

# Digitalisen Kuvankäsittelyn Perusteet

E. Ageenko  
K. Seppälä

Department of Computer Science  
University of Joensuu, 2003

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>KUVAN HANKINTA JA ESITTÄMINEN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>JOHDANTO: VALO, VÄRIT JA IHMISEN SILMÄT .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>DIGITAALINEN KUVA .....</b>	<b>3</b>
	DISKREETTIEN NÄYTTEIDEN TAULUKKO	3
	VÄRIPALETTI	7
	DIGITAALIKAMERA	4
<b>1.3</b>	<b>KUVAN RESOLUUTIO JA PIKSELITARKKUUS .....</b>	<b>5</b>
	NÄYTTEISTYS JA KUVAN RESOLUUTIO	5
	KVANTISOINTI	5
<b>1.4</b>	<b>MITÄ VÄRI ON? .....</b>	<b>6</b>
	RGB-VÄRIMALLI	6
	VÄHENTÄVÄ VÄRIMALLI CMY	7
<b>1.5</b>	<b>VALON PARAMETRIT JA OMINAISUUDET.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>KUVAN PARANTAMINEN.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>YLEISKATSAUS KUVAN PARANTAMISEEN.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>KUVAN KOON MUUTTAMINEN.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3</b>	<b>HARMAATASOMUUNNOKSET .....</b>	<b>9</b>
	INTENSITEETTIMUUNNOKSET	9
	HISTOGRAMMI	9
	NEGAATIO	10
	KIRKKAUDEN LISÄYS	10
	KONTRASTIN VENYTYS	10
<b>2.4</b>	<b>KUVANÄYTTEEN SUODATUS.....</b>	<b>10</b>
	KUVAN PEHMENNYS	10
	KUVAN TERÄVÖITYS	10
	TAHRANPOISTO	11
<b>2.5</b>	<b>KUVAEFEKTIIT .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>KUVAN TULOSTAMINEN .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>KUVAN TALLENTAMINEN JA PAKKAUS .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>KUVATIEDOSTOFORMAATIT JA PAKKAUSMENETELMÄT.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>HÄVIÖTÖN JA HÄVIÖLLINEN PAKKAUS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>PAKKAUKSEN MUODOT .....</b>	<b>13</b>
	PALETTIKUVAT	13
	TÄYSVÄRIKUVAT	13
<b>5</b>	<b>KÄYTTÖLIITTYMÄN ESITTELY .....</b>	<b>15</b>

# 1 KUVAN HANKINTA JA ESITTÄMINEN

## 1.1 Johdanto: valo, värit ja ihmisen silmät

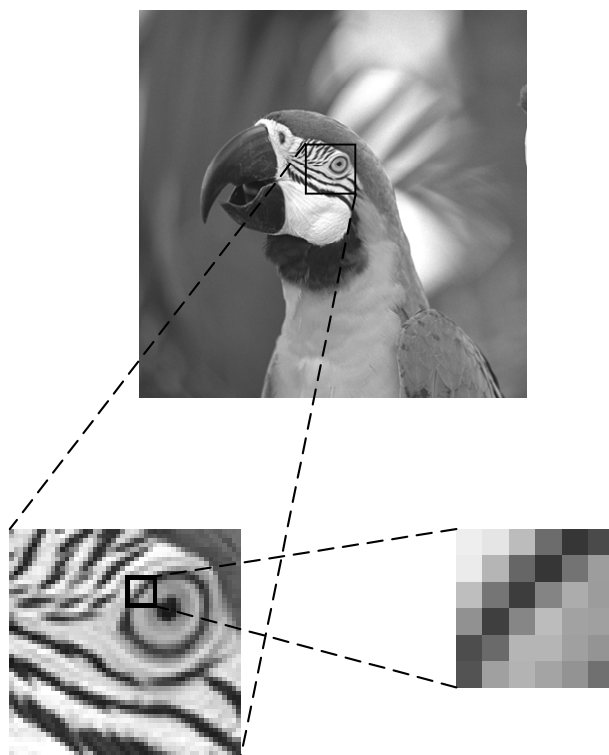
Valo on sähkömagneettisen säteilyn muoto. Näkyvän valon aallonpituus on 400-750 nm. Valoa voidaan pitää poikittaisena värähdysliikkeenä ja valokvanteista eli fotoneista muodostuvana hiukkassäteilynä.

Valon taajuus (tai taajuuksien sekoitus) määrää värin. Valon määrä eli fotonien lukumäärä on verrannollinen sen energiaan ja määrittelee valon intensiteetin. Valoa, jolla on hallitseva taajuus (tai taajuuksien joukko), kutsutaan *kromaattiseksi*. Valoa, jolla ei ole sellaisia hallitsevia taajuuksia (valkoinen valo), kutsutaan *akromaattiseksi*.

Ihmisen silmän verkkokalvossa on kahdentyyppisiä valoreseptoreja, *sauvasoluja* ja *tappisoluja*. Hämärässä kaikki näyttää harmaalta, sillä sauvasolut eivät reagoi väreihin. Tappisolut pystyvät erottamaan noin 160 värisävyä. Koemme värit käyttämällä kolmentyyppisiä tappisoluja, jotka ovat herkkiä joko vihreälle, punakeltaiselle tai sinivioletille valolle. Muiden värien aistimukset aiheutuvat kahden tai kolmen tappisolutyypin samanaikaisesta ärsytyksestä.

## 1.2 Digitaalinen kuva

Digitaalinen kuva on tilakoordinaattien funktio  $f(x,y)$ , missä  $x$  ja  $y$  tarkoittavat paikkaa projisoidussa tasossa. Kaksi ulottuvuutta on yleisin tapaus, koska meille on luonnollisinta katsoa maailman kaksiulotteisia projektioita eli valokuvia. Lisäulottuvuudet ovat myös mahdollisia, sillä kuvan ei tarvitse olla visuaalisesti mielekäs.



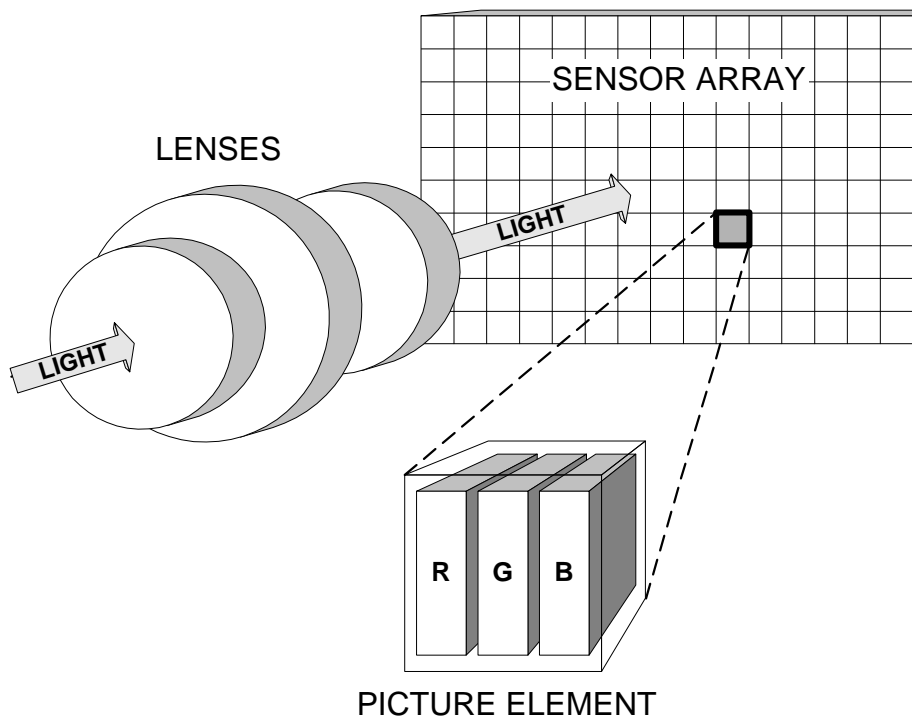
Digikuvan rakenne

## Diskreettien näytteiden taulukko

Digitaalinen kuva on havaittavaa kohdetta esittävän jatkuvan funktion diskreettien näytteiden taulukko. Näytekuvio on yleensä nelikulmainen hila, ja näytteitä kutsutaan *pikseleiksi*, joilla on oma diskreetti arvonsa äärellisellä välillä. Pikseliarvot voivat esittää näkyvän valon tai infrapunasäteilyn määrää, röntgensäteiden imeytymistä tai mitä tahansa muuta mitattavaa arvoa kuten ultraääniaaltojen impulseja. Kuvat voidaan saada digitaalikameralla, kuvanlukijalla, tutkalla, elektronimikroskoopilla, ultraäänistetoskoopilla tai millä tahansa muulla optisella tai ei-optisella tunnistimella, tai se voi olla yhtä hyvin synteettinen kuva.

Tarkastelemme tässä digitaalikuvia  $N \times M$  pikselin matriisina. Jokainen pikseli esitetään  $k$  bitin avulla (esim.  $k = 8$ ). Pikselillä voi täten olla  $2^k$  (256) erilaista arvoa, joita kuvataan tyypillisesti käyttämällä erilaisia harmaasävyjä ja joita käsitellään kokonaislukuina nolasta (musta pikseli) lukuun  $2^k - 1$  (valkoinen pikseli).

## Digitaalikamera



Yleisimmät kuvatyypit saadaan kameralla. Valokuvat ovat lähinnä sitä, mitä näemme silmillä. Ne ovat kaksiulotteisia projektioita kolmiulotteisesta maailmasta. Kuvanlukija on myös kamera, joka käsittelee kuvia, jotka ovat jo tasaisia kaksiulotteisia (esim. valokuvia). Kuvanlukijalla on lineaarinen tunnistin, joka läpäisee kuvan ja tuottaa digitaalisen (näytteistety) kopion kuvasta.

Jotkut kamerat havaitsevat vain kirkkauden ottamatta värikomponenttia huomioon. Tuloksena saatava kuva on *mustavalkoinen*. Yksinkertaisimmat kuvatyypit niitä, jotka ovat todella mustia ja valkoisia eli *binäärikuvia*, joiden pikselit esitetään yhdellä bitillä. Esimerkkejä binäärikuvista ovat faksit, joissa yksi bitti pikseliä kohden on yleensä riittävä.

Useasti mustavalkokuvilla on vaihtelevia harmaasävyjä. Niitä kutsutaan *harmaasävykuviksi*. Yleisimmin käytetään yhtä tavua pikseliä kohden ja talletetaan pikseliarvot välille  $[0,255]$  tai  $[0,64]$ .

Värikamerat käyttävät yleensä kolmentyyppisiä tunnistimia, joista jokainen on herkkä yhdelle päävärille. Tuloksena saatava väri määräytyy päävärien lineaarikombinaationa. Kutakin pikseliä kuvataan kolmikolla  $(r,g,b)$ , missä arvot vaihtelevat välillä  $[0,255]$  (24 bittiä pikseliä kohden). Kuva voidaan täten esittää kolmena harmaasävykuvana, jotka esittävät punaista, vihreää ja sinistä komponenttia.

### 1.3 Kuvan resoluutio ja pikselitarkkuus

Digitaalikuva on näyteversio kohteesta kaksiulotteisessa hilassa. Digitointiprosessin kaksi parametria ovat:

- *Resoluutio* on näytteiden lukumäärä hilassa mittayksikköä kohden.
- *Värisyvyys* on näytteen bittien lukumäärä.

Molemmilla parametreilla on suora vaikutus kuvan laatuun ja kuvatiedoston kokoon. Yleensä kuvan laatu paranee resoluution ja värisyvyyden kasvaessa. Sen sijaan kuvassa, jolla on hyvin suuri resoluutio, vaaditaan vain vähäinen määrä värisyvyyttä. Esimerkiksi valokuvat koostuvat vain kolmentyyppisistä kiteistä (syaani, magenta ja keltainen) joilla jokaisella on vain yksi kahdesta tilasta, aktivoitunut tai ei-aktivoitunut. Tältä kannalta katsottuna valokuva on kuin digitaalikuva. Sillä on korkea resoluutio ja vain kolmen bitin kvanttisointi pikseliä kohden. Olemme tottuneet pitämään sitä analogisena lähteenä digitoidessamme sitä kuvanlukijalla. Kaikki on lopultakin diskreettiä korkeammalla suurennustasolla.

#### *Näytteistys ja kuvan resoluutio*

Resoluutiota mitataan pikseleinä mittayksikköä kohden. Mittayksikkönä käytetään tuumaa tai millimetriä lineaarisessa ulottuvuudessa (DPI eli dot-per-inch). Älä sekoita resoluutiota kuvan kokoon eli pikselien lukumäärään kuvassa.

Tilaresoluution vaatimukset riippuvat, joko kuvan käytöstä tai sisällöstä. Jos kuvan tavoiteltu tulostuskoko (tai näytön koko) tiedetään, digitointiresoluutio voidaan valita sen mukaan.

Käytännön sovelluksissa resoluutiolla on alaraja, joka riippuu optisen systeemin terävyydestä ja määrittelee kuvasta erottuvien piirteiden pienimmän koon. Resoluutio määritellään yleensä sen mukaan, kuinka monta erillistä vuorottelevaa mustaa ja valkoista viivaa voidaan tunnistaa jollakin välillä.

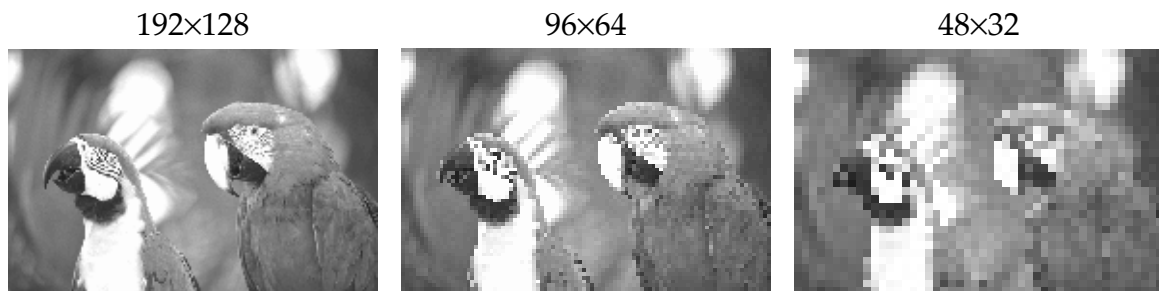
#### *Kvanttisointi*

Diskreetin tilanäytteistyksen lisäksi kuvat käyttävät myös kuvafunktion arvon diskreettiä kvanttisointia. Kuvat voivat käyttää vähintään kahta diskreettiä tasoa (yksi bitti) kuvan esittämisessä binäärikuvana tai korkeintaan 256 tasoa (kahdeksan bittiä) kuvan esittämisessä harmaasävykuvana.

Ihmissilmän ominaisuudet asettavat joitakin ylärajoja. Voimme havaita korkeintaan tuhat eri harmaasävyä, mutta käytännön tilanteissa 256 harmaasävyä (tai jopa 64) on yleensä riittävä määrä.

Kuvan pikseleillä ei tarvitse välttämättä olla skalaariarvoja, vaan ne voivat olla yhtä hyvin vektoriarvoisia. Tyypillinen esimerkki on RGB-värimalli, jossa jokainen pikseli esitetään vektorina kolmiulotteisessa väriavaruudessa. Suositettu 24 bittiä pikseliä kohden käyttävä kvanttisointi varaa kahdeksan bittiä jokaista väriakselia kohden.

Kuvan koko



Pikselitarkkuus



## 1.4 Mitä väri on?

### *RGB-värimalli*

Värillisten valojen sekoittamistapaa kutsutaan *additiiviseksi* eli lisääväksi sekoittamistavaksi. Tätä värimallia käytetään televisiossa, näytössä ja valaistuksessa.

Väri on silmän aistima tulos sähkömagneettisesta säteilystä, joka on spektrin näkyvällä alueella (400 nm - 700 nm). Kaikki värit nähdään kombinaatioina kolmesta aallonpituudesta:

---

435,8 nm Sininen

546,1 nm Vihreä

700,0 nm Punainen

---



## 1.5 Valon parametrit ja ominaisuudet

*Intensiteetti* on jollakin sähkömagneettisen spektrin välillä mitattu säteilyvuon teho pinta-alayksikköä kohden.

*Kirkkaus* on visuaalisen kokemuksen ominaisuus, jonka mukaan alue näyttää säteilevän tietyn määrän valoa. Kirkkaus on aistittava ominaisuus eikä sillä ole objektiivista mittaa.

*Luminanssi*  $Y$  on säteilyteho, joka on painotettu spektriherkkyysfunktiolla, joka on ihmisnäölle ominainen (CIE:n mukaan).

- $Y = 0,3 \times R + 0,6 \times G + 0,1 \times B$

Luminanssin magnitudi on verrannollinen fysikaaliseen tehoon, mutta luminanssin spektrikoostumus riippuu ihmisnäön kirkkausherkkyydestä.

Värikuvan muuttamisessa harmaasävykuvaksi käytetään apuna YUV-värimallin  $Y$ -komponenttia. Tällöin vihreä väri on vaalein ja sininen tummin.

## 2 KUVAN PARANTAMINEN

### 2.1 Yleiskatsaus kuvan parantamiseen

Usein meille annetaan kuva, joka on saatu jollakin (mahdollisesti tuntemattomalla) prosessilla. Tämä prosessi on voinut olla vähemmän optimaalinen, joten saatamme haluta parantaa kuvaa.

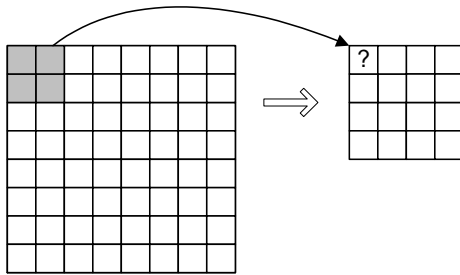
Ennen kuvan parantamista täytyy kuitenkin tietää, mihin pyrimme:

- Olemmeko parantamassa kuvaa, jotta ihminen voisi nähdä sen paremmin?
- Olemmeko parantamassa kuvaa näköalgoritmin sovellusta varten?
- Olemmeko parantamassa kuvaa jotain muuta parantamisvaihetta varten?

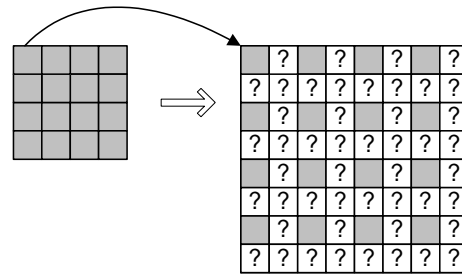
### 2.2 Kuvan koon muuttaminen

Kuvan kokoa muutetaan yleensä niin, että kuvatiedoston koko muuttuu. Jos koon muutos tehdään tiedoston kokoa muuttamatta, niin pikselien määrä ei muutu. Kuvakoon muutos suositellaan tehtäväksi ennen muita kuvankäsittelyvaiheita. Kuvan kokoa muutettaessa tarvitaan *interpolointia*. Kuvasta menetetään tietoa kun pikseleitä vähennetään. Kuvaa ei voida palauttaa täysin ennalleen. Pikselien lisäämisessä joudutaan keksimään lisää pikseleitä. Perusinterpolointimenetelmiä on kolme: bicubic, bilinear ja lähin naapuri. Parhaan tuloksen antaa bicubic-menetelmä. Bilineaarinen interpolointi on heikompilaatuinen mutta nopeampi menetelmä.

Resolution reduction



Resolution enhancement



## 2.3 Harmaatasomuunnokset



Alkuperäinen kuva



Kirkkauden lisäys



Negaatio



Kontrastin venytys



Lisäys + venytys



Histogrammitasoitus

### *Intensiteettimuunnokset*

Useimmissa kuvissa todellinen pikseliarvo on merkityksetön. On toivottavaa, että pikseliarvo liittyy jollain tavalla alkuperäiseen valon intensiteettiin tai mihin tahansa ominaisuuteen, jota pikseliarvot koodaavat. Ei kuitenkaan tiedetä, kuinka paljon jokainen kvanttisointiaskel merkitsee tai ovatko pikseliarvot lineaarisia syötteen intensiteetin suhteen. Tämä tarkoittaa, että voidaan tehdä melko vapaasti mitä halutaan käyttämällä intensiteetin koodausta.

### *Histogrammi*

Histogrammi on RGB-värien ja kirkkauden jakauma. Histogrammin vaaka-akselilla on valoisuus (tai värien sävyt) arvosta 0 arvoon 255. Oikealla on täysin valkoinen (tai vaaleat värisävyt) ja vasemmalla on musta (tai tummat värisävyt). Tässä esitellään

kahta histogrammitoimintoa: *tasoitusta (Equalize)* ja *venytystä (Stretch)*. Tasoitus pienentää tummien ja vaaleiden sävyjen kontrastia. Venytys korostaa vaaleita ja tummia sävyjä.

### *Negaatio*

Yksinkertaisin esimerkki intensiteettimuunnoksista on negaatiofunktio, joka on yksinkertainen intensiteettien inversio. Negatiivi saadaan komennolla *Negative Image*. Komento *Solarize* on samantapainen. Erona edelliseen on se, että voidaan säätää kirkkausarvoa (*Threshold*), jonka ylittävät värit muutetaan käänteisiksi.

### *Kirkkauden lisäys*

Komennolla *Brightness/Contrast* voidaan säätää kuvan kontrastia ja valokylläisyyttä. Kirkkaus tulee ensin säätää siten, että musta on mustaa. Tämän jälkeen säädetään kontrasti sopivaksi.

### *Kontrastin venytys*

Usein kuvan pikselit käyttävät vain osan mahdollisista arvoista sallitulla välillä. On todennäköistä, että ne käyttävät koko väliä, mutta suurin osa pikseliarvoista on kapealla välillä. Samanlaisia arvoja on vaikeampaa erotella, joten kontrastien erottaminen voidaan tehdä helpommaksi venyttämällä arvoja sillä välillä, jolla suurin osa pikseleistä on.

## **2.4 Kuvanäytteen suodatus**

Suotimien avulla voidaan parantaa kuvaa, vääristää sitä tai tehdä siihen efektejä.

### *Kuvan pehmennys*

Pehmennyksessä (eli keskiarvostamissuodatuksessa) vähennetään korkean taajuuden komponentteja kuvassa keskiarvoistamalla pikseliarvot pienellä alueella (maskissa). Kuvasta voidaan pehmentää viivoja ja häivyttää varjostettujen alueiden reunoja. Kuvaa pehmentettäessä kuva sumenee. Pehmennys vähentää myös kohinaa. Pehmennys suoritetaan komennolla *Soften* tai *Soften More*. Myös edellä mainitut blur-toiminnot pehmentävät kuvaa.

### *Kuvan terävöitys*

Terävöityssuotimilla terävöitetään sameaa kuvaa lisäämällä vierekkäisten pikselien kontrastia. Terävöityksessä suoritetaan suodatus, jossa matalan taajuuden komponentit eliminoidaan ja tulos lisätään alkuperäiseen kuvaan. Koko kuvaan vaikuttavia terävöityssuotimia ovat *Sharpen*, *Sharpen More* ja *Unsharp Mask*.

Komennolla *Unsharp Mask* terävöitys kohdistuu vain kuvan rajapintoihin. Tässä toiminnossa voidaan säätää terävöityksen voimakkuutta (*Strength*), vaikutusalueen leveyttä (*Radius*) ja terävöityksen aluetta raja-arvolla (*Clipping*).

Jos halutaan terävöittää tiettyä kuvan aluetta, valitaan retusointityökalu ja Tool Controls -ikkunasta *Sharpen*.

Yleensä terävöitys on tarpeen kuvissa, joita on pienennetty. Näytöllä esitettäviin kuviin (esim. www-sivut) kannattaa tehdä terävöitys. Terävöitys tehdään yleensä viimeisenä kuvan parannusoperaationa.

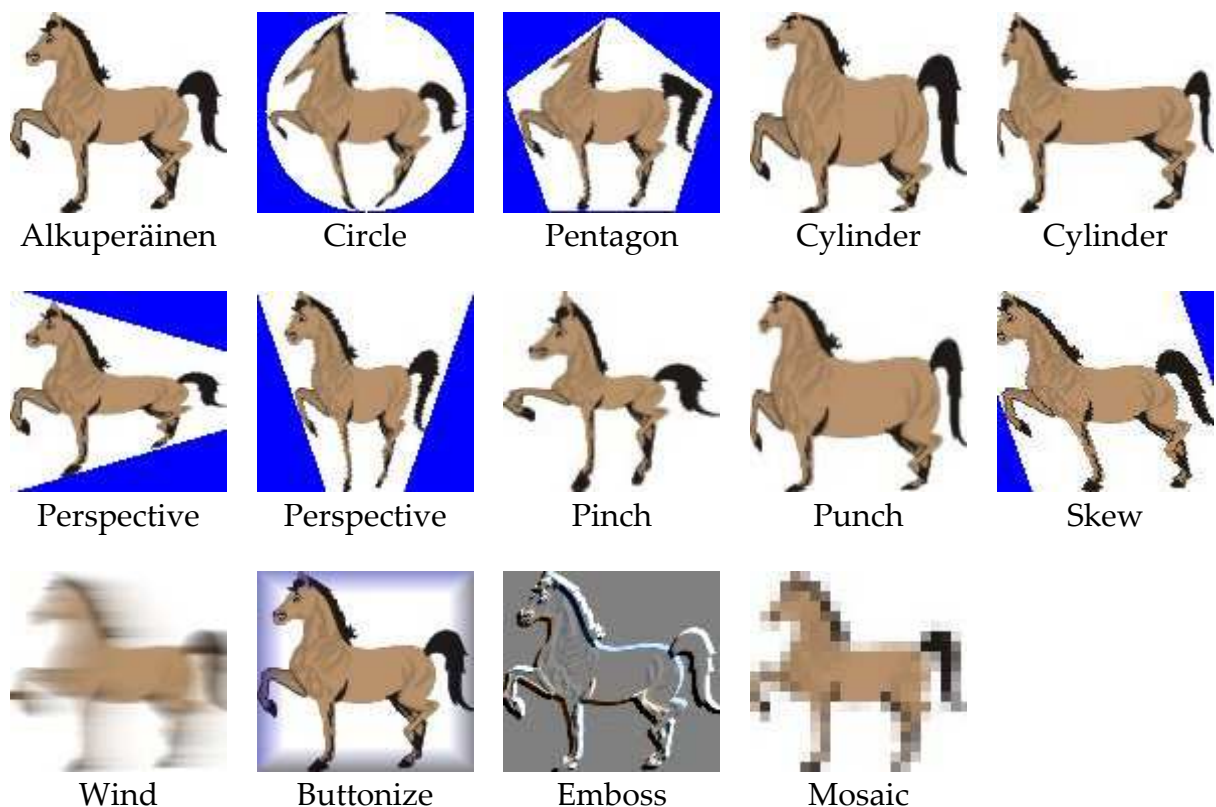
### *Tahrannoisto*

Usein kuvissa näkyy negatiiveihin jääneitä pölyhiukkasia, naarmuja tai repeämiä. Niitä voidaan poistaa kuvankäsittelyllä. Tehokas väline tähän tarkoitukseen on kloonauksivellin.

## 2.5 Kuvaefektit

Kuvakulma vaikuttaa kuvan tunnelmaan. Perspektiivillä pyritään luomaan kuvaan kolmiulotteista vaikutelmaa. Kuvan syvyysvaikutelma syntyy horisontin ja pakopisteen sijainnista kuvapinnalla ja kohteiden sijainnista niiden suhteen. Jos kappale on horisontin yläpuolella, syntyy vaikutelma, että kohdetta katsellaan alhaalta. Horisontin alapuolella olevaa kappaletta taas katsellaan ylhäältä.

Kaupunkimaisemakuvissa rakennusten seinät eivät ole yleensä yhdensuuntaiset (varsinkin jos kuva on otettu laajakulmaobjektiivilla) ja näyttää kuin talot kaatuisivat. Tätä vaikutelmaa voi korjata Perspective-komennolla.



## 3 KUVAN TULOISTAMINEN

Sanomalehtipainatuksessa käytetään painovaiheessa tekniikkaa, jota kutsutaan *rasteroinniksi*. Digitaalinen kuva muutetaan takaisin analogiseen muotoon. Harmaa-asteikkopikselit tulostetaan erikokoisina mustina pisteinä, joiden halkaisija riippuu pikselin kirkkaudesta (mitä tummempi pikseli, sitä laajempi piste).

Myös painettu värikuva muodostuu rasteripisteistä. Rasteripiste muodostetaan kuvasta otetusta värinäytteestä. Mustalle osavärille määritellään yleensä rasterikulmaksi 45 astetta ja muille osaväreille tästä poikkeavat rasterikulmat. Tällä tavalla pyritään välttämään ns. *Moiré-ilmiötä*.



Ditterointimenetelmät muuntavat harmaasävykuvat binäärikuviksi pyrkien säilyttämään niiden keskimääräisen harmauden resoluutiota muuttamatta. Ditterointia sovelletaan myös värikuviin. Tällöin värien määrä vähentyy.

Mustesuihkutulostin käyttää hyväksi ditterointia värien muodostamiseksi. Mustepisteet tulostetaan lähelle toisiaan, jolloin syntyy aistimus eri värisävyistä. Hyvän tuloksen saaminen edellyttää tulostinta, jonka tarkkuus on vähintään 600 dpi. Kuvan tarkkuuden tulee olla kaksi kertaa linjatiheys.

Tulostus mustesuihkutulostimella perustuu CMY-värimalliin. Yleensä tulostimessa on lisäksi neljäntenä värinä musta, jolloin puhutaan CMYK-värimallista.



Alkuperäinen



Ditteroitu (sanomalehti)

## 4 KUVAN TALLENTAMINEN JA PAKKAUS

### 4.1 Kuvatiedostoformaattit ja pakkausmenetelmät

Valmis kuva tallennetaan aina johonkin kuvaformaattiin. Kuvaformaatteja on useita. Erilaisia tallennusmuotoja käytetään eri kuvankäsittelyohjelmissa ja eri tarkoituksiin. Myös käyttöjärjestelmä asettaa vaatimuksensa. Tallennusmuoto vaikuttaa kuvatiedoston kokoon ja värien määrään. Tiedostoja voidaan pakata eri menetelmillä. Pakkausmenetelmien tavoitteena on saada tiedosto tallennettua mahdollisimman pieneen tilaan. Jotkut pakkausmenetelmät hävittävät informaatiota. Kuvan tallennusmuodon ratkaisee käyttötarkoitus, jolloin kiinnitetään huomiota kuvatiedoston kokoon ja värien määrään. Kuvatiedoston kokoon vaikuttavat resoluutio, värimäärä ja pakkaus.

Kuvan tallennusmuoto käy ilmi tiedostonimen tarkentimesta. Esimerkkejä tallennusmuodoista ovat Tagged Image File Format (TIFF), Graphics Interchange Format (GIF), Joint Photographic Experts Group (JPEG), Portable Network Graphics (PNG), Windows Bitmap (BMP) jne.

## 4.2 Häviötön ja häviöllinen pakkaus

Pakkausta on kahta lajia: *häviötöntä* (eli informaation säilyttävää) ja *häviöllistä*. Häviötön pakkaus tarkoittaa sitä, että pakatusta kuvasta voidaan rekonstruoida alkuperäisen kuvan täydellinen jäljennös.

Häviöllisessä pakkauksessa häviää jotakin informaatiota. Rekonstruoitaessa informaatiota pakatusta datasta ei saada alkuperäistä kuvaa vaan kuva, joka on lähes samanlainen. Tämä häviö ei ole kuitenkaan se mistä kaikki pakkaus saadaan, sillä useimmat häviölliset algoritmit sisältävät jonkun häviöttömän osan. Lisää pakkausta saadaan antamalla algoritmin hävittää enemmän informaatiota. Häviöllisissä pakkausalgoritmeissa on yleensä säädettävä parametri, jolla voidaan kontrolloida pakkauksen ja laadun suhdetta.

Häviöllinen pakkaus on hyödyllinen käsiteltäessä kuvia, äänisignaaleja tai muuta informaatiota, jota saadaan aistien välityksellä. Se ei ole kuitenkaan käyttökelpoinen käsiteltäessä tekstiä, numeerista dataa tai muuta informaatiota, jossa datalla on täsmällinen merkitys.

Häviötöntä pakkausta vaaditaan joskus jopa kuville tai muille havaituille signaaleille kuten erityisesti sopimusasiakirjoille, lääketieteellisille kuville jne.

## 4.3 Pakkauksen muodot

Hyvälaatuinen valokuva tarvitsee 24 bittiä pikseliä kohden. Joissakin graafisissa sovelluksissa värien määrää voidaan pienentää. Tämä asettaa pienemmät vaatimukset näyttöjen muisteille ja nopeuttaa muutenkin prosessointia.

### *Palettikuvat*

GIF-tiedostomuotoa käytetään esitettäessä palettivärikuvia. GIF-kuva voi täten sisältää enintään 256 harmaasävyä tai väriä. GIF ei sovellu hyvin valokuvien tallentamiseen. Se on näytöllä esitettäväksi tarkoitettujen kuvien tallennusmuoto. WWW-sivuilla esitettävät grafiikkakuvat, taustakuvat ja painikkeet ovat yleensä GIF-kuvia. Kuvatiedosto pakataan käyttämällä häviötöntä LZW-pakkausta. Käytettävissä on kaksi versiota, vanhempi GIF87a ja uudempi GIF89a. Tallennettaessa kuvaa voidaan valita (molemmissa versioissa) *interlaced-kuva* eli lomitettu kuva. Vain GIF89a tukee myös *transparency-kuvaa*, jossa voidaan asettaa yksi väri läpinäkyväksi. Myös animaatio voidaan tallentaa GIF-muotoon. Jos täysvärikuva tallennetaan GIF-muotoon, väripaletti muodostetaan ditteroimalla.

### *Täysvärikuvat*

Täysvärikuvia voidaan tallentaa häviöttömästi esimerkiksi muotoihin PCX, TIFF ja PNG.

PCX (Zsoft Paintbrush) on yleinen bittikarttamuoto PC-ympäristössä. Vaihtoehtoisesti voidaan valita versio 0, 2 tai 5. Viimeksi mainittua tukevat uusimmat kuvankäsittelyohjelmat. Versiossa 0 on käytössä vain kaksi väriä, versiossa 2 on 16 väriä, versiossa 3 on standardiväripaletti ja versiossa 5 voidaan käyttää täysväritilaa.

TIFF on yleinen tallennusmuoto, joka on tehty mahdollisimman joustavaksi. Sitä voidaan käyttää useimmissa kuvan- ja tekstinkäsittelyohjelmissa. TIFF soveltuu myös mainiosti kuvatiedostojen siirtämiseen eri laiteympäristöjen välillä. Se soveltuu erityisesti julkaisukäyttöön. Tallennettaessa kuva TIFF-muotoon voidaan käyttää LZW-pakkausta, joka ei hävitä informaatiota.

PNG (eli Ping) on näyttökuviin tarkoitettu tallennusmuoto. Se sopii yhtä hyvin valokuvien kuin vähemmän värejä sisältävien kuvien esittämiseen. Siihen voidaan tallentaa myös alfa-kanava. PNG on ainoa muoto, jolla kuva saadaan näkymään läpikuultavana selaimessa. Pakkaus toimii paremmin kuin GIF-kuvissa, eikä kuvan laatu kärsi pakkaamisesta. Kuva voidaan myös asettaa latautumaan selaimessa vähitellen ja myös läpinäkyvyys toimii.

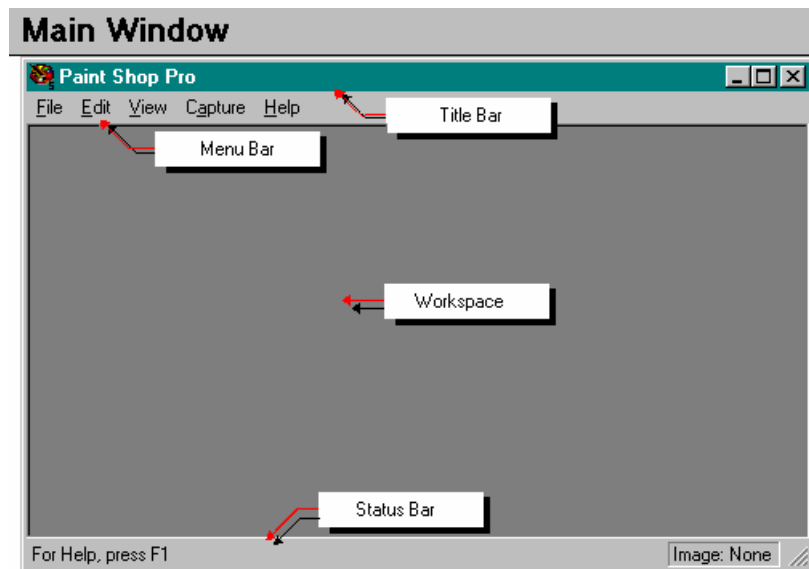
JPEG:tä käytetään valokuvamaisen bittikarttagrafiikan tallennusmuotona. Muotoa käytetään sekä kuvan esittämiseen näytöllä (selaimet) että tulostus- ja painotöissä. Tallennuksessa käytetään häviöllistä pakkausta, jolla tiedoston koko voidaan pienentää jopa suhteessa 100:1. Suhdetta voidaan säätää tallennusvaiheessa. Suurempi pakkausaste hävittää enemmän tietoa. Läpinäkyvyys ei toimi JPEG:ssä, sillä läpinäkyväksi määritelty väri voi vaihtua pakkauksessa.

JPEG:ssä käytetään visuaalista redundanssin vähentämistä. Tulee huomata, että aistimme eivät ole yhtä herkkiä kaikille asioille. Tässä mielessä informaatio sisältö riippuu näkökyvystämme. Esimerkkeinä voidaan mainita:

- Ihmisnäön suurempi herkkyys intensiteetin kuin sävyn muutoksille.
- Ihmisnäön suurempi herkkyys matalataajuisille kuin korkeataajuisille muutoksille.

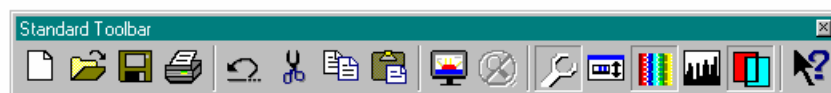
Kuvatyyppi	Tyypillinen bpp	Värien määrä	Yleiset tiedostoformaatit
Binäärikuva	1	2	JBIG, PCX, GIF, TIFF
Harmaasävykuva	8	256	JPEG, GIF, PNG, TIFF
Värikuva	24	16,6 milj.	JPEG, PNG, TIFF
Väripalettikuva	8	256	GIF, PNG
Videokuva	24	16,6 milj.	MPEG

## 5 KÄYTTÖLIITTYMÄN ESITTELY



Työtila, valikkorivi, tilarivi

### Toolbar



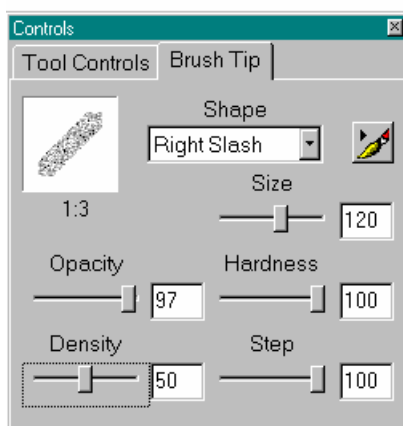
Työkalurivi

### Tool Palette



Työkalupaletti

### Control Palette (Example)

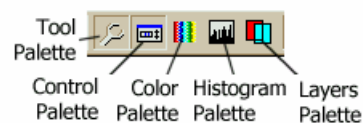


Työkalujen ominaisuus-  
ikkuna

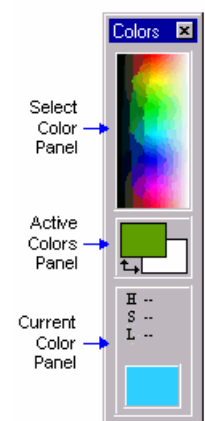
### Displaying a Bar or Palette

To show or hide a bar or palette, choose Toolbars from the View menu and select the bar, palette, or window you wish to show or hide. You can also click the appropriate **Toolbar** button:

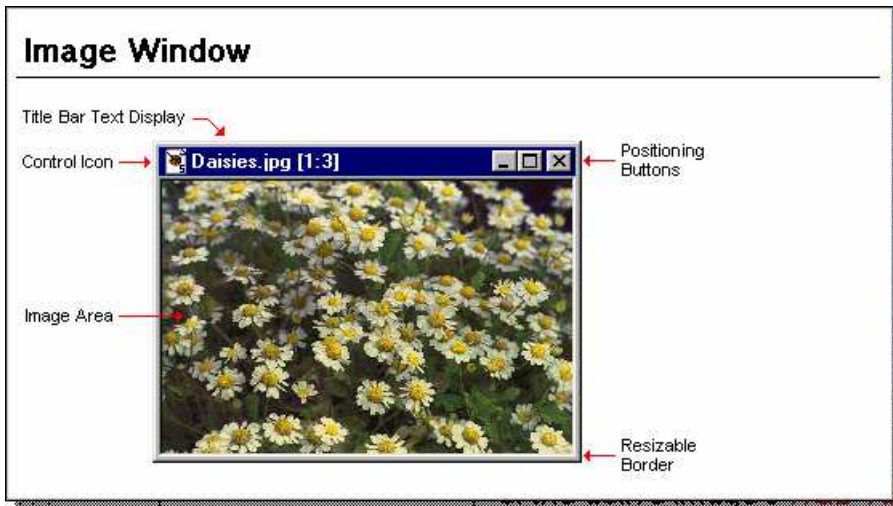
#### Bar and Palette Buttons



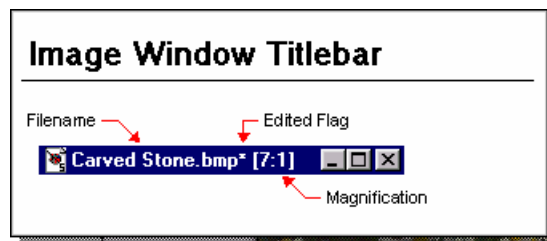
### Color Palette



Väripaletti

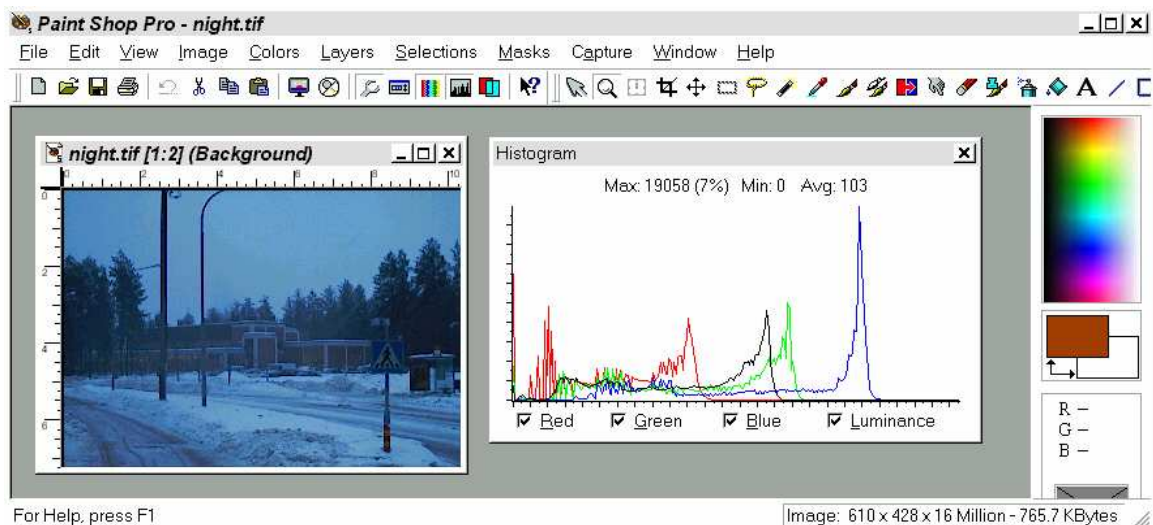


Kuvan ikkuna



### Histogram Window

The Histogram Window displays a **histogram** of the active image's **RGB values and luminance**. You select which color components to graph by filling in their **checkboxes**. The top of the window displays the number of pixels that match the histogram's maximum, minimum, and average values.



Histogrammi