

Aplicații Multimedia

Laborator 5

Imagini

Cuprins

Spații de culoare.....	1
Ce sunt spațiile de culoare?	1
RGB.....	1
Grayscale (tonuri de gri)	2
HSV	3
HSL	3
YUV.....	4
YCrCb.....	4
Formate de imagine	5
BMP	5
JPEG.....	5
PNG	6

Spații de culoare

Ce sunt spațiile de culoare?

Cel mai simplu, noțiunea de culoare poate fi definită ca o reacție a creierului la un stimul vizual. Astfel, în continuare se ajunge la noțiune de spectru vizual sau spațiu de culoare. Din punct de vedere fizic, acesta presupune un interval de frecvențe, sau mai bine spus, de valori ale radiației electromagnetice ce pot fi percepute de către ochiul uman. Prin urmare, orice culoare poate fi descrisă de către valoarea pe care o are distribuția sa spectrală de putere (intensitatea radiației electromagnetice vizibile la diferite lungimi de undă). Spațiile de culoare pot fi definite fie în funcție de modul în care oamenii le percep, fie după anumite proprietăți fizice.

Retina umană percepe lumina folosind numai trei intervale de lungimi de undă, ce corespund cu aproximație lumii roșii, verzi și albastre. Totuși, ochiul uman folosește și alți indicatori precum: nivelul de luminozitate, adâncime, saturația, etc. (aspecte ce contribuie de asemenea la definirea unui spațiu de culori), în timp ce un computer se poate baza pe distribuția nivelului de roșu vs. verde și albastru.

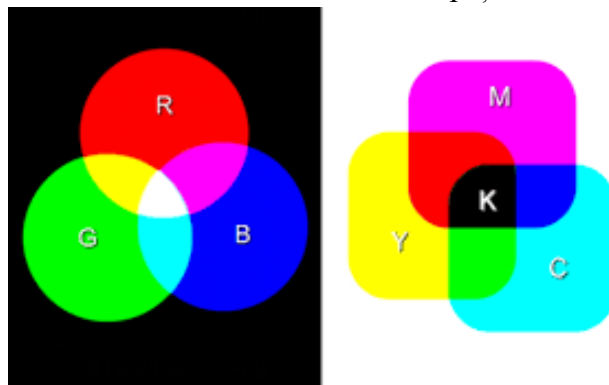
De regulă, spațiile de culoare sunt alese în funcție de cerințele unei aplicații și pot varia în funcție de hardware-ul utilizat.

O serie de parametri care pot defini un spațiu de culori sunt descriși mai jos:

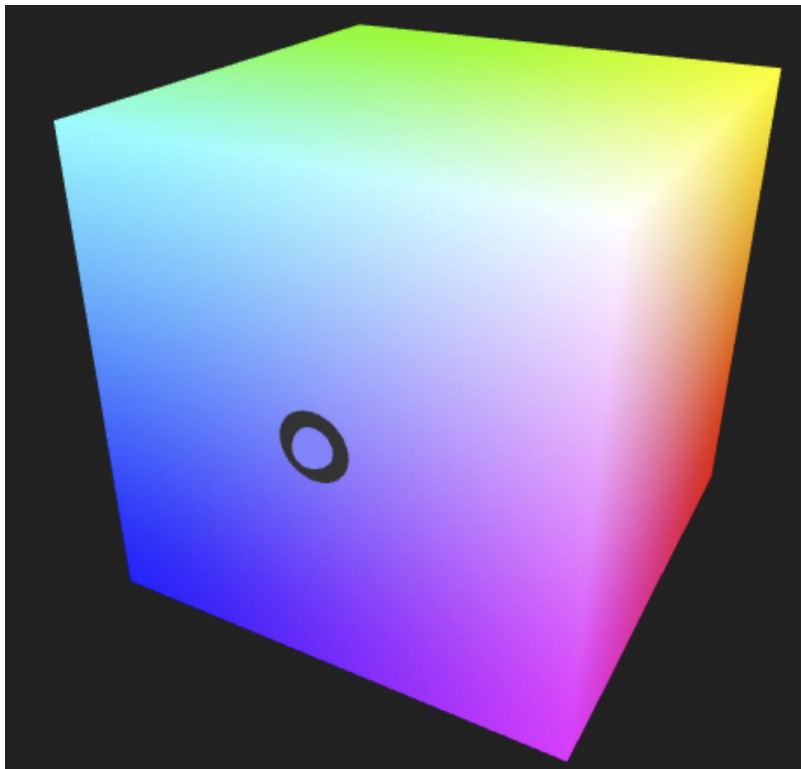
- Luminozitatea – senzația umană prin care o arie prezintă mai mult sau mai puțină lumină
- Nuanța - senzația umană prin care o arie se apropie mai mult sau mai puțin de una din culorile de bază ce pot fi percepute
- Saturația – culoarea unei arii în raport cu nivelul de luminozitate al acesteia/ intensitatea aparentă a culorii

RGB

RGB este un sistem aditiv de culori ce combină lumina roșie cu cea albastră și cu cea verde. Motivul pentru care este atât de utilizat are legătură cu capacitatea de percepție a ochiului uman, mai exact cu fotoreceptorii. Combinația semnalelor de la cele 3 tipuri de receptori creează culori noi, ca în figura de mai, din partea stângă. RGB este folosit în special în aplicații digitale, în timp ce pentru imprimare, este folosit CMY/CMYK, spațiu derivat din RGB.



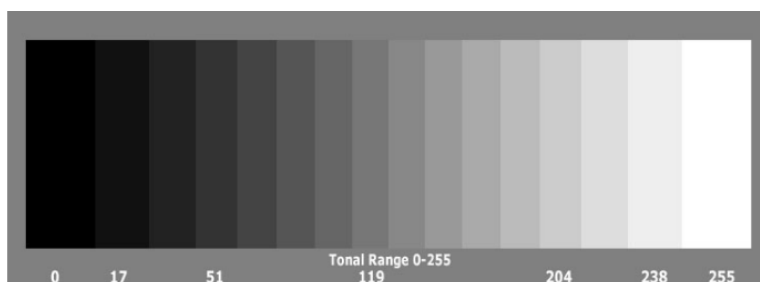
Din perspectiva matematică, sistemul RGB poate fi definit astfel: se consideră un sistem de coordonate Oxyz, unde negrul este considerat a fi originea, iar cele 3 culori primare sunt pe una dintre axe. O culoare va fi deci suma ponderată a celor trei valori primare utilizate, iar spațiul de culoare poate fi reprezentat sub forma unui cub, ca în figura de mai jos:



Grayscale (tonuri de gri)

Simplu spus, tonurile de gri reprezintă o gamă de nuanțe fără culoare aparentă, regăsite într-un interval în care cea mai întunecată nuanță posibilă este absența totală a luminii transmise sau reflectate (negru), iar cea mai deschisă posibilă este dată de reflectarea totală a luminii la toate lungimile de undă vizibile (albul). Tonurile de gri sunt, de fapt, reprezentate de niveluri egale de luminozitate ale celor trei culori primare roșu, verde și albastru pentru lumina transmisă.

O valoare în grayscale cu reprezentare pe 8 biți, deci o valoare în intervalul 0-255, va fi o sumă ponderată din spațiul de culoare RGB.



HSV

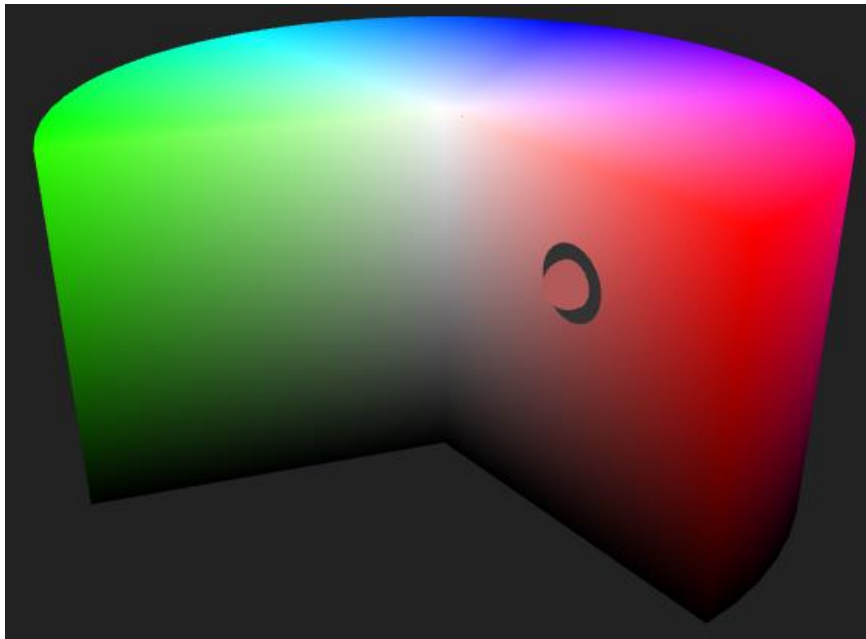
HSV este un spațiu de culoare cilindric care reorganizează culorile din spațiul RGB astfel încât mai ușor de înțeles de către oameni. Dimensiunile pe care le conține sunt nuanța (hue), saturația (saturation) și valoarea (value).

Nuanța specifică unghiul culorii pe cercul de culoare RGB. O nuanță de 0° va însemna roșu, 120° verde, iar 240° albastru.

Saturația controlează cantitatea de culoare utilizată. O culoare cu 100% saturație va fi culoarea în forma ei pură, în timp ce 0% saturație va produce tonuri de gri.

Valoarea controlează intensitatea culorii. 0% luminozitate înseamnă de fapt negru, în timp ce o 100% luminozitate nu conține deloc negru, este culoarea pură.

Ca urmare a faptului că nuanța este un cerc, spațiul de culoare HSV se va reprezenta ca un cilindru. Cele trei componente ale spațiului de culoare HSV sunt interdependente. Dacă valoarea unei culori este setată la 0%, variația nuanței și a saturației nu va mai conta, deoarece culoarea va fi neagră. De asemenea, dacă saturația unei culori este setată la 0%, nuanța nu contează, culoarea fiind situată în centrul cilindrului, unde variază nuanțele de gri.



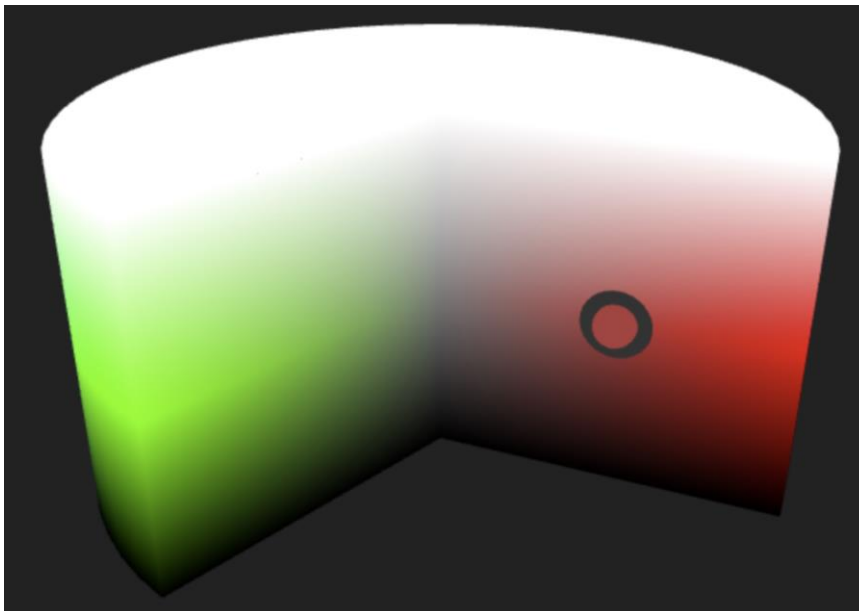
HSL

HSL este un spațiu de culoare tot cilindric, în care primele două componente sunt aceleași și sunt reprezentate la fel ca în cazul HSV, și anume nuanța (Hue - unghi pe cercul RGB) și saturația (Saturation - cantitatea de culoare), însă ultima componentă va fi înlocuită de luminozitate.

Luminozitatea controlează cât de deschisă (spre alb) sau închisă (spre negru) va fi o culoare. Diferența față de HSV vine din faptul că cea mai pură culoare este poziționată la jumătatea distanței dintre capătul superior și inferior al cilindrului. O culoare cu 0% luminozitate este

negru, 50% este cea mai pură culoare posibilă, iar 100% este alb. În contrast, în cazul HSV, culorile pure se aflau în partea de sus a cilindrului, în partea de jos fiind negru.

Chiar dacă teoretic saturația este similară între cele două spații de culoare (cât de multă culoare pură este utilizată), scalele de saturație rezultate diferă între modele cauzate de remaparea saturației la luminozitate.



Puteți explora spațiile RGB, HSV și HSL aici:

<https://programmingdesignsystems.com/color/color-models-and-color-spaces/index.html>

YUV

YUV este un spațiu de culoare derivat din RGB și folosit în special pentru codificarea analogică a culorii în televiziune. Corespondența dintre spațiul RGB și YUV este dată de relația:

$$\begin{bmatrix} Y' \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.14713 & -0.28886 & 0.436 \\ 0.615 & -0.51499 & -0.10001 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix}$$

YCrCb

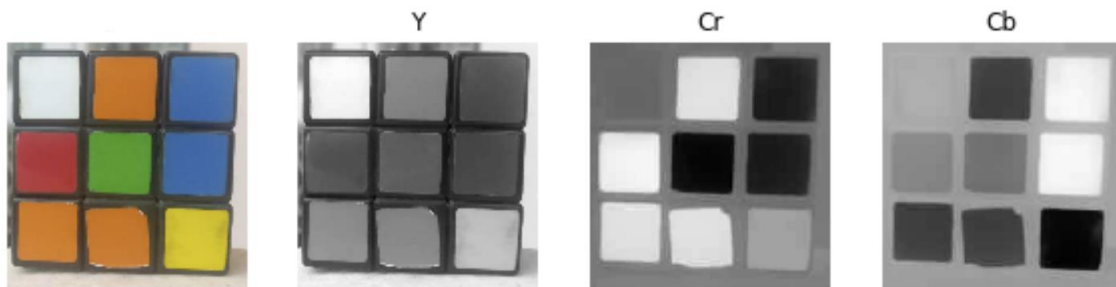
Spațiul de culoare YCrCb este derivat din RGB și are următoarele trei componente:

- Y – Luminanță sau componentă Luma, obținută din RGB după corecția gamma.
- Cr = R – Y (cât de departe este componenta roșie de Luma)
- Cb = B – Y (cât de departe este componenta albastră de Luma)

Acest spațiu de culoare are următoarele proprietăți:

- Separă componentele de luminanță și crominanță în canale diferite.

- Utilizat în cea mai mare parte în compresie (a componentelor Cr și Cb)
- Depinde de dispozitiv



[[sursă](#)]

Formate de imagine

BMP

BMP este un format de imagine de tipul raster, care nu folosește compresie pentru date. Acesta are avantajul de a stoca o imagine statică într-o manieră independentă de platformă/dispozitiv. Formatul BMP structurează fișierele sub forma unei secvențe generice în care metadatele despre imagine sunt înglobate în header, astfel reușindu-se identificarea fișierului în cauză. Structura headerul poate varia de la o versiune BMP la alta.

Pixelii dintr-o imagine BMP sunt stocați într-un array sub formă de rânduri de biți, fiecare rând având patru octeți (32 biți). Dacă un astfel de rând nu este complet, el se completează cu valori default (nu neapărat 0) la final. Când acest array de pixeli este încărcat în memorie, fiecare rând ar trebui să înceapă cu o adresă de memorie ce este multiplu de 4. Astfel dimensiune maximă a unei imagini este de 32Kx32K.

Dezavantaje ale BMP:

- Versiunile necomprimate pot avea o valoare mai mare ca imaginile în format JPEG sau PNG.
- Poate conține numai imagini ce folosesc modelul RGB
- De obicei stochează imagini necomprimate, rezultă dimensiune mare.

Avantaje ale BMP:

- Bine documentat și opensource
- Permite stocarea la o calitate foarte bună
- Portabilitate

JPEG

JPEG este o metodă populară de compresie de tip lossy (ireversibilă), utilizat pentru imagini. Compresia utilizată de formatul JPEG se bazează pe transformare cosinus discretă (DCT) și principalul său avantaj este dat de faptul că aduce un raport bun calitate imagine vs. dimensiune de stocare. Mai mult, utilizatorii pot să gestioneze acest raport în funcție de ceea ce își doresc

(o calitate mai bună a imaginii sau salvarea de resurse de stocare). Astfel că, cu cât gradul de compresie este mai ridicat cu atât calitatea este mai slabă, apărând artefacte. Algoritmul de compresie folosit de JPEG este unul realizat în mai mulți pași după cum urmează:

- Transformarea imaginii din reprezentarea RGB în reprezentarea YCbCr
- Down-Sampling - pentru componenta de culoare, nu pentru cea de luminanță
- Organizare în grupuri – pixelii sunt organizați în grupuri de 8x8. Dacă imaginea nu are un număr de pixeli ce este multiplu de 8, ultimul rând și ultima coloană sunt duplicate.
- Aplicarea transformatei Cosinus Discretă – pe fiecare bloc de 8x8 pixeli se aplica DCT, obținându-se un map de componente de transformare. DCT implică pierderea de informație din cauza preciziei limitate la calcul, rezultând diminuarea calității imaginii.
- Cuantificare - componentele de blocuri de pixeli peste care anterior s-a aplicat DCT sunt împărțite la o valoare numită „Coeficient de Cuantizare (QC)” și rezultatul se rotunjește la un număr întreg, procedeu ce de asemenea contribuie la pierderea iremediabilă a informație. Valoare lui QC este direct proporțională cu cantitatea de informație pierdută.
- Codificarea – Blocurile ce sunt acum valori întregi, sunt codificați folosind algoritmi RLE și Huffman
- În ultima fază se adaugă antetul ce conține toți parametri asociați formatului JPEG

PNG

Este un format grafic utilizat pentru stocarea, transmiterea și afișarea de imagini comprimate fără pierderi (lossless). Utilizat de obicei în domeniul networking, acest format oferă un bun compromis între calitate și dimensiune și este similar cu TIFF și GIF. Ce aduce în plus este faptul că permite utilizarea corecțiilor gamma și a unor spații standard de culori, ceea ce oferă posibilitatea unei reprezentări mult mai precise a imaginii.

PNG este bun de folosit în aplicații de editare de imagine, iar spre deosebire de JPEG calitatea imaginii nu este degradată. De aceea el este mai recomandat să fie folosit în imagini ce conțin elemente grafice precum: text, linii sau contururi atent definite.

PNG ofere suport atât pentru RGB, cât și pentru grayscale.