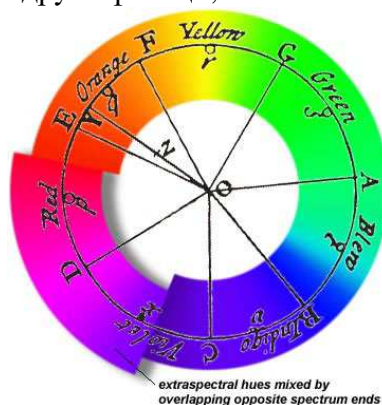


Какво означава *RGB*, *RYB* и *CMY*?

Осъзнавали ли сте какво огромно значение има за нас цветното зрение, което ни позволява да възприемаме разноцветни светлини и всевъзможни цветни изображения? Ние сме заобиколени от екраните на цветни телевизори, от цветните дисплеи на компютрите и мобилните телекомуникационни устройства, от многоцветни произведения на полиграфията (книги, вестници, списания), правим цветни фотографии с цифрови фотоапарати, наслаждаваме се на багрите в картините на художниците и в техните репродукции, младежта в дискотеките се къпе в цветни светлини... Задавали ли сте си въпроса какви са тези технологии, които позволяват на дисплея на вашия мобилен телефон да възпроизведе хиляди цветове?

Зад всичко това стои създавана със столетия теория, плод на усилията на много учени. В началото, разбира се, обикновено се поставя самият Нютон с неговите цветен кръг (фиг. 1) и *Оптика*. В редицата на тези учени е и поетът Йохан Волфганг фон Гьоте, и десетки, ако не и стотици други физици, естествоизпитатели и физиолози.



Фиг. 1: Оригиналният цветен кръг на Нютон (1704 г.).

Учебниците по физика обикновено дават само най-простата качествена схема за получаване цветно възприятие. Количествените съотношения, които отчитат наситеността и яркостта на цветовете, са твърде сложни и са от интерес предимно за професионалистите. Затова тук си поставяме задачата само малко да разширим училищните знания, като обясним фигуриращите в заглавието акроними.

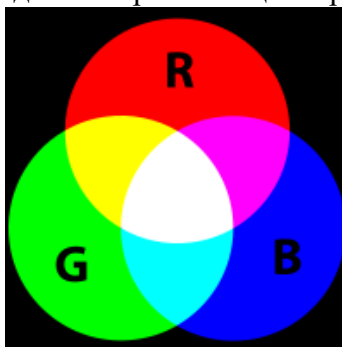
Според учебниците по физика и астрономия за 7. клас, **светлина** с произволен цвят може да се получи чрез смесване на светлинни снопове с три основни (първични) цвята: **червен, зелен и син**. Разгледайте с помощта на лупа структурата на който и да е цветен монитор и, независимо от типа му (електронно-лъчева тръба, плазмен, със светодиоди), ще различите тройките елементи, излъчващи тези три цвята. От английските им названия – съответно *red* – червен, *blue* – син и *green* – зелен, се образуват и съчетания като *RGB*-монитор, *RGB*-цветен модел, *RGB*-цветно пространство.

Изборът на тази тройка цветове не е субективен, още по-малко – случаен. Известно е¹, че отговорни за цветното зрение са намиращите се в ретината на окото клетки, наречени колбички. Детектор на светлина в една колбичка е намиращата се в нея молекула на веществото опсин. Тази молекула може да погълне фотон, ако честотата му лежи в определен честотен интервал, така че опсинът се характеризира с абсорбционна крива, изобразяваща вероятността за поглъщане на фотон в зависимост от честотата му (т.е. – от цвета). Оказва се, че в зависимост от структурата на молекулата, максимумът на въпросната крива може да бъде в различни части на спектъра. Колбичките в човешкото око са три вида: за едни от тях максимумът на абсорбционната крива е при 560 nm (червена светлина), за други – при 530 nm (зелена светлина), а за трети – при 420 nm

¹ Вж. напр. файлът в III част, 06 физика в ежедневието, 18 oktava zrenie.pdf.

(синя светлина). Това е и обективната основа за избора на червения, зеления и синия цвят като основни, за избора на модела *RGB*.

След като погълне фотон, молекулата преобразува енергията му в енергия на електричен сигнал, който се предава на зрителен център в мозъка за обработка.



Фиг. 2: Адитивно смесване на цветове – *RGB*-модел.

Така, когато в окото влизат едновременно червена, зелена и синя светлина, при определено съотношение между техните яркост и наситеност, след обработката на сигналите мозъкът формира възприятие за бяла светлина (централната част на фиг. 2).

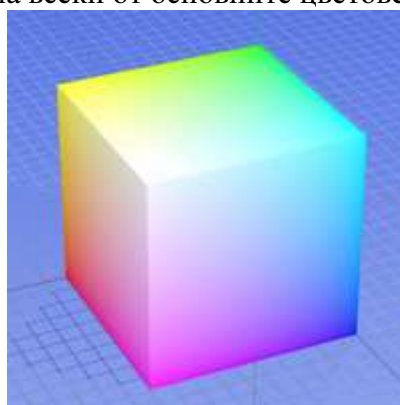
Ако в окото постъпва светлина със само два от основните цветове, виждаме съответно:

- при червен и син – пурпурен, морав цвят, за който у нас вече се възприе английското название *магента*;
- при син и зелен – синьозелен цвят, за който по подобен начин се възприе названието *циан*;
- при червен и зелен цвят – жълт цвят.

Тези три цвята – жълт (*yellow*), циан (*cyan*) и магента (*magenta*) се наричат **допълнителни** на основните цветове (вж. фиг. 2).

Недостатък на *RGB*-модела е, че няма такава комбинация от основните цветове, която предизвиква възприятие за чер цвят. В този случай черното е отсъствие на каквато и да е светлина, попадаща в окото.

На фиг. 3 е представен един тримерен вариант на *RGB*-модела, който дава попълна представа за получаването на различните цветни нюанси, защото отчита, макар и полуколичествено, приноса на всеки от основните цветове.



Фиг. 3: 3D-представяне на *RGB*-модела.

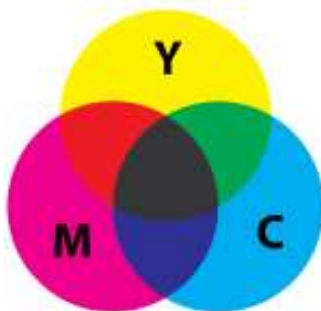
По трите ребра на куба, излизаци от червения ъгъл отслабва приносът на червения цвят, по трите ръба, излизаци от синия ъгъл намалява приносът на синия, а по трите ръба, излизаци от зеления ъгъл намалява приносът на зеления цвят. Вижда се, че предният горен ъгъл, в който приносите на трите основни цвята са еднакви, е бял. В същото време срещуположният му ъгъл, който на фигурата не се вижда, е чер, защото до него не достига светлина. (Ясно е, че за да се получи картината от фиг. 3, приносът

на даден основен цвят в различните посоки по стените на куба трябва да намалява различно.)

RGB-моделът е *адитивен* модел, защото при него получаването на цветови оттенъци става чрез наслагане, събиране на основните цветове. Той е удобен, когато става дума за **активни** светлинни източници, т.е. такива, които излъчват попадаща директно в окото светлина (например телевизионни кинескопи, различни цветни дисплеи и др.).

В практиката обаче като че ли по-често възприеме светлина не директно от източниците ѝ, а отразената от различни обекти светлина. Това са случаите, в които разглеждаме цветни фотографии, произведения на художници, изображения в произведения на полиграфията и т.н. При това, като правило, преценяваме цвета на обекта, когато той е осветен с бяла светлина. В този случай нашето цветово възприятие зависи от това кои цветни съставки на бялата светлина се **поглъщат** и кои – **отразяват** от обекта. И само сумирането на отразените и попаднали в окото съставки определя цвета на обекта. Друг начин да се изрази това твърдение: цветът на един обект зависи от това, кои съставки на бялата светлина се “изваждат” от нея заради поглъщането. Именно заради това моделите, които разглеждат формирането на цветни образи на основата на “изваждане” на цветове от бялата светлина, се наричат *субтрактивни* модели. По различни причини, свързани с технологиите, с достъпността на бои с различни цветове и най-вече с различните закономерности при поглъщането на светлината от веществата и при възприемане на светлината от окото, именно субтрактивните модели се оказват по-удобни за полиграфията, например.

Днес за нуждите на полиграфията като че ли най-често се използва т.нар. *CMY*-модел – един типичен субтрактивен модел. В него като основни, първични, се използват допълнителните в *RGB*-модела цветове, а именно *циан (C)*, *магента (M)* и *жълт (Y)* (фиг. 4). Оттук и термина *CMY*-модел.



Фиг. 4: Субтрактивно смесване на цветове – *CMY*-модел.

От фиг. 4 се вижда, че смесването на трите основни за *CMY*-модела цвята възпроизвежда чер цвят, така че така се избягва недостатъкът на *RGB*-модела. В замяна на това обаче, от смесването на основните за *CMY*-модела цветове не може да се получи бяло изображение. Ето защо в полиграфията и фотографията в този случай се използва белият цвят на хартията, т.е. – на съответното място от дадена снимка или картина не се нанася никакво мастило, боя, пигмент и пр.

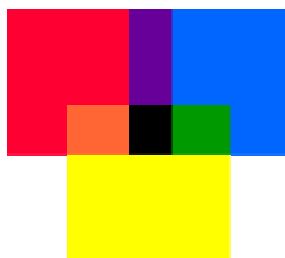
Ето, например, как се получават цветните изображения в един мастилен принтер, в който са заредени мастилници с трите основни за *CMY*-модела мастила:

- мастилото с цвят магента поглъща зелената светлина, а синята и червената отразява;
- жълтото мастило поглъща синята, а отразява червената и зелената светлина;
- мастилото с цвят циан поглъща червената, а отразява синята и зелената светлина.

Затова, ако в една точка на хартията се насложат жълто мастило и мастило с цвят магента, при осветяване с бяла светлина (съдържаща трите основни за **физиката**

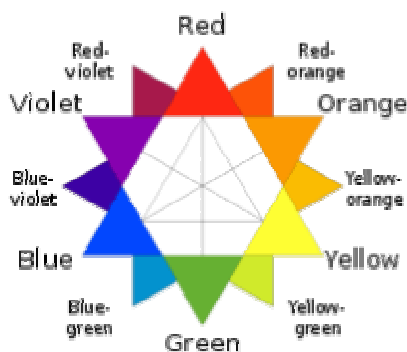
цветове) точката ще погълне зеления и синия цвят, ще отрази само червения и окото ни ще я възприеме като червена.

Ако обаче попитате един художник кои са основните цветове, той най-вероятно ще ви отговори *червен (R), жълт (Y) и син (B)*! Тези три цвята са основни (първични) в един възникнал преди столетия също субтрактивен модел на цветното зрение, който днес означаваме като *RYB*-модел. Фиг. 5 дава представа какво се получава от смесването на основните цветове на този модел.



Фиг. 5: Субтрактивно смесване на цветове – *RYB*-модел.

Вторични цветове, които се получават от основните, в този модел са *виолетов* (червен + син), *оранжев* (червен + жълт) и *зелен* (син + жълт). Освен това от смесването на първични и вторични цветове се получават *третични* цветове. Всичко това е онагледено на фиг. 6.



Фиг. 6: Първични, вторични и третични цветове в *RYB*-модела.

Друг начин за онагледяване резултатите от смесването на цветовете е т.нар. *колело на цветовете* (фиг. 7), което се използва широко от художниците, при обучението им и т.н.



Фиг. 7: Колело на цветовете в *RYB*-модела.

Вижда се, че първичните цветове червен, жълт и син образуват една тройка (триада) от два по два равноотдалечени цветове – *RYB*, вторичните цветове виолетов (пурпурен), оранжев и зелен, които се получават от смесване на равни количества от два основни цвята, образуват друга такава триада – *VOG* и т.н.

Желаещите да получат повече сведения за различните теории на цветното зрение и цветовите модели, които сведения включват и количествени елементи, но без да отиват на професионално равнище, може да се отнесат към страницата на Сдружение "Опора" на адрес:

http://mladite.com/index.php?subaction=showfull&id=1205767020&archive=&start_from=&ucat=3&level=13