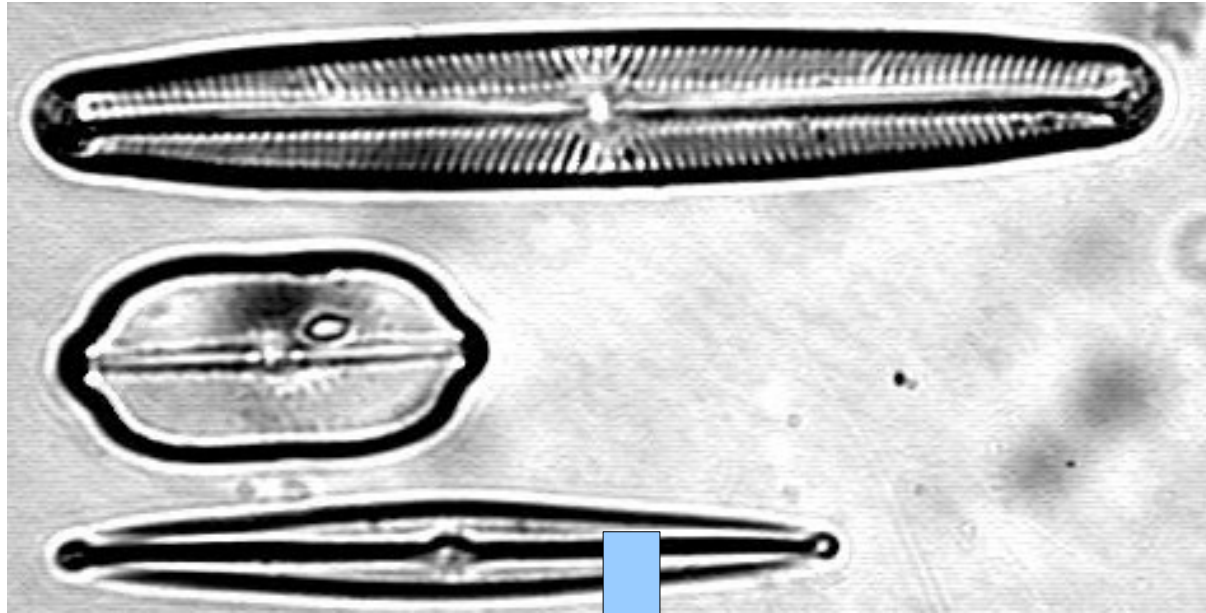


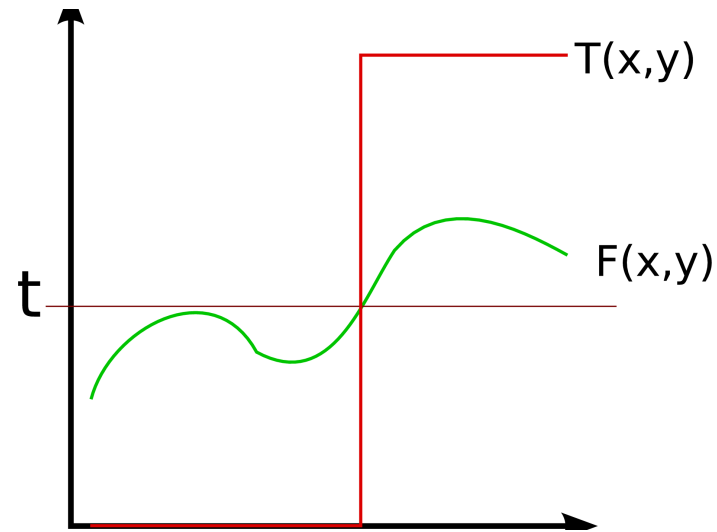
# Kynnyksiä..



# Kynnystystä

- Yksinkertaisin tapa jakaa kuva eri alueisiin.
- Yksinkertainen ratkaisu yksinkertaisille tilanteille.

# Tarkasti ottaen..



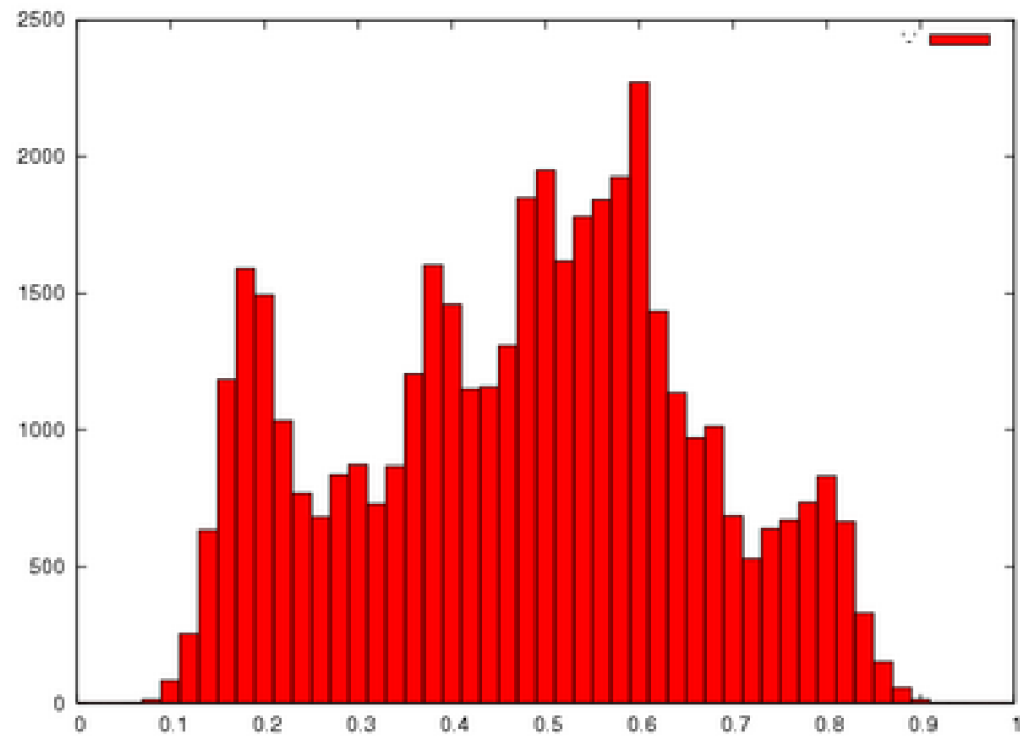
$$T(x,y) = 1, \text{ kun } F(x,y) > t \\ 0, \text{ muuten}$$

# Mistä t?

- Hihavakio?
- 0.5?
- Yleensä kuvan jakaumasta.

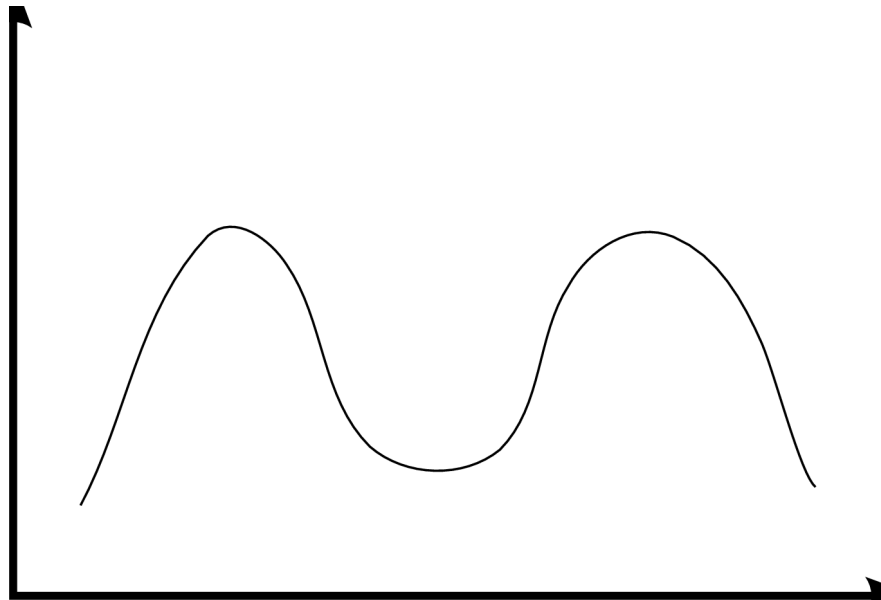
# Jakauma

- Kertoo todennäköisyyden, että satunnainen kuvapiste saa väriarvon  $x$ .



# Jakauma

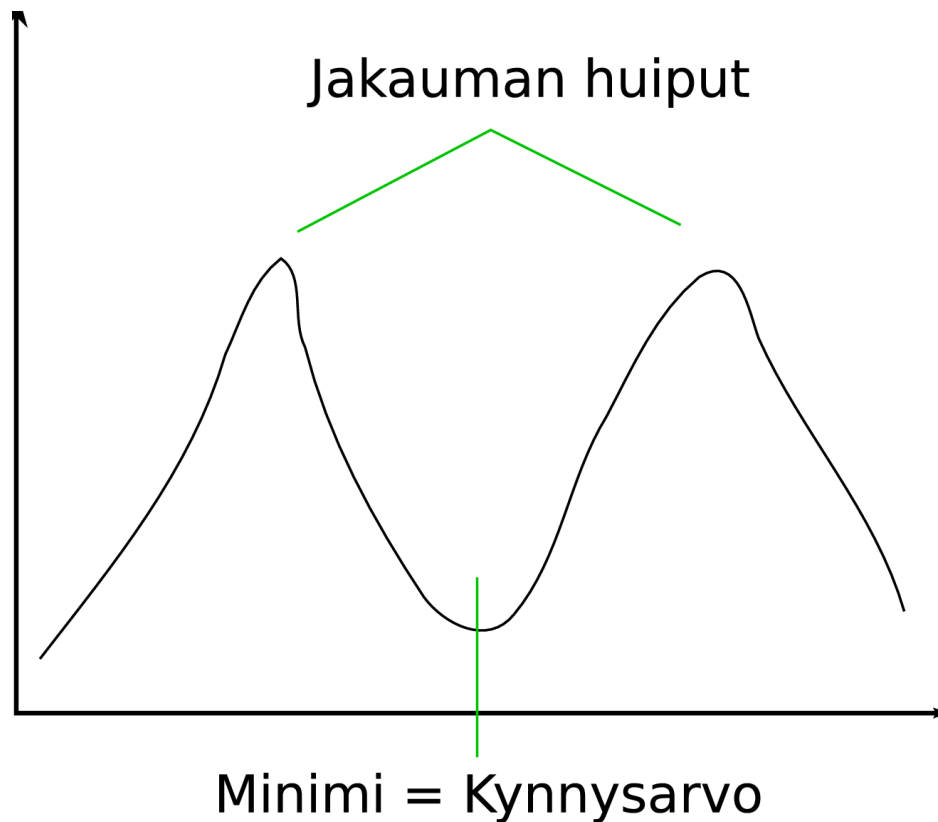
- Jakaumia on monenmuotoisia.
- Erityisesti huippujen määrä kiinnostaa kynnystystä ajatellen.
- Ideaalinen jakauma mustavalkokuvalle:



# Menetelmiä kynnyksen määräämiseen

- Sivistynyt arvaus
- Keskiarvo +  $k$  \* keskihajonta +  $c$
- Jakauman huiput ja laaksot.
- Otsu – Jaetaan jakauma kahteen osaan siten että osien varianssi on mahdollisimman pieni.
- Kolmialgoritmi.
- Jne.

# Kynnys jakauman moodeista

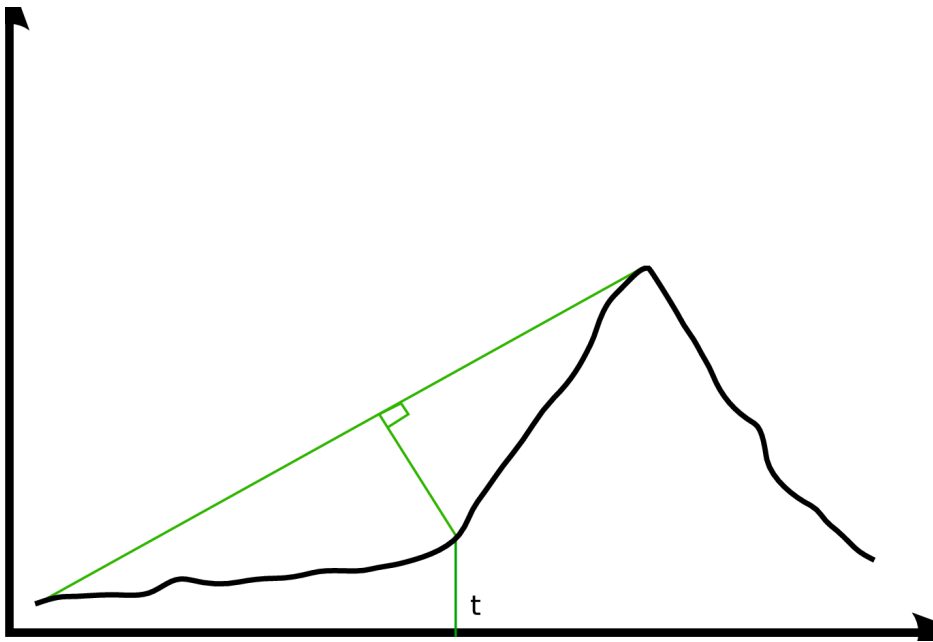


- Haetaan jakauman huiput
- Kynnyskohta on huippujen puoliväli/niiden välinen minimi



# Kolmiomenetelmä

- Kynnysarvo on se, joka maksimoi etäisyyden jakaumasta sen minimin ja maksimin väliin vedettyyn suoraan.



Otsu

# Ongelmia

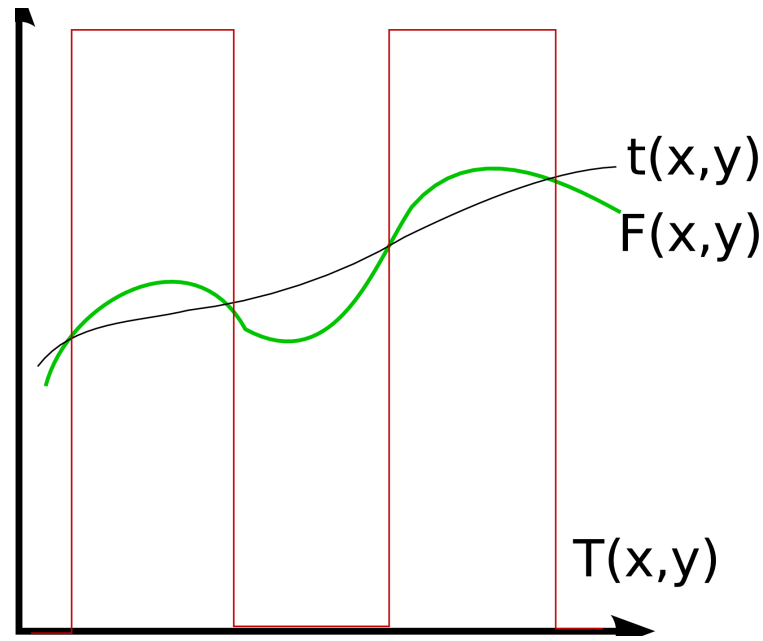
- Kuvaa tutkitaan pikseli kerrallaan
- Syöpyminen
- Varjot
- Vaatii aina säätämistä

Entäpä jos..



# Adaptiivinen, l. lokaali kynnystys

- Annetaan kynnysarvon muuttua
- $T(x,y) = 1$ , kun  $F(x,y) > t(x,y) + c$   
0, muuten



# Havainto

$$T(x,y) = 1, \text{ kun } [F(x,y)-t(x,y)] > c \\ 0, \text{ muuten}$$

Eli  $c$  voidaan yrittää löytää edellämainituilla menetelmillä.

# Mistä $t(x,y)$ ?

- Yleinen tekniikka:  $t(x,y)$  saadaan laskemalla liukuva keskiarvo kuvan yli.
- Gaussinen pehmennys toimii myös hyvin.
- Jotkut ovat jopa kokeilleet mediaaniakin.
- Bernstein:  $t(x,y)$  on eroosio- ja dilaatiokuvan keskiarvo.
- Ø.D. Trier and A.K. Jain, "Goal-directed evaluation of binarization methods," IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., vol. 17, no. 12, pp. 1191--1201, Dec. 1995.

# Esimerkki liukuvalla keskiarvolla

## Sonnet for Lena

O dear Lena, your beauty is so vast  
It is hard sometimes to describe it fast.  
I thought the entire world I would impress  
If only your portrait I could compress.  
Alas! First when I tried to use VQ  
I found that your cheeks belong to only you.  
Your silky hair contains a thousand lines  
Hard to match with sums of discrete cosines.  
And for your lips, sensual and tactual  
Thirteen Crays found not the proper fractal.  
And while these setbacks are all quite severe  
I might have fixed them with hacks here or there  
But when filters took sparkle from your eyes  
I said, 'Damn all this. I'll just digitize.'

*Thomas Colthurst*

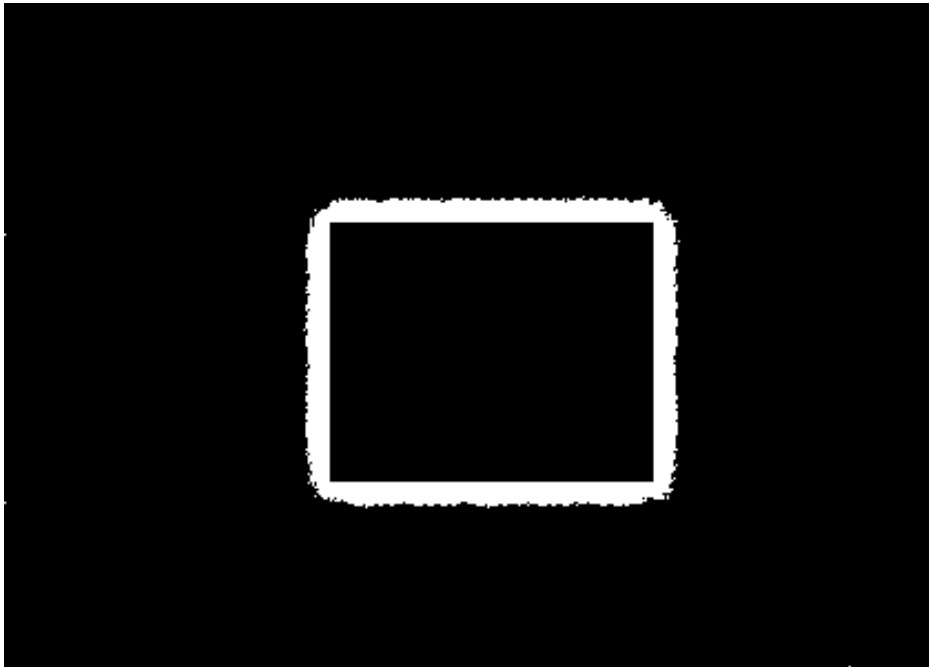
## Sonnet for Lena

O dear Lena, your beauty is so vast  
It is hard sometimes to describe it fast.  
I thought the entire world I would impress  
If only your portrait I could compress.  
Alas! First when I tried to use VQ  
I found that your cheeks belong to only you.  
Your silky hair contains a thousand lines  
Hard to match with sums of discrete cosines.  
And for your lips, sensual and tactual  
Thirteen Crays found not the proper fractal.  
And while these setbacks are all quite severe  
I might have fixed them with hacks here or there  
But when filters took sparkle from your eyes  
I said, 'Damn all this. I'll just digitize.'

*Thomas Colthurst*



# Entäpä laatikko?



- 25x25  
-ympäristöllä.
- Toimiiko?
- Mitä tarkalleen ottaen tapahtui?

# Johtopäätös.

- Kynnystämisen voi tehdä monella tapaa.
- Mikään niistä ei toimi kaikkialla.
- Harvinaisen usein jokin niistä toimii.
- Hyvä ensimmäinen arvaus ongelmalle kuin ongelmalle.
- Aina ei myöskään tarvitse yrittää kynnystä alkuperäistä kuvaa..