

Segundo trabalho de laboratório da parte Visual - Segmentação Espacial de Imagem

Objectivos: Este trabalho pretende aplicar e consolidar conhecimentos sobre técnicas de processamento de imagem para aplicações multimédia, nomeadamente a extracção e análise de características de imagens para segmentação espacial de imagem.

Segmentação de imagem

O objectivo é conseguir dividir ou segmentar uma imagem em diferentes regiões e/ou objectos.

Como foi visto no primeiro trabalho, uma forma possível para detectar diferentes objectos e regiões numa imagem consiste na detecção de contornos.

Diferentes estratégias podem ser adoptadas para a detecção e extracção de contornos em imagens fixas, tais como por exemplo a utilização de filtros FIR passa-alto, filtros FIR implementando a função Laplaciana ou estratégias espaciais recorrendo a máscaras como por exemplo o operador Sobel.

De uma forma genérica existem 2 abordagens possíveis para a segmentação de imagem: detecção de descontinuidades e detecção de semelhanças.

A detecção de contornos cabe dentro da primeira abordagem. A segunda abordagem é designada de detecção de regiões, em que uma região é um conjunto de pixels que partilha alguma propriedade. Passa por agrupar pixels baseado num determinado critério de semelhança (por ex., intensidade luminosa, tonalidade, textura, etc.).

Formas práticas de implementar a segunda abordagem são por exemplo as técnicas designadas de clustering, “binarização”, “crescimento de regiões” e “divisão e fusão de regiões” (ver slides sobre segmentação de imagem).

Na prática, a segmentação por detecção de semelhanças através da binarização ou da cor, pode ser vista como uma quantização da imagem em que grupos de pixels que têm valores de cor aproximados são mapeados num único valor.

Algumas considerações sobre as diferentes abordagens

“Binarização”

A binarização é um tipo especial de segmentação, uma vez que permite criar apenas dois grupos de pixels, logo segmentar a imagem em duas classes. É frequentemente utilizada para identificar dois planos na imagem: o fundo (background) e tudo que não é fundo (foreground), isto é, os objectos que aparecem na imagem. Assim, na binarização, a ideia é agrupar pixels em apenas duas classes de acordo com o grau de semelhança de uma qualquer característica (ex., intensidade luminosa). O mais usual é usar apenas a componente de luminância da imagem. Uma classe será o background e a outra corresponderá a todos os objectos que constituem o foreground. É pois necessário identificar o limiar que separa as duas classes. Já vimos que

existem variantes para identificar o limiar (threshold). Um dos métodos mais populares consiste no algoritmo de Otsu para identificação de um limiar global. O Matlab tem uma implementação deste algoritmo (`otsuthresh()`), e de outros (`adaptthresh()`, `graythresh()`).

“Segmentação de cor”

Uma vez que a cor é uma característica importante da imagem, e distintiva entre objectos/ regiões, pode-se recorrer à informação de cor para segmentar a imagem. Devem-se obter os histogramas de cor da imagem e identificar possíveis limiares. Esta etapa pode ser manual. Devem ser criados os clusters, recalculados os limiares e repetida a operação o número de vezes pretendido ou necessário para garantir que a variância dentro das classes fica abaixo de um determinado limiar. Uma etapa final poderia passar por aplicar os conceitos de vizinhança, conectividade e adjacência para encontrar componentes ligados.

“Crescimento de regiões”

Começa-se o processo escolhendo um certo número de pixels como sendo as “sementes” de regiões distintas. Vai-se analisando os pixels vizinhos e juntando à semente aqueles que exibem características semelhantes às da semente (por exemplo, intensidade luminosa). Diferentes alternativas podem ser adoptadas para a identificação das “sementes” iniciais.

“Divisão e fusão de regiões”

Faz-se inicialmente uma divisão “cega” da imagem em regiões e analisa-se cada região para determinar se os pixels circunscritos exibem as mesmas características. Se não exibirem, divide-se essa região em regiões mais pequenas e repete-se o processo para cada uma delas. Se pelo contrário apresentam características semelhantes então agrupam-se regiões e repete-se o processo para esse agrupamento.

CrITÉRIOS de semelhança

Em qualquer uma destas abordagens, é necessário seleccionar quais as características a utilizar para determinar se um pixel é semelhante ou não aos seus vizinhos e o nível de decisão. Uma vez que estamos a processar pixels, a característica a utilizar poderá ser a intensidade luminosa. Ao efectuar uma análise de uma dada região constituída por um grupo de pixels, outras características poderiam ser utilizadas, tais como textura ou intensidade/direcção de movimento (só aplicável a imagens de uma sequência vídeo) ou histogramas de cor (ou tonalidade do pixel). O nível de decisão pode ser ajustado com base na experiência.

Trabalho a desenvolver

Neste trabalho deve desenvolver 2 funções que implementem: 1) utilização de informação de cor para detectar objectos/regiões usando a técnica de clustering; 2) uma de entre as duas técnicas “region growing” e “region splitting/fusion”, usando os conceitos de vizinhança, conectividade, adjacência e percurso. Deverá de seguida desenvolver um programa que usa essas funções, recebendo uma imagem e um parâmetro a indicar qual dos métodos se pretende utilizar. A saída desse programa deverá ser a imagem segmentada com diferentes níveis de cinzento ou cores e o número de regiões identificadas.

Para testar os algoritmos utilize imagens que estão disponíveis numa base de dados da universidade de Berkeley:

<http://www.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/grouping/segbench/BSDS300/html/dataset/images.html>

O relatório deve ser entregue até dia 11 de Abril no Moodle.

Critérios de sucesso

É importante que o estudante demonstre o conhecimento das diferentes técnicas possíveis para segmentar imagens, que seja capaz de identificar as suas vantagens e limitações, assim como os factores que permitem controlar a sua eficiência. Assim, o relatório que deverá ser preparado e entregue no final do trabalho deverá conter a seguinte informação:

- uma descrição breve das técnicas existentes, indicando pontos comuns e diferenças, assim como vantagens e desvantagens;
- uma descrição breve sobre os factores mais importantes que permitem controlar as técnicas implementadas e os efeitos mais salientes que ocorrem ao manipular os valores desses factores;
- descrição das metodologias adoptadas para seleção de limiares de decisão, assim como para examinar e comparar os valores das características escolhidas dos pixels da imagem;
- indicação de tempos de processamento e complexidade do código desenvolvido.

Considera-se ainda que a realização dos seguintes aspectos pode conduzir a melhorias:

- fazer uso de diferentes espaços de cores para representar as imagens, comparando os resultados obtidos;
- experimentar as técnicas desenvolvidas em imagens com diferentes tipos de conteúdos, comparando os resultados obtidos.

Referências

- M. T. Orchard and C. A. Bouman, "Color quantization of images," IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 39, no. 12, pp. 2677–2690, 1991.
- R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 3rd edition, 2006.
- N. Sharma, M. Mishra, and M. Shrivastava, "Colour image segmentation techniques and issues: an approach," International Journal of Scientific & Technology Research, vol. 1, no. 4, pp. 9–12, 2012.
- M. Lalitha, M. Kiruthiga, and C. Loganathan, "A survey on image segmentation through clustering algorithm," International Journal of Science and Research, vol. 2, no. 2, pp. 348–358, 2013.