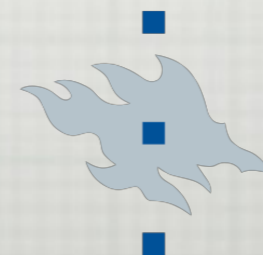




# JOHDATUS TEKOÄLYYN

TEEMU ROOS



HELSINGIN YLIOPISTO

# TERMINATOR

vimeo

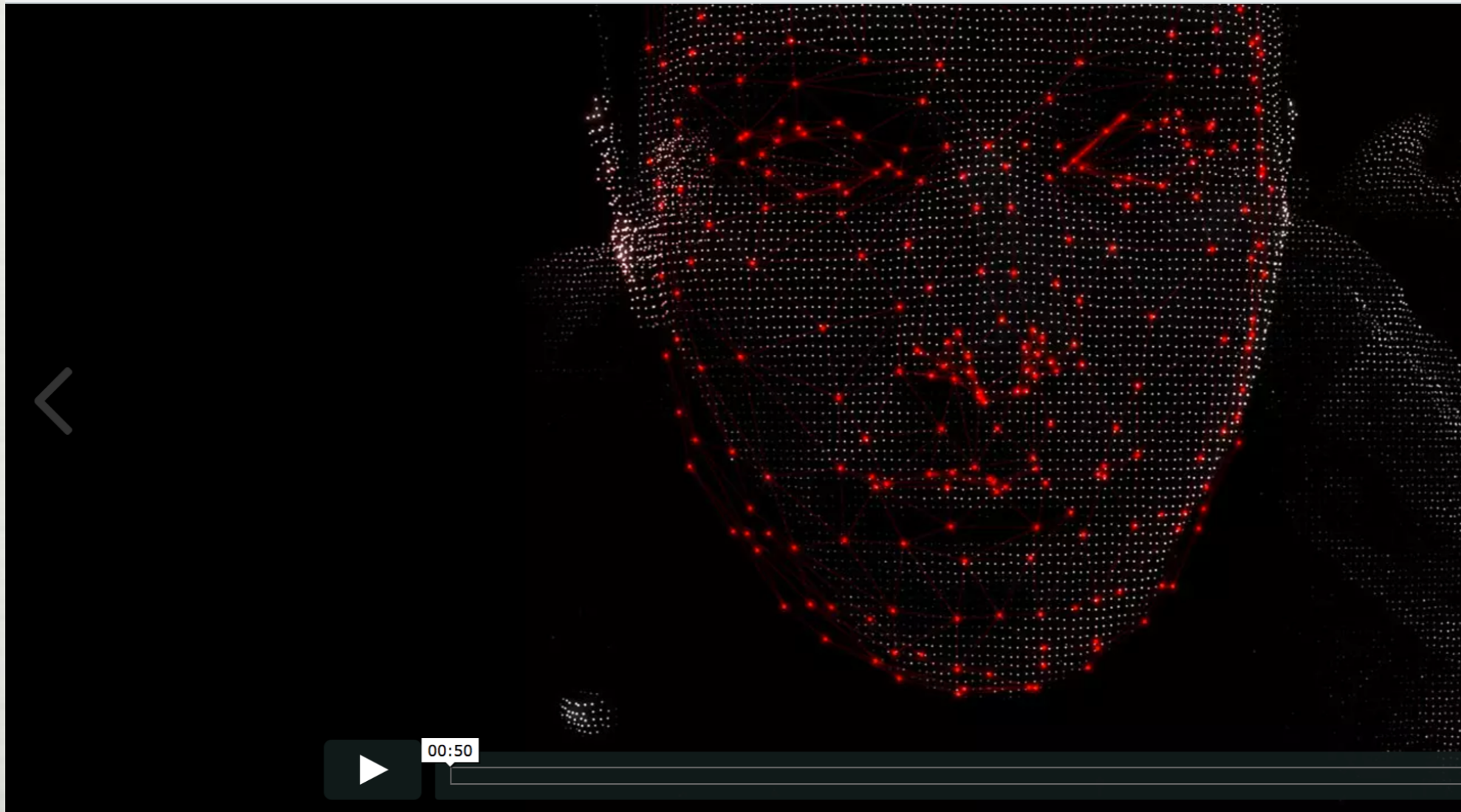
Join

Log in

Host videos ▾

Watch ▾

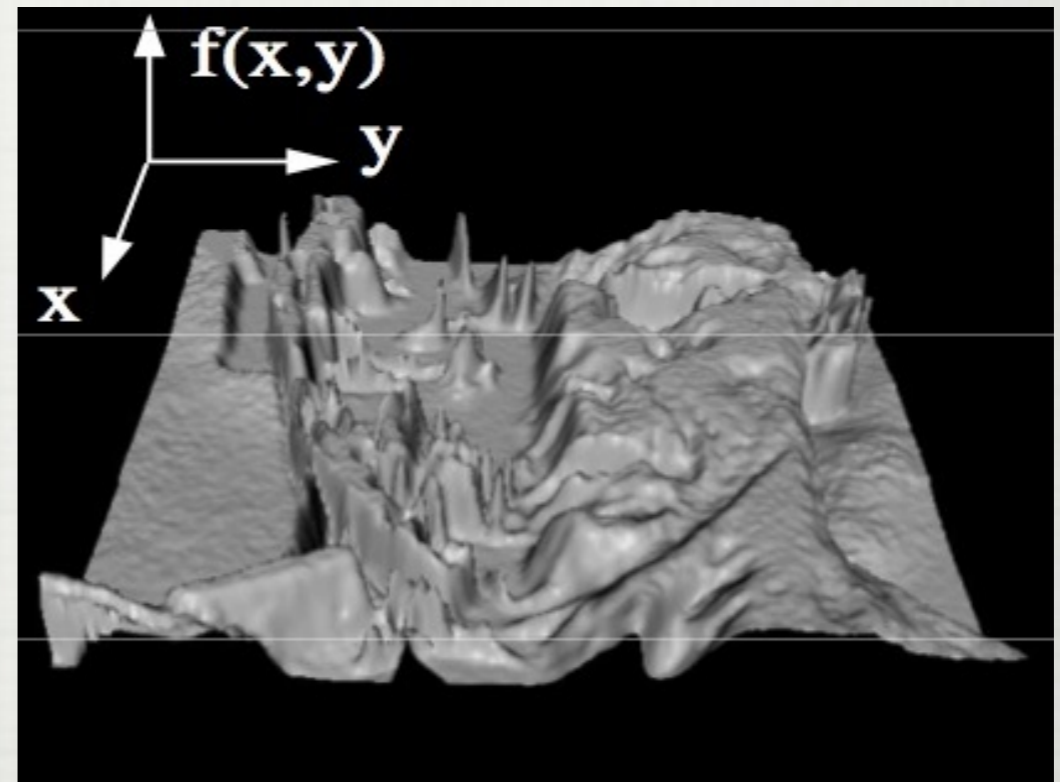
On Demand ▾



## Terminator Salvation Machine Vision Montage

# SIGNAALINKÄSITTELY

- \* KUVA VOIDAAN TULKITA KOORDINAATTIEN  $(x, y)$  FUNKTIONA.

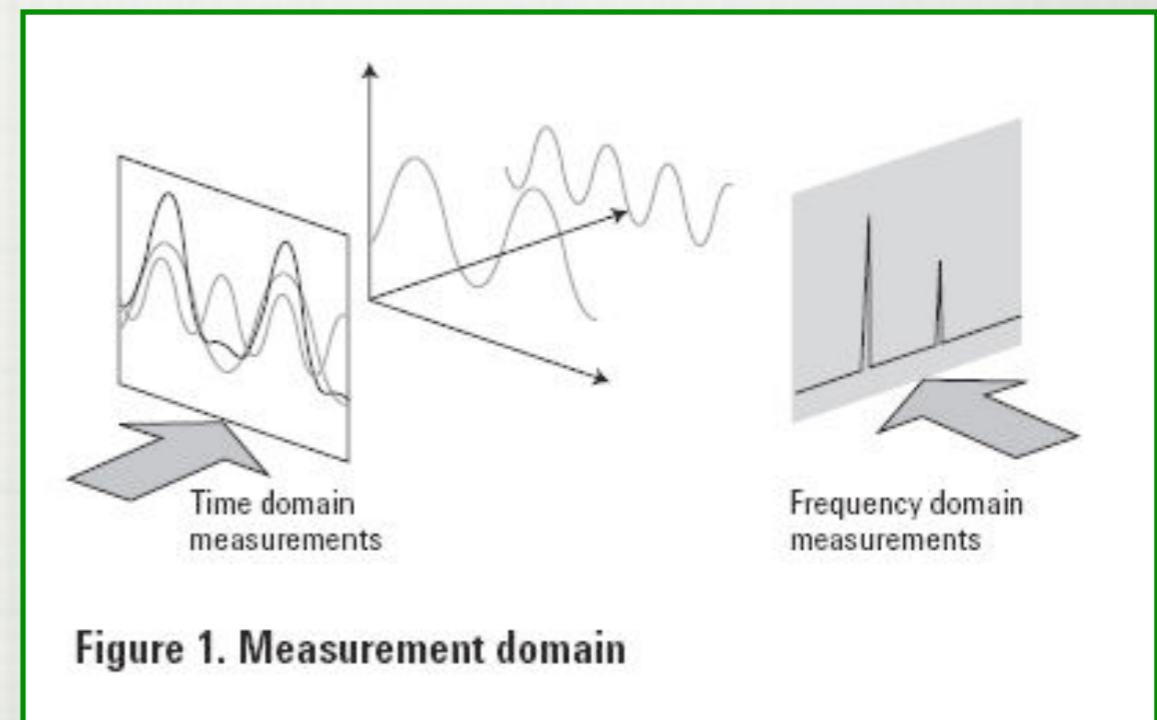
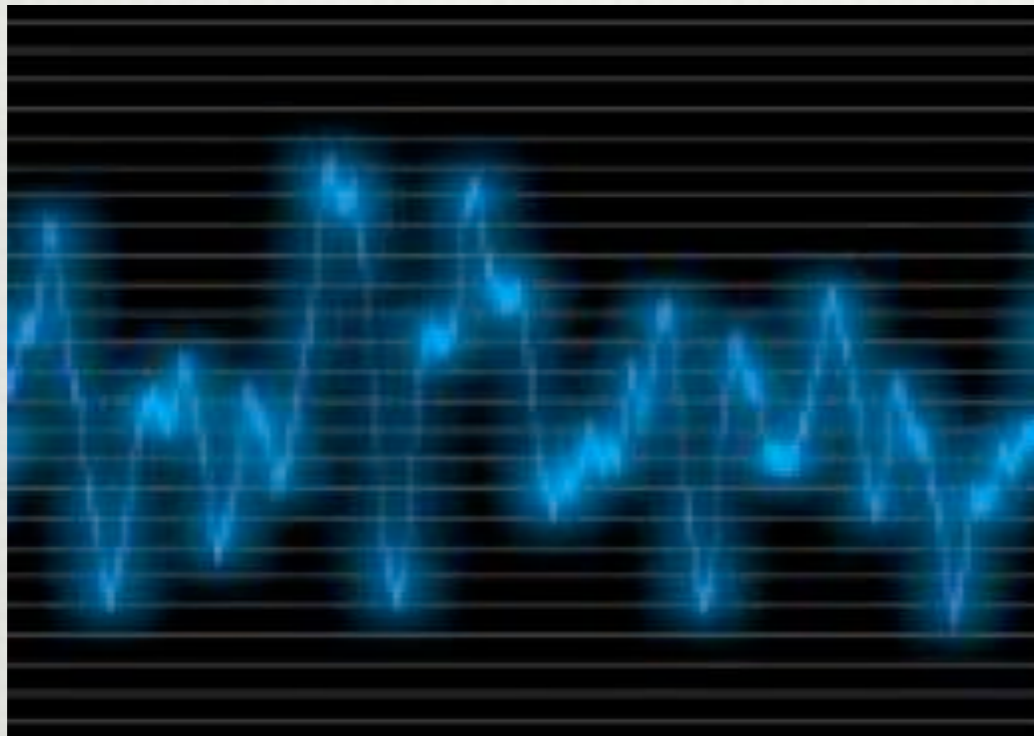


LÄHDE: S. SEITZ

- \* VÄRIKUVA KOOSTUU KOLMESTA KOMPONENTISTA (R, G, B).
- \* ÄÄNI VASTAAVASTI MUUTTUJAN  $t$  (AIKA) FUNKTIONA (TAI MUUTTUJAN  $f$  (TAAJUUS)  $\Rightarrow$  "FREQUENCY DOMAIN")

# SIGNAALINKÄSITTELY

- \* KUVA VOIDAAN TULKITA KOORDINAATTIEN (X,Y) FUNKTIONANA.



- \* VÄRIKUVA KOOSTUU KOLMESTA KOMPONENTISTA (R,G,B).
- \* ÄÄNI VASTAAVASTI MUUTTUJAN T (AIKA) FUNKTIONANA (TAI MUUTTUJAN F (TAAJUUS) => "FREQUENCY DOMAIN")

# SIGNAALINKÄSITTELY

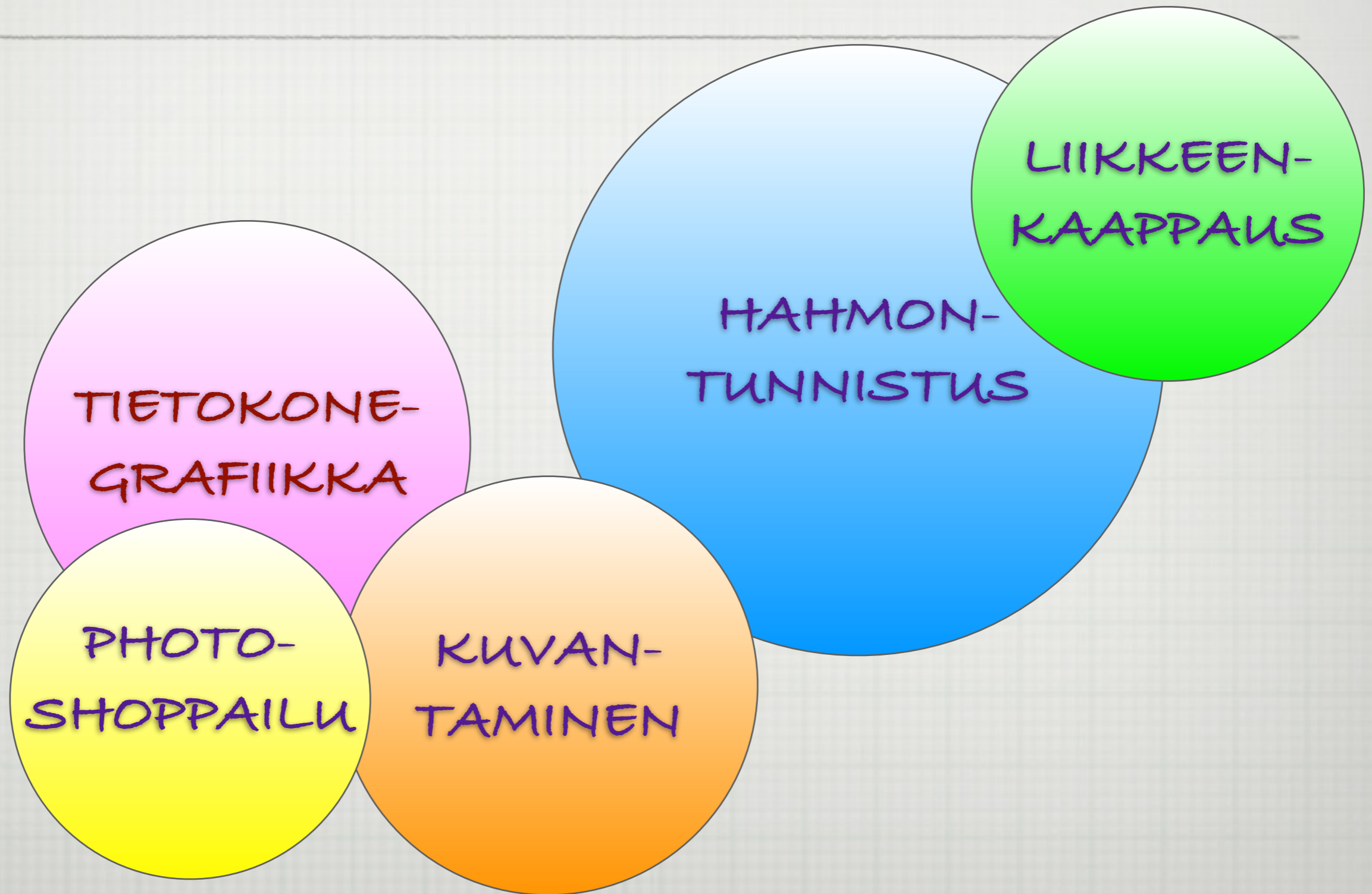
---

- \* KUVAN TAI ÄÄNITIEDOSTON **KOKO** ON USEIN SUURI:  
ESIM. 1000 X 1000 PIKSELIÄ = 1 000 000 PIKSELIÄ
  - KUVA: **RESOLUUTIO** [DPI]
  - ÄÄNI: **NÄYTTEENOTTOTAAJUUS** [HZ]
- \* **KOHINAA** ESIINTYY AINA LUONNOLLISESSA SIGNAALISSA
- \* SIGNAALI RIIPPUU MYÖS **OLOSUHTEISTA**:
  - KUVAKULMA, VALAISTUS, ETÄISYYS, ...
  - KAIKU, MIKROFONI, TAUSTAHÄLY, ...
- \* ⇒ TUNNISTAMINEN TAI LUOKITTELU VAIKEAA



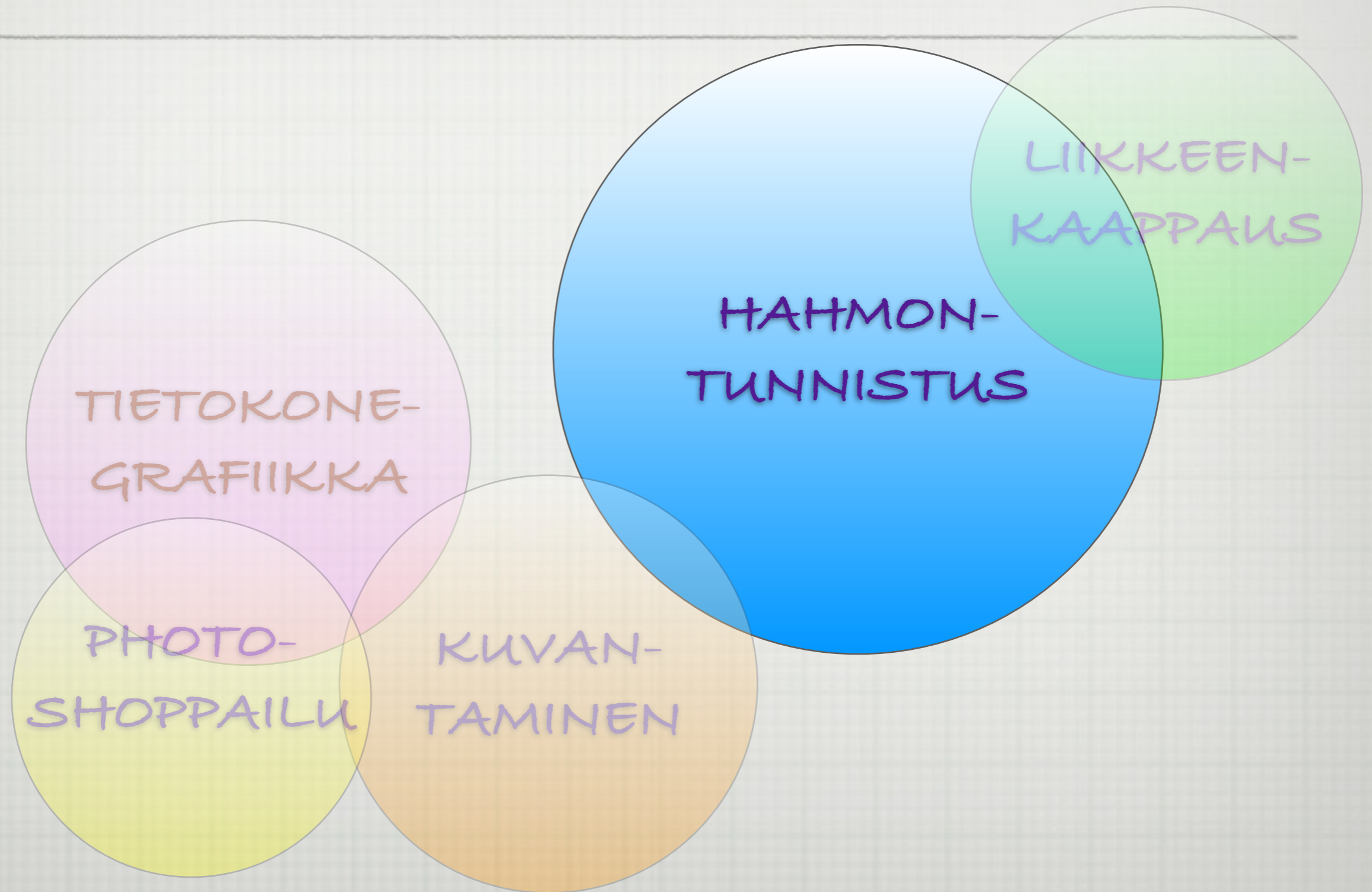
# SIGNAALINKÄSITTELY

---



# SIGNAALINKÄSITTELY

---



# HAHMONTUNNISTUS

---

- \* TAVOITE TUNNISTAMISESSA LÖYTÄÄ PIIRTEET, JOIDEN PERUSTEELLA VOIDAAN TUNNISTAA SAMA HAHMO ERI KUVISSA TAI ÄÄNINÄYTTEISSÄ
- \* KUVASSA TYYPILLISIÄ PIIRRETYYPPEJÄ:
  - MUODOT (VÄRIEN SUHTEELLISET EROT)
  - SUHTEET
- \* ÄÄNESSÄ:
  - TAAJUUS
  - TAAJUUDEN MUUTOKSET (YLÖS, ALAS, ...)
  - RYTMİ
  - ...



# HAHMONTUNNISTUKSEN MENETELMÄT

---

- \* HAHMONTUNNISTUKSESSA SUOSIOSSA "INVARIANTIT PIIRTEET", KUTEN
  - \* **SIFT** (Scale Invariant Feature Transform)
  - \* **SURF** (Speeded up Robust Features).
- \* H. Bay, T. Tuytelaars & L. van Gool. "SURF: Speeded up Robust Features", Computer Vision and Image Understanding (CVIU), vol. 110, No. 3, pp. 346-359, 2008

# SURF

---

- \* IDEANA LÖYTÄÄ KUVASTA JOUKKO PIIRTEITÄ (FEATURE),  
JOTKA SÄILYVÄT SAMANA
  - ERI KOOSSA
  - ERI KULMASSAJA JOTKA VOI LASKEA **INVARIANSSI**
  - NOPEASTI.
- \* TOISAALTA PIIRTEIDEN TULISI OLLA "YKSILÖLLISIÄ"
- \* TASAISEN PINNAN PISTE EI OLE YKSILÖLLINEN
- \* KULMA ON YKSILÖLLINEN

# SURF

---

## VAIHE 1: AVAINPISTEIDEN VALINTA:

1. VALITAAN KULMAT TAI INTENSITEETIN VAIHTELUN ÄÄRIPISTEET (ESIM. VAALEA TAI TUMMA "LÄISKÄ")
2. TOISTETAAN ERI SKAALAUKSILLA, JOTTA PIIRRE LÖYTYY RIIPPUMATTA HAHMON KOOSTA KUVASSA

# SURF

---

## VAIHE II: PIIRTEIDEN KUVAUS:

1. TARKASTELE JOKAISEN AVAINPISTEEN YMPÄRISTÖÄ
2. LASKE ORIENTAATIO (INTENSITEETIN PERUSTEELLA)
3. KONSTRUOI INTENSITEETIN VAIHTELUN PERUSTEELLA KUVAAJAVEKTORI (SURFISSA 64-DIMENSIOINEN)

# CLIFF

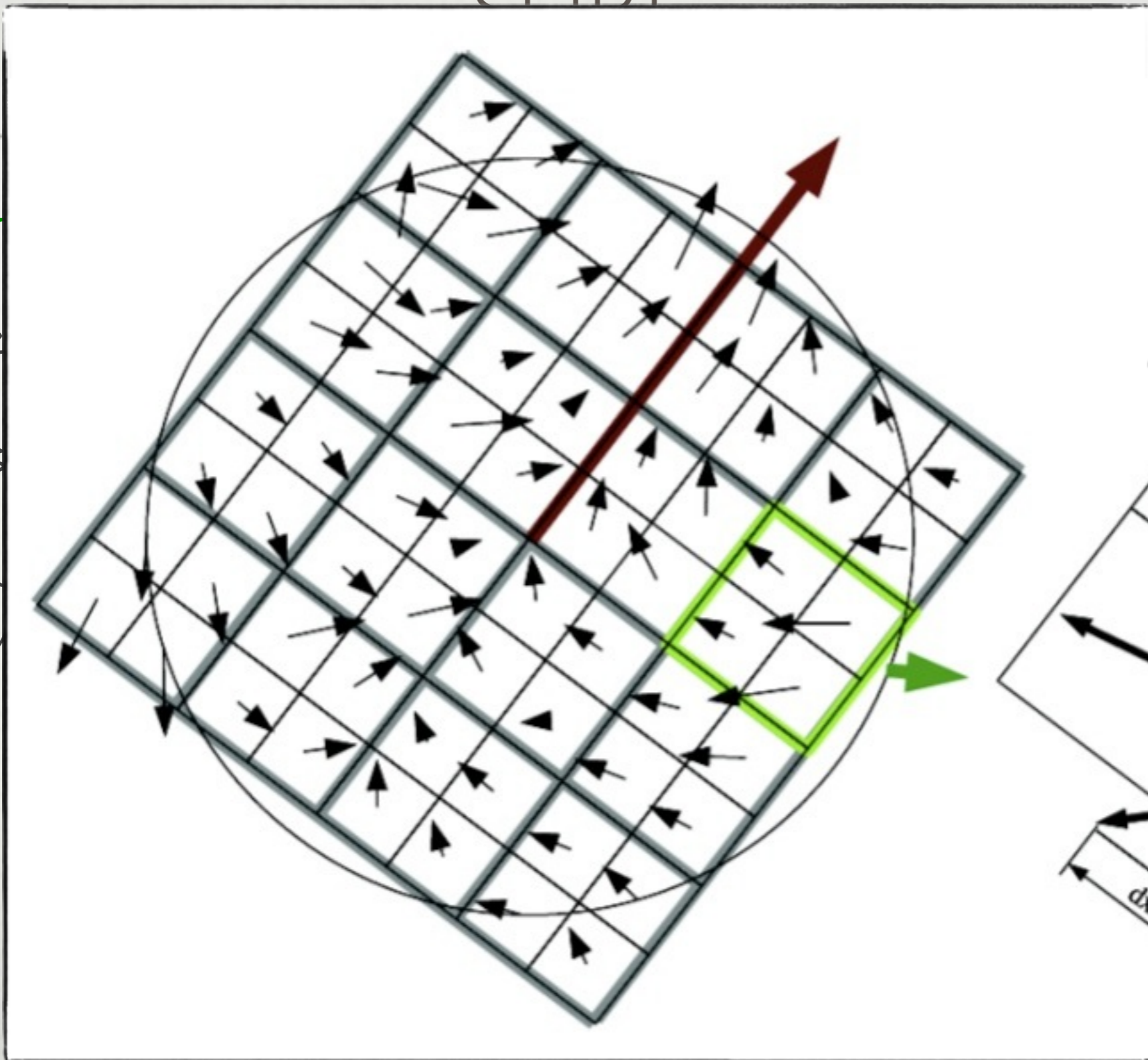
VAIH

1. TAR

2. LAS

3. KON

KUV



ÖÄ

LA)

ELLA



# SURF

---

## VAIHE II: PIIRTEIDEN KUVAUS:

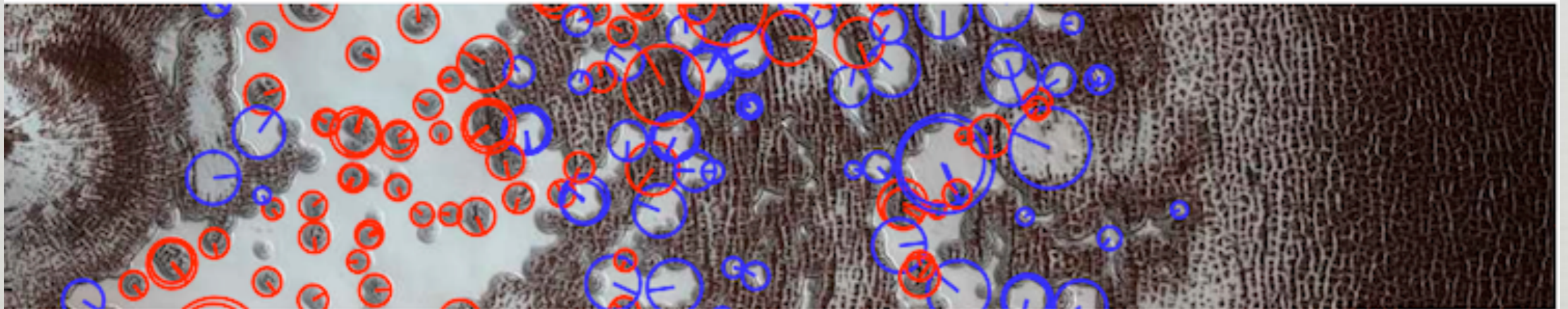
1. TARKASTELE JOKAISEN AVAINPISTEEN YMPÄRISTÖÄ
2. LASKE ORIENTAATIO (INTENSITEETIN PERUSTEELLA)
3. KONSTRUOI INTENSITEETIN VAIHTELUN PERUSTEELLA KUVAAJAVEKTORI (SURFISSA 64-DIMENSIOINEN)

TULOKSENA PIIRREVEKTORI:

(X, Y, SKAALA, ORIENTAATIO, KUVAAJAVEKTORI)

# SURF

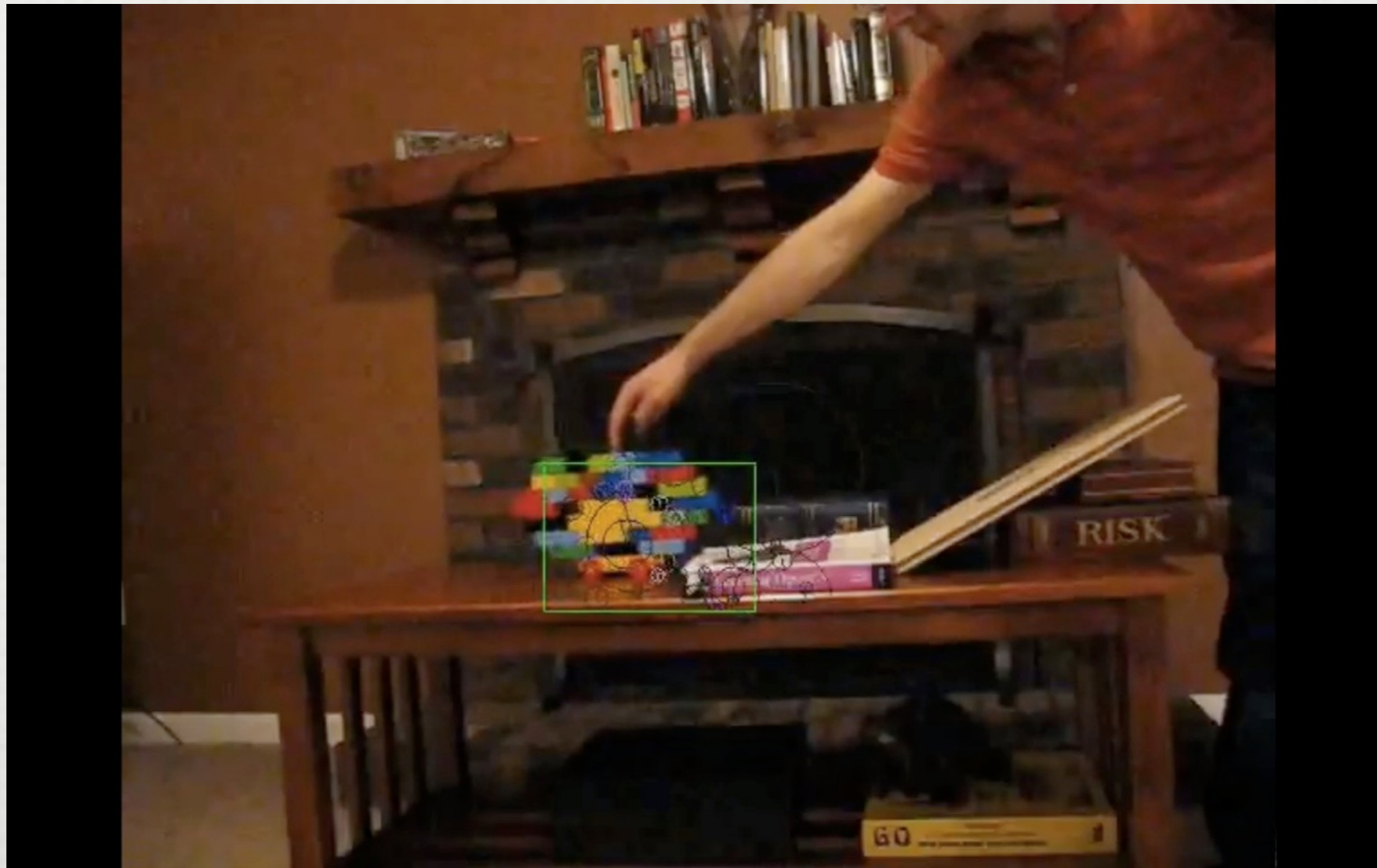
---



LÄHDE: NASA/JPL/UNIV OF ARIZONA

# SURF-ESIMERKKI VIDEOSTA

---





# SURF

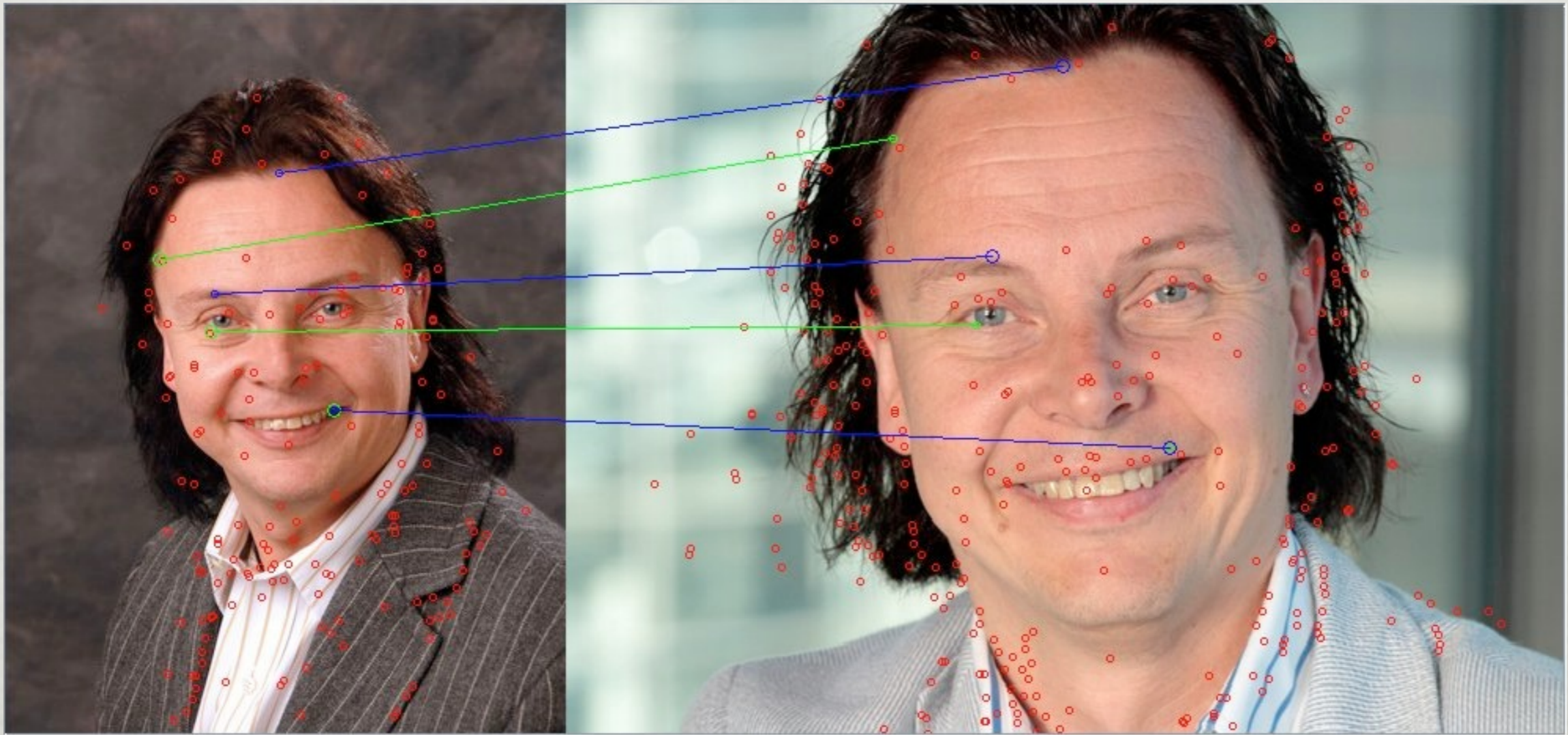
---

## VAIHE III: HAHMONTUNNISTUS

1. ETSI PIIRTEET YHDESTÄ KUVASTA
2. ETSI PIIRTEET TOISESTA KUVASTA
3. ETSI ERI KUVISSA ESIINTYVIÄ PIIRREPAREJA, JOTKA OVAT RIITTÄVÄN LÄHELLÄ TOISIAAN (EUKLIDINEN ETÄISYYS)
4. VOI PARANTAA GEOMETRISILLA RAJOITTEILLA (KORVAT ERI PUOLELLA PÄÄTÄ, SILMÄT SIINÄ VÄLISSÄ, JNE.)

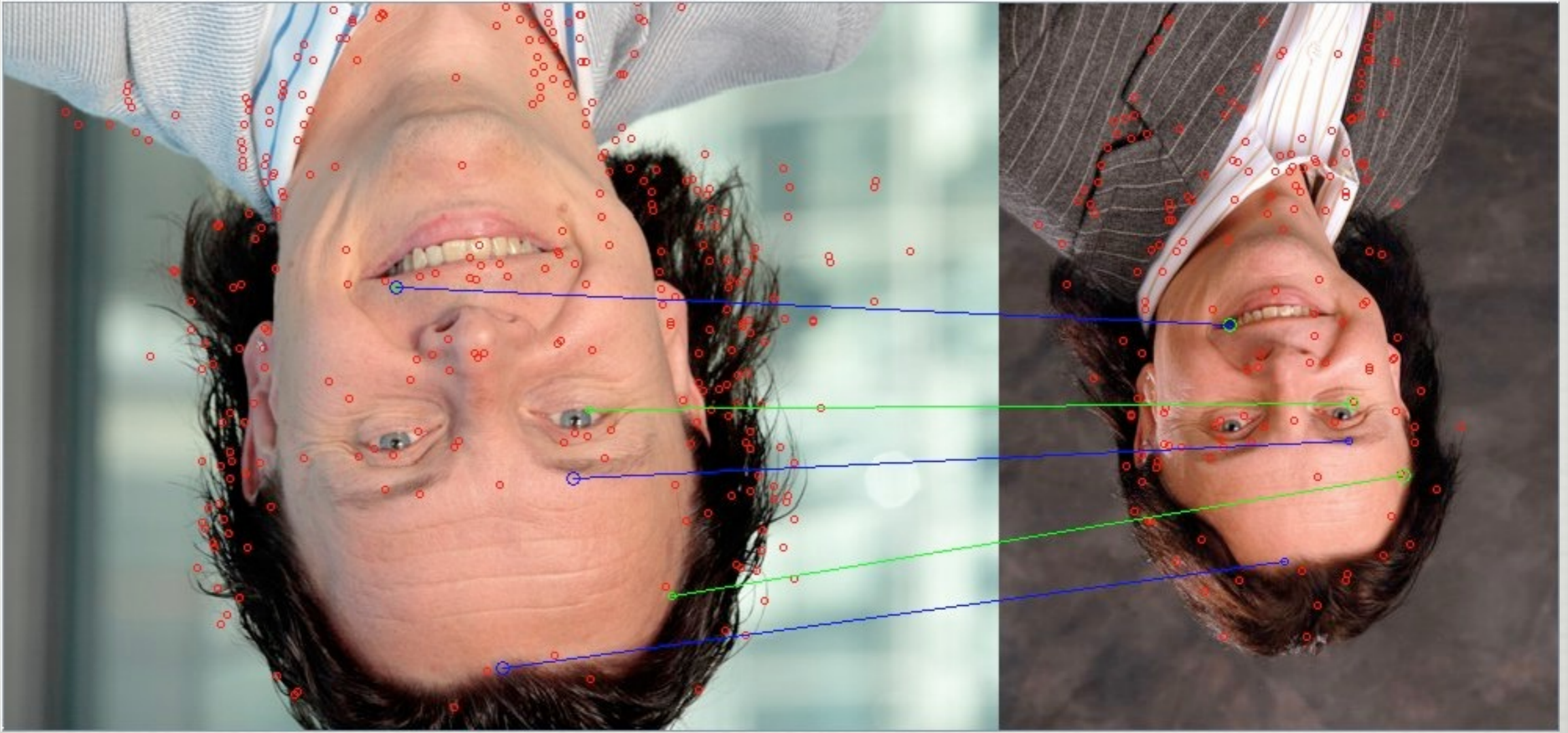
# SURF

---



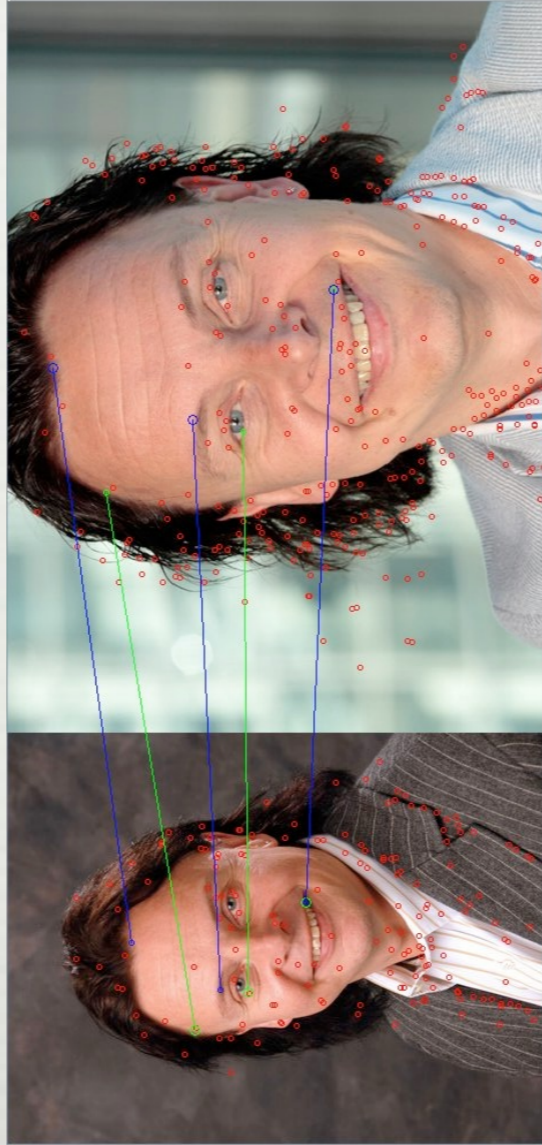
# SURF

---



# SURF

---



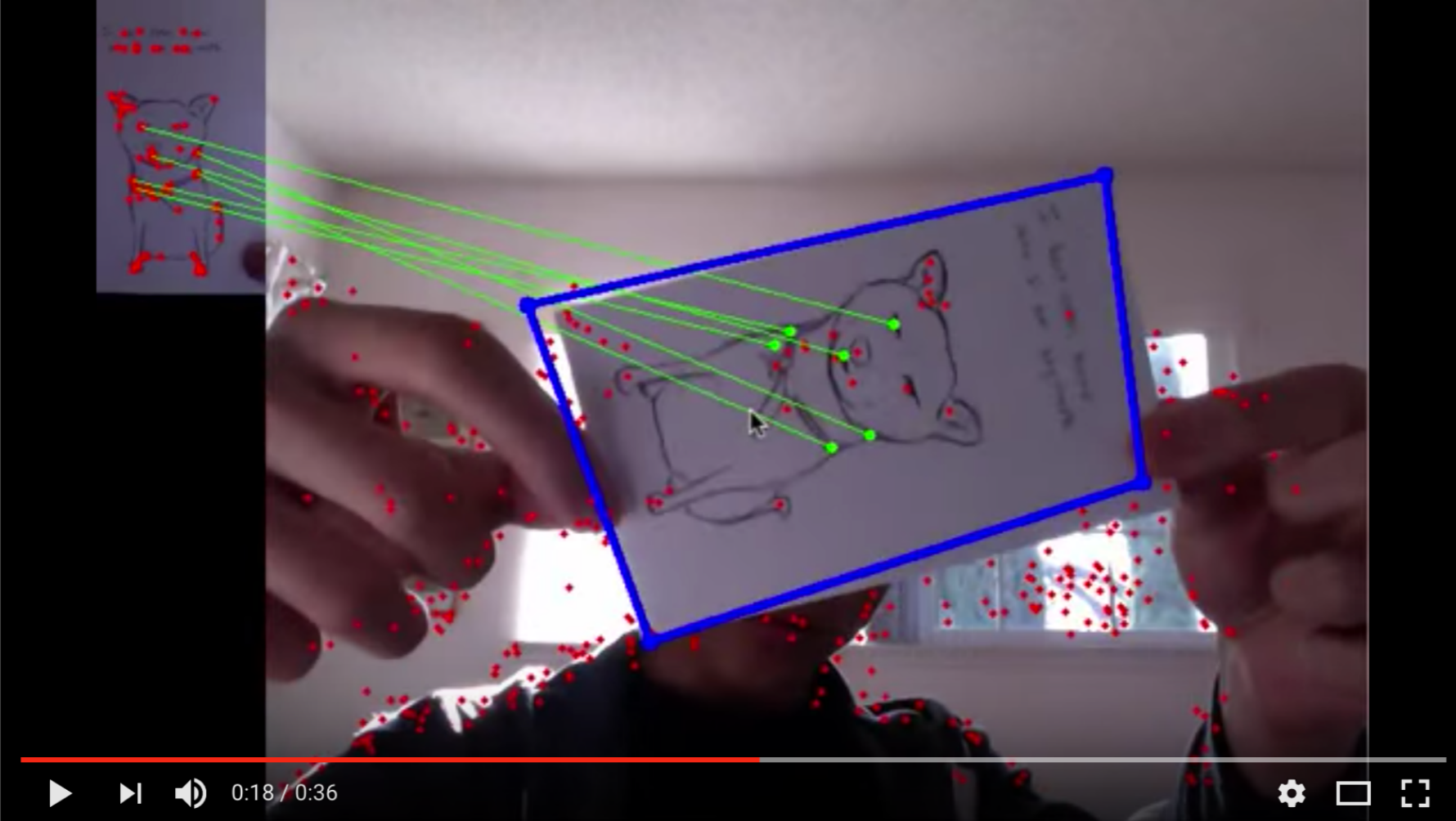
# SURF

---




# SURF: KOHTEEN TUNNISTAMINEN

YouTube<sup>FI</sup> Search



0:18 / 0:36

**SURF + Bruteforce = Object Matching**

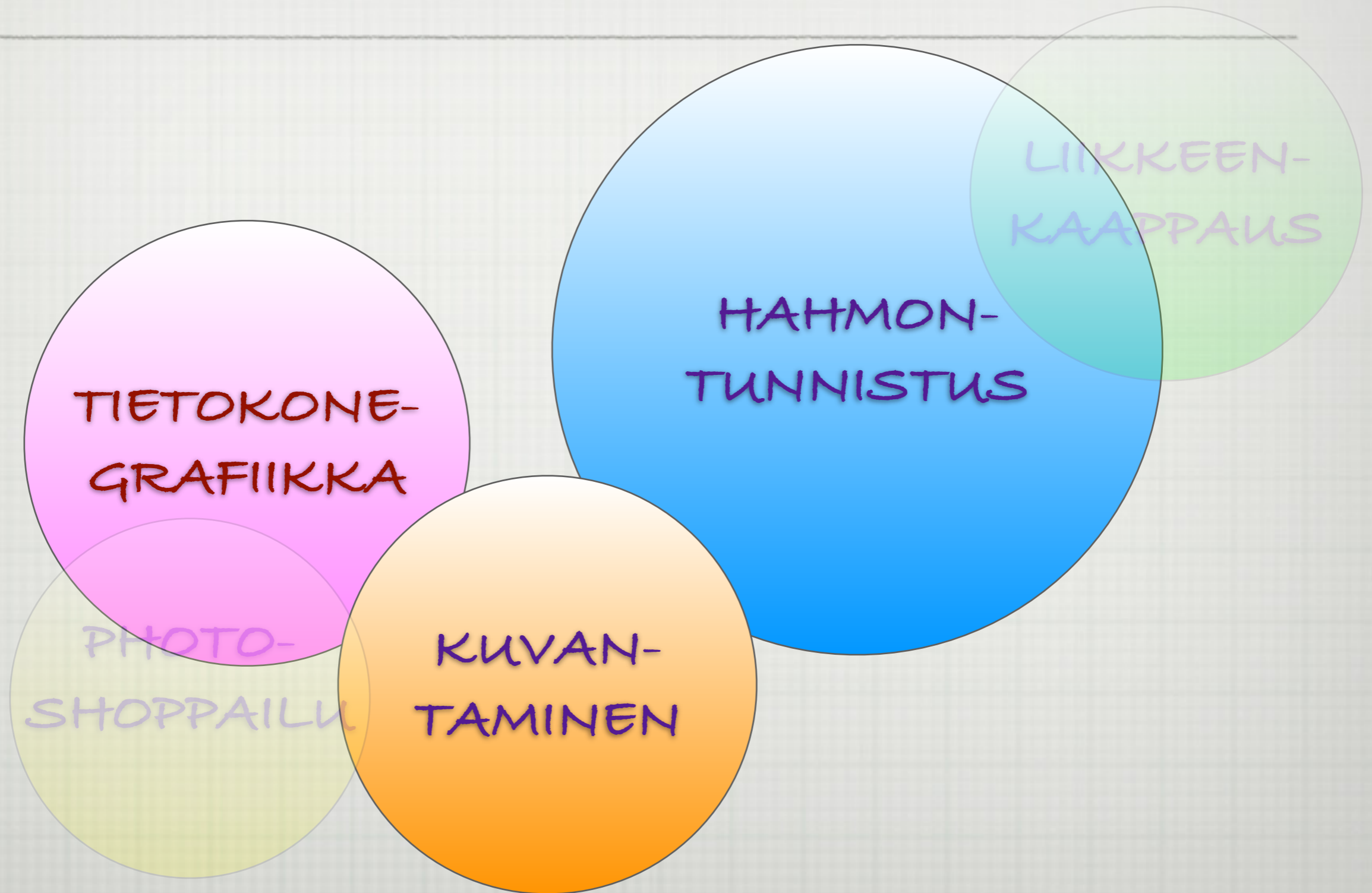
 qwook

[Subscribe](#) 107

1,186 views

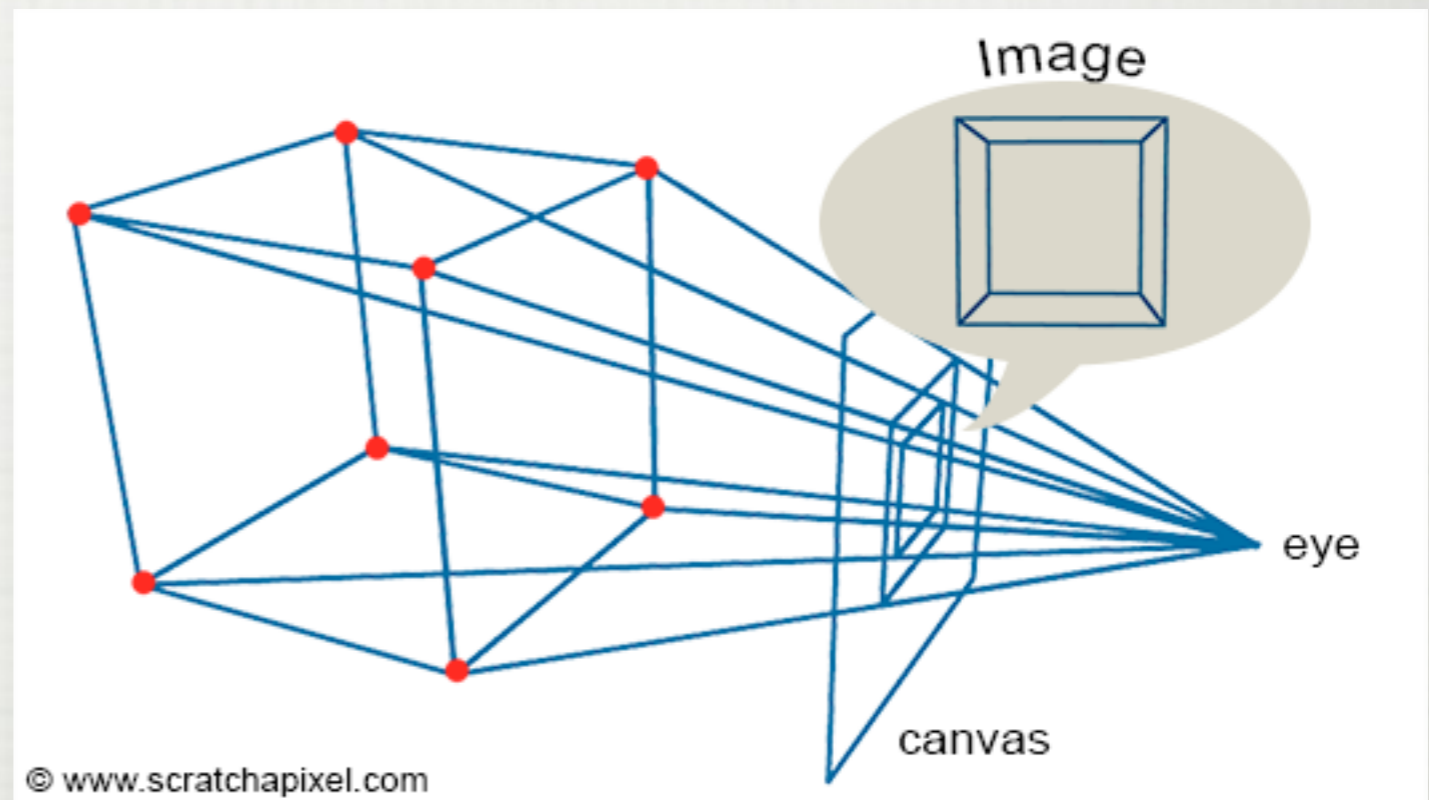
# SIGNAALINKÄSITTELY

---



# KONENÄKÖ: 3D-REKONSTRUKTIO

**3D-RENDERÖINTI:** ANNETTUNA 3D-MALLI JA KAMERAN SIJAINTI JA SUUNTA  $(x, y, z, u, v, w)$ , LASKE PISTEIDEN SIJAINTI 2D-KUVASSA.



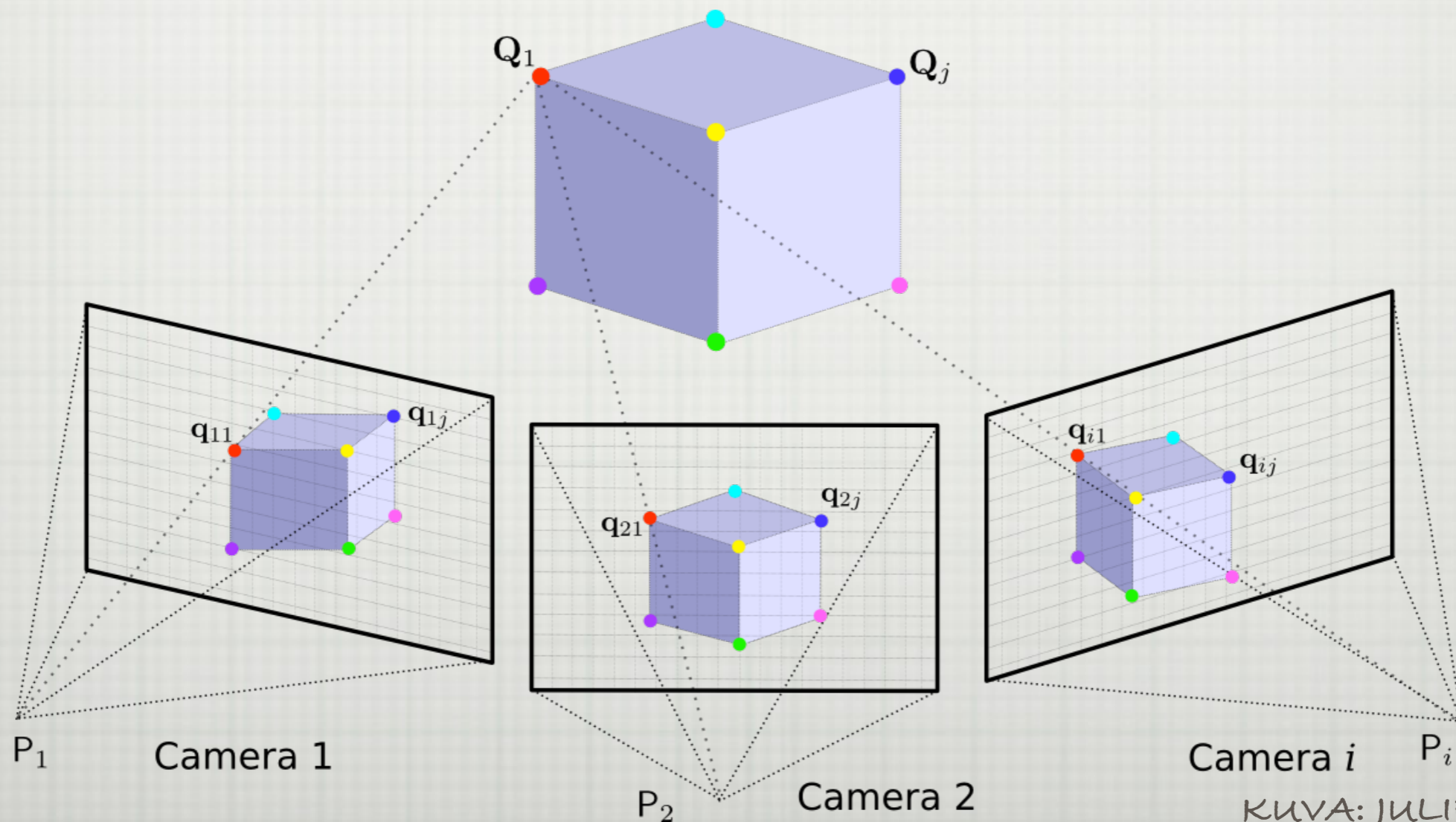
**KÄÄNTEINEN ONGELMA:** ANNETTUNA 3D-MALLI JA PISTEET 2D-KUVASSA, PÄÄTTELE KAMERAN SIJAINTI JA SUUNTA

**LINEAARINEN YHTÄLÖRYHMÄ!**



# KONENÄKÖ: 3D-REKONSTRUKTIO

3D-REKONSTRUKTIO-ONGELMA: ANNETTUNA PISTEIDEN SIJAINNIT MONESSA 2D-KUVASSA, PÄÄTTELE KAMERAN SIJAINNIT JA SUUNNAT SEKÄ 3D-MALLI

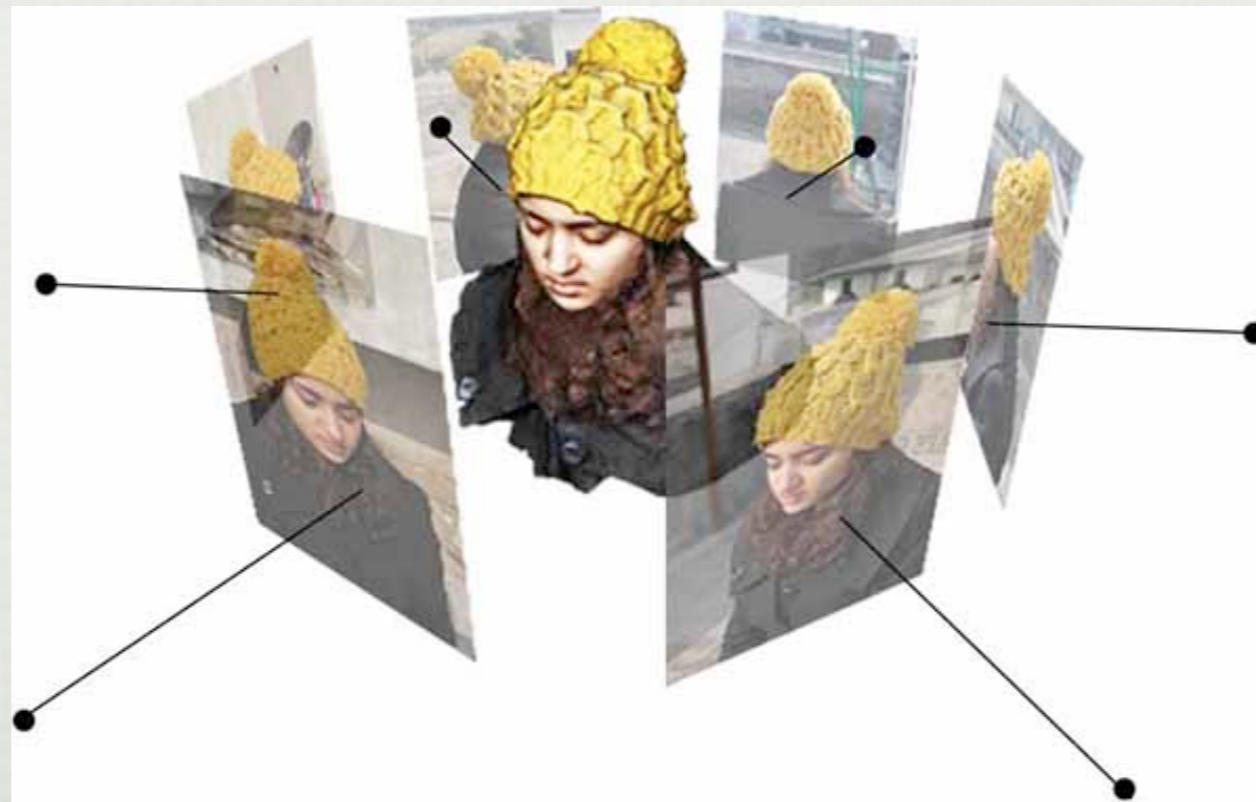


KUVA: JULIEN MICHOT

# KONENÄKÖ: 3D-REKONSTRUKTIO

---

**3D-REKONSTRUKTIO-ONGELMA:** ANNETTUNA PISTEIDEN SIJAINNIT MONESSA 2D-KUVASSA, PÄÄTTELE KAMERAN SIJAINNIT JA SUUNNAT SEKÄ 3D-MALLI



ONGELMA: SAMOJEN PISTEIDEN TUNNISTAMINEN USEASTA KUVASTA? => ESIM SURF!

# MICROSOFT PHOTOSYNTH

---

