



الألوان colors

د. مدحت الصوص

محتوى مجاني غير مخصص للبيع التجاري

RB Informatics ; MultiMedia

مقدمة

Multimedia هو مصطلح واسع الانتشار يرمز إلى استعمال عدة أجهزة إعلام مختلفة

وهو مكون من كلمتين حسب الترجمة العربية **multi** تعني متعدد و **media** تعني وسيط أو وسيلة إعلامية

يمكنها تخزين المعلومات بأشكال متنوعة تتضمن:

- text
- images
- voice
- video
- animation
- graphics

عن طريق الكمبيوتر والهواتف الذكية والتلفزيون الرقمي، ...

تعنى نظم الوسائط المتعددة بدراسة الأدوات التالية وهي:

1. **Colors** الألوان هي المكون الرئيسي للصورة

2. **Imaging**: وتعني عملية نقل الصورة عن الواقع وتندرج ضمنها عدة مواضيع كتحسين الصورة وتعديلها modification والبحث فيها

3. **Sound**

4. **Video**

5. **File format**: هي الصيغة التي سيتم تخزين الملف فيها سواء كان نص أو صورة أو صوت

6. **File compression**: تتضمن خوارزميات ضغط الملفات وصيغ الملفات المضغوطة zip , rar

Multimedia Software Tools

- Music
 - Cakewalk (Pro Audio)
 - Macromedia Soundedit
- Digital Audio
 - Adobe Audition (Cool Edit)
 - Sound Forge
- Graphics and Images
 - Adobe Illustrator
 - Adobe Photoshop
 - Adobe Fireworks
- Video Editing
 - Adobe Premiere
 - Adobe After Effects
 - Final Cut Pro (by Apple)
 - CyberLink PowerDirector
- Animation
 - DirectX & OpenGL
 - 3D Studio Max
 - May
- Multimedia Authoring
 - Adobe Flash
 - Adobe Director
 - Adobe Dreamweaver
 - Adobe Authorware
 - Silverlight

الإضاءة في الحاسب

- ✓ يتصف الضوء بأنه ذو طبيعة ثنائية فهو يمتلك صفات الأمواج الكهرومغناطيسية (له طول موجة , يتداخل مع الأمواج الأخرى) وهو يمتلك أيضاً صفات الجزيئات المادية (فوتونات).
- ✓ عند دراسة الألوان نهتم بالطبيعة الموجية للضوء, حيث أن كل لون يتحدد بحسب طول الموجة الخاصة به
- ✓ تتراوح الأشعة المرئية حسب طول موجتها بين اللون البنفسجي واللون الأحمر,
- ✓ يعد مجال الأشعة المرئية صغير جداً حيث يتراوح طول موجة الضوء المرئي بين 400 nm للون البنفسجي حتى 700 nm للون الأحمر .
- ✓ الأشعة التي طول موجتها أقل من 400 nm هي أشعة غير مرئية وتسمى بالأشعة فوق البنفسجية ultraviolet
- مثل أشعة X-ray والأشعة الكونية cosmic ray

✓ الأشعة التي طول موجتها أكبر من 700 nm هي أيضاً أشعة غير مرئية وتسمى بالأشعة تحت الحمراء
infrared

مثل أشعة microwave وأشعة ال radio waves

تمثيل الصورة حاسوبياً

نهتم بكيفية رؤية الإنسان للألوان ودرجة حساسيته وتمييزه لكل منها، فنقوم مثلاً بإزالة الألوان التي لا يراها الإنسان ونقوم بضغط الألوان التي تكون درجة حساسية العين لها صغيرة ولا تميزها بشكل كبير، ونقوم بالاهتمام بالألوان التي درجة حساسية العين لها كبيرة

يوجد في العين مخاريط حسية تتحسس للضوء وهي ثلاث أنواع :

مخاريط حسية للون الأحمر

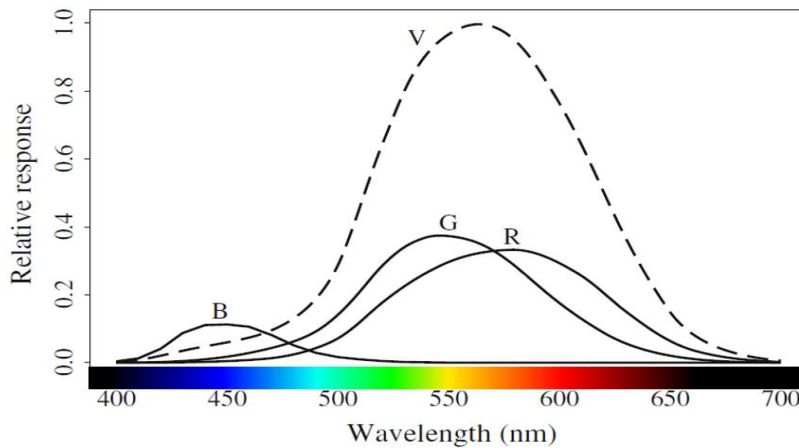
مخاريط حسية للون الأزرق

مخاريط حسية للون الأخضر

وتختلف نسبة هذه الخلايا في العين كما تختلف أيضاً درجة حساسية هذه الخلايا لهذه الألوان
إن نسبة حساسية العين للألوان الأساسية (الأحمر الأخضر الأزرق) هي: $RGB(40:20:1)$

أي أن مقابل كل خلية واحدة حساسة للون الأزرق يوجد 20 خلية حساسة للون الأخضر و40 خلية حساسة للون الأحمر

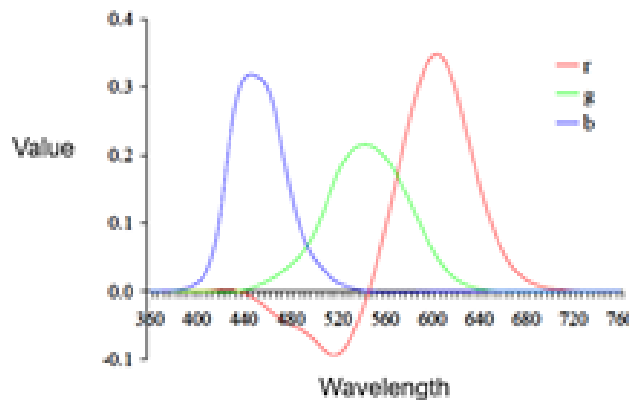
يمثل المخطط أدناه حساسية الخلايا الحسية للضوء المرئي، فنرى حساسية الخلايا الحسية الزرقاء للضوء الأزرق أقل بكثير من حساسية الخلايا الحسية الحمراء والخضراء للونين الأحمر والأخضر



تمثيل الألوان حاسوبياً

نظام RGB CIE

عندما نريد أن نمثل الضوء حسابياً فنحن بحاجة إلى تحليل الضوء الذي نراه إلى مركبات من الألوان الرئيسية الثلاث (أحمر أخضر أزرق RGB) فعندما نريد تمثيل لون ما حاسوبياً نستطيع الحصول عليه بخلط نسبة معينة من الضوء الأحمر مع نسبة من الضوء الأزرق والأخضر كما في المخطط التالي :



حيث بإمكاننا عن طريق المخطط السابق تمثيل أي لون ذو طول موجة معينة عن طريق جمع قيم الأحمر والأخضر والأزرق عند طول الموجة المراد تمثيلها

مشكلة هذا النظام أن هنالك بعض الألوان التي لا نستطيع تمثيلها به، فنضطر أن نأخذ اللون الأصلي المراد تمثيله ثم نضيف له القليل من اللون الأحمر فينتج لدينا لون قريب من اللون الأصلي ونقوم بتمثيل هذا اللون المعدل، وهذا يفسر القيم السالبة للون الأحمر في المخطط السابق والتي تعبر عن مقدار اللون الأحمر المضاف للون الأصلي ليصبح اللون قابل للتمثيل

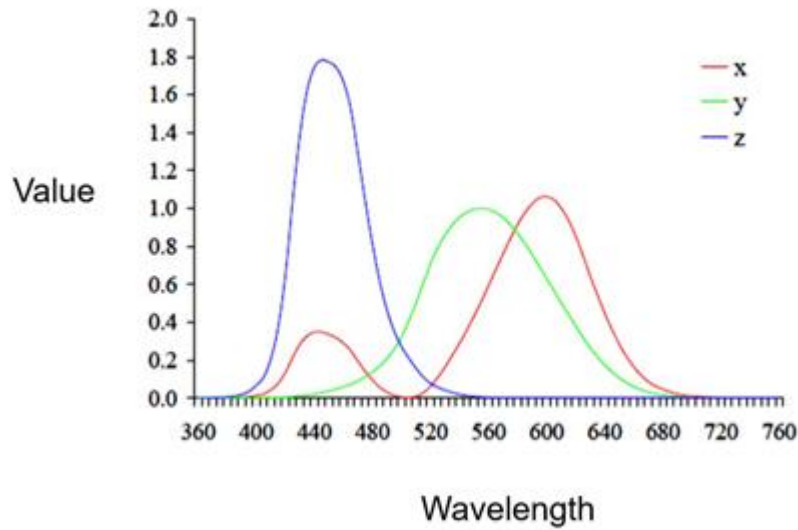
نظام CIE XYZ

قام هذا النظام بحل المشكلة التي عانا منها نظام RGB CIE بشكل رياضي عن طريق المعادلة التالية :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \frac{1}{0.17697} \begin{bmatrix} 0.49 & 0.31 & 0.20 \\ 0.17697 & 0.81240 & 0.01063 \\ 0.00 & 0.01 & 0.99 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

حيث نأخذ قيم ال RGB ونقوم بضربها بالمصفوفة فينتج لدينا قيم موجبة تمثل المنحني التالي :

لتسهيل تمثيل الألوان في هذا النظام سنقوم بعملية إيجاد علاقة تربط بين هذه المركبات الثلاث



$$x = X/(X + Y + Z)$$

$$y = Y/(X + Y + Z)$$

$$z = Z/(X + Y + Z)$$

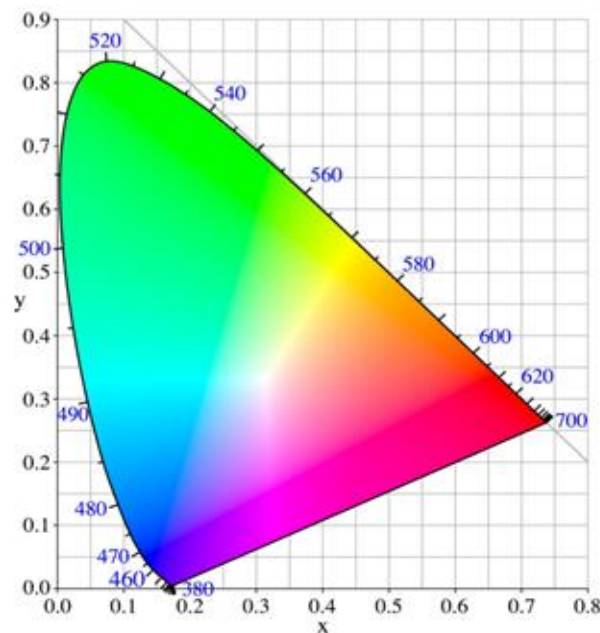
$$x + y + z = \frac{X + Y + Z}{X + Y + Z} = 1$$

$$z = 1 - x - y$$

$$x + y \leq 1$$

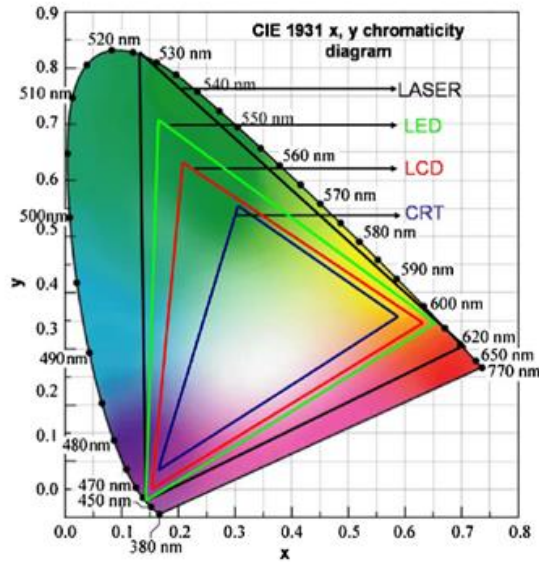
وهكذا أصبحنا قادرين على استنتاج Z عن طريق X و Y

وهذا يسمح لنا بتمثيل الألوان على مستوى XY حيث تتوزع الألوان فيه على الشكل الاتي :



تمتلك العين القدرة على تمييز جميع الألوان السابقة، ولكن تبقى المشكلة في الحاسب، هل يستطيع توليد كل هذه الألوان عليه؟!

الحاسب لا يستطيع توليد كل هذه الألوان وكل نوع من الشاشات له مجال معين يستطيع تمثيله من هذه الألوان كما في الشكل الآتي :

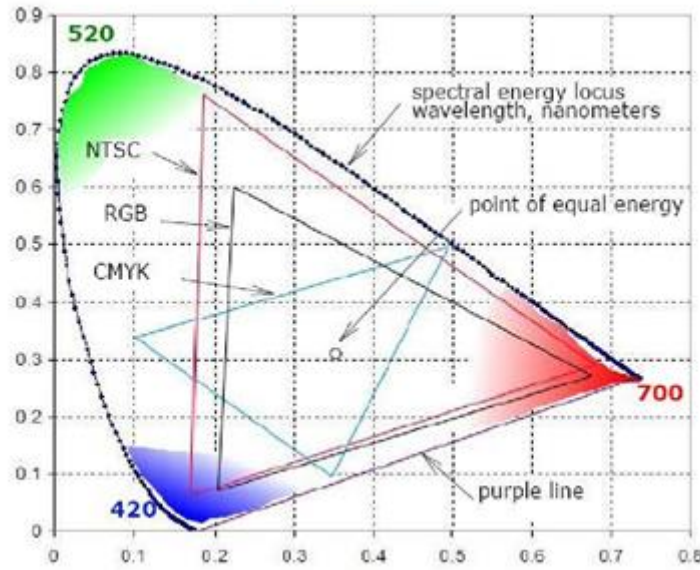


نلاحظ من الشكل السابق أن شاشات ال CRT قادرة على توليد مجال صغير من هذه الألوان مقارنة مع شاشات ال LCD وال LED وكل الألوان الواقعة خارج المثلث تكون الشاشة غير قادرة على تمثيلها.

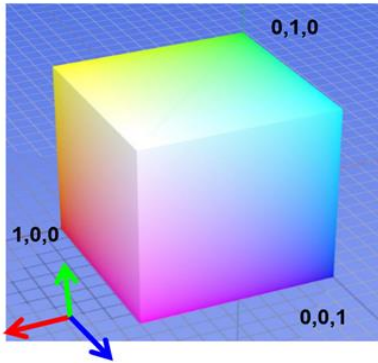
المشكلة لا تقتصر فقط على محاولة تمثيل الألوان على الشاشة بل هنالك مشكلة أخرى تتمثل بالتقاط الصورة ومدى إمكانية الكاميرا على التقاط جميع الألوان التي نراها

عند التحويل من نظام لوني معين الى آخر فهناك احتمالية ان اخسر ألوان في عملية التحويل هذه وذلك بسبب أن كل نظام لوني قادر على تمثيل مساحة معينة من فضاء الألوان وعند التحويل من فضاء إلى غضاء آخر غالباً نخسر بعض الألوان

مثال على ذلك هو عند طباعة صورة من الحاسوب فإذا كان الحاسب يعتمد نظام ال RGB عند الطباعة نقوم بالتحويل من نظام ال RGB إلى نظام CMYK (وهو نظام الألوان المستخدم في الطباعة) فنلاحظ وجود اختلاف بين ألوان الصورة المحوسبة والصورة المطبوعة



فضاءات الألوان color spaces



نظام RGB نفرض في هذا الفضاء أن ال R لها بعد وال G لها بعد وال B لها بعد

فيصبح لدينا الألوان ممثلة على مكعب كالتالي :

✓ هنالك أنظمة تعتمد على أن مجال كل لون من 0 إلى 255

✓ هنالك أنظمة أخرى تعتمد على أن مجال كل لون من 0 إلى 1

لكن لا يوجد نظام أفضل من الآخر حيث أن حدود المجال لا تؤثر على دقة التمثيل

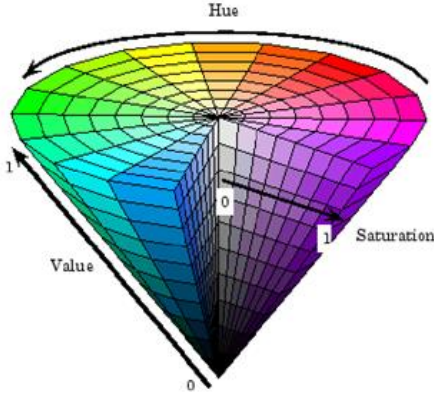
عند استخدام نظام RGB تكون الصورة مؤلفة من مصفوفة ثنائية وكل خانة من هذه المصفوفة يوجد فيها ثلاث قيم (قيمة للأحمر, قيمة للأخضر, قيمة للالزرق) وتتراوح بين 0 إلى 255

مساوئ نظام ال RGB

1. انه نظام موجه للشاشات وليس للأشخاص , أي بمعنى انه اذا رأى الانسان لونين ووجدهم متقاربين فهذا لا يعني ان يكون تمثيلهم بنظام RGB متقارب

2. انه نظام متأثر جداً بالإضاءة مثال عندما نلتقط صورة لغرفة مع اضاءة منخفضة ثم نعيد التقاط الصورة لها بإضاءة جيدة نرى ان قيم ال RGB للصورتين مختلف جداً مع ان ألوان الغرفة لم تختلف والاختلاف الوحيد كان بشدة الإضاءة

نظام HSV



H (Hue): تمثل صبغة اللون

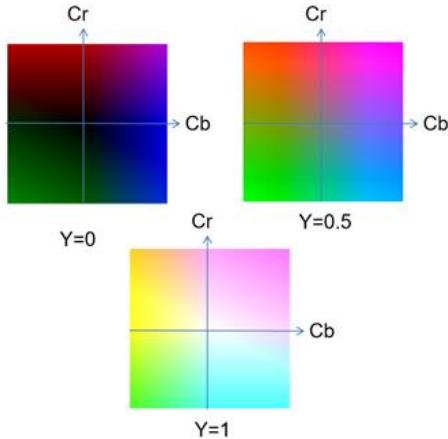
S (Saturation): تمثل إشباع اللون

V (Value): تمثل الإضاءة

ال H : هو رقم يعبر عن الزاوية فمثلاً اذا كنت اريد اختيار اللون الأحمر آخذ زاوية 60 اذا اردت اختيار اللون الأخضر آخذ زاوية 90

يستخدم هذا النظام بالكاميرات

نظام YCbCr



Y : هي الإضاءة

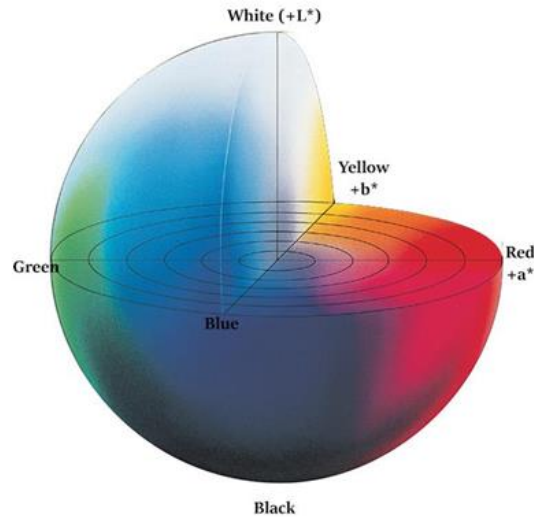
YCbCr : معاً تمثل لون بحيث أن ال Cb لوحدها ليس لها معنى وال Cr لوحدها ليس لها معنى

✓ وهو نظام سريع حسابياً ويستخدم في الشاشات وهو جيد لعمليات الضغط

نظام L^*a^*b

هذا النظام موجه للإنسان , أي اذا رأى الانسان لونين ووجدهما متقاربين فيكون تمثيلهما بهذا النظام متقارب

الألوان في هذا النظام تتوضع على شكل كرة , حيث تمثل ال L^* الإضاءة و a^*b^* معاً تمثل اللون وليس لهم معنى اذا كانوا متفرقين



لحساب البعد بين لونين في هذا النظام نستخدم المعادلة التالية :

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

معادلات التحويل من نظام L^*a^*b الى نظام ال XYZ

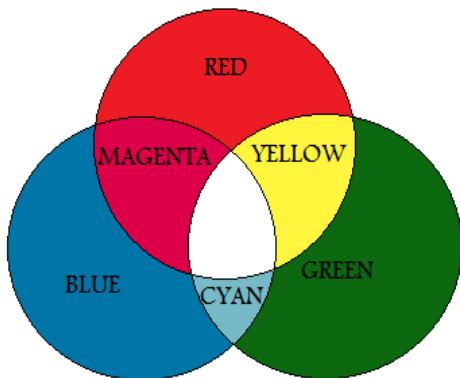
$$L^* = 116\left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{\frac{1}{3}} - 16$$

$$a^* = 500\left[\left(\frac{X}{X_n}\right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{\frac{1}{3}}\right]$$

$$b^* = 200\left[\left(\frac{Y}{Y_n}\right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_n}\right)^{\frac{1}{3}}\right]$$

نظام ال CMY

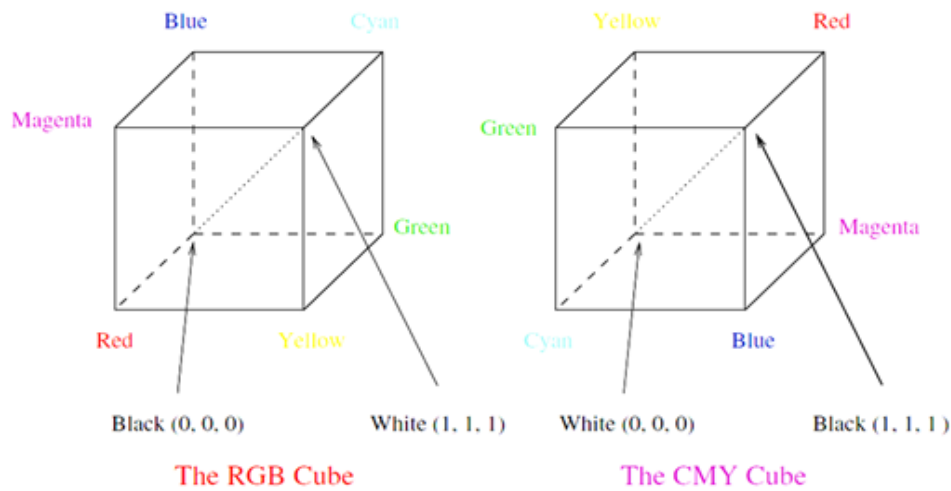
في نظام ال RGB يكون لدينا ثلاث منابع ضوئية (احمر , اخضر , أزرق)
وتداخلهم سوياً بنسب معينة يعطينا باقي الألوان



- ✓ الأزرق مع الأخضر يعطي سماوي (Cyan)
- ✓ الأحمر مع الأزرق يعطي الفوشي (Magenta)
- ✓ الأحمر مع الأخضر يعطي الأصفر (Yellow)
- ✓ عند خلط ألوان الثلاثة معاً نحصل على اللون الأبيض



بحيث تكون النقطة (0 0 0) تمثل اللون الأسود في نظام ال RGB و تمثل اللون الأبيض في نظام ال CMY



للتحويل بين نظام ال RGB وال CMY نستخدم المعادلات التالية :

$$[C \ M \ Y] = [1 \ 1 \ 1] - [R \ G \ B]$$

$$[R \ G \ B] = [1 \ 1 \ 1] - [C \ M \ Y]$$

ومن أجل التحويل من نظام ال CMY الى نظام ال CMYK

تصبح قيمة ال K (الأسود) مساوية لأصغر قيمة من قيم CMY

$$K = \min\{C.M.Y\}$$

وقيم ال CMY الجديدة تصبح

$$[C \ M \ Y] \rightarrow [C - K \ M - K \ Y - K]$$

وهناك أنظمة ألوان أخرى منها :

SRGB
Adobe RGB
CMYK RGB

انتهت المحاضرة