



NTNU

Kunnskap for en bedre verden

TDT4110 Informasjonsteknologi grunnkurs:
Uke 43:

Datastrukturer (kap. 8)

Anders Christensen
anders@idi.ntnu.no

Rune Sætre
satre@idi.ntnu.no

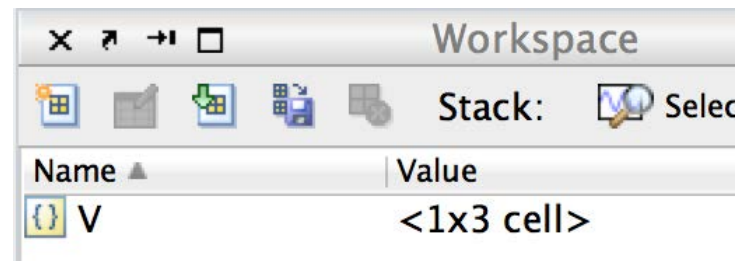
Læringsmål og pensum

- Læringsmål
 - Datastrukturer:
 - Cell Arrays
 - Structures
 - Problemløsning og litt repetisjon
 - return og break – overstyring av normal programflyt
- Pensum
 - Kapittel 8 Data Structures

Datastrukturer

- Datatype:
 - Datatypen til en variabel er de verdiene som variabelen kan ha
 - Har ofte et sett operasjoner som kan utføres på variabler av den aktuelle datatypen.
 - single, double, int8, int16, int32, int64, char, logical
- Datastruktur:
 - Samling variabler, gjerne av ulik datatype, forbundet på ulike måter
 - For eksempel: Vektorer og matriser
 - Alle elementer av samme type
 - Fast struktur (alle rader har like mange kolonner)

Cell Arrays



- Vektorer/Matriser der elementene er cells
 - CellArray kan lagre data av ulike typer
- Indekseres som ordinære vektorer/matriser
- Bruker *sløyfe/krøll-parenteser*: {}
 - $V = \{1910, 'NTNU', 'Trondheim'\}$
- Innholds-indeksering:
 - $V\{1\} = 1910$ (tall, double)
 - $V\{2\} = 'NTNU'$ (string, 4 tegn lang)
 - $V\{3\} = 'Trondheim'$ (string, 9 tegn lang)
- Celle-indeksering
 - $V(1) = [1910]$ (en celle som kan inneholde f.eks. tallet 1910)

Cell Arrays, fortsatt

```
>> V = {1910, 'NTNU', 'Trondheim'}
V =
    [1910]    'NTNU'    'Trondheim'
>> V{1}
ans =
    1910
>> V(1)
ans =
    [1910]
>> V(2)='UiO'
Conversion to cell from char is not possible.
>> V{2}='UiO'
V =
    [1910]    'UiO'    'Trondheim'
>>
```

Cell Arrays, fortsatt

- Pre-allokering
 - `cell(<rader>, <kolonner>)`
 - Oppretter en cell array med tomme elementer (`[]`).
- `length()` / `size()`
 - Som for alminnelige tabeller
- Referere til deler av Cell Arrays
 - Som for tabeller
 - `V{1:2}`
 - To første celle-verdiene i `V`
- `celldisp()`
 - Skriver ut alle elementene

```

>> V{2}='UiO'
V =
    [1910]    'UiO'    'Trondheim'
>> V{1:2}
ans =
    1910
ans =
UiO
>> celldisp(V)
V{1} =
    1910
V{2} =
UiO
V{3} =
Trondheim
>>

```

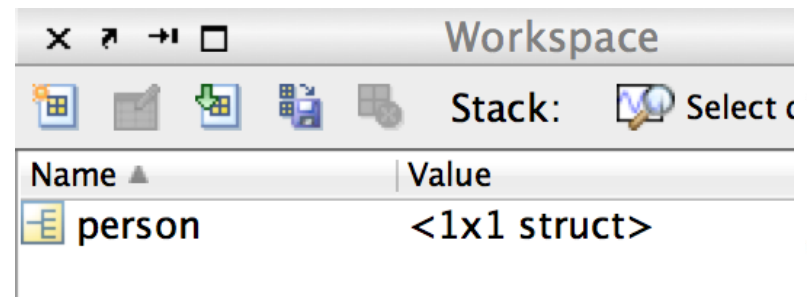
Smart: Lagring av tekststrenger

- Kan lagre tekststrenger av *ulik* lengde i samme datastruktur.

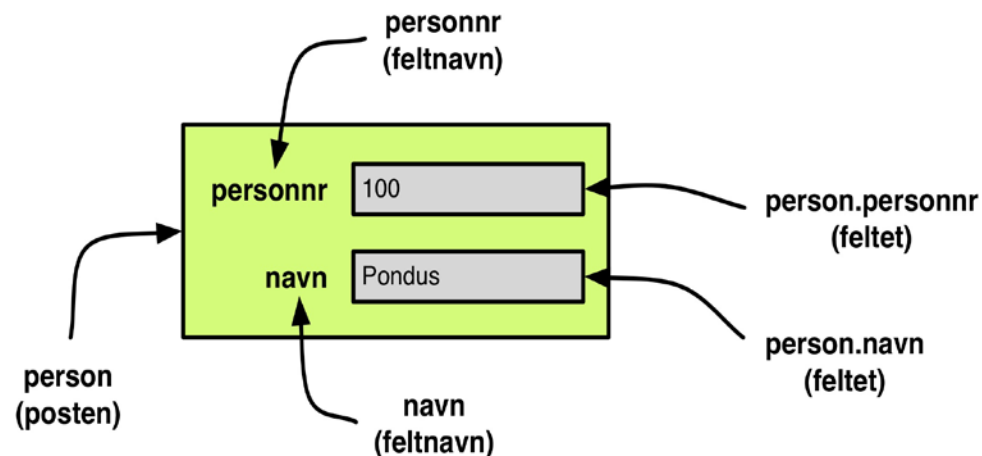
```
>> bilmerker = {'Audi', 'BMW', 'Ford', 'Toyota', 'VW'}
bilmerker =
      'Audi'      'BMW'      'Ford'      'Toyota'      'VW'
>> bilmerker{3}
ans =
Ford
>> bilmerker{3}(2)
ans =
o
>>
```

Structures

Structures

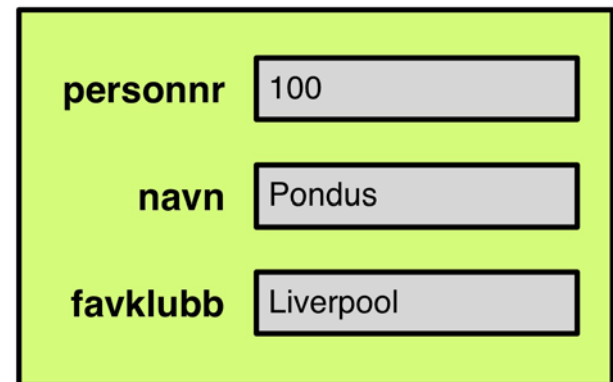
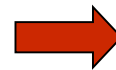
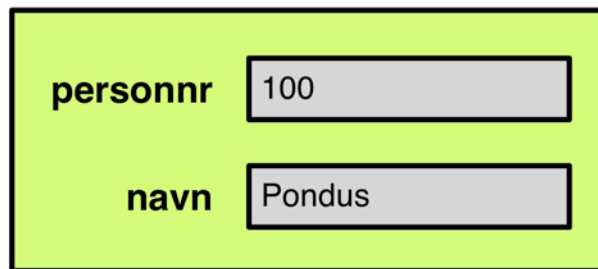


- Datastruktur som grupperer sammen verdier som hører sammen
- Navngitte felter (fields)
- `person = struct('personnr',100,'navn','Pondus')`
- `person.personnr = 100`
- `person.navn = 'Pondus'`



Structures, forts.

- Å referere til feltene
 - `<struktur-variabel>.<feltnavn>` (dot operator)
 - `person.favklubb = 'Liverpool'`
 - Legger til et nytt felt i strukturen



- Pre-allokering er lurt: `struct(felt1, verdi1, felt2, verdi2...)`
 - Begynn «bakerst» (med f.eks. `struct nr. 100`)
- `rmfield(<struktur-variabel>,<feltnavn>)` fjerner alle *feltnavn*

Structures, forts.

- Kan nøste strukturer inni strukturer
- Kan ha vektorer og matriser med strukturer som elementer
- Kan overføre (hele) strukturer til funksjoner
- Kan returnere strukturer fra funksjoner
- Fordeler:
 - Navngitte felt
 - Ulike datatyper
- Ulemper:
 - Kan ikke indeksere feltene i en løkke etc. like lett som elementene i vektorer og matriser.

(Database-) Poster

- Lottospill
- Holde data for en uke

Aar:	<input type="text" value="2012"/>
Uke:	<input type="text" value="42"/>
Lottotal:	<input type="text" value="12"/> <input type="text" value="15"/> <input type="text" value="19"/> <input type="text" value="22"/> <input type="text" value="27"/> <input type="text" value="28"/> <input type="text" value="33"/>
Tilleggstall:	<input type="text" value="9"/> <input type="text" value="29"/> <input type="text" value="31"/>
Omsetning:	<input type="text" value="72023064"/>
Toppgevinst:	<input type="text" value="6248000"/>

Eksempel

```

clear, clc

lottoUke.aar = 2011;
lottoUke.uke = 41;
lottoUke.lottotall = [2 3 7 8 19 22 32];
lottoUke.ttall = [15 21 24];
lottoUke.toppgev = 3929655;
lottoUke.omsetning = 70172420;

disp(lottoUke)
disp(lottoUke.toppgev)

```

Aar:	<input type="text"/>
Uke:	<input type="text"/>
Lottotall:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Tilleggstall:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Omsetning:	<input type="text"/>
Toppgevinst:	<input type="text"/>

```

        aar: 2011
        uke: 41
    lottotall: [2 3 7 8 19 22 32]
        ttall: [15 21 24]
        toppgev: 3929655
    omsetning: 70172420

    3929655

>>

```

Kunnskap for en bedre verden

Har vi alternative datastrukturer?

- Hvilke?
- Fordeler / ulemper?

```

15 >> lottoRekke = cell(1,6)
lottoRekke =
    []    []    []    []    []    []
>> lottoRekke{1} = 2011
lottoRekke =
    [2011]    []    []    []    []    []
>> lottoRekke{2} = 41
lottoRekke =
    [2011]    [41]    []    []    []    []
>> lottoRekke{3} = [2 3 7 8 19 22 32]
lottoRekke =
    [2011]    [41]    [1x7 double]    []    []    []
>> lottoRekke{4} = [15 21 24]
lottoRekke =
    [2011]    [41]    [1x7 double]    [1x3 double]    []    []
>> lottoRekke{5} = 70172420
lottoRekke =
    [2011]    [41]    [1x7 double]    [1x3 double]    [70172420]    []
>> lottoRekke{6} = 3929655
lottoRekke =
    Columns 1 through 5
    [2011]    [41]    [1x7 double]    [1x3 double]    [70172420]
    Column 6
    [3929655]
>> celldisp(lottoRekke)
lottoRekke{1} =
    2011
lottoRekke{2} =
    41
lottoRekke{3} =
    2    3    7    8    19    22    32
lottoRekke{4} =
    15    21    24
lottoRekke{5} =
    70172420
lottoRekke{6} =
    3929655
>>

```

Lotto-database

- Vektor av Lotto-poster

1	2	3	4	5
Aar: <input type="text" value="2012"/>	Aar: <input type="text" value="2012"/>	Aar: <input type="text" value="2012"/>	Aar: <input type="text" value="2012"/>	Aar: <input type="text" value="2012"/>
Uke: <input type="text" value="38"/>	Uke: <input type="text" value="39"/>	Uke: <input type="text" value="40"/>	Uke: <input type="text" value="41"/>	Uke: <input type="text" value="42"/>
Lottotal: <input type="text" value="13"/> <input type="text" value="15"/> <input type="text" value="16"/> <input type="text" value="23"/> <input type="text" value="25"/> <input type="text" value="26"/> <input type="text" value="32"/>	Lottotal: <input type="text" value="7"/> <input type="text" value="8"/> <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="19"/> <input type="text" value="20"/> <input type="text" value="21"/> <input type="text" value="33"/>	Lottotal: <input type="text" value="13"/> <input type="text" value="14"/> <input type="text" value="22"/> <input type="text" value="24"/> <input type="text" value="27"/> <input type="text" value="28"/> <input type="text" value="30"/>	Lottotal: <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="13"/> <input type="text" value="21"/> <input type="text" value="22"/> <input type="text" value="26"/> <input type="text" value="33"/>	Lottotal: <input type="text" value="12"/> <input type="text" value="15"/> <input type="text" value="19"/> <input type="text" value="22"/> <input type="text" value="27"/> <input type="text" value="28"/> <input type="text" value="33"/>
Tilleggstall: <input type="text" value="17"/> <input type="text" value="21"/> <input type="text" value="29"/>	Tilleggstall: <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="23"/>	Tilleggstall: <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="25"/> <input type="text" value="26"/>	Tilleggstall: <input type="text" value="16"/> <input type="text" value="17"/> <input type="text" value="30"/>	Tilleggstall: <input type="text" value="9"/> <input type="text" value="29"/> <input type="text" value="31"/>
Omsetning: <input type="text" value="70707140"/>	Omsetning: <input type="text" value="77286364"/>	Omsetning: <input type="text" value="70914244"/>	Omsetning: <input type="text" value="70928940"/>	Omsetning: <input type="text" value="72023064"/>
Toppgevinst: <input type="text" value="12267685"/>	Toppgevinst: <input type="text" value="2681835"/>	Toppgevinst: <input type="text" value="2460720"/>	Toppgevinst: <input type="text" value="3076540"/>	Toppgevinst: <input type="text" value="6248000"/>

- Databasefunksjoner
 - Sett inn post, endre post, slette post
 - Maks gevinst, gjennomsnittlig omsetning, "form-tall", ...
- Utfordringer?

Problem: Lottotrekking

- 7 tall fra 1 – 34
- Trekking *uten* tilbake-legging
- Utfordring:
 - Unngå å trekke samme tall flere ganger
- Løsninger:
 - ??



```
19 >> lotto

ans =
     7     9    12    17    20    21    29

>> lotto

ans =
     3    10    13    19    20    26    32

>> lotto

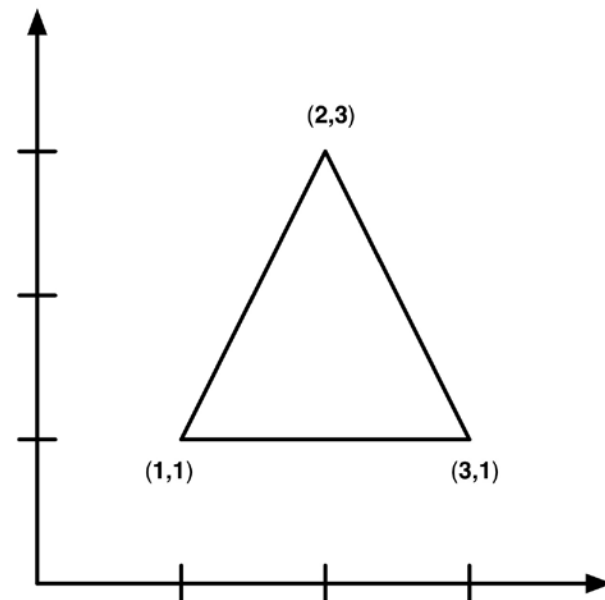
ans =
     2     5    16    19    20    27    32

>> lotto

ans =
     1     6    11    12    18    21    28
```

Mangekanter

- Må finne en måte å *representere* mangekanter
 - Finne egnet datastruktur
- En liste med hjørnepunkter
 - En vektor med punkt-strukturer
 - En liste med x-koordinatene og en liste med y-koordinatene
 - En matrise med x- og y-verdiene i første og andre kolonne
 - Andre forslag?



Tre alternativer

```
clear, clc
```

```
% Trekant representert med vektor med struct-er
```

```
mk_s(1) = struct('x', 1, 'y', 1);
```

```
mk_s(2) = struct('x', 2, 'y', 3);
```

```
mk_s(3) = struct('x', 3, 'y', 1);
```

```
% Trekant representert med 2 parallelle lister
```

```
xListe(1) = 1; yListe(1) = 1;
```

```
xListe(2) = 2; yListe(2) = 3;
```

```
xListe(3) = 3; yListe(3) = 1;
```

```
% Trekant representert med 2-dimensjonal tabell
```

```
mk_m(1,:) = [1,1];
```

```
mk_m(2,:) = [2,3];
```

```
mk_m(3,:) = [3,1];
```

Omkrets av "struct-mangekant"

```
function omkrets = mkOmkrets_struct(mk)

antallPunkter = length(mk);

omkrets = 0;
for p = 1:1:antallPunkter
    if p < antallPunkter
        kant = sqrt((mk(p).x - mk(p+1).x)^2 + ...
                    (mk(p).y - mk(p+1).y)^2);
    else
        kant = sqrt((mk(p).x - mk(1).x)^2 + ...
                    (mk(p).y - mk(1).y)^2);
    end % if
    omkrets = omkrets + kant;
end % for

end % function
```

- Skriv kode for de andre alternativene selv.

Problem: Søke etter del-tabell

- Dersom del-tabell finnes i tabell, returnere
 - true + rad og kolonne for "øvre-venstre-hjørne"
- Ellers returneres
 - false + 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
```

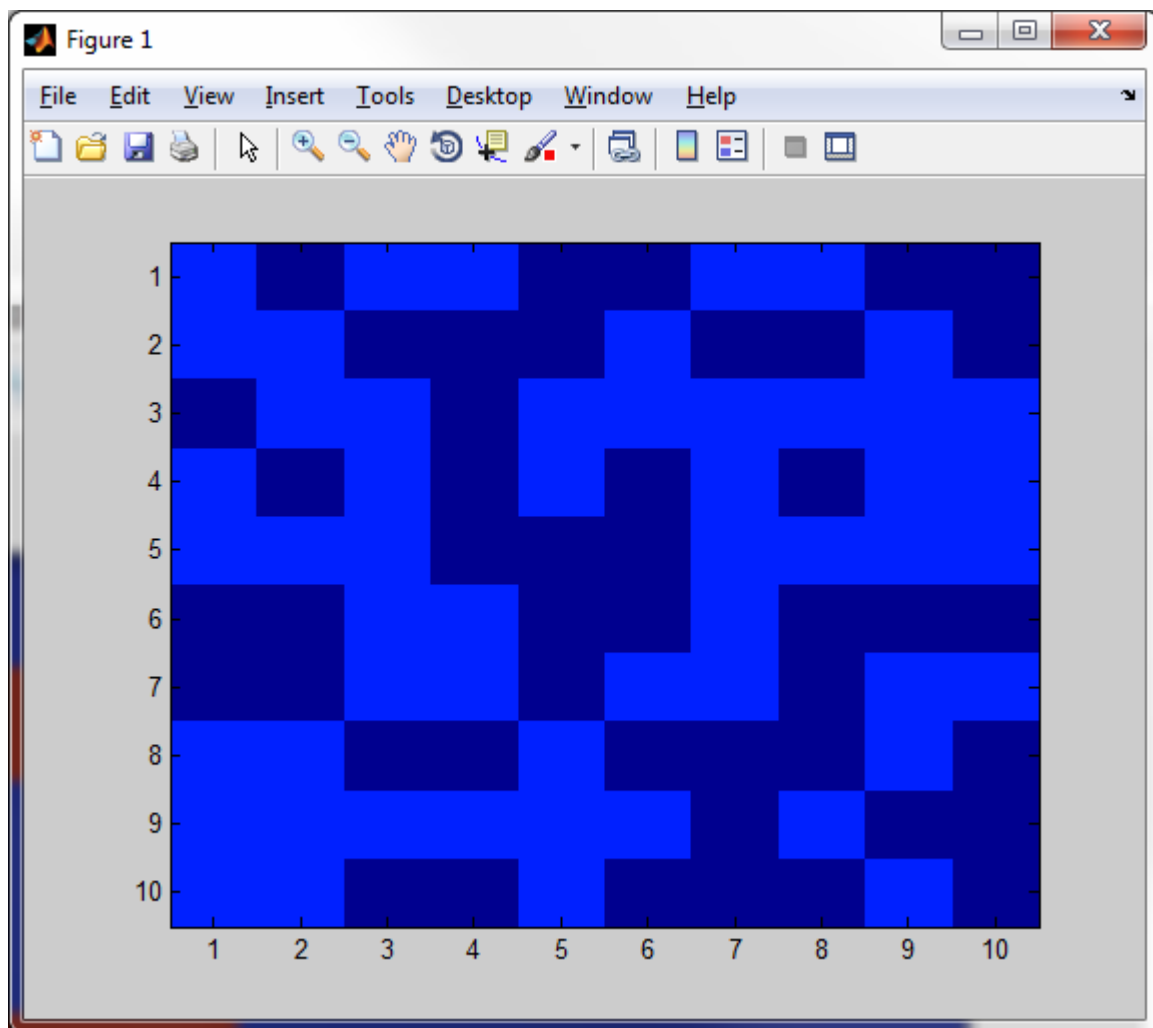
```
rad =
```

```
 5
```

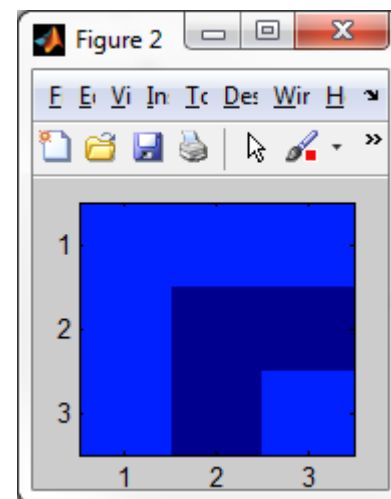
```
kolonne =
```

```
 7
```

```
>>
```



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



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

Eksamen 2013 og konte 2014

- Oppgave 4 (2013) er egnet for Cell Arrays
- Oppgave 4d (2014kont) er egnet for Cell Arrays