Homomorfismo entre Grafos para Segmentação e Reconhecimento de Características Faciais em Sequências de Vídeo

Plano de Estudos
MAC 5701 - Tópicos em Ciência da Computação
Professor Responsável: Yoshiharu Kohayakawa

Aluna: Ana Beatriz V. Graciano
abvg@ime.usp.br

Orientador: Roberto Marcondes Cesar Jr.

1 Introdução

Este documento apresenta um plano de estudos para a disciplina *Tópicos em Ciência da Computação*, 2^o semestre de 2003. Os tópicos de interesse estão relacionados à segmentação e ao reconhecimento de características faciais em sequências de vídeo, dentro da área de Visão Computacional. Em particular, os tópicos escolhidos estão intrinsecamente ligados à incorporação do aspecto temporal de sequências de vídeo a uma metodologia proposta anteriormente para imagens estáticas.

O documento está organizado da seguinte forma: a Seção 2 aborda os problemas de reconhecimento e de segmentação de características faciais, relacionando-os com o projeto de mestrado em curso, enquanto a Seção 3 apresenta os tópicos a serem estudados nesta disciplina e analisa os objetivos almejados através de tal estudo.

2 Segmentação e Reconhecimento de Características Faciais

Motivação e Aplicações. Reconhecimento de características faciais é, intuitivamente, o processo de detecção de formas conhecidas presentes numa face, ou seja, lábios, narinas, íris, sobrancelhas, entre outras. Embora este problema seja solucionado de forma eficiente por grande parte dos seres humanos [10], questões

razoavelmente simples como tolerância a variações de iluminação, de posição, de formato e significado o tornam mais complicado no âmbito de visão computacional.

O estudo do tópico de análise e reconhecimento de faces é motivado pela sua relevância em diversas aplicações de visão computacional que envolvem reconhecimento de atividade ou de característica humana, tais como computação afetiva, interação homem-computador inteligente, vigilância automatizada, teleconferência, bancos de dados multimeios, entre outros. A segmentação e o reconhecimento de características faciais são, em particular, muito importantes no pré-processamento para se atingir várias dessas tarefas.

Metodologias. Várias abordagens são utilizadas para solucionar o problema supracitado, tais como fluxo óptico [9], redes de Gabor Wavelets [6] e outras redes neurais [8]. Já o projeto de mestrado em desenvolvimento aborda o problema através de homomorfismos entre grafos. A técnica proposta consiste nos primeiros passos para a extensão da metodologia apresentada para imagens estáticas em [1, 2].

A idéia principal é modelar as características faciais de interesse em uma dada face através de um *grafo relacional atribuído*, ou ARG (do inglês, attributed relational graph), uma estrutura em que vértices representam tais características faciais e seus atributos, enquanto arestas denotam relações espaciais entre as mesmas. Uma imagem modelo é manualmente segmentada em características de interesse e as relações são calculadas de forma a gerar um ARG. Para cada imagem de entrada a ser reconhecida, i.e. cada quadro, seu gradiente é extraído e o algoritmo de linha de partição de águas (ou *watershed*) é aplicado. Então, um ARG relativo à entrada é obtido da imagem supersegmentada resultante de forma análoga ao obtido para o modelo. A etapa de reconhecimento baseia-se num procedimento de casamento inexato entre grafos, que consiste na busca por um homomorfismo adequado entre os grafos do modelo e da entrada.

Para explorar o aspecto temporal inerente às sequências de vídeo e incorporá-la à estrutura dos grafos, estão sendo estudadas formas de se considerar um grupo de grafos vizinhos, digamos, grafos intra-quadros, que seriam reunidos num único grafo inter-quadros. Dessa forma, as arestas de cada grafo intra-quadro representariam relações espaciais, enquanto as arestas do grafo inter-quadros denotariam um fluxo temporal.

3 Plano de Estudos

O plano de estudos foi elaborado de modo a contribuir com o conhecimento e solução dos problemas que serão encontrados ao longo do projeto, e também com

a análise de outros métodos existentes, evidenciando vantagens e desvantagens da metodologia proposta.

Portanto, os tópicos que deverão ser estudados são:

- *Grafos e morfologia matemática*[11], assunto importante devido à representação de imagens através de grafos pelo estabelecimento de relações entre esses e regiões ou estruturas numa imagem, permitindo extrair informações sobre vizinhança e topologia, entre outras.
- *Algoritmos em grafos*, para manipulação eficiente das estruturas de grafos utilizadas.
- *Processamento de vídeo digital*[12], possibilitando o aproveitamento do aspecto temporal das sequências de vídeo no modelo de ARGs desenvolvido.
- *Técnicas para filtragem de imagens*, objetivando melhorias na etapa de segmentação dos quadros, tanto em relação ao custo computacional quanto à qualidade da segmentação.
- *Outros métodos para segmentação e reconhecimento de características faciais* [13], para comparação com a metodologia proposta.

Os três primeiros itens deverão ser o alvo principal do estudo realizado nesta disciplina, enquanto os restantes serão analisados paralelamente, porém com menor profundidade.

Referências

- [1] R. Cesar, E. Bengoetxea and I. Bloch. Inexact graph matching using stochastic optimization techniques for facial feature recognition. In *16th International Conference on Pattern Recognition*, volume 2, pages 465-468, August 2002.
- [2] R.M. Cesar Jr. and I. Bloch. First results on facial feature segmentation and recognition using graph homomorphisms. In *Proc. VI Simpósio Ibero-Americano de Reconhecimento de Padrões*, pages 95-99, Florianópolis, Brazil, 2001.
- [3] O. Colliot, A.V. Tuzikov, R.M. Cesar Jr. and I. Bloch. Approximate reflectional symmetries of fuzzy objects with an application in model-based object recognition. In Press. *Fuzzy Sets and Systems*, 2003.
- [4] A. Perchant and I. Bloch. Fuzzy morphisms between graphs. *Fuzzy Sets and Systems*, 128(2):149-168, 2002.

- [5] R.C. Wilson and E.R. Hancock. A Bayesian compatibility model for graph matching. In *Pattern Recognition Letters*, 17(3):263-276, 1996.
- [6] V. Kruger and G. Sommer. Affine real-time face tracking using a wavelet network. In *Proc. of ICVV'99 Workshop Recognition, Analysis, and Tracking of Faces and Gestures in Real-Time Systems*, pages 141-148, Corfu, Greece, 1999.
- [7] R.M. Cesar Jr. and L. da F. Costa. *Shape Analysis and Classification - Theory and Practice*. CRC Press, 1 edition, 2001.
- [8] S.H. Lin, S.Y. Kung, and L.J. Lin. Face Recognition/Detection by Probabilistic Decision-Based Neural Network. In *IEEE Transactions on Neural Networks*, 8(1):114-132.
- [9] Y. Yacoob and L.S. Davis. Computing Spatio-Temporal Representations of Human Faces. In *CVPR94*, pages 70-75, 1994.
- [10] A. W. Young. *Face and Mind*. Oxford Cognitive Science, Oxford, 1998.
- [11] L. Vincent. *Algorithmes Morphologiques A Base de Files D'Attente et de Lacets. Extension aux Graphes*. These présentée à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris par obtenir le titre de Docteur em Morphologie Mathématique, 1990.
- [12] A. Murat Tekalp. *Digital Video Processing*. Prentice Hall Signal Processing Series, Prentice Hall, 1995.
- [13] M. Shah and R. Jain. *Motion-Based Recognition*. Computational Imaging and Vision Series, Kluwer Academic Publishers, 1997.