

Resumo de Artigo - Sistemas distribuídos aplicados à compressão e recuperação de imagens

Arquitetura de Sistemas Distribuídos

Gabriel Nunes de Oliveira Lima

Agosto de 2021

O propósito deste trabalho é servir de introdução ao conteúdo da disciplina de Arquitetura de Sistemas Distribuídos utilizando um artigo da área (artigo em questão: “Sistemas distribuídos aplicados à compressão e recuperação de imagens”) e apresentá-lo apontando seus tópicos e como se relaciona à disciplina. No artigo, os autores abordam o processamento de imagens e como isso se trata de um procedimento bastante custoso, sugerindo e evidenciando a utilização de sistemas distribuídos para tornar mais rápida a sua realização. Antes de abordar os pontos principais do artigo e toda a sua metodologia, acho interessante falar sobre alguns pontos a fim de situar o leitor no conteúdo discutido pelos autores.

1 O que é uma imagem?

“Uma imagem vale mais que mil palavras”, Confúcio, filósofo chinês (552-479 AEC).

Há muito tempo atrás, com nossos ancestrais nômades, antes mesmo da própria escrita, ideias eram transmitidas em desenhos nas paredes das cavernas. Imagens são representações bidimensionais de uma ideia, conceito ou informação que se quer passar para outra pessoa, com uma certa garantia de que a mensagem será entendida.

No meio digital, imagens possuem o mesmo significado, mas mudam a forma como são tratadas. Ao invés de usar pigmentos, tintas e outros meios de formá-las, imagens são compostas por pixels, que são pequenas unidades que guardam a posição e a intensidade da cor em cada espaço da imagem.

Apesar de resolver a questão de representar imagens digitalmente, surge um novo problema: como fazer a transformação de um meio para outro? Como representar imagens digitais no mundo real onde não há pixels? Para isso, criou-se diferentes padrões de cores para os diferentes meios.

2 Colourspaces

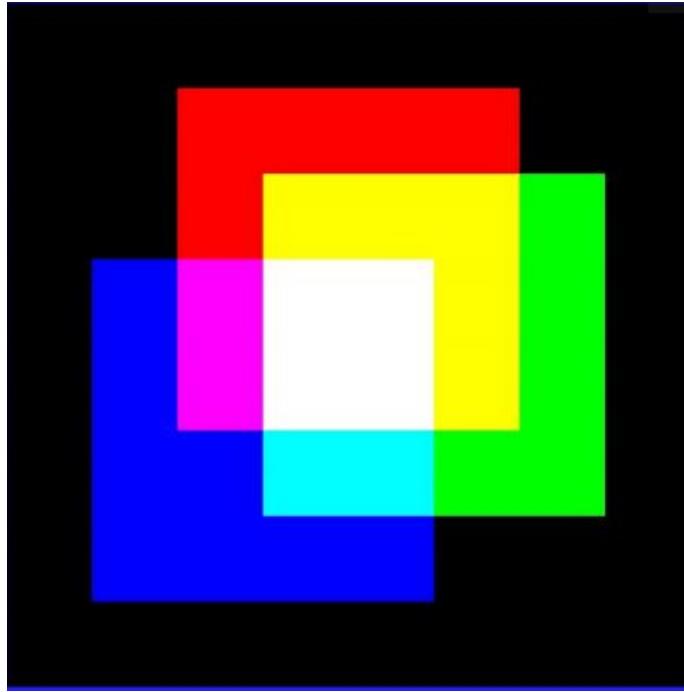
Por razões óbvias, é impossível criar um nome em um código para cada cor existente e indexar nos pixels/locais da imagem, o arquivo ficaria extremamente grande. Para resolver isso, foram inventados os *Colourspaces*: espaço de cores (tradução livre) são configurações

que definem qual cor está sendo representada em cada espaço da imagem (não só em pixels). Diferentes configurações são utilizadas para representar as cores em diferentes meios, abaixo alguns deles.

2.1 RGB

RGB (Red Green and Blue) é a representação das cores baseando-se em como enxergamos a luz. LEDs vermelhos, verdes e azuis são iluminados em diferentes intensidades, criando as cores que vemos nas telas de praticamente todo dispositivo hoje.

Figura 1: Representação do modelo RGB.

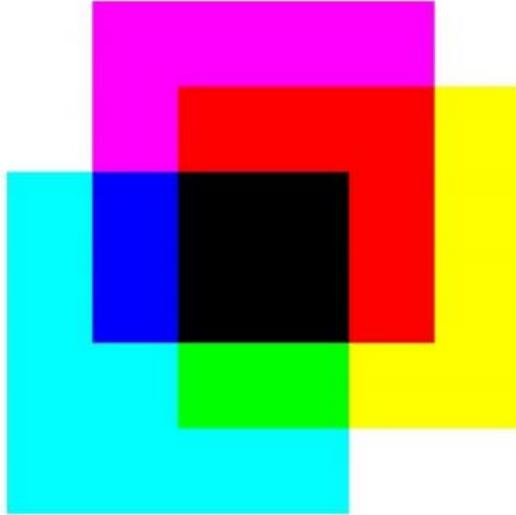


O RGB é considerado um modelo aditivo, onde as cores são formadas adicionando-se seus valores uns aos outros. O preto é representado pela ausência da luz, enquanto a cor branca é a junção das três cores.

2.2 CMYK

CMYK (Cyan, Magenta, Yellow and Key (black)) é a representação das cores utilizando pigmentos - tintas. Utilizando um plano de fundo claro (folha de papel em branco), adiciona-se os pigmentos uns aos outros para criar as cores das imagens. Do contrário do RGB, o CMYK é um modelo subtrativo, onde o branco é a ausência de tinta (fundo do papel) e o preto é a junção das três cores primárias.

Figura 2: Representação do modelo CMYK.



2.3 YCbCr

YCbCr é uma família de modelos de cores utilizada majoritariamente em aplicações de imagens e vídeos digitais, também em transmissões de televisão. Essa modalidade, diferente da RGB, é mais eficiente na transmissão das informações das cores, enquanto nos próprios aparelhos ocorre a transcrição de YCbCr para RGB a ser exibida na tela.

Y representa a luminosidade do pixel, basicamente é uma imagem em preto e branco. Cb e Cr são, respectivamente, os cromas azul e vermelho, que indicam a quantidade de azul e a quantidade de vermelho em cada ponto da imagem. Unindo-se as três camadas, a imagem é formada.

Um fato interessante e pertinente para esse trabalho é que esse é o formato de cores presente no algoritmo de transformação utilizado em imagens JPEG.

3 Compressão de imagens

Com a evolução das câmeras digitais com cada vez mais e mais megapixels, torna-se difícil armazenar todas as cores presentes na imagem em um único arquivo. Adicionalmente, a própria visão humana é incapaz de perceber todo e qualquer detalhe de uma imagem - como pássaros ao longe em um grande céu azul.

Unindo o útil ao agradável, diferentes formas e algoritmos de compressão foram desenvolvidos para ajudar a reduzir o espaço ocupado imagens (e vídeos também). No artigo, o algoritmo utilizado foi a “Transformada Discreta de Cosseno”. Abaixo, uma breve explanação do processo de como essa compressão ocorre.

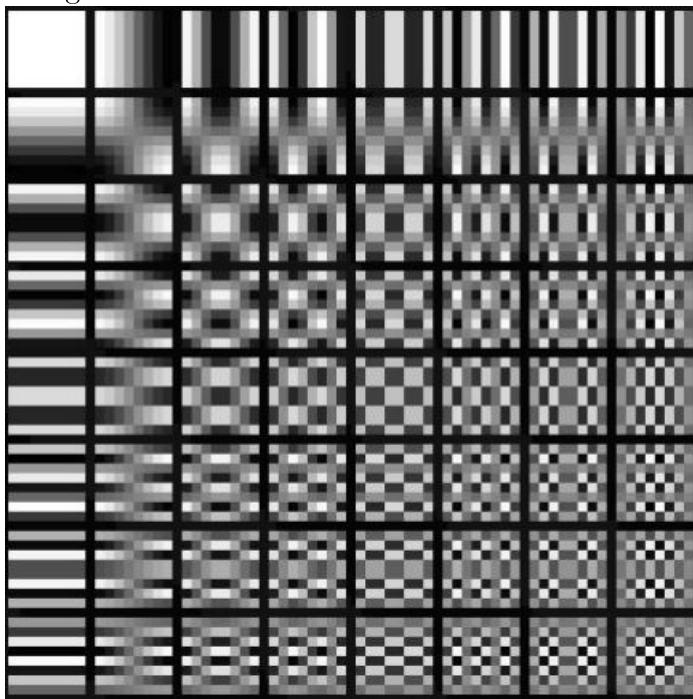
4 Transformada Discreta de Cosseno

Discrete Cosine Transformation é um processo de compressão - que também pode ser utilizado na recuperação - de imagens. Essa transformada faz parte do processo de converter arquivos de imagem para o formato JPEG.

Antes do algoritmo de TDC entrar em ação, as cores da imagem são transcritas para o padrão YCbCr. Nesse processo de transcrição, é possível reduzir a quantidade de cores presente na imagem aproveitando-se do fato de que os olhos humanos não enxergam muito bem todas as nuances de cores.

Após isso, passa-se a imagem pela TDC: a imagem é dividida em partes iguais de 8x8 pixels e, para cada pixel, é atribuído um peso em relação às frequências da transformada (imagem abaixo). Essas frequências são responsáveis por formar os padrões de pixels que se encontram na seção selecionada.

Figura 3: Frequências geradas pela Transformada Discreta de Cosseno responsáveis por formar toda e qualquer imagem.



Uma vez gerada os valores de contribuição de cada frequência - valores esses chamados de coeficientes -, os coeficientes são multiplicados pela tabela de quantificação (uma tabela com valores determinados baseada na forma como as frequências são vistas nas imagens), gerando uma nova tabela que, não coincidentemente, maior parte dos seus valores são iguais a zero - ou seja, menos informação para ser armazenada.

Para a recuperação da imagem que foi comprimida, é possível fazer o mesmo processo porém reverso, multiplicando os coeficientes gerados na imagem resultante pelos valores na tabela de quantificação utilizada na conversão. Atenção para a tabela utilizada, pois, caso não seja a mesma, o resultado gerado pode ser completamente diferente do original.

5 Agilizando o processo

Como visto, o tratamento de imagens digitais possui várias etapas que demandam alta capacidade de processamento. Por isso, infere-se que, ao aumentar a quantidade de sistemas realizando esse processo, mais rápida os resultados seriam gerados. E foi exatamente o que os autores evidenciaram no estudo.

Na compressão de 50 imagens de 92928 blocos de 8x8 pixels, utilizando-se 4 computadores e com o algoritmo TDC funcionando de maneira paralela, o ganho de tempo foi de 3,5 vezes em contraste com um único computador rodando o algoritmo em série. Já na recuperação das imagens, o ganho não foi significativo pois o processo reverso possui menos etapas, igualmente para a expansão das imagens.

6 Bibliografia

- O artigo utilizado como base para este trabalho se encontra no mesmo repositório.
RGB color model. **Wikipedia**, 2021. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model. Acesso em: 14 ago 2021.
- Discrete cosine transform. **Wikipedia**, 2021. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_cosine_transform. Acesso em: 14 ago 2021.
- YCbCr. **Wikipedia**, 2021. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/YCbCr>. Acesso em: 14 ago 2021.
- CMYK color model. **Wikipedia**, 2021. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/CMYK_color_model. Acesso em: 14 ago 2021.
- O que significa a frase Uma imagem vale mais que mil palavras. **Significados**, 2015. Disponível em: <https://www.significados.com.br/uma-imagem-vale-mais-que-mil-palavras/>. Acesso em: 17 de ago 2021.
- Colourspaces (JPEG Pt0)- Computerphile. **YouTube**, 2015. Disponível em: <https://youtu.be/LFXN9P>. Acesso em: 14 ago 2021.
- JPEG 'files' Colour (JPEG Pt1)- Computerphile. **YouTube**, 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Q2aEzeMDHMA>. Acesso em: 14 ago 2021.
- JPEG DCT, Discrete Cosine Transform (JPEG Pt2)- Computerphile. **YouTube**, 2015. Disponível em: <https://youtu.be/Q2aEzeMDHMA>. Acesso em: 14 ago 2021.