

# Digitaalisen kuvankäsittelyn perusteet

**Jukka Teuhola**  
**Turun yliopisto**  
**Tietojenkäsittelytiede**  
**Kevät 2015**



[http://staff.cs.utu.fi/kurssit/digitaalisen\\_kuvankasittelyn\\_perusteet/kevat\\_2015/index.htm](http://staff.cs.utu.fi/kurssit/digitaalisen_kuvankasittelyn_perusteet/kevat_2015/index.htm)

# 1. Yleistä

- **Laajuus 5 op**
- **Taso: aineopinnot**
- **Esitiedot:** Tietojenkäsittelyn perusopinnot (suositellaan)
- **Kurssimuoto:** Itseopiskelu
- **Kurssin osat:**
  - **Aloitusluento:** ti 3.3 klo 14.15-16 Beta
  - **Harjoitustehtävät, osa A:** Kertaustehtäviä, tehdään yksin, ratkaisujen palautus ennen tenttiä
  - **Harjoitustehtävät, osa B:** Kuvaneditointia, 2-3 henkilöä / ryhmä, dokumentin palautus ennen tenttiä
  - **Tentti:** 04.05.2015, 08.06.2015 ja kolmas syyskuussa
  - Tarkemmat ohjeet kurssin kotisivulla.

# Materiaali

- Powerpoint-sivut:
  - [http://staff.cs.utu.fi/kurssit/digitaalisen\\_kuvankasittelyn\\_perusteet/kevat\\_2015/DKPsivut/index.htm](http://staff.cs.utu.fi/kurssit/digitaalisen_kuvankasittelyn_perusteet/kevat_2015/DKPsivut/index.htm)
  - Sivulla on kurssin koko sisältö tiiviissä muodossa, kirjallisuutta voi hankkia/lainata tarpeen mukaan.
- Nick Efford: "*Digital Image Processing – A Practical Introduction Using Java*", Pearson / Addison Wesley, 2000.
  - Sisältö vastaa melko hyvin kurssin sisältöä.
- Jonkin kuvankäsittelyohjelman käsikirja (-> harj.työ), esim.
  - Petteri Paananen, Juha Kaukoniemi: "*Photoshop CS4*", Docendo 2009.

# Muuta kirjallisuutta

- Tinku Acharya, Ajoy K. Ray:  
*“Image Processing: Principles and Applications”*, Wiley 2005.
- Wilhelm Burger, Mark J. Burge:  
*”Principles of Digital Image Processing – Fundamental Techniques”*, Springer, 2009.
- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods:  
*”Digital Image Processing”*, 3rd ed., Pearson/ Prentice Hall, 2008.

# Sisältö

## 1. Johdanto

Mitä kuvat ovat? Kuvankäsittely?  
Esimerkkejä operaatioista

## 2. Kuvan muodostus

Ihmisen visuaalinen järjestelmä  
Valokuvaus, kuvanmuodostus

## 3. Digitaalikuvien esitystavat

Grafiikan lajit, mittayksiköt, värimallit  
Tiedostoformaattit

## 4. Photoshopin esittely

Perusoperaatiot  
Valinta, tasot, piirtotyökalut, tekstit  
Maalaus, kuvien korjailu

## 5. Kuvankäsittely Javalla

Perusluokat, syöttö ja tulostus  
Värimallit

## 6. Kuvat www-sivuilla

Syntaksi, sijoittelu, formaatit

## 7. Tulostustekniikoita

Rasterointi, ditherointi

## 8. Kuvankäsittelyn perusoperaatioita

Geometrisia ja aritmeettisiä  
operaatioita

Photoshopin välineitä

# Sisältö (jatk.)

## 9. Sävyjen säätö

Kirkkaus ja kontrasti  
Lineaarinen ja epälin. kuvaus  
Histogrammit, ekvalisaatio, värit  
Sävyjen säätö Photoshopilla

## 10. Suodattimet

Konvoluutio, ali-/ylipäästö  
Reunan havaitseminen, terävöinti  
Mediaanisuodatin  
Photoshopin suodattimia

## 11. Frekvenssialueen operaatiot

Fourier-muunnos; diskreetti; nopea  
Kuvan spektrianalyysi  
Suodatus, dekonvoluutio

## 12. Geometriset operaatiot

Affiinimuunnokset, toteutus Javalla  
Epälin. muunnokset, muodonmuut.  
Photoshopin geom. operaatioita

## 13. Morfologinen kuvankäsittely

Kynnystys, segmentointi, eroosio,  
dilaatio, morfologinen suodatus

## 14. Kuvien pakkaus

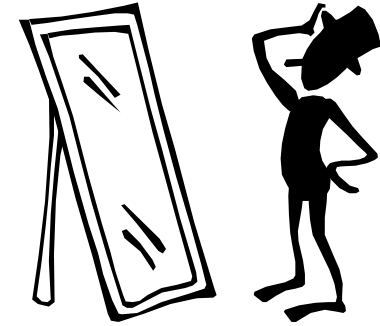
Huffman-koodaus, häviötön ja  
häviöllinen pakkaus, kuvanpak-  
kauksen tandardimenetelmiä  
(JPEG ym.)

# Mitä kuvat ovat?



- Teknisessä mielessä *2-ulotteinen signaali*
- Pragmaattisessa mielessä *visuaalisen informaation talletus- ja esitystapa.*
- Vältetään usein verbaalinen selitys.
- Kuva voi olla tarkempi kuin teksti.
- Ihminen saa suurimman osan informaatiostaan visuaalisena.
- Ihmisen (kuten eläinten) hahmontunnistuskyky (pattern recognition) on erittäin kehittynyt.

# Miten kuva muodostuu?



- Valo heijastuu kohteesta muodostaen siitä kuvan vastaanottavalle valoherkälle pinnalle (filmi, verkkokalvo, CCD, CMOS).
- Vaihtelut heijastuneen valon värissä ja intensiteetissä antavat tietoa kohteesta.
- Mutta: Kohteet ovat yleensä 3-dimensioisia, perinteiset kuvat 2-dimensioisia projektioita. (3D-kuvia ei käsitellä tällä kurssilla)



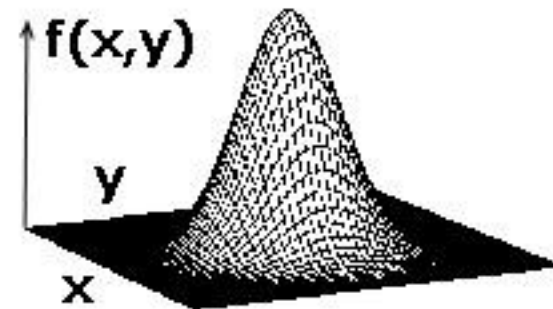
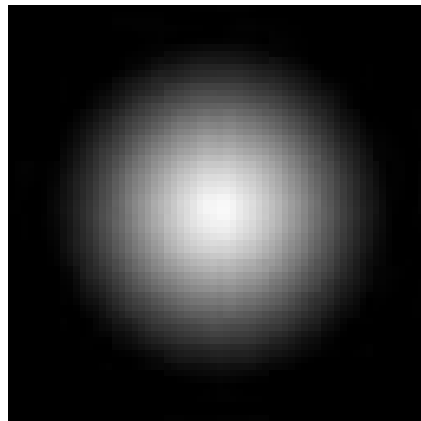
# Entä *digitaal*ikuvat?



- Numeerisessa muodossa esitetty diskreetti approksimaatio.
- Tallennus ja siirto sähköisessä, magneettisessa tai optisessa muodossa.
- Mallinnus käyttäen *vektori*- tai yleisemmin *rasterigrafiikkaa* (diskreetti pikselimatriisi).
- Tarvitaan laite, joka tuottaa halutusta kohteesta digitaalikuvan.
- Tarvitaan *kuvankäsittelyohjelma*, jolla kuvia voidaan korjailla ja viimeistellä
- Visualisointi kuvaruudulla, paperilla, videoprojektorilla,...

# Kuvafunktio

- Matem. funktio  $f(x, y)$ , joka on määritelty periaatteessa kaikille kuva-alueen pisteille  $(x, y)$ .
- Käytännössä kuvaus on diskreetti, jossa havaintopisteet esiintyvät säännöllisin välein.
- Kuvafunktion arvo edustaa kuvan approksimoitua (kvantisoitua) väriä/sävyä ko. pisteessä.



# Digitaalikuva etuja

- Ei degeneroidu (periaatteessa).
- Voidaan kopioida laadun kärsimättä.
- Siirrettävissä nopeasti verkkoa pitkin (esim. uutiskuvat).
- Internet tärkeä jakelukanava.
- Helppo tallettaa ja muokata tietokoneella.
- Huonostakin originaalista mahdollista tuottaa kohtuullisen laadukas kuva (sopivilla muunnoksilla ja korjauksilla).

# Kuvallisen informaation merkitys lisääntynyt

- Painettu media
- Sähköinen / verkkomedia
- Uutisointi, tiedotus
- Sähköinen kauppa, markkinointi
- Tietokoneavusteinen opetus
- Sosiaalinen media
- Tieteelliset kuva-arkistot:  
Lääketiede, biologia, maantiede, tähtitiede, ...
- Henkilökohtaiset kuva-arkistot

# Mitä on kuvankäsittely?

## Esimerkkejä operaatioista:

- Tummennus / vaalennus
- Kontrastin lisäys
- Värien muokkaus
- 'Virheiden' korjaus
- Liikkuvan kohteen 'pyrstön' poisto
- Kuvan tahallinen vääristely
- Kuvien leikkaus, liimaus, kerrostus
- jne. jne.

# Entä *digitaalinen* kuvankäsittely?

- Kohteena digitaalikuvat
- Käsittely ohjelmallisesti, joko valmiilla editointi-ohjelmistoilla (kuten PhotoShop) tai itse laadituilla ohjelmilla.
- Muokataan kuvan numeerista esitystä siten, että saadaan haluttu visuaalinen vaikutus
- Yleensä puoliautomaattisesti, käyttäjän ohjaamana
- Kohteena koko kuva tai käyttäjän rajaama osa

# Esim: Kontrastin lisäys

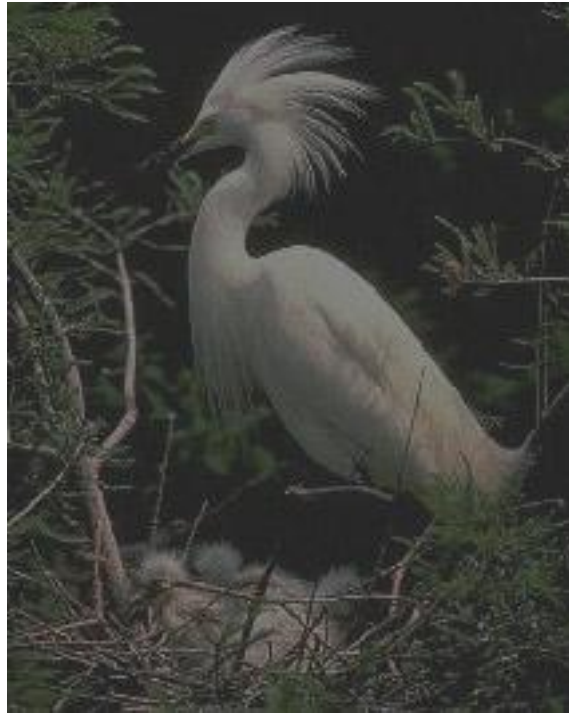


Photo Credit: US Fish and Wildlife Service  
Archive: Gimp-Savvy

# Esim: Värikorjaus & terävöinti



Photo Credit: US Fish and Wildlife Service  
Archive: Gimp-Savvy