



# NTNU

Kunnskap for en bedre verden

## TDT4105 Informasjonsteknologi, grunnkurs

### MatLab: Filbehandling

- load, save, type
- fopen, fgetl, feof, fprintf, fclose

Anders Christensen ([anders@ntnu.no](mailto:anders@ntnu.no))

Rune Sætre ([satre@ntnu.no](mailto:satre@ntnu.no))

# Læringsmål/pensum

- Filbehandling
  - Mål:
    - Forstå forskjell på tekstlig og binær form
    - Forstå hvordan data organiseres i en fil
    - Kunne overføre data til og fra filer i Matlab
  - Pensum i Matlab-boka
    - 3.6 «Introduction to File Input/Output»
    - 9 Advanced File Input and Output
  - Kahoot Quiz
- Fra forrige uke: Problemløsning/programmering
  - Finne ”mønster” i større tabell

# Filer: Motivasjon

- Kan ikke alltid gjenskape data eller regne ut ting på nytt
- Ofte behov for å lagre verdier som skal leses inn eller er beregnet i et program for senere bruk
- Data kan være av samfunnsmessig interesse (værvarsling) og påkrevet lagret for senere tilgang
- Mange beregninger på realistiske systemer lager store datamengder – må lagre for å kunne studere data med andre verktøy, f.eks. visualisering
- Overføre data mellom programmer

# Tekstlig og binær form

- Binær form
  - Praktisk for datamaskiner, men veldig upraktisk for mennesker!
  - Tallverdier lagres som binært kodede tall
    - Hvert tall (double) bruker da 8 bytes (64 bits) i minnet (RAM)
- Tekstlig form
  - Mindre datamengder kan med fordel lagres som ASCII-tekst
  - *Tekstlig form* gjør at vi også kan se hva verdiene er
    - Matlab oversetter fra binær form til en tekststreng
    - Bruker tegnene: '0', '1', . . . , '9', '.', '+', '-' og 'e'
    - Hvert enkelt tegn (enkelt-bokstav) bruker da 2 bytes

# Binærfiler versus tekstfiler

- Ulemper med tekstfiler
  - Oversetting til/fra tekstlig form
  - Tar (vanligvis) større plass
- Fordeler med tekstfiler
  - Vi kan lett lese innholdet (så lenge filen ikke blir alt for stor)
  - Standardisert ASCII, kan utveksle data mellom alle programmer
  - Kan skrive inn nytt eller endret innhold i en teksteditor
- Filer kan bli store, veldig store
  - Data fra en værberegning kan være over 4 GB (4 milliarder byte)
  - Effektivitet og raske oppslag er viktig
  - Lesbarhet (for mennesker) er irrelevant
- Vi skal fokusere på behandling av tekstfiler

# Lagring av matriser

- Matlab gjør det enkelt å lagre matrisedata
  - Samme datatype
  - Regelmessig form (samme antall kolonner i alle rader)
- `save <filnavn> <variabel> -ascii (-append)`
  - Lagrer *variabel* i tekstfil med *filnavn*
  - *-append* legger til *variabels* innhold nederst i en gammel tekstfil
- `load <filnavn>`
  - Henter data fra fil *filnavn* til variabel *filnavn*
  - `<variabel> = load('<filnavn>')`
    - Henter inn data fra fil *filnavn* til variabelen *variabel*
- `type <filnavn>`
  - Skriver ut innholdet i filen *filnavn*

# Eksempel 1

```
>> v = [1 2 3 4 5];
>> save 'testfill.txt' v -ascii;
>> type 'testfill.txt'

1.0000000e+00    2.0000000e+00    3.0000000e+00    4.0000000e+00    5.0000000e+00

>> save 'testfill.txt' v -ascii -append;
>> save 'testfill.txt' v -ascii -append;
>> save 'testfill.txt' v -ascii -append;
>> save 'testfill.txt' v -ascii -append;
>> type 'testfill.txt'

1.0000000e+00    2.0000000e+00    3.0000000e+00    4.0000000e+00    5.0000000e+00
1.0000000e+00    2.0000000e+00    3.0000000e+00    4.0000000e+00    5.0000000e+00
1.0000000e+00    2.0000000e+00    3.0000000e+00    4.0000000e+00    5.0000000e+00
1.0000000e+00    2.0000000e+00    3.0000000e+00    4.0000000e+00    5.0000000e+00
1.0000000e+00    2.0000000e+00    3.0000000e+00    4.0000000e+00    5.0000000e+00
```

# Eksempel 1 (forts.)

```
>> w = load('testfil1.txt')
```

```
w =
```

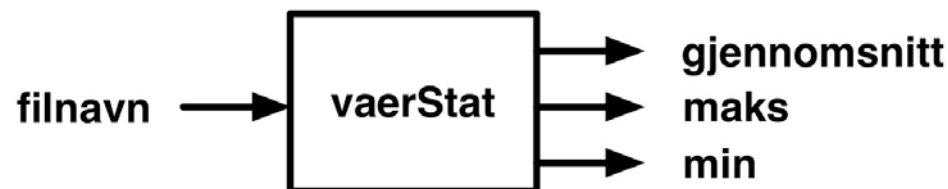
```
 1      2      3      4      5  
 1      2      3      4      5  
 1      2      3      4      5  
 1      2      3      4      5  
 1      2      3      4      5
```

- save og load er den enkleste måten å bruke filer
- Forutsetter matrisedata, ikke alltid det passer



# Eksempel: Værdata

- Middeltemperaturer fra Voll i september:
  - voll\_sept\_2011.txt
  - Hver linje: dag mnd år temp
- Ønsker funksjon som beregner:
  - Gjennomsnittstemperatur (*mean*)
  - Laveste temperatur (*min*)
  - Høyeste temperatur (*max*)



```
voll_sept_2011.txt
1 9 2011 12.4
2 9 2011 13.1
3 9 2011 14.5
4 9 2011 16.8
5 9 2011 15.5
6 9 2011 14.7
7 9 2011 14.1
8 9 2011 11.2
9 9 2011 10.7
10 9 2011 9.5
11 9 2011 14.1
12 9 2011 14.3
13 9 2011 12.3
14 9 2011 10.6
15 9 2011 8.5
16 9 2011 8.1
17 9 2011 11.2
18 9 2011 10.4
19 9 2011 11.3
20 9 2011 9.5
21 9 2011 10.1
22 9 2011 8.5
23 9 2011 10.0
24 9 2011 10.3
25 9 2011 10.7
26 9 2011 10.7
27 9 2011 9.0
28 9 2011 11.4
29 9 2011 16.1
30 9 2011 14.1
```

# vaerStat.m

```
function [snittT minT maxT] = vaerStat(filnavn)
% Leser inn vaerdata, finner snitt-, min- og maxtemp

    vaerData = load(filnavn);

    snittT = mean(vaerData(:,4));
    minT = min(vaerData(:,4));
    maxT = max(vaerData(:,4));

end % function
```

# Eksempelkjøring

```
>> [Te Mi Ma] = vaerStat('voll_sept_2011.txt')
Te =
  11.789999999999999999
Mi =
  8.100000000000000000
Ma =
  16.800000000000000001
>>
```

# Lavnivå (avansert) filbehandling

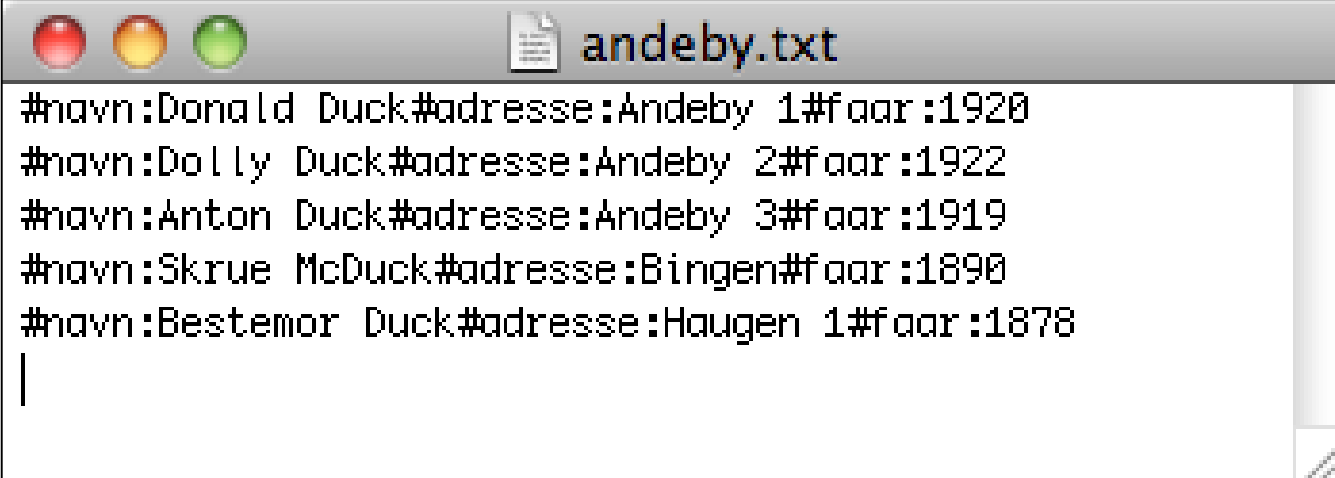
## Tre steg

1. Åpne fil (etablerer kobling til filen)  
`<fil-id> = fopen('<filnavn>', '<tilgangstype>');`
  - fil-id er en *filpeker* (referanse til filen)
  - fil-id settes til -1 ved problemer
  - Tilgangstyper:
    - r – lese (fra starten)
    - w – skrive (sletter gammelt innhold i filen først)
    - a – legge til (skrive på slutten av filen)
2. Bruker filen (lese og/eller skrive)
3. Lukke filen når vi er ferdige med den
  - `<status> = fclose(<fil-id>)`
  - Returnerer 0 når det går bra, -1 ellers

# Lesing/skriving (steg 2)

- `fgetl(<fil-id>)`
  - Leser inn en linje
  - Returnerer en tekststreng med linjens innhold
- `feof(<fil-id>)`
  - *usann* så lenge det er mer data igjen i filen (som ikke er lest)
  - *sann* når vi har kommet til slutten av filen
- `fprintf(<fil-id>, <formatstreng>, <verdier>)`
  - Skriver til filen med <fil-id>
  - Som til skjerm
- Mange flere (spesialiserte) muligheter, se læreboka og *help* i Matlab.

# Eksempelfil: Personregister



```
#navn:Donald Duck#adresse:Andeby 1#faar:1920
#navn:Dolly Duck#adresse:Andeby 2#faar:1922
#navn:Anton Duck#adresse:Andeby 3#faar:1919
#navn:Skrue McDuck#adresse:Bingen#faar:1890
#navn:Bestemor Duck#adresse:Haugen 1#faar:1878
|
```

- Data om en person på hver linje
- Feltindikatorer: #navn: #adresse: #faar:
- Leser inn en og en linje og plukker ut data

# lesAndebyFil.m

```
clear, clc

% aapner filen
fid = fopen('andeby.txt', 'r');

% sjekket at aapningen gikk bra
if fid == -1
    disp('Kunne ikke aapne filen')
else
    % leser alle linjene
    while ~feof(fid)
        % leser en linje
        filLinje = fgetl(fid);
        % skriver ut linjen
        fprintf('%s\n', filLinje)
    end % while

    lukkStatus = fclose(fid);
    if lukkStatus == 0
        disp('Lukket filen')
    else
        disp('Kunne ikke lukke filen')
    end
end
end
```

# Eksempelkjøring

```
#navn:Donald Duck#adresse:Andeby 1#faar:1920
#navn:Dolly Duck#adresse:Andeby 2#faar:1922
#navn:Anton Duck#adresse:Andeby 3#faar:1919
#navn:Skrue McDuck#adresse:Bingen#faar:1890
#navn:Bestemor Duck#adresse:Haugen 1#faar:1878
Lukket filen
>>
```

- Leser en og en linje fra filen
- Skriver ut hele linjen



# Plukker ut data: lesAndebyFil2.m

```
% leser alle linjene
while ~feof(fid)
    % leser en linje
    filLinje = fgetl(fid);
    % finner #-ene
    navnStart = 1;
    adresseStart = strfind(filLinje, '#adresse:');
    faarStart = strfind(filLinje, '#faar:');
    % finner linjelengden
    linjeLengde = length(filLinje);
    % plukker ut data
    navn = filLinje(7:adresseStart-1);
    adresse = filLinje(adresseStart+9:faarStart-1);
    faar = filLinje(faarStart+6:linjeLengde);
    fprintf('Navn:      %s\n', navn)
    fprintf('Adresse: %s\n', adresse)
    fprintf('Faar:      %s\n', faar)
end % while

lukkStatus = fclose(fid);
if lukkStatus == 0
    disp('Lukket filen')
else
    disp('Kunne ikke lukke filen')
end
```

# Kjøreeksempel

```
Navn:    Donald Duck
Adresse: Andeby 1
Faar:    1920
Navn:    Dolly Duck
Adresse: Andeby 2
Faar:    1922
Navn:    Anton Duck
Adresse: Andeby 3
Faar:    1919
Navn:    Skrue McDuck
Adresse: Bingen
Faar:    1890
Navn:    Bestemor Duck
Adresse: Haugen 1
Faar:    1878
Lukket filen
```

# Andeby-”database”

- Leser inn persondata til en vektor av strukturer
- Personpost (struktur):

<b>Navn:</b>	Donald Duck
<b>Adresse:</b>	Andeby 1
<b>Faar:</b>	1920

- Vektor av personer:

1	2	3	4	5
<b>Navn:</b> Donald Duck	<b>Navn:</b> Dolly Duck	<b>Navn:</b> Anton Duck	<b>Navn:</b> Skrue McDuck	<b>Navn:</b> Bestemor Duck
<b>Adresse:</b> Andeby 1	<b>Adresse:</b> Andeby 2	<b>Adresse:</b> Andeby 3	<b>Adresse:</b> Bingen	<b>Adresse:</b> Haugen 1
<b>Faar:</b> 1920	<b>Faar:</b> 1922	<b>Faar:</b> 1919	<b>Faar:</b> 1890	<b>Faar:</b> 1978

# lesAndeby.m

```

function data = lesAndeby
% leser persondata fra fil til vektor

% aapner filen
fid = fopen('andeby.txt', 'r');

% sjekket at aapningen gikk bra
if fid == -1
    exit('Feil i lesAndeby: Kunne ikke aapne filen')
else
    % leser alle linjene
    personNr = 1;
    while ~feof(fid)
        % leser en linje
        filLinje = fgetl(fid);
        % finner #-ene
        navnStart = 1;
        adresseStart = strfind(filLinje, '#adresse:');
        faarStart = strfind(filLinje, '#faar:');
        % finner linjelengden
        linjeLengde = length(filLinje);
        % plukker ut data
        data(personNr).navn = filLinje(7:adresseStart-1);
        data(personNr).adresse = filLinje(adresseStart+9:faarStart-1);
        data(personNr).faar = str2num( filLinje(faarStart+6:linjeLengde) );
        % neste personnr
        personNr = personNr + 1;
    end % while

    lukkStatus = fclose(fid);
    if lukkStatus == 0
        disp('Lukket filen')
    else
        disp('Kunne ikke lukke filen')
    end
end
end

```

# Kjøreeksempel

```
>> dataVektor = lesAndeby;
Lukket filen
>> dataVektor(1)

ans =

      navn: 'Donald Duck'
   adresse: 'Andeby 1'
      faar: 1920

>> dataVektor(5).navn

ans =

Bestemor Duck

>>
```

# Å legge til en «person» (en karakter)

- Lager funksjon som registrerer ny Andeby-innbygger
- Tar person-post som inn-parameter
- Åpner filen for å legge til ('a')
- Lager tekstlinje ut fra person-posten
- Skriver tekstlinje til fil
  - `fprintf(fid, '%s\n', linje);`
- Lukker filen

# regAndebyKarakter.m

```
function regAndebyKarakter(karakter)
% tar inn karakter og legger til i datafilen

% aapner filen for tillegg av data
fid = fopen('andeby.txt', 'a');

% sjekket at aapningen gikk bra
if fid == -1
    exit('Feil i lesAndeby: Kunne ikke aapne filen')
else
    linje = ['#navn:' karakter.navn];
    linje = [linje '#adresse:' karakter.adresse];
    linje = [linje '#faar:' num2str(karakter.faar) ];
    fprintf(fid, '%s\n', linje);
end

% lukker filer
lukkStatus = fclose(fid);
if lukkStatus == 0
    disp('Lukket filen')
else
    disp('Kunne ikke lukke filen')
end

end % function
```

# Kjøreeksempel

```
>> p.navn = 'Guffen';
>> p.adresse = 'Haugen 1';
>> p.faar = 1895;
>> regAndebyKarakter(p)
Lukket filen
>> lesAndebyFil
#navn:Donald Duck#adresse:Andeby 1#faar:1920
#navn:Dolly Duck#adresse:Andeby 2#faar:1922
#navn:Anton Duck#adresse:Andeby 3#faar:1919
#navn:Skrue McDuck#adresse:Bingen#faar:1890
#navn:Bestemor Duck#adresse:Haugen 1#faar:1878
#navn:Guffen#adresse:Haugen 1#faar:1895
Lukket filen
>>
```



# Problemet fra forrige uke: Søke etter del-tabell

- Dersom del-tabell finnes i tabell, returnere
  - true + rad og kolonne for "øvre-venstre-hjørne"
- Ellers returneres
  - false og 0 for både rad og kolonne
- Funksjonssignatur:
  - function [finnes, rad, kol] = finnMonster(T, m)
- Problemer? Løsning?

```
>> T = randi(2,10,10) -1
```

```
T =
```

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

```
>> m = [ 1 1 1 ; 1 0 0 ; 1 0 1 ]
```

```
m =
```

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

```
>> [finnes, rad, kolonne] =
```

```
finnMonster(T,m)
```

```
finnes =
```

```
 1
```

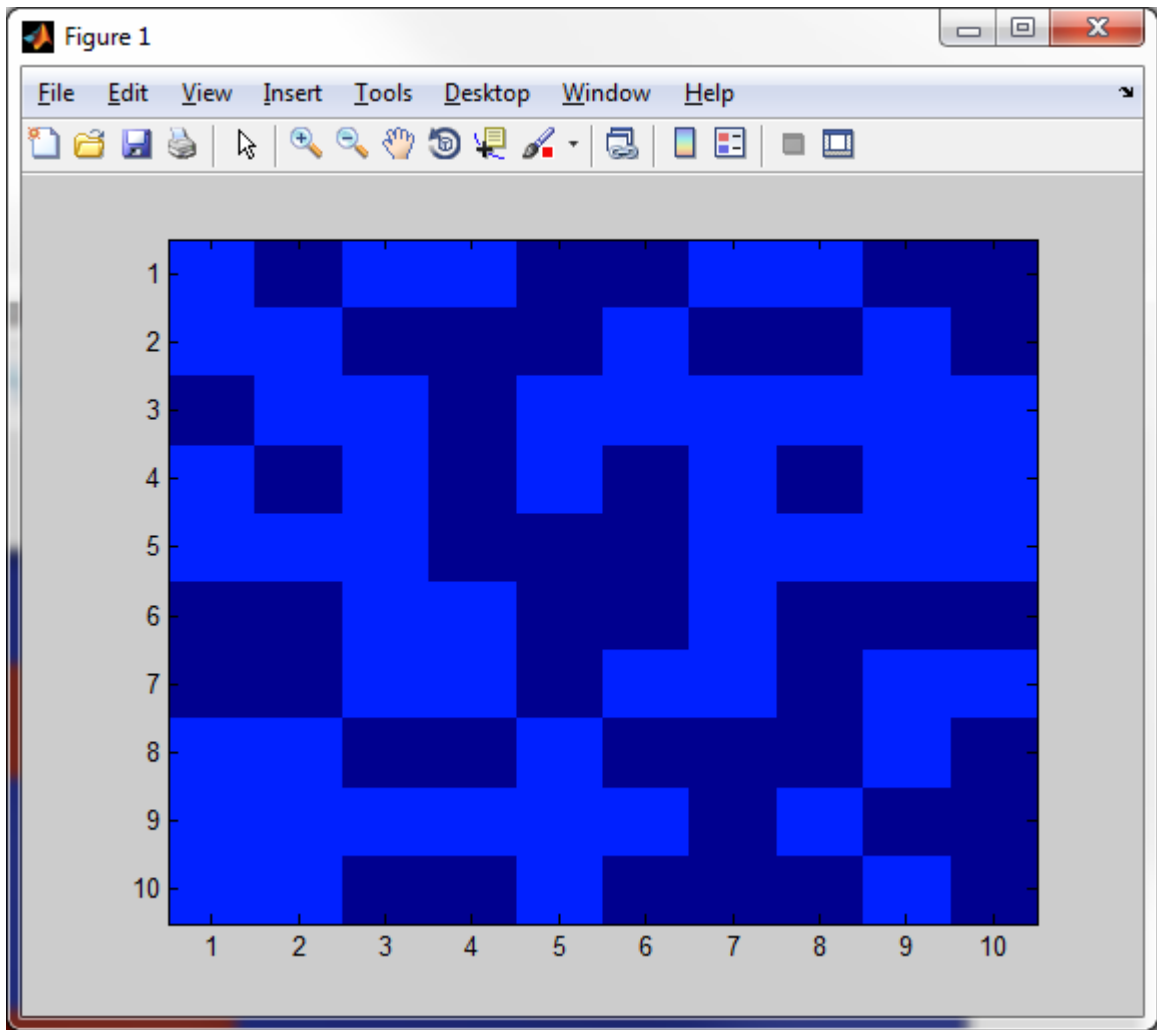
```
rad =
```

```
 5
```

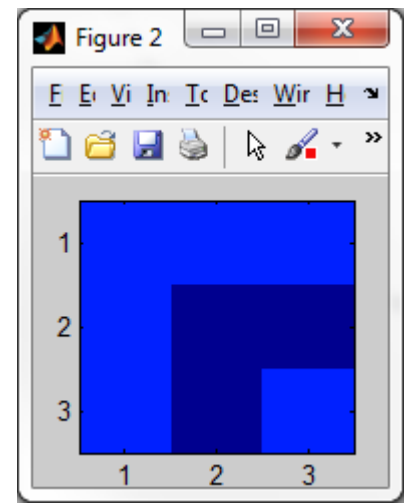
```
kolonne =
```

```
 7
```

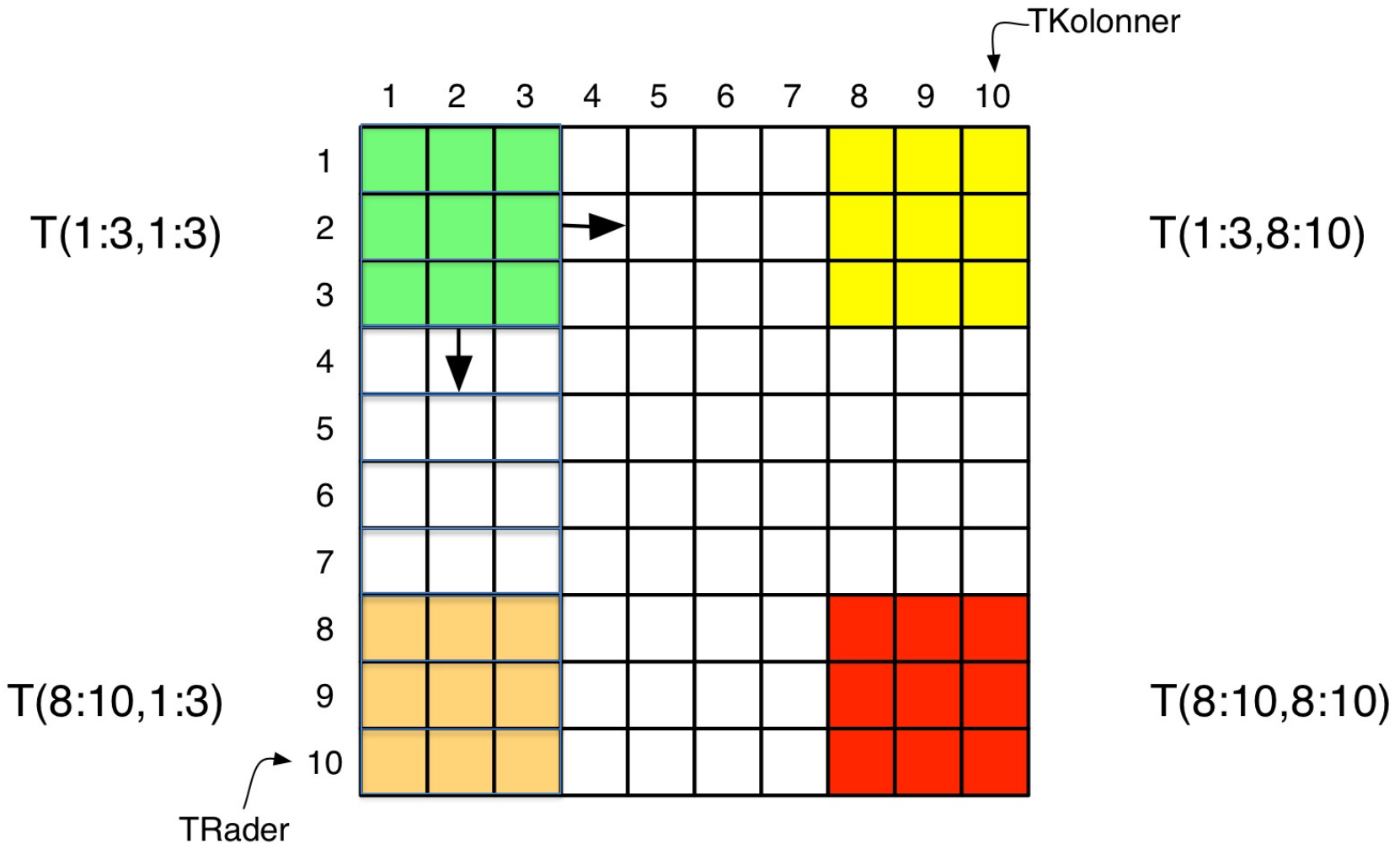
```
>>
```



```
>> image(T*10)
>> image(m*10)
```



Kunnskap for en bedre verden



```

function [finnes, rad, kol] = finnMonster(T, m)
% Leter etter m i T, returnerer indeks til første forekomst

[TRader, TKolonner] = size(T);
[mRader, mKolonner] = size(m);

% sjekker om mønster er større enn tabellen
if (mRader > TRader) || (mKolonner > TKolonner)
    finnes = false;
    rad = 0;
    kol = 0;
    return
end % if

% leter etter mønster
for rad=1:1:(TRader-mRader+1)
    for kol=1:1:(TKolonner-mKolonner+1)

        if isequal(m, T(rad:(rad+mRader-1), kol:(kol+mKolonner-1)))
            finnes = true;
            return
        end % if

    end % for
end % for

% fant ikke mønster
finnes = false;
rad = 0;
kol = 0;

end %function

```

# return og break

- Terminering av funksjoner og løkker (før tiden)
- return

```
>> help return
```

```
return Return to invoking function.
```

```
return causes a return to the invoking function or to the keyboard.  
It also terminates the KEYBOARD mode.
```

```
Normally functions return when the end of the function is reached.  
A return statement can be used to force an early return.
```

- break

```
>> help break
```

```
break Terminate execution of WHILE or FOR loop.
```

```
break terminates the execution of FOR and WHILE loops.  
In nested loops, break exits from the innermost loop only.
```

```
break is not defined outside of a FOR or WHILE loop.  
Use RETURN in this context instead.
```

# return og break, forts.

- Overstyrer den normale programflyten
- Gir av og til enklere kode som er lettere å forstå
- Bør brukes sparsomt
- NB! **break** avslutter bare den (innerste) løkken den står i