

6-Ma'ruza

6-Mavzu. Kompyuter grafikasi tushunchasi va turlari.

Reja:

1. Kompyuter grafikasi haqida
2. Rastrli grafika
3. Vektorli grafika
4. Fraktal grafika
5. Rang modellari

Kalit so'zlar: kompyuter grafika, rastr , vektor, fraktal, rang, spektr, yorug'lik, additiv, subtraktiv modellar, rang modellari, RGB, CMYK, HSV, fayl formati, JPEG, BMP, GIF.

Axborotning asosiy qismini inson kirish a'zolari orqali oladi. Ko'rgazmali axborotning o'zlashtirilishi oson bo'ladi. Inson tabiatining ana shu xususiyati grafik operatsion tizimlarda ishlatiladi. Ularda axborot grafik obyektlar: nishonlar (belgilar), oynalar va rasmlar ko'rinishida tasvirlanadi.

Operatsion tizimning barcha grafik obyektlari, shuningdek, boshqa barcha tasvirlar qandaydir yo'l bilan kompyuterda hosil qilinishi yoki unga kiritilishi kerak. Grafik tasvirlarni kompyuterga kiritish uchun maxsus tashqi (atrof) qurilmalari ishlatiladi. Eng ko'p tarqalgan qurilma – bu skanerdir. So'nggi paytda raqamli fotokameralarning ham qo'llanish ko'lamini kengayib bormoqda. Ularning oddiy fotoapparatlardan farqi shundaki, tasvir kimyoviy yo'l bilan fotoplyonkaga tushirilmaydi, balki fotokamera xotirasining mikrosxemalariga yozib qo'yiladi. U yerdan axborotni kabel orqali kompyuterga uzatish mumkin. Ayrim raqamli fotoapparatlar ma'lumotlarni fayl sifatida egiluvchan diskka yozib qo'yish imkoniyatiga ham ega. Diskdagi axborotni esa kompyuterga o'tkazish unchalik qiyin emasligini siz yaxshi bilasiz.

Tasvirni kompyuterga videokameradan ham kiritish mumkin. Videoning ketma-ketlikdagi biror kadri tanlashi va uni kompyuterga kiritishi tasvirni ushlab olish deyiladi.

Kompyuterga tasvirni kiritish uchun uni albatta skanerlash, rasmga olish yoki uni ushlab olish shart emas. Tasvirni kompyuterning o'zida ham hosil qilish mumkin. Buning uchun grafik muharrirlar deb ataluvchi maxsus dasturlar sinfi ishlab chiqilgan.

Axborotni grafik shaklda ishlab chiqish, taqdim etish, ularga ishlov berish, shuningdek, grafik obyektlar va fayllarda bo'lgan nografik obyektlar o'rtasida bog'lanish o'rnatishni informatikada kompyuter grafikasi deb atash qabul qilingan.

Kompyuter grafikasi tushunchasi hozirgi kunda keng qamrovli ishlarni o'zida mujassamlashtirib, bunda oddiy grafik chizishdan to real borliqdagi turli tasvirlarni hosil qilish, ularga zeb berish, dastur vositasi yordamida hatto tasvirga oid yangi loyihalarni yaratish ko'zda tutiladi. U multimedia muhitida ishlash imkoniyatini beradi.

Kompyuter grafikasi – bu, avvalo, keng tarqalib borayotgan dastur ta'minotidir, ya'ni kompyuter grafikasi mavjud va yangi yaratilayotgan dasturlarga tayanadi. U hatto dasturlarning o'ziga zeb berishda ham juda keng qo'llaniladi. Uning rivojlanishi jarayonlarning real uch o'lchovli fazoda qanday kechishini aniq tasvirlash (hatto harakatdagi) imkoniyatini yaratdi. Shuning uchun hozirda shunday amaliy dasturlar paketlari mavjudki, ular yordamida ko'rilyotgan masalaning asosiy o'lchaminigina bergan holda uning yechimi natijasi grafik shaklda olinishi mumkin.

Kompyuter grafikasi nafaqat ilmiy xodimlar, balki rassomlar, turli soha loyihachilari, reklama bilan shug'ullanadigan mutaxassislar, Internet sahifalarini yaratish, o'qitish jarayoni uchun va boshqa sohalarida muhim rol o'ynamoqda. Uning, ayniqsa, matbaa sohasida qo'llanilishi keyingi paytlarda rang-barang, suratli adabiyotlar, o'quv qo'llanmalari, badiiy asarlarning paydo bo'lishida yuksak bezash texnikasidan foydalanishni taqozo qilmoqda. Diqqatni o'ziga jalb qiluvchi videoroliklar, Internet sahifalarini yaratishni kompyuter grafikasisiz tasavvur qilish qiyin bo'lib qoldi.

Kompyuter grafikasi uch turga bo'linadi: rastrli grafika, vektorli grafika va fraktal grafika. Ular bir-biridan monitor ekranida tasvirlanishi va qog'ozda bosib chiqarilishi bilan farqlanadi.



deyiladi.

Rastrli grafika. Rastrli grafika nuqtalar yordamida (qog'ozda), piksellar (nuqtalar ekranda shunday deb ataladi) hosil qilinadi. Tabiiyki, nuqtalar soni qancha ko'p bo'lsa (ular zich qilib joylashtirilsa), unga asoslangan rasm, shakl, grafik va hokazolar shuncha aniq ko'rinib turadi. Shu munosabat bilan ekranning hal qilish qobiliyati kiritilgan bo'lib, unda gorizontal va vertikal yo'nalishlardagi nuqtalar soni muhim rol o'ynaydi va u ekranning hal qilish imkoniyati



Odatda, bunday ko'rsatkich 640x480, 800x600, 1024x768 yoki bularidan yuqori piksellarda beriladi. Tasvir o'lchovi hal qilish qobiliyati bilan bog'liqdir. Bu o'lcham dpi (dots per inch – nuqtalar soni zichligi) bilan o'lchanadi. 15 dyuimli (1 dyuim=2,54 sm) monitorda ekran o'lchovi 28x21 sm ni tashkil qiladi. Buni hisobga olsak, 800x600 pikselli monitorda ekranni tasvirlash qobiliyati 72 dpi ga teng bo'ladi. Demak, kompyuter xotirasida rangli tasvir ko'p joy olishini tushunish qiyin emas. Misol uchun 10x15 sm li rasm taxminan 1000x1500 piksellardan iborat bo'ladi. Agar har bir rangli nuqtani tasvirlash uchun 3 bayt ketsa, bitta o'rtacha rasmning o'zi xotirada taxminan 4 mln bayt joyni egallaydi. Rastrli grafikaning kamchiligi sifatida shuni aytish mumkinki, tasvirni masshtablashtirish (kattalashtirish, kichiklashtirish) jarayoni natijasida nuqtalar o'lchovi kattalashishi bilan tasvir aniqligi yomonlashishi mumkin va hatto tasvir tanib bo'lmaydigan darajaga borishi mumkin.

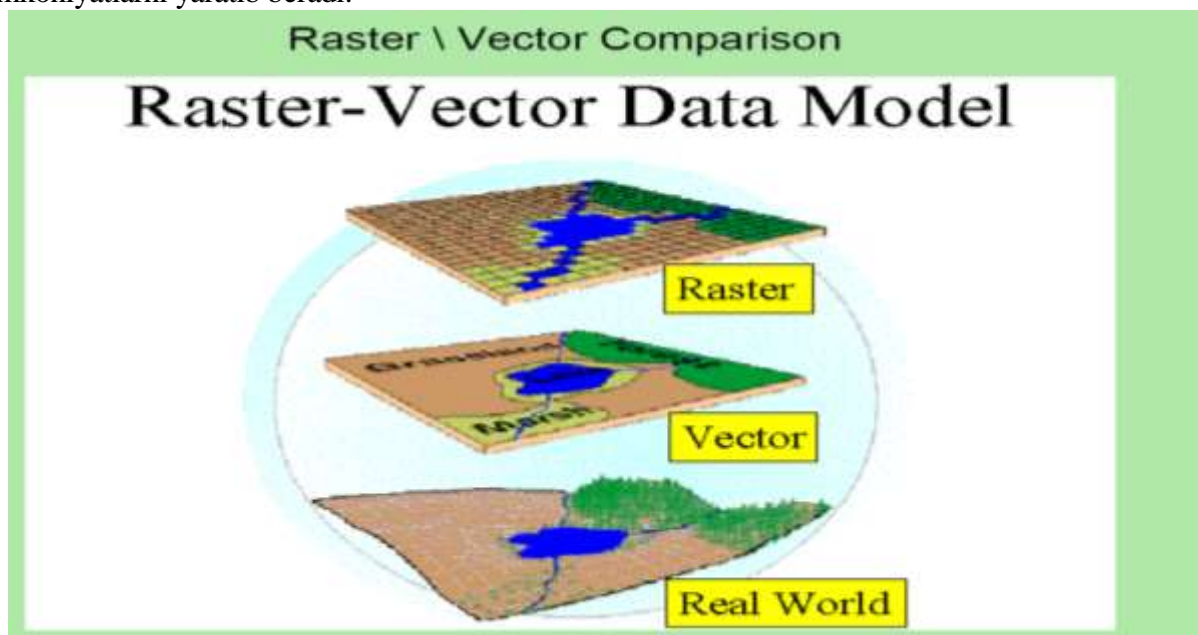
Rastrli grafika elektron (multimedia) va matbaa nashrlarida keng qo'llaniladi. Nashrlarda turli illyustratsiyalarni yaratishda, odatda, skaner orqali olingan raqamli foto yoki videokamera (hozirda bunday fotoapparat va videokameralar keng tarqalmoqda, ammo ularning baholari hozircha qimmat) yoki rassom, loyihachi tomonidan tayyorlangan tasvirlardan foydalaniladi. Shuning uchun ham rastrli grafikada tahrir qiluvchi dastur vositalaridan keng foydalaniladi. Bu dasturlar, odatda, tasvirlarning aniqroq ko'rinishida bo'lishini ta'minlaydi.

Ma'lumki, Internetda rastrli grafika keng tarqalgan bo'lib, u bilan ishlash uchun ko'pincha «Adobe PhotoShop» dasturidan foydalaniladi.

«Adobe PhotoShop» dasturi Adobe System, Inc kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan bo'lib, ishlatishdagi alohida qulayliklari bilan mashhur.

«Adobe PhotoShop» tasvir tahrir qiluvchisi yordamida fotosuratlariga qo'shimchalar kiritish, fotosuratdagi dog'larni o'chirish va eski rasmlarni qayta ishlash va tiklash, rasmlarga matn kiritish, qo'shimcha maxsus effektlar bilan boyitish, bir fotosuratdagi elementlarni ikkinchi fotosuratga olib o'tish, suratdagi ranglarni o'zgartirish, almashtirish mumkin. Adobe PhotoShop imkoniyatlari keng qamrovli bo'lib, u gazeta va jurnallarni turli-tuman rasmlar bilan boyitishda juda katta qulayliklar yaratadi.

«Adobe PhotoShop», ayniqsa jurnalistlarning, rassomlarning ijodiy imkoniyatlarini to'la amalga oshirishlarida yordam beradi. Jurnalistika va bevosita matbuot yoki nashriyot sohasiga aloqador bo'lgan shaxslarning mazkur programma bilan ishlashni bilishi ular uchun qo'shimcha imkoniyatlarni yaratib beradi.



Vektorli grafika. Vektorli grafikada tasvirning asosiy elementi chiziq hisoblanadi. Chiziq to'g'ri yoki chiziq bo'lishi mumkin. Rastrli grafikada bunday chiziqlar nuqtalar (piksellar) yordamida yaratilsa, vektorli grafikada esa tasvirlar yaratishda nuqtaga nisbatan umumiyroq bo'lgan chiziqlardan foydalaniladi va shuning hisobiga tasvirlar aniqroq bo'ladi.

Rastrli grafikaning afzallik tomoni tasvirning xotirada kamroq joy olishidir, chunki bu holda xotirada joy chiziq o'lchoviga bog'liq bo'lmaydi. Buning sababi chiziq formula yordamida yoki o'lchamlar yordamida berilishidir. Vektor grafikaning ixtiyoriy tasviri chiziqlardan tashkil topadi va oddiy chiziqlardan murakkablari hosil qilinadi. Ko'pincha vektorli grafikani obyektga mo'ljallangan grafika deyish mumkin. Chunki bunda, masalan, uchburchak hosil qilish uchun 3 ta chiziq (kesma)dan foydalanilsa, prizma hosil qilish uchun uni uchburchakdan foydalanibgina qilish mumkin. Vektorli grafikani hisoblanadigan grafika deb ham atashadi. Chunki tasvirni (obyektni) ekranga chiqarishdan avval uning koordinatalari hisoblanadi va mos nuqtalar hosil qilinadi.

Vektorli grafika asosan illyustratsiyalar yaratish uchun yo'naltirilgan. Vektorli grafika reklama agentliklarida, loyihalash byurolarida, nashriyotlarda va boshqa joylarda keng qo'llaniladi.

Vektorli grafika bilan ishlaydigan dasturlarga misol sifatida Adobe Illusator, Masromedia Rreehand va Corel Drawlarni keltirish mumkin.

Corel Draw - vektorli grafikaning Windows operatsion sistemasida ishlaydigan tahrir qiluvchi dasturidir. Uning yordamida turli grafik ko'rinishlarni loyihalash, foto, matn, tasvirlar ustida ishlash, ayniqsa badiiy ko'rinishdagi kompozitsiyalarni tahrir qilish bilan bog'liq amallarni bajarish mumkin.

Uning yordamida turli grafik ko'rinishlarni loyihalash, foto matn, tasvirlar ustida ishlash, ayniqsa badiiy ko'rinishdagi kompozitsiyalarni tashir qilish bilan bog'liq amallarni bajarish mumkin.

Fraktal grafika. Fraktal grafika ham hisoblanuvchi grafika bo'lib, uning vektor grafikadan farqi shundaki, unda hech qanday obyektlar kompyuter xotirasida saqlanmaydi. Chunki tasvirlar tenglamalar yoki ularni sistemalaridan hosil qilinadi. Shuning uchun ham xotirada bunday tenglamalargina saqlanadi.



Tenglamalarga oid o'lchamlar o'zgartirilib tasvirlar hosil qilinadi.

Fraktal grafika matematik hisoblashlar asosida tasvirlarni avtomatik yaratish uchun qo'llaniladi. Shuning uchun ham uning asosi sifatida rasm, shakl, tasvir hosil qilishning dasturlash usuli tanlangan.

Bu grafika, odatda, turli jarayonlarni modellashtirish, tahlil qilish, turli qiziqtiruvchi dasturlar yaratishda ko'proq qo'llaniladi.

Fraktal grafika bilan ishlaydigan dasturlarga Mathcad, Autocad kabi dasturlarni keltirishimiz mumkin.

Kompyuter tizimlarida ranglarni taqdim etish usullarini o'rganish uchun avval ba'zi umumiy jihatlarni ko'rib chiqamiz.

Rang—bu bizning Yorug'lik nurlarni idrok etishimizning omillaridan biridir. Nur yoki rang bilan tadqiqodchilar azaldan qiziqib kelganlar. Bu sohadagi olamshumul yutuqlardan biri Isaak Nyutonning oq Yorug'lik nurining tashkil etuvchi qismlarga ajratilishi bo'yicha 1666 yilda o'tkazgan tajribalaridir. Ilgari oq nur eng sodda nurdur degan tasavvur mavjud edi. Nyuton buni inkor qildi. Nyuton tajribalarining mohiyati quyidagicha. Oq Yorug'lik nuri (quyosh nuridan foydalanildi) uchburchakli shisha prizmagacha yo'naltirildi. Prizmadan o'tgan nur sinib, ekranga yo'naltirilganda ranglar sohasi-spektrni hosil qildi. Spektrda asta-sekinlik bilan biridan ikkinchisiga o'tuvchi kamalakdagi barcha ranglar mavjud edi. Bu ranglar boshqa qismlarga ajralmaydi. Nyuton spektrni yaqqol namoyon bo'ladigan har xil ranglarga mos keluvchi yetti qismga ajrashdi. U ushbu yetti rangni ya'ni qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, havorang, ko'k va binafsha ranglarni asosiy ranglar deb hisobladi. Ranglar nega yetti xil? Ba'zi kishilar buni Nyutonning yetti sonining sirli xususiyatiga ishonganligi bilan tushuntiradilar.

Nyuton tajribalarining ikkinchi qismi shunday bo'ldi. Prizmadan o'tgan nur ikkinchi prizmagacha yo'naltirildi. Bu ikkinchi prizma yordamida yana oq nur olish imkoni bo'ldi. SHunday qilib, oq nur ko'plab boshqa nurlarning qorishig'idan iborat ekanligi isbotlandi. Yetti xil asosiy nurlarni Nyuton halqa bo'ylab joylashtirdi

Nyuton ba'zi nurlar asosiy nurlarning ma'lum nisbatdagi aralashmasi sifati hosil bo'ladi, deb faraz qildi. Agar ranglar xalqasi asosiy ranglar chegarasidagi nuqtalarga aralashmadagi o'sha rang miqdoriga teng yuk ossak, unda yig'indi nur og'irlik markaziga mos keladi. Oq nur rang xalqasining markaziga to'g'ri keladi. Ranglar tadqiqotini keyinchalik Tomas Yung, Djems Maksvell va boshqa olimlar davom etkazdilar. Insonning nurlarni idrok etishini o'rganish anchagina muhim masala bo'ldi, ammo asosiy e'tibor nurning ob'ektiv xususiyatlarini *tadqiq* etishga qaratiladi. Hozirgi paytda fiziklar yorug'lik nuri ikki xil xususiyatga ega, deb hisoblaydilar. Bir tomondan, yorug'likning Xristian Gyuygens tomonidan 1678 yilda olg'a surilgan to'lqin nazariyasi yordamida yorug'lik Nyutonning rang xalqasi nurining ko'pgina xususiyatlari, shu jumladan qaytish va sinish qonunlari, tushuntirib beriladi.

Yorug'lik nurini to'lqin xususiyatlari nuqtai nazaridan qarab chiqamiz. Yorug'lik nurining to'lqin xususiyatlaridan biri uning to'lqin uzunligi – to'lqinning bir marta tebranish uchun zarur bo'lgan vaqtda (tebranish davri) o'tgan masofasidir. Spektri birgina to'lqin uzunligi mos kelgan bitta chiziqdan iborat bo'lgan nurlanish *monoxromatik nur* deyiladi. Nyuton tomonidan olingan kamalak (shuningdek, yomg'irdan keyin kuzatiladigan kamalak ham) cheksiz ko'p monoxromatik nurlanishdan tashkil topgandir. Lazer – monoxromatik nurlanishning ancha sifatli

manbayidir. Xuddi shu sababli uning nurini fokusda yig'ish oson kechadi. Monoxromatik nurlanishning rangi uning to'liqin uzunligi bilan aniqlanadi. Ko'zga ko'rinadigan nurlar uchun to'liqin uzunliklari sohasi 380-400 nm dan (binafsha) to 700-780 nm gacha (qizil) davom etadi. Oraliqda inson ko'zining sezgirligi bir xilda emas. Eng yuqori sezgirlik yashil rangga to'g'ri keluvchi to'liqin uzunliklari uchun kuzatiladi.

Nyuton oq nurni kamalakning barcha ranglari yig'indisi sifatida tasavvur etish mumkin ekanligini ko'rsatadi. Boshqacha qilib aytganda oq nur spektri uzuluksiz va teng taqsimlangandir -unda ko'rish sohasidagi barcha to'liqin uzunliklarga mos keluvchi nurlar ishtrok etadi.

Rangni tasvirlash uchun quyidagi belgilardan foydalaniladi:

- *Rangning tusni* nur spektridagi eng asosiy to'liqin uzunligi bilan aniqlash mumkin.

Rangning toni bir rangning boshqasidan masalan, yashilni qizildan, sariqdan va boshqa ranglardan farqini ajratish imkoniyatini beradi.

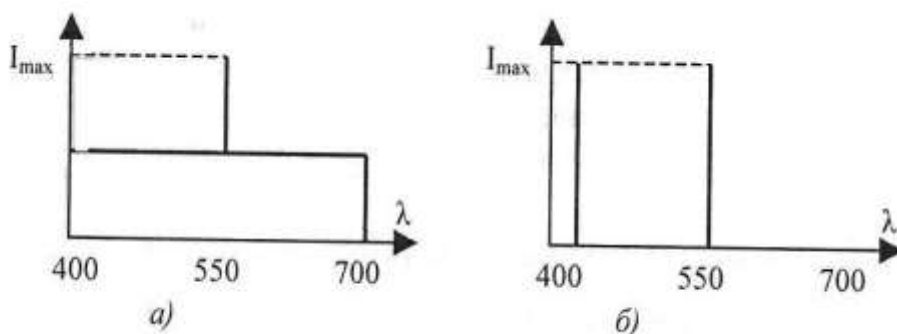
Yorug'lik nurining energiyasi, intensivligi bilan aniqlanadi. Idrok etilayotgan Yorug'lik nurining miqdorini ifodalaydi.

Tusning to'yinishi yoki tiniqligi. Oq rangning qatnashish ulushi bilan ifoda etiladi. Ideal sof rangda oq rang aralashmasi bo'lmaydi. Agar, masalan, sof qizil rangga ma'lum nisbatda oq rang qo'shilsa (rassomlarda bu razbel deb ataladi), och-qizil rang hosil bo'ladi.

Ko'rsatilgan uch belgi barcha ranglar va ularning nozik turlarini ifodalashga imkon beradi. Atributlarning uchta ekanligi rangning uch o'lchamlilik xususiyatining namoyon bo'lishidir. Keyinroq ko'ramizki, nurni ifodalashning boshqa uch o'lchamli tizimlari ham mavjuddir. Biz rangni to'liqin uzunligi va spektr yordamida tushuntirishga harakat qildik. Ma'lum bo'ldiki, bu rang haqida to'liq bo'lmagan tasavvur bo'lib, u umuman olganda noto'g'ridir.

Birinchidan, insonning ko'zi spektroskop emas. Insonning ko'rish tizimi to'liqin uzunligi va spektrni qayd qilmasdan sezgini boshqa usulda hosil qilsa kerak. Ikkinchidan, insonning idrok etishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobiga olmasdan turib ranglarning qo'shilishini tushuntirib bo'lmaydi. Masalan, oq rang haqiqatdan ham chinsiz ko'p monoxromatik ranglar aralashmasining uzuluksiz spektri sifatida tasavvur qilish mumkin. Ammo mana shu oq rangning o'zinini maxsus tanlab olingan ikkitagina monoxromatik ranglar aralashmasi bilan ham hosil qilish mumkin (bunday ranglar o'zaro to'ldiruvchi ranglar deyiladi). Har holda inson bunday aralashmani oq rangdek qabul qiladi. Shuningdek, oq rangni uch va undan ko'proq monoxromatik nurlarni bir-biriga qo'shib ham hosil qilish mumkin. Spektrlari har xil, ammo bir xil rang beruvchi nurlar mengamer ranglar deyiladi.

Rangning toni deganda nimani tushunish kerakligini ham aniqlab olish lozim. Spektrga ikkita misolni qarab chiqamiz.



Rasmda tasvirlangan spektr nurlanish och-yashil rangda ekanligi haqida gapirish imkonini beradi, chunki unda oq fon ustida bitta spektral chiziqlik yaqqol ajraladi. (v) Variantdagi spektrga qanday rang (rang toni) mos keladi? Bu erda spektrdagi asosiy tashkil etuvchini ajratish mumkin emas, chunki unda bir xil intensivlikdagi qizil va yashil chiziqlar mavjuddir. Ranglarning qo'shilishi qonuniga ko'ra bu ranglarning qo'shilishi sariq nurning nozik turini berish mumkin, ammo spektrdagi monoxromatik sariq rangga mos keluvchi chiziqlik yo'q. Shuning uchun rangning toni deganda aralashma rangiga to'g'ri keluvchi monoxromatik nurning rangi tushuniladi. Shuningdek, qay tarzda to'g'ri kelishi ham aniqlanishni talab etadi.

Ikki tur spektr: a) – asosiy bitta tashkil etuvchi mavjud, b)–bir xil intensivlikdagi ikki tashkil etuvchi.

Rang va uni o'lchash bilan shug'ullanadigan fan kolorimetriya deb ataladi. U inson tomonidan nurni rang sifatida idrok etilishining umumiy qonuniyatlarini bayon etadi. Kolorimetriyaning asosiy qonunlaridan biri ranglarning tuzilishi qonunlaridir. Bu qonunlar eng to'laroq holda 1853 yilda nemis matematigi German Groseman tomonidan ifoda etilgandir:

1) Rang uch o'lchamlidir – uni ifodalash uchun uch tashkil etuvchi kerak bo'ladi. Garchi uch rangdan iborat bir – biriga chiziqli bog'liq bo'lmagan ikkilanmagan miqdordagi to'plamlar mavjud bo'lsada, har qanday to'rt rang bir – birlari bilan chiziqli bog'langandir. Boshqacha qilib aytganda, berilgan har qanday (II) rang uchun ranglarning chiziqli bog'liqligini aks ettiruvchi quyidagi ko'rinishdagi rang to'plamasini yozish mumkin:

$$II = K_1 R_1 + K_2 R_2 + K_3 R_3,$$

Bu erda R_1 , R_2 , R_3 – ba'zi asosiy, chiziqli bog'lanmagan, ranglar, K_1 , K_2 , va K_3 koeffitsientlar mos ravishda qo'shiluvchi ranglar miqdorini ko'rsatadi.

R_1 , R_2 , R_3 ranglarning chiziqli bog'liq emasligi ularning hech biri qolgan ikkitasining tashqi summasi (chiziqli kombinatsiyasi) bilan ifodalaninshi mumkin emasligini bildiradi.

Birinci qonunni yanada kechroq, ya'ni ranglarning uch o'lchamliligi ma'nosida ham talqin etish mumkin. Rangni ifoda etish uchun boshqa ranglarning aralashmasi qo'llanilishi shart emas, boshqa kattaliklarda ham foydalanish mumkin – ammo bu kattaliklar uchta bo'lishi shart.

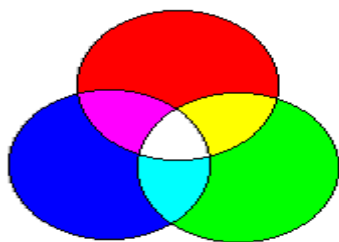
2. Agar uch xil rang tashkil etuvchilardan biri uzluksiz o'zgarsa, ayni paytda qolgan ikki tashkil etuvchilar o'zgarmay qolsa, aralashmaning rangi ham uzuluksiz o'zgaradi.

3. Aralashmaning rangi faqat aralashuvchi qismlarning rangidagina bog'liq va ularning spektral tarkibidan bog'liq emas.

Agar bir xil rang (shuningdek, aralashuvchi qismlar rangi) turli xil usullar bilan olinishi mumkin ekanligi e'tiborga olinsa, uchinchi qonunning ma'nosi tushunarliroq bo'ladi. Masalan, qo'shiluvchi qismlar ham o'z navbatida boshqa qismlarning qo'shilishi tufayli olinishi mumkin.

Rangning RGB modeli.

Bu model nurlanish prinsipi asosidagi qurilmalar yordamida olinadigan ranglarni ifodalash uchun foydalaniladi. Asosiy ranglar sifatida qizil (Red), yashil (Green) va ko'k (Blue) tanlab olingan. Boshqa rang va uning nozik turlar yuqorida aytilgan asosiy ranglarning ma'lum miqdorini qo'shish bilan olinadi.



RGB tizimining asosiy ranglari va ularning qo'shilishi

RGB tizimining qisqacha tarixi shunday. Tomas Yung (1773 – 1829) uch dona fonar oldi va ularga qizil, yashil va ko'k Yorug'lik filtrlari o'rnatdi. Shu tarzda ranglarga mos keluvchi yorug'lik nuri manbalari olindi. Oq ekranga bu uch manbadan chiqqan nurni yo'naltirib, olim mana shunday tasvirni oldi (3- rasm). Bu manbalardan tushgan nur ekranda rangli xalqalar hosil qildi. Xalqalar kesishgan joyda ranglarning qo'shilishi ro'y berdi. Sariq rang qizil va yashil ranglarning qo'shilishidan, havorang – yashil va ko'k ranglarning qo'shilishidan, to'q qizil (qirmizi) rang ko'k va qizil ranglardan, oq rang esa har uchala asosiy ranglarnig qo'shilishidan hosil bo'ldi. Biroz vaqt o'tgach Jeyms Maksvell (1831 – 1879) birinchi kolorimetrni yasadi, uning yordamida odam ko'rib turib monoxromatik rang va **RGB** tashkil etuvchilarining berilgan nisbatida qo'shilishidan hosil bo'lgan rangni taqqoslash imkoniga ega bo'ldi. Qo'shiluvchi qismlar har birining yorqinligini boshqarish bilan aralashma va monoxromatik nurlar ranglarini tenglashtirishiga erishish mumkin. Bu quyidagicha ifoda etiladi:

$$R = g R + d G + v B, \text{ bunda } g, d \text{ va } v - \text{mos keluvchi asosiy ranglar miqdori.}$$

g , d va v koeffitsientlarining nisbatlarini Maksvell keyinchalik uning nomi bilan atalgan uchburchak yordamida yaqqol ko'rsatib berdi.

Maksvell uchburchagi teng tomonli bo'lib, uning uchlariga asosiy **R**, **G** va **B** ranglar

joylashtiriladi. Berilgan nuqtalardan uchburchak tomonlariga perpendikulyar bo'lgan chiziqlar o'tkaziladi. Har bir chiziqning uzunligi g , d yoki v koeffitsientlarga teng $g=d=v$ bo'lgan nuqta uchburchakning markazida bo'ladi va oq nurga mos keladi. Shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, ba'zi rang uchburchakning ichidagi nuqta bilan ham tasvirlanishi mumkin. Keyingi holda bu mos keluvchi rang koeffitsientining manfiy qiymatiga mos keladi. Koeffitsientlar yig'indisi uchburchakning balandligiga teng, bo'ladi.

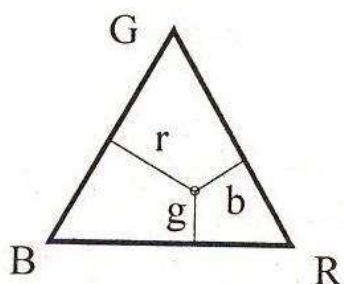
Maksvell asosiy ranglar sifatida quyidagi to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurlardan foydalandi: 630, 528, 457 nm.

Hozirgi paytda **RGB** tizimi rasmiy standart bo'lib hisoblanadi.

Yoritilganlik bo'yicha Xalqaro Komissiya – YOXX (SIE–Comision International de Eclairage) qaroriga ko'ra 1931 yilda asosiy ranglar standartlashtirilib, ular **R**, **G** va **B** sifatida foydalanilishi tavsiya etildi. Bular quyidagi to'lqin uzunliklariga mos keluvchi **R** – 700 nm; **G** – 5461nm, **B**–4358 nm. monoxromatik ranglardir: qizil rang filtr o'rnatilgan cho'g'lanma lampa yordamida olinadi. Sof yashil va ko'k ranglarni olish uchun simobli lampa qo'llaniladi. Shuningdek, har bir asosiy rang uchun Yorug'lik oqimining qiymati ham standartlashtirilgan.

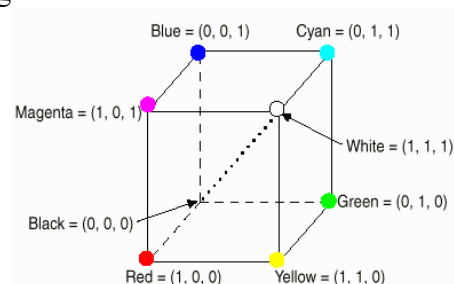
RGB tizimi uchun yana bir muhim parametr – uch tashkil etuvchi qiymatning bir xil miqdorda aralashuvidan hosil bo'ladigan rangdir. Bu oq rangdir. **R**, **G** va **B** tashkil etuvchilarni qo'shib oq rang olish uchun mos manbalarning yorqinligi bir – birlariga teng bo'lmasdan, quyidagi nisbatda bo'lishi kerak ekan:

LR: LG: LB = 1: 4,5907: 0,0601.



Maksvell uchburchagi.

Agar ranglar hisobi bir xil yorqinlikdagi yorug'lik manbalari uchun qilinadigan bo'lsa, unda yorqinlikning yuqorida ko'rsatilgan nisbatini unga mos keluvchi masshtab koeffitsientlari bilan hisobiga olish mumkin.



RGB ning uch o'lchamli koordinatalari.

Endi boshqa tomonlarini ko'rib chiqamiz. Uch asosiy tashkil etuvchilarining qo'shilishidan hosil bo'lgan rangni 3 – rasmda ifodalangan **R**, **G** va **B** koordinatalar sistemasidagi vektor bilan berish mumkin. Qora rangga koordinatalar markazi – (0,0,0) nuqta mos keladi. Oq rang tashkil etuvchilarning teng miqdori bilan ifodalanadi. Har bir o'q bo'yicha maksimal miqdorning kattaligi birga teng bo'lsin. Unda oq rang – (1,1,1) vektori bo'ladi. Kubning diagonalida qoradan oqqa yo'nalgan chiziqqa joylashgan nuqtalar tashkil etuvchilarning teng qiymatlari – $R_i = G_i = B_i$ ga mos keladi. Bu kulrangning gradatsiyalari bo'lib, ularni turli yorqinlikdagi oq nur deb hisoblash mumkin. Umuman olganda, (r, g, b) vektorining barcha tashkil etuvchilarini bir xil koeffitsient ($u = 0 \dots 1$) ga ko'paytirsak, unda (kr, kg, kb) rang saqlanib qoladi, faqat rangning yorqinligi o'zgaradi. Shuning uchun rang tahlili uchun tashkil etuvchilarning nisbati muhimdir.

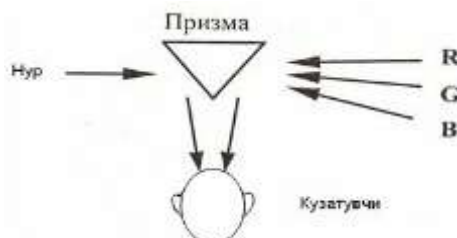
Agar $U = rR + gG + bB$ rang tenglamasida r , g va b koeffitsientlarni shu koeffitsientlari yig'indisiga bo'lsak: bunda quyidagi rang tenglamasini yozish mumkin:

$$R = rR + gG + bB.$$

Bu tenglama $r + g + b = 1$ bo'lgan birlik tekstlikda joylashgan (r, g, b) rang vektorlarini

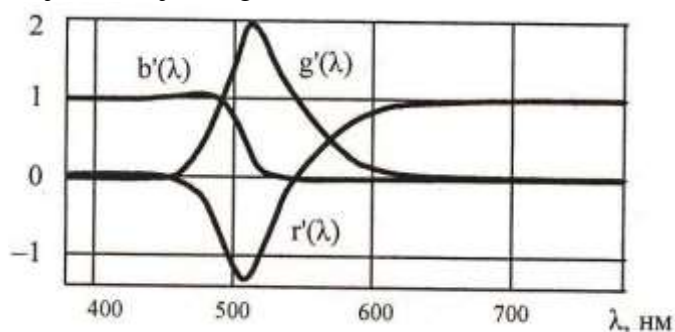
ifodalaydi. Boshqacha qilib aytganda, biz kubdan Maksvell uchburchagiga o'tdik.

Kolorimetrik tajribalar davomida sof monoxromatik ranglarga mos keluvchi (r', g', b') koeffitsientlar aniqlanadi. Eng sodda kolorimetrik yonlari Yorug'lik manbalari tomonida yoritilayotgan oq gipsdan tayyorlangan prizmalik tarzida tasavvur qilishimiz mumkin. Uning chap yoniga (gran) monoxromatik nur ianbayi yo'naltirilgan, o'ng yoni esa uch xil RGB nur manbalaridan qo'shilgan nur yuboriladi. Kuzatuvchi bir vaqtning o'zida prizmaning ikki yonini ko'radi, bu esa ranglar tengligini qayd etish imkonini beradi.



Rangni tenglashtirish sxemasi.

Tajriba natijasini grafik ravishda ifodalash mumkin .



RGB ning uch rangli qo'shilish koeffitsientlari.

Ko'ramizki, r , g va b koeffitsientlar musbat ham, manfiy ham bo'lishlari mumkin. Bu nimani anglatadi? Bu shuni anglatadiki, ba'zi bir monoxromatik ranglar R, G va B larning yig'indisi tarzida berilishi mumkin emas. Ammo yo'q narsani qanday qilib olib bo'ladi? Buning uchun rang tenglamasidagi monoxromatik nurga R, G va B tashkil etuvchilardan birini qo'shish kerak bo'ladi. Masalan, agar r' ning ba'zi qiymatlarida monoxromatik nurni qizil bilan aralashtirilsa, uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$R(\lambda) + r'(\lambda)R = g'(\lambda)G + b'(\lambda)B.$$

SHu narsa ma'lum bo'ldiki, monoxromatik nurlarning hech birini (R, G va B nurlarining o'zlaridan boshqa) qo'shilish koeffitsientlarining faqat musbat qiymatlari bilan berish mumkin emas ekan. Buni Maksvell uchburchagi asosida tuzilgan ranglar grafigi yordamida yaqqol ko'rsatish mumkin. Egri chiziqning yuqori qismi sof monoxromatik ranglarga to'g'ri keladi, pastdagi 380 dan 780 nm gacha bo'lgan chiziq esa qirmizi deb ataluvchi ranglarni (ko'k va qizil ranglar aralashmasi) ifoda etadi, ular monoxromatik ranglar emas. Egri chiziq chegarasining ichida bo'lgan nuqtalar real (mavjud) ranglarga, chegaradan tashqaridagi nuqtalar esa – noreal (mavjud bo'lmagan) ranglarga mos keladi. Uchburchak ichida joylashgan nuqtalar r^1, g^1 va b^1 koeffitsientlarning manfiy bo'lmagan qiymatlariga mos keladi va RGB tashkil etuvchilarning qo'shilishi bilan hosil bo'ladigan ranglarni to'liq qamrab ololmaydi – ba'zi to'yingan ranglar ushbu uch tashkil etuvchining aralashmasi sifatida qaralishi mumkin emas. Birinchi navbatda bular havo rangning barcha nozik turlarini ham o'z ichiga oluvchi yashildan ko'kkagacha bo'lgan ranglar –bu ranglar rang grafigi egri chizig'ining chap qanotida to'g'ri keladi. SHuni yana bir bor ta'kidlamoqchimizki, bu erda so'z to'yingan ranglar haqida borayotir, chunki, masalan, to'yinmagan havo ranglarni RGB tashkil etuvchilarining qo'shilishi tufayli olish

mumkin. Ranglarni to'liq qamrab ololmasligiga qaramay, RGB tizimi hozirgi paytda –birinchi navbatda rangli televizorlarda va kompyuterlarning displeylarida keng qo'llanilmoqda. Rangni ba'zi nozik turlarining etishmasligi unga ham sezilmaydi.

RGB tizimining ommabopligini ta'minlovchi yana bir omil uning yaqqol ko'rinishidir: asosiy ranglar ko'rish spektrining yaqqol farqlanadigan qismlarida joylashgandir.

Bundan tashqari, insonning rangli ko'rishini tushuntiruvchi gipotezalardan biri uch tashkil etuvchili nazariya bo'lib, u odamning ko'rish tizimida uch tipdagi Yorug'likni sezuvchi elementlar borligini ta'kidlaydi. Bir tip elementlar yashil rangga, boshqa tipi - qizil rangga, uchinchi tipi esa ko'k rangga javob beradi. Bunday gipotezani Lomonosov ham aytgan edi, bu gipotezani asoslash bilan T. Yungdan boshlab ko'plab olimlar mashg'ul bo'ldilar. Shunisi ham borki, uch tashkil etuvchili nazariya odamning rangli ko'rishining yagona nazariyasi emas.

The RGB color model is an additive color model in which red, green, and blue light are added together in various ways to reproduce a broad array of colors. The name of the model comes from the initials of the three additive primary colors, red, green, and blue.

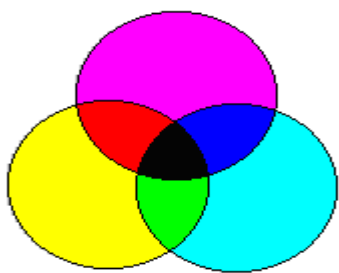
The main purpose of the RGB color model is for the sensing, representation, and display of images in electronic systems, such as televisions and computers, though it has also been used in conventional photography. Before the electronic age, the RGB color model already had a solid theory behind it, based in human perception of colors.

RGB is a device-dependent color model: different devices detect or reproduce a given RGB value differently, since the color elements (such as phosphors or dyes) and their response to the individual R, G, and B levels vary from manufacturer to manufacturer, or even in the same device over time. Thus an RGB value does not define the same color across devices without some kind of color management.

Typical RGB input devices are color TV and video cameras, image scanners, video games, and digital cameras. Typical RGB output devices are TV sets of various technologies (CRT, LCD, plasma, OLED, Quantum-Dots etc.), computer and mobile phone displays, video projectors, multicolor LED displays, and large screens such as JumboTron. Color printers, on the other hand, are not RGB devices, but subtractive color devices (typically CMYK color model).¹

Rangning CMY modeli

Ushbu model ranglarning yutilish (ayirish) prinsipini amalga oshiriladigan qurilmalarda tasvir hosil qilishda rangni ifodalash uchun qo'llaniladi. Bu prinsip eng avvalo qog'ozga pechat qiluvchi qurilmalarda qo'llaniladi. Ushbu modelning atalishi asosiy subtraktiv ranglar – havorang(Cyan) qirmizi (Magenta) va sariq (Yellow) ranglar nomidan tuzilgan.



CMY tizimining asosiy ranglari va ularning qo'shilishi

Oq qog'ozga sariq bo'yoqning surtilishi qaytgan ko'k nurning yutilishini bildiradi. Havorang bo'yoq qizil nurni, qirmizi bo'yoq - yashil rangni yutadi. Bo'yoqlar kombinatsiyasi yashil, qizil, ko'k, va qora ranglarning qoplanishini ta'minlaydi.

Amalda, bo'yoqlarning ideal emasligi bilan bog'liq holda, qora rangni ranglarni aralashtirish bilan hosil qilish qiyin, shuning uchun printerlarda yana qora rang (black) ham ishlatiladi. Unda model **CMYK** deb ataladi.

Shuni ham ta'kidlash lozimki, har qanday bo'yoq ham yuqorida ko'rsatilgan **CMY** ranglari ayirmasini ta'minlayvermaydi. Bu haqida quyida to'laroq keltirilgan.

Quyidagi jadvalda RGB va **CMY** modellaridagi ba'zi ranglar keltirilgan

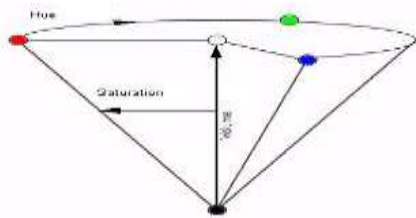
¹ BarBaraZukinHeiman. PH.D. and others Practical Photoshop® CS6, Level 1 Copyright © 2009–2012 by. 53 pg

Rang	RGB modeli			CMY modeli		
	R	G	B	C	M	Y
Qizil	1	0	0	0	1	1
Sariq	1	1	0	0	0	1
To'q	0	1	0	1	0	1
Havora	0	1	1	1	0	0
Ko'k	0	0	1	1	1	0
Qirmiz	1	0	1	0	1	0
Qora	0	0	0	1	1	1
Oq	1	1	1	0	0	0

Ranglarning boshqa modellari

RGB modelida mavjud bo'lgan manfiy koeffitsientlar muammosini hal etish uchun Xalqaro Yoritish Komissiya (CIE) tomonidan XYZ kolorimetriya tizimi qabul qilindi. XYOK XYZ tizimida asosiy ranglar sifatida yana uch rang qabul qilindi, ammo bular shartli, real bo'lmagan ranglardir.

Yuqorida ko'rib chiqilgan rang modellari u yoki bu tarzda ba'zi asosiy ranglarning qo'shilishidan foydalanadi. Endi esa ulardan boshqacha, alternativ tipga qo'shsa bo'ladigan rang modelini ko'rib chiqamiz.



HSV modelida rang ton N (hue), to'yinganlik S (saturation), yorqinlik, yoritilganlik V (value) bilan ifodalanadi. N ning qiymati 0 dan 360 gacha bo'lgan graduslarda o'lchanadi, chunki bu erda kamalak ranglari aylana bo'yicha quyidagi tartibda joylashtiriladi: qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, havorang, ko'k, binafsha. S va V ning qiymati (0...1) sohada aniqlanadi.

Aylana bo'yicha bir – birlarining ro'parasida joylashgan, ya'ni bir – birlaridan N bo'yicha 180 ga farq qiluvchi ranglar bir – birlariga qo'shimcha ranglardir. Rangni HSV parametrlari orqali berish grafik tizimlarda tez-tez uchrab turadi, shu bilan birga odatda konus ochilgan holda ko'rsatiladi.

HSV ga o'xshash qurilgan boshqa rang modellari ham mavjud, masalan, HLS (Hue, Lighting, Saturation) modeli ham rang konusidan foydalanadi.

Sanab o'tilgan barcha rang modellari rangni uch parametr bilan bayon etadi. Ular ranglarni ancha keng sohalarida ifodalaydi. Endi esa rang bir son bilan, ammo ranglarning (nozik turlarning) chegaralangan sohasi uchun, beriladigan modelni ko'rib chiqamiz.

Amaliyotda oq-qora (kulrang) yarim tonli tasvirlardan tez-tez foydalaniladi. Kulrang ranglar RGB modelida bir xil tashkil etuvchilar,

ya'ni $r_i = g_i = b_i$ bilan ifodalanadi. SHunday qilib, kulrang tasvirlar uchun uchta sondan foydalanishga zarurat yo'q, birgina sonning o'zi etarli. Bu rang modelini qisqartirish imkonini beradi. Har bir gradusda yorqinlik U bilan aniqlanadi. $U=O$ qora rangga, U ning maksimal qiymati – oq rangga to'g'ri keladi.

Misol tariqasida RGB tizimda berilgan rangli tasvirni kulrang gradatsiyadagiga aylantirishni ko'rib chiqamiz (xuddi oq – qora ekranli televizorda rangli filmni ko'rsatish o'xshash holat). Buning uchun quyidagi nisbatan foydalanish mumkin:

$$U=0,299R+0,587G+0,114B,$$

bu erda R, G va B lar koeffitsientlar odamning mos ravishdagi ranglarga turlicha sezgirligini, va, undan tashqari, ularning yig'indisi birga teng ekanligini hisobga oladi. O'z-o'zidan ma'lumki, teskari almashtirish bo'lmish $R=Y, G=Y, B=Y$ kulranglar gradatsiyasidan boshqa natija bermaydi.

Turli rang modellaridan foydalanishga yana bir misol keltiramiz. Rangli fotografiyalarni

JPEG formatidagi grafikaviy faylga yozishda RGB modelidan (Y, Co, Cr) modeliga almashtirish amalga oshiriladi. Bu rastr tasviridagi axborot hajmini yanada siqish uchun foydalaniladi. JPEG fayllarini o'qishda qaytadan RGB ga almashtirish bajariladi.

Modellarning turli-tumanligi ulardan turli sohalarida foydalanish bilan bog'liq. Rang modellaridan har biri tasvirni kiritish, uni ekranda ko'rinadigan holatga keltirish (vizualizatsiya), qog'ozga pechat qilish, tasvir ustida ishlash, fayllarda saqlash, kolorimetrik hisob-kitoblar va o'lchovlar kabi ayrim operatsiyalarni samaraliroq bajarish uchun ishlab chiqilgandir.

Bir modelning boshqasiga almashtirilishi tasvirdagi ranglarning buzilishiga olib kelishi mumkin.

Ranglarni kodlash. Palitra

Kompter rangli tasvirlar bilan ishlay olishi uchun tasvirni sonlar ko'rinishida ifodalash-ranglarni kodlash kerak. Kodlash usuli rang modelidan va kompterdagi soniy ma'lumotlarning formatidan bog'liq.

RGB modeli uchun har bir komponentga ma'lum bir sohada chegaralangan sonlar, masalan, 0 dan 1 gacha bo'lgan kasr sonlar bilan, yoki 0 dan ma'lum bir maksimal qiymatgacha bo'lgan butun sonlar bilan berilishi mumkin. Hozirgi paytda True Colour formati keng tarqalgan bo'lib, unda har bir tashkil etuvchi qism bayt ko'rinishida berilib, u har bir tashkil etuvchi qism uchun

256 gradatsiyani beradi: $R = 0 \dots 255$; $G = 0 \dots 255$; $B = 0 \dots 255$. Ranglar soni $256 \times 256 \times 256 = 16,7 \text{ mln } (2^{24})$ tani tashkil etadi.

Kodlashning bunday usulini qismlar (komponentlar) usulida kodlash deb atash mumkin. Kompyuterda True Colour tasviri kodlari baytlar uchligi tarzda beriladi yoki uzun birlikka (to'rt baytli) - 32 bitga joylashtiriladi (masalan, API Windows da shunday qilingan):

$S = 00000000 \text{ bbbbbbbb gggggggg rrrrrrrr}$.

Kompyuter grafikasi tizimlaridagi tasvirlar bilan ishlaganda

ko'pincha tasvirning sifati (iloji boricha ko'proq rang talab etiladi) va tasvirni saqlash va qayta tiklash uchun zarur bo'ladigan va, masalan, xotira hajmi bilan hisoblanadigan, resurslar (bir pikselga to'g'ri keladigan bitlar sonini kamaytirish kerak) o'rtasida kelishi (komprolis) holatini izlashga to'g'ri keladi.

Bundan tashqari, ba'zi tasvirlar o'z-o'zicha chekli ranglardan foydalanishi mumkin. Masalan, chizmachilik uchun balki ikki xil rang etarli bo'lar, inson yuzi uchun pushti, sariq, qirmizi, qizil, yashil, ranglarning nozik turlari; osmon uchun esa – havorang va kulranglar nozik turlari etarli. Bunday hollarda to'liq rangli kodlashdan foydalanish ortiqchalik qiladi.

Ranglar sonini qisqartirishda mazkur tasvir uchun muhim bo'lgan ranglar to'plamini aks yettiruvchi palitra dan foydalaniladi. Palitrani ranglar jadvali sifatida qabul qilish mumkin. Palitra tanlangan rang modelida rang kodi va uning tashkil etuvchi qismlari (komponentlari) o'rtasidagi o'zaro aloqalarini aniqlaydi.

Misol tariqasida EGA va VGA 16 – rangli videorejimlarning standart palitrasini beramiz.

Rang kodi	R	G	B	Rangning nomi
1	2	3	4	5
0	0	0	0	Qora
1	128	0	0	Tuq qizil
2	0	128	0	YAshil
3	128	128	0	Jigarrang-yashil
4	0	0	128	Tuq yashil
5	128	0	128	Tuq zarg'aldoq
6	0	128	128	Yarim havorang
7	128	128	128	Yarim kulrang
8	192	192	192	Chorak kulrang

9	255	0	0	Qizil
10	0	255	0	Ochiq yashil
11	255	255	0	Sariq
12	0	0	255	Ko'k
13	255	0	255	Zarg'aldoq
14	0	255	255	Havorang
15	255	255	255	Oq

Bunday palitraning kamchiligi sifatida muhim ranglardan biri bo'lgan zarg'aldoq rangning yo'qligi hisoblash mumkin. SHuningdek boshqa, masalan, VGA uchun 256 rangli standart palitralar ham mavjud.

Kompyuterlardagi videotizimlar odatda dasturiga o'zining palitrasining o'rnatish imkoniyatini beradi.

Palitradan foydalanadigan tasvirning har bir rangi indekslar bilan kodlanadiki, ular palitra jadvalidagi qator raqamini aniqlaydi. Shuning uchun ranglarni kodlashning bunday usuli indeksli kodlash deb ataladi.

Grafik fayl formatlari

BMP – rastrli grafik format. Windows uchun standart grafik fayllar formati. Windows dagi barcha tasvirlarni tahrir qilish dasturlari BMP fayllarni yarata va o'qiy oladi. Tasvirning rangini oq-qoradan to to'liq ranglargacha belgilash mumkin. Bu formatda tasvir siqilmaydi. Taxminan 16,7 million xil rang ishlatiladi.

GIF – Graphics Interchange Format (grafik ma'lumotlarni almashish formati). CompuServe firmasining standarti, u rastrli rangli tasvirlarni aniqlash uchun qo'llaniladi. Tarmoq orqali tarqatish uchun mo'ljallangan ushbu format fayllari juda kichkina bo'ladi. Format kulrangning 256 xil jilosi yordamida oq-qora tasvirni va 256 xil yoki undan kam rangni qo'llab, rangli tasvirni yozib oladi. Tasvirni animatsiyada ham ishlatish mumkin.

JPEG (JPG) – asosan rastrli tasvirlar (fotosuratlar, rasmlar va b.) uchun ishlatiladi. JPEG formatida yuqori darajada siqilganligi tufayli, tasvir fayli hajmi sezilarli darajada kamayadi. Lekin bunda tasvir sifati yo'qoladi. Bugungi kunda JPEG fotosuratlar va ko'psonli ranglar ishlatilgan tavsirlar uchun eng yaxshi format sanaladi. U Internetda ishlatish va elektron pochta orqali jo'natishga qulay. Taxminan 16,7 million xildagi rang qo'llaniladi.

PSD – Photo Shop Data. Fotosuratlarni qayta ishlovchi fotoshop dasturida yaratilgan fayllar formati. Taxminan 250 trillion xil rang qo'llaniladi.

TIFF(TIF) – Tagged Image File Format (tasvirli fayllarning teglangan formati), rastrli grafik format. Bu format tasvirlarni yuqori sifatini ta'minlaydi va kompyuterlar o'rtasida ma'lumotlar almashishdagi standart format sanaladi. TIFF formati tasvirni ma'lumotlarni yo'qotmay siqish imkonini beradi. Raqamli kameralar foydalanuvchilari tomonidan keng qo'llaniladi. Taxminan 16,7 million xildagi ranglar mavjud.