

# Tekstuurintunnistuksen lyhyt oppimäärä

Ts. pari tapaa erottaa tiiliseinä pensaasta.

# Mitä on tekstuuri?

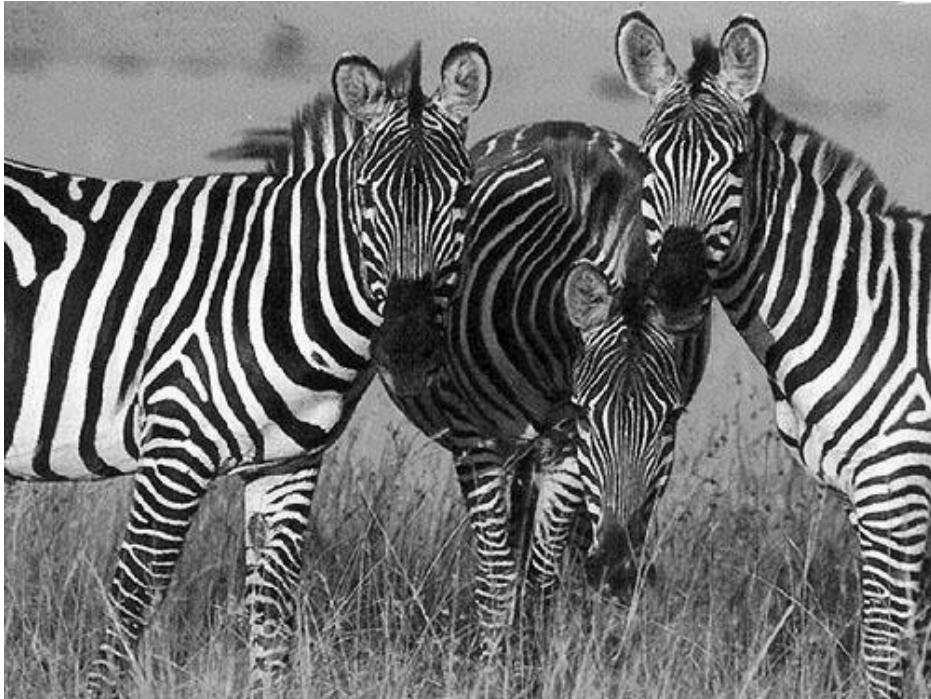


- Vaikea määritellä, mutta:
  - Pintakuvio
  - Ornamentti
  - tuntu
  - kuviointi

# Miksi tämän pitäisi kiinnostaa?

- (Maantienmerkkäusrobotti) Missä loppuu asfaltti ja missä alkaa pientare?
- Miten löydetään zebra ruohikosta?
- Erinomainen satelliittikuvien kanssa
- Reunanhaku ei tietysti toimi jos ero on kirkkauden sijasta tekstuurissa

# Yritetään pärjätä ilman?



<http://animals.timduru.org/dirlist/zebra/>

- Jos seepralla ei olisi raitoja, voitaisiin vain kynnystä kuva..
- Hävitetään mokoma ärsyke:
  - Suuri mediaanisuodin
  - Pienempi resoluutio
  - jne..

# Yritetään pärjätä ilman?

- Suuri mediaanisuuodin?



# Yritetään pärjätä ilman?



- Pienempi resoluutio?
- Tekstuurikuviot ovat pieniä, siispä ne eivät näy matalilla taajuuksilla.

# Miten tekstuuria voisi hyödyntää hävittämisen sijaan?

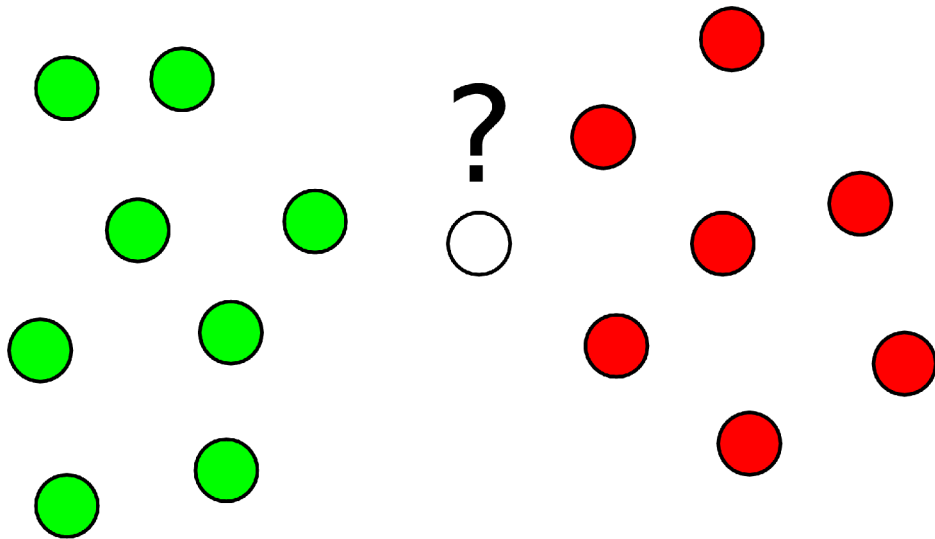
- Voidaanko eri tekstuurit erottaa toisistaan?
- Olisiko mahdollista laskea esimerkiksi, jokin tunnusluku jokaiselle tekstuurille?
- Jos olisi, mitä hyötyä tästä olisi?
- Oletetaan, että se on mahdollista..

# => Pikainen kertaus luokittelusta

- Luokittelu on kansankielellä sitä, että lokeroidaan asioita joidenkin tunnuslukujen mukaan.
- Lokeroita (luokkia) ovat esimerkiksi “Zeebra”, “Ruoho”
- Tunnusluvut lasketaan luokiteltavasta kohteesta. Puhutaan piirrevektorista.

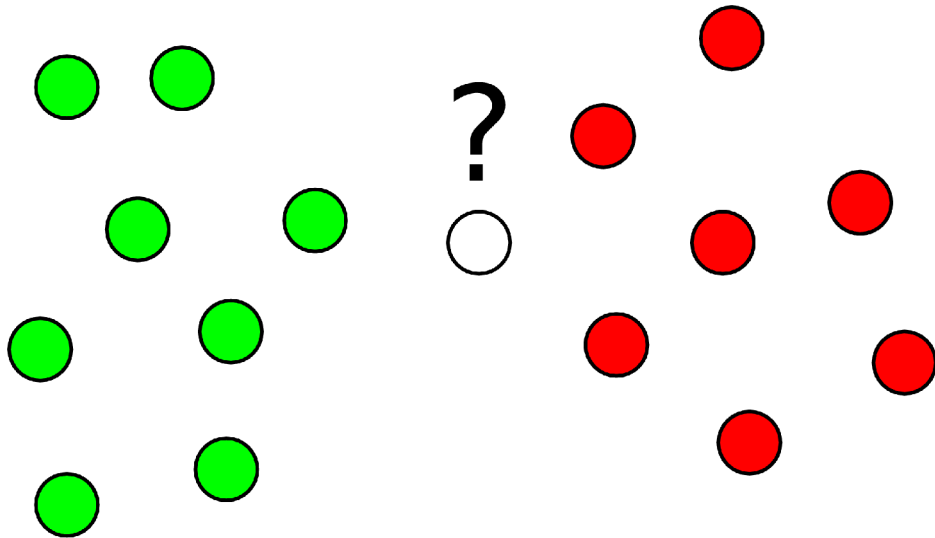


# 2D-esimerkki



- 2-ulotteinen piirrevektori  $(x,y)$
- Kaksi luokkaa (punaiset, vihreät)
- Väritetyt ympyrät ovat esimerkkiaineistoa
- Onko “?” punainen vai vihreä?

# kNN-luokitin



- Yksinkertaisin mahdollinen luokitin.
- Otetaan  $k$  lähinta naapuria
- Luokitellaan siihen luokkaan, johon suurin osa naapureista kuuluu.

# Lähintä?

- Koordinaattipisteiden etäisyys on selvä
- Entäpä satunnaisen  $n$ -ulotteisten piirrevektoreiden?
- Voidaan laskea euklidinen etäisyys.
- Mahalanobis

# Muita luokittimia

- Bayes-luokittimet
- Päättöspuut
- Neuroverkot
- Tukivektorikoneet
- Jne.

# Seuraava kysymys

Mistä tunnusluvut?

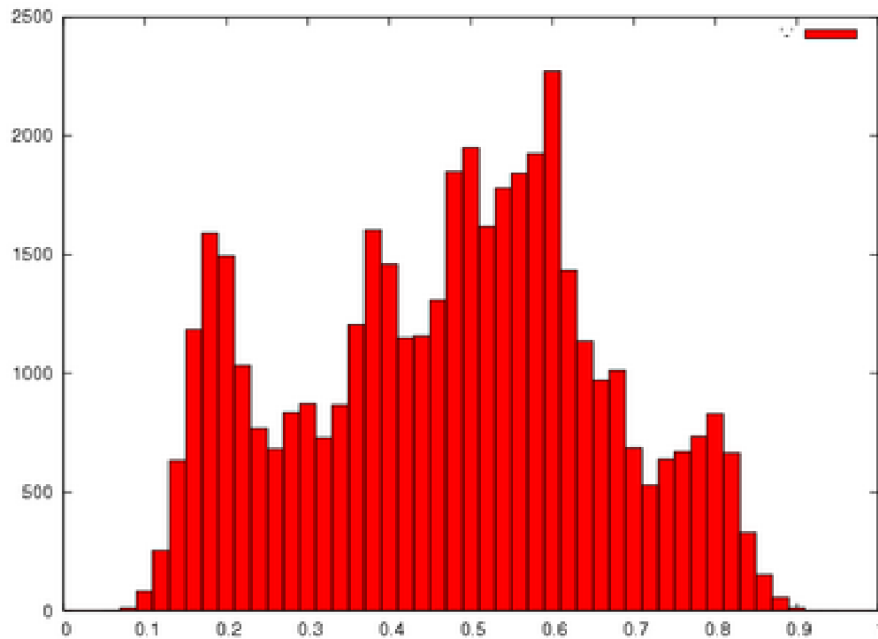
# Jakauma piirrevektorina

- Jakaumat ovat pitkiä piirrevektoreita
- Etäisyys toimii silti, mutta ei ole ehkä merkityksenkäs.
- $\chi^2$ -mitta
- Jakaumien leikkauksen summa?
- Tms. Tilastolliset menetelmät

# Luokittelusta

- Tiedämme nyt miten voimme luokitaa annetun piirrevektorin esimerkkiaineiston pohjalta.
- Seuraavaksi tutkimme mahdollisia piirrevektoreita.

# Harmaasävyjakauma

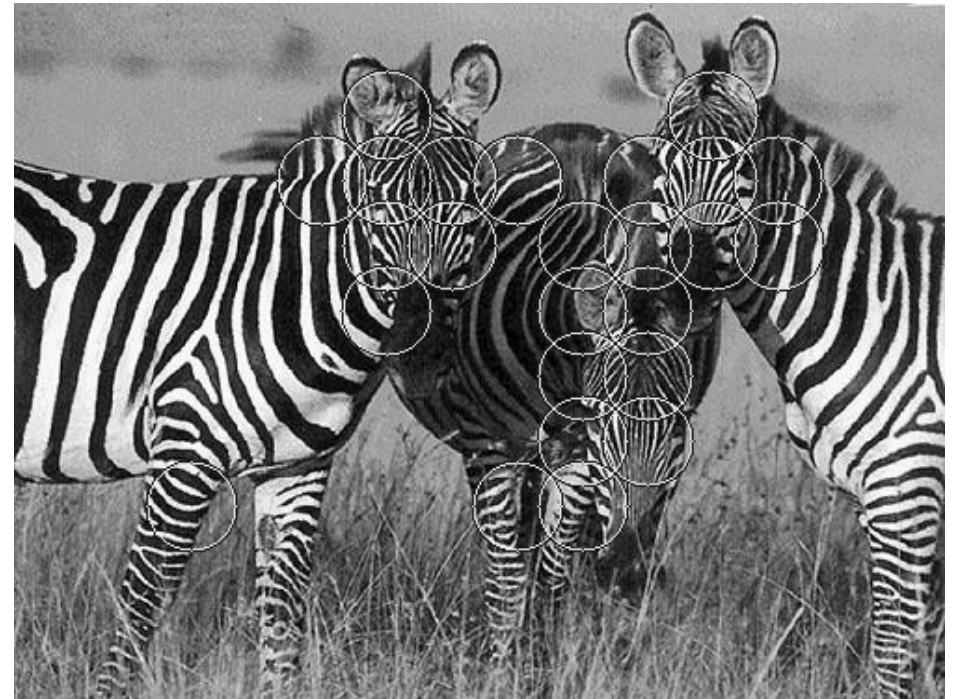
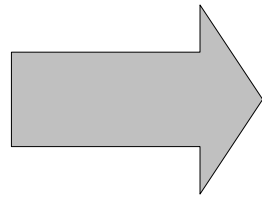


- Toimii monessa kontrolloidussa tilanteessa.
- Sama ongelmat kuin kynnestyksessä:
- Katsomme vain yhtä pikseliä kerrallaan

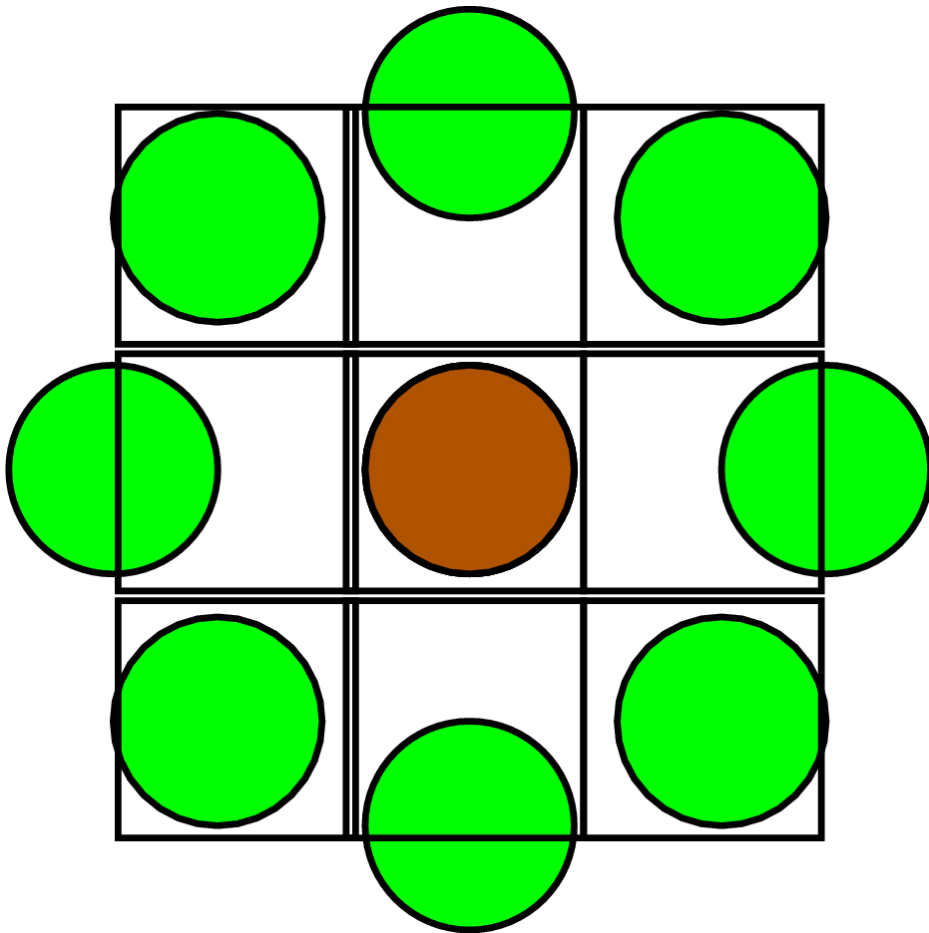


# Harmaasävyjakauma

- Yksi esimerkkikuva
- Etäisyysmittana  $\chi^2$ .



# Local-binary-pattern



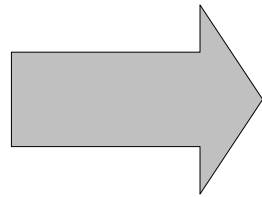
- Oululainen keksintö
- Koostetaan bittijono keskipistettä ympäröivistä pikseleistä
- 1 jos suurempi kuin keskipiste, 0 muuten.

# LBP

- Kahdeksan naapurusto -> Kahdeksan bittia -> tavu.
- Lasketaan binäärikuvio jokaiselle kuvapisteele ja kootaan näistä jakauma
- Verrataan jakaumia em. Menetelmillä.
- Voidaan tehdä rotaatioinvariantiksi normalisoimalla bittijono, mutta ilmaisuvoima kärsii (Ts. Käännetään kuviota)

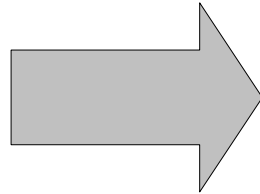
# LBP

- Yksi esimerkkikuva
- Etäisyysmittana  $X_i^2$ .



# LBP+Harmaasävyjakauma

- Yksi esimerkkikuva
- Etäisyysmittana  $X_i^2$ .



# Law'n tekstuuripiirteet

- Konvoluutiomaskeja:
- Level
- Edge
- Spot
- Wave
- Ripple

$$\begin{aligned}L5 &= [ 1 \ 4 \ 6 \ 4 \ 1 ] \\E5 &= [ -1 \ -2 \ 0 \ 2 \ 1 ] \\S5 &= [ -1 \ 0 \ 2 \ 0 \ -1 ] \\W5 &= [ -1 \ 2 \ 0 \ -2 \ 1 ] \\R5 &= [ 1 \ -4 \ 6 \ -4 \ 1 ]\end{aligned}$$

# Law'n tekstuuripiirteet

- Saadaan yhteensä 25 konvoluutioidintä, yhdistämällä pysty- ja vaakasuuntaisia maskeja
- Konvoluutiolla saadaan 25 eri piirrekuvaa
- Lasketaan jokaiselle kuvapisteeellä TEM (naapuruston itseisarvojen summa)
- Toisinsanoen, 25 piirrettä jokaista pikseliä kohden.
- Erona edellisiin – periaatteessa pikseleittäinen luokittelu.

# Law'n tekstuuripiirteet

- (jatkoa)
- Kaikki kuvat L5L5:ttä lukuunottamatta nollakeskeisiä
- Siispä L5L5 voidaan käyttää normalisointiin.



# Law'n tekstuuripiirteet

- Piirteistä saadaan “rotaatio-invariantteja” summaamalla piirteistä toistensa transpoosit
- $T_s.EWR5 = E5W5 + W5E5$

# Mitäs näillä piirteillä sitten?

- Syötetään luokittelijalle?
- Haetaan niiden lineaarikombinaatio, joka parhaiten tuo halutun kohteen esille (ja kynnystetään)
- Syötetään segmentointialgoritmeille
- -"- - käärmelle
- -"- - reunanhakualgoritmeille
- -"- - tms.

# Johtopäätös

- Pari yksinkertaista menetelmää alkuun pääsemiseksi.
- Menetelmiä on paljon:
  - Gabor -suotimet
  - Taajusavaruusmentelmät
  - Fourierpiirteet
  - MPEG
- Käyttötarkoituksia myöskin.