

Formatos de Arquivos em Computação Gráfica

Daniel Junghans

A beleza da arte é não ter lógica nenhuma...

Resumo

A computação gráfica é o termo utilizado para expressar a utilização do computador na geração ou edição de imagens, em suas diversas formas, tais como simples fotos e ilustrações até os mais avançados modelos tridimensionais renderizados e animados. Algumas aplicações envolvem a interação de imagens com textos. Seu principal objetivo é a transmissão de uma idéia ou produto. Quando se fala em imagens geradas ou editadas por computador várias dúvidas vêm à tona e poucas são as fontes bibliográficas para saná-las. Pode-se, no entanto, entender o tratamento, processamento e armazenamento de arquivos gráficos em um computador a partir de conceitos simples explicados neste artigo.

INTRODUÇÃO

A computação gráfica pode ser dividida teoricamente em duas grandes famílias: a artística e a técnica. Tal divisão é determinada pela forma como o computador trabalha, edita e processa as imagens.

- Como computação gráfica artística podem ser classificados todos os programas cujo objetivo é a apresentação visual, não necessariamente realística e precisa, de um produto ou idéia. Este ramo prima pela intensa utilização de cores e as suas conseqüentes ferramentas de edição. Podem ser citados como exemplos os programas PhotoShop, PhotoPaint, Illustrator, PaintShop, entre outros.
- Como computação gráfica técnica estão os programas de CAD e modelagem tridi-

mensional, cuja característica principal é a precisão e capacidade de edição de "objetos" e não depende tanto da quantidade de cores. Entre os mais conhecidos estão o AutoCAD, Microstation, 3DStudio e outros.



Maquete eletrônica criada por computador

Na prática do mercado profissional, esta divisão não é tão lógica, pois há a necessidade de criação e edição de imagens ao mesmo tempo artísticas e precisas, tal como uma representação virtual de um edifício a ser vendido, conhecido como maquete eletrônica. Isto exige que alguns programas utilizem-se de ambas as ferramentas de edição de cores e de precisão, como é o caso

do CorelDraw, AutoCAD, 3DStudio, entre outros (e por esta razão chamados de híbridos ou mistos).

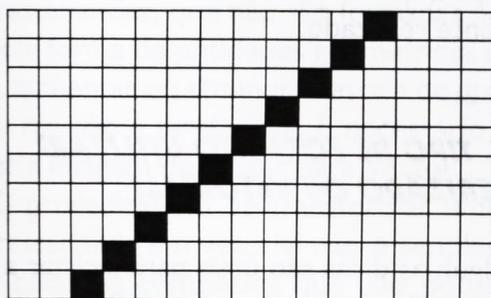
A computação gráfica, independentemente da família da imagem, é um dos ramos da computação que mais exige poder de processamento e conseqüentemente máquinas de alto desempenho (quanto maior, melhor). A maior complexidade, porém, fica reservada à máquina, e ao usuário cabe apenas a aplicação de sua capacidade criativa e artística. Tais habilidades certamente nunca serão ultrapassadas pela máquina, pois a beleza da arte é não ter lógica nenhuma.

TIPOS DE FORMATOS DE ARQUIVOS GRÁFICOS

Cada uma das famílias de computação gráfica (artística e técnica) utiliza de um tipo de arquivo gráfico diferente. Os programas de computação gráfica artística geram arquivos chamados Raster ou rasterizados, cuja característica é a excelente reprodução de cores e resultam em arquivos grandes. Os programas de computação gráfica técnica, por sua vez, geram arquivos chamados Vector ou vetoriais, cuja característica é a precisão e fácil editabilidade e resultam em arquivos menores.

Arquivos Rasterizados

Quando se deseja produzir no AutoCAD um trabalho artístico profissional, tal como um painel para propaganda de um edifício (maquete eletrônica planificada), a utilização do comando RENDER e suas diversas opções gera um arquivo do tipo mapa de bits, mais conhecido como BITMAP e cuja extensão é .BMP. É fácil entender como o computador armazena e edita tais arquivos através da figura abaixo.



Representação gráfica dos pixels

Toda a figura, quando renderizada (e isto inclui o fundo de tela preto ou branco, caso o usuário não altere) é dividida em pequenos quadradinhos denominados de **pixels**. A quantidade total destes pixels é resultante da multiplicação do número de linhas pelo número de colunas. Esta é a **resolução gráfica** do arquivo.

Valores típicos de resoluções gráficas são 640x480, 800x600 e 1024x768, indicando neste último caso que a imagem possui 1024 pixels na largura e 768 pixels na altura. Estes valores podem ser definidos pelo usuário. Considerando-se que toda imagem possui um tamanho "físico" fixo (cm ou mm), a resolução gráfica é diretamente proporcional à qualidade gráfica da imagem e resultam num compromisso de tipo: maior qualidade \Rightarrow maior arquivo, ou seja, quanto maior a resolução gráfica, maior também será a qualidade da imagem e tanto maior será o tamanho do arquivo gerado.

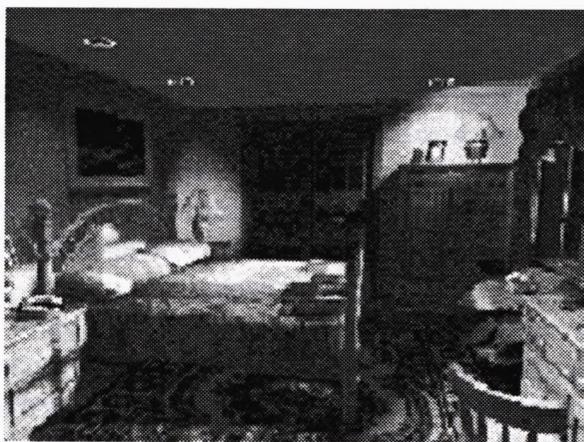


Figura rasterizada

Além disso, cada pixel pode assumir uma quantidade de cores que pode variar tipicamente de apenas 8 até 16 milhões de cores. Esta quantidade específica de cores é assumida por cada arquivo de imagem e representada por sua **profundidade de cores**, que é o número 2 (dois) elevado à potência X, ou seja 2^X . Assim, um arquivo com profundidade de cores igual a 8 "bits" pode apresentar 2^8 cores, ou seja, 256 cores diferentes. A capacidade de percepção do olho humano chega à profundidade 20, ou seja, $2^{20} = 1$ milhão de cores. Isto torna inúteis arquivos com profundidade de cores acima de 20 bits, porém encontram-se arquivos com até 32 bits = $2^{32} = 4,3$ bilhões de cores.

O arquivo do tipo rasterizado é tão grande quanto for a sua resolução gráfica e profundidade de cores. Assim, sabendo-se que:

- 8 bits formam 1 byte
- 1 Kilobyte = $2^{10} = 1024$ bytes

O tamanho de um arquivo de imagem do tipo .BMP é calculado da seguinte forma:

Exemplo:

Imagem com resolução 640x480 pixels e profundidade de cores 16 bits (65536 cores).

Tamanho do arquivo:

$640 \times 480 \times 16 \text{ (bits)}/8 = 614400$ bytes ou 600 Kilobytes

Caso o arquivo fique muito grande e de difícil armazenagem em disco flexível, pode-se passar de 65536 cores para 256 cores, o que resulta na metade do tamanho (em bytes) do arquivo original, caso se mantenha a mesma resolução. Obviamente esta solução é válida somente para imagens, cuja reprodução de cores não seja crítica, como ilustrações ou desenhos técnicos.

Se esta imagem for fisicamente pequena, mas necessite de boa reprodução de cores, como uma foto 3x4 colorida, pode-se manter a profundidade de cores em 16 bits e diminuir a resolução gráfica para 320x200, o que resulta num arquivo com 124 Kilobytes, quase 5 vezes menor que o arquivo original.

O formato de arquivo gráfico rasterizado .BMP não é o único existente. Outros formatos utilizam-se de técnicas de compactação (sem perdas de dados) e compressão (com perdas de dados) para resultar em tamanhos menores de arquivos, como os formatos .GIF e .JPG, respectivamente. Tais técnicas aproveitam-se do fato de que sempre há muitos pixels adjacentes com a mesma cor e podem ser representados em conjunto, razão pela qual o cálculo acima apresentado não pode ser aplicado.

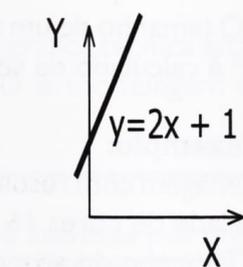
Arquivos rasterizados são excelentes para a representação de produtos ou idéias com muitas cores, mas possuem o grande inconveniente que cada pixel é tratado como uma **entidade** e processado um a um pelo computador, o que torna este tipo de imagem inviável quando é muito grande em tamanho físico (cm) e em resolução gráfica. Arquivos Raster podem atingir facilmente 1 Gigabyte (1,07 bilhão de bytes) ou mais.

No AutoCAD, para a saída de modelos tridimensionais renderizados (para o papel ou mesmo para o armazenamento em arquivo), o formato .BMP é o único disponível. Outros programas geram formatos compactados, especialmente úteis na Internet para a confecção de páginas e mesmo transmissão pela rede.

Arquivos Vetoriais

Ao contrário dos arquivos rasterizados, os arquivos vetoriais não são compostos por pixels, mas por equações.

Em programas de computação gráfica técnica, como o AutoCAD, quando se desenha uma linha, esta não é representada por pixels, mas por uma equação matemática de reta ou **vetor**.



Representação vetorial de uma reta

Este tipo de representação tem várias vantagens em relação à rasterizada:

- A imagem não precisa ser totalmente representada (como o fundo de tela, por exemplo), basta representar os objetos que formam a figura, como as paredes de uma planta baixa.
- Estes objetos geralmente são formados por entidades geométricas simples como reta, circunferência, arco e elipse e, quando são mais complexos, podem facilmente ser decompostos nestas entidades chamadas de “primitivas” geométricas. Repare detalhadamente no desenho de um projeto técnico. Note que, por mais complexo que possa parecer, não há nada mais que retas, circunferências e elipses.
- Entidades geométricas primitivas podem ser facilmente editadas e modificadas com uma simples operação matemática que não é percebida pelo usuário (pois este visualiza somente o resultado gráfico destas operações), razão pela qual são utilizadas por programas de computação gráfica técnica, como CAD e modelagem 3D.

O resultado deste tipo de representação é um arquivo menor e de processamento mais rápido que os arquivos rasterizados e, portanto ideal para a representação de desenhos técnicos que não dependam de muitas cores. O tamanho em bytes de um arquivo vetorial de imagem não depende em nada de seu tamanho físico (cm) e tampouco de sua resolução gráfica, mas exclusivamente da quantidade de **objetos**, ou seja, entidades geométricas utilizadas para sua representação. Razão pela qual o cálculo de seu tamanho não é facilmente realizado.

QUAL TIPO DE FORMATO UTILIZAR? RASTERIZADO OU VETORIAL?

Algumas dicas são úteis para facilitar a decisão de escolha do programa (e conseqüentemente do tipo de formato de arquivo) a ser utilizado para gerar ou editar uma imagem:

- Caso a intenção seja a geração e edição de fotos, ilustrações ou qualquer outra imagem que possua quase toda sua área colorida, os programas de computação gráfica artística (tais como Paint, PhotoShop,

PhotoPaint, Illustrator, PaintShop) são os mais adequados. Estes programas geram automaticamente arquivos rasterizados em diversos formatos (BMP, GIF, JPG, etc.) escolhido pelo usuário e que são reconhecidos por quaisquer destes programas, ou seja, pode-se gerar uma imagem em um programa e editá-lo em outro sem nenhuma prejuízo à imagem.

Se a imagem exigir certa precisão, fácil editabilidade e não depender tanto de cores, como desenhos técnicos, os programas de computação gráfica técnica devem ser utilizados, tais como AutoCAD, 3DStudio, Microstation, etc. Tais programas geram arquivos vetoriais proprietários, ou seja, que geralmente são incompatíveis entre si e não podem ser diretamente utilizados por outros programas. Os melhores programas, no entanto, oferecem uma solução para contornar este problema: realizar uma transformação de formato, ou seja, exportar o arquivo para o formato proprietário do outro programa do tipo vetorial para ser editado.

Raster → Vector (Vetorização)

Mas, e se houver a necessidade de gerar uma imagem rasterizada e depois editá-la como uma imagem vetorial? Exemplos reais destes casos são trabalhos de engenharia topográfica e geoprocessamento, em que é necessário digitalizar uma grande área (uma foto aérea de uma cidade, por exemplo) com tantos detalhes que seria inviável desenhá-los um a um. Recorre-se, neste caso, ao scanner para transformar a foto em imagem digital possível de ser editada no computador.

Ocorre que todo scanner gera somente imagens rasterizadas, que não são formadas por objetos em forma de entidades geométricas e, portanto, aumentar ou diminuir a escala de um edifício ou rua não é tarefa fácil. É necessário transformar a imagem de Raster para Vector.

O procedimento de transformar uma imagem rasterizada em vetorial não é simples, pois exige decisões complexas que não podem ser tomadas por uma máquina. Observe a foto aérea de um cruzamento de vias a seguir. Originalmente, a foto é uma imagem do tipo rasterizada que queremos transformar em um arquivo vetorial para ser editada por um programa de CAD, por exemplo. O computador não saberá se o cruzamento das ruas deve ser representado por duas, três ou quatro retas. Este exemplo simples demonstra que é necessário a intervenção de um

ser humano no processo para tomar a melhor decisão.



Três formas de representar um cruzamento de ruas

Os programas que realizam a tarefa de vetorização geralmente permitem que o usuário escolha o grau de decisão requerido. Caso adote-se um grau automático, ou seja, com a mínima interseção do usuário e mais rápido, o resultado do trabalho pode ser uma imagem vetorizada inútil para a edição e muito diferente do desejado. De fato, a tecnologia envolvida no processo de escaneamento e vetorização (assim como no reconhecimento de caracteres de textos escritos a mão) ainda é muito incipiente e carente de desenvolvimento.

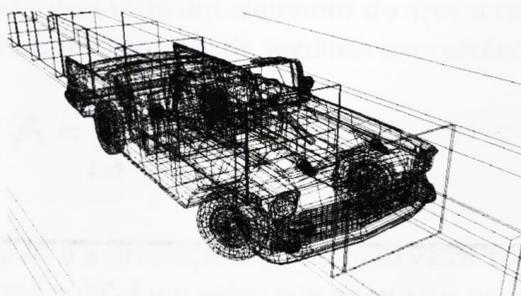
Vector → Raster (Rasterização)

Ao contrário do anterior, o procedimento para transformar um arquivo de imagem vetorial em um arquivo raster é simples e comumente empregado no mercado da computação gráfica. Ilustrações coloridas de edifícios, utilizadas como marketing pelas construtoras, filmes de animação gráfica computadorizada e vinhetas de televisão estão entre os exemplos conhecidos.

Pelo fato deste processo não exigir a tomada de decisão (pois uma equação de reta é facilmente transformada em pixels) qualquer programa de computação gráfica vetorial gera arquivos raster para serem editados ou complementados com cores.

ANIMAÇÃO GRÁFICA COMPUTADORIZADA

Animação gráfica computadorizada é o processo intensivo de transformar imagens vetoriais em rasterizadas. Toda a cena e os objetos são gerados e movimentados vetorialmente, geralmente em 3D e sem nenhuma cor, como os exemplos abaixo.



Modelo Vetorial



Modelo Renderizado

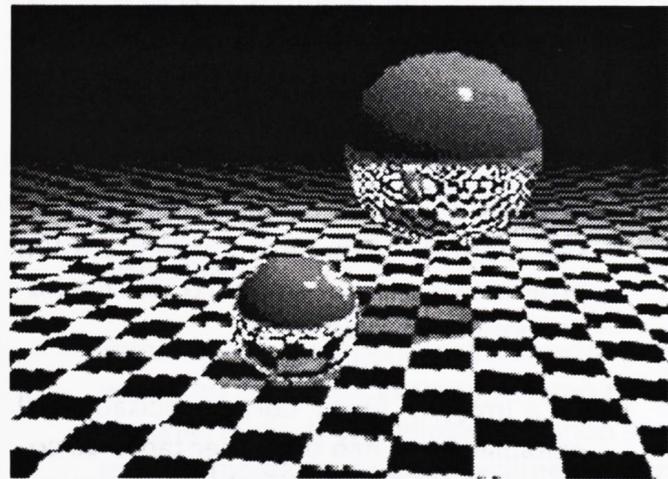
Cada situação (ou quadro) é colorida através do processo chamado renderização.

Renderizar uma cena significa aplicar cores de maneira a torná-la o mais próximo possível da realidade, considerando características reais como:

- Iluminações
- Fundo de tela
- Materiais e texturas
- Reflexos, sombras e névoas

A cena gerada virtualmente é calculada matematicamente de forma que cada um destes fatores contribuam para tornar a imagem muito próximo do mundo real.

O processo de animação gráfica computadorizada difere da animação tradicional pelo fato que não é necessário criar toda a cena novamente a cada quadro. Cada objeto já está modelado e pode



Animação gráfica computadorizada

ser movimentado livremente. Mesmo tal movimento pode ser auxiliado pelo computador de forma que para gerar uma animação de uma bola caindo ao chão basta gerar a cena inicial da bola no alto e a cena final da bola no chão. O computador calcula todas as cenas intermediárias e pode mesmo simular o efeito da força de gravidade sobre a bola para fazê-la acelerar durante sua queda.

No final do processo, a imagem vetorial é transformada em rasterizada e todos os quadros gerados são apresentados seqüencialmente a uma velocidade típica de 30 quadros por segundo para simular movimentos reais.

BIBLIOGRAFIA

- [1] JUNGHANS, Daniel. Apostila de AutoCAD Básico. CEFET-PR
 [2] OMURA, George. Dominando o AutoCAD, LTC.