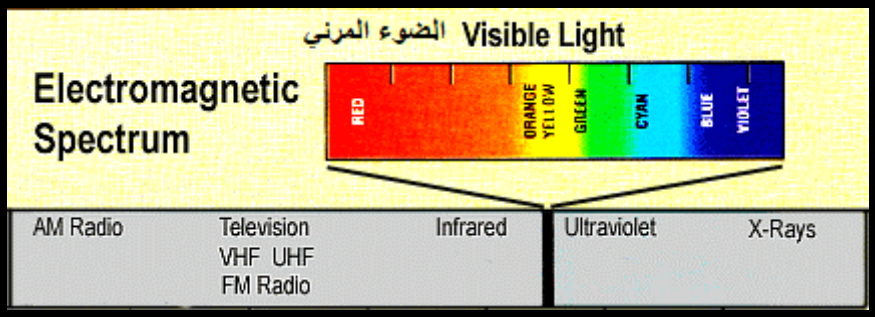
مبادئ ألوان التلفاز/ Principles of Television Color

إن المعرفة بفيزياء اللون ستضيف إلى فعالية عملك وستساعدك على التخلص من مشاكل الإنتاج. في الواقع، ستساعدك في كل شيء ابتداء من موازنة اللون الأبيض في كاميرا الفيديو ووصولا إلى تنسيق الألوان في خزانة ملابسك.

أولا، لاحظ في الرسم الموجود أدناه أن الضوء المرئي يمثل جزءا صغيرا فقط من الطيف .

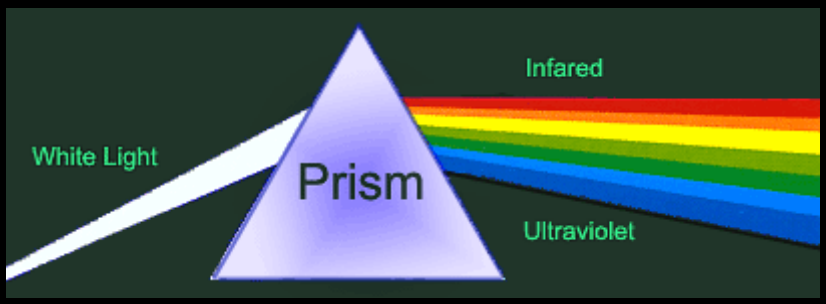
هذا طيف من الطاقة يبدأ بموجات راديو منخفضة التردد، تنتقل عبر "VHF-TV البث التلفزيوني عالي التردد، وراديو إف إم، والترددات فائقة العلو في البث التلفزيوني Ultra High Frequencies UHF-TV" والتي تشمل الآن مجموعة ترددات التلفزيون الرقمية الحديثة، حتى الأشعة السينية.



إن الجزء المرئي لا ضوء في الطيف الكهرومغناطيسي يتألف من جميع ألوان قوس قزح (كما هو مبين في القسم المكبر أعلى الصورة)، التي تندمج معا لإنتاج الضوء الأبيض.

من المفيد أيضا معرفة أن الضوء الأبيض يتألف من جميع ألوان الضوء مجتمعة معا، باستخدام موشور.

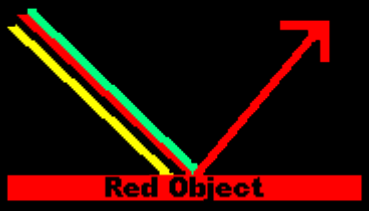
إذا قمت بعكس الضوء الأبيض عبر موشور، كما هو مبين أدناه، سيتوسع الضوء ليبين عناصر اللون الفردية الموجودة في الضوء.



بالمقابل، العكس صحيح تماما: إذا قمت بإضافة كل الألوان الأساسية للضوء معا، يمكنك إنشاء لون أبيض. بمعرفتك لهذه المبادئ، ستملك المفتاح لعملية اللون الجمعي في التلفاز.

قبل أن نتحدث أكثر في اللون الجمعي، وهي عملية أساسية لخلق الألوان في التلفزيون، علينا إلقاء نظرة على عملية قد تكون مفهومة بشكل أفضل: عملية اللون الطرحي.

اللون الطرحي/Subtractive Color



يتحدد لون جسم ما وفقا لألوان الضوء التي يمتصها وألوان الضوء التي يعكسها.

حين يسقط الضوء الأبيض على جسم أحمر، يبدو الجسم أحمر اللون لأن سطحه يطرح (يمتص) جميع ألوان الضوء باستثناء الأحمر.

يتحول الضوء الذي تم امتصاصه (طرحه) إلى حرارة. هذا يشرح السبب الذي يجعل الجسم الأسود، والذي يمتص جميع ألوان الضوء التي تصطدم به يصبح أشد حرارة في ضوء الشمس أكثر من الجسم الأبيض الذي يعكس جميع الألوان.

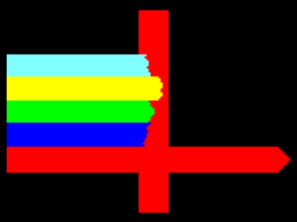
حين تختلط الألوان الأساسية المطروحة لألوان "السيان/ cyan" اي الأزرق المخضر، والأصفر، والقرمزي معا، تكون النتيجة هي الأسود، أو بسبب الشوائب الموجودة في الصبغات، ظلا أسود لشيء يشبه الطين.

لحل مشكلة "الطين"، تستخدم عملية طباعة اللون المتطورة النموذج اللوني "CYMK" ، سيان، أصفر، قرمزي، أسود/ وحرف "K" يرمز للون الأسود.

في كلتا العمليتين، يتم امتصاص جميع الألوان حيث تتداخل جميع الأحبار أو الصبغات، كما يمكنك أن ترى اللون الأسود وسط هذه الصورة.

لاحظ أيضا ما سيحدث حين تخلط صبغات الألوان المطروحة الأساسية (أصفر، وسيان، وقرمزي). يمكنك أن ترى بأن الأصفر والسيان ينتجان الأخضر، والقرمزي والسيان ينتجان الأزرق، إلخ.

عندما تضع فلتر (جلاتين) ملون فوق عدسة الكاميرا سترى أن عملية الطرح هذه ستحدث.



حين يتم و ضع مر شح أو جيلاتين ملون على عد سة الكاميرا أو الضوء، يحدث طرح للون نفسه.

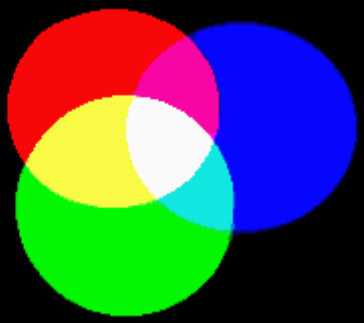
على سبيل المثال، المرشح الأحمر الصافي الموضوع على عدسة الكاميرا سيمتص جميع ألوان الضوء باستثناء الأحمر.

يخطئ العديد من الأشخاص حين يفترضون بأن المرشح الأحمر "يحول كل الضوء إلى اللون الأحمر"، فهذه ليست الحالة كما ترى.

تحدثنا حتى الآن عن عملية الألوان الطرحية أو تأثير خلط ا صبغات أو الدهان الذي يقوم بطرق مختلفة بامتصاص أو طرح ألوان الضوء

حين تختلط الأ ضواء الملونة (وتجتمع) معا، تكون النتيجة جمعية بدلا من طرحية. وهكذا، حين تختلط الألوان الأساسية الجمعية (الضوء الأحمر، والأخضر، والأزرق) معا بالكميات الصحيحة، تكون النتيجة هي الأبيض.

يمكن توضـــيح هذا الأمر بســـهولة مع 3 أجهزة عرض الشـــرائح slide projectors .



لنفترض أننا قمنا بوضـــع فلاتر ملونة أمام عدســـة كل جهاز واحدة حمراء، وواحدة خضراء، وواحدة زرقاء.

حين تتداخل الألوان الأساسية الثلاثة الآتية من الأجهزة الثلاث (وتضاف معا) على شاشة بيضاء، تكون النتيجة ضوء أبيض. لاحظ في هذا الرسم التوضيحي أيضا أنه عند تداخل لونين أساسيين (على سبيل المثال، أحمر وأخضر) فسوف ينشآن لونا ثانويا في هذه الحالة، الأصفر.

إن عجلة الألوان القياســـية هي المفتاح لفهم العديد من المشاكل في التلفاز الملون.

الأحمر، والأخضـــر، والأزرق هي ألوان التلفزيون الأســـاســـية، والأصفر، والقرمزي، والسيان تعتبر ألوان ثانوية. إذا أخذت بعض الوقت لحفظ عجلة الألوان الموجودة على اليســـار، ســـتجدها مفيدة في مجالات عدة، وليس في التلفزيون وحسب.

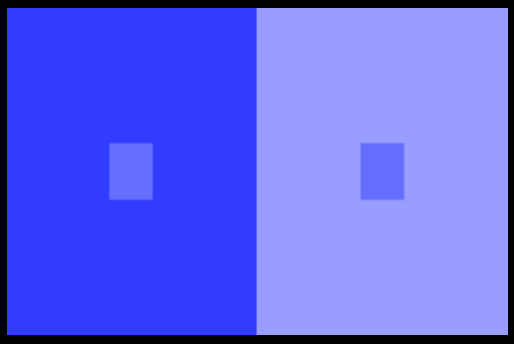
لاحظ بأنه بدلا من أن يلغيا بعضـــهما البعض كما فعلا في الألوان الطرحية، تندمج هذه الألوان المكملة لتعطي تأثيرا جمعيا.

تميل الأجسام ذات الألوان المتقابلة على عجلة الألوان لمبالغة بعضها البعض حين تشاهد معا. على سبيل المثال، ستبدو الأجسام الزرقاء أشد زرقة حين توضع بجانب الأجسام الصفراء، والحمراء، ستبدو أشد حمرة حين توضع بجانب السيان

قد يكون من الواضح في هذه المرحلة بأنه بدمج الخليط الصحيح من الضوء الأحمر، والأخضر، والأزرق، قد ينتج أي لون من ألوان قوس قزح. لا هذا في التلفزيون الملون، ثلاثة ألوان فقط (الأحمر، والأخضر، والأزرق) هي اللازمة لإنتاج مزيج كامل من الألوان في صورة التلفزيون الملونة.

وبالتالي فمبدأ التلفزيون الملون مستند إلى عملية فصل الألوان (في الكاميرا) ثم جمعها ثانية (في جهاز التلفزيون) وذلك بنسب مختلفة من الأحمر، والأخضر، والأزرق.

سؤال: أي من المستطيلات الصغيرة الموجودة وسط هذه الرسوم التوضيحية هو الظل الأفتح للأزرق؟



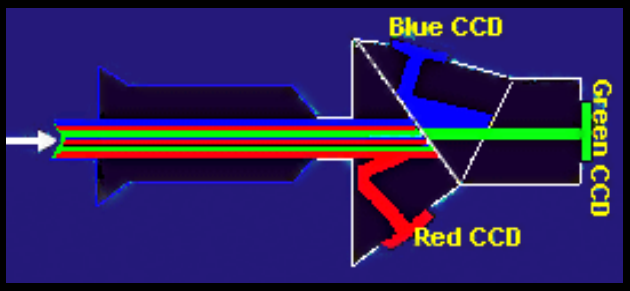
الإجابة: إنهما متطابقان تماما. إن مستوى السطوع (الإشباع) للون المحيط يمكنه أن يجعل المربع الموجود على اليسار يبدو أفتح.

وفقا لمفهوم التباين المتزامن، الطريقة التي نميز بها سطوع جسم معين تعتمد على خلفيته.

من الممكن أن يكون هذا هاما جدا في الإنتاج التلفزيوني خاصة في الإعلانات التجارية للملابس، حيث تكون ألوان وظلال محددة هامة لتنسيق الإكسسوارات، أو حين يرغب المعلن بالترويج لألوان بتعزيز ألوان غير ملحوظة لتكون موضة رائجة.

إن عدم فهم التباين المقارن قد يؤدي إلى بعض المفاجآت غير السارة. كان أحد مخرجي التلفزيون يصور إعلانا تجاريا عن سمك التونا، وللأسف، رأى بأنه من المناسب أن يضع التونا على طبق قرمزي اللون. وقد جعل هذا سمك التونا يبدو أخضر اللون، وهذا ليس بمظهر شهي لمنتج من هذا النوع.

من الواضح بأن بعض المعرفة يمكنها إنقاذك من المشاكل والإحراج.



دعونا نستخدم معرفتنا بالألوان لفهم كيفية عمل كاميرا التصوير ذات الرقائق الثلاثية. (سوف نتحدث عن الرقائق و عن CCDs عند الحديث عن الكاميرات).

الصورة الملونة أمام كاميرا التصوير الاحترافية تمر عبر فاصل الشعاع beam-splitter (في منتصف الرسم) الذي يفصل الصورة ذات الألوان الكاملة إلى مكوناتها الأحمر، والأخضر، والأزرق.

لاحظ على سبيل المثال، أن كل الضوء الأحمر في مشهد اللون (الصورة) تم فرزه عن طريق مرآة انتقاء الألوان وتوجيهه نحو واحدة من الرقائق الثلاثة في 3CCD

بالطريقة نفسها، كل الضوء الأزرق في الصورة الأصلية يوجه نحو المستقبل الأزرق (الرقاقة-المستشعر CCD) . ويسمح كذلك للضوء الأخضر بالمرور عبر رقاقة المستشعر" CCD" في مؤخرة المنشور.

وهكذا، ما كانت صورة كاملة الألوان انفصلت الآن إلى نسب من الضوء الأحمر، والأخضر، والأزرق .

جميع رقاقات الاستشعار "CCD" وأجهزة التصوير لديها عمى ألوان، وهي تستجيب فقط لكمية الضوء المركز على سطحها.

معلومات الأحمر، والأخضر، والأزرق الآتية من الصورة كاملة الألوان مبينة أدناه.

حين تتم إضافة اللون المناسب لكل واحدة من الصور الثلاث (الموجودة باللونين الأبيض والأسود)، "في الصور التوضيحية الثلاثة الأولى"، ويتم مزجها، ستحصل على النتيجة كاملة الألوان المبينة في الصورة الأخيرة.

قناة اللون الأزرق

قناة اللون الأحمر

قناة اللون الأخضر

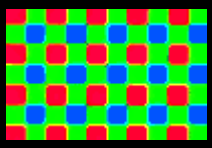
الألوان الثلاث مجتمعة

لاحظ أن ضـوء الليزر الأحمر يظهر في قناة اللون الأحمر فقط، وأن صـندوق الليزر الأزرق والأخضـر (في الجزء الأسفل من يمين كل صورة) تتم ملاحظتها في قناتي اللون الأخضر والأزرق.

قلة من الألوان تكون "نقية"، معظمها يحتوي على بعض اللون الأبيض. لهذا يتم اكتشافها عادة إلى حد ما في أكثر من قناة لونية . لاحظ أن القميص الأبيض ملحوظ في قنوات الألوان الثلاثة جميعا على حد سواء.

هذا بالنسبة للون، لكن كيف تكتشف الكاميرا الملونة اللون الأسود أو الأبيض النقي؟

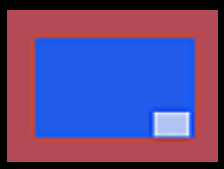
بما أن اللون الأبيض يعني حضـور جميع الألوان، تسـتجيب رقائق الكاميرا أو أدوات التصـوير إلى الأبيض النقي على أنه حضـور متزامن للألوان الثلاثة جميعا. والأسـود هو بكل بسـاطة غياب الألوان الثلاثة جميعا.



بالرغم من أن الـكاميرات الاحترافـية تسـتـخدم ثلاث ر قائق، من الممكن اسـتخدام رقاقة واحدة (وأقل تكلفة) مغطاة بملايين المرشـحات الملونة الصغيرة.

ثمة قسم مكبر بشكل كبير لنوع آخر من المرشحات الفسيفسائية الملونة مبين في هذا الرسم التوضيحي على اليسار

بعض الكاميرات الرخيصـة الثمن قد تسـتعمل رقاقة واحدة صـغيرة وتنتج صـورة بجودة أقل وبعضـها يسـتخدم رقاقة 35 مم بحجم فيلم الكاميرا السـينمائية وينتج صـورة جيدة وبدرجة عالية من الوضوح.



في هذا الرسـم التوضـيحي ، المنطقة الزرقاء هي الحجم التقريبي لرقاقة للكاميرا الاحترافية المتطورة ذات الـشريحة الواحدة والمـستطيل الـسفلي ذو اللون الفاتح بحجم رقاقة كاميرا بسيطة ذات شريحة واحدة.

يمكن أن يحدث الاختلاف في الحجم فرقا كبيرا في جودة الصـورة وفي السـعر أيضـا. الكاميرات الاحترافية ذات الرقائق الأكبر المسـتخدمة في الإنتاجات الكبرى يمكن أن تكلف عشـرات الآلاف من الدولارات.

في الكاميرات ذات الرقاقة الواحدة لا يتم فصل الصورة حسب اللون وإرسالها إلى شرائح منفصلة، كما شرحنا سابقا، ولكن مرشح الفسيفساء الموضوع على الشريحة نفسها يقوم بفصل الألوان عن طريق دوائر إلكترونية.

بعد أن تقوم الصـورة الملونة الآتية من العدسـة بتفعيل نقاط ما على هذه المرشـحات الفسيفسائية التي تستجيب للضوء الأحمر، والأخضر، والأزرق، تتمكن الدارة الكهربائية من فصل كل واحد من الألوان الثلاثة وإرسالها في طريقها على شكل ثلاثة إشارات إلكترونية منفصلة.

كما أن من الممكن صنع مرشح كاميرا فسيفسائي يستجيب للونين فقط من الضوء، مع إضافة اللون الثالث من خلال عملية الاستقراء "extrapolation " ، باستخدام علم الجبر البسيط.

رغم أن المرشحات الفسيفسائية تجعل من الممكن صنع كاميرات أصغر حجما وأقل تكلفة، إلا أن هذه الطريقة تضحي بدقة الصورة (وضوح الصورة) والحساسية للضوء.

قد تفترض من المذكور أعلاه أنه في التلفزيون الملون، الأبيض سينتج ببساطة عن خليط متساو من الألوان الأساسية.

للأسف، الأمر ليس بهذه البساطة. قلة من الأشياء في الحياة تكون بسيطة بقدر ما تبدو عليه من النظرة الأولى. أولا، عين الإنسان لا ترى كل الألوان بنفس القدر من السطوع.

العين حساسة جدا للضوء الأصفر المخضر أكثر بكثير من الضوء الأزرق أو الأحمر. ولأن العين أشد حساسية للجزء الأخضر إلى البرتقالي من ألوان الطيف، قد لا يظهر المزيج المتساوي من الضوء الأحمر، والأخضر، والأزرق على انه لون الأبيض.

لهذا السبب، وبسبب القيود والاختلافات في فسفورات الألوان المستخدمة في شاشات التلفزيون المختلفة، سينتهي الأمر بمزيج الألوان الفعلي المستخدم في التلفزيون الملون لإنتاج اللون الأبيض ليصبح مزيجا غير متساو من الأحمر، والأزرق، والأخضر.

في المعادلة: أ+ب+ج=100، إذا كانت قيم "أ" و"ب" معروفة، من السهل معرفة قيمة "ج".

بنفس الطريقة، ليس من الضروري دائ ما معرفة قيم الألوان الأساسية الثلاثة، بل اثنين فقط. وهكذا، من الممكن صنع الكاميرات الملونة التي تحتوي على رقاقتين فقط.

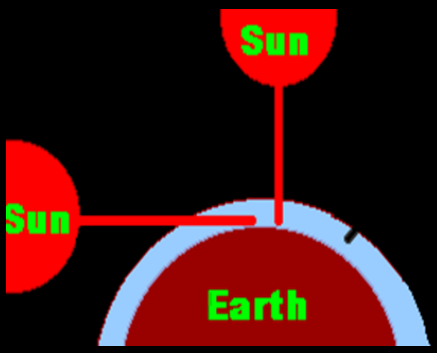
على افتراض أنه في تلفزيون معين كانت النسب 59% أخضر، و30% أحمر، و11% أزرق تساوي أبيض (المزيج العام)، فعندها ستحتاج الكاميرا فقط لمعرفة اثنين من الألوان الثلاثة حين تتم موازنة اللون الأبيض فيها.

رغم أن الخا صية الثانية لا ضوء، درجة الحرارة اللونية، ت شير إلى لونه الأ سا سي، إلا أننا نتحدث أي ضا عن سمة عميقة حقا. على سبيل المثال، في ا صورة الموجودة على اليمين، كلا مصـدري الضـوء (ضـوء الشـمس على اليمين، وضـوء المصـباح على اليسـار) يظهران عادة ك ضوء أبيض بالن سبة للعين. فقط حين ن شاهدهما معا كما نفعل هنا يصبح الاختلاف في درجة الحرارة اللونية واضحا.

كما لاحظنا، في ظل الظروف العادية حين ننظر إلى موضـوع ما كـهذا، يأتي دور اتسـاق اللون التقريبي، وكبشـر نجري تعديلات مدركة حسـيا بشـكل تلقائي على مصـدري الضـوء المختلفين.

الغريب وربما المؤسف في الأمر، هو أننا حين ننظر إلى فيديو أو فيلم، لا يعمل اتساق اللون التقريبي بالطريقة ذاتها. ما لم يتم ت صحيح اللون، سنلاحظ تباينا كبيرا في اللون (ومزعجا) بين الم شاهد حين يتم يتم القطع بينها وتسلسلها في المونتاج.

رغم أن الضـوء قد يكون بأي لون بين الأشـعة تحت الحمراء وفوق البنفسـجية، إلا أن معيارين أساسيين للون: 3200 كيلفن للمصابيح المتوهجة المستخدمة في الاستوديوهات، و5500 كيلفن لضوء الشمس العادي. بالنسبة للثاني فقد يكون متفاوتا، كما سنرى.



قد يتفاوت لون ضوء الشمس إلى حد كبير بالاعتماد على الوقت خلال اليوم ، وعلى كمية السديم أو الدخان والضباب في الجو، وعلى خطوط الطول والعرض الجغرافية في المنطقة.

بسبب زاوية الضوء بالنسبة للأرض في الصباح الباكر وفي وقت متأخر من الظهيرة، على ضوء الشمس أن ينتقل عبر ما هو أكثر من الغلاف الجوي للأرض.

لاحظ الأطوال المختلفة للخطوط الحمراء على اليسار. الخط الأطول في الرسم يمثل زاوية الشمس عند الشروق أو الغروب.

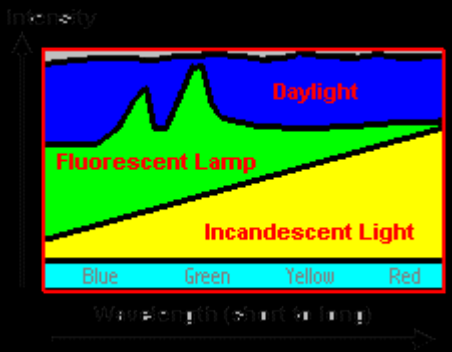
تؤدي المسارات الأطول التي يقطعها الضوء، إلى امتصاص المزيد من الضوء الأزرق أكثر من الأحمر. (حيث امتصاص الموجات الضوئية الأقصر أسهل بكثير.) وبالتالي، يتم تحويل درجة الحرارة اللونية للشمس نحو الأحمر، والذي يفسر اللون الأحمر في شروق الشمس وغروبها. (لاحظ الصورة هنا)

أثناء منتصف النهار، تنتقل أشعة الشمس لمسافة أقصر عبر الغلاف الجوي (الشمس الموجودة في الصورة أعلاه) وتعادل درجة حرارة أشعة الشمس المباشرة أثناء الظهيرة 5500 كيلفن. (وفقا للظروف، قد يختلف هذا الرقم من 5400 و6000 كيلفن.)

وبينما تنتقل الشمس عبر السماء، تحدث تحولات لونية غير ظاهرة. وإذا تحركت الشمس جيئة وذهابا عبر الغيوم، ستتغير درجات الحرارة اللونية (وجودة الضوء) إلى حد كبير.

كما تتغير درجة الحرارة اللونية أيضا نتيجة الانتقال عبر السديم أو السماء الملبدة بالغيوم. إن لم تتم موازنة اللون في الكاميرا في ظل هذه الظروف، سيضفي هذا الضوء مظهرا باردا ومزرقا لألوان البشرة.

إن درجة الحرارة اللونية للظل في الصيف العادي يميل إلى الزرقة، حوالي 8000 كيلفن. قد يتراوح الضوء في منتصف اليوم (ليس الشمس المباشرة) ما بين 9500 كيلفن إلى 30000 كيلفن. لماذا تكون درجة الحرارة اللونية للظل أو للضوء القادم من السماء أعلى من درجة أشعة الشمس المباشرة؟ في كلتا الحالتين، لا يكون ضوء الشمس المباشر هو المهيمن، بل الضوء القادم من السماء الزرقاء.



ذكرنا أن 3200 كيلفن هي درجة الحرارة اللونية القياسية للإضاءة في التلفزيون، وهي أقل إلى حد كبير (وأشد حمرة) من ضوء النهار العادي. لاحظ نسبة السطوع المرتفعة للونين الأصفر والأحمر في المنطقة المضاءة في هذا الرسم التوضيحي (المنطقة الصفراء).

هذا النوع الصناعي من الإنارة يشار إليه عموما على أنه ضوء ساطع، أو ضوء التنجستن tungsten light، تيمنا بأسلاك التنجستن الرفيعة الملفوفة في هذه المصابيح.

في الصورة السابقة للفتاة، كانت أشعة الشمس القادمة من النافذة تضيء وجهها على اليمين وكانت الإضاءة القادمة من يسارها آتية من لمبة ضوء ساطع. بما أن كلا نوعي الإضاءة موجودا في الوقت ذاته، يكون التباين بين الاثنين واضحا.

لا تكون جميع المصابيح الساطعة بقوة 3200 كيلفن. اللمبة الشائعة بقوة 100 واط على سبيل المثال تعادل 2850 كيلفن فقط. لهب الشمعة (بالنسبة لمن يحتاج إلى التصوير على ضوء الشمعة منكم!) أشد حمرة، ويعادل حوالي 1900 كيلفن.

معظم الاختلافات في هذه المصادر يمكن معالجتها بواسطة المرشحات المصححة للون (للتصوير الداخلي والخارجي) في الكاميرا بالإضافة إلى دارات موازنة اللون الأبيض.

إن درجة الحرارة اللونية في بعض مصـــابيح " لِد LED " قد تتفاوت ما بين 3200 كيلفن إلى 5600 كيلفن. هذا يسـهل على أضـواء الكاميرا في كاميرا تصـوير الأخبار "ENG" وكاميرا التصـوير الميداني "EFP" على سبيل المثال أن تلائم مصدر الضوء المهيمن الذي عليهم التصوير بوجوده أيا كان.

ربما لاحظتم أن بعض مقاطع الفيديو أو الصـور الثابتة، التي تم تصـويرها تحت إضـاءة مصـابيح الفلورو سنت العادية تظهر غالبا ظلا أزرق مخ ضر. تنتمي م صابيح الفلورو سنت إلى مجموعة من أدوات الإ ضاءة المعروفة بم صابيح التفريغ، وهي أنابيب زجاجية معبأة ببخار معدني وله أقطاب كهربائية في كل طرف.

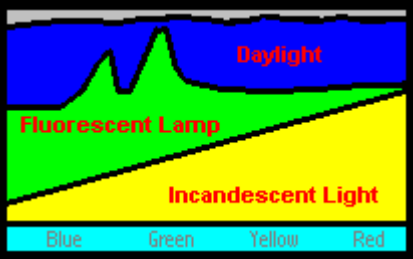
على عكس مصابيح التنجستن، تحتوي مصابيح الفلوروسنت على طيف متكسر. بدلا من المزيج ا سلس ن سبيا من الألوان ابتداء من الأ شعة تحت الحمراء وو صولا إلى فوق البنف سجية، يحتوي على مجموعات ومنحنيات لونية تتدرج ما بين الأزرق والأخضـــر. رغم أن العين لن تلاحظ هذه التدرجات، إلا أن التحولات في اللون قد تظهر في الفيديو.

رغم أن الظل الأزرق المخ ضر كان يظهر بو ضوح في لقطات الفيديو الم صورة في ضوء م صابيح الفلوروســنت، إلا أن التحســينات الحديثة في اســتجابة المجســات اللونية في CCD/CMOS قد حدّت من المشكلة.

مع م صابيح الفلورو سنت ا صغيرة الموفرة للطاقة، التي سيكون م صيرها على ما يبدو أن تحل

محل معظم مصـابيح التنجسـتن ، باتت خصـائص درجة الحرارة اللونية في هذه المصـابيح هامة في التصـوير السـينمائي. معظم مصـابيح الفلورو سنت ا صغيرة الموجودة في الأ سواق تتراوح ما بين 2700 كيلفن و3000 كيلفن، أي أن ها م ماث لة للمصـ باح السـاطع. لكن مصـابيح الفلوروسنت الصغيرة "ذات الضوء الأبيض الساطع"، أو "الطبيعي" أو "ضوء النهار" متوفرة أيضـا بدرجات حرارة لونية أعلى بمقياس كيلفن: 3500 كيلفن، و4100 كيلفن، 5000و كيلفن، و6500 كيلفن. القياسـات الأخيرة تحسن الألوان الباردة: الأزرق والأخضر والبنفسجي، وتبهت الأحمر والأصفر.

ولأنها مصابيح فلورو سنت، فهي تحتوي على طيف متكسر قد يتجلى على شكل تحولات غير متوقعة في اللون في الأفلام والفيديو. قبل أن يتم استخدام مصابيح الفلوروسنت الصغيرة في العمل الذي يحتاج إلى دقة لونية كبيرة يجب التحقق من جودة ألوان الشاشة. إذا كان توازن الألوان ليس كما تريده، عليك استبدال المصابيح بمصابيح ذات خصائص لونية معروفة.



عند استخدام أنبوب الفلوروسنت الشهير، فلوروسنت ضوء النهار، على سبيل المثال، تكون درجة الحرارة اللونية لهذا الأنبوب 6500 كيلفن. لاحظ أن هناك منحنيان في طيف الفلوروسونت (المنطقة الخضراء الموجودة في الرسم التوضيحي).

هذه المنحنيات الخاصة بالطاقة اللونية العالية تسبب ظلا أزرق مخضر نشاهده عادة عند التصوير في إضاءة الفلوروسنت القياسية.

رغم أن بعض كاميرات الفيديو تحتوي على مرشحات لضوء الفلوروسنت ضمن عجلة المرشحات فيها، إلا أنها لا تستطيع حل مشكلة توازن اللون بشكل كامل ومستمر في مصابيح الفلوروسنت . أولا، هناك قرابة 30 من أنابيب الفلوروسنت المختلفة مستخدمة الآن، كل واحد منها يملك خصائص لونية مختلفة بعض الشيء. من حيث درجة الحرارة اللونية فهي تتراوح ما بين 6500 كيلفن إلى أقل من 3000 كيلفن.

إن مصباح الفلوروسنت الاستهلاكي القياسي الذي يسبب أقل مشكلة في درجة الحرارة اللونية هو ضوء الفلوروسنت باللون الأبيض الدافئ بقوة 3050 كيلفن. رغم أن هذا النوع من مصابيح الفلورو سنت قد يجعل الموضوع يبدو شاحبا ومخضرا بعض الشيء، إلا أنه سينتج عادة نتائج مرضية..إذا افترضنا أن الكاميرا تمت موازنتها للون الأبيض على بطاقة بيضاء صافية، وافترضنا أن الحفاظ على اللون المثالي ليس الهدف.

كما هي الحال مع مصـــابيح الفلوروســـنت الصـــغيرة، لتفادي التأثيرات غير المتوقعة، يقوم المصـورون الذين يرغبون باسـتنسـاخ درجات ألوان البشـرة بدقة بإطفاء مصـابيح الفلوروسـنت القيا سية وو ضع الم صابيح الخا صة بهم. هذا لا يحل م شكلة درجة الحرارة اللونية وح سب، بل يجعل اللون بمستوى مقبول أكثر أيضا.

في السـنوات الأخيرة، بدأت شـركتان مصـنعتان لمصابيح الفلوروسنت على الأقل ، بإنتاج مصابيح فلورية عالية الكثافة تستخدم مركبات كيميائية خاصـــة للتخفيف من منحنيات الطيف الموجودة عادة في أنابيب الفلوروسنت القياسية.

تنتج مصفوفات مصابيح الفلوروسنت ذات الألوان المتواز نة ضـــوءا خاف تا خال من الظلال على منطقة وا سعة. هذا النوع من الم صابيح (المبين على اليســار) كســب شــعبية في العديد من الاســتوديوهات. بالمقارنة مع إضــاءة الاســتوديو التقليدية الساطعة، فهو يولد حرارة أقل بكثير ويستهلك كمية أقل من الطاقة الكهربائية.

لكن بما أن هذه المصفوفات لا تستطيع تسليط الضوء لمسافة كبيرة، يكون استخدامها محدودا بالن سبة لمو ضوع الت صوير الذي يكون قريبا ن سبيا من الم صابيح. في معظم الأحيان، ت ستخدم مصـفوفات الفلوروسـنت متوازنة الألوان لتوفر إضـاءة عامة ومتسـاوية، ثم تضـاف أدوات إضـاءة موجهة أكثر لتكون إضاءة التركيز.

هناك أنواع أخرى من مصـابيح التفريغ قد تسـبب مشـاكل أكبر بالنسبة للون.

أحد الأنواع م صباح بخار ال صوديوم، الم ستخدم ب شكل ا سا سي لإ ضاءة ال شوارع، والذي يبعث ضوءا برتقاليا م صفرا، سيت سبب ضـــوء الطيف المتكســـر بانحراف توازن اللون بشـــ كل كبير (وميؤوس منه). (لاحظ الصورة الموجودة على اليسار).

إن مصـابيح بخار الزئبق التي تعمل على ضـغوط داخلية أكبر، تســـتخدم أحيانا في المناطق الداخلية الكبيرة مثل الصـــالات الريا ضية. رغم أن درجة الحرارة اللونية للون الأ سا سي تتراوح ما بين 3500 كيلفن وحتى 5600 كيلفن بالاعتماد على المصباح، إلا أن هذه المصابيح تحتوي عادة على طيف متكسر بشكل سيئ، فهي قد تفعل أمورا غريبة باللون.

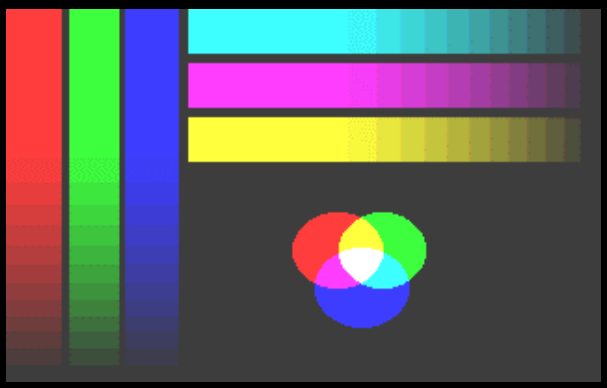
عادة ما تخلط مع أنواع الم صابيح الأخرى للتخفيف من م شكلة ألوان الطيف، لا سيما حين يكون الهدف الحصول على صورة فيديو جيدة.

بفضل صفة الإنسان المتعلقة باتساق الألوان التقريبي، العديد من مشاكل الألوان التي ناقشناها قد لا تكون واضـــحة للعين المجردة. لكنها قد تســـبب مشـــاكل كبرى في الفيديو والفيلم حين تحاول مطابقة ألوان المشـــاهد المتتالية أثناء عملية المونتاج. هذا يمثل نوعا واحدا فقط من م شاكل التوافق التقنية (م شكلات الا ستمرارية التقنية من م شهد إلى آخر) والتي قد ت صادفها في إنتاج الفيديو.

قبل إنهاء موضـــوع درجة الحرارة اللونية، علينا أن نذكر عاملا آخر يجب أخذه بعين الاعتبار في إنتاج الفيديو والت صوير، وهي درجة اللون المتأ صلة في أجهزة التلفاز والـ شا شات الملونة التي تعرض الصور.

عادةً ما تحتوي أجهزة التلفزيون على درجات حرارة ألوان تتراوح من 6000 إلى 9000 كلفن ، ومن الواضح أن هذا ليس "واقعًا حقيقيًا."

لذلك إذا كنت تريد "الحياة الواقعية" وليس "السـطوع" فقط، فقد تحتاج إلى ضـبط التحكم في تدرج اللون على جهازك لخفض درجة حرارة اللون.



إن ظهور بشــرة إنســان باللون الأخضــر ودرجاته يعد مشــكلة تقنية، إلا إذا كان ذلك من ســكان المريخ (الذين نجهل حاليا طبيعة بشرتهم).

بالنســبة للكاميرات المنزلية Consumer-type cameras فهي تحتوي عادة على دارة لموازنة اللون الأبيض بشكل تلقائي، والتي تراقب الفيديو باستمرار وتحاول الحفاظ على صحة اللون.

بالرغم من وجود اختلاف بين موازنة اللون الأبيض White Balancing وموازنة الألوان color balancing، إلا أننا نستخدم غالبا هذه المصطلحات بشكل تبادلي . من الناحية التقنية، أنت توازن اللون الأبيض ببطاقة بيضاء، ثم قد تحتاج إلى تغييرات في موازنة الألوان الفاتحة لتلائم الكاميرا، لا سيما بالنسبة لدرجات البشرة.

في موازنة اللون الأبيض، يقوم مجس موجود في الكاميرا بتعديل الإضاءة وإعادتها لمعدلها الطبيعي في المشهد وتعديل دارة اللون الداخلية في الكاميرا بـ شكل آلي إلى صفر بعيدا عن أي تحيز معمم للون. تنص الفرضية على أنه حين يتم إعادة جميع الألوان والإضاءة إلى معدلها الطبيعي، تكون النتيجة ضوءا محايدا رماديا أو أبيض (ستكون جميع الألوان بقيمة صفر).هذا ينطبق على جميع الدارات الآلية، إلا أن موازنة اللون الأبيض قد تكون مستندة إلى فرضيات محددة، ربما تكون صحيحة أو خاطئة.ستظهر مشكلة إذا كانت هناك ألوان قوية ومهيمنة على المشهد أو (في بعض الكاميرات) إذا كانت هناك مصادر إضاءة مختلفة على موضوع التصوير.

ســـتعمل مجموعة دارات موازنة اللون الأبيض بشـــكل معقول في ظل الشـــروط الصـــحيحة، وبالنسبة لمصور الفيديو التقليدي الذي يملك أجهزة بسيطة، سيكون هذا بالتأكيد أفضل من لا شيء.

لكن في العالم المحترف حيث يكون توازن اللون الثابت متوقعا، لا يمكن الاعتماد على الدارة الأوتوماتيكية دائما لإنتاج لون دقيق. في هذه الحالة، لا يوجد بديل لمشـــغل الكاميرا واســـع الإطلاع المجهز ببطاقة بيضـــاء أو بورقة بيضـــاء. (لا بد بأن هذه أرخص تقنية في مجال الإنتاج التلفزيوني بأكمله!)

بما أننا نعلم أنه يجب تواجد اللون الأحمر، والأخضـــر، والأزرق بنســـب معينة لإنشـــاء اللون الأبيض، من السهل نسبيا موازنة اللون الأبيض في الكاميرا الاحترافية لإنتاج اللون الدقيق.

حين يتم تقريب الكاميرا بشـــكل كامل (لملئ الكادر) على بطاقة بيضاء نقية، يضغط المصور على زر موازنـــة اللون الأبيض فيتم تعـــديـــل قنوات صفاء اللون "chroma " بشكل أوتوماتيكي لإنتاج اللون الأبيض النقي. وكأن الكاميرا خلال هذا التأثير تقول "حســـنا، إذا قلت أبيض، ســـوف أقوم بموازنة الأجهزة الإلكترونية لدي كي يكون أبيضا". وهذا أيضا يعني إعادة إنتاج الألوان الأخرى بقيمها الطبيعية.

التركيز Focus ليس عاملا حاســـما هنا ، لكن عليك أن تضـــع إطار البطاقة بأكمله ضـــمن مصدر الإضاءة السائد في المشهد.

تبين هذه الصورة التوضيحية توازن اللون الذي يكون محمرا للغـايـة، والطبيعي، والمزرق للغاية (إذا كانت شا شة حا سوبك أو الطباعة تبين هذه الاختلافات بشكل صحيح).

حين يتغير م صدر الإ ضاءة ال سائد في الم شهد بأية طريقة كانت، عليك أن تقوم بموازنة اللون الأبيض مجددا في كاميرتك.

إن الانتقال من ضوء ال شمس إلى الظل سيلزمك بموازنة اللون الأبيض في الكاميرا ثانية، وكذلك الانتقال من الخارج إلى الداخل. أثناء التصوير في الخارج، حتى مرور بضع ساعات ستؤدي إلى تغيير طفيف في الإضاءة كما ذكرنا عند شرح موضوع الحرارة اللونية.

إن لم تقم بموازنة اللون الأبيضWhite Balancing أو موازنة اللون في كاميرتك، ستجازف بحدوث تغيرات في اللون من م شهد إلى آخر. يكون هذا ملحوظا خاصة في درجات لون البشرة في الإنتاج الذي يستخدم كاميرات متعددة "multiple-camera productions ".

يمكنك أيضا "خداع الكاميرا" خلال عملية موازنة اللون الأبيض لإنشاء مؤثرات مثيرة.

إن موازنة اللون الأبيض على بطاقة زرقاء يمكنه إنتاج لون أحمر دافئ بارز في المشهد (الصورة على اليسار) ، وموازنة اللون على بطاقة صفراء سينشيئ تأثيرا أزرقا. (الصورة في الأسفل)

في محاولة لتعويض الألوان التي تقدم على أنها "أبيض" ستقوم دارة موازنة اللون الأبيض في الكاميرا بدفع موازنة اللون في الكاميرا باتجاه تكملة اللون في البطاقة.

وما عليك إلا أن تلاحظ التأثير المختلف في هاتين الصورتين.

رغم أن باستطاعة المونتير أن يحاول تعديل موازنة اللون الأبيض في المونتاج بشكل إلكتروني، إلا أن موازنة اللون الصحيحة في الكاميرا منذ البداية هي الأفضل. وإلا فقد لا يكون من الممكن مطابقة المشاهد المتسلسلة خلال عملية االمونتاج.

بعض المخرجين يود أحيانا اللعب بتوازن اللون خلال الإنتاج لإنشاء تأثيرات معينة. على سبيل المثال، في فيلم "ترافيك/Traffic " ، قام المخرج "ستيفن سودربيرغ" بإضفاء درجات لونية معينة على المواقع المختلفة، مما يدل على مشاعر مختلفة. لقد أضفى على المشاهد المصورة في العاصمة واشنطن درات اللون الأزرق الفاتح، وجعل المشاهد المصورة في منطقة سان دييغو بألوان ذهبية دافئة.

تحتوي كـاميرات الفيـديو الاحترافيـة أيضـــا على إعـدادات لموازنـة اللون الأســود black level and black balance adjustments. ويتم تحديدها عادة بوا سطة تغطية العد سة (كي لا تدخل أية إضـاءة) ويسـمح للدارة الآلية بأن توازن الألوان الثلاثة بشـكل صـحيح من أجل أقصـى درجة سواد.

إن موازنة اللون في كاميرا واحدة ســهل نســبيا، لا ســيما بما أن المونتير يســتطيع غالبا حل المشاكل الثانوية في مرحلة ما بعد الإنتاج.

تظهر المشــكلة حين يتعين عليك مطابقة اللون في عدة كاميرات، إما في الاســتوديو أو في الميدان. إن لم تقم بعمل صـحيح، قد تشـاهد تغيرا مزعجا في اللون، سـطوع، أو تباين، أو حدة في اللون حين تنتقل من كاميرا إلى أخرى.

لذا يتحكم معالج إشارات الكاميرا الداخلي الرقمي الداخلي (DSP) بتعديلات إعدادات الكاميرا.

بعض كاميرات الا ستوديو والت صوير الميداني م صممة لا ستخدام "بطاقة ذكية" بحجم البطاقة البنكية تقريبا، وهي تســجل جميع الإعدادات على أول كاميرا بعد أن تضــبط الإعدادات بها (بعناية). ثم حين تقوم بإدخال هذه البطاقة في الكاميرا التالية، ســيتم إعدادها لتتوافق مع إعدادات الكاميرا الأولى وهكذا ...غلى أن تحصل على نفس الأوان من بقية الكاميرات.

يكون من الضروري أحيانا تخزين هذه الإعدادات لتستخدمها لاحقا أو حتى لترسلها إلى موقع آخر حيث يوجد طاقم مختلف يصور مشاهد أخرى لنفس الإنتاج.

ويمكنك أيضا التحقق من تطابق لون الكاميرا بتركيز كاميرتين على الموضوع نفسه وتقسم الشاشة لوضع صورتين إلى جانب بعضهما البعض على شاشة تلفاز واحدة، كما هو مبين هنا.

إذا افترضنا أن الكاميرا الموجودة على اليسار صحيحة، فعندها يمكن تعديل جميع الكاميرات الأخرى (الموضوعة على اليمين) لتتطابق معها. في هذا المثال، لاحظ أن الكاميرا الموجودة على اليمين تحتوي على لون قرمزي زائد.

لمطابقة الكاميرات من حيث درجة لون البشرة (الجزء الحاسم في الصورة) يمكنك استخدام صورة ملونة كبيرة، أو شخص حقيقي.

إذا كانت طريقة الشاشة المنقسمة غير متوفرة، يمكنك أن تنتقل بسرعة من كاميرا إلى أخرى على شاشة واحدة عالية الجودة.

كما لاحظنا، إن كنت تسعى للحصول على "film look" ، يمكنك تقليد صور الأفلام (الخام) المختلفة وذلك بالتلاعب بمنحنى اشعاع جاما Gamma Curve أو (التدرج الرمادي) في الكاميرا.

يستخدم مهندسو الاستوديو وحدة مركزية للتحكم بالكاميرا"CCU"، أو "DSP" لتعديل جميع كاميرات الاستوديو . (لاحظ الصورة على اليمين).

تشمل تعديلات "CCU"، أو "DSP" فتحة العدسة، التي تتحكم بـ"gain " أو السطوع، بمعدل السواد "black level" أو "pedestal"، أو حاملة اللون الفرعية، أو " Sub Carrier control" المشابهة لوحدة التحكم و درجات الألوان "hue control " في تلفازك، ومنحنى الإشعاع "gamma curve " أو الاستجابة النسبية لتدرجات اللونية المختلفة من الأبيض إلى الأسود.

حتى لو كنت عرضـــة لملاحظة التغيرات غير المرغوبة في الألوان بين الكاميرات، في المجمل، مفهوم اللون هو أمر شـــخصـــي جدا. في الحقيقة، حين يتعلق الأمر بالحكم على اللون، من الممكن خداع عين الإنسان بسهولة.

لتوضيح هذا الجزء من المسالة، سوف ننظر إلى معيارين أساسيين للإضاءة: ضوء الشمس والضوء الساطع.

يحتوي ضوء الـ شمس على خليط يـ ساوي جميع ألوان الـ ضوء تقريبا. يقاس لون الـ ضوء بدرجات كيلفن (K). على مقياس كيلفن، كلما انخفضـت درجة حرارة اللون، كلما كان الضـوء أشـد حمرة، وكما ستفترض، كلما زادت درجة حرارة اللون كلما كان أشد زرقة.

بالمقارنة مع ضـــوء الشـــمس، مع درجة حرارة اللون البالغة حوالي 5500 كيلفن، يعادل الضـــوء المنبعث من مصـــباح عادي بقوة 100 واط 2800 كيلفن فقط. تبلغ درجة الضـــوء المنبعث من المصابيح القياسية المتنقلة المستخدمة في مجال إنتاج الفيديو 3200 كيلفن. (تمت مناقشة درجة حرارة لون الضوء بمزيد من التفصيل سابقاً)

الآن، يمكننا رؤية هذا الاختلاف بالنظر إلى هذه الصـورة. المرأة معرضـة لضوء الشمس القادم عبر النافذة من الجهة اليمنى ومن الجهة اليسرى معرضة للإضاءة الداخلية القياسية (الضوء الساطع).

من خلال عملية تدعى اتـ ساق اللون التقريبي، تـ ستطيع عين الإنـ سان إلى تعديل التغيرات في درجة حرارة اللون بـ شكل تلقائي في مـ ستوى 2800 إلى 5500 كيلفن.

تتفاوت درجة حرارة ضوء الـ شمس وفقا للموقع، وللتوقيت خلال اليوم، وعوامل أخرى، لهذا تعتبر درجة حرارة لون ضـوء الشـمس الطبيعية ما بين 5400 إلى 6000 كيلفن.

إذا نظرت إلى ورقة بيضاء في أشعة الشمس، عليك ألا تواجه مشكلة في أن تميز بأنها بيضاء.

حين تأخذ الورقة ذاتها إلى الداخل تحت إضاءة مصباح ساطع عادي، ستظل بيضاء. لكن وفقا لأي مقياس علمي، الورقة التي شاهدتها في ضوء أي مصباح قياسي تعكس الآن كمية أكبر من الضوء الأصفر. إن الضوء الأصفر (2800 إلى 3200 كيلفن) الساقط على جسم أبيض ينتج جسما مصفرا.

لكن عقلك يقول "أعلم بأن الورقة بيضاء". وهكذا (من خلال اتساق اللون التقريبي) تقوم دون وعي بتعديل توازن اللون الداخلي لديك لتبدو الورقة بيضاء.

وبقيامك بذلك، أنت قادر على تغيير الألوان الأخرى بشكل طفيف كي تراها في منظورها الصحيح أيضا.

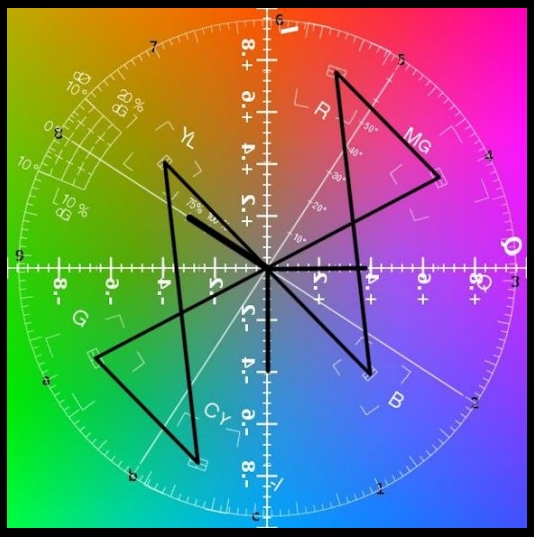
رغم أننا نجري هذه التصحيحات على اللون للحصول على مشاهد حقيقية، إلا أننا نميل إلى القيام بها أثناء مشاهدة التلفاز أو الصور الملونة. في الحالة الثانية، عادة ما يكون لدينا معيار لوني ضمن رؤيتنا (على سبيل المثال، أشعة الشمس أو مصدر الضوء الصناعي) يؤثر على إدراكنا.

بما أننا نعلم بأن مفهوم اللون لدى الإنسان شخصي، من المهم استخدام بعض الإجراءات أو المعايير الموضوعية لموازنة اللون الأبيض وموازنة اللون في أجهزة الفيديو بشكل دقيق وملائم. أداة القياس تلك، هي "فيكتور سكوب" "vectors cope"

قد تفترض أن مشاهدي التلفاز يرغبون برؤية الألوان مستنسخة بأكبر دقة وإخلاص ممكن. ليس بالضرورة. أظهرت الدراسات أن الناس يفضلون عموما أن تكون ألوان تلفزيوناتهم مشبعة (مبالغ بها) أكثر مما هي عليه في "الواقع.

حتى أن التفضيل في تشبع اللون يختلف في البلدان المختلفة. بالمقارنة مع البلدان الأوروبية، يبدو أن المشاهدين الأمريكيين يفضلون رؤية ألوان بشرة "أشد صحة" مما هي عليه في الواقع، بالإضافة إلى عشب أشد خضرة، وسماء أشد زرقة.

بالنسبة لمعايير "الفيكتور سكوب" ، هذا التفضيل لا يعني أن درجات الألوان خاطئة، لكنها تكون أقوى ومشبعة أكثر.



الفيكتورســـكوب : هو هو جهاز لقياس إشـــارة الفيـديو ويوفر بيـانـات حول خصـــائص الألوان للصورة .يحتوي على علامات تشير إلى درجة اللون والتشـــبع في الصـــورة .كلما ابتعدت العلامات عن المركز، زاد التشبع في صورتك.

على هذا النحو، يمكن لصـانعي الأفلام اسـتخدام الفيكتور سكوب لـ ضمان توافق أكبر في الفيلم من لقطة إلى أخرى .إذا التقطت الكاميرا صـــورة ذات تشـــبع كبير جدًا، فيمكن أن يســـاعد الجهاز في كشفها وتقليل التشبع .