

5 Conclusões

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o impacto da utilização de atributos de forma na segmentação de imagens de diferentes características, considerando classes de objetos distintas. Para isto, foi proposta e implementada uma extensão do Segmentador Multiresolução descrito em (Baatz00), que permite a seleção de atributos de forma diferentes para a composição do critério de heterogeneidade que direciona a fusão de segmentos vizinhos no processo iterativo de crescimento de regiões.

Para avaliar o segmentador estendido, foi necessário escolher uma métrica para a avaliação da qualidade da segmentação. Um estudo foi realizado sobre um conjunto de métricas, utilizando métodos de avaliação de discrepância empírica. Oito métricas de discrepância encontradas na literatura foram analisadas. Neste estudo, que considerou a formulação original do Segmentador Multiresolução – sem os novos atributos de forma – os valores dos parâmetros do algoritmo de segmentação foram definidos automaticamente através de um algoritmo genético cuja função objetivo era, em cada experimento, equivalente à métrica sendo avaliada.

O estudo mostrou que a maioria das métricas consideradas são altamente correlacionadas. Adicionalmente, embora os experimentos tenham evidenciado que nem todas as métricas levaram os algoritmos genéticos a alcançar as mesmas soluções, os valores dos parâmetros de segmentação encontrados não se mostraram muito distantes uns dos outros. O estudo mostrou ainda que humanos podem divergir bastante quando solicitados a julgar a qualidade de segmentações que diferem consideravelmente de uma referência fornecida. Entretanto, eles tendem a concordar quando as segmentações avaliadas produzem segmentos mais semelhantes às referências.

Nos experimentos conduzidos, as métricas RBSB, JAN e SE se mostraram as mais correlacionadas com a avaliação dos observadores humanos, dentre as

métricas analisadas. Sob este mesmo critério as métricas DPASM, DPSRMS e DPASMx foram as que obtiveram o pior desempenho.

Tomando-se a métrica RBSB, que foi uma das que obtiveram melhor correlação com a percepção humana da qualidade da segmentação, o impacto relativo da utilização de diferentes atributos de forma no processo de segmentação foi avaliado. Os objetos desta avaliação foram as segmentações produzidas a partir do algoritmo de Segmentação Multiresolução Estendido, proposto neste trabalho foi avaliado, que disponibiliza mais seis atributos de forma além daqueles existentes na versão original do algoritmo.

Os experimentos mostraram que a qualidade das segmentações em que atributos de forma foram considerados no processo de crescimento de regiões foi consistentemente melhor do que a qualidade das segmentações baseadas apenas na cor (desconsiderando a forma), para todas as imagens e classes de objetos-alvo. No entendimento do autor, esta constatação representa uma forte evidência de que os atributos de forma podem desempenhar um papel importante no processo de segmentação.

Nos experimentos conduzidos para algumas imagens, o desempenho relativo associado aos deferentes atributos de forma foi semelhante. Entretanto, na maioria dos casos, pôde-se observar que um atributo ou conjunto de atributos levaram a melhores segmentações, o que mostra que certos atributos de forma podem, de fato, ser mais adequados para imagens e classes de objetos alvo com características específicas.

Os resultados dos experimentos em que foram considerados simultaneamente dois atributos de forma na composição do critério de heterogeneidade do segmentador não foram muito conclusivos. Imagina-se que isto se deve em grande parte à abordagem sub-ótima utilizada nesta investigação – que se mostrou a única alternativa viável em função do tempo disponível para a realização dos respectivos experimentos. Ainda assim, os resultados apontam que para alguns casos, a introdução de mais um atributo de forma pode levar a segmentações de melhor qualidade do que aquelas produzidas considerando-se apenas um atributo.

Este trabalho vem se somar ao relativamente pequeno conjunto de estudos que visam comparar objetivamente o desempenho da qualidade da segmentação automática. O trabalho apresenta um estudo inédito sobre a correlação de métricas

de discrepância com a percepção humana sobre a qualidade da segmentação. Além disso, quando se trata de analisar o impacto da utilização de atributos de forma no processo da segmentação, o trabalho é também inovador. Ele não esgota, porém, os temas aqui abordados. Pelo contrário, diversos desdobramentos podem ser alvo de investigações futuras.

É muito provável que existam outros atributos de forma potencialmente interessantes para o processo de segmentação de imagens considerando a diversidade de classes de interesse e a grande variedade de aplicações. Como já foi dito, o presente trabalho já apresenta, porém, evidências importantes sobre a utilidade dos atributos de forma. De qualquer maneira, o programa de segmentação implementado permite a introdução de qualquer novo atributo de forma na composição do critério de heterogeneidade, viabilizando eventuais estudos futuros sobre outros atributos, com outras imagens e classes de objetos-alvo.

Além disso, fica evidente pelos resultados obtidos que a análise do impacto da utilização de dois ou mais atributos de forma no processo de segmentação carece de futuras investigações uma vez que a abordagem utilizada nos experimentos apresentados nesta dissertação foi sub-ótima.

Na realidade, como o objetivo final da análise automática de imagens é a classificação ou o reconhecimento de classes de objetos, um desdobramento importante deste trabalho seria a avaliação da contribuição efetiva da utilização de atributos de forma no processo de segmentação sobre o resultado final do processo de classificação.