

---

```

% Oppgave 4 f)

% Skriptet løser en likning på formen  $f' + a(x)f = b(x)$  der vi
% kjenner til startkravet  $f_0$ . Vha. midtpunktsformelen og formelen
% for den ensidig deriverte, kan vi se på hele problemet som en
% matriseliknig. Ved å øke antallet oppdelinger  $N$  i intervallet
% vi jobber innenfor, ønsker vi å undersøke hvordan den numeriske
% tilnærmingen nærmer seg den eksakte funksjonens graf som vi tar
% utgangspunkt i.

% Eksakt funksjon:
funk = @(x) x.^2+2*exp(-x.^2/2);

% Delfunksjonene:
a = @(x) x;
b = @(x) x.^3 + 2*x;

% Startkrav:
x0 = 0;
y0 = 2;           %  $y_0 = f(x_0)$ , som vi har fra før
xF = 2;           % Maksimalverdi for x

% Antall oppdelinger i x-intervallet:
N=4;
% Avstanden mellom x-verdiene/punktene i plottet:
h = (xF-x0)/N;
% Vektor som samler x-verdiene:
xVektor = (x0+h):h:xF;      % Tar ikke med x0 for å
                             % få riktig dimensjon
                             % ved implementering i matrisene.

% Brukte formlene for derivasjon for å komme frem til et
% likningssystem. Dette systemet kan representeres ved en
% diagonalmatrise A, som representerer alle x fra  $x_1$ - $x_N$  i
% uttrykket  $a(x), \dots$ 
A = diag(a(xVektor));

% ... og derivasjonsmatrisen D, som representer alle leddene
% der h forekommer:
D = zeros(N,N);
for i=2:(N-1)
    D(i,[i-1 i+1])=[-1 1];
end
% Legger til manglende verdi i første rad:
D(1,2) = 1;
% Legger til manglende verdier i siste rad:
D(N,[N-2 N-1 N])=[1 -4 3];
D = D * 1/(2*h);           % Faktoriserer inn konstanten  $1/(2*h)$ .

% Oppretter søylevektor for høyresiden i likningene:
bVektor = b(xVektor).';

```

---

---

```

% Totalmatrise:
T = [D + A, bVektor];           % bVektor legges til som en ekstra
                                % søyle med indeks (N+1).

% Oddaterer startkrav:
T(1,N+1) = T(1,N+1)+y0/(2*h);

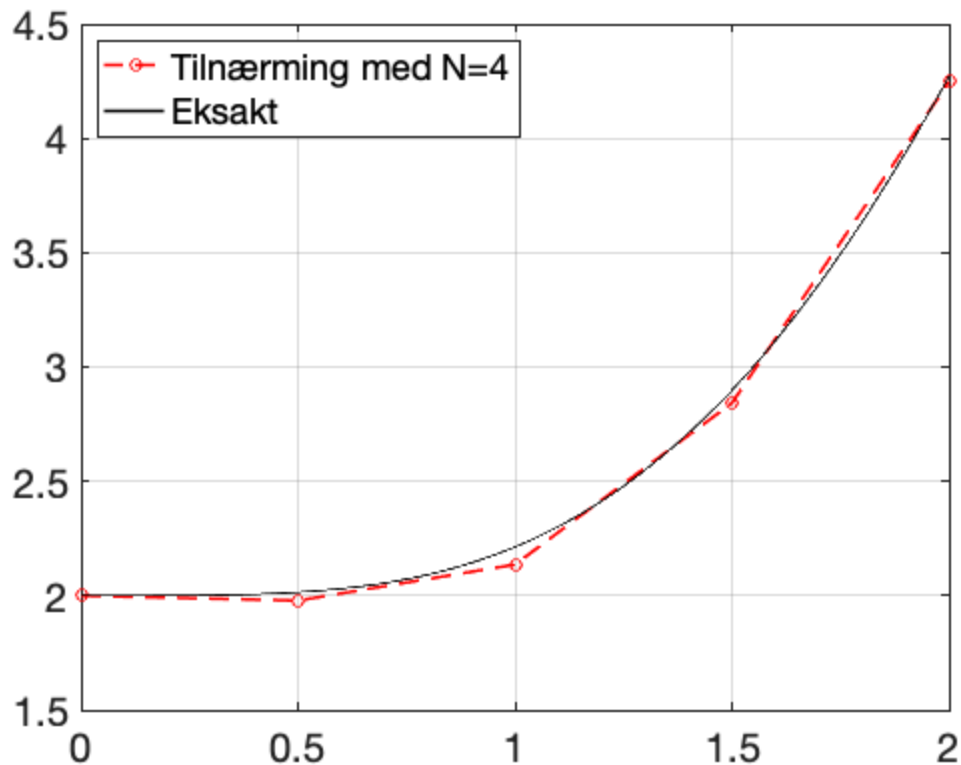
% Løser likingssystemet:
losning = rref(T);
yVektor = losning(:,N+1).';      % Alle rader, siste kolonne i
    losning
yVektor = [y0, yVektor];        % Utvider med y0 på plass 1
xVektor = [x0,xVektor];        % Utvider med x0 på plass 1

% Plotter løsningen:
plot(xVektor,yVektor, 'ro--', 'linewidth',1.5)
grid on
hold on

% Plotter den eksakte løsningen
xx = 0:1e-3:xF;
plot(xx,funk(xx), 'k', 'linewidth',1.5)
hold off

% Formatering av plot
set(gca,'FontSize',20)
legend('Tilnærming med N=4','Eksakt', 'location', 'northwest')

```



---

*Published with MATLAB® R2021a*