

8 Conclusões

Este trabalho tem como um de seus objetivos estudar os aspectos relacionados à colorização automática de imagens bidimensionais em estilos 2D/3D. A partir dos estudos realizados e estabelecendo os requisitos para aplicar automaticamente técnicas de sombreamento a imagens, esta dissertação resulta no desenvolvimento de um conjunto de métodos que permitem gerar e extrair as informações necessárias para colorização através da análise da imagem.

Embora a aparência bidimensional possa ser intencionada por alguns artistas, animadores tradicionais lidam com a grande dificuldade em desenhar milhares de desenhos com aparência 3D. Apesar de a assistência computacional para animação tradicional está ganhando atenção os últimos anos, o sombreamento de desenhos 2D ainda é um problema distante de ser completamente solucionado. O objetivo ainda é diminuir a intervenção do usuário e não limitar o processo criativo do animador. Métodos baseados na imagem parecem ser uma boa direção para alcançar este objetivo. Esta dissertação apresenta um método que é o único na literatura genuinamente baseado na imagem, pois ele trabalha diretamente na imagem 2D e não requer uma transformação para o espaço vetorial. Animadores não gostam de vetorização porque as linhas da imagem são geralmente modificadas neste processo. A técnica proposta por Johnston [25] tem alguns aspectos negativos pois o animador precisa de um sistema de suporte para construir imagens multicanal; além disso, a identificação de cada região é feita pelo próprio animador.

As seguintes comparações também podem ser feitas com o trabalho de Johnston [25]: a maneira de armazenamento de cada curva utilizada nesta dissertação (*chain code*) facilita a identificação dos vetores normais em cada ponto (não sendo necessário calcular o gradiente como em [25]); o processo de rotulamento é automático (este processo não é automático em [25]). Uma outra diferença se dá com relação ao objetivo do sistema: o método proposto nesta dissertação é para animação tradicional, enquanto

Johnston [25] objetiva a inserção de animações 2D em cenas reais, como em "Uma cilada para Rogger Rabbit" (1998) [43].

Este trabalho mostra que técnicas de sombreamento como desenho animado, *Phong* ou mapeamento de reflexão podem ser facilmente aplicados a imagens bidimensionais através da utilização de normais que aproximem a geometria do desenho. Técnicas de sombreamento podem agora ser automaticamente aplicadas à animações bidimensionais diminuindo o esforço e tempo gasto pelo animador.

O processo de rastreamento de objetos em animações bidimensionais possui uma série de problemas para sua automação devido à total liberdade criativa do animador. Não existe qualquer regra ou limite no domínio deste problema tornando soluções 100% completas um problema ainda em aberto na computação gráfica. Esta dissertação apresenta um método hierárquico baseado nas relações locais e globais de cada região na imagem onde é possível rastrear objetos com qualidade satisfatória. Este método apresenta uma nova métrica no relacionamento entre duas regiões através da construção de uma Função de Vizinhança. Esta função relaciona os objetos na cena com as posições e formas dos objetos em sua vizinhança. Esta métrica pode ser utilizadas para extrair informações da estrutura global dos objetos na cena. Combinando esta métrica com informações locais como volume, posição e de contorno (extraída através do algoritmo de *shape context*, o método proposto apresenta uma nova e eficiente abordagem para a colorização automática dos quadros de uma animação.

Por fim, uma proposta para a construção de uma ferramenta de apoio à colorização bidimensional em estilos 2D/3D é apresentada. Facilmente desenvolvida numa aplicação para PCs, esta ferramenta demonstra que modelos tridimensionais não são um requisito obrigatório para a aplicação de técnicas de sombreamento a animações bidimensionais. Projetada para diminuir a intervenção do usuário, a ferramenta proporciona que imagens numa seqüência de animação possam ser automaticamente coloridas através da propagação das informações de colorização entre os quadros. Dessa maneira, utilizando os métodos propostos nesta dissertação, a assistência à colorização de animações bidimensionais conta com uma nova e importante abordagem para automatizar tarefas consideradas desgastantes pelo animador. Os requisitos e hipóteses consideradas são baseados na real produção de animações permitindo assim que as informações contidas nesta dissertação possam ser transformadas em ferramentas profissionais de apoio à colorização.

8.1 Trabalhos Futuros

Trabalhos futuros apontam para o desenvolvimento de um sistema para criação e edição visual de animações assistidas por computador. Através desta ferramenta, o animador trabalhará num ambiente de programação de alto nível que provê rápidas implementações dos seguintes conceitos adaptados para o domínio da animação tradicional: (i) *shade engines* (por exemplo, *Pixel Stream Editor* de Perlin [44]); (ii) linguagens de sombreamento (por exemplo, *Shades Trees* de Cook [45] e o Renderman da Pixar [46]); (iii) visualizações em tempo real utilizando *look-up tables* de normais; (iv) controle da fonte de luz e simulação de sombras; (v) aplicação de novos estilos através do aprendizado por analogias (por exemplo, *Image Analogies* de Aaron Hertzmann *et al.* [47]); (vi) criação de bibliotecas de estilos.