

КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ

Digital Image Processing - DIP

Кольорові простори. Кодування зображень.

КОЛІР

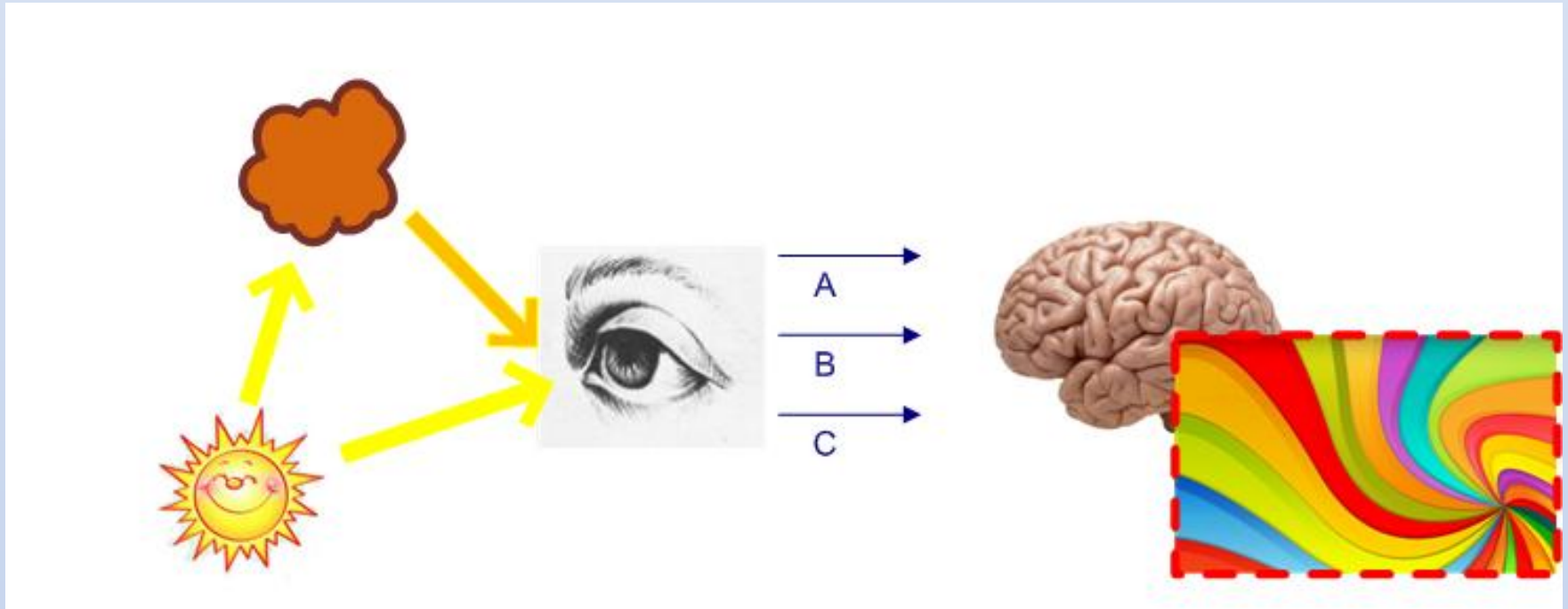


Колір — це психологічна властивість нашого зору, що виникає при спостереженні об'єктів та світла. Не фізичні властивості об'єктів та світла.

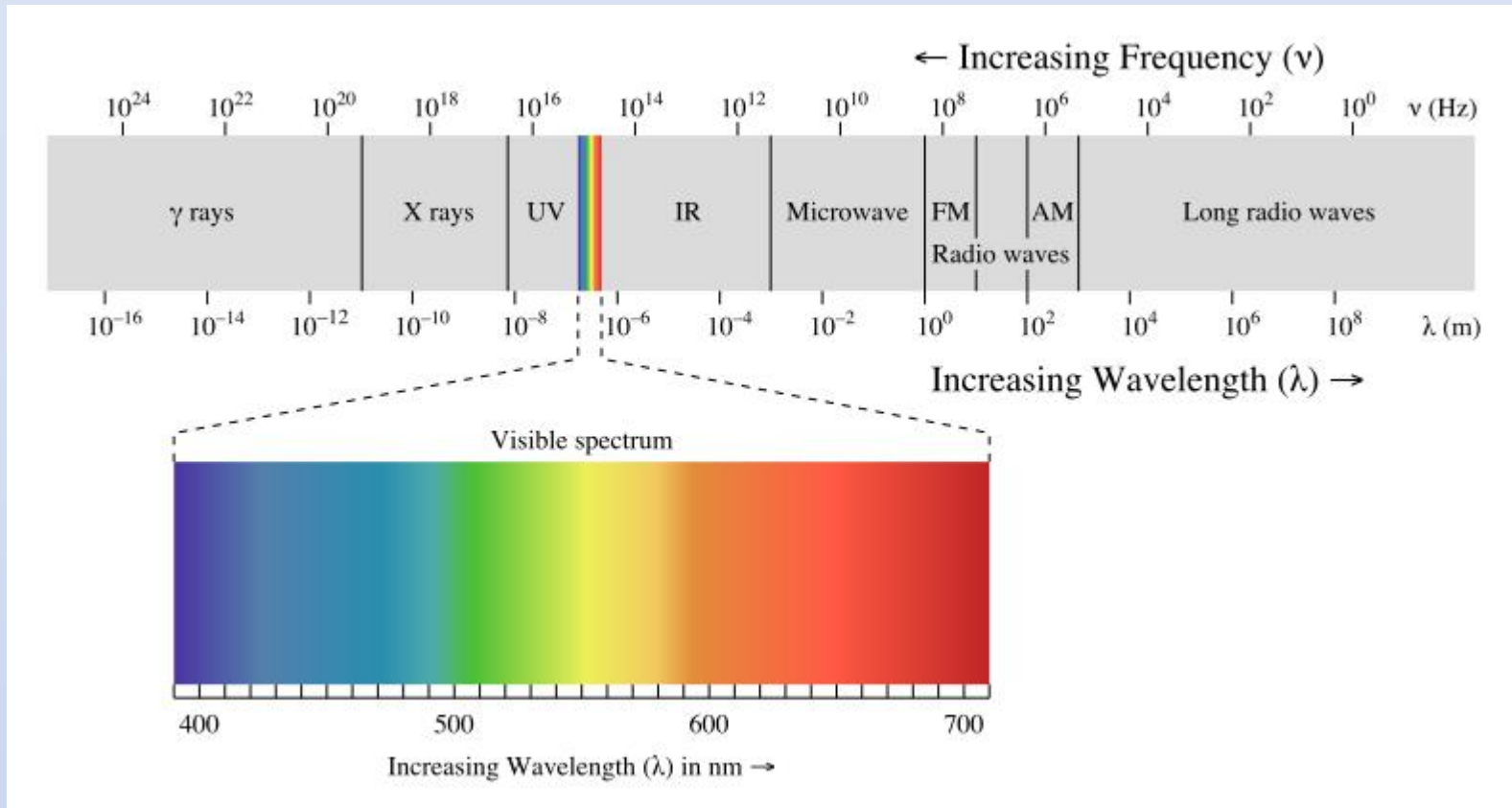
Колір — це результат взаємодії світла, сцени та нашої зорової системи.

КОЛІР

Колір – це результат взаємодії світла, сцени та нашої зорової системи.

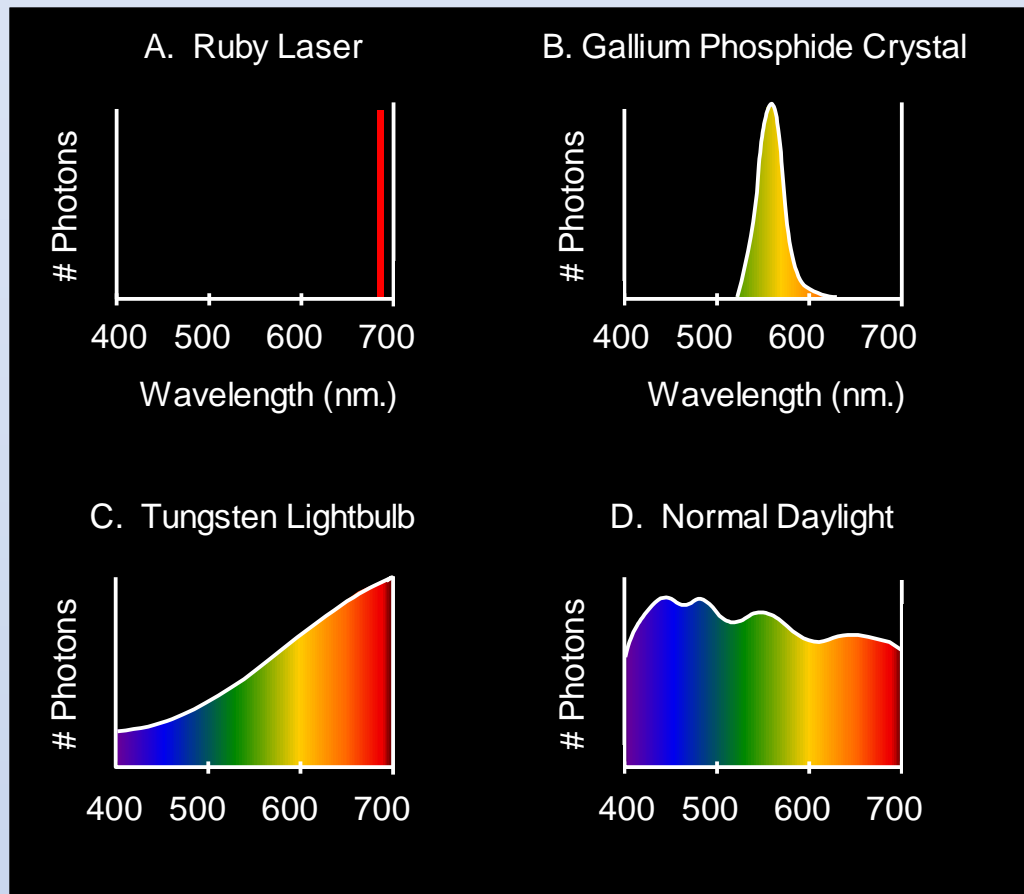


КОЛІР \leftrightarrow СВІТЛО



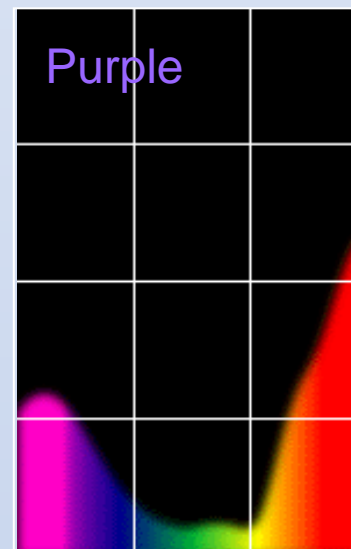
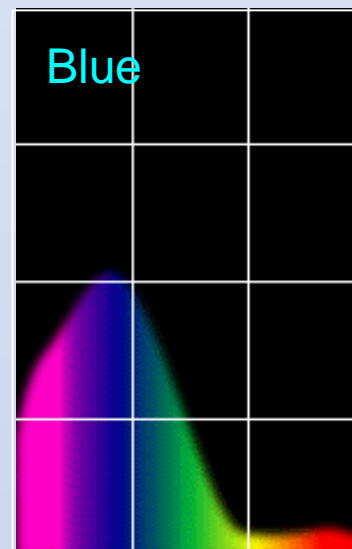
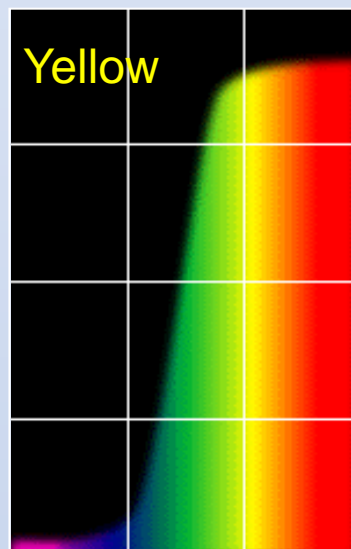
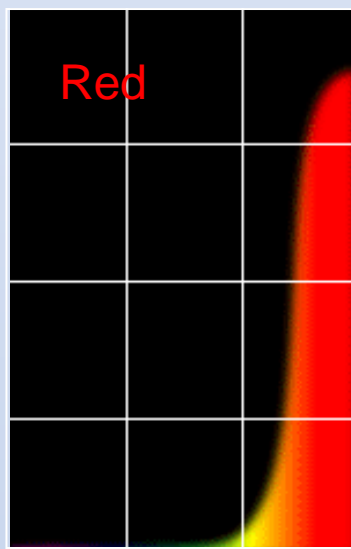
Світло - електромагнітне випромінювання сонця.

КОЛІР \leftrightarrow СВІТЛО



Приклади спектрів різних джерел

КОЛІР \leftrightarrow СЦЕНА



400 700
Приклади
предметів

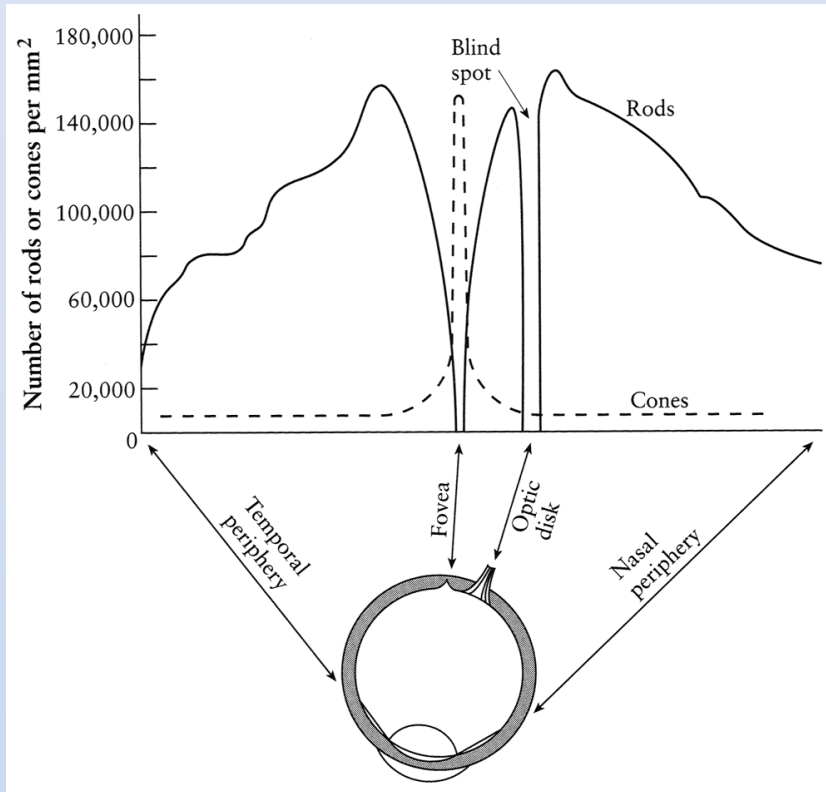
400 700
спектрів

400 700
відбитого

400 700
світла від

Видимий колір це результат взаємодії спектра випромінюваного світла та поверхні

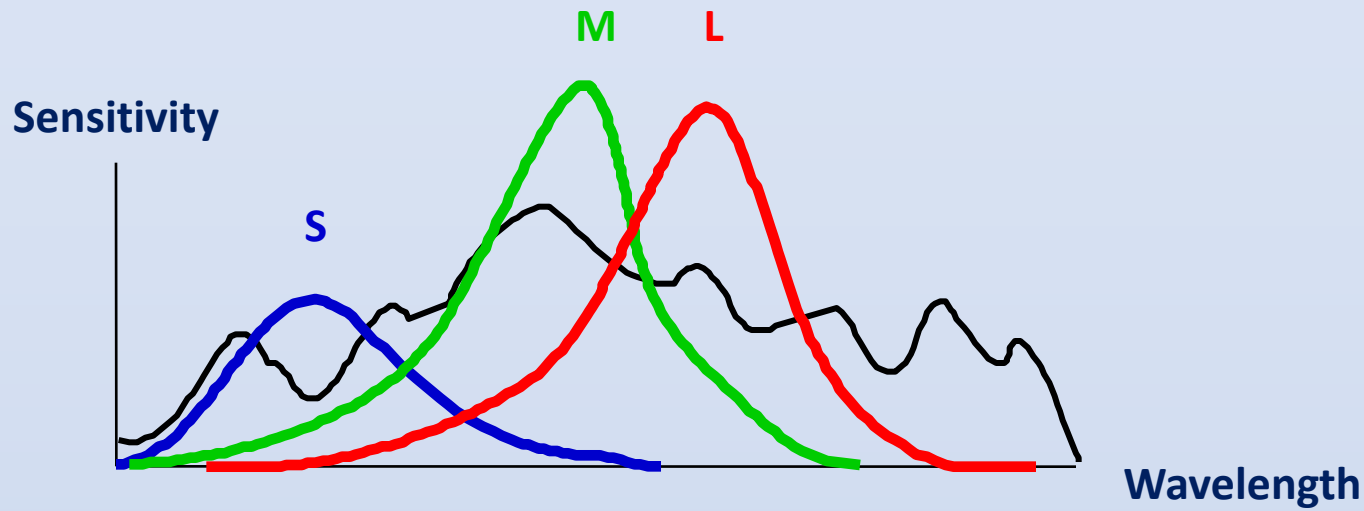
КОЛІР \leftrightarrow ЗОРОВА СИСТЕМА



Палички вимірюють яскравість.
Колбочки вимірюють колір.
Палички та колбочки розподілені нерівномірно.

Fovea - маленька область ($1-2^\circ$) в центрі візуального поля з найбільшою щільністю колб і без паличок. На периферії все більше паличок приєднано до одного нейрона.

КОЛІР \leftrightarrow ЗОРОВА СИСТЕМА

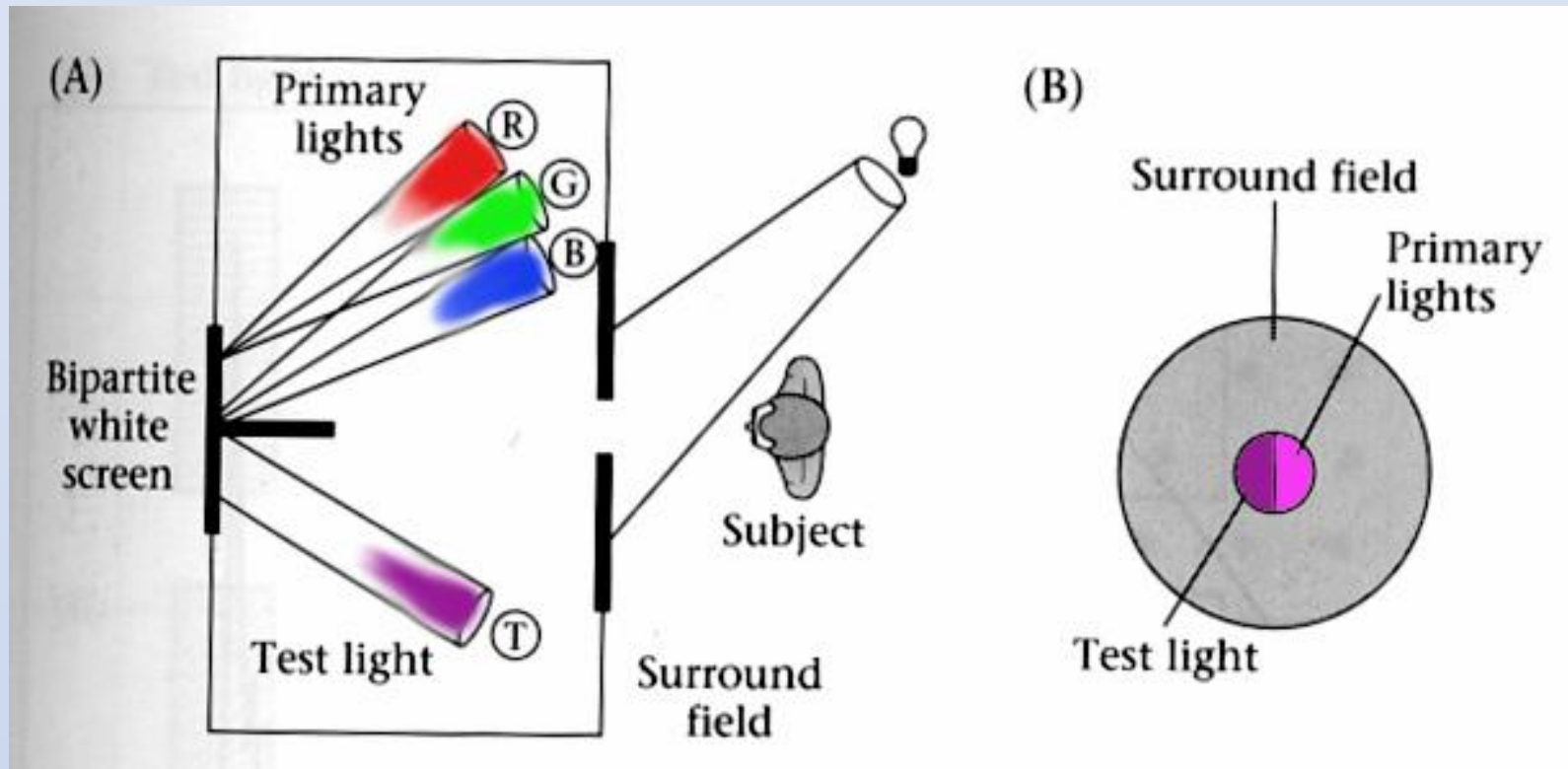


Палички та колбочки – фільтри спектру.
Крива відгуку примножується на вхідний спектр, проводиться інтегрування по всіх довжинах хвиль.

Кожна колбочка дає 1 стимул - число.

Людина сприймає колір за допомогою 3-х стимулів S, M, L (3-х чисел).

КОЛІР \leftrightarrow ТРИХРОМАТИЧНІСТЬ



Експерименти із співставленню кольорів

КОЛІР \leftrightarrow ТРИХРОМАТИЧНІСТЬ

Встановлено: більшості людей достатньо 3х основних кольорів, щоб зіставити будь-який колір.

Основні кольори мають бути незалежними
Для одного і того ж спектру, і тих самих основних кольорів, люди вибирають однакові ваги.

Винятки: колірна сліпота

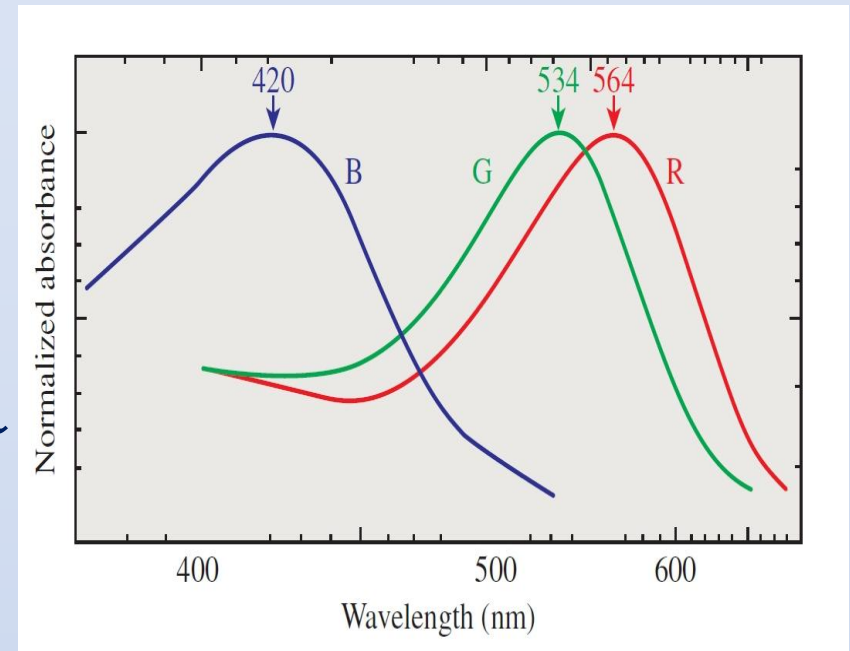
Трьох чисел виявляється достатньо, щоб описати колір

КОЛІР \leftrightarrow ТРИХРОМАТИЧНІСТЬ

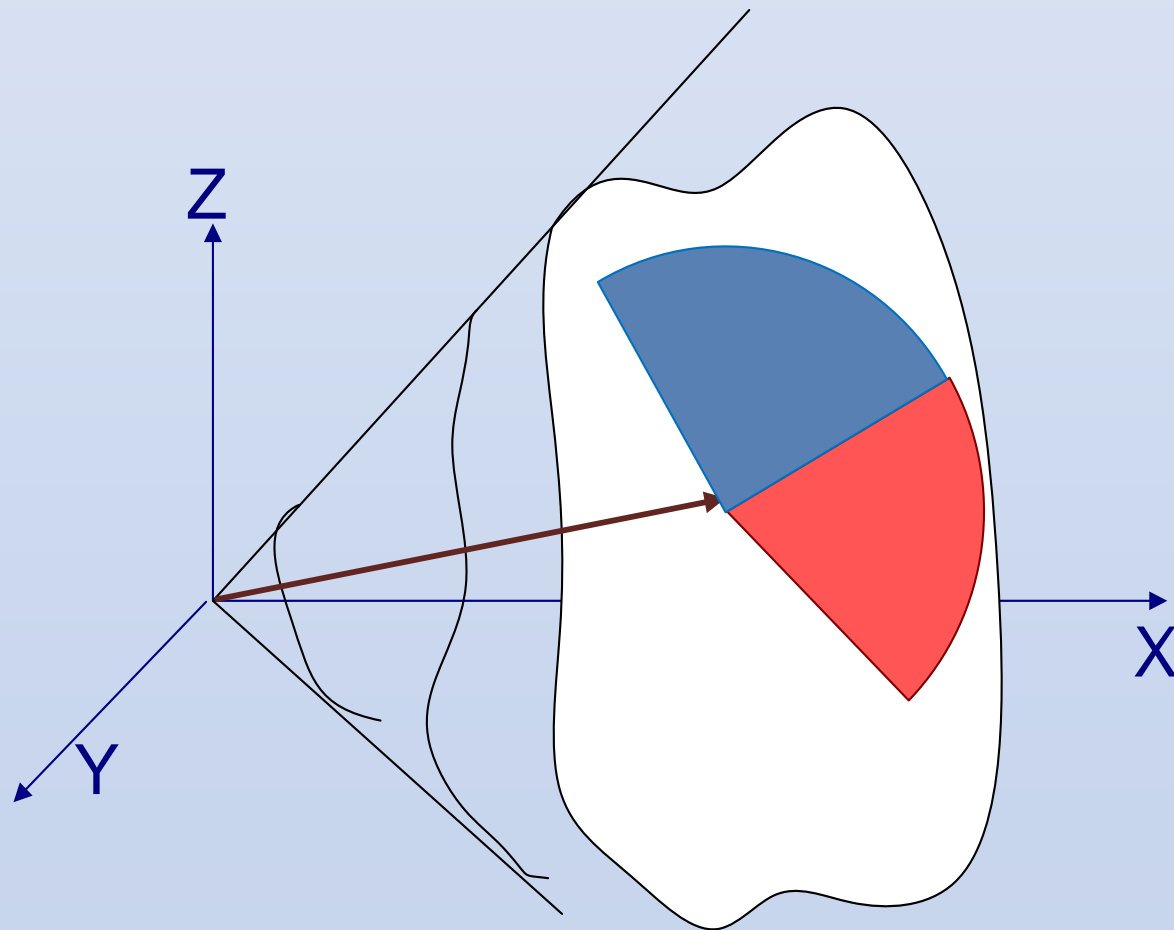
$$X_s(\lambda) = \int_{4000}^{7000} S(\lambda) A_s(\lambda) d\lambda$$

$$Y_m(\lambda) = \int_{4000}^{7000} S(\lambda) A_m(\lambda) d\lambda$$

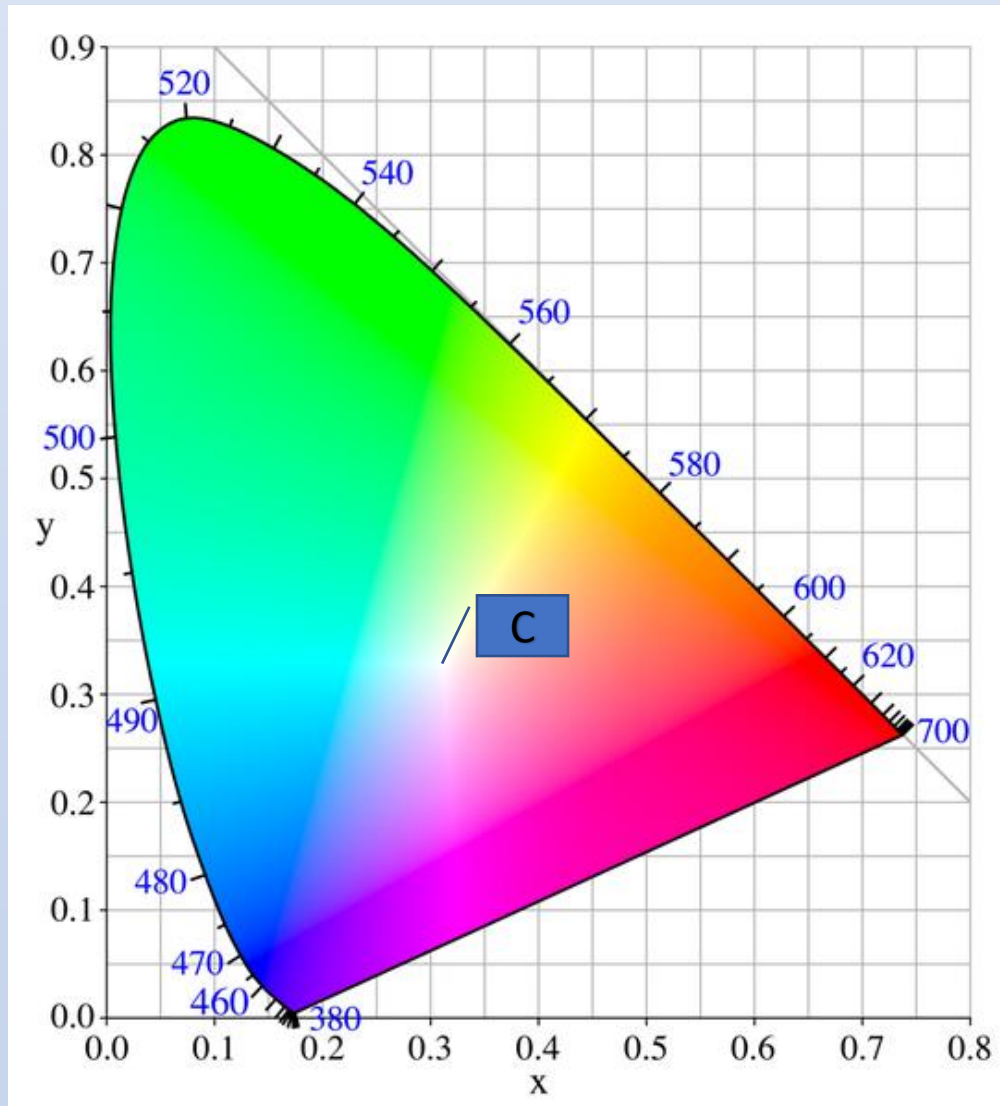
$$Z_l(\lambda) = \int_{4000}^{7000} S(\lambda) A_l(\lambda) d\lambda$$



КОЛІР => ВЕКТОР В ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРИ



КОЛЬОРОВИЙ ГРАФІК СІЕ 1931



$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

$$x + y + z = 1, \quad z = 1 - x - y$$

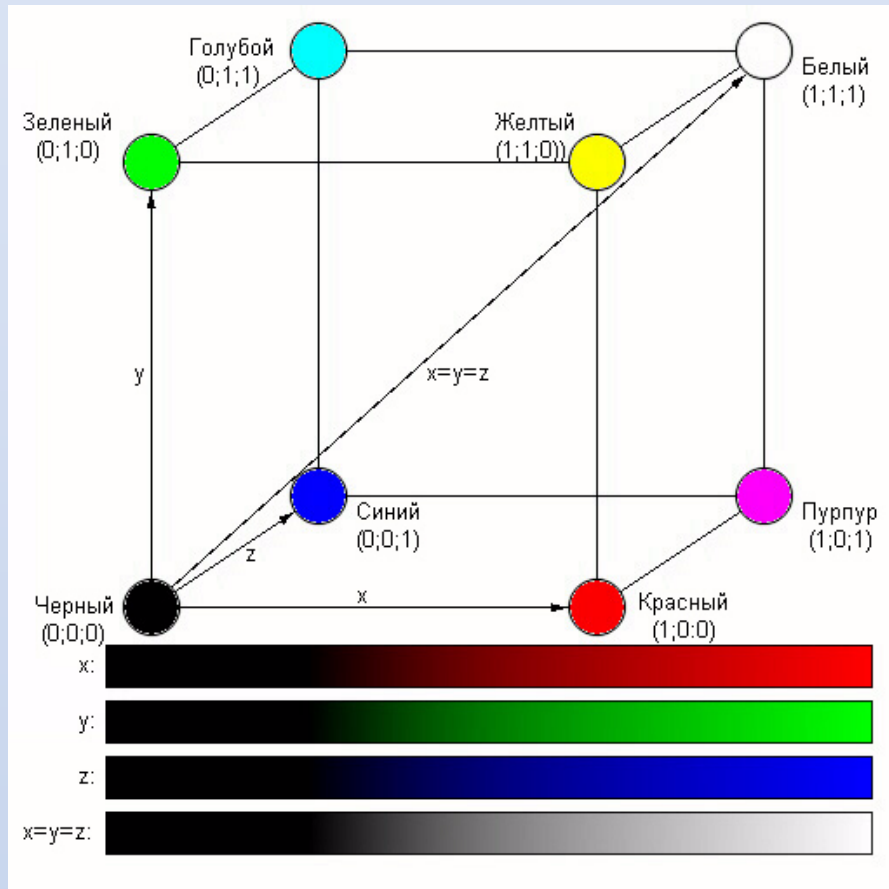
Колірна модель RGB

Базується на особливостях людського зору.
Ідеальна для поверхонь, що світяться
(монітори, телевізори, кольорові лампи і
т.п.).

Типово - змішування трьох кольорів:
червоного, зеленого, синього.

RGB - адитивна система змішування
кольорів.

Колірна модель RGB (CIE RGB)



$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = [M]^{-1} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = [M] \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$[M] = \begin{bmatrix} 0.48 & 0.31 & 0.20 \\ 0.17 & 0.81 & 0.01 \\ 0 & 0.01 & 0.99 \end{bmatrix}$$

Субтрактивна система кольорів СМУ (Cyan, Magenta, Yellow).

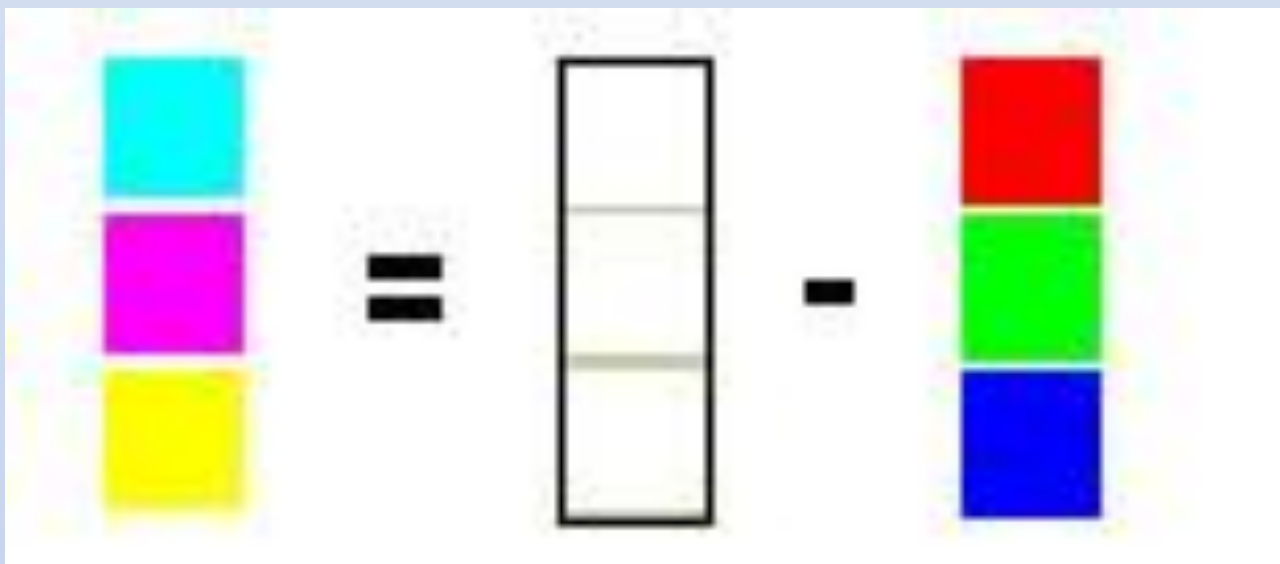
Застосовується для поверхонь, що відбивають (друкарських і принтерних фарб, плівок і т.п.).

Основні кольори СМУ є додатковими до основних кольорів RGB.

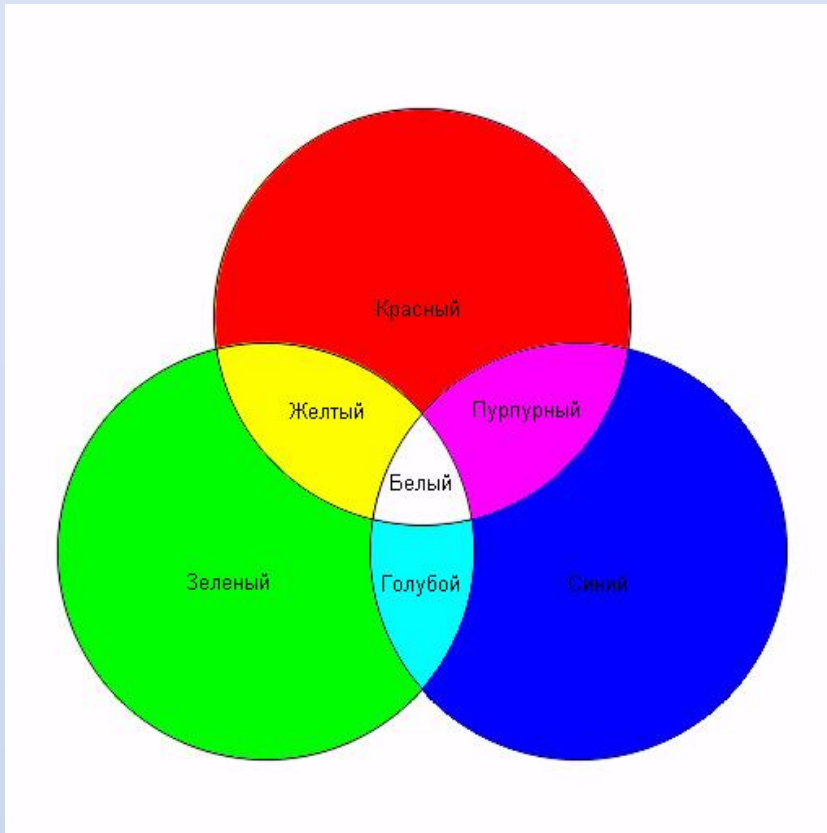
Субтрактивна система кольорів СМУ (Cyan, Magenta, Yellow).

Додатковий колір – різниця між білим і даним, наприклад,

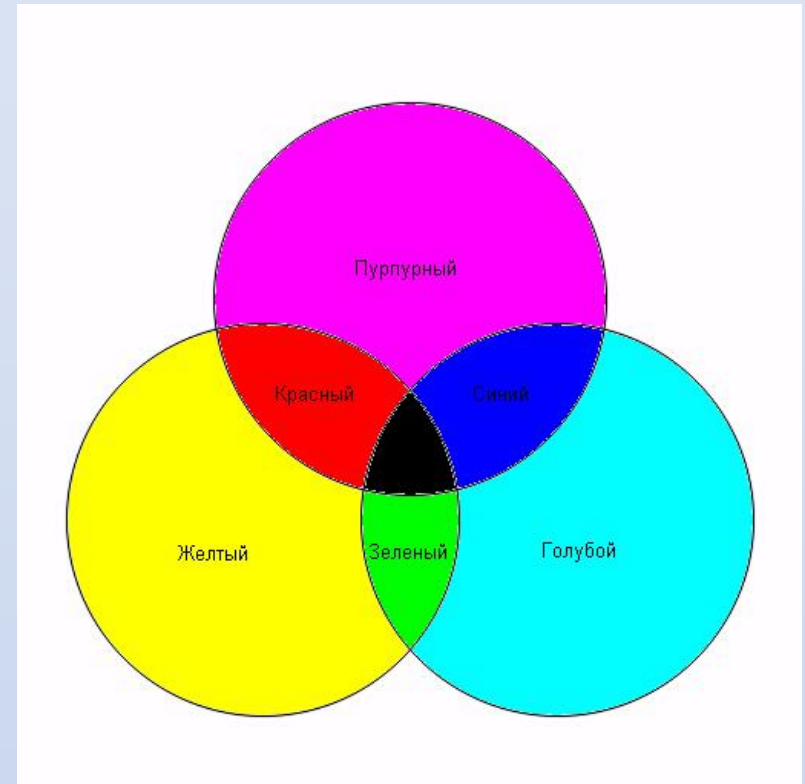
ЖОВТИЙ = білий – синій.



RGB



CMY



Розширення для поліграфії - система СМУК
(black - для отримання більш чистого чорного).

RGB і CMYK - набір апаратних даних для відтворення кольору на папері або на екрані монітора (колір може залежати від типу друкарської машини, марки фарб, вологості повітря в цеху або виробника монітора і його налаштувань).

Найпростіше перетворення кольорового RGB зображення в півтонове:

$$Y=0.299R+0.587G+0.114B,$$

де R , G , B - кольорні складові точки вихідного зображення, Y – складова яскравості.

КОЛЬОРОВІ ПРОСТОРИ

HSV 1970, Hue, Saturation, Value –
тон, насиченість, яскравість

Luv (CIE Luv): L = lightness або
luminance

Lab (CIE 1976 L*a*b*): L = lightness
або luminance

Колірний простір Lab (CIE 1976 L*a*b*)

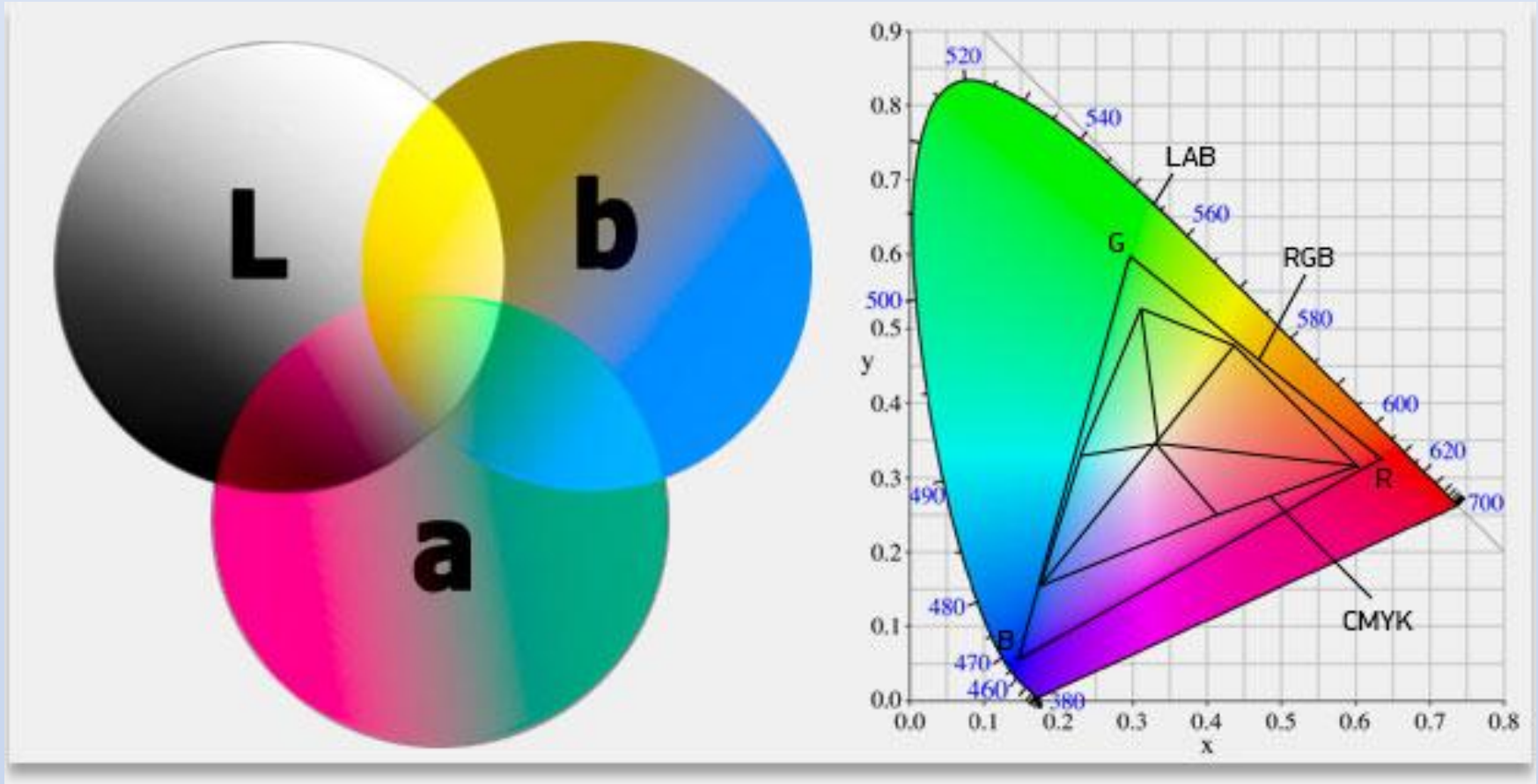
Канали:

світлота L (змінюється від 0 до 100, тобто від самого темного до самого світлого),

декартова координата a - положення кольору в діапазоні від зеленого до червоного,

декартова координата b - положення кольору в діапазоні від синього до жовтого.

Колірний простір Lab



Колірний простір Lab

Lab однозначно визначає колір і широко застосовується для обробки зображень в якості проміжного колірного простору, через який відбувається конвертування даних між іншими колірними просторами (наприклад, з RGB сканера в CMYK друкованого процесу).

Колірний простір Lab

В Lab можливо окремо впливати на яскравість, контраст зображення і на його колір. У багатьох випадках це дозволяє прискорити обробку зображень, наприклад, при додруковій підготовці.

Порівняння



Порівняння HSV (V)



Порівняння HSL (L)

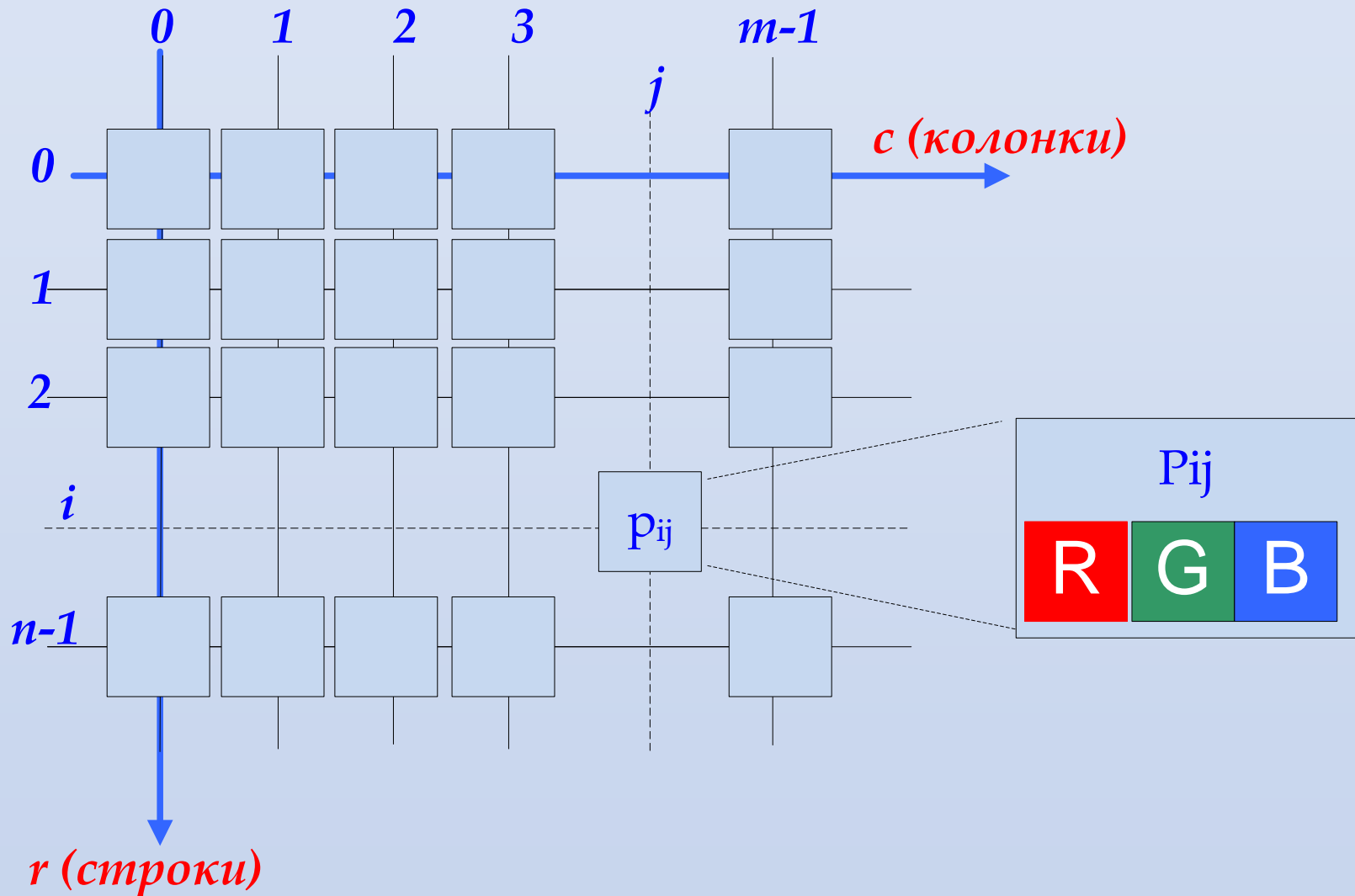


Порівняння Lab (L)



Кодування зображення- опис
кольорів пікселів в прийнятій колірній
системі (RDB, CMYK, Lab та ін.)

Цифрове зображення

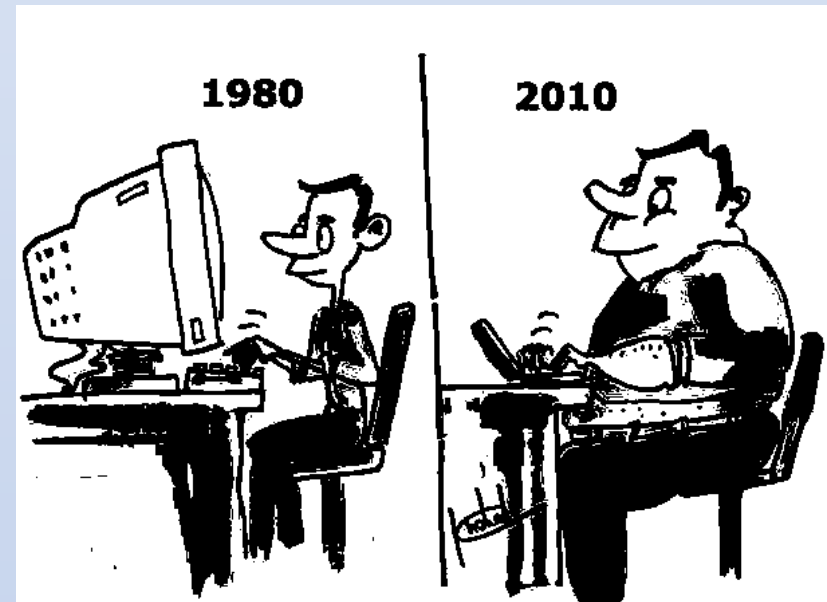


Види зображень

- Повно кольорові
- Монохромні
- Напівтонові, ахроматичні
- Бінарні

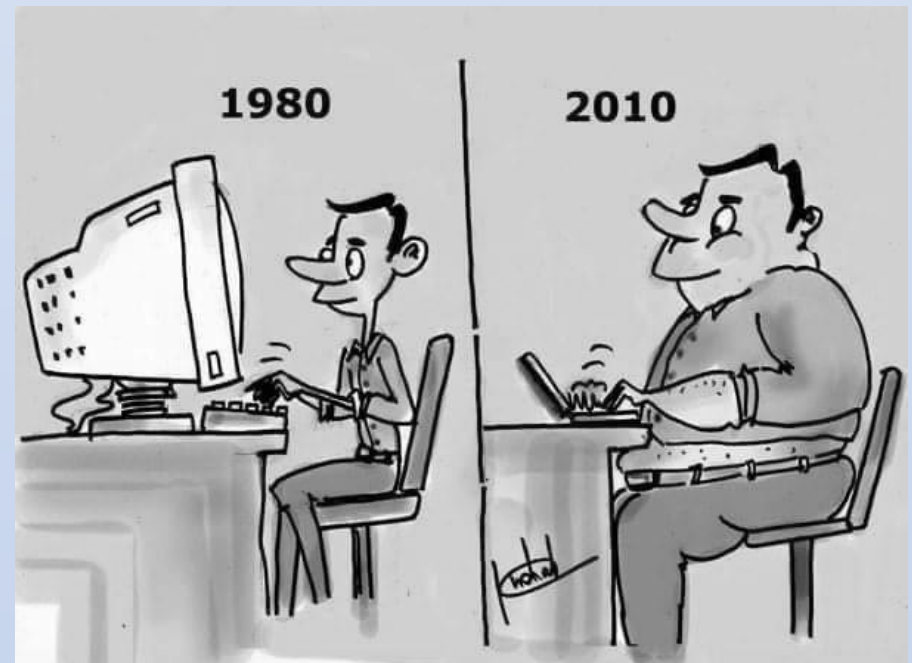
Бінарне зображення (дворівневе, двійкове): кожен піксель може представляти тільки один з двох кольорів.

Значення кожного пікселя умовно кодуються, як «0» і «1». Значення «0» умовно називають заднім планом або фоном, а «1» - переднім планом.



Півтонове (ахроматичне) зображення - це зображення, що має безліч значень тону, і їх безперервне, плавне змінення.

Безліч можливих півтонів називають рівнями сірого (англ. gray scale), незалежно від того, півтони якого кольору або його відтінку передаються.



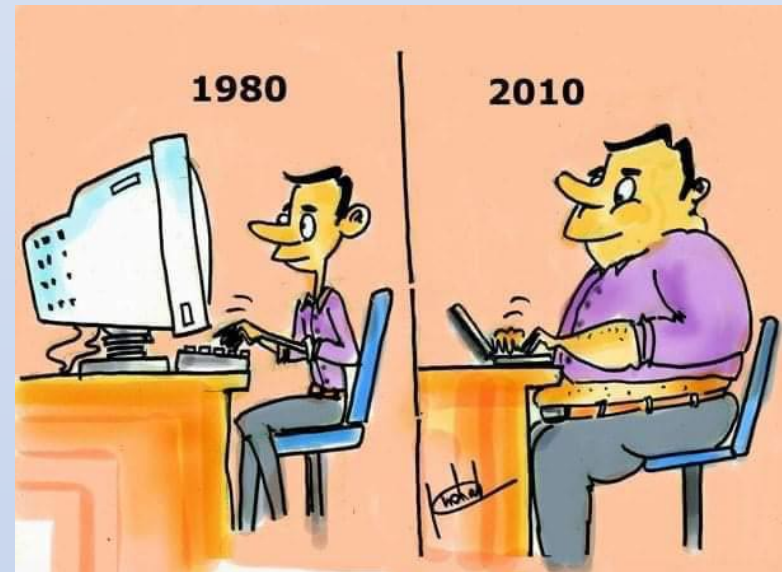
Монохромне зображення - зображення, що містить світло одного конкретного кольору і сприймається як один кольоровий відтінок.



Повно кольорове зображення

характеризується поданням кінцевого синтезованого кольору на основі його компонентів в заданій колірній моделі (RGB, CMYK або ін.).

Колір будь-якого елемента представляється безпосередньо через значення кожного компонента в заданій колірній моделі.



Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В.** Методи обробки зображень та комп'ютерний зір: навчальний посібник. - Д.: Ліра, 2016 — 148 с.
- **Красильников Н.Н.** Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб.пособие.- СПб.: БХВ-Петербург, 2011.- 608 с.: ил.
- **Гонсалес Р.С., Вудс Р.Э.** Цифровая обработка изображений. - М. : Техносфера, 2005. -1070 с.
- **Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю. и др.** Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения.-М.: Физматкнига, 2010.-672 с.

Рекомендована ЛІТЕРАТУРА

- **Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В.** Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. - 384 с.
- **Творошенко І.С.** Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» / І.С.Творошенко : І. С. Творошенко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 75 с.
- Методы компьютерной обработки изображений: Учебное пособие для ВУЗов/ Под ред.: **Сойфер В.А..** - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2003. - 780 с.
- **Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю.** Компьютерная обработка и распознавание изображений: учеб. пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.

Додаткова ЛІТЕРАТУРА

- **Грузман И.С., Киричук В.С.** Цифровая обработка изображений в информационных системах. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 2002. — 352 с.: ил.
- **Solomon C., Breckon T.** Fundamentals of Digital Image Processing. — Willey-Blackwell, 2011 - 344 p.
- **Павлидис Т.** Алгоритмы машинной графики и обработки изображений: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1986. — 400 с.
- **Яншин В. В., Калинин Г. А.** Обработка изображений на языке Си для IBM PC: Алгоритмы и программы. — М.: Мир, 1994. — 240 с.

Інформаційні ресурси

- Компьютерная обработка изображений. Конспект лекций. http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/
- Цифрова обробка зображень [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. С. Лазебний, П. В. Попович. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,41 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 73 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21035>
- <https://www.youtube.com/watch?v=CZ99Q0DQq3Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=FKTLW8GAdu4>

The END 02