Student: Martin Teit Bruun Andersen

Stud-ID: 695245

<u>Maskinteknik 3. Semester - 2022</u>

E15 Ordinær eksamen:

Opgave 1 - A:

```
clear all
a = 1; b = 3; c = 2; % m
u = 30*pi/180;       % rad
v = 60*pi/180;       % rad
w = 90*pi/180;       % rad

U = [cos(u) -sin(u) 0; sin(u) cos(u) 0; 0 0 1];

V = [cos(v) 0 sin(v); 0 1 0; -sin(v) 0 cos(v)];

W = [cos(w) 0 -sin(w); 0 1 0; sin(w) 0 cos(w)];

A = [0;0;a];
B = [0;0;b];
C = [0;0;-c];

P = U* (W*C+B)+A
```

```
P = 3×1
    1.7321
    1.0000
    4.0000
```

Opgave 1 - B:

Da der ønskes, at vi anvender Newton-Raphsons metoden, så skal vi kende differentialet af vores funktioner. Vi kan opsætte et for-loop, der via iterationer oplyser os, om differentialet for hvert af vores funktioner og deres afhængelige variabler.

Da vores system har 3 funktioner med 3 ubekendte, så bør vi få 9 aflede funktioner.

```
syms x y z u v w a b c

g = [cos(u)*(b*sin(v)-c*sin(v-w)) - x
     sin(u)*(b*sin(v)-c*sin(v-w)) - y
     a + b*cos(v)-c*cos(v-w) - z];

for i = 1:length(g)
    diff(g(i), u)
    diff(g(i), v)
    diff(g(i), w)
end
```

ans = $-\sin(u)\ (b\sin(v) - c\sin(v-w))$
ans = $\cos(u)\ (b\cos(v) - c\cos(v-w))$
ans = $c\cos(v-w)\cos(u)$
ans = $\cos(u)\ (b\sin(v) - c\sin(v-w))$
ans = $\sin(u)\ (b\cos(v) - c\cos(v-w))$
ans = $c\cos(v-w)\sin(u)$
ans = 0
ans = $c\sin(v-w) - b\sin(v)$
ans = $-c\sin(v-w)$

```
a = 1; b = 3; c = 2;        % m
x = 1.1; y = 2.8; z = 0.6;  % m
u0 = 45*pi/180;             % rad
v0 = 30*pi/180;             % rad
w0 = 55*pi/180;             % rad
es = 0.0001; maxit = 20;    % Ønsket nøjagtighed (%) og maks iterationer
X = [u0; v0; w0];
iter = 0;
while 1
 u = X(1); v = X(2); w = X(3);
 f = [cos(u)*(b*sin(v)-c*sin(v-w)) - x
     sin(u)*(b*sin(v)-c*sin(v-w)) - y
     a + b*cos(v)-c*cos(v-w) - z]; % Vores funktioner.

 J = [-sin(u)*(b*sin(v)-c*sin(v-w)) cos(u)*(b*cos(v)-c*cos(v-w)) c*cos(v-w)*cos(u)
     cos(u)*(b*sin(v)-c*sin(v-w)) sin(u)*(b*cos(v)-c*cos(v-w)) c*cos(v - w)*sin(u)
     0 c*sin(v-w)-b*sin(v) -c*sin(v-w)]; % De afledte funktioner.
 dX = J\f;
 X = X - dX;
 iter = iter + 1;
 ea = 100*max(abs(dX./X));
 if iter>=maxit || ea<=es, break, end
end
u = X(1)*180/pi % u i grader
```

```
u = 68.5523
```

```
v = X(2)*180/pi % v i grader
```

```
v = 58.8704
```

```
w = X(3)*180/pi % w i grader
```

```
w = 71.5889
```

```
ea
```

```
ea = 4.5887e-05
```

```
iter
```

```
iter = 5
```

F16 Ordinær eksamen

Opgave 4 - A:

I Fvek har er det valgt at gøre F-kraften positiv, da det gør det nemmere for underopgave B. På trods af at opgaven nævner, at vores model påvirkes i den negative x-retning.

```
clear all
L = [250 100 300 200]*1e-3; % mm Længder af stangelementerne
A = [65 8 102 47]*1e-6; % mm^2 Tværsnitsarealer af stangelementerne
E = 210e9;              % Pa E-modul for stangelementerne
k = A*E./L;             % N/m Fjederkonstanter for stangelementerne
K = [ k(1) -k(1) 0 0 0 % N/m Stivhedsmatrix
    -k(1) k(1)+k(2) -k(2) 0 0
    0 -k(2) k(2)+k(3) -k(3) 0
    0 0 -k(3) k(3)+k(4) -k(4)
    0 0 0 -k(4) k(4)];
Kred = K(1:4,1:4);      % Da vores stang er fastlåst i punkt 5, så er vores stivhedsmatrice reduceret til 1:4
Fvek = [-1244; 0; 0; 0]; % Da vores forbindelse er en serieforbindelse, så er udtrykket foruden row(5) & col(5).
D = Kred\Fvek           % D er forlængelsen i mm
```

D = 4×1

10^{-3} ×

```
   -0.1395
   -0.1167
   -0.0426
   -0.0252
```

Opgave 4 - B:

Vi opretter et forloop, der tager længden af vores Delta 4 x 1 matrice og ganger delta(i) med 1000 for at få mm, hvorefter vi tager dette resultat og gemmer i den ny variable. Denne variabel bruger vi så til at udregne forlægnelses per centen, som vi også gemmer i en ny variabel.

```
d_inMilli = [];
strain = [];

for i=1:length(D)
    d_inMilli(end+1) = -D(i); % Konvertere Delta til millimeter.
    strain(end+1) = (((L(i)+d_inMilli(i))-L(i))/L(i))*100; % Udregnelsen af strain kendt fra materialelære. Delta_L-L_0/L_0
end

varNames = {'Forlængelsen i mm','Forlængelsen i per cent'};
tab = table(d_inMilli',strain','VariableNames',varNames)
```

tab = 4×2 table

	Forlængelsen i mm	Forlængelsen i per cent
1	1.3946e-04	0.0558
2	1.1668e-04	0.1167
3	4.2631e-05	0.0142
4	2.5208e-05	0.0126

E18 Ordinær eksamen

Opgave 5 - A:

Det er anskrevet i opgaven at følgende er konstanter:

- a, b, c, d, & k.

Hvortil de ubekendte er:

- u & v.

De to funktioner/ligninger vil være angivet som:

- f & g.

Vi vil være i stand til at bestemme, om funktionerne er lineær eller ej ved at finde de partielle afledte af funktionen.

Hvis de ubekendte kommer ud som konstanter, så kan vi konkludere, at vores funktion er lineær.

```
clear all
syms u v;
a = 1; b = 1; c = 1; d = 1; k = 1; % Antagelsen om at det er konstanter.

f = (log(a)+b*u)/sin(c) + (3*v+u*sqrt(d)-k^2) * sin(c)-1;
% Tjek for at ovenstående er linær ved at tage partielle afledte til u & herefter v:
dfdu = vpa(diff(f,u),5) % vpa kaldes for at få et numerisk svar i stedet for en brøk
```

dfdu = 2.0299

```
dfdv = vpa(diff(f,v),5)
```

dfdv = 2.5244

```
g = 6 + (4/(b+d)) + (cos(c)-3*a/b) * ((2*u-v*sin(c)+k)/(b-2*a^2));
% Tjek for at ovenstående er linær ved at tage partielle afledte til u & herefter v:
dgdu = vpa(diff(g,u),5)
```

dgdu = 4.9194

```
dgdv = vpa(diff(g,v),5)
```

dgdv = -2.0698

Konklusion:

Da samtlige afledte for begge funktioner kommer ud som en integer og ikke en ubekendt, så er det hermed bevist at funktionerne f & g er linære.

Opgave 5 - B:

Det er ønsket, at løse de ovenstående ligningssytemer på matrix form.

Forsat er det sådan at...

Det er anskrevet i opgaven at følgende er konstanter:

- a, b, c, d, & k.

Hvortil de ubekendte er:

- u & v.

De to funktioner/ligninger vil være angivet som:

- f & g.

```
clear all
syms u v;
a = 1; b = 3; c = pi/2; d = 1; k = 2; % værdierne fra opgaven

f = (log(a)+b*u)/sin(c) + (3*v+u*sqrt(d)-k^2) * sin(c)-1;
g = 6 + (4/(b+d)) + (cos(c)-3*a/b) * ((2*u-v*sin(c)+k)/(b-2*a^2));

% Ligningssystemet opsættes:
LS = [f;g]
```

LS =

$$\begin{pmatrix} 4\,u + 3\,v - 5 \\ v - 2\,u + 5 \end{pmatrix}$$

```
% De angivende ubekendte:
ukendte = [u;v];

% Solver for de ubekendte:
[ukendte] = solve(LS,ukendte)
```

```
ukendte = struct with fields:
    u: 2
    v: -1
```