

ფერის მოდელების კლასიფიკაცია

მზევინარ ბაქარაია

აკაკი წერეთლის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო
mzevinar57@gmail.com

ანოტაცია - სტატია ეძღვნება ფერის წარმოდგენის და ფერის მოდელების აგების პრინციპებს, ფერების მოდელებს, რომლებიც გამოიყენება უმრავლეს გრაფიკულ რედაქტორებში.

შემოთავაზებულია ფერის მოდელების კლასიფიკაციის ძირითადი ნიშნები და მათ საფუძველზე მოდელების სისტემატიზაციის მეტაკლასად სრული სქემა. განხილულია ფერის წარმოდგენის ხერხების შედარებითი ანალიზი.

საკვანძო სიტყვები: ფერი, მოდელი, გრაფიკა, კლასიფიკაცია.

ფერის მოდელი (Color model) ეს არის ფერის რიცხვითი წარმოდგენის ხერხი, რომელიც აწესებს შესაბამისობას ადამიანის მიერ აღქმულ და გამოტანის მონაცემებს ფორმირებულ ფერებს შორის. ფერის მოდელი წარმოადგენს ფერის კონცეპტუალური და რაოდენობრივი აღწერის საშუალებას [1].

ტექნიკურ სისტემებში ფერების მოდელები კომპიუტერის შექმნამდე გაცილებით ადრე იქნა შემუშავებული. საკმარისია გავისხინოთ ფერადი პოლიგრაფია ან პირველი ფერადი ფოტოგრაფია.

ფერის მოდელებში ფერები მიიღება საბაზო კომპონენტების შერევით. სხვადასხვა მოდელში საბაზო ფერები განსხვავებულია. ზოგიერთი მოდელის საფუძვლად აღებულია არა ფერები, არამედ სხვა ცნებები, როგორცაა მაგ., ფერის მახასიათებლები.

ფერის მოდელები კომპიუტერულ გრაფიკაში. კომპიუტერულ გრაფიკაში გამოიყენება RGB, CMYK, HSV, HSB, HSL და Lab მოდელები [1], [2], [3], [4].

RGB ადითიური (ჯამური) მოდელი (ინგ. Add დამატება, შეკრება) ოპერირებს ძირითადი (პირველადი) ფერებით (Primary colors): წითელი (Red), მწვანე (Green), ლურჯი (Blue), ეფუძნება ფერების (სიკაშკაშეთა) შეკრებას (ადითურ სინთეზს) და მუშაობს სინათლის სხივებთან. ფერების ნულოვანი მნიშვნელობები შეესაბამება

შავს, მაქსიმალური - თეთრს. კომპიუტერული გრაფიკის პროგრამებში თითოეულ ფერს 256 გრადუსია აქვს, რომელთა კომბინირებით ჯამში დაახლოებით 16,7 მლნ. ფერი მიიღება. RGB მოდელი გამოიყენება მნათ (ტელევიზორი, მონიტორი, პროექტორი) და მატრიცულ, სინათლის მარეგისტრირებელ მონაცემილობებში (სკანერი, ფოტო და ვიდეო კამერა).

RGB მოდელის დადებითი მხარეები: 1. სიმარტივე, თვალსაჩინოება და სიყვარული, რადგან იგი აგებულია ადამიანის თვალის მოქმედების პრინციპზე; 2. მონაცემთა დამუშავების მაღალი სიჩქარე, რაც განპირობებულია მონიტორზე RGB კომპონენტების პირდაპირი ასახვით.

RGB მოდელის პრობლემები: 1. ფერების სიზუსტის დამოკიდებულება მონაცემილობის (მაგ., მონიტორის) დამზადების ტექნოლოგიაზე, ექსპლუატაციის ვადაზე და ფერების შერევის მეთოდზე, რის გამოც ყოველთვის ვერ ხერხდება საჭირო ფერის ზუსტი გადმოცემა; 2. ფერების არასრული მოცულობა - RGB კომპონენტებით შეუძლებელია ლურჯ-მწვანე ფერების მიღება, ცისფერის ყველა შეფერილობის ჩათვლით.

სუბტრაქციული (სხვაობრივი) (ინგ. Subtract - გამოკლება) CMY მოდელის ძირითადი ფერებია „პოლიგრაფიული ტრიადა“: ცისფერი (Cyan), მწვანე (Magenta), ყვითელი (Yellow), რომლებიც წარმოადგენენ ფერწერაში მიღებული ძირითადი ფერების - ლურჯის, წითლისა და ყვითლის „მემკვიდრეობას“. მოდელი მუშაობს არეკვლად ზედაპირებთან საღებავებით. ეფუძნება ფერების (სიკაშკაშეთა) გამოკლებას (სუბტრაქციულ სინთეზს). ფერების ნულოვანი სიდიდებით მიიღება თეთრი, მაქსიმალური - შავი. პრაქტიკაში ძირითადი ფერების შერევა არ იძლევა სუფთა შავს, ბეტდვის სიზუსტე არც თუ იდეალურია - ნაბეჭდი სურათი გამოიყურება საკმაოდ უხარისხოდ, საღებავების ხარჯი კი მაქსიმალურია, განსაკუთრებით, როცა საქმე გვაქვს ტექსტთან,

ამიტომ ბეჭდვაში იყენებენ CMYK მოდელს, სადაც K აღნიშნავს შავს (Black).

CMYK-ში ფერები მიიღება თეთრის ბაზაზე, რომელიც ირეკლავს ფერების მთელ სპექტრს. დატანილი საღებავების რაოდენობა %-ში განსაზღვრავს ფერების ინტენსივობას.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, სუბტრაქტული და ადიტიური მოდელების გარდა, რომლებიც ოპერირებენ ძირითადი/დამატებითი ფერებით, კომპიუტერულ გრაფიკაში ფართოდ გავრცელდა ფერის მახასიათებლებზე აგებული მოდელები. რა ფაქტორებმა განაპირობეს მათი შექმნა? პირველი ფაქტორი არის ფერების მომცველობა. ადამიანის თვალის ფერების მომცველობა გაცილებით დიდია ნებისმიერი მონაცემილობის შესაძლებლობაზე, იქნება ეს მონიტორი, სკანერი თუ პრინტერი, რომლებიც იყენებენ აპარატურულ-დამოკიდებულ ადიტიურ ან სუბტრაქტულ მოდელებს. ისინი ასახავენ აპარატურაზე ფერების წარმოების შესაძლებლობებს. მათ მიერ შექმნილი ფერი განისაზღვრება არა მარტო ფერის მდგენელებით, არამედ მონაცემილობის მახასიათებლებითაც. ამიტომ აქვთ აპარატურასა და საღებავებთან დაკავშირებული შეზღუდვები. სურათი აისახება მონიტორზე, რომელსაც RGB-ს გარდა სხვა მოდელთან მუშაობა არ შეუძლია, ან იბეჭდება პრინტერზე CMYK საღებავებით. ზოგი პრინტერი მეტ საღებავს იყენებს, მაგრამ ეს არ ცვლის საჭმის არსს - შეუძლებელია ყველა RGB ფერის წარმოება CMYK-ში. ამიტომ ეკრანული სურათის კონვერტირების დროს საბეჭდ მონაცემილობაზე ხდება ფერების დაკარგვა, საღებავებით დაბეჭდილი სურათი არ ემთხვევა ეკრანულ ფერებს.

მეორეც - განსხვავებულია მხატვრების მიერ ფერების აღქმა და მხატვრის პალიტრაზე ფერების მიღების მეთოდები. მხატვრები იყენებენ ისეთ ცნებებს, როგორცაა თბილი და ცივი ფერები, გაჯერებული და მქრქალი ფერები და სხვ. ასეთი ცნებების აღწერა RGB-ში შეუძლებელია; ფერის წარმოდგენა ფერების ჯამით ან სხვაობით შეესაბამება აპარატურას, მაგრამ არა მომხმარებელს, რომელიც სხვა ცნებებით ახასიათებს ფერს.

ამიტომ გაჩნდა ფერებთან ურთიერთობის მომხმარებელზე ორიენტირებული და ამავე დროს, აპარატურისაგან დამოუკიდებელი მოდელების საჭიროება, რომლებიც ადამიანს მისცემდნენ აპარატურის შესაძლებლობებისაგან მონაცემის საშუალებას, თუნდაც ფერების დამუშავების პროცესში.

სწორედ ამ მიზნებით შეიქმნა სპეციალური მათემატიკური მოდელი - Lab და პერცეფციული (ანუ ფსიქოლოგიური, ინტუიციური, აღქმითი) მოდელები (Perception - აღქმა) - HSB, HSV, HSL, HSI და სხვ. რომლებიც ემყარებიან თვალის მიერ ფერის აღქმას, მუშაობენ პირდაპირი გაგებით არა ფერებთან, არამედ ოპერირებენ ფერის მახასიათებლებით: ფერის ტონით (Hue), გაჯერებულობით (Saturation) და სიკაშკაშით (Brightness, Value, Lightness, Intensity) [5].

ფერის ტონი ეს არის სპექტრის ფერების კონკრეტული შეფერილობა. გაჯერებულობა (ტონის სიხშირე, სისუფთავე, ფერის ვარიაცია სინათლოვნების მიხედვით) განისაზღვრება მოცემულ ფერში თეთრი ფერის წილით. საყოფაცხოვრებო ენაზე იგი ასახავს ფერის „სიმწიფეს“. სიკაშკაშე (სინათლოვნება, ფერის ძალა, ნათება) არის შავი შეფერილობის სიდიდე, რომელიც ემატება მოცემულ ფერს და წარმოაჩენს მას უფრო მუქად. იგი განსაზღვრავს სინათლის შემცველობას და გვიჩვენებს ფერის სიახლოვეს თეთრთან [1].

პერცეფციულ მოდელებს საფუძვლად უძევს ფერადოვნება-სიკაშკაშის კონცეფცია. პირველი, რაც განასხვავებს ამ მოდელებს RGB და CMY-გან არის ის, რომ ფერადოვნება გამოყოფილია სიკაშკაშისგან; ფერი წარმოადგენს არა სამი ძირითადი ფერის - წითლის, მწვანესა და ლურჯის ნარევს, არამედ განისაზღვრება ფერადოვნების ორი კომპონენტით (ფერთი ტონით და გაჯერებულობით) და სიკაშკაშით. II - პერცეფციული მოდელები ორიენტირებულია ადამიანის მიერ ფერის აღქმაზე და მათ შეუძლიათ პრაქტიკულად თვალის აღქმული ყველა ფერის კოდირება.

პერცეფციული მოდელის არსს უკეთ ჩავნვდებით, თუ გავაფერადებთ შავ-თეთრ ფოტოს ისე, რომ არ შევცხოთ სიკაშკაშეს, ე.ი. ვიმუშავებთ მხოლოდ ფერის მდგენელებთან.

პერცეფციული მოდელები გამოიყენება გრაფიკულ რედაქტორებში მხატვრული ნაწარმოებების შექმნისა და მონაცემილობებს შორის ფერების გარდაქმნისათვის ფერის დაკარგვის საფრთხის გარეშე. პერცეფციული მოდელების გამოყენება მიზანშეწონილია ასევე ფერების ანალიზისათვის მისი კომპონენტების უშუალოდ ფერთან კავშირის გამო. თუმცა მათემატიკური გამოთვლები, რომლებიც სრულდება ასეთ მოდელებთან მუშაობისას, ზრდის მონაცემთა დამუშავების დროს.

პერცეპციული მოდელების უპირატესობები: ფერების ცხადი აღწერა; ზედმინვენიტ ზუსტი შესატყვისობა ფერის ბუნებასთან და თვალის მიერ ფერების აღქმასთან; აპარატულ-დამოუკიდებლობა (ფერის აღწერა მხოლოდ ფერის მდგენელებით და არა მონწყობილობის მახასიათებლებით); ფერთა გაცილებით ფართო დიაპაზონი სხვა მოდელებთან შედარებით, რაც ფარავს ყველა რეალურ ფერს; მოხერხებულობა; ფერთან ურთიერთობა ინტუიციურად გასაგებ დონეზე; ფერების შეხამების სიმარტივე; ტონის, გაჯერებულობის და სიკაშკაშის თანაბარი გაზრდით ერთნაირი ცვლილებების განცდა.

ფერის აღწერის ინტუიციურ მეთოდზე აგებული მოდელებიდან გავრცელებულია HSB (HSV) მოდელი, რომელთანაც მეშაობს არა ერთი გრაფიკული რედაქტორი [5]. იგი შეიმუშავა 1978 წ. ანიმაციური სტუდიის Pixar Animation Studios ერთ-ერთმა დამფუძნებელმა, კომპიუტერული გრაფიკის მეჩირაღდნემ ელვი რეი სმიტმა მანსელის ფერთი სისტემის საფუძველზე [6]. ფერი ამ მოდელში მიიღება 3 კომპონენტის: Hue, Saturation, Brightness კომბინირებით. Value HSV მოდელში სიკაშკაშის სინონიმა და ნიშნავს ფერის „სიდიდეს“, ფერის „მოცულობას“.

ფერის ტონი იცვლება 0 – 360° დიაპაზონში. ყოველი მნიშვნელობა შეესაბამება ერთ ფერს, მაგ., ნითელს - 0°, ნარინჯისფერს - 45° და ა.შ.

გაჯერებულობა 0 – 100 % დიაპაზონშია. 0 % აქრომატული ღერძის ცენტრია. 0 % სიკაშკაშე შეესაბამება შავს, 100 % - თეთრს [5], [6].

HSB (HSV) გამოიყენება არა მზა სურათების დასამუშავებლად, არამედ ახალი მხატვრული ნაწარმოებების შესაქმნელად მხატვრის ხერხების და ხელსაწყოების იმიტაციით.

HSB მოდელის ხარვეზია მისი გარდაქმნის აუცილებლობა RGB-ად ეკრანზე ასახვისათვის და CMYK-ად პოლიგრაფიაში.

აპარატულ-დამოუკიდებელი მოდელი CIE Lab (CIE - Commission Internationale de l'Eclairage, განათების საერთაშორისო კომისია) ეფუძნება ადამიანის თვალის მიერ ფერის აღქმას და არის საერთაშორისო სტანდარტი. მოიცავს ყველა ფერს, რომელსაც ნორმალური მხედველობის ადამიანი არჩევს. შექმნილია სპეციალურად პროგნოზირებადი ფერების მისაღებად. მისი ფერების ასახვა ბეჭდვაში შეუძლებელია. გამოიყენება მოდელებს შორის ფერთა გაცვლის შუალედურ საშუალებად [7].

როგორც სხვა პერცეპციულ მოდელებში, აქაც ფერადოვნება და სიკაშკაშე ერთმანეთისაგან

გამოყოფილია. ფერის კომპონენტები: სიკაშკაშე (განათებულობა) – L (Luminance, Lightness, Light, Luminosity) და ფერის მაჩვენებლები - a (მწვანე-ნითელი ღერძი), b (ლურჯ-ყვითელი ღერძი) აღწერენ არა საღებავების რაოდენობას, არამედ ფერებს [7].

Lab მოდელი კომპიუტერულ გრაფიკაში გამოყენებული ყველაზე ფართო ფერთი სივრცის მათემატიკური წარმოდგენაა. ამიტომ მას მათემატიკურ მოდელსაც უწოდებენ. თუმცა არსით ყველა ფერის მოდელი მათემატიკურია.

კანადელმა ნეიროფიზიოლოგმა დევიდ ჰუბელმა და შვედმა ნეირობიოლოგმა ტორსტენ ვიზელმა ერთობლივად აღმოაჩინეს, რომ ადამიანის ცენტრალური ნერვული სისტემა იღებს თვალისაგან არა ინფორმაციას სპექტრის ნითელი, მწვანე და ლურჯი ფერების შესახებ, არამედ ინფორმაციას სინათლესა და სიბნელეს შორის სხვაობის, მწვანესა და ნითელს შორის სხვაობის და ლურჯსა და ყვითელს შორის სხვაობის შესახებ, სადაც ყვითელი ნითლისა და მწვანის ჯამია. ეს სქემა შეესაბამება Lab ფერების აღწერას და ადგენს კავშირს Lab მოდელსა და ადამიანის მიერ ფერის აღქმას შორის. ამიტომ Lab მიაკუთვნეს პერცეპციულ მოდელებს.

1981 წ. ჰუბელი და ვიზელი მხედველობის შესწავლაში შეტანილი წვლილისთვის ნობელის პრემიით დაჯილდოვდნენ [7].

Lab მოდელის დანიშნულება: მონიტორზე, პრინტერზე ან სკანერზე ასახული შეთავსებადი ფერების შენახვა; სურათების ხარისხის გაუმჯობესება; ერთი ფერის მოდელიდან II-ში სურათების კონვერტირება. ფერის მართვის სისტემებში ასრულებს ფერების ცნობარის როლს ერთი ფერთი სივრციდან II-ში ფერების გარდაქმნისას პროგნოზირებადი შედეგების მისაღებად. Adobe Photoshop-ში შეთანხმების პრინციპით არის შუამავალი გამოსახულებების კონვერტაციის პროცესში.

Lab მოდელის უპირატესობები: ფერების ფართო სპექტრი, ადამიანის ფერის აღქმასთან მაქსიმალური სიახლოვე; ფერების კორექტირება ფერთი კონტრასტის შეცვლით და საინტერესო ფერების მიღება; გაჯერებულობის და სიკაშკაშის ურთიერთდამოუკიდებლობა; ფერის ბუნებრივი თვისებები, სიახლოვე რეალურ ფერებთან, რომლებიც არ იძენენ „ჭუჭყის“ ეფექტს ჩრდილის დაცემისას; ფერების ხარისხიანი და სწრაფი შეცვლა ჩრდილებისა და ათინათის შენარჩუნებით; ფერების ფართო მომცველობა აპარატურასთან შედარებით,

შესაბამისად სტაბილური ხარისხი სურათის გადაყვანისას ერთი მოდელიდან II-ში.

ფერის მოდელის კლასიფიკაცია. წყაროებში მოყვანილია ფერის მოდელის კლასიფიკაციის რამდენიმე სქემა. მაგ., მოქმედების (ფერის ფორმირების) პრინციპის მიხედვით ფერის მოდელს ყოფენ 4 კლასად [1]:

1. ადიტიური, მაგ., RGB;
2. სუბტრაქციული, მაგ., CMY, CMYK;
3. პერსპექტიული, მაგ., HSB, HLS;
4. უნივერსალური მათემატიკური მოდელი (Lab, XYZ). მოიცავს თვალთ აღქმული ფერების მთელ სპექტრს.

XYZ ეტალონური ფერის მოდელი შემოიღო CIE-მ 1931 წ. მკაცრი მათემატიკური გათვლების საფუძველზე, სადაც X, Y, Z ნითელი, მწვანე და ლურჯი კომპონენტებია [3].

[2] წყაროში მოცემულია მოდელის შემდეგი სახეები:

- აპარატულ-დამოკიდებული - აღწერს ფერს აპარატურის ფერწარმოქმნის მიხედვით, მაგ., მონიტორის (RGB) ან პრინტერის (CMYK);
- აპარატულ-დამოუკიდებელი - არ ასახავს რეალური მონაცემების შესაძლებლობებს, მოსახერხებელია ფერების სივრცის ცალსახა მათემატიკური აღწერისათვის (XYZ, Lab);
- ფსიქოლოგიური. ეფუძნება თვალის მიერ ფერების აღქმას (HSB, HSV, HSL).

ფერის მოდელს ყოფენ ასევე მიზნობრივი მიმართულების მიხედვით [6]:

1. ფერების აღქმის აღწერისათვის - XYZ; Lab - ანალოგიური ფერების სივრცე განსხვავებული კოორდინატებით;
2. ფერების მისაღებად მონიტორზე - ადიტიური მოდელი;
3. ფერების მისაღებად საღებავებით (ე.წ. პოლიგრაფიული მოდელი);
4. ფერთი ინფორმაციის გასაცვლელად, რომლებიც წარმოადგენს სტანდარტს და არ არიან დაკავშირებული მონაცემობებთან;
5. ფერების კორექციისათვის - მათემატიკური მოდელი (მაგ., HSV), რომლებიც არ არიან დაკავშირებული მონაცემობებთან.

ცხრილი. ფერის მოდელის კლასიფიკაცია

უნდა აღინიშნოს, რომ აღწერილი და სხვა კლასიფიკაციის სქემები ეყრდნობა სხვადასხვა კრიტერიუმებს და არა ერთიან, ჩამოყალიბებულ ხედვას და მიდგომას. კლასიფიკაციის ნიშნები არ არის მკაფიო და ცალსახა. წარმოდგენილი სქემები არასრულია, საჭიროებენ შევსებას და სტრუქტურულ მოდერნიზაციას. მაგ., RGB და CMYK მოდელი არის როგორც აპარატულ-დამოკიდებული (რეალური მონაცემობების მუშაობის მოდელირების შემთხვევაში), ისე აპარატულ-დამოუკიდებელი, როგორცაა მაგ., CIERGB (აღამიანის ფერთი მხედველობის თვისებებზე აგებული ფერების სივრცე) ან sRGB (standard RGB, Microsoft და Hewlett-Packard ინიციატივით VGA მონიტორის ფერების სივრცის შესაბამისად შექმნილი ინტერნეტის სტანდარტული ფერების სივრცე [1]) და სხვ., თუმცა მათი მუშაობის პრინციპები ორივე შემთხვევაში ასახავს ფერების ადიტიურ ან სუბტრაქციულ სინთეზს.

არსებული კლასიფიკაციის სქემების და ფერის მოდელის ანალიზის საფუძველზე შევსებად მოდელის კლასიფიკაციის ძირითადი, არსებითი ნიშნები და შეგვედინა მოდელის სისტემატიზაციის მეტნაკლებად სრულყოფილი სტრუქტურა. სქემის მრავალმხარეობის და სირთულის გამო იგი ავსახეთ ცხრილის სახით, რაც უფრო თვალსაჩინოს და გასაგებს ხდის კლასიფიკაციის ნიშნების და ობიექტების ურთიერთმიმართებას.

მოდელის კლასიფიკაციის I ძირითადი ნიშანია გამოყენების სფერო, რომლის მიხედვით ფერის მოდელი იყოფა ორ დიდ ჯგუფად: 1. აპარატულ-დამოუკიდებელი (უნივერსალური), 2. აპარატულ-დამოკიდებული (აპარატული).

პირველი ჯგუფი აერთიანებს:

- 1.1. თეორიულ,
- 1.2. ადამიანურ და
- 1.3. აბსტრაქტულ მოდელს.

თეორიულ მოდელში ფერის მდგენელებად გამოიყენება ხელოვნური, პირობითი (ბუნებაში არარსებული), მეცნიერული თვალსაზრისით შემოტანილი კომპონენტები, რომლებიც აღწერენ ადამიანის თვალის მიერ აღქმულ ყველა ფერს.

ფერის მოდელი			გამოყენების სფერო
აპარატულ-დამოუკიდებელი ანუ უნივერსალური			აპარატულ-დამოკიდებული (აპარატული)
თეორიული	ადამიანური	აბსტრაქტული	
სამეცნიერო	ფერწარმოქმნის პრინციპი		ფერწარმოქმნის პრინციპი

სფერო		ფერის ფსიქოზიოლოგიური მახასიათებლები	ფერის კომპონენტების შეთავსების ხერხი	ფერის კომპონენტების შეთავსების ხერხი		ფერის მახასიათებლები
ფიზიკური	ნეიროფიზიოლოგიური	პერსონალური (აღქმითი, ფსიქოლოგიური ანუ ინტუიციური)	ადიტიური (ჯამური)	ადიტიური (ჯამური) (ელექტრონული)	სუბტრაქციული (სხვაობრივი, ბეჭდვითი)	პერსონალური
XYZ	Lab (პერსონალური)	HLS, HSB, HSV, HIS	CIERGB, sRGB, Adobe RGB	RGB	CMY, CMYK	YUV, YCbCr

ადამიანური მოდელები აღწერენ ფერებს მხატვრების ცნებებით და ყველაზე მეტად შეესაბამებიან ფერთან მუშაობის ტრადიციულ მეთოდებს.

აბსტრაქტული მოდელებს ეწოდება იმის გამო, რომ მათი ფერის პარამეტრები მიიღება მათემატიკური გამოთვლებით პროგრამულ გარემოში და არა ტექნიკურად, გაზომვის გზით.

კლასიფიკაციის II ნიშანია სამეცნიერო სფერო, რომლის საფუძვლზეც ხდება ფერების აღწერა. ამ ნიშნის მიხედვით გვაქვს თეორიული მოდელების ორი სახე:

1.1.1. ფიზიკური და

1.1.2. ნეიროფიზიოლოგიური.

კლასიფიკაციის III ნიშანია ფერწარმოქმნის პრინციპი, სხვაგვარად, საბაზო კომპონენტების ნაკრები, რომელიც საფუძვლად უძევს ფერის მოდელს. ადამიანურ მოდელებში საბაზო კომპონენტებია ფერის ფსიქოზიოლოგიური მახასიათებლები: ფერის ტონი, გაჯერებულობა, სიკაშკაშე, რომლებიც ასახავენ ადამიანის მიერ ფერის აღქმის თავისებურებებს.

ადამიანური მოდელები ამ ნიშნის მიხედვით მოიცავენ:

1.2.1. პერსონალურ (აღქმით ,ინტუიციურ ანუ ფსიქოზიოლოგიურ) მოდელებს.

აბსტრაქტულ მოდელებში საბაზო ფერების (კომპონენტების) შეთავსების ხერხის მიხედვით გაერთიანებულია

1.3.1. ადიტიური (ჯამური) მოდელები.

ფერის კომპონენტების შეთავსების ხერხის მიხედვით აპარატურაზე ორიენტირებული ფერის მოდელები იყოფა ორ ჯგუფად:

2.1.1. ადიტიური (ჯამური) (ელექტრონული);

2.1.2. სუბტრაქციული (სხვაობრივი) (ბეჭდვის, პოლიგრაფიული).

ფერის მახასიათებლებით ფერის აღწერის მეთოდზე აგებულ აპარატურ-დამოკიდებულ მოდელებს მიეკუთვნება:

2.2.1. პერსონალური მოდელები YUV, YCbCr (გამოიყენება სურათების კოდირების დროს JPEG ალგორითმით) [4].

აქ მოტანილ უმეტეს ფერების მოდელებზე დაკვირვება შეგიძლიათ Adobe Photoshop-ში.

მოდელის არჩევის საფუძველია გამოყენების სფერო. ელექტრონული სურათების ძირითადი მოდელია RGB, პოლიგრაფიული ანაბეჭდვის CMYK. Lab-ით ხდება ნებისმიერი ფერის აღწერა და შენახვა, რომელთა გადმოცემა შეუძლებელია მონიტორზე და ქალაქლზე. HSB ყველაზე უკეთ აღწერს თვალის მიერ ფერების აღქმას, რადგან ჩვენ სწორედ HSB ტერმინებით ვაზროვნებთ და არ ვფიქრობთ, თუ რა რაოდენობის მდგენელებს შეიცავს ფერი.

დასკვნა

ფერების აღწერის მეთოდების, კონსტრუქციების და მათი რეალიზების საკითხების ანალიზის საფუძველზე ჩამოყალიბდა კომპიუტერული გრაფიკის ფერის მოდელის კლასიფიკაციის ძირითადი ნიშნები, შემუშავდა კლასიფიკაციის ახლებური სქემა და განხორციელდა მოდელის სისტემატიზირება.

მიღებული შედეგები ემსახურება ფერის მოდელის კლასიფიკაციის სრულყოფას და დასაბუთებული მიდგომების შემუშავებას ფერის მოდელის არჩევისა და კვლევისადმი.

გამოყენებული ლიტერატურა

- [1] Петров М. Н. Компьютерная графика. 3-е издание. С. _Петербург. Питер, 2011, 544 с.
- [2] Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений. Пер. с английского под ред. П. А. Чочиа. М.: Техносфера, 2005, 1072 с.

- [3] Ежова К. В. Моделирование и обработка изображений. С. Петербург. ИТМО, 2011, 98 с.
- [4] Color models. <https://software.intel.com/en-us/node/503873>
- [5] HSV (Hue, Saturation and Value) <http://www.techfaq.com/hsv.html>
- [6] Douglas A. Kerr. The HSV and HSL Color Models and the Infamous Hexcones. 2008, p. 30. http://dougkerr.net/Pumpkin/articles/HSL_HSV.pdf
- [7] Рубцова И. Цветовая модель Lab. 2013. <http://popel-studio.com/blog/article/cvetovaya-model-lab.html>