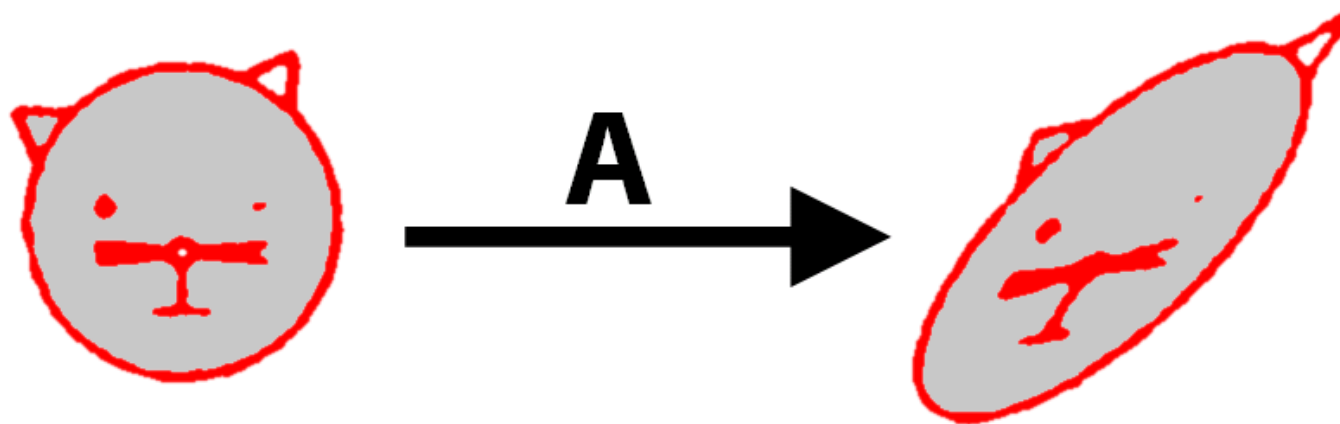


Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I



Syksy 2009, periodi I, opintopisteitä 5

Kurssin luennoi professori **Samuli Siltanen**.

Luennot pidetään salissa A111 seuraavasti:

Tiistai 8:30-10:00 ja keskiviikko 9:15-11:45.

Luennoitsijan vastaanotto ti 16-17 huoneessa A410.

Kurssin aiheita ovat lineaariset yhtälöryhmät ja matriisilasku sekä niiden lukuisat sovellukset.

Miten kurssi suoritetaan?

Kurssikoe

Maksimi on 24 pistettä. Koe pidetään 21.10.2009 kello 13-15.

Laskuharjoitukset (sali C122)

Ma 8-10, ma 12-14, ma 16-18, ti 10-12, ti 14-16, ti 16-18,
ke 12-14, ke 14-16, ke 16-18, to 8-10, pe 8-10, pe 14-16.

Ilmoittautuminen laskuharjoitusryhmiin sähköisesti.

Laskutehtävät lasketaan ennalta ja esitetään harjoituksissa.

Harjoituksilla voi ansaita 6 koepistettä (80% laskettu).

Kurssin aikataulu

	Luennot	Laskarit
Viikko 37 (nyt)	X	
Viikko 38	X	1
Viikko 39	X	2
Viikko 40	X	3
Viikko 41	X	4
Viikko 42		5

Kurssimateriaali

Luennot seuraavat kirjaa

David Poole: *Linear Algebra – a Modern Introduction*,
toinen painos, Thomson Brooks/Cole 2006
Kirjasta käsitellään materiaalia luvuista 1,2 ja 3.

Samat asiat löytyvät **Hannu Honkasalon** monisteesta,
Joka on saatavilla kurssin verkkosivulta.

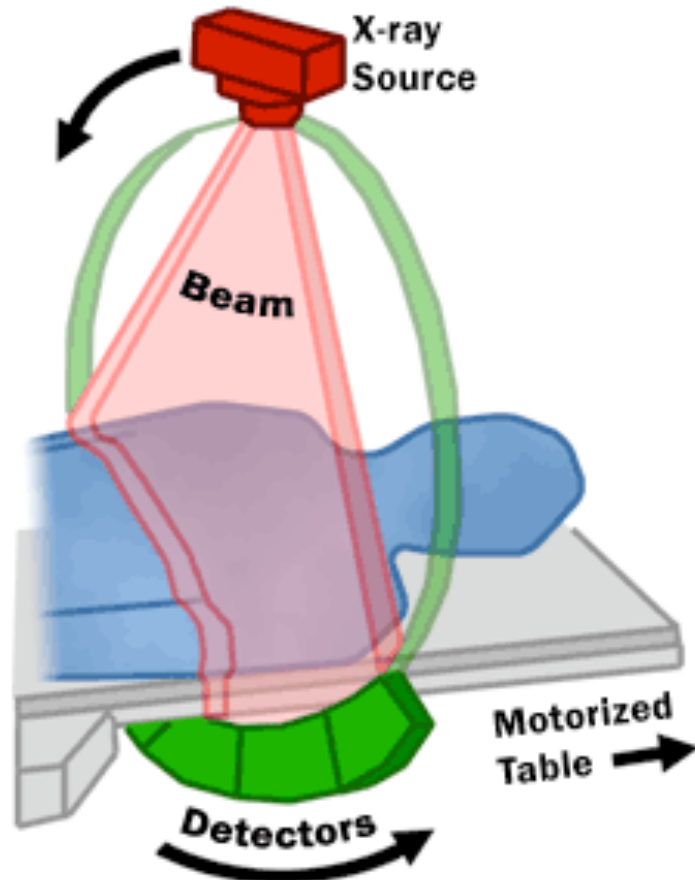
Oheismateriaalina voi käyttää myös seuraavia
englanninkielisiä lineaarialgebran oppikirjoja,
jotka ovat saatavilla verkossa:

Jim Hefferon: Linear Algebra

Keith Matthews: Elementary Linear Algebra

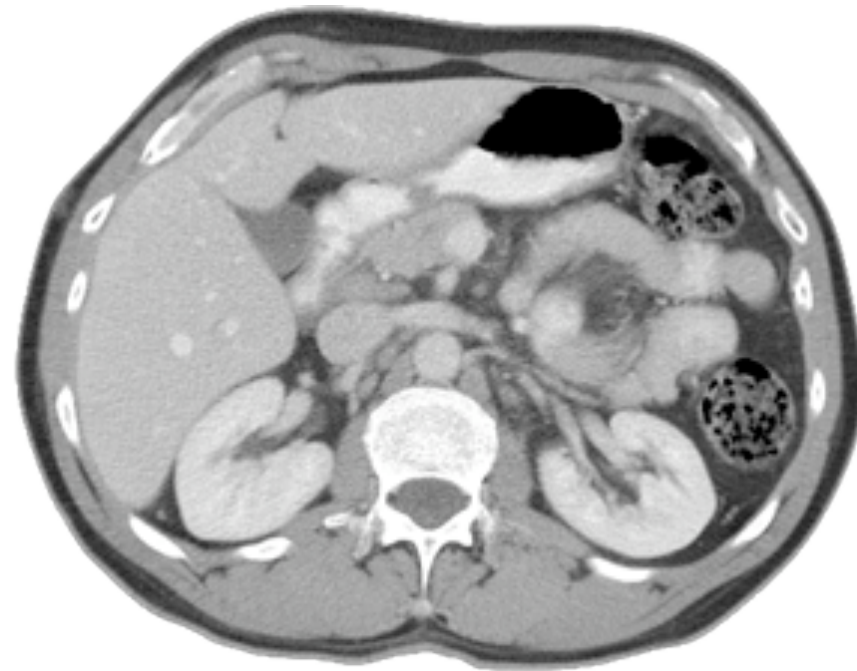
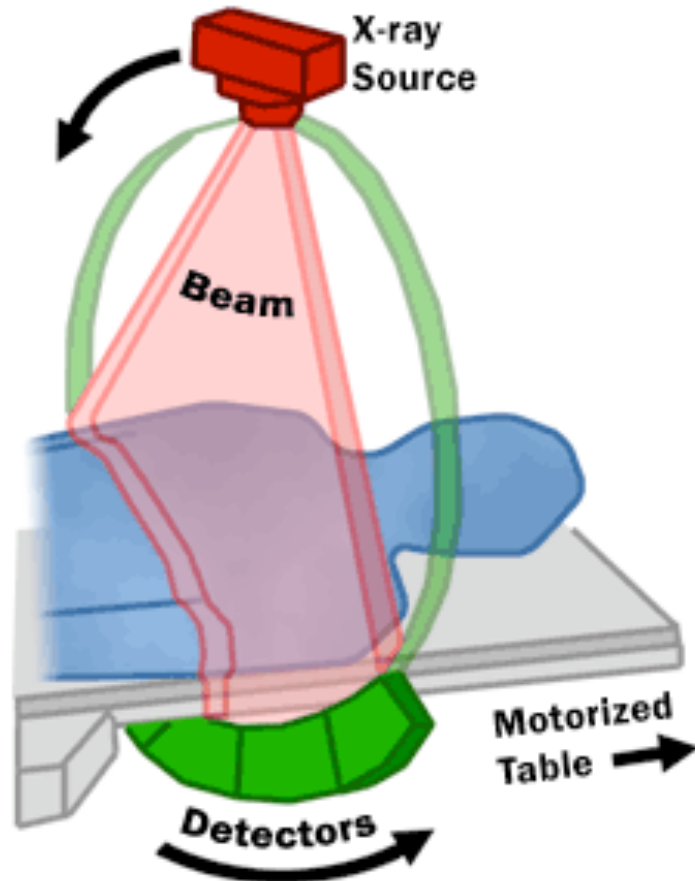
Mihin kurssin matematiikkaa tarvitaan?

Perinteinen tietokonetomografia tehdään kuvaamalla viipale kerrallaan



Images from <http://www.fda.gov/cdrh/ct/what.html>

Viipaleen sisäinen rakenne lasketaan käyttämällä rekonstruktio menetelmää





Johann Radon (1887-1956)

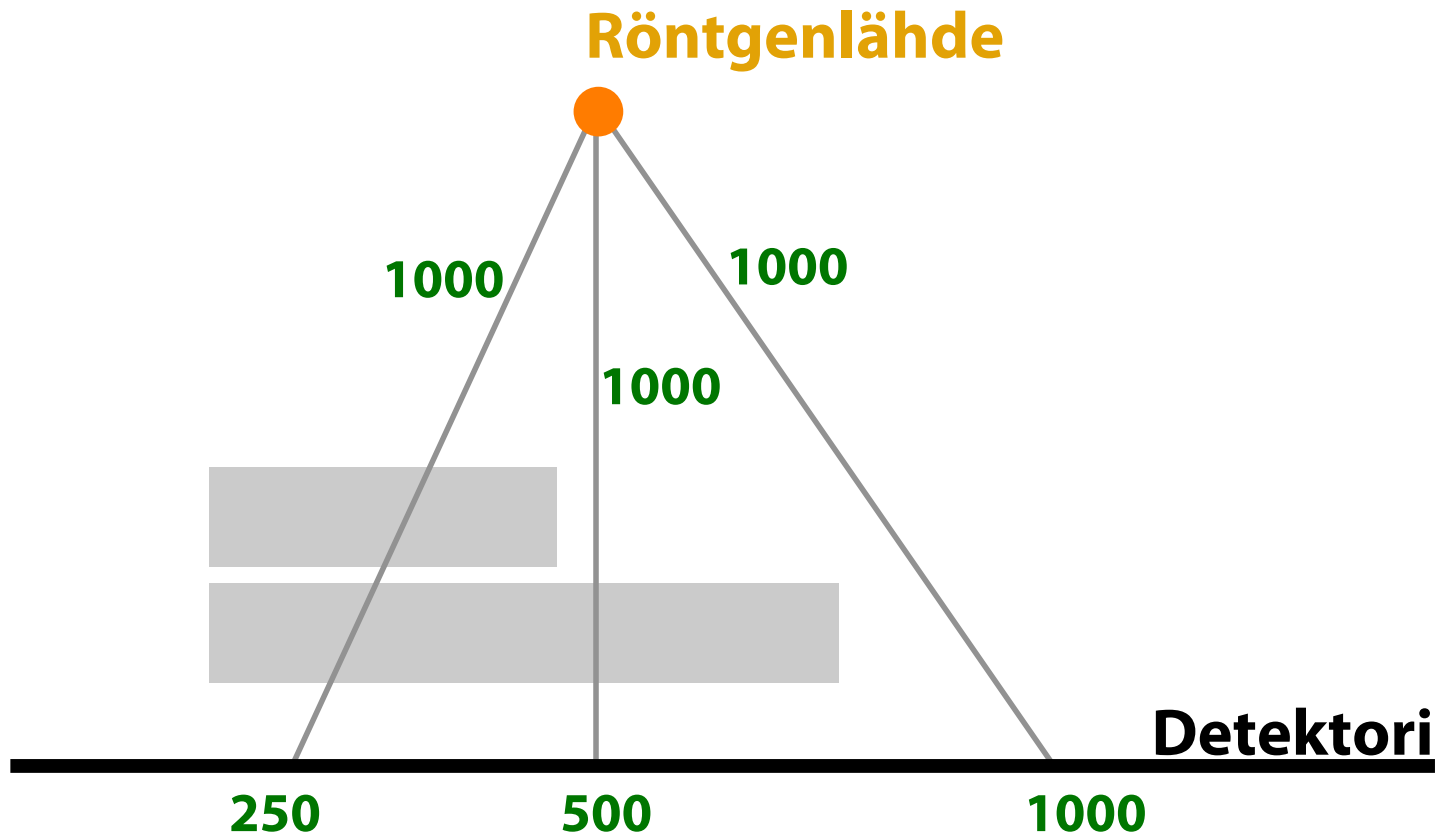
$$f(x) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{S^1} \int_{\mathcal{R}} \frac{\frac{d}{ds}(Rf)(\theta, s)}{x \cdot \theta - s} ds d\theta$$



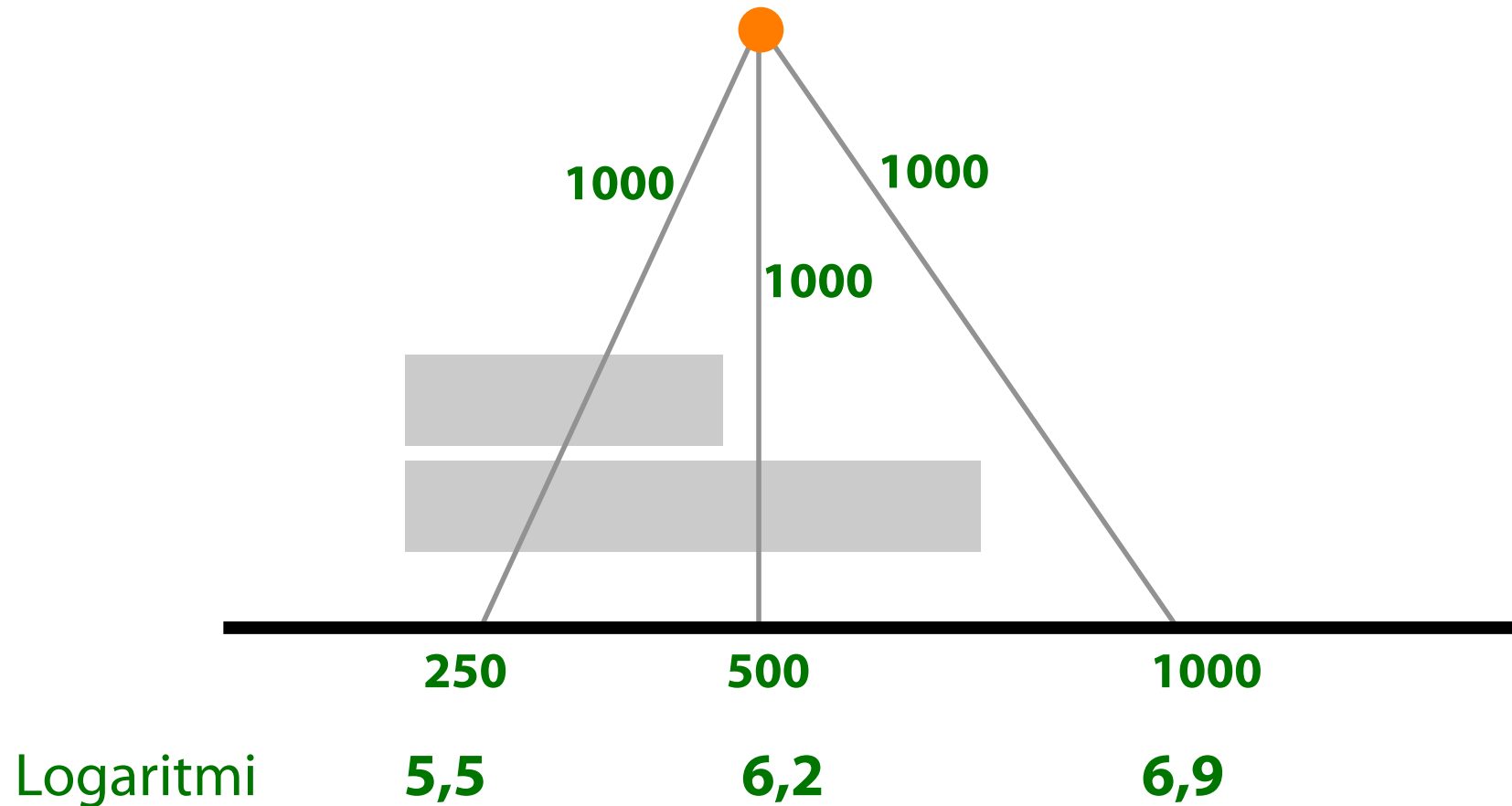
$$f(x) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{S^1} \int_{\mathcal{R}} \frac{\frac{d}{ds}(Rf)(\theta, s)}{x \cdot \theta - s} ds d\theta$$



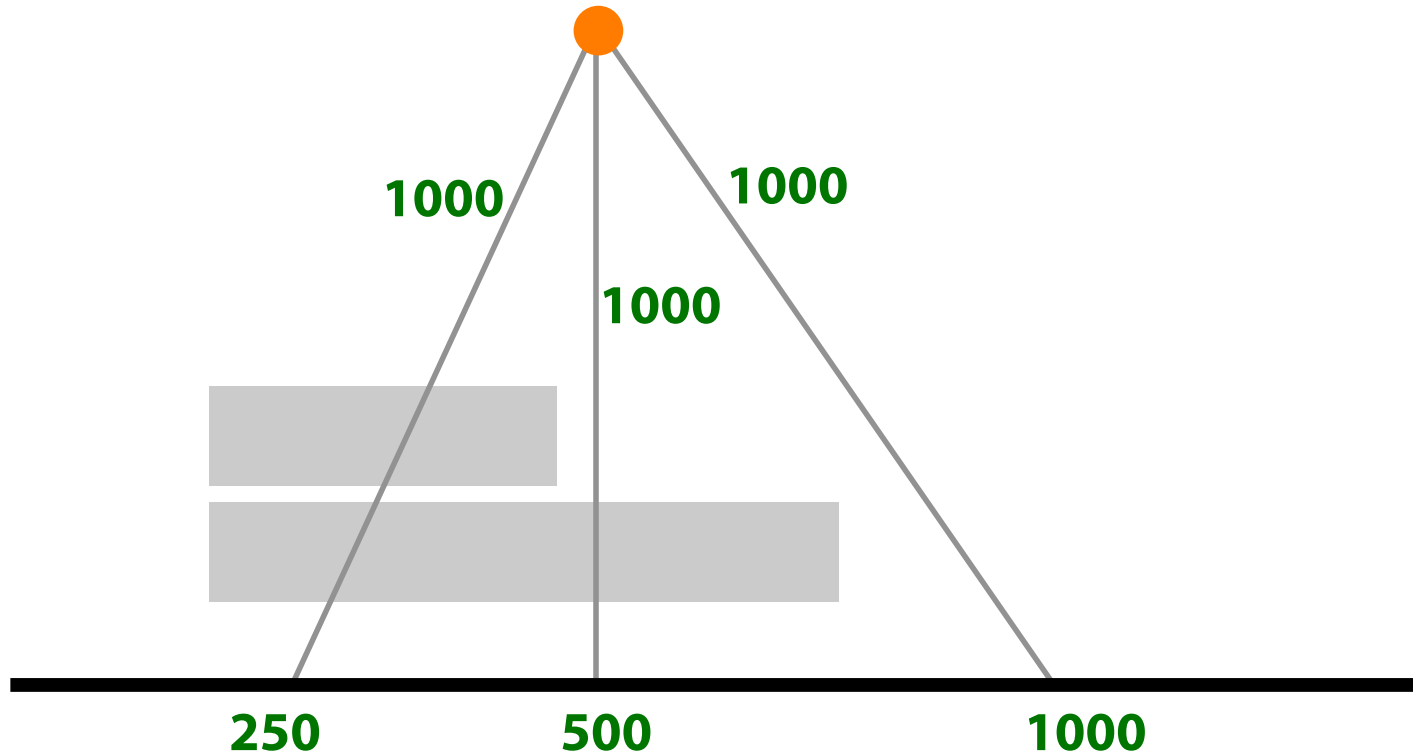
Röntgenkuvat voidaan tulkita aineen tiheysmittauksina



Otetaan logaritmi, joka kompensoi eksponentiaalisen vaimenemislain

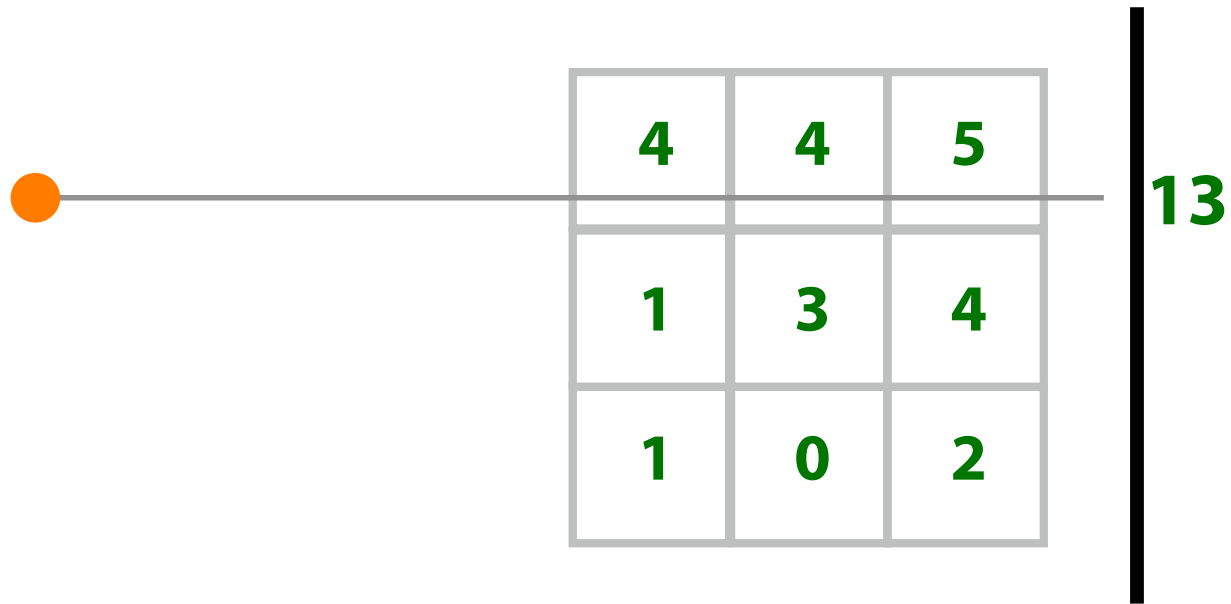


Vähennetään kaikki tulokset tyhjän alueen lukemasta; näin saadaan tiheysmittaus

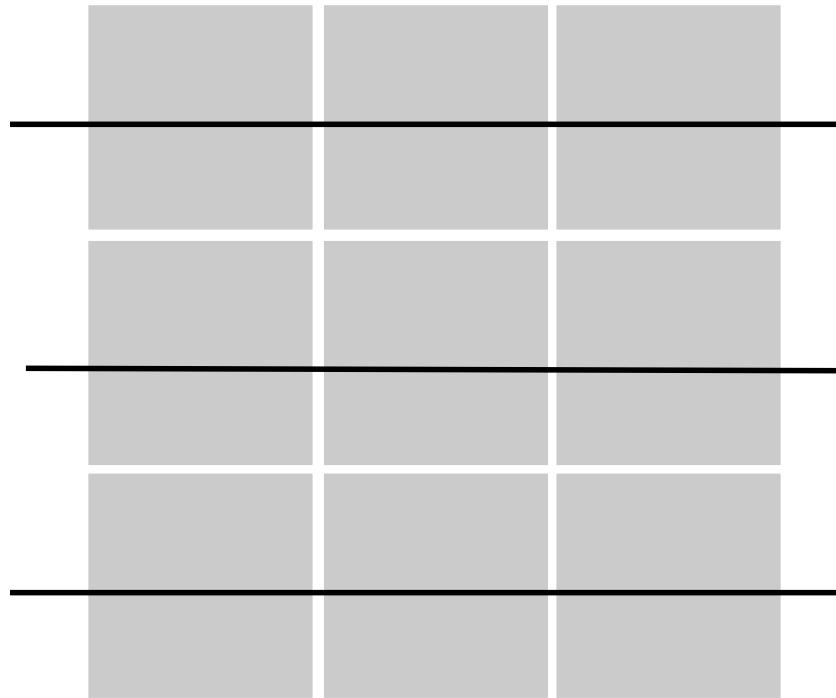


Logaritmi	5,5	6,2	6,9
Tiheys	1,4	0,7	0,0

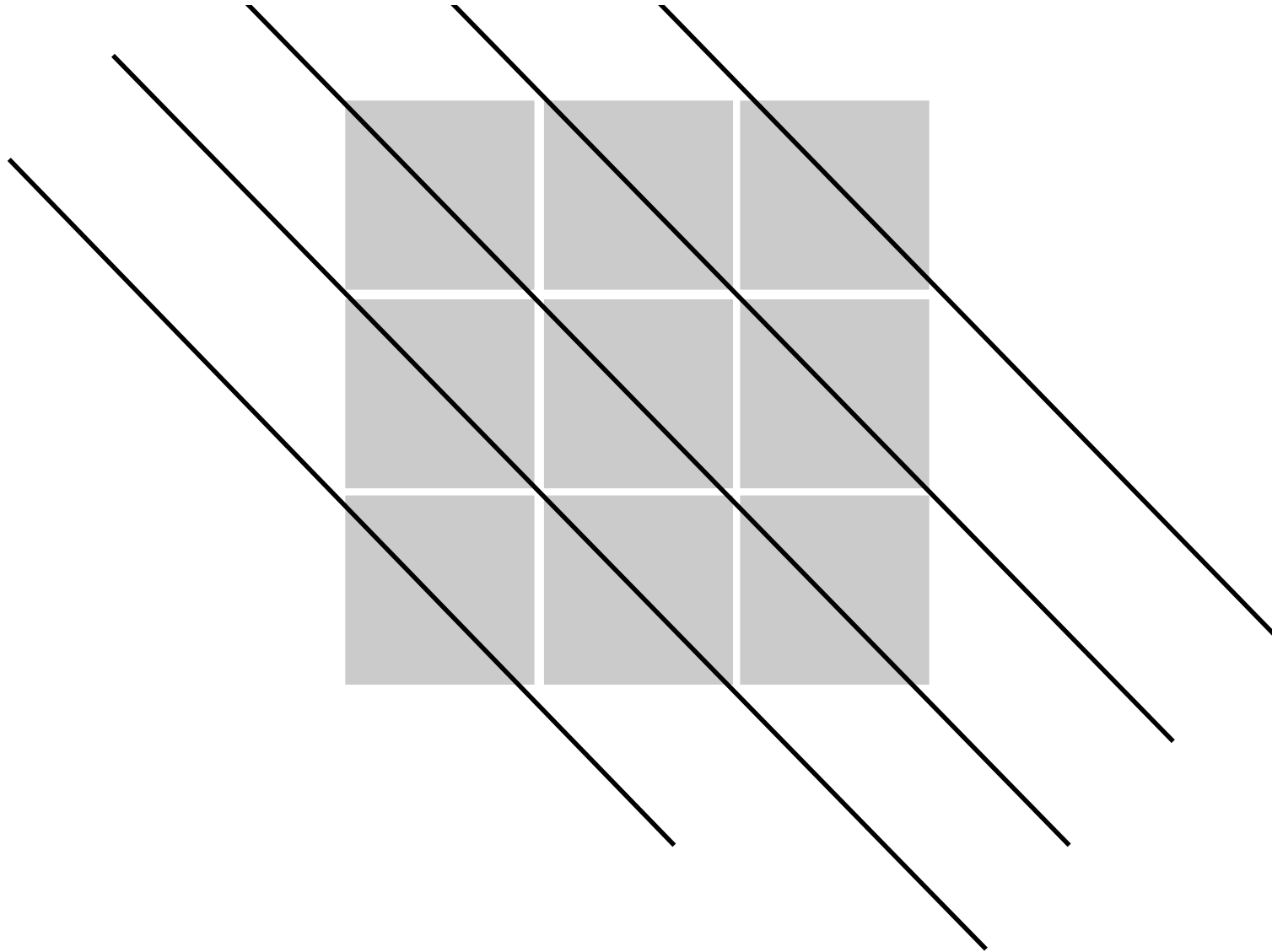
**Jos pikselöimme kudoksen, röntgensäteen voi
ajatella summaavan tiheysarvoja**



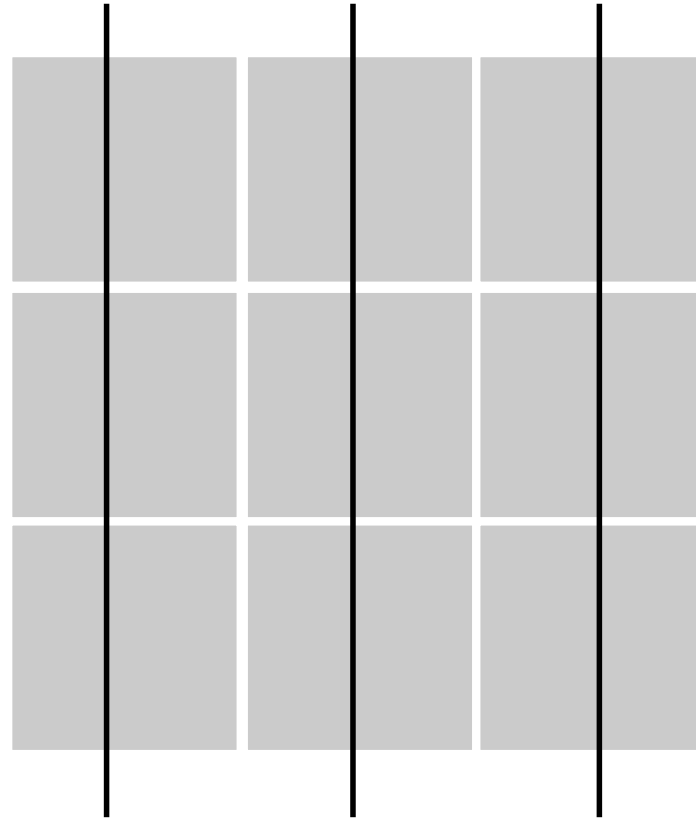
**Luodataan kohdetta eri suunnista otetuilla
röntgenkuvilla; tässä vaakasuoraan**



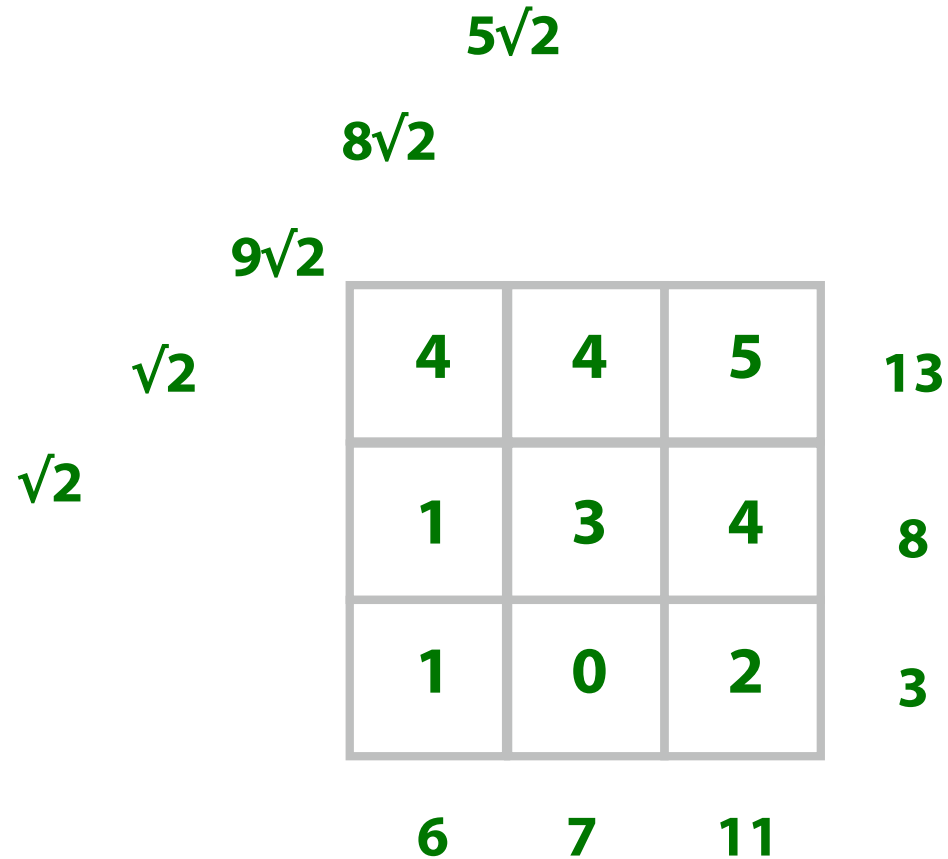
Tässä luodataan 45 asteen kulmassa



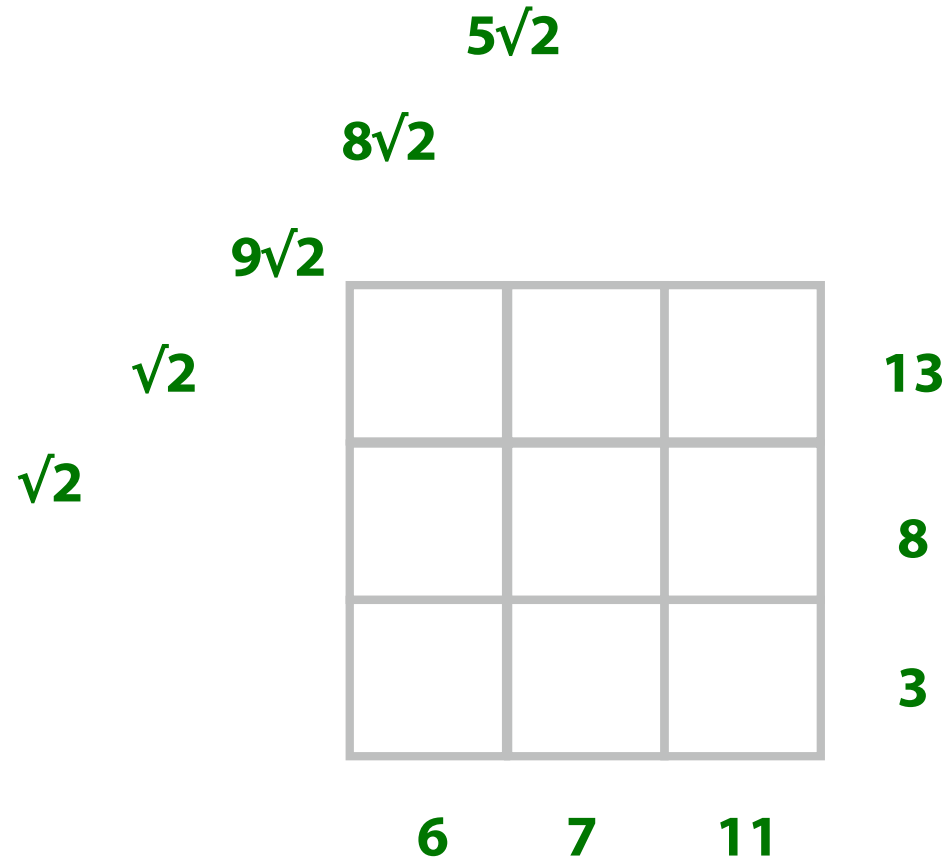
Tässä luodataan pystysuoraan



Suora ongelma: laske röntgenkuvat kun kudokset tunnetaan

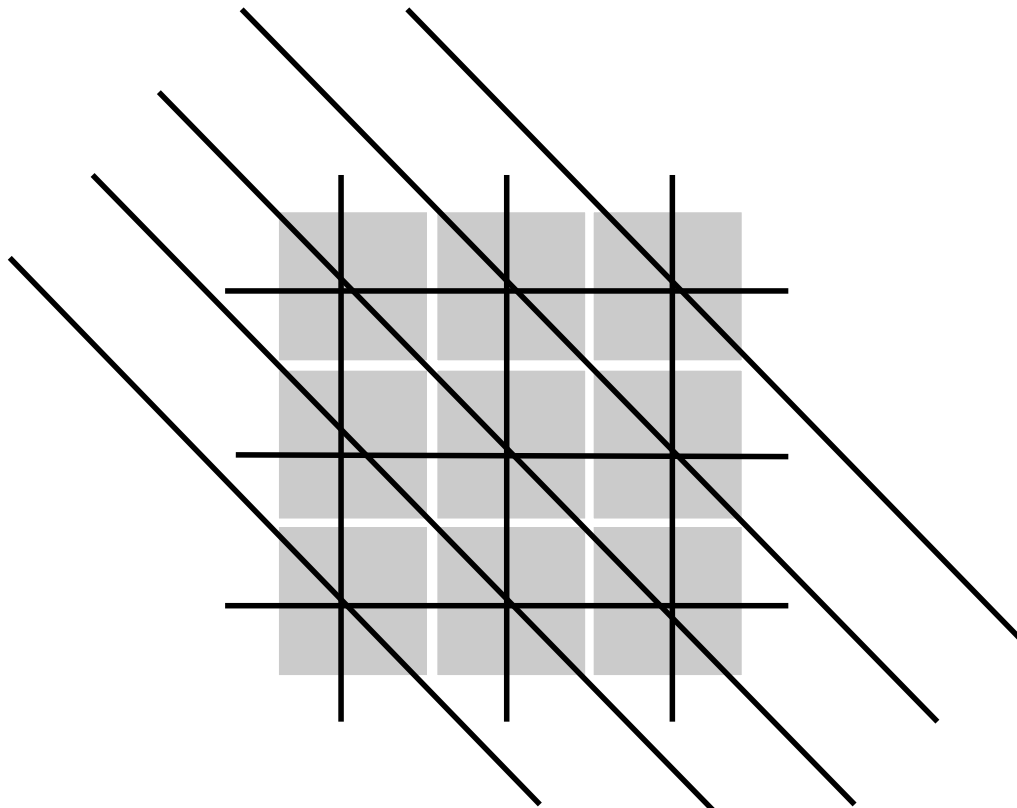


Käänteinen ongelma: Laske kudos kun röntgenkuvat tunnetaan

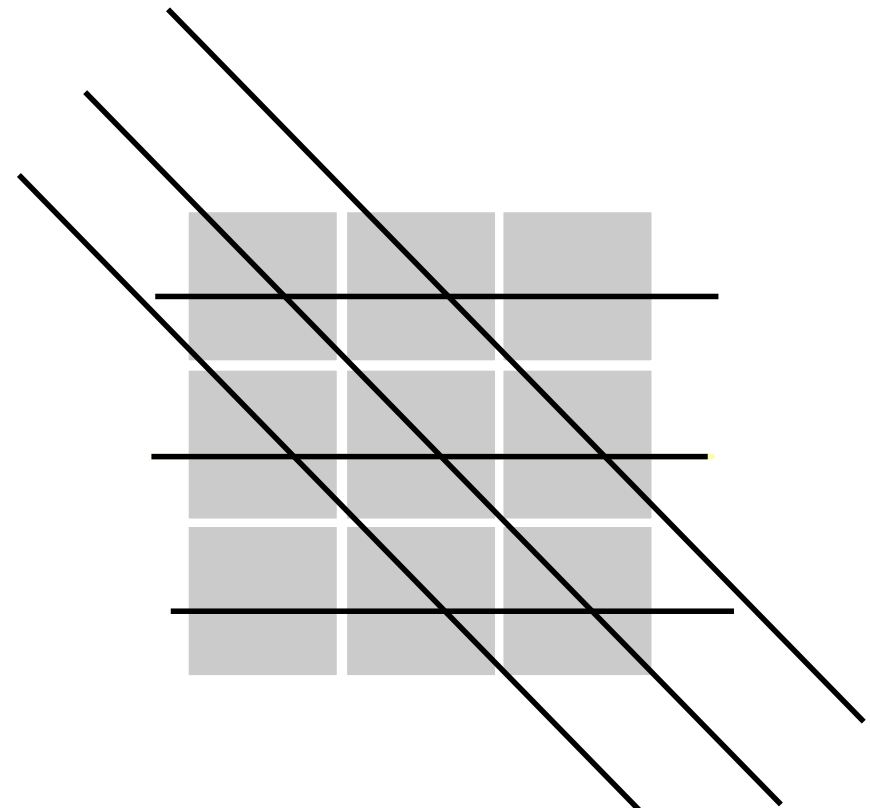


Tässä esimerkissä on 9 tuntematonta ja 11 yhtälöä

Asiaa vaikeuttaa usein rajoitetun kulman mittausdata



9 tuntematonta,
11 yhtälöä



9 tuntematonta,
6 yhtälöä

Rajoitetun kulman ongelmalla on useita ratkaisuja. Mikä on oikea?

$8\sqrt{2}$

$9\sqrt{2}$

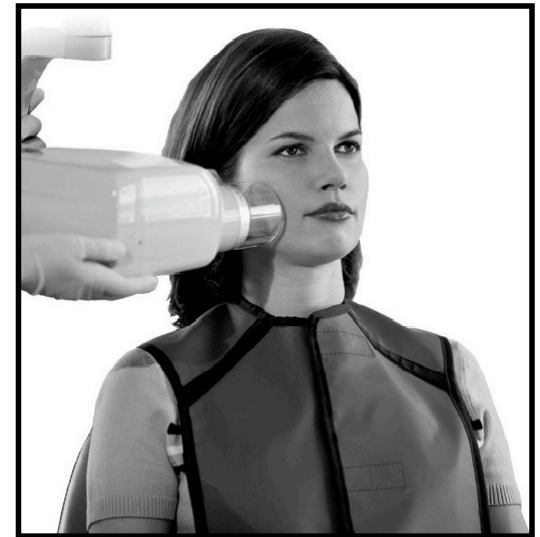
$\sqrt{2}$

4	4	5	13
1	3	4	8
1	0	2	3

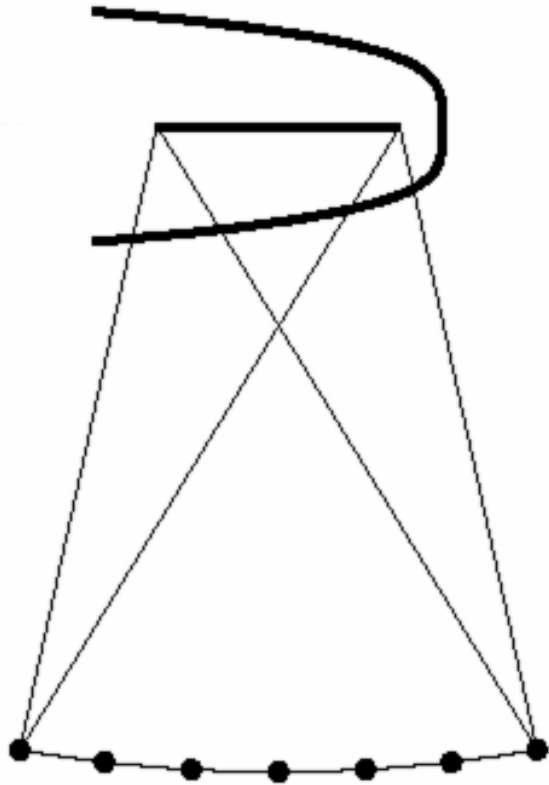
5	6	2
1	5	2
4	0	-1

9	1	3
1	0	7
3	0	0

Koejärjestely kolmiulotteiseen vajaakulmatomografiaan



Koejärjestelyn yksityiskohtia



Avautumiskulma 60 astetta

**Seitsemän digitaalista
intraoraalikuva
(664 x 872 pikseliä)**



Tuntemattomien määrä on tässä käytännön tilanteessa valtava

42 496 000 muuttujaa

4 053 056 lineaarista yhtälöä

Tomosynthesis

MAP estimate

