



**LUNDS**  
UNIVERSITET

FMA421: Linjär Algebra med Beräkningsintroduktion  
Numerisk Analys, Matematikcentrum

---

## Datorövning 6

Syftet med övningsbladet är att lära sig en praktisk tillämpning för minsta kvadrat metoden. Bladet har 3 uppgifter och en extrauppgift som bonus.

---

**Uppgift 1 - med MATLAB** Denna uppgift skall demonstrera hur sam-spelet mellan

- mätningar
- modellbildning
- beräkningsmetoden

fungerar.

På Axa havregrynspaket finns det ett recept för havregrynsgröt som bl.a. anger följande tabell (motsv. mätvärden):

portioner	vatten (dl)
1	2.5
2	4.5
4	9

Vi vill räkna ut vattenmängden för att kunna tillbereda 3 resp. 300 portioner havregrynsgröt. För detta använder vi tre olika modeller:

1.  $v(p) = ap + b$
2.  $v(p) = ap$
3.  $v(p) = ap^2 + bp$

där  $v$  står för vatten och  $p$  för antalet portioner.

Bestäm mha minsta kvadrat metoden<sup>1</sup> koefficienterna  $a, b$  för de tre modellerna och beräkna vattenmängden som skulle användas för 3 resp. 300 portioner i vardera modell.

---

<sup>1</sup>Metoden beskrivs i föreläsninganteckningar på kursens hemsida samt i kursboken: Gunnar Sparr: Linjär Algebra, sida 155.

**Uppgift 2** Bestäm koefficienterna till den raka linjen  $y(x) = ax + b$  som ligger så nära som möjligt till mätvärdena:

x	3	4	5	6	7
y	4.5	5.5	5.7	6.6	7.0

Använd för detta minsta kvadrat metoden. Rita i MATLAB en figur där mätvärdena är markerade med stjärnor och som dessutom visar den raka linjen som ni bestämde.

**Uppgift 3** Definera i MATLAB matrisen

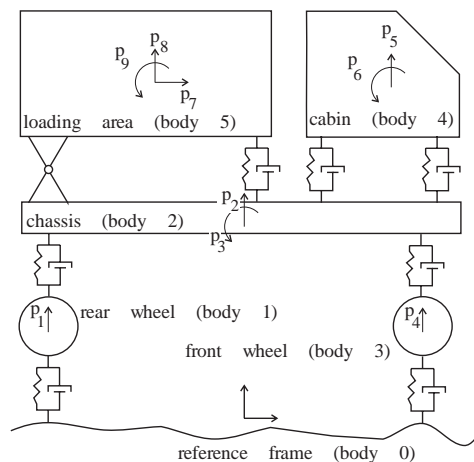
$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -7 & 6 \\ 3 & -4 \end{pmatrix}$$

Kolla i MATLAB om vektorn

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

ligger i kolonrummet av  $A$ . Detta kan göras genom att bestäma den minsta kvadrat lösningen till problemet  $Ax = b$ . Om residualvektorn  $Ax - b$  är skild från nollvektorn så ligger  $b$  inte i kolonrummet. Förklara denna metoden.

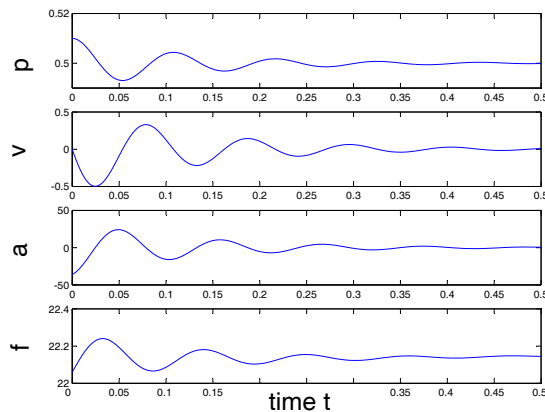
**Uppgift 4** (Denna uppgift är frivillig eller snarare frivilligare än de andra eftersom den kan kännas en aning svårare.) Vi utgår från ett modell över en lastbil (se bild).



Rörelsen av lastbilens bakhjul kan beskrivas av följande ekvation

$$ma(t) = -kp(t) - dv(t) + f(t), \quad (1)$$

då  $p, v, a$  är hjulets vertikal förskjutning, hastighet och acceleration. (I bilden betecknas  $p$  med  $p_1$ .)  $m, k, d$  är hjulets massa, styvhet och dämpning. I ett experiment lyftas hjulet om 60cm och därefter släppts. De resulterande svängningar  $p(t), v(t), a(t)$  samt kraften  $f(t)$  mellan hjulet och lastbilen har mätts och finns i bilderna härnere. Er uppgift är att samla mätdata från bilderna och att bestämma  $m, k$  och  $d$  så gott som möjligt.



Ni kan ladda ner bilderna (\*.fig' filer) från kursens websida och öppna den i MATLAB (File→Open).

Mha MATLAB kommandot `ginput` kan ni samla in data från bilderna och spara den i MATLAB variabler (se `help ginput`).

Samla in först den minsta datamängden för att kunna bestämma konstanterna. Sedan utöka antalet mätdata tills ni får ett resultat som ni anser som rimligt och noggrant. Beskriv hur ni gjorde och förklara ert resonemang avseende noggrannheten.

När du är färdig glöm inte att rapportera din framgång med denna datorlaboration via kursens websida: <http://www.maths.lth.se/na/courses/FMA421/labresult/>

Lycka till!