

UNIVERSITETET I STAVANGER

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

PRØVEEKSAMEN I EMNENE:

BID260 Matlab for ingeniører
 ING100 Ingeniørfaglig innføringsemne – Data og elektro
 ING110 Ingeniørfaglig innføringsemne – Bygg
 ING120 Ingeniørfaglig innføringsemne – Maskin
 ING130 Ingeniørfaglig innføringsemne – Petroleum
 ING140 Ingeniørfaglig innføringsemne – Kjemi

DATO: Mandag 22. oktober 2012

VARIGHET: 3 timer

TILLATTE HJELPEMIDLER: Bestemt enkel kalkulator.

OPPGAVESETTET BESTÅR AV: 40 oppgaver på 16 sider + 4 siders vedlegg

MERK:

Alle oppgaver er av type «multiple choice» og alle oppgaver teller likt. Hver oppgave har bare ett riktig svar blant svaralternativene A, B, C og D. Hvert riktig svar gir 1 poeng. Feil svar eller flere svar på en oppgave gir 0 poeng. Du skal besvare ved å fylle inn i et eget skjema.

Bruk blå eller svart penn, og marker ditt valg ved å sette en strek (og ikke et kryss) for ditt valg. For eksempel slik:

Oppgave

	A	B	C	D
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Dersom du har fylt inn feil, kan du rette feilen ved å sette et solid kryss over valget du forkaster. Eksempel:

Oppgave

	A	B	C	D
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Du kan få utdelt et nytt skjema for utfylling dersom du trenger det, men bare ett skjema skal leveres inn til slutt. Dersom du ønsker å ta vare på dine egne svar, så skriv de ned på et eget kladdeark og ta dette med hjem.

LES OPPGAVENE NØYE!

Oppgave 1-10: Hva blir skrevet i kommandovindu når denne Matlab-koden kjøres:

Oppgave 1 <code>x = 3;</code> <code>Y = x*4</code>			
A <code>x =</code> 3	B <code>x =</code> 3 <code>Y =</code> 12	C <code>x =</code> 12	D <code>Y =</code> 12

Oppgave 2 <code>x = 2;</code> <code>x = x*5</code>			
A <code>x =</code> 2	B <code>x =</code> 10	C <code>x =</code> 2 <code>x =</code> 10	D <code>x =</code> 2*5

Oppgave 3 <code>x = [0.1 0.2 0.3 0.4];</code> <code>Y = sum(x);</code> <code>Y = sin(y)</code>			
A <code>Y =</code> 0.8415	B <code>Y =</code> 1.0000	C <code>Y =</code> 1.5708	D <code>Y =</code> 0.0175

Oppgave 4 <code>x = 12:17;</code> <code>Y = find(x>14)</code>			
A <code>Y =</code> 15 16 17	B <code>Y =</code> 15:17	C <code>Y =</code> 14 15 16 17	D <code>Y =</code> 4 5 6

Oppgave 5

```
a = 3;
if a > 4
    disp('Veldig bra.')
end
```

A Veldig bra.	B a = 3	C Ingen ting blir skrevet ut	D a > 4
-------------------------	--------------------------	--	--------------------------

Oppgave 6

```
b = 4;
if b < 4
    disp('Ja')
else
    disp('Nei')
end
```

A Nei	B Ja	C Ja Nei	D b = 4
-----------------	----------------	-----------------------	--------------------------

Oppgave 7

```
c = 5;
if c < 6
    if c > 7
        disp('Aktiv.')
    end
end
```

A c = 5	B Ingen ting blir skrevet ut	C Aktiv.	D if c > 7 disp('Aktiv.') end
--------------------------	--	--------------------	---

Oppgave 8

```
for k=1:3
    disp(k)
end
```

A k	B 1:3	C 1 2 3	D disp(k) disp(k) disp(k)
---------------	-----------------	-------------------------------------	---

Oppgave 9

```

for j=1:4
    if mod(j,2)==0
        disp(j)
    end
end
end

```

A

Ingen ting blir skrevet ut

B

1
3

C

1
2
3
4

D

2
4

Oppgave 10

```

A = [1 2 3 4; 5 6 7 8];
B = A(:,end)

```

A

B =

5 6 7 8

B

A =

1 2 3 4
5 6 7 8

C

Ingen ting blir skrevet ut

D

B =

4
8

Oppgave 11 - 20: Hva er den rette koden for å få utført oppgaven?

Oppgave 11

Finn antall primtall mellom 100 og 200.

A

length(primes(200)) - length(primes(100))

B

length(isprime(200) - isprime(100))

C

length(primes(200) - primes(100))

D

antprimtall(200 - 100)

Oppgave 12

Finn gjennomsnittet av tallene 3, 6, 7, 5, 9, 2, 1 og 100.

A

sum([3, 6, 7, 5, 9, 2, 1, 100])/7

B

mean(mode([3, 6, 7, 5, 9, 2, 1, 100]))

C

median([3, 6, 7, 5, 9, 2, 1, 100])

D

mean([3, 6, 7, 5, 9, 2, 1, 100])

Oppgave 13

Lag følgende matrise: $A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

A

```
A = 2*eye(3)
```

B

```
A = [2 0 0; 0 2 0; 0 0 2];
```

C

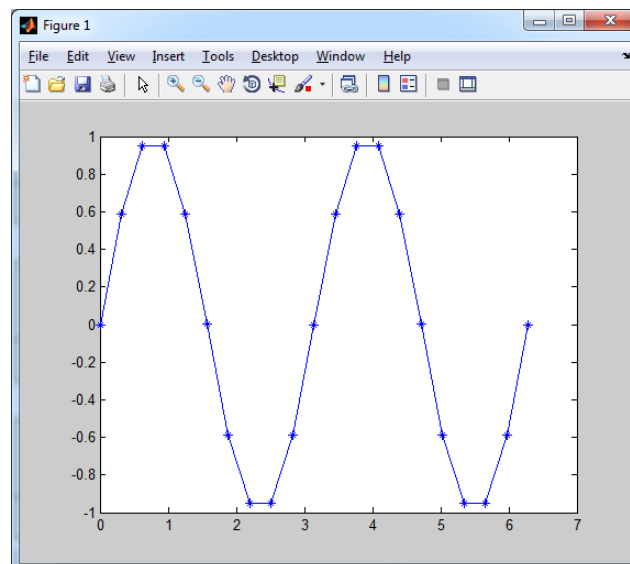
```
A = [2 0 0; 0 2 0; 0 0 2]';
```

D

```
A = fliplr(2*eye(3))
```

Oppgave 14

Lag følgende plott:

**A**

```
x = 0:pi/100:2*pi;  
plot(x,sin(2*x))
```

B

```
x = 0:pi/10:2*pi;  
plot(x,sin(2*x),'*-')
```

C

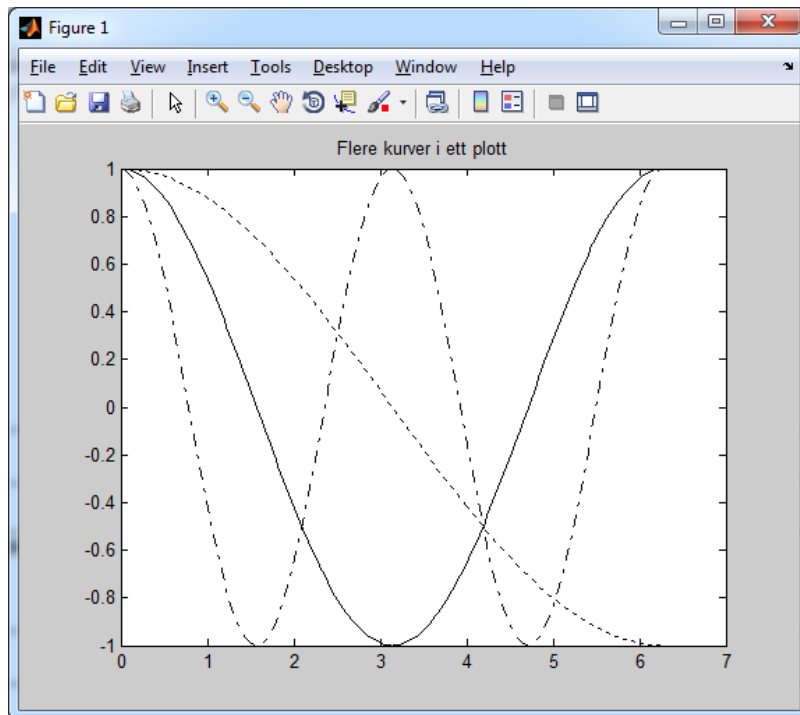
```
x = 0:pi/100:2*pi;  
plot(x,sin(2*x),'*-')
```

D

```
x = 0:pi/10:2*pi;  
plot(x,sin(x),'*:')
```

Oppgave 15

Lag følgende plott:



A

```
x = 0:2*pi;  
y1 = sin(x);  
y2 = sin(x/2);  
y3 = sin(2*x);  
plot(x,y1,'-k',x,y2,':k',x,y3,'-.k')  
title('Flere kurver i ett plott')
```

B

```
x = 0:0.01*pi:2*pi;  
y1 = sin(x);  
y2 = sin(x/2);  
y3 = sin(2*x);  
plot(x,y1,'-k',x,y2,':k',x,y3,'-.k')  
title('Flere kurver i ett plott')
```

C

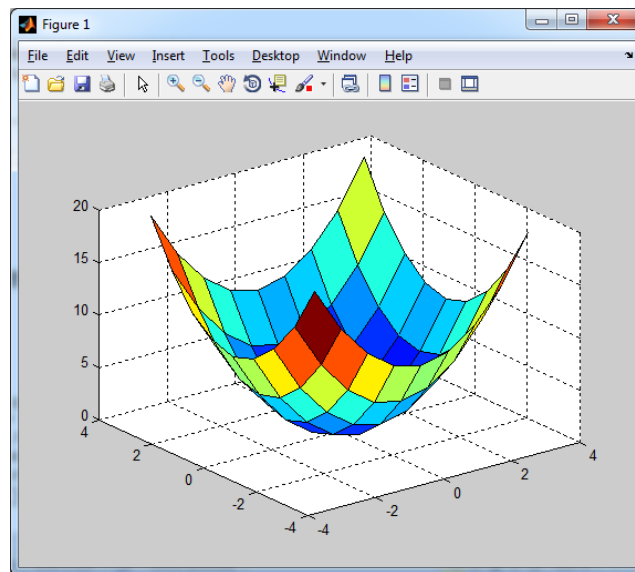
```
x = 0:0.01*pi:2*pi;  
y1 = cos(x);  
y2 = cos(x/2);  
y3 = cos(2*x);  
plot(x,y1,y2,y3)  
title('Flere kurver i ett plott')
```

D

```
x = 0:0.01*pi:2*pi;  
y1 = cos(x);  
y2 = cos(x/2);  
y3 = cos(2*x);  
plot(x,y1,'-k',x,y2,':k',x,y3,'-.k')  
title('Flere kurver i ett plott')
```

Oppgave 16

Lag følgende plott:



(I Matlab vil figuren ha farger.)

A

```
x = -pi:pi/4:pi;  
y = x;  
[X,Y] = meshgrid(x,y);  
surf(X,Y,X.^2 + Y.^2)
```

B

```
x = -pi:pi/4:pi;  
y = x;  
[X,Y] = surfgrid(x,y);  
surf(X,Y,X.^2 + Y.^2)
```

C

```
x = -pi:pi/4:pi;  
y = x;  
[X,Y] = meshgrid(x,y);  
surf(X,Y,Z)
```

D

```
x = -pi:pi/4:pi;  
y = x;  
[x,y] = meshgrid(X,Y);  
surf(X,Y,X.^2 + Y.^2)
```

Oppgave 17

Lag en lottorekke, der de sju tilfeldige tallene vises, sortert i stigende orden.

PS: Ved å skrive "help randperm" i kommandovindu, er dette de to første linjene som kommer fram:

```
RANDPERM Random permutation.
```

```
RANDPERM(n) is a random permutation of the integers from 1 to n.
```

A

```
randperm(34) = tallene;  
lotto = tallene(1:7);  
sort(lotto) = lotto;  
disp(lotto)
```

B

```
tallene = randperm(34);  
lotto = tallene(1:7);  
lotto = sort(lotto);  
disp(lotto)
```

C

```
tallene = randperm(34);  
lotto = sort(tallene);  
disp(lotto)
```

D

```
tallene = randperm(34);  
lotto = tallene(1:7);  
disp(lotto)
```

Oppgave 18

Lag en 100x100 matrise med bare 3-tall og lagre denne i en mat-fil.

A

```
a = ones(3)*100;
load a
```

B

```
a = ones(100x100)*3;
save a
```

C

```
a = zeros(100)*3;
save a
```

D

```
a = ones(100)*3;
save a
```

Oppgave 19

Finn vinklene for hvor en cosinuskurve krysser x-aksen, gitt vinkler fra -2π til $+2\pi$.

A

```
x = -2*pi:pi/100:2*pi;
y = cos(x);
ind = find(y == 0);
```

B

```
x = -2*pi:pi/100:2*pi;
y = cos(x);
ind = find(abs(y) <= 0.0001);
x(ind)
```

C

```
x = -2*pi:2*pi;
y = cos(x);
ind = find(y == 0);
x(ind)
```

D

```
x = -2*pi:pi/100:2*pi;
y = cos(x);
ind = find(y == 0);
x(ind)
```

Oppgave 20

Lag et program som lar en bruker taste inn et heltall. Så skal programmet gi et svar på om tallet er delelig med 3 eller ikke.

A

```
tall = input('Tast inn et heltall: ');
if tall/3==0
    disp('Tallet er delelig med 3.')
else
    disp('Tallet er ikke delelig med 3.')
```

B

```
tall = input('Tast inn et heltall: ');
if abs(3,tall)==0
    disp('Tallet er delelig med 3.')
else
    disp('Tallet er ikke delelig med 3.')
```

C

```
tall = input('Tast inn et heltall: ');
if tall/3 ~= 0
    disp('Tallet er delelig med 3.')
else
    disp('Tallet er ikke delelig med 3.')
```

D

```
tall = input('Tast inn et heltall: ');
if mod(tall,3)==0
    disp('Tallet er delelig med 3.')
else
    disp('Tallet er ikke delelig med 3.')
```


Oppgave 21 - 25: Disse programmene får feilmelding når de kjøres. Hva er grunnen til feilmeldingen?

<p>Oppgave 21</p> <pre>a = [1 2 3; 4 5 6]; b = [7 7; 7 7; 7 7]; c = a + b;</pre> <p>Feilmelding: ??? Error using ==> plus Matrix dimensions must agree.</p>			
<p>A</p> <p>Man kan ikke addere to matriser.</p>	<p>B</p> <p>Matrisene må være «enige», det vil si inneholde samme tallverdier.</p>	<p>C</p> <p>Matrisene har ulik dimensjon. Man kan ikke legge sammen to matriser som ikke har samme dimensjon.</p>	<p>D</p> <p>Matrisevariabelnavn må ha store bokstaver og ikke små.</p>

<p>Oppgave 22</p> <pre>A = [1 2 3; 4 5 6]; B = [6 5 4; 3 2 1]; C = A*B;</pre> <p>Feilmelding: ??? Error using ==> mtimes Inner matrix dimensions must agree.</p>			
<p>A</p> <p>Man prøver å utføre en matrise-multiplikasjon mellom to ikke-kvadratiske matriser med samme dimensjon.</p>	<p>B</p> <p>Matrisene må være «enige», det vil si inneholde samme tallverdier.</p>	<p>C</p> <p>«mtimes» er en ulovlig Matlab-funksjon.</p>	<p>D</p> <p>Man må bruke dobbelt likhetstegn i linje 3, altså: <code>C == A*B;</code></p>

<p>Oppgave 23</p> <pre>a = [2 3 4 5]; for k=1:4 a(k) = a(k+1); end</pre> <p>Feilmelding: ??? Attempted to access a(5); index out of bounds because numel(a)=4.</p>			
<p>A</p> <p>«numel» er en ulovlig Matlab-funksjon å bruke.</p>	<p>B</p> <p>for-løkken repeteres bare 4 ganger. Det skulle vært 5 ganger.</p>	<p>C</p> <p>Verdien til element nr. 4 er tallet 5. Det går ikke an.</p>	<p>D</p> <p>Programmet forsøker å hente verdi i element nr. 5, men det finnes jo bare 4 elementer i a.</p>

Oppgave 24 <code>e = [0 0; 0 0];</code> <code>f = park(e);</code> Feilmelding: ??? Undefined function or method 'park' for input arguments of type 'double'.			
A Matrisen <code>e</code> består bare av nullere. Det går ikke an å sende bare nullere inn i en funksjon.	B <code>e</code> og <code>f</code> er byttet om i linje nr. 2. Det skal stå slik: <code>e = park(f);</code>	C Tallene i <code>e</code> må oppgis som tall av typen <code>double</code> , dvs. slik: <code>[0.0000 0.0000;</code> <code>0.0000 0.0000];</code>	D Matlab-funksjonen <code>park</code> finnes ikke. I hvert fall ikke i aktuell katalog eller tilgjengelige kataloger.

Oppgave 25 <code>A = [1 2 3 4; 5 6 7 8];</code> <code>A(3:4, :)</code> Feilmelding: ??? Index exceeds matrix dimensions.			
A Man prøver å hente ut kolonne 3 og 4, men tallverdiene her er for høye til å hentes ut.	B Siden det er de to siste kolonnene man prøver å hente ut, skal linje 2 være: <code>A(3:end, :)</code>	C I andre linje forsøker man å hente ut radene 3 til 4, men de finnes jo bare to rader i matrisen <code>A</code> .	D Indeksene eksiderer matrisedimensjonene, som er en feil som oppstår når kolonoperatoren brukes to ganger.

Oppgave 26 - 30: Om datatyper. Hva blir vist i kommandovinduet når denne koden kjøres?

Tallverdien for noen ASCII-tegn: a - 97, b - 98, c - 99, d - 100, e - 101, f - 102.

Oppgave 26 <code>char(97)</code>			
A <code>ans =</code> 97.0000	B <code>char =</code> 97	C <code>ans =</code> 97	D <code>ans =</code> a

Oppgave 27 <code>char(102-97)</code>			
A <code>ans =</code> 5.0000	B <code>ans =</code> 'abcdef'	C <code>ans =</code> 97	D <code>ans =</code> 102 101 100 99 98 97

Oppgave 28 uint8(63.5)			
A ans = 63	B ans = 64	C ans = 63.5000	D ans = -63.5000

Oppgave 29 x = uint8(250); y = x + 8			
A y = 258	B y = 3	C y = 255	D y = 258.0000

Oppgave 30 x = int64(5 + 4.2 - 20)			
A x = -11	B x = 11	C x = -11.0000	D x = -10.8000

Oppgave 31 - 40: Avanserte oppgaver

Oppgave 31 - Hva gjør dette programmet? <pre> xs = [1 2 3 4 5]; ys = [2 1 2 1 2]; v = 0:pi/20:2*pi; figure(1) clf hold on for i=1:5 x = xs(i) + 0.9*cos(v); y = ys(i) + 0.9*sin(v); plot(x,y); end hold off axis equal </pre>			
A Programmet tegner 5 OL-ringer i fargene blått, gult, svart, grønt og rødt.	B Programmet tegner 5 eggeformede ringer som har bredde lik 1 og høyde lik 0,9.	C Programmet tegner 5 ringer i et plott, der ringene er plassert på samme måte som OL-ringene. Alle ringene er blå.	D Programmet tegner bare en blå ring, fordi plottene blir «tegnet» over hverandre 5 ganger, og bare siste ring blir vist.

Oppgave 32 - Hva gjør dette programmet?

```

y = sym('x^2');
yi = int(y);
yd = diff(y);
ydd = diff(y,2);
Yene = [y yi yd ydd];
for i=1:2
    subplot(1,2,i)
    ezplot(Yene(i),[-2,2])
end

```

A

Programmet tegner to plott ved siden av hverandre i en og samme figur. Det første plottet viser kurven x^2 for $x = [-2,2]$. Det andre plottet viser kurven for den integrerte av x^2 over samme intervall for x .

B

Programmet lager et enkelt plott (ezplot betyr «easy plot») av 2 Y-er. Den ene Y-en er plassert i $x = -2$, den andre Y-en i $x = 2$.

C

Programmet tegner to plott under hverandre, av den deriverte og dobbeltderiverte av funksjonen $y = x^2$ for $x = [-2,2]$.

D

Programmet tegner to plott med to kurver i hvert plott: Først kurven for x^2 og for den integrerte av x^2 for $x = [-2,2]$. I det andre plottet den deriverte og den dobbeltderiverte av x^2 .

Oppgave 33

Finn rett kode for et program som setter opp et enkelt regnestykke, og som ikke avsluttes før et korrekt svar er tastet inn. Regnestykket skal være en addisjon av to tilfeldige heltall fra 1 til 20.

A

```

a = randi(20,1);
b = randi(20,1);
while(a == 20)
    svar = input([num2str(a),' + ',num2str(b),' = ']);
    if svar == (a+b)
        break;
    end
    disp('Feil. Prøv igjen:')
end
disp('Gratulerer, rett svar!')

```

B

```

a = randi(20,1);
b = randi(20,1);
while(1)
    svar = input([num2str(a),' + ',num2str(b),' = ']);
    if svar == (a+b)
        break;
    end
    disp('Feil. Prøv igjen:')
end
disp('Gratulerer, rett svar!')

```

C

```
a = randi(20,1);
b = randi(20,1);
while(a == 20)
    svar = input([num2str(a),' + ',num2str(b),' = ']);
    disp('Feil. Prøv igjen:')
end
disp('Gratulerer, rett svar!')
```

D

```
a = randi(20,1);
b = randi(20,1);
while(1)
    svar = input([num2str(a),' + ',num2str(b),' = ']);
    if svar == (a+b)
        continue;
    end
    disp('Feil. Prøv igjen:')
end
disp('Gratulerer, rett svar!')
```

Oppgave 34 - Hva gjør denne Matlab-koden?

```
ut = menu('Valg', 'A', 'B', 'C', 'D');
switch ut
    case 1
        disp('say')
    case 2
        disp('no')
    otherwise
        if (ut == 'C')
            disp('more')
        else
            disp('I agree')
        end
end
```

end

A

Det lages en meny med fire valg, A til D. Dersom noen trykker på knappen A vil «say» skrives ut i kommandovinduet, trykk på B gir «no», mens trykk på C eller D gir «I agree».

B

Det lages en meny med fire valg, A til D. Dersom noen trykker på knappen A vil «say» skrives ut i kommandovinduet, trykk på B gir «no», trykk på C gir «more» og trykk på D gir «I agree».

C

Det lages en meny med fire valg, A til D. Dersom noen trykker på knappen A vil «say» skrives ut i kommandovinduet, trykk på B gir «no», mens trykk på C eller D resulterer i ingen tekst.

D

Det lages en meny med fire valg, A til D. Ved trykk på C vil «more» skrives ut i kommandovindu. Ellers vil bare «I agree» skrives ut.

Oppgave 35

Finn rett kode for en Matlab-funksjon som lager en matrise med dimensjon (n x n) med verdiene 0 og 1 plassert i et "sjakkbrett"-mønster. Funksjonen skal hete sjakk. Funksjonen skal ha en inn-parameter (n) og en utverdi, som er matrisen med 0 og 1 verdier.

Eksempel på bruk av funksjonen fra kommandovinduet:

```
>>sjakk(4)
```

```
ans =
```

```
    0    1    0    1
    1    0    1    0
    0    1    0    1
    1    0    1    0
```

A

```
function y = sjakk(n)
y=zeros(n);
for i=1:n
    for j=1:n
        if mod(i+j,2) == 1
            y(i,j) = 1;
        end
    end
end
end
```

B

```
function sjakk = y(n)
for i=1:n
    for j=1:n
        if mod(i+j,2) == 1
            y(i,j) = 1;
        end
    end
end
end
```

C

```
function y = sjakk(n)
y=ones(n);
for i=1:n
    for j=1:n
        if mod(i+j,2) == 1
            y(i,j) = 1;
        end
    end
end
end
```

D

```
function y = sjakk(n)
y=zeros(n);
for i=1:n
    for j=1:n
        if mod(i+j,2) == 1
            y = [0 1 0 1; 1 0 1 0; 0 1 0 1; 1 0 1 0];
        end
    end
end
end
```

Oppgave 36 - 40:

Anta at filen f.m ligger i aktiv katalog når denne koden kjøres. f.m har dette innholdet:

```
function z = f(x,y)
    if nargin == 1
        y = 3;
    end
    z = x + y;
```

Hva blir skrevet i kommandovindu når følgende kode kjøres:

Oppgave 36 x = [1 5 9]; y = 2; z = 5; z = f(x,y)			
A z = 5	B z = 1 5 9 2	C z = 4 8 12	D z = 3 7 11

Oppgave 37 x = [1 1 1; 5 5 5]; z = f(x)			
A z = f(x)	B z = 3 3 3 7 7 7	C z = 4 4 4 8 8 8	D z = [3 3 3; 7 7 7];

Oppgave 38 pip = [10 10 10]; tut = -5; f(pip,tut)			
A ans = pip pip pip	B ans = 5 5 5	C ans = 13 13 13	D ans =

Oppgave 39

```
x = 'hei';
y = 2;
z = char(f(x,y))
```

A

z =

106 102 107

B

z =

khl

C

z =

hei2

D

z =

jgk

Oppgave 40

```
for i=1:2
    for j=4:6
        x = [1 2 3];
        f(x);
    end
    y = -8;
    f(y,x);
end
f(i,j)
```

A

ans =

8

B

4 5 6

4 5 6

4 5 6

-7 -6 -5

4 5 6

4 5 6

4 5 6

-7 -6 -5

ans =

8

C

4

5

6

1

4

5

6

2

ans =

8

D

ans =

4 5 6

8 10 12

Matlab-kommandoer, Matlab-funksjoner og spesialtegn

man bør kjenne til i emnet BID260 Matlab for ingeniører / ING1x0 Ingeniørfaglig innføringsemne, felles del. (Dette kommer som vedlegg til eksamensoppgaven.)

Special Characters	Matrix Definition
[]	forms matrices
()	used in statements to group operations; used with a matrix name to identify specific elements
,	separates subscripts or matrix elements
;	separates rows in a matrix definition; suppresses output when used in commands
:	used to generate matrices; indicates all rows or all columns
%	comment
%%	cell divider
'	begins and ends a string

Commands	Basic Workspace Commands
help	opens the help function
ans	default variable name for results of MATLAB calculations
clc	clears command screen
clear	clears workspace
close	Close current figure window
close all	Closes all the open figure windows
diary	saves both commands issued in the workspace and the results to a file
date	returns the date
who	lists variables in memory
whos	lists variables and their sizes
intmax	returns the largest possible integer number used in MATLAB
intmin	returns the smallest possible integer number used in MATLAB
realmax	returns the largest possible floating-point number used in MATLAB
realmin	returns the smallest possible floating-point number used in MATLAB

Special Functions	Functions with Special Meaning That Do Not Require an Input
pi	numeric approximation of the value of π
i	imaginary number
Inf	Infinity
NaN	not a number

Functions	Elementary Math
abs	computes the absolute value of a real number or the magnitude of a complex number
exp	computes the value of e^x
factorial	calculates the factorial
isprime	determines whether a value is prime
isreal	determines whether a value is real or complex
log	computes the natural logarithm, or log base e (\log_e)
log10	computes the common logarithm, or log base 10 (\log_{10})
primes	finds the prime numbers less than the input value
prod	multiplies the values in an array
rem	calculates the remainder in a division problem
sqrt	calculates the square root of a number
sum	sums the values in an array

Functions	Trigonometry
sin	computes the sine, using radians as input
cos	computes the cosine, using radians as input
tan	computes the tangent, using radians as input
sind	computes the sine, using angles in degrees as input
cosd	computes the cosine, using angles in degrees as input
tand	computes the tangent, using angles in degrees as input

Functions	Random Numbers
rand	calculates evenly distributed random numbers
randn	calculates normally distributed (Gaussian) random numbers
randi	calculates evenly distributed random integers

Functions	Rounding
ceil	rounds to the nearest integer toward positive infinity
fix	rounds to the nearest integer toward zero
floor	rounds to the nearest integer toward minus infinity
round	rounds to the nearest integer

Functions	Data Analysis
length	determines the largest dimension of an array
size	determines the number of rows and columns in an array
sum	sums the values in an array
prod	multiplies the values in an array
sort	sorts the elements of a vector
sortrows	sorts the rows of a vector on the basis of the values in the first column
max	finds the maximum value in an array and determines which element stores the maximum value
min	finds the minimum value in an array and determines which element stores the minimum value
mean	computes the average of the elements in an array
median	finds the median of the elements in an array
mode	finds the most common number in an array
nchoosek	finds the number of possible combinations when a subgroup of k values is chosen from a group of n values

Functions	Matrix Formulation, Manipulation, and Analysis
meshgrid	maps vectors into a two-dimensional array
diag	extracts the diagonal from a matrix
fliplr	flips a matrix into its mirror image from left to right
flipud	flips a matrix vertically
linspace	linearly spaced vector function
logspace	logarithmically spaced vector function
isempty	true for empty array

Functions	Two-Dimensional Plots
plot	creates an x–y plot
plotyy	creates a plot with two y -axes
bar	generates a bar graph
hist	generates a histogram
semilogx	generates an x–y plot with the x -axis scaled logarithmically
semilogy	generates an x–y plot with the y -axis scaled logarithmically
loglog	generates an x–y plot with both axes scaled logarithmically
contour	generates a contour map of a three-dimensional surface

Functions	Three-Dimensional Plots
plot3	generates a three-dimensional line plot
mesh	generates a mesh plot of a surface
surf	generates a surface plot

Special Characters Control of Plot Appearance			
Indicator	Line Type	Indicator	Point Type
-	Solid	.	point
:	dotted	o	circle
-.	Dash-dot	x	x-mark
--	dashed	+	Plus
		*	Star
Indicator	Color	s	square
b	blue	d	diamond
g	green	^	triangle down
r	red	^	triangle up
c	cyan	<	triangle left
m	Magenta	>	triangle right
y	Yellow	p	pentagram
k	Black	h	hexagram

Functions	Figure Control and Annotation
figure	opens a new figure window
subplot	divides the graphics window up into sections available for plotting
hold on	instructs MATLAB not to erase figure contents before adding new information
hold off	instructs MATLAB to erase figure contents before adding new information
title	adds a title to a plot
xlabel	adds a label to the x -axis
ylabel	adds a label to the y -axis
zlabel	adds a label to the z -axis
legend	adds a legend to a graph
text	adds a text box to a graph
axis	freezes the current axis scaling for subsequent plots or specifies the axis dimensions
axis equal	forces the same scale spacing for each axis
grid	adds a grid to the current plot only
grid on	adds a grid to the current and all subsequent graphs in the current figure
grid off	turns the grid off

Functions	Function Creation and Use
function	identifies an M-file as a function
nargin	determines the number of input arguments in a function
nargout	determines the number of output arguments from a function

Functions	Input/Output (I/O) Control
disp	displays a string or a matrix in the command window
input	allow the user to enter values
load	loads matrices from a file
save	saves variables in a file

Functions	Comparison Operators
<	less than
<=	less than or equal to
>	greater than
>=	greater than or equal to
==	equal to
~=	not equal to

Special Characters Logical Operators	
&&	and
	or
~	not
xor	exclusive or

Functions	Control Structures
if	checks a condition resulting in either true or false
else	defines the path if the result of an if statement is false
elseif	defines the path if the result of an if statement is false, and specifies a new logical test
end	identifies the end of a control structure
switch	part of the case selection structure
case	sorts responses
otherwise	part of the case selection structure
for	generates a loop structure
break	causes the execution of a loop to be terminated
while	generates a loop structure
continue	terminates the current pass through a loop, but proceeds to the next pass
menu	creates a menu to use as an input vehicle

Functions	Logical Functions
find	determines which elements in a matrix meet the input criterion
all	checks to see if a criterion is met by all the elements in an array
any	checks to see if a criterion is met by any of the elements in an array

Functions	Special Matrices
ones	creates a matrix containing all ones
zeros	creates a matrix containing all zeros
eye	generates an identity matrix
magic	creates a "magic" matrix

Special	Characters Data Types
{ }	cell array constructor
' '	string data (character information)

Functions	Data Type Manipulation
single	changes an array to a single-precision array
double	changes an array to a double-precision array
uint8	8-bit unsigned integer
uint16	16-bit unsigned integer
uint32	32-bit unsigned integer
uint64	64-bit unsigned integer
int8	8-bit signed integer
int16	16-bit signed integer
int32	32-bit signed integer
int64	64-bit signed integer
char	creates a padded character array
num2str	converts a numeric array to a character array
str2num	converts a character array to a numeric array

Functions	Manipulation of Symbolic Expressions
sym	creates a symbolic variable, expression, or equation
syms	creates symbolic variables
expand	expands an expression or equation
factor	factors an expression or equation
collect	collects like terms
simplify	simplifies using Mupad's built-in simplification rules
simple	tries and reports all the simplification functions, and selects the shortest answer
solve	solves a symbolic expression or equation
diff	finds the symbolic derivative of a symbolic expression
int	finds the symbolic integral of a symbolic expression
ezplot	creates an $x - y$ plot of a symbolic expression