

Extração de feições através de valores da intensidade do laser scanner terrestre com morfologia matemática

Alex Soria Medina¹
Alzir Felipe Antunes Buffara¹
Joaquin Martinez Sánchez²
Pedro Arias Sánchez²

¹Universidade Federal do Paraná - UFPR
Caixa Postal 19001 – 81531-990 - Curitiba - PR, Brasil
{asmedina, felipe}@ufpr.br

²Universidade de Vigo - UVigo
Rúa Maxell Campus Marcosende – 36.310 - Vigo, España
parias@uvigo.es
Joaquin.martinez.sanchez@gmail.com

Abstract. Nowadays, the Terrestrial Laser Scanner is crucial device in order to acquire geographical data easily. In the recent years, advances in accuracy and velocity have rendered 3D models, but these data alone does not provided the feature extraction. High density points cloud can be obtained with terrestrial laser scanner the and by means of modeling and processing objects features can be construct. Generally researchers use the geometric information to extract the characteristic of the objects. This paper describes a methodology to use not only the geometrical information as well as the intensity data contained provided during the scan process. The aim of this paper is to present a methodology to extract facades from laser scanner data. The method proposed uses mathematical morphology to classify, segment and extract the borders of the principal features of the building “pazo de Quiñones” in the town of Vigo, Galicia Spain. On the other hand, the final result shows the potential of the intensity data to extract the main features of facades. The mathematical morphology procedure suggests the continuity of the effort to uses de intensity data allowing to uses one more tools employed in to feature extraction to surveys and cadastral the historical building.

Palavras-chave: terrestrial laser scanner , features extraction, mathematical morphology, intensity value, laser scanner terrestre, morfologia matemática, extração, intensidade.

1. Introdução

A busca do significado histórico do que o homem é, e do que ele viveu através do tempo se refletem na paisagem e na vida cultural. Há na sociedade um anseio de encontrar o seu próprio significado através da identificação, documentação, preservação e restauração de acervos e de monumentos do patrimônio.

No Brasil, a grande maioria dos levantamentos documentais arquitetônicos para a documentação e o registro de patrimônio, para tombamentos ou até mesmo para intervenções ou restaurações de edificações, não utilizam o laser scanner terrestre. É clara a necessidade da expansão do conhecimento a respeito do laser scanner terrestre a profissionais como arquitetos, engenheiros e restauradores, pois se trata de uma importante ferramenta para a obtenção rápida e precisa de dados essenciais para a documentação e divulgação de bens patrimoniais e arquitetônicos.

Atualmente o sistema Laser Scanner Terrestre vem sendo usado largamente para a captura de informações tridimensionais de superfícies naturais e artificiais realizadas pelo homem (construções). O sistema Laser Scanner Terrestre tem se mostrado promissor em

aplicações de reconstrução de edificações extraindo informações detalhadas das fachadas, documentação de sítios históricos, aplicações arquitetônicas, geologia e aplicações industriais.

Os sistemas Laser Scanner geram uma nuvem de pontos os quais contém coordenadas tridimensionais, intensidade e informações RGB (red, green, blue). Neste sentido é que o processo da extração da informação da nuvem de pontos fornecida pelo Laser Scanner é importante, assim pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de extrair as informações, seja manual, semi-automática ou automática.

Algoritmos estão sendo pesquisados no sentido de separar as informações, ou seja, agrupando os pontos em regiões ou segmentos com as mesmas propriedades espaciais este processo usado no processamento dos dados laser, é conhecido como um processo de segmentação.

Vários algoritmos têm sido propostos neste sentido, usando a informação posicional contida nos dados do Laser Scanner, permitindo a extração de superfícies planas e relacionando estas informações com as feições das edificações. Segundo PU e VOSSELMAN (2007) este é um passo importante e crucial no reconhecimento das feições e que darão a acurácia nos passos subsequentes.

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma metodologia para a extração de feições de fachadas arquitetônicas. A metodologia utilizará informações providas de laser scanner terrestres e morfologia matemática, assim sendo o presente artigo justifica-se por utilizar a intensidade na classificação, segmentação e a extração de feições numa tecnologia atual ou seja, o laser scanner terrestre e a aplicação da morfologia matemática.

2. Metodologia de Trabalho

A fachada de estudo é o Paço de Quiñones de León, que é uma casa típica da aristocracia da região da Galicia do século XVII e esta localizado na cidade de Vigo, Pontevedra, Espanha. O Laser Scanner terrestre utilizado foi 390zi da Riegl com o qual se realizou o levantamento sobre a fachada que tem uma área de aproximadamente 30 metros de comprimento por 15 metros de altura. As especificações técnicas do Laser Scanner são mostradas na Tabela 1. Geralmente, as nuvens de pontos são compostas de pontos tridimensionais os quais são fornecidos em coordenadas cartesianas, junto com as informações de intensidade. O levantamento laser foi realizado a uma distância de 41 metros da fachada para que se tivesse uma só nuvem de todo a fachada assim descartando a possibilidade de mais de uma posição (estação), a densidade de pontos foi de 1 (um) centímetro de espaçamento o que nos forneceu uma nuvem de 5888344 pontos. A figura 1 a seguir mostra o Paço Quiñones de León e a nuvem de pontos com o valor da intensidade adquirida pelo Laser Scanner.



Figura 1. Paço de Quiñones de León e a nuvem de pontos adquirida pelo Laser Scanner Terrestre

Tabela 1. Especificações técnicas do Laser Scanner Terrestre Rielg Z390i .

	Especificações técnicas
Acurácia em distância	6 mm
Acurácia em posição	4mm
Acurácia angular	0,001 ⁰
Velocidade de escaneio	10.000 ptos/seg
Tamanho do “spot”	6 mm/50 metros

De posse da nuvem de pontos adquirida pelo Laser Scanner, foi realizada a limpeza manual que é a remoção de todos os pontos indesejados e não pertencentes à fachada a qual é considerada como uma operação de filtragem, obtendo assim uma nuvem mais limpa. A escolha do valor da intensidade, que no caso do scanner Riegl o valor esta compreendido entre 0 (zero) e 1 (um), sendo zero para materiais mais escuros e 1 (um) para os mais claros. A escolha do valor da intensidade dos diferentes materiais foi realizada manualmente, em diferentes partes da fachada percorrendo desta maneira toda a sua extensão obtendo assim vários valores para o mesmo material com estes valores foi realizada uma média aritmética simples para cada material e utilizar este valor como referencia para a classificação da nuvem de pontos da fachada. O valor médio dos três materiais presentes na fachada (granito, parede branca e do ferro) e seus respectivos desvios padrão é mostrado na Tabela 1.

Tabela 2. Valores médios e desvios padrão do granito, parede branca e ferro.

Material	Valor médio da intensidade	Desvio padrão
Granito	0,247	0,001
Parede Branca	0,277	0,002
Ferro	0,161	0,004

Após a obtenção dos valores médios das intensidades dos materiais existentes na fachada foi realizada a classificação das diferentes informações de interesse. Resultando desta maneira em três imagens granito, parede branca e ferro. Para a extração dos contornos das feições de interesse foi desenvolvido um programa dentro do ambiente MATLAB (MATrix LABoratory) utilizando operadores de morfologia matemática contido nos “*toolbox*” definindo desta forma os contornos desejado. Segundo Gonzales e woods (2000), a morfologia matemática é utilizada para a extração de componentes em imagens os quais são uteis na representação e consequentemente na descrição das formas de regiões, como as fronteiras e os esqueletos.

Os operadores aplicados a foram os de “fechamento” e “abertura”, operadores estes que se aplicados conjuntamente possibilitam a formação de regiões mais compactas eliminando desta maneira regiões muito pequenas e aquelas mais finas. Os resultados dependem dos elementos estruturantes, os quais são as matrizes responsáveis pela adição ou remoção de objetos nas imagens, os efeitos dependem da forma ou tamanho, que geralmente são definidos pelo usuário em função da aplicação. Maiores informações sobre a morfologia matemática e seus operadores podem também ser encontrados em Facon, (1996).

3. Resultados e discussão

O primeiro resultado obtido com a metodologia foi a limpeza da nuvem dos elementos que não pertencem a fachada como o solo, vegetação e a fonte que se encontrava na frente da fachada. A figura 2 mostra o resultado da limpeza manual realizada sobre a nuvem de pontos laser.



Figura 2. Resultado da limpeza realizada sobre a nuvem de pontos.

A Figura 3 apresenta a fachada depois de realizada à classificação da nuvem com os valores de intensidade obtidos para os diferentes materiais encontrados, a saber, granito, parede branca e ferro.



Figura 3. Fachada classificada (granito em azul, parede branca em vermelho e ferro em amarelo)

O resultado final da metodologia utilizada par a extração das feições da fachada, é apresentada na Figura 4. Nesta figura é mostrado o contorno externo da fachada junto com os contornos das janelas e a porta desta fachada.

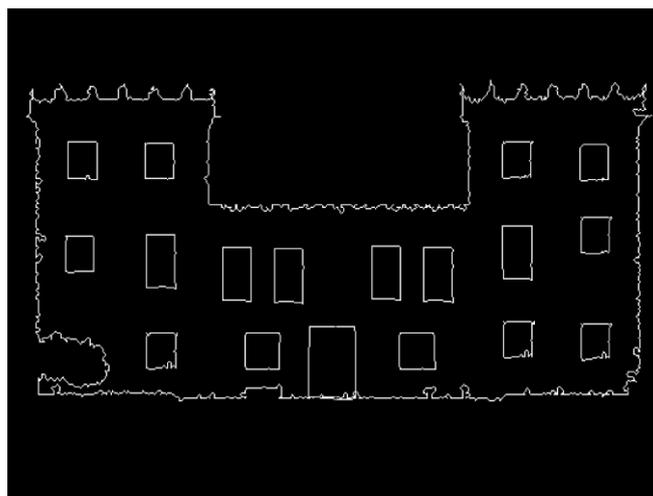


Figura 4. Contornos externos da fachada, as janelas e a porta.

4. Conclusões

A metodologia proposta permitiu verificar a obtenção de resultados bastante satisfatórios, utilizando o valor da intensidade como parâmetro de classificação e segmentação das feições de fachadas. Permitindo desta maneira a extração das características que compõe as fachadas de edifícios históricos.

A possibilidade de se ter mais um dado, além das informações geométricas nos dados fornecidos pelos lasers scanner terrestres para que possa contribuir na delimitação e extração das características importantes de fachadas.

De esta maneira, o resultado final mostra que a partir dos dados de intensidade, é possível a extração das características principais de fachadas com a utilização da morfologia matemática, sendo assim sugere-se a continuidade do trabalho no sentido de suavizar os contornos obtidos, permitindo o uso de mais uma ferramenta para os levantamentos do patrimônio.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES (Processo nº BEX 0064/10) pelo apoio financeiro. E a Universidade de Vigo, pela disponibilização dos dados.

Referências Bibliográficas

Facon, J.: **Morfologia Matemática: Teorias e Exemplos**, Editora Universitária Champagnat da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 1996 , 320p.

Gonzales, R. C; Woods, R. **Processamento de imagens digitais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000, 508 p.

Peixoto, E. B. A; Centeno, J. A. S. Avaliação do uso de filtros morfológicos para a obtenção de modelo digital do terreno e rede de drenagem a partir de dados LIDAR. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 4., 2009, Natal. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Artigos, p. 5047-5054. CD-ROM.

Pu, S; Vosselmann, G. Extracting Windows from terrestrial laser scanning. **International symposium of photogrammetry and remote sensing**. Workshop on laser scanning. Espoo, september 12-14, Finland, 2007.

Pu, S; Vosselman, G; Automatic extraction of building features from terrestrial laser scanning. **International Archives of Photogrammetry**, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVI, part. 5. Dresden, Germany, 2006.

Rabbini, T; Van Den H. and Vosselman, G. Segmentation of point cloud using smoothness constrain. **International archives of photogrammetry and remote sensing**, Remote sensing and spatial Information Sciences, Vol. XXXVI, part. 5. Dresden, Germany, 2006