

Gabarito (e sugestão de Critério de Correção) - Capítulo de Cores

Complete os pontilhados ou brancos os parágrafos abaixo : Valor da Questão: 2.0

1. (Valor do item: 0.5) Usando um byte por canal, a cor (240; 16; 16) do espaço RGB, corresponde a soma de ...224... em intensidade de vermelho com ...16... de branco. A mesma cor pode descrita em coordenadas do espaço de cores CMY como (...15...;...239...;...239...) . No espaço de cor CMYK a mesma cor seria descrita pelo ponto (...0..., ...224..., ...224..., ...15..). Esse tipo de espaço de cor é usado principalmente em ...impressão... .

2. (Valor do item: 0.5) Se um ponto do espaço de cores RGB normalizado é combinado com outro ponto do mesmo espaço, isso pode ser descrito em termo das componentes de cores como **.Soma vetorial isto é..(R1 + R2, G1 + G2, B1 + B2)...**, sendo que a soma das intensidades R, G e B de cada ponto pode atingir no máximo o valor ...1... . Assim se a cor representada pelo ponto (0,5 ; 0,5 ; 0,1) for combinada com a luz representada pelo ponto (0,2 ; 0,2 ; 0,2) , teremos como resultando a cor (...0,7...,...0,7..., ...0,3..) . Essa cor tem matiz (ou Hue) ...amarelo pur..., mas não está 100% saturada desta cor, já que tem ...30...% de cor branca. Normalizar o espaço de cores é útil para **...facilitar as transformações entre os diversos espaços de cores e as combinações de cores no caso de extrapolação dos limites físicos dos equipamentos.** .

3. (Valor do item: 0.5) Luzes são **...ondas eletromagnéticas...**, este tipo de energia é percebida pelos nossos olhos se dentro de certos limites e vista como cor devido as **...substâncias químicas fotossensíveis existentes nas células da retina (cones)...** . Para os olhos humanos as cores devem ter pelo menos 3 elementos independentes para serem descritas pois..., **de acordo com a teoria tricromática, a retina é formada por três tipos de fotopigmentos capazes de receber e transmitir 3 sensações distintas...** O que caracteriza um certo matiz de cor para os nossos olhos é representado fisicamente por determinado **...comprimento de onda...** ou **...frequência da luz...** . Nos limites de nossa percepção estão os sinais infravermelhos e os ultravioletas.

4. (Valor do item: 0.5) A cor que um objeto, não emitente, apresenta depende **...da fonte de luz que o ilumina...** e **...das cores absorvidas pela...** sua superfície. O modelo de cor para objetos que não emitem luz é chamado de **...subtrativo...** . Se uma luz de cor **...amarela...** isto é composta de luz vermelha + verde , incide sobre um objeto com pigmentos que absorvem a cor verde, você verá este objeto como **...vermelho...** .

(Valor: 0.5) 5. Para completar a afirmação abaixo escolha apenas uma das alternativas, mas diga porque as outras estão erradas.

As cores nos vídeos CRT dos computadores são geradas:

(a) Como nas impressoras combinando 4 cores básicas.

Errado. As impressoras trabalham com sistemas de cores subtrativos (tais com CMYK), que funcionam de forma diferente dos sistemas de cores utilizados nos vídeos CRT, que são dispositivos emissores de luz e trabalham com sistemas de cores aditivos (tais como o RGB).

(b) Por processo idênticos ao da natureza.

Errado. A natureza tem outros fenômenos de combinação de cores. Existem determinadas cores e fenômenos da natureza que os vídeos CRT não conseguem representar.

(c) Ligando/desligando (on/off) os pixels preto e branco.

Errado. Desta forma, teríamos como resultado, no máximo, variações ou tons de cinza. Era como funcionavam os televisores antigos. Possuíam apenas um canal (preto/branco).

(d) A partir da combinação de apenas 3 cores primárias.

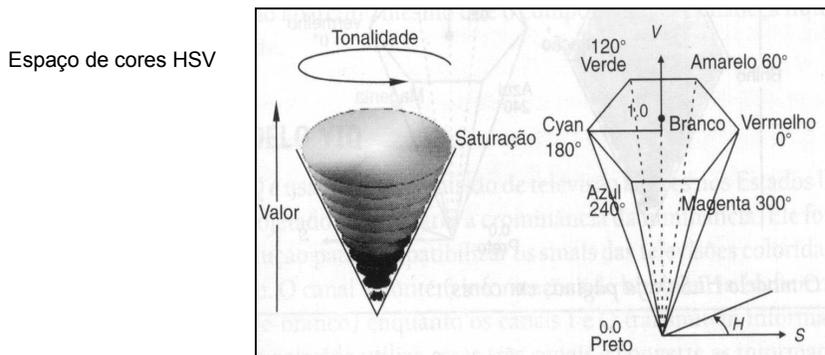
Correto, os sistemas de cores utilizados nos vídeos CRT, que são dispositivos emissores de luz e trabalham com o sistemas de cores aditivos RGB.

(e) Combinando luzes de cores diferentes: amarelas, brancas, azuis, etc.. Por exemplo: amarelo+preto=marrom.

Errado. Deveria haver neste caso muitas luzes diferentes nos vídeos CRT, mas eles trabalham apenas com três canhões de luz (vermelho, verde e azul – sistema RGB).

Resposta:

6. (Valor do item: 0.5) **(a)** Cada espaço de cor tem características próprias que permitem que sejam mais adequados para determinadas aplicações. Em diversas técnicas de animação (morphing, combinação de imagens, etc.) são usados efeitos de transição entre cores de partes da imagens ou de objetos. Neste caso você acha que a transição de cores fica diferente de acordo com o espaço escolhido? *Dica: teste isso experimentando em seu computador!*



R: Sim. No espaço de cores RGB normalizado, por exemplo, se for realizada uma transição da cor amarela (1,1,0) para a cor azul (0,0,1), haverá um momento em que a cor exibida será um cinza (0,5;0,5;0,5), que é a cor intermediária (média) entre o amarelo e o azul no espaço RGB. Essa cor pode ser obtida calculando-se a média das cores inicial (amarelo) e final (azul), da seguinte forma:

Cor	R	G	B
Amarelo	1	1	0
Azul	0	0	1
Cor média (cinza)	$(1+0) / 2 = 0,5$	$(1+0) / 2 = 0,5$	$(0 + 1) / 2 = 0,5$

Ao utilizar um espaço de cores diferente como o HSV, por exemplo, essa transição ficaria melhor representada, visto que a cor média entre o amarelo e o azul no espaço HSV seria:

Cor	H	S	V
Amarelo	60°	1	1
Azul	240°	1	1
Cor média (entre o verde: 120° e o ciano: 180°)	$(60° + 240°) / 2 = 150°$	$(1+1) / 2 = 1$	$(1 + 1) / 2 = 1$

Desta forma, utilizando o HSV, a cor intermediária seria $(150^\circ, 1, 1)$ algo entre o verde $(120^\circ, 1, 1)$ e o ciano $(180^\circ, 1, 1)$

7. (Valor do item: 0.5) Se você criar duas imagens sintética com 5 faixas de cores cada, pintar a primeira faixa, de cada uma, com a cor amarela e a última com a cor azul, e fizer com que as faixas intermediárias sejam preenchidas com cores calculadas interpolando as cores das faixas extremas no espaço RGB, para uma das imagens, e no HSV, para a outra, teria o mesmo resultado? Para que espaço o resultado é mais parecido com o que a sua intuição esperava que ocorresse? Explique com suas palavras quando é mais recomendado o uso de um espaço de cores intuitivo como o HSV.

R: Não. Utilizando o espaço de cores RGB, ficaríamos com as seguintes cores:

Cor	R	G	B
Amarelo	1	1	0
Cor 2	0,833	0,833	0,167
Cor 3	0,666	0,666	0,333
Cor 4 (cinza)	$(1+0) / 2 = 0,5$	$(1+0) / 2 = 0,5$	$(0 + 1) / 2 = 0,5$
Cor 5	0,333	0,333	0,666
Cor 6	0,167	0,167	0,833
Azul	0	0	1

De outra forma, utilizando o espaço de cores HSV, obteríamos as seguintes cores:

Cor	H	S	V
Amarelo	60°	1	1
Cor 2	90°	1	1
Cor 3 (verde)	120°	1	1
Cor 4	$(60^\circ + 240^\circ) / 2 = 150^\circ$	$(1+1) / 2 = 1$	$(1 + 1) / 2 = 1$
Cor 5 (ciano)	180°	1	1
Cor 6	210°	1	1
Azul	240°	1	1

Conclusão: Ao utilizar o espaço de cores HSV, podemos visualizar que a transição do amarelo para o azul ocorre de forma muito mais intuitiva, de forma que a seqüência de cores exibida assemelha-se ao espectro visível.

Espaços de cores mais intuitivos, como o HSV, se aplicam melhor quando há uma necessidade de se estabelecer uma interface mais amigável no sentido do usuário poder escolher e combinar cores.

6. (Valor total do item: 1.5) Sempre que a relação entre dois espaços de cores for dada por uma matriz 3x3 a forma de transformação de uma cor definida em um espaço no outro é a mesma. Descreva os passos para fazer essa transformação (Valor do subitem: 0.2), Considerando as relações apresentadas na forma de matriz. Depois transforme a cor $(0,3, 0,4 ; 0,7)$ em RGB normalizada para os espaços YIQ (Valor do subitem: 0.4) e CMYK. (Valor do subitem: 0.2) Como essa mesma cor teria representação no HSV (Valor do subitem: 0.5)?

R: Para realizar a conversão entre espaços de cores que se relacionam através de uma matriz 3x3, basta realizar uma multiplicação entre a matriz de conversão 3x3 e a matriz (3x1) que contém os valores referentes a cor definida no espaço de cor de origem. A matriz 3x1 resultante dessa multiplicação será composta pelos valores da cor definidos para o espaço de cor destino. Veja a figura abaixo:

$$\begin{bmatrix} \text{Matriz de} \\ \text{Convers\~{a}o} \\ 3 \times 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ \text{origem} \\ G \\ \text{origem} \\ B \\ \text{origem} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ \text{destino} \\ G \\ \text{destino} \\ B \\ \text{destino} \end{bmatrix}$$

- Convertendo (0,3; 0,4; 0,7) de RGB para YIQ:

$$\begin{bmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0,596 & -0,275 & -0,321 \\ 0,212 & -0,523 & 0,311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0,596 & -0,275 & -0,321 \\ 0,212 & -0,523 & 0,311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3 \\ 0,4 \\ 0,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,4043 \\ -0,1559 \\ 0,0721 \end{bmatrix}$$

que é o resultado final da conversão de (0,3 ; 0,4 ; 0,7) RGB para YIQ

- Convertendo (0,3; 0,4; 0,7) de RGB para CMYK:

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,3 \\ R \\ 0,4 \\ G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,7 \\ C \\ 0,6 \\ M \end{bmatrix}$$

O que equivale a (0,4 ; 0,3 ; 0,0 ; 0,3) no sistema CMYK

- Convertendo (0,3; 0,4; 0,7) de RGB para HSV:

Podemos utilizar o seguinte algoritmo: veja <http://computacaografica.ic.uff.br/erratas.html>

/* Primeiro calcula-se os valores máximo e mínimo */

Max = máximo(R,G,B)

Min = mínimo(R,G,B)

/* depois, os valores de saturação e brilho */

V = max

S = (max - min) / max

/* Em seguida, passamos a calcular as cores ou H */

```

If S = 0 /* H irrelevante */
Else
    R1 = (R- Min) / (Max - Min)
    G1 = (G- Min) / (Max - Min)
    B1 = (B- Min) / (Max - Min)
    If R1 = Max , H = G1-B1
    Else if G1 = Max , H = 2+B1-R1
    Else if B1 = Max , H = 4+R1-G1
/* Por fim, convertemos H em graus */
    H = H * 60
    if H<0 , H=H+360
/* Desta forma, obtemos H variando de 0 a 360 e o S e o V variando entre 0 e 1 */

```

Aplicando o algoritmo, temos:

```

/* Primeiro calcula-se os valores máximo e mínimo */
    Max = máximo(0,3 ; 0,4 ; 0,7) = 0,7
    Min = mínimo(0,3 ; 0,4 ; 0,7) = 0,3
/* depois, os valores de saturação e brilho */
    V = max = 0,7
    S = (max - min) / max = (0,7 - 0,3) / 0,7 = 0,57142857
/* Em seguida, passamos a calcular as cores ou H */
    If S = 0 /* H irrelevante */
    Else
        R1 = (R- Min) / (Max - Min) = ( 0,3-0,3) / (0,7 - 0,3) = 0
        G1 = (G- Min) / (Max - Min) = ( 0,4-0,3) / (0,7 - 0,3) = 0,25
        B1 = (B- Min) / (Max - Min) = (0,7 - 0,3) / (0,7 - 0,3) = 1
        If R1 = Max , H = G1-B1
        Else if G1 = Max , H = 2+B1-R1
        Else if B1 = Max , H = 4+R1-G1=4+0-0,25=3,75

/* Por fim, convertemos H em graus */
    H = H * 60 = 3,75* 60 = 225 graus
/* Obtemos H variando de 0 a 360 e o S e o V variando entre 0 e 1 */
if H<0 , H=H+360

```

Resultado final da conversão:

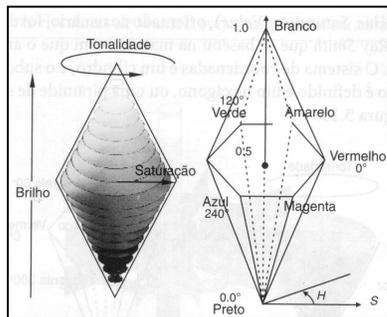
H = 225 graus
S = 0,57142857....
V = 0,7

Referências:

- <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18133/tde-11122001-004011/publico/cap3.pdf> (conceitos de cores e matrizes 3x3 de conversão)
- http://www.cic.unb.br/docentes/nuno/ipdi/parte_3.pdf (conceitos de cores)
- <http://mega.ist.utl.pt/~ic-cg/programa/acetatos/Cor.pdf> (matriz 3x3 de conversão de rgb para yiq)
- <http://www.dca.fee.unicamp.br/courses/EA978/1s2003/proj/p3task1.html> (conversão entre espaços de cores)
- http://w3.impa.br/~pcezar/cursos/cg/materiais/CGI2000_Aula02&03_cor.pdf (conversão entre espaços de cores)
- <http://www.dca.fee.unicamp.br/courses/EA978/1s2003/proj/p3task1.html> (função de conversão de RGB para HSV)

9. (Valor total do item: 0.5) Quantos outros espaços de cores você acha que existe? Site alguns diferentes dos já citados no texto.

R: Existem muitos espaços de cores disponíveis, cada qual com sua aplicação específica. Alguns exemplos ainda não citados aqui neste exercício seriam o HSI, HSL, Luv, Yuv, Lab, LCH, YCrCb como espaço de cores aditivos e o espaço de cores de Munsell, Ostwald, KodakPhotoCD, XeroxYES, Pantone etc. como subtrativos...



Espaço de cores HSL

Espaço de cores de Munsell



10. (Valor total do item: 0.5) A reprodução correta de cores da sua aquisição à armazenagem final é um dos aspectos mais complexos da C.G. Há equipes e firmas especializadas para o estudo de cada caso em que isso é fundamental como no registro de obras de arte, design de estamparias. etc. O SENAI/CETIQT e o projeto Portinari são exemplos de algumas destas aplicações. A obtenção da mesma cor em diversas mídias considera os diferentes *gamuts* que cada mídia pode representar (filme, monitor, impressora, fotografia, etc). O que significa *gamut*?

R: Gamut é o conjunto das possibilidades de reprodução de cores para um determinado dispositivo (impressora, monitor, ...) ou de representação das cores para os espaços de cores (RGB, CMYK, ...). Cada dispositivo e espaço de cor tem o seu gamut próprio, ou seja, seus limites e sua faixa de possibilidades para reprodução ou representação dessas cores. Colorimetria é o estudo ou a ciência de medição e reprodução das cores. Ela incorpora conceitos sobre espaços de cor, formas de representação e percepção dessas cores, técnicas de combinação e distribuição das cores e muito mais, enfim, tudo o que for relacionado à medida de cores está compreendido na área de colorimetria.

11. (Valor total do item: 0.5) Porque o mesmo arquivo de imagem pode ser representado por cores diferentes em monitores diferentes? O que fazer para que monitores diferentes reproduzam exatamente a mesma cor? O que é *correção gama* (*gamma correction*). Como essa correção pode influenciar a representação de cores?

R: A representação de uma imagem em monitores diferentes fica diferente pois os máximos de Red, Green e Blue de cada monitor podem não ser os mesmos.

É possível padronizar um monitor de modo a que use como seu máximo de Red, Green e Blue os valores padrão estabelecido pela NTSC (National Television Standards Comitee) ou pelo CIEE, através de matrizes de calibração. Com esses valores de comprimentos padrão para as ondas das componentes R, G e B se terá cada cor produzida corretamente no monitore CRT.

Gamma Correction é um ajuste realizado nos valores correspondentes às intensidades de R, G e B, antes de enviar esses valores (que variam de 0 a 1) para serem exibidos no monitor. O objetivo deste ajuste é de corrigir a diferença entre a intensidade da luz representada (que normalmente é normalizada e vai de 0 a 1) e a intensidade de luz exibida pelo monitor (que depende do fator gama do monitor, que é geralmente algo em torno de 2,5).

Quando um monitor recebe uma determinada intensidade de luz para exibir, esta intensidade sempre é exibida em função do fator de gama do monitor, seguindo a seguinte regra:

$$\textit{intensidade} \wedge \textit{fator de gama do monitor} = \textit{intensidade exibida}$$

Supondo então que o monitor tenha um fator de gama de 2,5 e você queira exibir a intensidade média, que seria de 0,5, teremos:

$$0,5 \wedge 2,5 = \textit{intensidade exibida} \cong 0,177$$

Isso significa que ao calcular a intensidade exibida, obteremos sempre um valor inferior ao que foi passado, visto que foi passado 0,5 como intensidade e obtivemos algo em torno de 0,177. Com isso, se o ajuste não for feito, as intensidades exibidas em geral serão menores do que as esperadas, resultando em imagens mais escuras.

Para ajustar então a intensidade enviada para o monitor, precisamos fazer o seguinte ajuste:

$$\textit{intensidade original} \wedge 1/\textit{gama do monitor} = \textit{intensidade ajustada}$$

Para este monitor (fator de gama = 2,5), e para a intensidade original = 0,5 ficaria:

$$0,5 \wedge 1/2,5 = \textit{intensidade ajustada}$$

Desta forma, ao o cálculo da intensidade exibida pelo monitor após o ajuste será de:

$$\textit{intensidade} \wedge \textit{fator de gama do monitor} = \textit{intensidade exibida}$$

ou seja:

$$(0,5 \wedge 1/2,5) \wedge 2,5 = \textit{intensidade exibida} = (0,5 \wedge 1) = \mathbf{0,5!}$$

Assim, conseguimos exibir no monitor a intensidade esperada, tendo como resultado final a imagem exibida com brilho e intensidade corretos. Note que este é um ajuste genérico, e na realidade, a curva de gama dos monitores não é a mesma para todas as intensidades exibidas.

Referências:

- http://www.cgsd.com/papers/gamma_intro.html (gamma correction)

12. (Valor total do item: 0.5) Se ao invés de representar cada canal de uma imagem colorida em 1 byte (na forma chamada de *true-color*) você tivesse que usar apenas uma tabela de 256 cores para toda a imagem, como esta tabela pode ser construída e como você escolheria que cor incluir nessa tabela? O que é *quantização*?

R: Análise na imagem e construção do seu histograma (que é uma tabela para identificar cada cor presente na imagem e o número de vezes ou ocorrências de cada cor). Escolhe-se as 256 cores mais freqüentes para representar a imagem e tenta-se aproximar as demais cores existentes na imagem original dessas 256 cores mais frequentes, finalizando então a composição da imagem por meio da quantização de cores. Indexcolor é o processo de construção de uma paleta de cores que será utilizada para a produção de uma ou mais imagens, onde cada uma das cores que compõem essa paleta está associada a um determinado número, que é o índice daquela cor. Exemplo: cor 0 = preto, cor 1 = amarelo, cor 2 = verde, ...

No caso de imagens obtidas de cenas reais por captura em truecolor pode ocorrer que nunca haja cores repetidas então uma divisão adequada dos canais RGB é fundamental para obter-se cores próximas, esta divisão e agrupamento também pode ser feita com base no histograma da imagem.

Quantização de cores é o processo de mapear uma gama de cores dentro de um subconjunto menor ou mais restrito de cores, selecionando dentre as cores de uma imagem quais são as cores mais representativas (as cores que aparecem com mais frequência), de forma a compor um subconjunto de cores e mapear essa imagem utilizando esse subconjunto de cores. **Com uma boa quantização um arquivo de imagens pode ficar de tamanho bem menor sem necessariamente perder qualidade. (veja o exemplo que segue).**



Imagem da rosa



Imagem da rosa quantizada para 32 cores

Referências:

- <http://www.faqs.org/faqs/jpeg-faq/part1/section-8.html> (conceito de quantização de cores)
- <http://www-dbv.cs.uni-bonn.de/quant/> (bons exemplos de quantização de cores em imagens)
- http://www.cs.wpi.edu/~matt/courses/cs563/talks/color_quant/CQindex.html (técnicas de quantização de cores)

13. (Valor total do item: 1.5) Com suas palavras explique o que é cada um dos itens abaixo:

– espaço de cores subtrativo

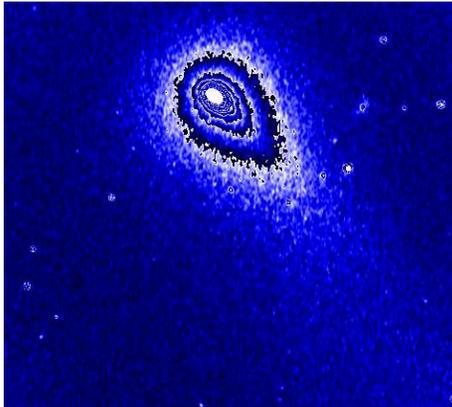
R: Espaço de cores **aditivo** é o espaço de cores onde cada uma das cores existentes é produzida a partir de uma mistura ou combinação de cores primárias, e que costuma ser utilizado pelos dispositivos que emitem luz, tais como monitor de vídeo, televisão, etc. Espaço de cores **subtrativo** é um espaço de cores **complementar** ao espaço de cores **aditivo**, no qual as cores são geradas a partir de uma combinação de cores primárias subtrativas (que geram as cores a partir da absorção de componentes da luz refletida nelas), e que costuma ser aplicado em dispositivos que não emitem luz, tais como impressoras, pinturas, ...

– saturação

R: Saturação poderia ser definido como o nível de ausência da cor branca dentro de uma determinada cor. O verde mais puro, por exemplo, no sistema HSV, teria $H = 120$ graus, $S = 1$ e $V = 1$. O $S = 1$ indicaria então a ausência total da cor branca dentro desta cor, causando um nível máximo de saturação da matiz, que é verde. Por exemplo no RGB as cores $(0,8; 0,1; 0,1)$, $(1; 0; 0)$ e $(0,6; 0,2; 0,2)$ representam todas o mesmo tom de vermelho, mas com diferentes graus de pureza. Intensidade significa o nível de luminosidade aplicado à uma determinada cor. Utilizando o sistema HSV, temos, por exemplo, que o verde mais puro apresenta $H = 120$ graus, $S = 1$ e $V = 1$, mostrando a existência de uma luminosidade máxima ($V=1$) para obtenção desta cor. No exemplo em RBG do item anterior todas os vermelhos representados têm somados a mesma intensidade, mas $(1, 0, 0)$, $(0,8, 0, 0)$ e $(0,6; 0; 0)$ são 3 vermelhos com intensidades diferentes.

– pseudo cor

R: Pseudo-cor é a utilização de cores com o objetivo de representar alguma outra coisa que não sejam as próprias cores, produzindo como resultado final uma imagem colorida, onde as cores representam outras características e não realmente as cores dos objetos. Geralmente, essa técnica é utilizada com o intuito de facilitar a interpretação das características através da sua representação pelas cores. Por exemplo, poderíamos usar diversas cores do espectro para representar temperaturas num mapa (desde o vermelho, simbolizando temperaturas mais quentes até a cor azul, para representar as áreas mais frias no mapa).



**Cometa Linear 2000
WM1**

Imagem em pseudo cor. Podemos ver os detalhes da coma. Essas imagens em pseudo cor são feitas porque o olho humano detecta, aproximadamente, apenas 250 tons de cinza. Já o CCD detecta 65000 tons. Desse modo simulamos os tons de cinza pelos tons de cores

Referências:

- <http://www.inf.ufsc.br/~awangenh/RP/CAP5/calc-atributos.html> (análise de imagens para sistema de segurança eletrônica)
- <http://paginas.terra.com.br/saude/drdanielitikawa/Tecnologias/rx%20dig.htm> (radiografia digital)

– gamut de um vídeo

- **R:** Gamut de um vídeo (e/ou de uma impressora) é a capacidade ou faixa de reprodução de cores para esse vídeo (impressora), a partir da utilização de um determinado espaço de cores (normalmente RGB para monitores e CMYK para impressoras). Se caracterizado dentro de um espaço de cores aditivo o gamut de um vídeo tem a forma de um triângulo com vértice nos pontos de definição das cores primárias do vídeo no espaço de cores. O gamut de uma impressora tem a forma de um polígono de 6 lados (com vértices nas cores básicas da impressoras - CMY - e suas primeiras combinações 2 a 2 - RGB)

Referências:

- <http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&lr=&oi=defmore&q=define:gamut> (definição de gamut)

– distribuição espectral

R: Distribuição espectral ou curva espectral é um gráfico que descreve os comprimentos de ondas de uma determinada fonte de luz, que compõem uma determinada cor. No gráfico, o eixo horizontal representa os comprimentos de onda e o eixo vertical a intensidade de luz. Chama-se espectroradiômetros os aparelhos usados para medir o quanto de energia há de cada frequência em uma luz, a partir deles é que esta curva é construída.

Referências:

- <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18133/tde-11122001-004011/publico/cap3.pdf> (colorimetria)
- <http://www.inf.unisinos.br/~soraiarm/CGI/aula2.pdf> (transparências falando sobre luz)

14. (Valor total do item: 1.5) O novo espaço de cores IC1C2, (*Visual Computing* n. 17, 1997, pp. 549-556) é definido a partir do espaço de cores RGB normalizado pelas expressões ao lado:

$$I = (r + g + b) / 3$$

$$C1 = b / (r + g + b)$$

$$C2 = \frac{1}{2} * (2r + b) / (r + g + b)$$

Qual seria a cor resultante, neste espaço da soma das cores : (20, 40, 60) definida em RGB com a cor (0, 0, 100, 50) descrita em CMYK (se ambas forem descritas com 1 byte por canal) ?

R: A cor (0, 0, 100, 50) em CMYK é (50, 50, 150) em CMY. Convertendo a cor (50, 50, 150) de CMY para RGB:

$$\begin{bmatrix} 255 \\ 255 \\ 255 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 255 \\ 255 \\ 255 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 50 \\ 50 \\ 150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 205_R \\ 205_G \\ 105_B \end{bmatrix}$$

Agora somando as cores (20, 40, 60) e (205, 205, 105):

$$\begin{bmatrix} 20 \\ 40 \\ 60 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 205 \\ 205 \\ 105 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 225_R \\ 245_G \\ 165_B \end{bmatrix}$$

Em seguida, normalizamos então a cor resultante (225/245 , 245/245=1 , 165/245) . Se algum indice ultrapassasse 255 e a cor fosse enviada para um dispositivo seria transformada para seus limites ou seja passaria a ser no máximo 255. Sem esta etapa algum indice seria simplesmente truncado e poderia ficar , no espaço RGB, uma cor completamente diferente .

Mas neste exemplo isto é feito apenas para a ela do formato RBG normalizado para o desejado, pelo enunciado:

$$R_n = R / MAX = 0,92$$

$$G_n = G / MAX = 1$$

$$B_n = B / MAX = 0,67$$

Finalmente, realizamos a conversão da cor resultante usando as expressão definidas para o espaço para ir de RGB para IC1C2, obtendo:

$$I = (R_n + G_n + B_n) / 3 = 2,59 / 3 = 0,86$$

$$C1 = B_n / (R_n + G_n + B_n) = 0.67 / 2.59 = 0.26$$

$$C2 = \frac{1}{2} * (2R_n + B_n) / (R_n + G_n + B_n) = \frac{1}{2} * (2*0,92+0,67) / 2,59 = 0,96 / 2 = 0.48$$

A cor resultante, no espaço de cores IC1C2 seria então: \cong (0,86 ; 0,26 ; 0,48).

Referência:<http://home.att.net/~B-P.TRUSCIO/COLOR.htm> (subtração de cores)