Table of Contents

H2T18 Matriisin ratkaisujen virheherkkyys, häiriöalttius

```
%Ylempi yhtälösysteemi muodossa Ax=b :

% kerroinmatriisi:
A1=[ 10 7 8 7;
    7 5 6 5;
    7 6 10 9;
    7 5 9 10
    ];
% oikean puolen tekijät pystyvektorina:
b1=[32 23 33 31]';

%   Alempi vastaavasti muodossa A2x=b2 :
format compact
A2=[2 1 5 1;
    1 1 -3 -1;
    3 6 -2 1;
    2 2 2 -3
    ];
b2=[9 -5 8 3]';

%   a)
%   ratkaisut näille:
x1=A1\b1;
x2=A2\b2;
x1t=x1'    % Tilan säästämiseksi
x2t=x2'    %  ... transponoidaan
%{
x1t =
   -0.1111    2.8889    0.4444    1.3333
x2t =
   -1.5000    2.5208    1.7292    0.8333
%}
```

```
x1t =
   -0.1111    2.8889    0.4444    1.3333
x2t =
   -1.5000    2.5208    1.7292    0.8333
```

b)

```
c1=[32.1 22.9 32.9 31.1]'
c2=[32.01 22.99 32.99 31.01]'
```

```
u1=A1\c1
u2=A1\c2

[x1 u1 u2]


c1 =
   32.1000
   22.9000
   32.9000
   31.1000
c2 =
   32.0100
   22.9900
   32.9900
   31.0100
u1 =
   -0.6667
    4.1333
   -0.4333
    1.9000
u2 =
   -0.1667
    3.0133
    0.3567
    1.3900
ans =
   -0.1111   -0.6667   -0.1667
    2.8889    4.1333    3.0133
    0.4444   -0.4333    0.3567
    1.3333    1.9000    1.3900
```

pannaan merkille että ensimmäinen muutos vaikuttaa tulokseen melko paljon, etumerkitkin muuttuvat

```
d1=[9.1 -5.1 7.9 3.1]'
d2=[9.01 -5.01 7.99 3.01]'
v1=A2\d1
v2=A2\d2
%   huomataan, että matriisi A2 ei ole läheskään yhtä herkkä datan
%   muutoksille
[x2 v1 v2]


d1 =
    9.1000
   -5.1000
    7.9000
    3.1000
d2 =
    9.0100
   -5.0100
    7.9900
    3.0100
v1 =
   -1.5333
    2.5361
    1.7639
    0.8111
v2 =
   -1.5033
    2.5224
    1.7326
    0.8311
```

```
ans =
   -1.5000   -1.5333   -1.5033
    2.5208    2.5361    2.5224
    1.7292    1.7639    1.7326
    0.8333    0.8111    0.8311
```

c)

```
 lisätään satunnaisuutta


Ar1 = A1+0.1*rand(4,4);
Ar2= A2+0.1*rand(4,4);
%   ja ratkaistaan alkuperäisillä b:illä
Ar1\b1
Ar2\b2


ans =
   -0.2469
    3.1716
    0.3641
    1.3289
ans =
   -1.5959
    2.5291
    1.7538
    0.8712
```

d) Suhteellisen virheen kasvu ja cond(A)

```
%{
Lasketaan "SVS"-epäyhtälön molemmat puolet matriiseilla A1 ja A2,
kun b=b1 ja muutettu b=c1, ts delb=c1-b1
%}

k = cond(A1)
b=b1
delb=c1-b1
x=x1
delx=u1-x1

ratksuhtvirhe=norm(delx)/norm(x)
datansuhtvirhe=norm(delb)/norm(b)
%{
ratksuhtvirhe =
    0.5342
datansuhtvirhe =
    0.0033
%}
k=cond(A1)
ratksuhtvirhe/datansuhtvirhe
%{
k =
  455.4940
ans =
  160.3286
%}
%{
```

```
Voidaan sanoa, että suuruusluokka on oikea, pahin tapaus, jota häiriöluku
edustaa, on noin 3-kertainen todelliseen suht. virheeseen nähden ja molemmat
ovat "satoja".
%}


k =
  455.4940
b =
    32
    23
    33
    31
delb =
    0.1000
   -0.1000
   -0.1000
    0.1000
x =
   -0.1111
    2.8889
    0.4444
    1.3333
delx =
   -0.5556
    1.2444
   -0.8778
    0.5667
ratksuhtvirhe =
    0.5342
datansuhtvirhe =
    0.0033
k =
  455.4940
ans =
  160.3286


k2 = cond(A2)
%{
k2 =
    9.2491
%}

%   Ensimmäinen matriisi on siis huomattavasti häiriöalttiimpi
%   Jo tarkastelemalla ensimmäisen matriisin kertoimia, voidaan huomata
%   näiden olevan lähellä lineaarista riippuvuutta.

% Tässä voidaan tehdä aivan vastaavat laskut ja todeta huomattavasti
% parempi käytös (ja epäilemättä k2:n luokkaa oleva virhesuhde).
% Jätetään yksityiskohdat oppilaalle itselleen.

% publish('H2T18R','pdf')


k2 =
    9.2491
```

Published with MATLAB® 7.11