primeiro módulo é o de captura. Este pode ser feito utilizando qualquer sensor que retorne uma nuvem de pontos como Microsoft Kinect, *laser scanner*, etc.

No módulo *Split-binário* a cada iteração é identificada a pior Gaussiana da mistura e é gerada duas novas Gaussianas a partir desta, em seguida é utilizado um critério de seleção para calcular o valor da Gaussiana atual e para as novas Gaussianas, caso o valor seja maior para as novas Gaussianas, elas serão adicionadas na mistura e a Gaussiana atual removida, caso contrário a Gaussiana atual não será mais analisada. Esse algoritmo irá parar quando não tiver mais nenhuma divisão que melhore a mistura.

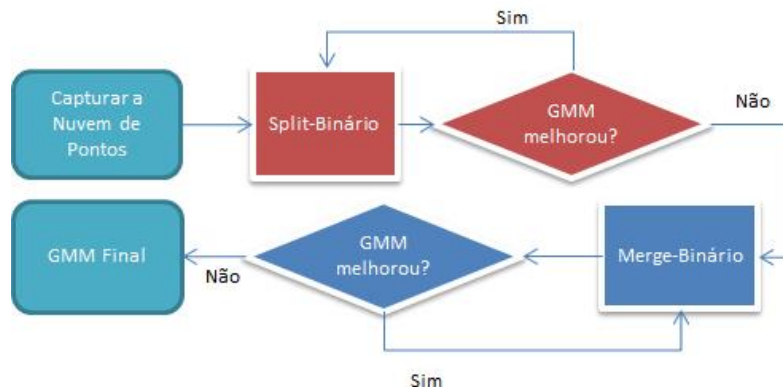
O módulo *Merge-binário* resolve o problema das más divisões. Gaussianas mal separadas ou que poderiam ser uma só, serão ajustadas e corrigidas. Cada Gaussiana irá modelar apenas um objeto e cada objeto será modelado apenas por uma Gaussiana. No final desta etapa teremos uma mistura de Gaussianas que representa de forma adequada a nuvem de pontos.

O critério de seleção utilizado para identificar a qualidade da mistura foi o Minimum Description Length (MDL) proposto por [Figueiredo, 2002].

13ª Mostra da Produção Universitária.

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

Figura 1 – Visão Geral da metodologia.



3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Foram realizados diversos experimentos tanto em ambientes simulados como em reais a fim de validar a proposta do trabalho. A metodologia mostrou-se eficaz na modelagem, conseguindo estimar uma mistura de Gaussianas adequada em 80% dos experimentos com um baixo custo computacional. A complexidade do algoritmo *Split-And-Merge binário* é $O(n)$, essa abordagem é bem menos custosa se comparada com a maioria dos algoritmos do estado da arte que são $O(n^2)$.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs uma metodologia para representação de nuvem de pontos 3D baseada em mistura de Gaussianas e utilizando o método de divisão em conquista. A proposta mostrou-se eficiente quando comparado com o estado-da-arte na estimativa de mistura de Gaussianas em nuvem de pontos 3D [Drews, 2013]. Os trabalhos futuros serão focados na melhoria do desempenho da estimação das misturas de Gaussianas utilizando unidades GPU. Além disso, também serão realizadas experiências em cenários *outdoors*.

REFERÊNCIAS

[Drews, 2013], P. Drews Jr, S. C. Silva Filho, L. F. Marcolino, and P. Núñez, "A fast and adaptive 3d change detection algorithm for autonomous robots based on gaussian mixture models," in Proceedings of IEEE International Conference in Robotics and Automation (ICRA), 2013.

[Rusu, 2009], R. B. Rusu, Z. C. Marton, N. Blodow, A. Holzbach, and M. Beetz, "Model-based and Learned Semantic Object Labeling in 3D Point Cloud Maps of Kitchen Environments," in Proceedings of the IEEE RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2009.

[Figueiredo, 2002], M. Figueiredo and A. Jain, "Unsupervised learning of finite mixture models,"

13ª Mostra da Produção Universitária.

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 24, no. 3, pp. 381–396, 2002.