

Aspectos da Compressão de Imagens de Azulejos

Proposta do Trabalho de Graduação em Processamento de Imagens

Universidade Federal de Pernambuco

Ciências da Computação

Orientador: Prof. Dr. Rafael Dueire Lins

Aluno: Daniel Marques Oliveira

Maio 2005

1. Introdução	1
2. Objetivo.....	2
3. Metodologia	3
4. Equipe técnica e suas respectivas atividades	3
5. Cronograma de atividades.....	4
6. Resultados esperados	5
7. Referências.....	5

1. Introdução

Ao navegar pela Internet, podemos achar vários *sites* ao redor do mundo dedicados a azulejos cerâmicos. Estes *sites* variam de Museus Virtuais a Catálogos de Venda. A palavra “Azulejo” provém do árabe *az Zulayj*, que significa “pedra polida”, sendo considerada um elemento fino de decoração pelas civilizações antigas. A Pérsia foi o centro de desenvolvimento de praticamente todas as técnicas de fabricação de azulejos utilizadas na Europa, sendo provavelmente o seu local de origem. “Os árabes trouxeram do Oriente para a Itália e Espanha.” [4]. A partir da Europa, essa peça se difundiu pelo mundo, sendo um dos objetos de decoração e acabamento mais importantes na arquitetura atual, predominantemente em países tropicais.

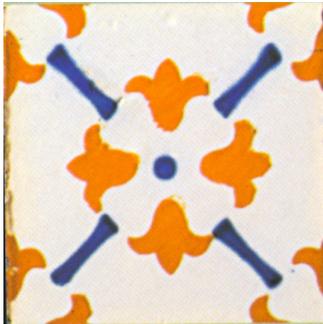


Figura 1

Azulejo português

14 x 14 cm

Tamanho: 97kB (JPEG)

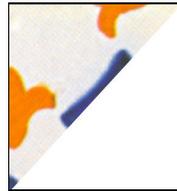


Figura 2

Metade da intra-diagonal

de $\frac{1}{4}$ da figura 1

Tamanho: 15kB (JPEG)



Figura 3

Retângulo com o

azulejo transformado

Tamanho: 15kB (JPEG)

Azulejos são usados para isolar, no entanto, na maioria das vezes, eles formam painéis de pisos e paredes. Desde seu começo, o tema exposto são figuras geométricas com contornos bem definidos, pintados em cores sólidas, mas raramente exibe mais de 5 cores.

Recentemente, Lins propôs em seu artigo [16] fazer uso das simetrias dos azulejos para a compressão das imagens dos mesmos, possibilitando o armazenamento e a transmissão via redes eficientes desse tipo de imagens. Os padrões encontrados nas imagens são comprimidos e gravados usando formatos como JPEG [18][19] [26] ou TIFF [18]. A figura 1 apresenta um exemplo de um azulejo português, observa-se que a figura 1 pode ser composta a partir da semente mostrada na figura 2. Podemos fazer algumas transformações com a Figura 2 obtendo a Figura 3, ambas contendo a mesma

informação. A imagem original foi obtida de um escaneamento de uma imagem fotografada colorida a partir de [4] com um *scanner* de mesa feito pela *Hewlett Packard*, modelo *ScanJet 5300* no modo *true-colour*, com 300 dpi. O número total de cores na imagem da figura 1 está em torno de 60.000. Note que toda informação como textura, cores predominantes, etc., ainda está presente na imagem reduzida.

O tamanho original desse azulejo no formato JPEG é de 97kB, enquanto que a semente possui 15kB. Quando a visualização for necessária *applets* seriam utilizados para reconstituir a imagem original a partir de seus componentes. Hoje, esses *applets* trabalham apenas com algoritmos de compressão. Todavia, há um trabalho sendo feito para que se façam formatos de arquivos progressivos, salvando tempo na transmissão dessas imagens através de redes de computadores. Geralmente, algoritmos progressivos separam a imagem original em diferentes “camadas de resolução”. Informações adicionais de controle são usadas para reconstituir as camadas formando a imagem original. O aumento de tamanho, observado em versões progressivas de GIF [18][19] e PNG [18], foi menos de 5% do tamanho em comparação com arquivo não-progressivo, o que serve para reforçar o seu uso. Surpreendentemente, o formato JPEG apresentou um aumento de tamanho inferior a 10% em comparação com o JPEG não-progressivo [15]. A única desvantagem de desses algoritmos é a necessidade de uma maior computação ao processar a imagem para sua decomposição, o que pode obrigar várias varreduras da imagem original. Em contrapartida, o tempo de processamento é menor do que a transmissão via redes, o uso de algoritmos progressivos é altamente recomendado em imagens visualizadas através das redes.

2. Objetivo

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver algoritmos capazes de extrair um conjunto pequeno de informações necessárias para a formação da imagem original. Para atingir tal objetivo são necessários:

- Detecção de simetria
- Detecção de regiões de cores

Percebe-se no azulejo acima, 3 níveis de simetria, o que torna possível gerar a sua imagem a partir de apenas 1/8 dela. Nota-se que é comum existência de simetria em

outros azulejos, sendo viável o desenvolvimento de um algoritmo de compressão de azulejos baseado na sua simetria.

Há várias abordagens de algoritmos de detecção de simetria, dentre eles podemos citar: abordagem direta [25][13][6][12], esquema de votação [22][21][14][23][24][20][32], medição de chiralidade [3][8][10], distância simétrica [29][30][31] e uma recente abordagem de Manmatha and Sawhney [17]. Pode-se também transformar esse problema em um de reconhecimento de padrão [13][7][11][1][27]. Há também uma abordagem teórica descrita em Conjuntos Convexos [9].

Como dito anteriormente, em geral, um azulejo não apresenta mais que 5 cores predominantes. Portanto, pode-se tirar proveito disso através da detecção das regiões de cores. Caso isso seja possível, pode-se reverter o processo utilizando um mecanismo de geração automática de texturas [35], no qual algumas informações adicionais serão gravadas para posterior geração de uma textura sintética de cada região.

Um das maneiras de se definir regiões de cores é através de métodos de diminuição de cores (quantização de cores), sendo cada cor final pertencente a uma região diferente. Inúmeros métodos foram propostos, os que mais se destacam são: Median Cut [36], baseados em variância [37][38][39], Octree [40] e Diversity Algorithm [41]. Outra maneira é utilizando morfologia matemática com a utilização da detecção de bordas [34][33]. Pode ser usados também filtros passa-altas, eles estão descritos em [33].

3. Metodologia

O fator crítico deste trabalho está na qualidade da geração da semente numa imagem sintética próxima a original. O desempenho também é um fator a ser levado em conta, devido às restrições temporais atribuídas aos usuários que vão utilizar os algoritmos desenvolvidos.

A execução do trabalho desta pesquisa envolverá o desenvolvimento de uma biblioteca com os algoritmos implementados. Para isto será necessário:

- Estudar algoritmos de quantização de cores existentes
- Estudar algoritmos de detecção de simetria existentes
- Desenvolver um algoritmo de quantização para delimitar as regiões de cores das imagens

- Desenvolver um novo algoritmo de detecção

4. Equipe técnica e suas respectivas atividades

Os membros da equipe técnica para o desenvolvimento deste trabalho são:

Rafael Dueire Lins – Professor do Departamento de Eletrônica e Sistemas da UFPE

Atividades:

- Orientação ao estudo

Daniel Marques Oliveira – Aluno do curso de graduação de Bacharelado em Ciências da Computação da UFPE

Atividades:

- Desenvolvimento de algoritmos;
- Implementação e verificação dos algoritmos;
- Desenvolvimento de softwares específicos;
- Elaboração de relatórios técnicos;
- Elaboração de artigos técnicos;

5. Cronograma de atividades

O cronograma das atividades obedecerá ao especificado na tabela a seguir:

Descrição	Maio				Junho				Julho			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estudar algoritmos de quantização de cores existentes	■	■										
Desenvolver um algoritmo de quantização para delimitar as regiões de cores das imagens		■	■	■								
Estudar algoritmos de detecção de simetria existentes						■	■					
Desenvolver um novo algoritmo de detecção							■	■				
Desenvolvimento do relatório										■	■	
Preparar a apresentação oral												■

6. Resultados esperados

Desenvolvimento de algoritmos de detecção de simetria e detecção de regiões de imagens.

7. Referências

- [1] H.Alt, K.Mehlhorn, H.Wagener and E.Welzl. Congruence, similarity and symmetries of geometric objects. *ACM Journal of Computing*, 4:308-315, 1987.
- [2] M.Atallah. On symmetry detection. *IEEE Transactions on Computers*, 34(7):663-666, 1985.
- [3] D.Avnir and A.Y.Meyer. Quantifying the degree of molecular shape deformation: a chirality measure. *Journal of Molecular Structure (Theochem)*, 94:211-222, 1991.
- [4] S.Cavalcanti and A.Menezes e Cruz. Tiles in the Secular Architecture of Pernambuco, 19th Century, Metalivros, 2002.
- [5] M.Berger, *Computer Graphics with Pascal*. Addison-Wesley, 1986.
- [6] F.W.Burton, J.G.Kollins, and N.A.Alexandridis. An implementation of the exponential pyramid data structure with applications to determination of symmetries in pictures. *Computer Vision, Graphics, and I.Processing*, 25:218-225, 1984.
- [7] P.Eades. Symmetry finding algorithms, *Computational Morphology*, pp 41-51, Elsevier, 1988.
- [8] G.Gilat. Chiral coefficient – a measure of the amount of structural chirality. *Journal of Physics A: Math. Gen.*, 22:545-545, 1989.
- [9] B.Grunbaum. Measures of symmetry for convex sets. *Proc. Symp. Pure Math: American Mathematical Society*, 7:233-270, 1963.
- [10] Y.Hel_Or, S.Peleg, and D.Avnir. Characterization of right handed and left handed shapes. *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, 53(2), 1991.
- [11] P.T.Highnam. Optimal algorithms for finding the symmetries of planar point sets. *Information Processing Letters*, 22:219-222, 1986.
- [12] J.L.Krahe. Detection of symmetric and radial structures in images. In *International Conference on Pattern Recognition*, pp. 947-950, 1986.
- [13] J.L.Kuehnl. Symmetry-based recognition of vehicle rears. *Pattern Recognition Letters*, 12: 249—258, 1991.
- [14] T.S.Levitt. Domain independent object description and decomposition, in *Proceedings American Association of Artificial Intelligence*, pp. 207-211, 1984.
- [15] R.D.Lins and D.S.A.Machado, A Comparative Study of File Formats for Image Storage and Transmission, vol. 13(1), pp 175-183, 2004, *Journal of Electronic Imaging*, Jan/2004.
- [16] R.D.Lins, A New File Format for Decorative Tiles, *Proceedings of ICIAR 2004*, LNCS, Springer Verlag, September 2004.
- [17] R.Manmatha and H.S.Sawhney. Finding Symmetry in Intensity Images, IBM Tech. Report, Almaden, 1995.
- [18] J.Miano. *Compressed Image File Formats: JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP*. Addison Wesley Longman. Inc, 1999.

- [19] J.D.Murray, D.James and W. vanRyper. Encyclopedia of Graphics File Formats. O'Reilly & Associates, Inc, 1996.
- [20] R.Nevatia and T.O.Binford. Description and recognition of complex curved objects. Artificial Intelligence, 8:77-98, 1977.
- [21] H.Ogawa. Symmetry analysis of line drawings using the Hough transform. Pattern Recognition Letters, 12: 9-12, 1991.
- [22] S.K.Parui and D.D.Majumder. Symmetry analysis by computer. Pattern Recognition, 16:63-67, 1983.
- [23] J.Ponce. On characterising ribbons and finding skewed symmetries. Computer Vision, Graphics and Image Processing, 52:328-340, 1990.
- [24] S.Posch. Detecting skewed symmetries. In Inter. Conf. on Pattern Recognition, pp. 602-606, August 2002.
- [25] A.A.Vasilier. Recognition of symmetrical patterns in images. In International Conference on Pattern Recognition, pages 1138-1140, Montreal, July 1984.
- [26] G.K.Wallace. The JPEG Still Picture Compression Standard. Communication of the ACM, Volume 34, Number 4, April 1991, pp 31-44.
- [27] J.Wolter, T.Woo, and R.Volz. Optimal algorithms for symmetry detection in two and three dimensions. The Visual Computer, 1:37-48, 1985.
- [28] E.Hamilton. JPEG File Interchange Format. V 1.02, C-Cube Microsystems, September 1992.
- [29] H.Zabrodsky, S.Peleg and D.Avnir. A measure of symmetry based on shape similarity. In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 703-706, June 1992.
- [30] H.Zabrodsky, S.Peleg and D.Avnir. Completion of occluded shapes using symmetry. In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pages 678-679, June 1993.
- [31] H.Zabrodsky, Computational Aspects of Pattern Characterization – Continuous Symmetry, PhD Thesis, Hebrew University of Jerusalem, June 1993.
- [32] T.Zielke, M.Brauckmann, and W. von Seelen. Intensity and edge-based symmetry detection applied to car-following. In European Conference on Computer Vision, pages 865-873, May 1992.
- [33] Gonzalez, Rafael C. e Woods, Richard E.. Digital Image Processing. Addison-Wesley Publishing Company, Estados Unidos, 1992.
- [34] Facon, Jacques. Morfologia Matemática: Teoria e Exemplos. Editora Universitária Champagnat da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Paraná, 1996.
- [35] Mello, Carlos A. B. de. Filtragem, Compressão e Síntese de Imagens de Documentos Históricos. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Maio 2002.
- [36] P. Heckbert. Color image quantization for frame buffer display. Computer Graphics, 16:297-307, 82.
- [37] X. Wu and I. Witten. A fast k-means type clustering algorithm. Technical Report 85/197/10, Department of Computer Science, Univ. of Calgary, 85.
- [38] X. Wu. Efficient statistical computation for optimal color quantization. In J. Arvo, editor, Graphics Gems II, pages 126-133. Academic Press, Inc, 1250 Sixth Avenue, San Diego, CA 92101, 1991.

- [39] P. Prusinkiewicz S.wan, S. Wong. An algorithm for multidimensional data clustering. ACM Trans. on Math Software, 14:153.162, 68.
- [40] M. Gervautz and W. Purgathofer. A simple method for color quantization: Octree quantization. In A. Glassner, editor, Graphics Gems. Academic Press, Inc, Boston, 1990.
- [41] J. Bradley. XV - Interactive Image Display for the X Windows System, chapter AppendixF: The Diversity Algorithm, pages 105.107. 1989.

8. Assinaturas

Recife, 09 de maio de 2005

Prof. Dr. Rafael Dueire Lins - orientador

Daniel Marques Oliveira - orientando