Uke 3,
Forelesning 2

- Essensen i faget: Effektive algoritmer
- Matematiske forutsetninger
- Introduksjon til metodekall og rekursjon
- Introduksjon til kombinatoriske søk, kombinasjoner og permutasjoner
- Introduksjon til analyse av algoritmer

Uker 1 + 2

- Introduksjon til ADT'er
- Lister

Uke 3.1

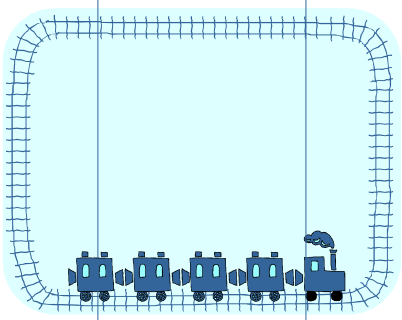
- Mer om lister…
- Stabler
- Køer

Uke 3.2
…
Uke 4.1

OVERSIKT – *Uke 3, Forelesning 2 (W3.L2)*

- Denne uken: LISTER, STABLER og KØER.
- FORRIGE FORELESNING (W3.L1):
  - TEMA #1: Introduksjon til abstrakte datatyper (ADT'er)
  - TEMA #2: Lister
- I DAG (W3.L2):
  - Litt mer om TEMA #2: Lister
  - TEMA #3: Stabler (Engelsk: Stacks, Norsgelsk: Stakker)
  - TEMA #4: Køer
- Vil avsluttes i uke 4, forelesning 1 (W4.L1)

TEMA #2 – *Fortsetter…*



Mer om Lister...

LISTER – *Pekerkjedeliste med hode og siste-peker #1*

```
public class IntNode
{   int element;
    IntNode neste;

    IntNode (int i)
    { element = i;
    }
}

class Liste
{   IntNode liste = new IntNode(-1);
    IntNode siste = liste;

    IntNode forste()
    { return liste.neste;
    }

    // print, insert og remove: neste foiler...
    // skal settes inn her.

}
```


LISTER – *Pekerkjedeliste med hode og siste-peker #2*

```
class Liste
{  //Flere metoder. Fortsetter...

   void print()
   { IntNode n = liste.neste;
     while (n != null)
     {  System.out.print(n.element + " ");
        n = n.neste;
     }
     System.out.print("\n");
   }

 //  insert og remove: neste foiler...
 //  skal settes inn her.

}
```

LISTER – *Pekerkjedeliste med hode og siste-peker #3*

```
class Liste
{  // Flere metoder. Fortsetter...

   void insert(int i)
   { siste.neste = new IntNode(i);
     siste = siste.neste;
   }

   void remove(int i)
   { IntNode n = liste;
     while (n.neste.element != i)
     {   n = n.neste;
     }
     n.neste = n.neste.neste;
     if (n.neste == null)
     {   siste = n;
     }
   }

 //Avslutter klasse "Liste"

}
```


LISTER – *Andre alternativer…*

- Multilister:
  Som en "matrise",
  Lister på kolonner og rader (enkle eller doble kjeder, array'er og lignende)

- Cursor-implementasjon av lenkede lister:
  Når pekere eller referanser til objekter ikke finnes, simulerer vi disse mekanismene ved hjelp av records og pointer-to-records osv…

HUSK at sortert liste er en mulighet (for implementasjon):

- **Find** blir fortsatt $O(n)$ hvis vi bruker pekerkjede, men $O(\log n)$ hvis vi bruker array og binærsøk.

Eksempel: Radix-sortering (kort-sortering i gamle dager)
Er en generalisering av …

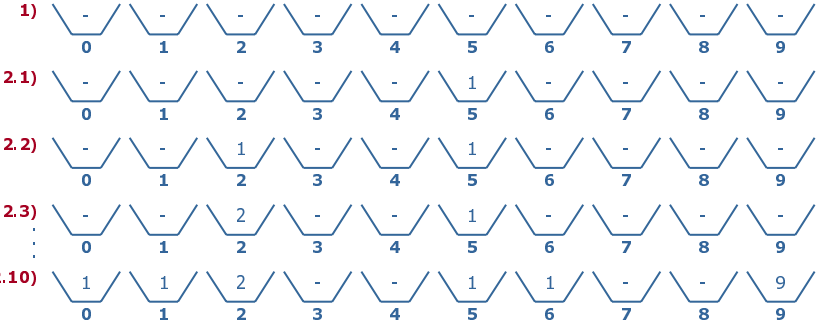
Bøtte-sortering

- Hvis vi har N heltall i området 0 til M-1, kan disse sorteres som følger:
  1. Opprett en heltallsarray antall[M], initialisert til 0 (bøttene).
  2. For hver input med verdi a_i, øk antall[a_i] med én.
  3. Etter at all inputen er lest, gå gjennom arrayen og skriv ut en representasjon av den sorterte listen.

- Denne algoritmen tar $O(M+N)$ tid, der M er antall bøtter og N er antallet tall som skal sorteres.
- Hvis M og N er omtrent like store, blir bøttesortering $O(N)$.

- Eksempel rekke: 5, 2, 2, 6, 1, 9, 0 i området 0 til 9 (10 bøtter):

Bøtte-sortering var: Hvis vi har N heltall i området 0 til M-1:
1) Opprett en heltallsarray antall[M], initialisert til 0 (bøttene).
2) For hver input med verdi ai, øk antall[ai] med én.
3) Når all input er lest, gå gjennom array'en og skriv ut en representasjon av den sorterte listen.



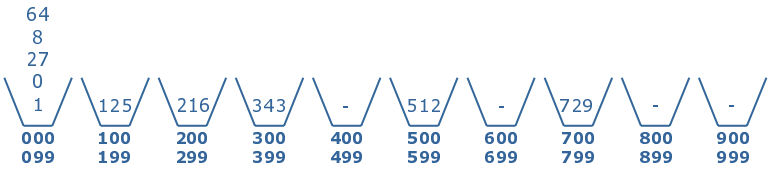
3) **0, 1 , 2, 2, 5, 6, 9**

Et annet eksempel: 10 heltall i intervallet 0 til 999…
64, 8, 216, 512, 27, 729, 0, 1, 343, 125

MEN… BØR vi opprette 1000 bøtter for 10 tall??? Nei, helst ikke!

Idé:

- La bøttene representere områdene 0-99, 100-199 osv. til 900-999
- Les tallene og legg de i sine respektive bøtter

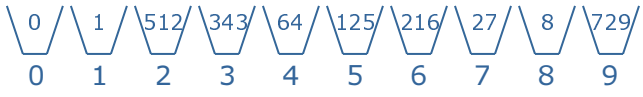


- Når ferdig, sorter bøttene: Færre å sortere!
- Eksempel: Kun 5 å sortere i bøtte for 000-099.

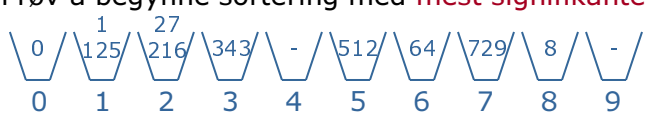
Samme eksempel med Radix-sort:
10 heltall i intervallet 0 til 999:
64, 8, 216, 512, 27, 729, 0, 1, 343, 125

Idé:

Sorter etter minst signifikante siffer, deretter det nest minste signifikante siffer og så videre.

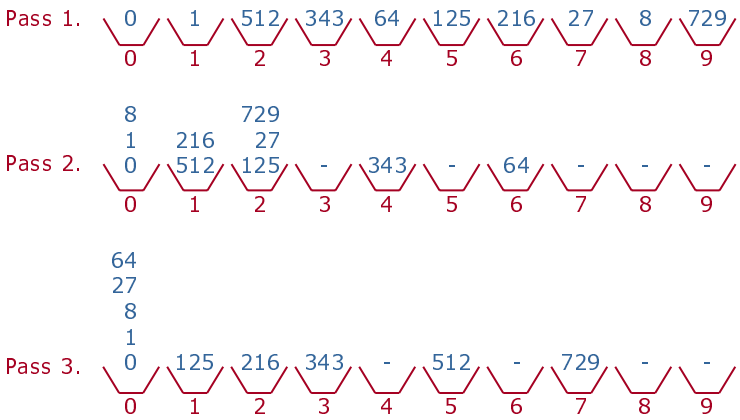


Prøv å begynne sortering med mest signifikante siffer også.

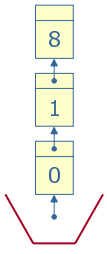


Mer naturlig?
Won't Work!

- Sorter etter minst signifikante siffer, deretter det nest minste signifikante siffer og så videre…



- Hvis vi har N elementer som skal sorteres,
  … B antall bøtter,
  … og P ”pass” …
- Da vil kjøretiden være = *O(P x (N + B))*
- NB! Bøttestørrelse og antall ”pass” er så-kalte ”design issues”!
- NB!
  Bøtter er ofte implementert som lister…



```
public class Radix
{  // Bøtter implementert som "array av Liste"...
   static Liste[] botter;

   public static void main (String[] args)
   { int[] input = {64, 8, 216, 512, 27, 729, 0, 1,343, 125};
     // Initialiserer bøtte-listene
     botter = new Liste[10];
     for (int i = 0; i < 10; i++)
     {   botter[i] = new Liste();
     }

     // Plasserer input i bøttene etter siste siffer
     for (int i = 0; i < input.length; i++)
     {   int tall = input[i];
         int indeks = tall%10;
         botter[indeks].insert(tall);
     }

     // Fortsetter... (klassen avslutter på neste side).
```



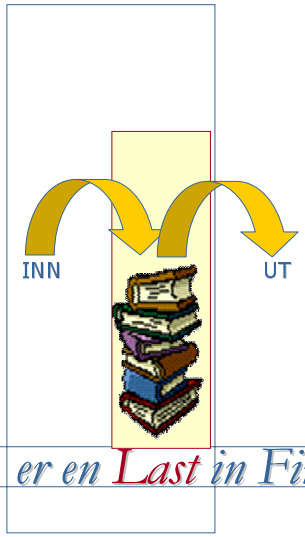
```
public class Radix
{  //Fortsetter fra forrige foil...

   public static void main (String[] args)
   { // Fortsetter fra forrige foil...

     // ***********************************
     // Her skal selve sorteringen inn - se neste foil
     // ***********************************

     for (int i = 0; i < 10; i++)
     {  System.out.print("Bøtte " + i + ": ");
        botter[i].print();
     }
   }
}
```

```
// Selve sorteringen... 3 Pass... Skal inn i klassen Radix
for (int pass = 2; pass <= 3; pass++)
{  //Går gjennom hver bøtte og sorterer i henhold til sifferet
   //på plassen pass bakfra.
   for (int i = 0; i < 10; i++)
   { IntNode node = botter[i].forste();
     while (node != null)
     {  int tall = node.element;
        // Finner de pass bakerste sifferne
        int siffer = tall%(int)Math.pow(10,pass);
        // Plukker ut det første av disse
        siffer = siffer/(int)Math.pow(10, pass-1);
        if (siffer != i)
        {  botter[i].remove(tall);
           botter[siffer].insert(tall);
        }
        node = node.neste;
     }
   }
}
```

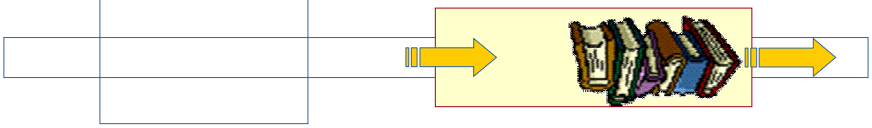
En stabel...

er en Last in First Out (LIFO) struktur.

TEMA #4

En kø derimot...

er en First in First Out (FIFO) struktur!



TEMAENE #3 & 4

Da kan vi begynne
å stable og å kø...

OVERSIKT – *Uke 3, Forelesning 2 (W3.L2)*

- Neste gang, dvs. uke 4, forelesning 1 (W4.L1): STABLER og KØER avsluttes.

- Tenk litt på operasjoner som er ”naturlige” for disse ADT’er
- Tenk også litt på intuitive og kloke implementasjoner av disse ADT’er (dvs. mulige datastrukturer med sine operasjoner)
- Og ikke glem å tenke på hvor effektive de respektive implementasjonene er… Prøve å regne ut den store O’en!

- Disse finner du i del 3.3 utover i MAW kapittel 3.