

NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG IN TRÊN CÁC MÁY IN MÀU

ĐẶNG VĂN ĐỨC

This paper describes a method of print quality enhancements on the color printers that do not perform true gamma compensation or have no gamma compensation at all. The method has been used in developing HP DeskJet 500 series for PopMap system, a software package developed by Vietnam IOIT for United Nations.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình phát triển phần mềm ứng dụng thường phải đòi hỏi đưa ra kết quả từ máy tính ra máy in màu với chất lượng cao. Đó là các dòng văn bản hay các hình ảnh. Người sử dụng chỉ thỏa mãn khi họ có được các kết quả trên giấy phải có chất lượng như trên màn hình hay trên màn hình có màu gì thì trên máy in nhận được màu như vậy - WYSIWYG (What You See Is What You Get).

Trong bài báo này chúng tôi xin giới thiệu một phương pháp nâng cao chất lượng in trên máy in màu và cài đặt chúng trên một số họ máy in màu phổ dụng nhất trên thế giới của công ty Hewlett Packard, Mỹ.

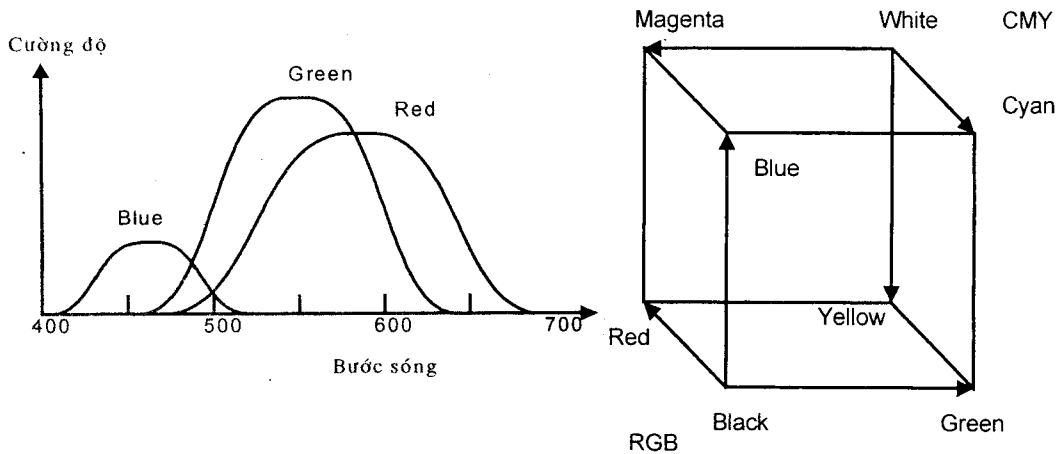
II. MÀU TRÊN MÀN HÌNH VÀ TRÊN MÁY IN

Từ góc nhìn của các nhà khoa học thì ánh sáng có bước sóng khác nhau sẽ phát sinh các màu khác nhau. Khi pha trộn các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì phát sinh ra màu cụ thể. Quang phổ của một vài màu cơ bản được mô tả trên hình 1.

Một cách khác mô tả các màu nhờ bộ ba hue, luminosity, và saturation (HLV). Trong đó: Hue là chỉ số của bước sóng của ánh sáng. Saturation là chỉ số báo độ tinh khiết của màu. Luminosity là cường độ sáng của màu. Tuy nhiên trong thực tế, màn hình của máy tính cũng như mắt của con người không làm việc theo hệ thống màu HLV như vừa mô tả. Các tế bào nhạy cảm màu trong mắt con người nhạy cảm với ba màu cơ bản Blue, Green và Red với bước sóng 440, 545 và 590nm. Như vậy một mô hình màu additive được hình thành. Trong đó một màu là tổng các thành phần RGB (Red-Green-Blue). Mô hình màu RGB rất đơn giản như mô tả trên hình 2. Trong đó, trục x biểu diễn màu Red trục y cho màu Green và trục z cho màu Blue. Bất kỳ một màu nào được tổ hợp từ

RGB đều được mô tả trong khối hộp này. Mô hình này được sử dụng rộng rãi ngay cả trong màn hình màu của máy tính và các máy vô tuyến truyền hình.

Màu trên máy in lại không phải là additive. Khi mực được vẽ trên giấy có nghĩa mực sẽ hấp thụ một phần ánh sáng. Ta đã lấy đi một vài màu nào đó khỏi màu trắng và màu nhìn thấy là màu còn lại. Các màu cyan, magenta, yellow là bù của các màu red, green, blue như biểu diễn ở hình trên. Màu trắng trong mô hình RGB có: red = 1, green = 1, blue = 1. Nếu lấy màu green ra khỏi màu trắng thì màu còn lại là màu magenta. Mô hình CMY được sử dụng để mô tả màu trên giấy, thí dụ, màu white có giá trị (0,0,0).



Hình 1. Phổ của ánh sáng Red, Green, Blue. Hình 2. Mô hình màu RGB và CMY

Tuy nhiên trong thực tế rất nhiều máy in có thêm mực màu đen. Nếu máy in nào không có mực màu black mà chỉ có các màu cyan, magenta và yellow thì khi in màu đen sẽ được màu gray. Mô hình CMYK (K viết tắt của Black) được định nghĩa như sau:

$$K = \text{minimum}(C, M, Y)$$

$$C = C - K$$

$$M = M - K$$

$$Y = Y - K$$

Còn chuyển đổi từ mô hình RGB sang CMY như sau:

$$C = 1 - R$$

$$M = 1 - G$$

$$Y = 1 - B$$

Như đã trình bày trên đây, mắt con người nhận biết các màu biểu diễn theo mô hình RGB, song bộ não người lại không nhận biết ánh đó mà lại cảm nhận ánh theo các thuộc tính sau: loại màu (bước sóng của ánh sáng), độ sáng tối (cường độ của ánh sáng), độ tinh khiết của màu. Mô hình HSV (Hue-Saturation-Value) trong hình 3 mô tả các thước đo các thuộc tính của màu mà bộ não của người cảm nhận. H là góc theo trục hoành có giá trị từ không đến 360 độ. S và V có giá trị từ 0 đến 1. Thí dụ, màu blue có giá trị (240 độ, 1,1) trong mô hình này.

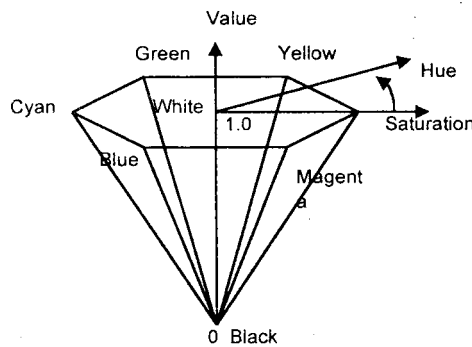
Việc chuyển đổi qua lại giữa RGB sang HSV được cài đặt như sau:

```
void RGB2HSV(float R, float G, float B, float &H, float &S, float &V)
{
    nu = max (R,G);
    nu = max (nu, B);
    m = min (R,G);
    m = min (m,B);
    if(nu!=0) S=(nu-m)/nu;
    else S=0;
    if(S==0)H=UNDEFINED;
    else
    {
        d=nu-m;
        Cr=(nu-R)/d;
        Cg=(nu-G)/d;
        Cb=(nu-B)/d;

        if(R==nu) H=Cb-Cg;
        else
            if(G==nu) H=2+Cr-Cb;
            else
                if(B==nu) H=4+Cg-Cr;

        H*=60;
        if(H<0) H=H+360;
    }
}
```

Do hạn chế về mặt kỹ thuật cho nên nhiều thiết bị (nhất là máy in) không đủ khả năng hiển thị đủ màu mong muốn. Để làm tăng khả năng hiển thị màu của thiết bị, một kỹ thuật thường được sử dụng đó là dithering. Dithering là một phương pháp tổ hợp các điểm ảnh (pixels) của các màu cơ bản một cách ngẫu nhiên hay có hệ thống để tạo ra bóng của màu. Một loại của dithering hay sử dụng cho máy in là halftoning. Mỗi pixel trên ảnh được in trên giấy là một ma trận. Bài báo "Design of dither waveforms for quantized visual signals" của Limb đăng trong "Bell Systems Technical Journal, 1989" đã đưa ra thuật toán để khởi tạo ma trận dithering cho halftoning. Tuy nhiên, cho mỗi loại máy in màu lại có đặc thù kỹ thuật riêng vì vậy nhà sản xuất máy in thường cung các ma trận nói trên để cho người phát triển phần mềm lựa chọn sao cho phù hợp nhất.



Hình 3. Mô hình màu HSV.

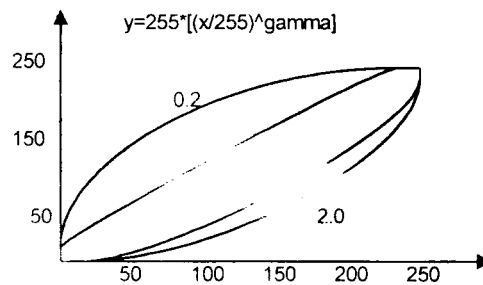
III. CÀI ĐẶT

Độ sáng của màu được tính từ các giá trị R, G, B theo công thức

$$\text{Brightness} = 0.299R + 0.587G + 0.114B.$$

Tuy nhiên, với cùng giá trị RGB của một màu con người lại cảm nhận độ sáng của nó khác nhau trên các loại thiết bị khác nhau. Thông thường màu trên màn hình của ảnh sẽ sáng hơn màu trên giấy in. Vì màn hình phản xạ ánh sáng còn máy in lại hấp thụ. Vì vậy, nếu chỉ chuyển đổi đơn giản điểm ảnh từ màn hình ra máy in chúng ta sẽ được một ảnh tối hơn trên màn hình. Một kỹ thuật được sử dụng khi in là bù Gamma. Các trang in không hấp thụ ánh sáng theo đường tuyến tính. Tổng quát, các màu trên giấy in bị tối hơn ở giữa đường cong của cường độ ánh sáng.

Trong các máy in màu tồn tại trên thị trường, một số máy đã thực hiện bù Gamma ngay trong máy. Không ít số máy in còn lại như họ DeskJet 500 của HP lại không có chức năng này. Việc bù Gamma phải được thực hiện bằng phần mềm trong chương trình ứng dụng. Sau đây là các đường cong bù Gamma. Qua thử nghiệm thì chúng tôi đã có kết quả sau: với các máy in màu họ DeskJet 500 thì giá trị Gamma là 0.3 là tối ưu nhất.



Hình 4. Các đường cong Gamma

Đường cong Gamma $y = 255 * [(x/255)^\gamma]$ được cài đặt như sau:

```
void static near MakeGammaCurve(double Gamma)
{
    double numStep1;
    int i;
    int numStep = 256;
    numStep1 = TODOUBLE((numbStep - 1));
    for (i=0; i< numStep; i++)
    {
        GammaCurve[i] = TOINT((numbStep1 * pow((double)i/numbStep1,
        Gamma) + (double)0.5));
    }
    return;
}
```

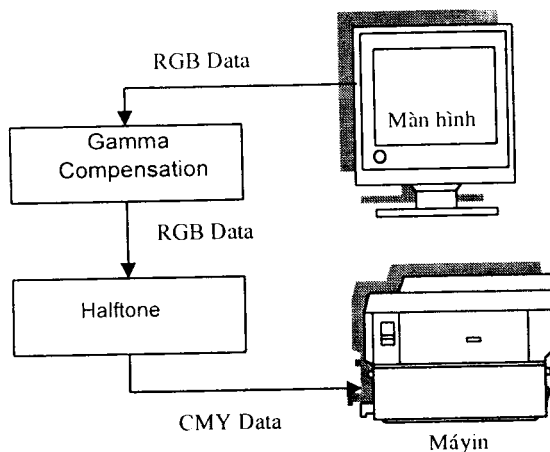
Việc thực hiện bù Gamma thông qua bảng véc tơ tìm kiếm vừa được tạo lập dành cho các màu Red, Green và Blue:

```

newRed = gammaVec[oldRed];
newGreen = gammaVec[oldGreen];
newBlue = gammaVec[oldBlue];

```

Vậy tiến trình làm tăng chất lượng in màu được thực hiện qua các bước được mô tả như ở hình 5.



Hình 5. Làm tăng chất lượng in màu

Phương pháp này đã được lựa chọn và cài đặt vào bộ chương trình Popmap, một sản phẩm mềm do Viện công nghệ thông tin thiết kế và phát triển cho Vụ thông tin kinh tế xã hội và phân tích chiến lược của Liên hợp quốc. Một phần mềm đã và đang sử dụng trên khoảng 100 nước trên thế giới từ vài năm nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PopMap, User's guide and reference manual, United Nations, New York, 1994.
2. Anil K. Jain, Fundamentals of digital image processing, Prentice Hall, 1989.
3. Gregory A., Baxes: Digital image processing, John Wiley&Sons, Inc., 1994.
4. Hewlette-Packard: Developers Guide to Color LaserJet, Feb. 1994.
5. Population Software Notes, United Nations DESIPA, New York, January 1996.

Viện Công nghệ thông tin

Nhận ngày 12, 12 1995