

# Selvstudium 1, Lineær algebra

Matematik på første studieår for de tekniske og naturvidenskabelige uddannelser  
Aalborg Universitet

Dette selvstudium understøttes af screencasts 1, 2 og 3. Det kan være en god idé, at se disse screencasts før I går igang med opgaverne, for så at tage dem frem igen under opgaveregningen.

Først regnes følgende opgaver fra side 90-91 i bogen: 1, 2, 4, 5, 7, 8.

Dernæst betragtes opgave 94, 95, 96 på side 55. Forfatterne af bogen lægger op til, at I alene benytter MATLAB til at udføre Gauss-elimination (kommandoen `rref`). Det er så forfatterens idé, at I selv skal løse ligningssystemet herudfra. I det følgende gennemgås en alternativ mulighed, som det så er tanken, at I efterfølgende skal anvende på opgaverne 94, 95, 96 fra side 55.

Vi får brug for følgende kommandoer:

## MATLAB-kommandoer

`linsolve` giver én løsning til et konsistent ligningssystem; for et ikke-konsistent ligningssystem gives en *approximativ* løsning i en forstand, vi vender tilbage til i slutningen af kurset.

`null` giver koefficienterne til de frie variable – hvis der er nogle frie variable.

Lad os betragte Practice Problem 1 på side 46 i bogen. Først indtastes koefficientmatricen for ligningssystemet og højresiden i ligningen.

```
>> A = [1 -1 -3 1 -1 ; -2 2 6 0 -6 ; 3 -2 -8 3 -5]
```

```
A =
```

```
    1    -1    -3     1    -1
   -2     2     6     0    -6
    3    -2    -8     3    -5
```

```
>> b = -[2 ; 6 ; 7]
```

```
b =
```

```
   -2
   -6
   -7
```

Med `linsolve` finder vi én (altså ikke alle) løsning til  $Ax = b$ :

```
>> x = linsolve(A, b)
```

```
x =
```

```
    0
  1.8750
 -0.3750
    0
  1.2500
```

For at tjekke, at det, vi har fundet, er en løsning, kan vi undersøge, om  $Ax - b = 0$ .

```
>> A*x - b
```

```
ans =
```

```
 1.0e-14 *
  0.1110
  0.2665
  0.0888
```

Det ses, at forskellen mellem  $Ax$  og  $b$  er af størrelsesorden  $10^{-14}$ , hvilket kan tilskrives numeriske fejl.

Et alternativ til at benytte `rref` for at finde den fuldstændige løsning til et ligningssystem er beskrevet på hjemmesiden

<https://mathworks.com/help/matlab/math/systems-of-linear-equations.html>

Ideen er, at vi ved, at den fuldstændige løsning til et lineært ligningssystem består af en partikulær løsning til systemet (som kan findes med `mldivide` eller `linsolve`) plus den fuldstændige løsning til det tilhørende homogene ligningssystem (som vi kan finde med `null`). Beskrivelsen af kommandoen `null` i dokumentationen giver nok ikke mening på nuværende tidspunkt, men output er forståeligt nok

```
>> null(A)
```

```
ans =
```

```
-0.4584    0.6799
  0.4932   -0.1239
-0.1412    0.4120
  0.7040    0.5761
  0.1760    0.1440
```

Kald første vektor i ovenstående svar  $\vec{u}$  og anden vektor  $\vec{v}$ . Tjek for forskellige værdier af variable  $s, t$ , at  $\vec{x} + s\vec{u} + t\vec{v}$  er en løsning til matrix-ligningen.

Regn de tre opgaver på side 55 efter samme skabelon, som vi anvendte ovenfor for Practice Problem 1.

Herefter regnes opgaverne 3, 6 på side 90-91.

Til allersidst regnes opgaverne 94, 95, 96 efter den metode, lærebogen lægger op til (altså ved hjælp af rref kommandoen).