

Tarvitseeko informaatioteknologia matematiikkaa?

Lasse Holmström
Oulun yliopisto
Matemaattisten tieteiden laitos

Kyllä kai IT matematiikkaa tarvitsee!?

- IT ja muu korkea teknologia on nimenomaan matemaattista teknologiaa.
- Perusluonnontieteiden kieli on matematiikka.
- Teollisuuden tuotekehittely perustuu yhä useammin simulointiin, joka puolestaan nojaa matemaattisiin malleihin.
- Kasvava laskentateho mahdollistaa aina vain monimutkaisempien matemaattisten menetelmien soveltamisen.

Mutta mitä informaatioteknologia oikeastaan on?

Mutta mitä informaatioteknologia oikeastaan on?

- Information Technology is the science and skills of all aspects of computing, data storage, and communications.

Mutta mitä informaatioteknologia oikeastaan on?

- Information Technology is the science and skills of all aspects of computing, data storage, and communications.
- Suurin osa tämän päivän IT:stä on ohjelmistotekniikkaa.

Mutta mitä informaatioteknologia oikeastaan on?

- Information Technology is the science and skills of all aspects of computing, data storage, and communications.
- Suurin osa tämän päivän IT:stä on ohjelmistotekniikkaa.
- Suurin osa ohjelmisto-ammattilaisista ei tarvitse matematiikkaa.

Mikä tärkeää ohjelmistotyössä?

- Timothy C. Lethbridge (University of Ottawa), 1998; *IEEE Computer*, 2000 (myös A.Valmari, *Arkhimedes 2*, 2001).
- Haastateltu 200 ohjelmistoammattilaista useasta eri maasta.
- Kysytty mm. mistä opinnoista ollut hyötyä.
- 75 eri oppialaa.

Alat tärkeysjärjestyksessä

1. Ohjelmointikielet
2. Tietorakenteet
3. Ohjelmistojen suunnittelumallit
4. Ohjelmistoarkkitehtuurit
- ...
8. Etiikka ja ammattimainen toiminta
- ...
25. Neuvottelutaito
- ...

jatkuu...

...

31. Todennäköisyyslaskenta ja tilastotiede

...

36. Formaalit kielet

...

39. Predikaattilogiikka

...

42. Tietoturva, salaus

...

jatkuu...

48. Joukko-oppi

49. Automaattien teoria

...

52. Numeeriset menetelmät

...

jatkuu...

56. Lineaarialgebra ja matriisit

...

67. Differentiaali- ja integraalilaskenta

...

72. Differentiaaliyhtälöt

Suomalaiset matemaatikot IT-alalla

- Pienimuotoinen, tietoteollisuuden tutkimustehtävissä toimivien matemaatikkojen haastattelu.
- Mikä on ollut matematiikan merkitys?
- Jotkut tietyt matematiikan alat tärkeitä?

Sanottua...

- *Eri IT-aloilla tarvitaan hyvin erilaista matematiikkaa.*

Sanottua...

- *Eri IT-aloilla tarvitaan hyvin erilaista matematiikkaa.*
- *Hyvä matematiikan perusosaaminen tärkeää (“ainakin on joskus tultu tehtyä jotain kunnolla”).*

Sanottua...

- *Eri IT-aloilla tarvitaan hyvin erilaista matematiikkaa.*
- *Hyvä matematiikan perusosaaminen tärkeää (“ainakin on joskus tultu tehtyä jotain kunnolla”).*
- *Matemaatikkojen vahvuuksia ovat ajattelun kirkkaus ja selkeys.*

Sanottua...

- *Eri IT-aloilla tarvitaan hyvin erilaista matematiikkaa.*
- *Hyvä matematiikan perusosaaminen tärkeää (“ainakin on joskus tultu tehtyä jotain kunnolla”).*
- *Matemaatikkojen vahvuuksia ovat ajattelun kirkkaus ja selkeys.*
- *Särmää matematiikasta!*

Sanottua...

- *Eri IT-aloilla tarvitaan hyvin erilaista matematiikkaa.*
- *Hyvä matematiikan perusosaaminen tärkeää (“ainakin on joskus tultu tehtyä jotain kunnolla”).*
- *Matemaatikkojen vahvuuksia ovat ajattelun kirkkaus ja selkeys.*
- *Särmää matematiikasta!*
- *Matemaatikot ovat ainoita tervejärkisiä.*



Computing Curricula 2001 Computer Science

- 12 puhtaasti tietojenkäsittelytieteeseen liittyvää aihekokonaisuutta.
- 1 matemaattinen aihekokonaisuus:
“diskreetit rakenteet”:
joukko-oppia, logiikkaa, todistustekniikkaa, kombinatoriikkaa, graafeja ja puita, diskreettiä todennäköisyyslaskentaa.

Mitä matematiikkaa tarjoaa ohjelmistoammattilaisille?

- Työkaluja abstraktioiden tunnistamiseen ja niiden muotoiluun.
- Opettaa keskittymään olennaisuuksiin ja kirkastaa ajattelua.
- Nämä ovat tärkeitä kykyjä rakennettaessa suuria ja monimutkaisia ohjelmistoja!

GSM:n läpimurto 1980-luvulla: matemaatikot asialla

- **CVOPS** (C-based Virtual Operating System)
 - tietoliikenneohjelmistojen kehitysympäristö
- Stokastiikka, stokastinen simulointi
- Teleliikenneteoria ja jonoteoria
- Automaatit ja kääntäjät
- Yrjö Neuvo: matematiikalla on keskeinen asema GSM:n jatkokehityksessä.

Mitä matematiikkaa matkapuhelimessa?

Mitä matematiikkaa matkapuhelimessa?

- **Itse laite:** komponenttien suunnittelu -
*kenttälaskenta, osittaisdifferentiaali-
yhtälöt, numeriiikka.*

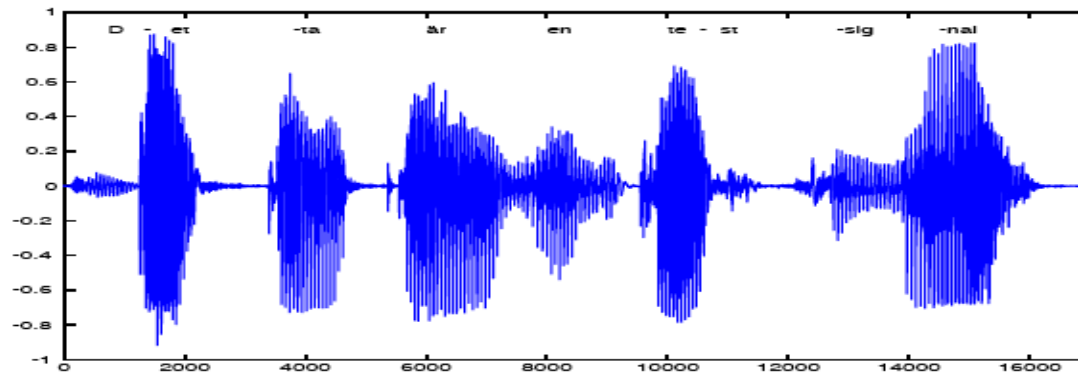
Mitä matematiikkaa matkapuhelimessa?

- **Itse laite:** komponenttien suunnittelu - *kenttälaskenta, osittaisdifferentiaaliyhtälöt, numeriiikka.*
- **Käyttöliittymä:** puheentunnistus, käyttäjän tunnistus - *hahmontunnistus; tilastolliset menetelmät, koneoppiminen.*

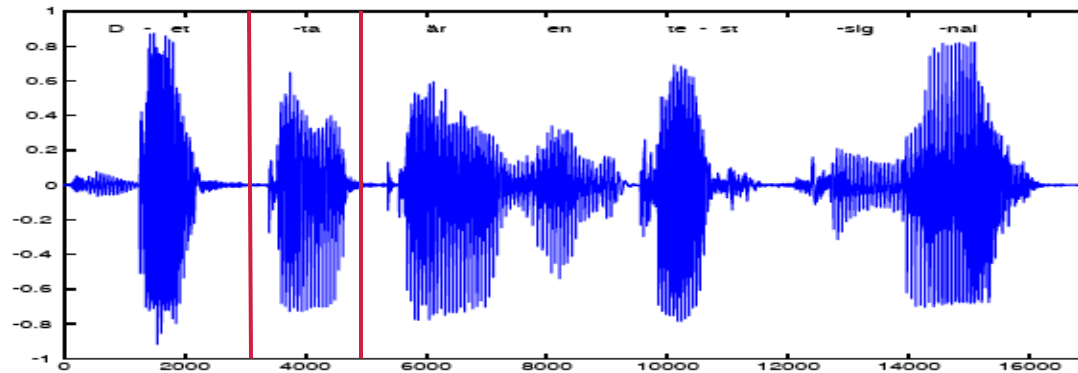
Mitä matematiikkaa matkapuhelimessa?

- **Itse laite:** komponenttien suunnittelu - *kenttälaskenta, osittaisdifferentiaaliyhtälöt, numeriiikka.*
- **Käyttöliittymä:** puheentunnistus, käyttäjän tunnistus - *tilastollinen hahmontunnistus.*
- **Tietoliikenne:** tiedon siirto, koodaus, tiivistäminen, salaus - *stokastiikka, signaalianalyysi, algebra (äärelliset kunnat), informaatioteoria, lukuteoria.*

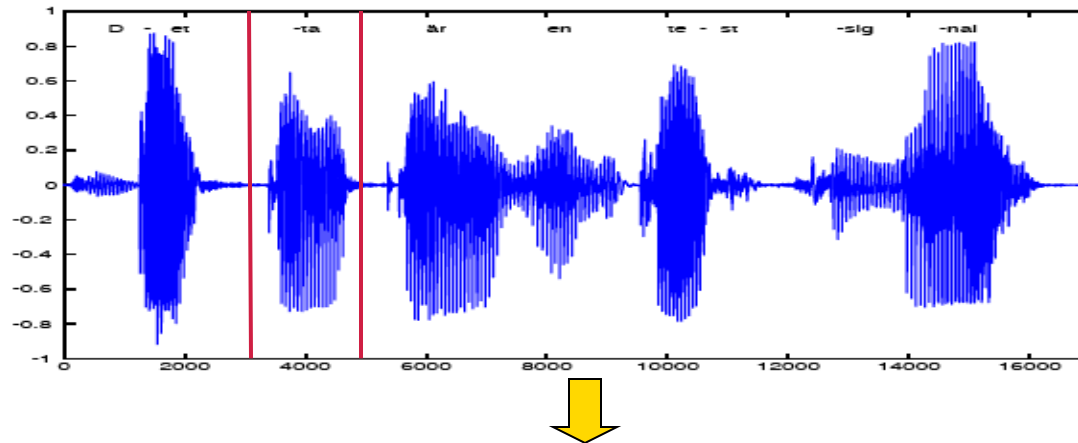
Miten puhe tunnistetaan?



Miten puhe tunnistetaan?

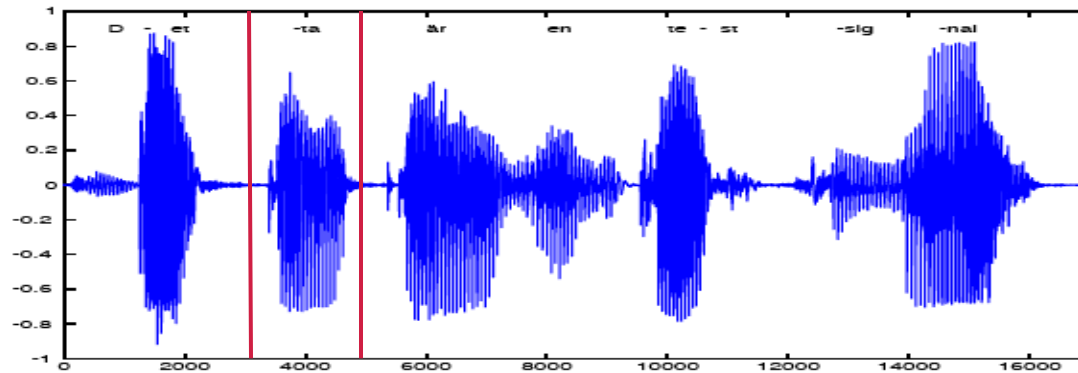


Miten puhe tunnistetaan?



$x = (x_1, \dots, x_d)$ “piirrevektori”

Miten puhe tunnistetaan?

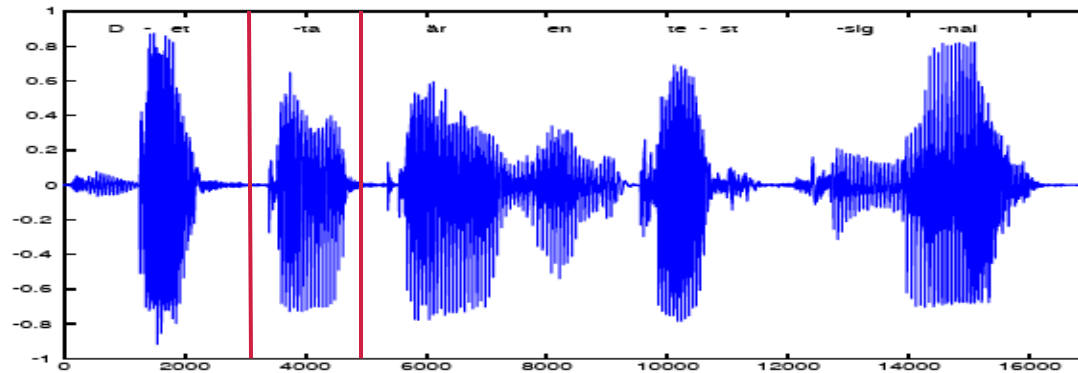


$x = (x_1, \dots, x_d)$ “piirrevektori”



luokitin

Miten puhe tunnistetaan?



$x = (x_1, \dots, x_d)$ “piirrevektori”

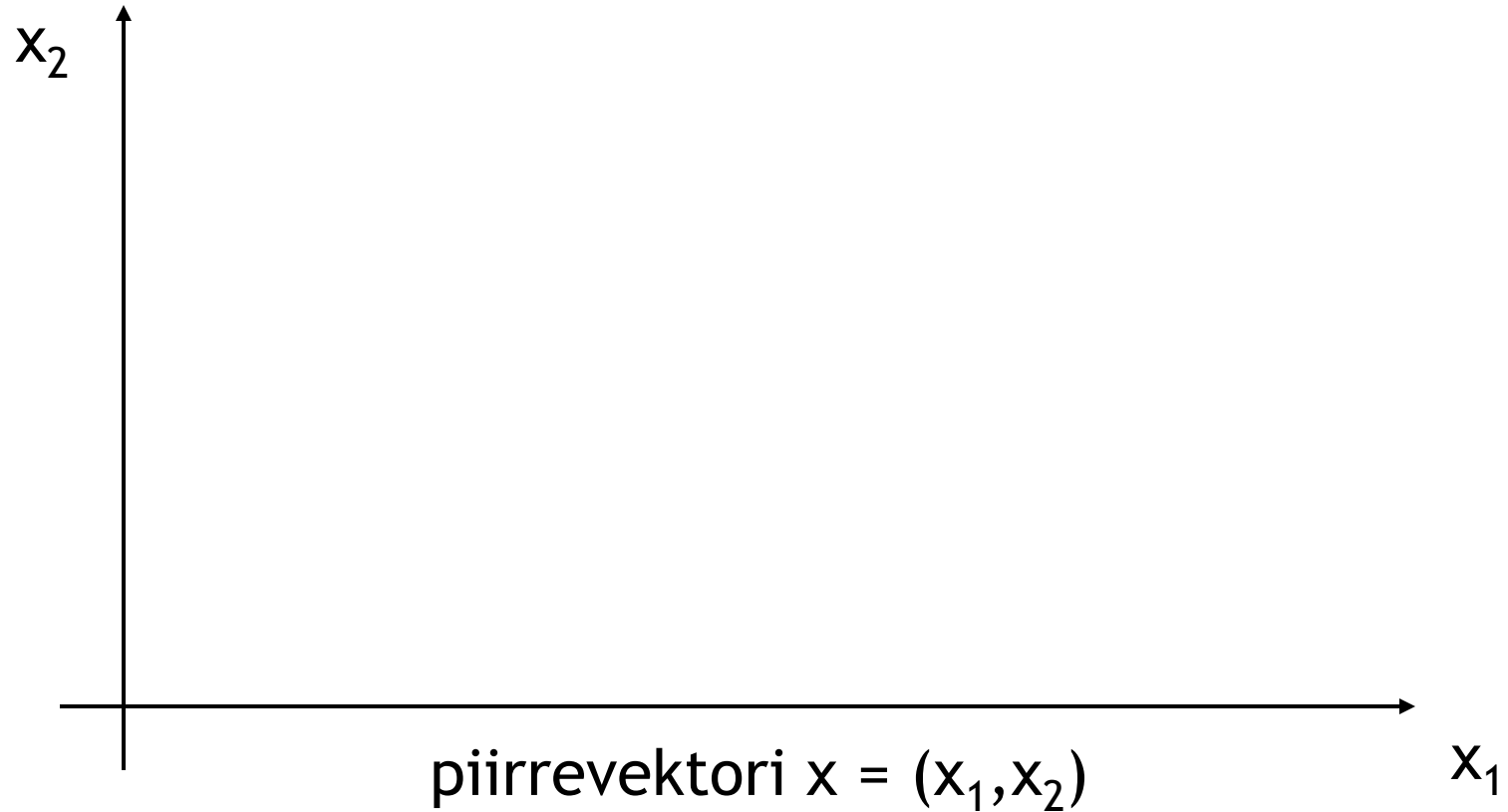


luokitin

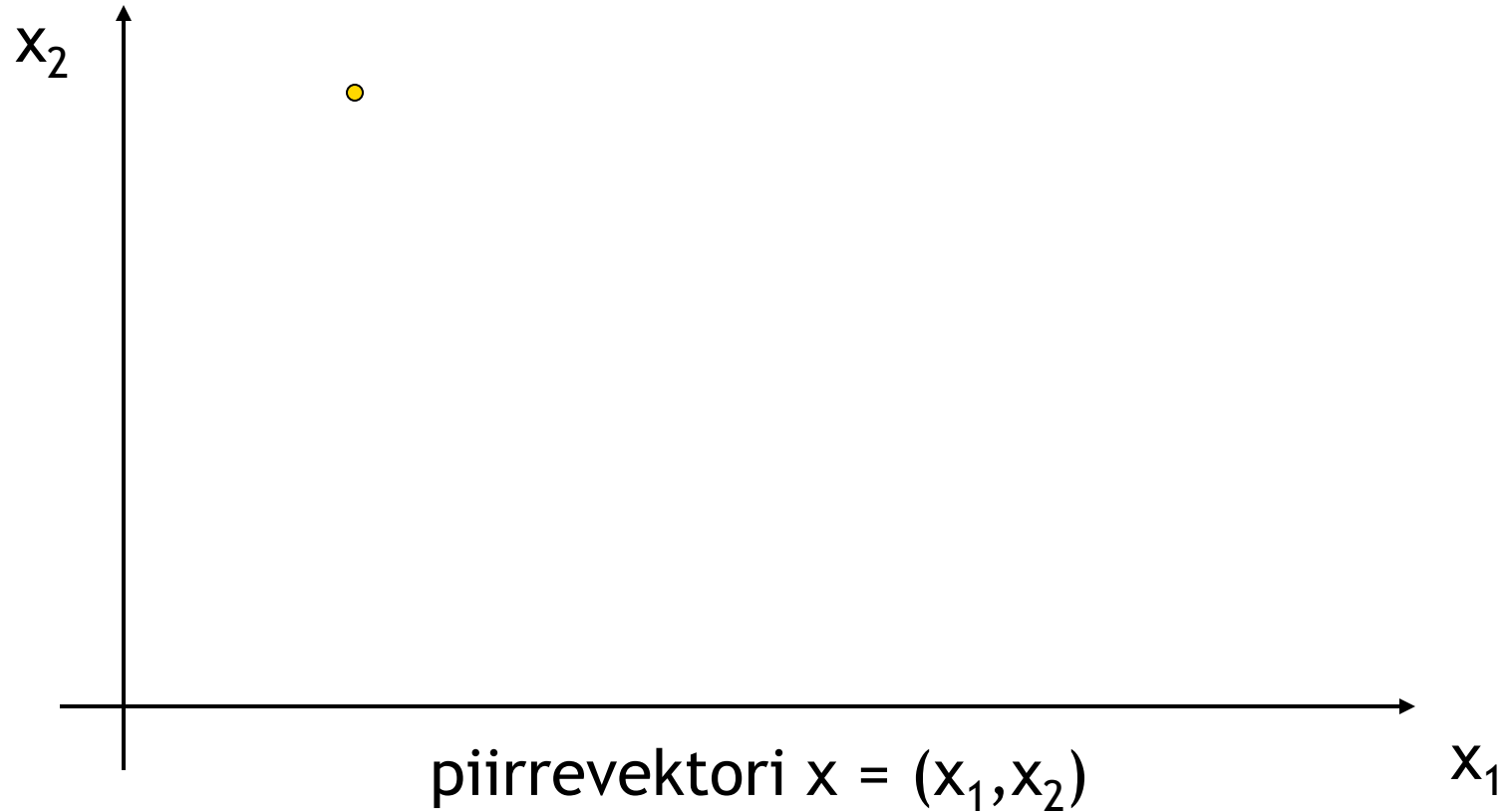


“luokka” (henkilön nimi)

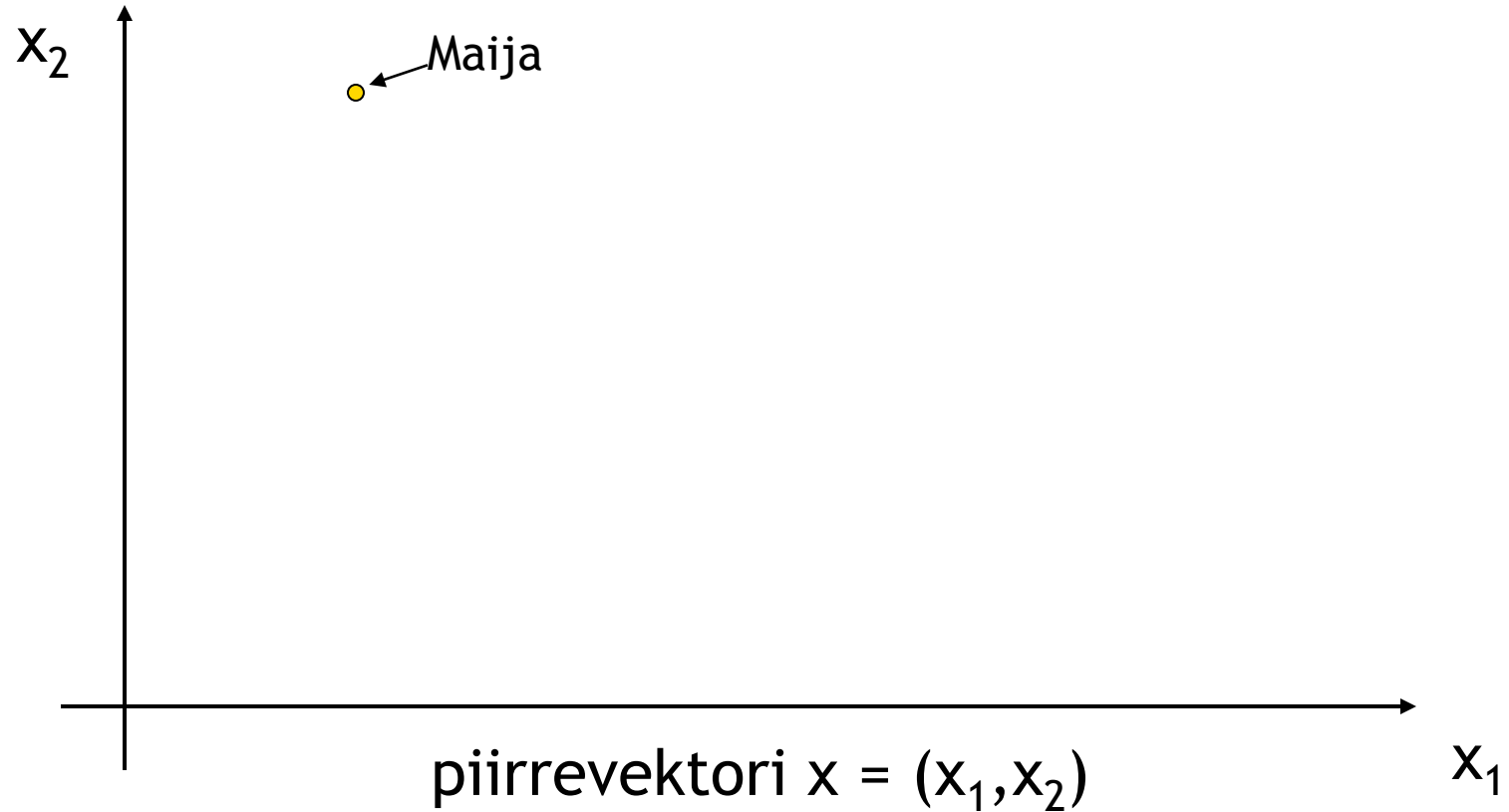
Piirrevektorin luokittelu



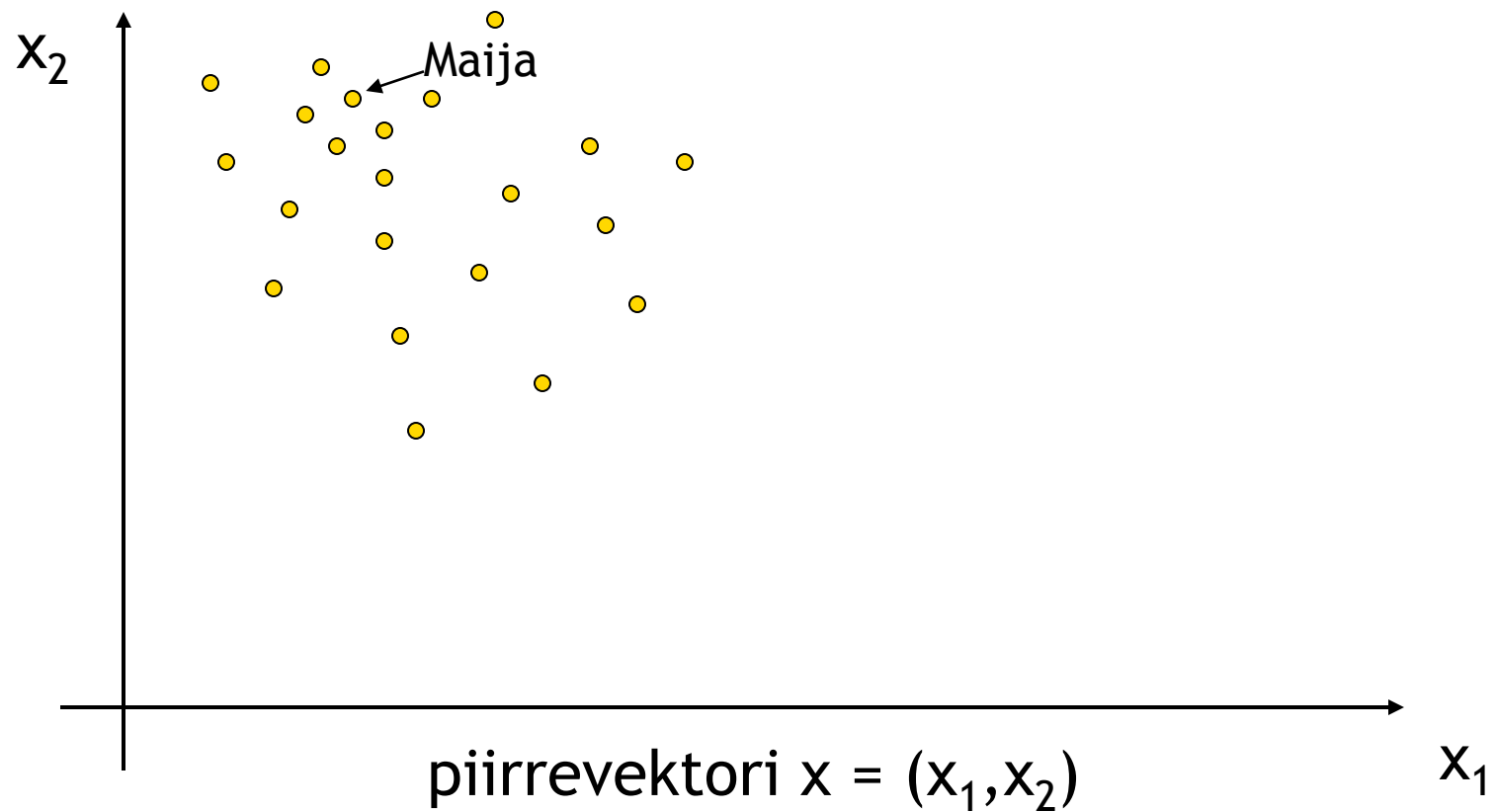
Piirrevektorin luokittelu



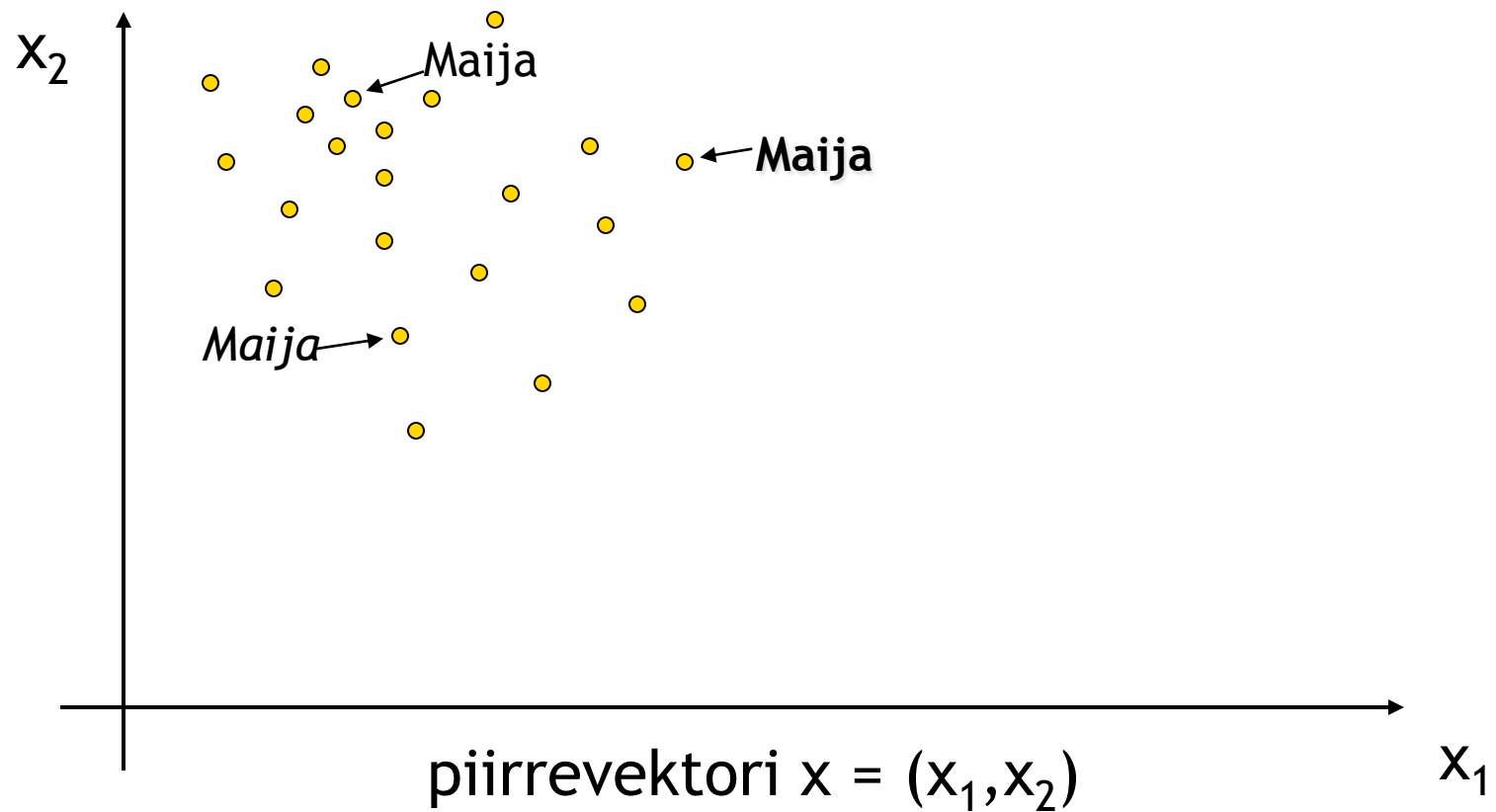
Piirrevektorin luokittelu



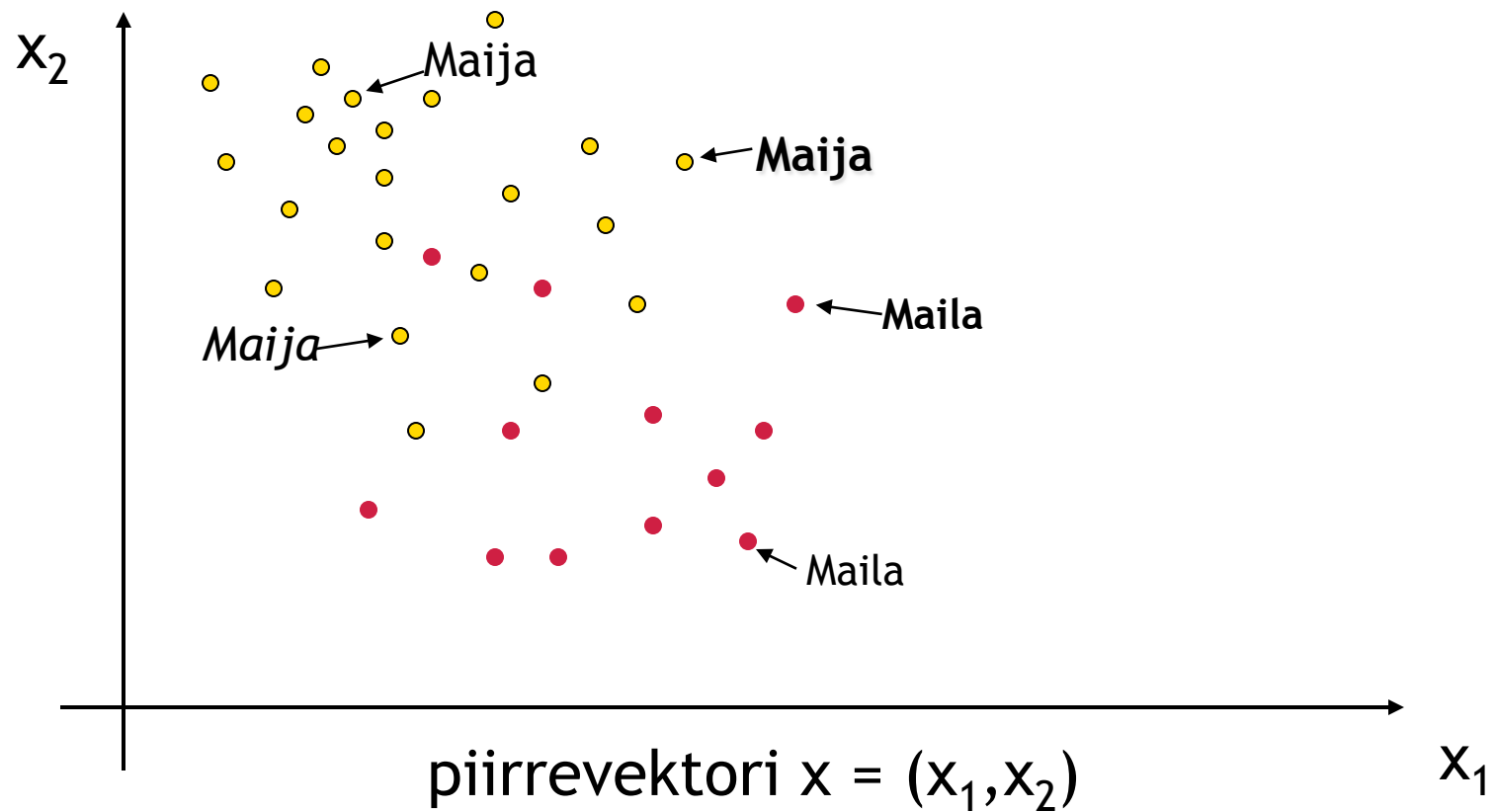
Piirrevektorin luokittelu



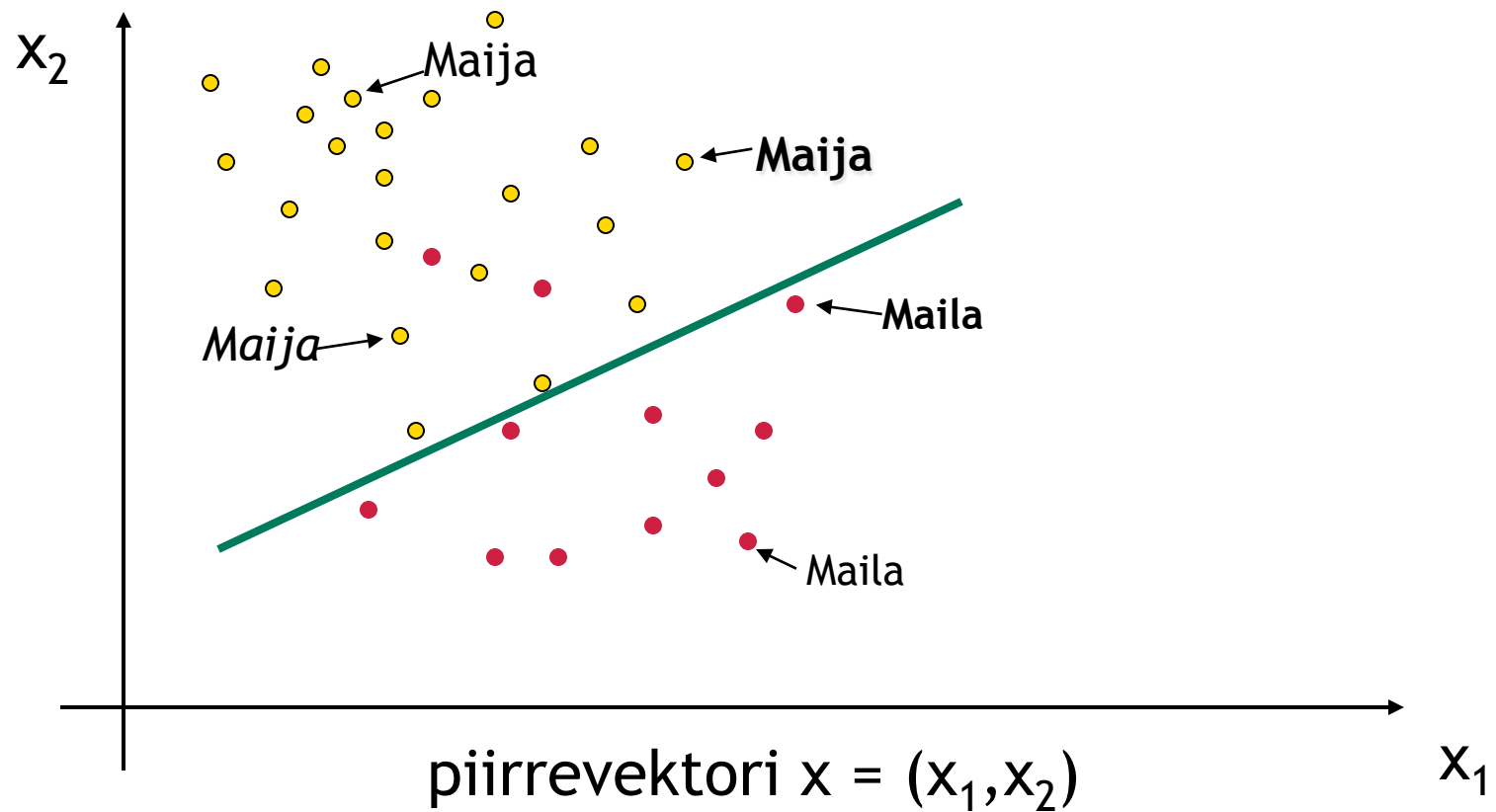
Piirrevektorin luokittelu



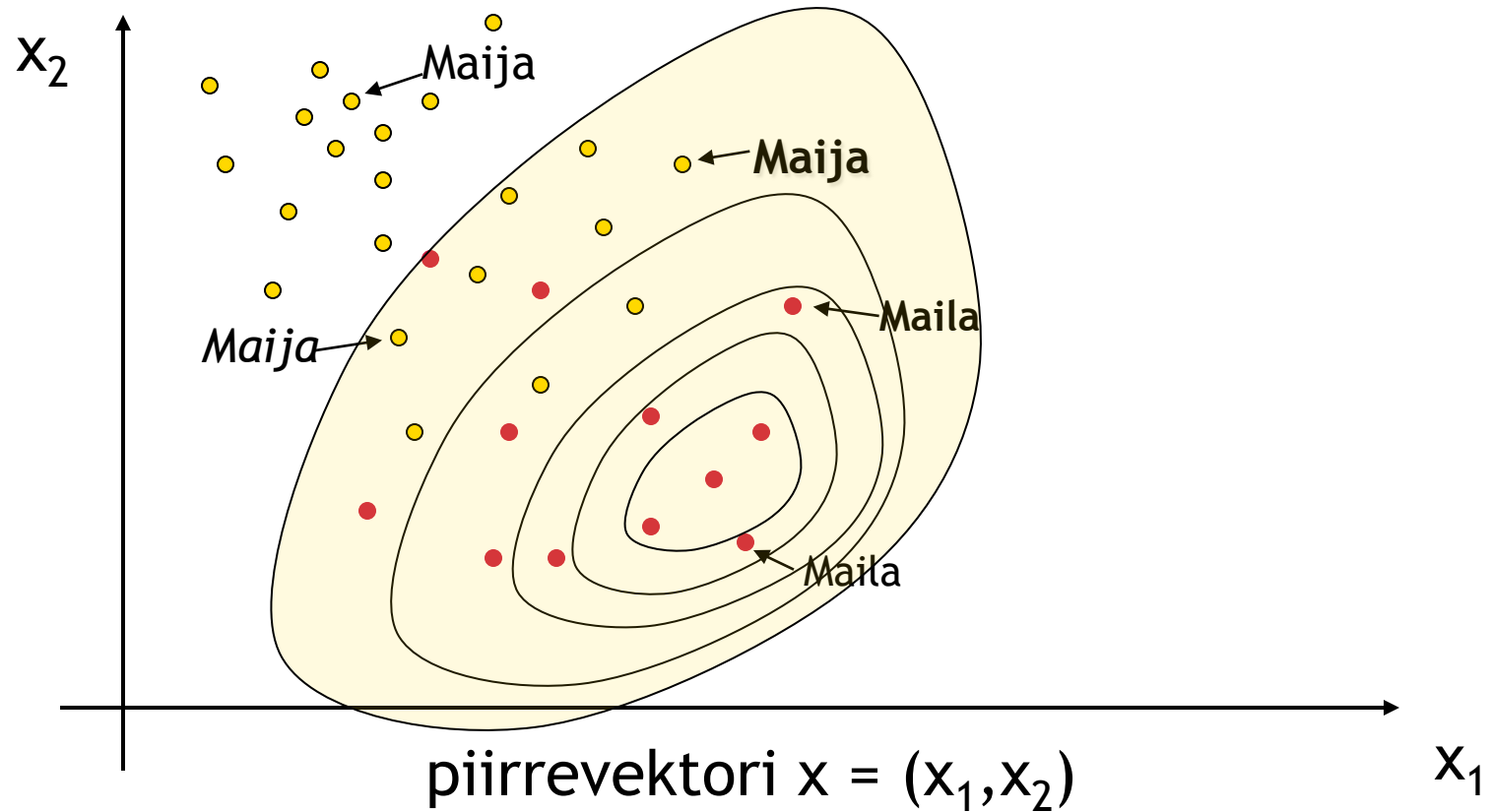
Piirrevektorin luokittelu



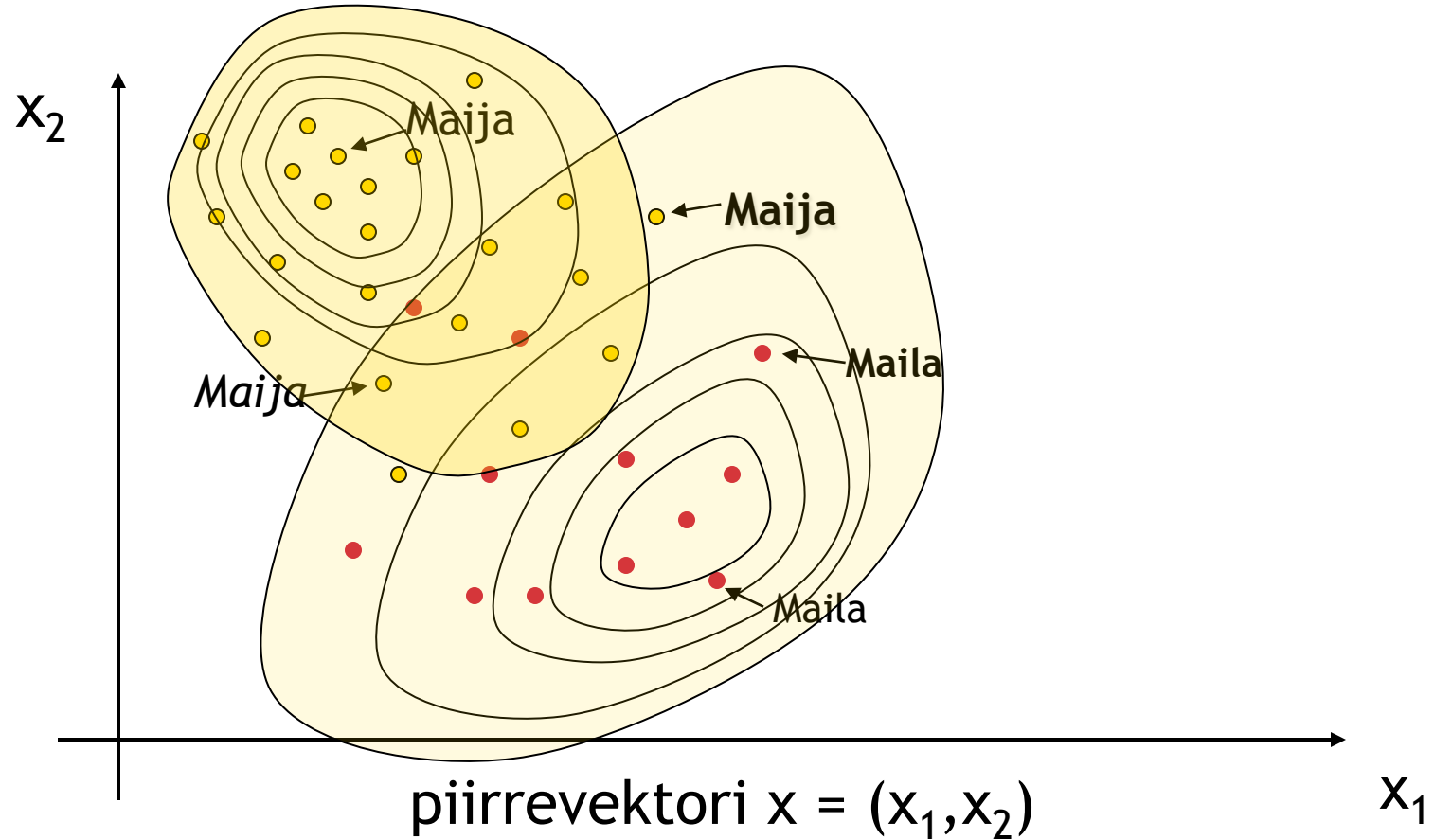
Piirrevektorin luokittelu



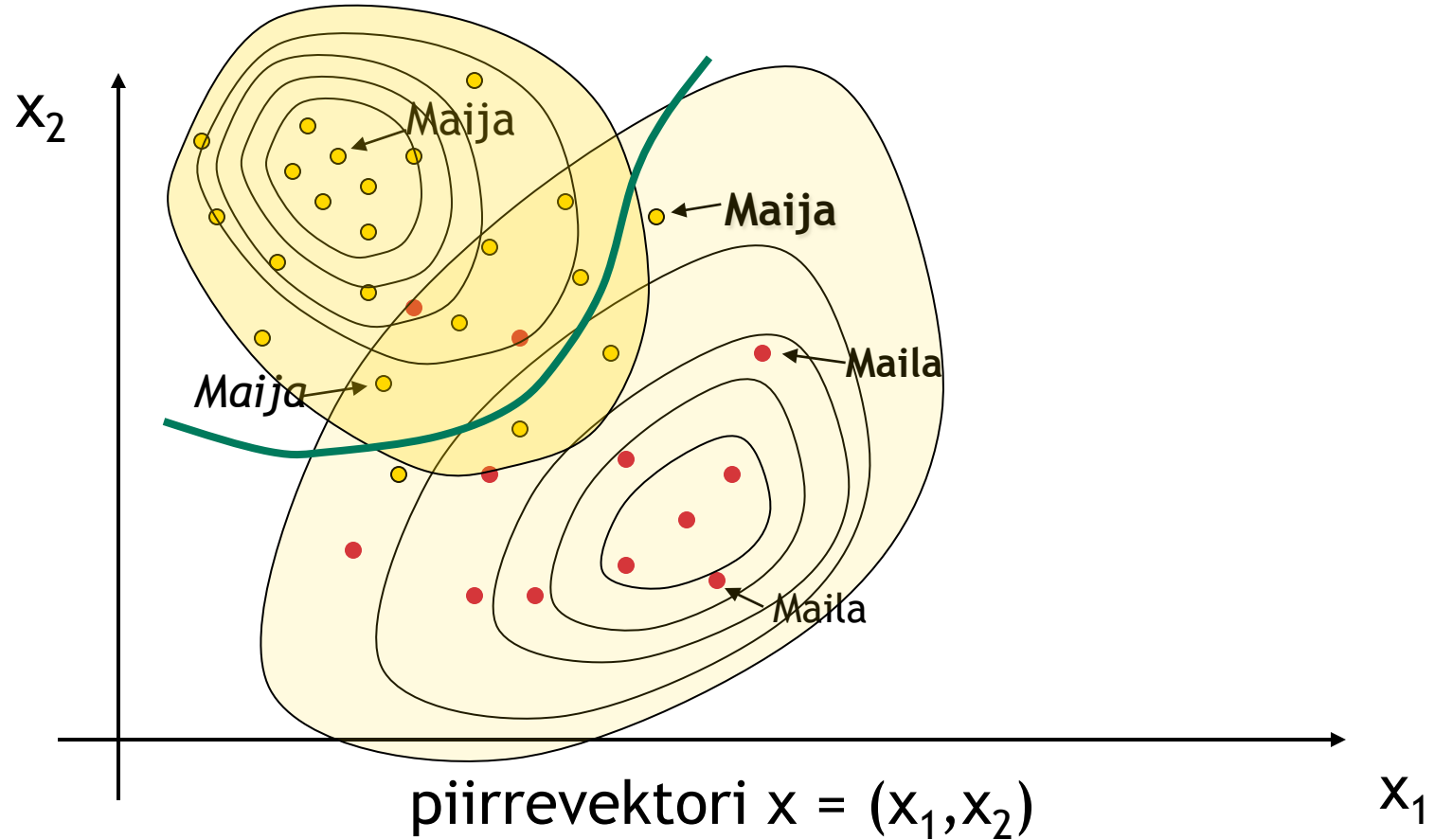
Piirrevektorin luokittelu



Piirrevektorin luokittelu



Piirrevektorin luokittelu



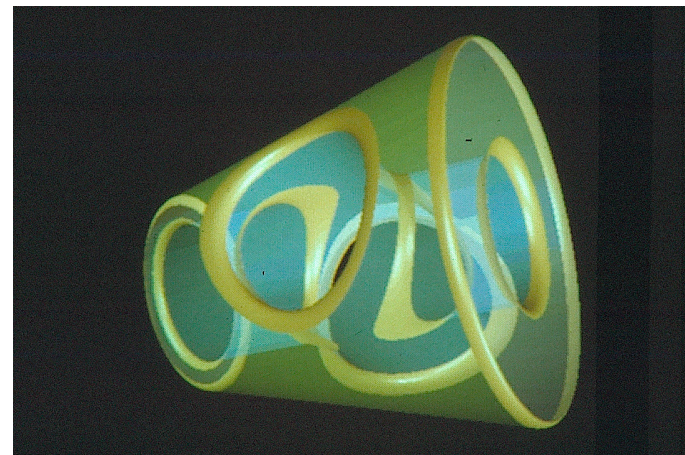
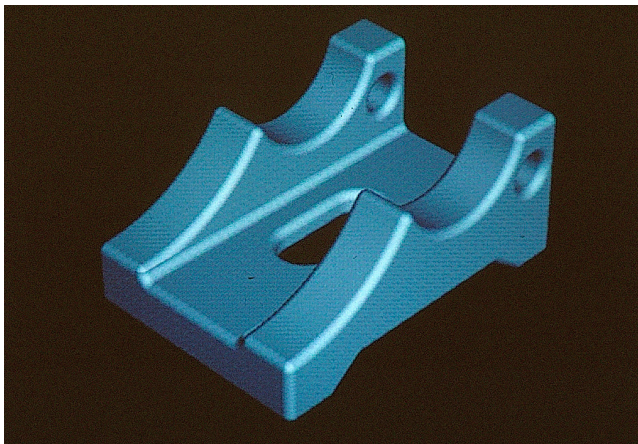
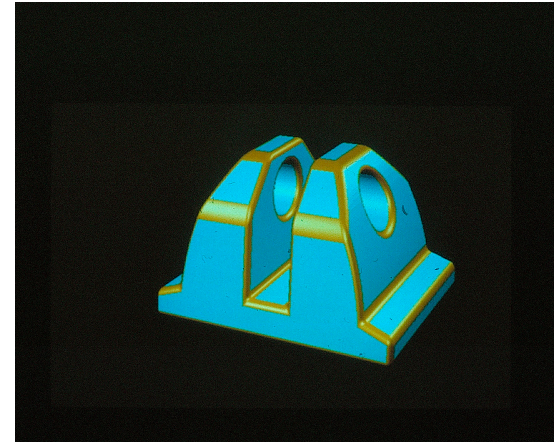
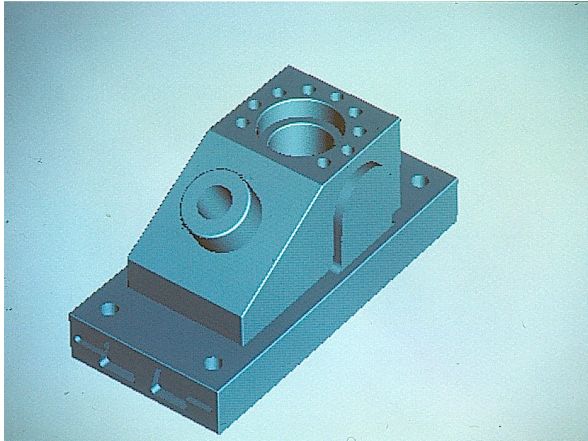
Hahmontunnistuksen muita IT-sovelluksia

- Lääketiede (EEG, MEG, kuvien analyysi)
- Bioinformaatioteknologia (DNA sirut)
- Robotiikka (konenäkö)
- jne.
- Laajempi näkökulma: laskennallinen informaatioteknologia

CAD-tietokoneavusteinen suunnittelu

- lineaarialgebra
- geometria
- pintojen teoria

CAD-tietokoneavusteinen suunnittelu





Johtopäätöksiä

Johtopäätöksiä

- Informaatioteknologia on paljolti ohjelmistotekniikkaa, jolle hyöty matematiikasta on usein vain epäsuoraa.

Johtopäätöksiä

- Informaatioteknologia on paljolti ohjelmistotekniikkaa, jolle hyöty matematiikasta on usein vain epäsuoraa.
- Kuitenkin matematiikkaa on tarvittu ja tullaan tarvitsemaan monien haastellisten ongelmien ratkaisuun.

Johtopäätöksiä

- Informaatioteknologia on paljolti ohjelmistotekniikkaa, jolle hyöty matematiikasta on usein vain epäsuoraa.
- Kuitenkin matematiikkaa on tarvittu ja tullaan tarvitsemaan monien haastellisten ongelmien ratkaisuun.
- Tarvittavien matemaattisten menetelmien kirjo on laaja.

Siis...

Onko sellaista
matematiikkaa, jota
informaatioteknologia ei
tarvitse?