

# Espergærde Gymnasium

## Algoritmer og problemløsning

Gymnasietjenesten på DIKU

# Program for idag

## Indtil kl 11.30

- Algoritme design og metoder.

# Program for idag

## Indtil kl 11.30

- Algoritme design og metoder.
- Hvordan man kan sammenligne forskellige løsninger.

# Program for idag

## Indtil kl 11.30

- Algoritme design og metoder.
- Hvordan man kan sammenligne forskellige løsninger.
- Intro til iPython

# Program for idag

## Indtil kl 11.30

- Algoritme design og metoder.
- Hvordan man kan sammenligne forskellige løsninger.
- Intro til iPython
- Intro til Machine Learning

# Program for idag

## Indtil kl 11.30

- Algoritme design og metoder.
- Hvordan man kan sammenligne forskellige løsninger.
- Intro til iPython
- Intro til Machine Learning

# Program for idag

## Indtil kl 11.30

- Algoritme design og metoder.
- Hvordan man kan sammenligne forskellige løsninger.
- Intro til iPython
- Intro til Machine Learning

## Fra 12.00 til 13.30

- Perceptron

# Program for idag

## Indtil kl 11.30

- Algoritme design og metoder.
- Hvordan man kan sammenligne forskellige løsninger.
- Intro til iPython
- Intro til Machine Learning

## Fra 12.00 til 13.30

- Perceptron
- K-means Clustering

## Fra 13.45 til 15.00

- Øvelser

# Hvad er en Algoritme?

*An algorithm is a self-contained step-by-step set of operations to be performed that can be expressed within a finite amount of space and time and in a well-defined formal language.*

# Hvad er en Algoritme?

*An algorithm is a self-contained step-by-step set of operations to be performed that can be expressed within a finite amount of space and time and in a well-defined formal language.*

## På dansk

En algoritme er en opskrift på hvordan et bestemt problem kan løses.

# Havregryns algoritme

## Eksempel

**Algorithm 1**

Indgangsbetingelser: En skål, mælk, havregryn

Udgangsbetingelser: Morgenmad

```
while Skålen ikke er fyldt do
    Hæld Gryn i Skålen
end while
if Jeg er tyk then
    mælk = Minimælk
else
    mælk = Letmælk
end if
while Skålen ikke er fyldt do
    Hæld mælk i Skålen
end while
```

# Krav til en algoritme?

## Krav til en algoritme

**Veldefineret** Ingen tvetydigheder og vendinger som:“ så tager du det bedste resultat . . . ”

# Krav til en algoritme?

## Krav til en algoritme

**Veldefineret** Ingen tvetydigheder og vendinger som:“ så tager du det bedste resultat . . . ”

**Terminerer** Den må ikke køre for evigt, du skal garantere at den rent faktisk finder sit svar.

# Krav til en algoritme?

## Krav til en algoritme

**Veldefineret** Ingen tvetydigheder og vendinger som:“ så tager du det bedste resultat . . . ”

**Terminerer** Den må ikke køre for evigt, du skal garantere at den rent faktisk finder sit svar.

**input og output** Jeg skal vide at hvis jeg giver den *A* så returnerer den *B*.

# Krav til en algoritme?

## Krav til en algoritme

**Veldefineret** Ingen tvetydigheder og vendinger som:“ så tager du det bedste resultat . . . ”

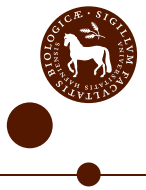
**Terminerer** Den må ikke køre for evigt, du skal garantere at den rent faktisk finder sit svar.

**input og output** Jeg skal vide at hvis jeg giver den $A$ så returnerer den $B$.

**Kan bevises** Det er muligt både at bevise korrekthed og køretid for algoritmen.

# Eksempler på algoritmer

Algoritmer bruges inden for alle former for problemløsnings.



# Eksempler på algoritmer

Algoritmer bruges inden for alle former for problemløsnings.

## Bioinformatik

*Longest commen subsequence:* Sammenligning af DNA strenge for at se hvor beslægtet to strenge er.

# Eksempler på algoritmer

Algoritmer bruges inden for alle former for problemløsnings.

## Bioinformatik

*Longest commen subsequence:* Sammenligning af DNA strenge for at se hvor beslægtet to strenge er.

## Primtals faktorisering

Bruges i *kryptering:* Basis for at vi kan have sikker kommunikation.

# Eksempler på algoritmer

Algoritmer bruges inden for alle former for problemløsnings.

## Bioinformatik

*Longest commen subsequence:* Sammenligning af DNA strenge for at se hvor beslægtet to strenge er.

## Primtals faktorisering

Bruges i *kryptering:* Basis for at vi kan have sikker kommunikation.

## Machine Learning

En samling af algoritmer der selv kan lære og finde egenskaber i store data sæt. Gør det muligt at løse problemer der før var uden for menneskers kunnen.

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer

## Hold *B*

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer
- Bruger algoritmen *Merge Sort*

## Hold *B*

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer
- Bruger algoritmen *Merge Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på under 20 minutter

## Hold *B*

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer
- Bruger algoritmen *Merge Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på under 20 minutter
- De kan sortere 100 millioner tal på 4 timer.

## Hold *B*

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer
- Bruger algoritmen *Merge Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på under 20 minutter
- De kan sortere 100 millioner tal på 4 timer.

## Hold *B*

- Har en computer der er 1000 gange hurtigere end hold A

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer
- Bruger algoritmen *Merge Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på under 20 minutter
- De kan sortere 100 millioner tal på 4 timer.

## Hold *B*

- Har en computer der er 1000 gange hurtigere end hold A
- Bruger algoritmen *Insertion Sort*

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer
- Bruger algoritmen *Merge Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på under 20 minutter
- De kan sortere 100 millioner tal på 4 timer.

## Hold *B*

- Har en computer der er 1000 gange hurtigere end hold A
- Bruger algoritmen *Insertion Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på 5 timer.

# Valget af algoritme

## Soterings algoritmer

Givet en liste af $n$ tal ønsker vi at returnere en sorteret liste af længde $n$.

## Hold *A*

- Har en computer
- Bruger algoritmen *Merge Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på under 20 minutter
- De kan sortere 100 millioner tal på 4 timer.

## Hold *B*

- Har en computer der er 1000 gange hurtigere end hold A
- Bruger algoritmen *Insertion Sort*
- De kan sortere 10 millioner tal på 5 timer.
- De kan sortere 100 millioner tal på 23 dage!

# Sammenligning af Algoritmer

*Vi bruger begrebet Køretid for at beskrive hvordan tiden en algoritme bruger stiger med input.*

# Sammenligning af Algoritmer

*Vi bruger begrebet Køretid for at beskrive hvordan tiden en algoritme bruger stiger med input.*

## Definition på køretid

En øvregrænse for den tid der bliver brugt på at løse et problem af størelse $n$. Skrives som

$$O(n), O(n^2), O(n \lg n), O(n!), O\left(\frac{a}{b}\right)$$

# Sammenligning af Algoritmer

*Vi bruger begrebet Køretid for at beskrive hvordan tiden en algoritme bruger stiger med input.*

## Definition på køretid

En øvregrænse for den tid der bliver brugt på at løse et problem af størelse $n$. Skrives som

$$O(n), O(n^2), O(n \lg n), O(n!), O\left(\frac{a}{b}\right)$$

## Algoritme for minimums funktionen

Givet en liste $X = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$ ønsker vi at returnere det mindste tal i listen. Hvad er algoritmen og hvad er køretiden?

# Minimums algoritme

## Eksempel

**Algorithm 2**

Input: En liste $X = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$

Ouput: Det mindste tal i listen.

```
min = x_1
for x_i in X do
    if x_i < min then
        min = x_i
    end if
end for
```

# Minimums algoritme

## Eksempel

**Algorithm 3**

Input: En liste $X = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$

Ouput: Det mindste tal i listen.

```
min = x_1
for x_i in X do
    if x_i < min then
        min = x_i
    end if
end for
```

## Analyse af algoritmen

Køretid?

# Minimums algoritme

## Eksempel

**Algorithm 4**

Input: En liste $X = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$

Ouput: Det mindste tal i listen.

```
min = x_1
for x_i in X do
    if x_i < min then
        min = x_i
    end if
end for
```

## Analyse af algoritmen

Køretid? $O(n)$

# Minimums algoritme

## Eksempel

**Algorithm 5**

Input: En liste $X = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$

Ouput: Det mindste tal i listen.

```
min = x_1
for x_i in X do
    if x_i < min then
        min = x_i
    end if
end for
```

## Analyse af algoritmen

Køretid? $O(n)$

Er den optimal?

# Minimums algoritme

## Eksempel

**Algorithm 6**

Input: En liste $X = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$

Ouput: Det mindste tal i listen.

```
min = x_1
for x_i in X do
    if x_i < min then
        min = x_i
    end if
end for
```

## Analyse af algoritmen

Køretid? $O(n)$

Er den optimal? Jeps!

# Eksempler på køretid

## Bogo Sort

- Køretid på $O(n!)$

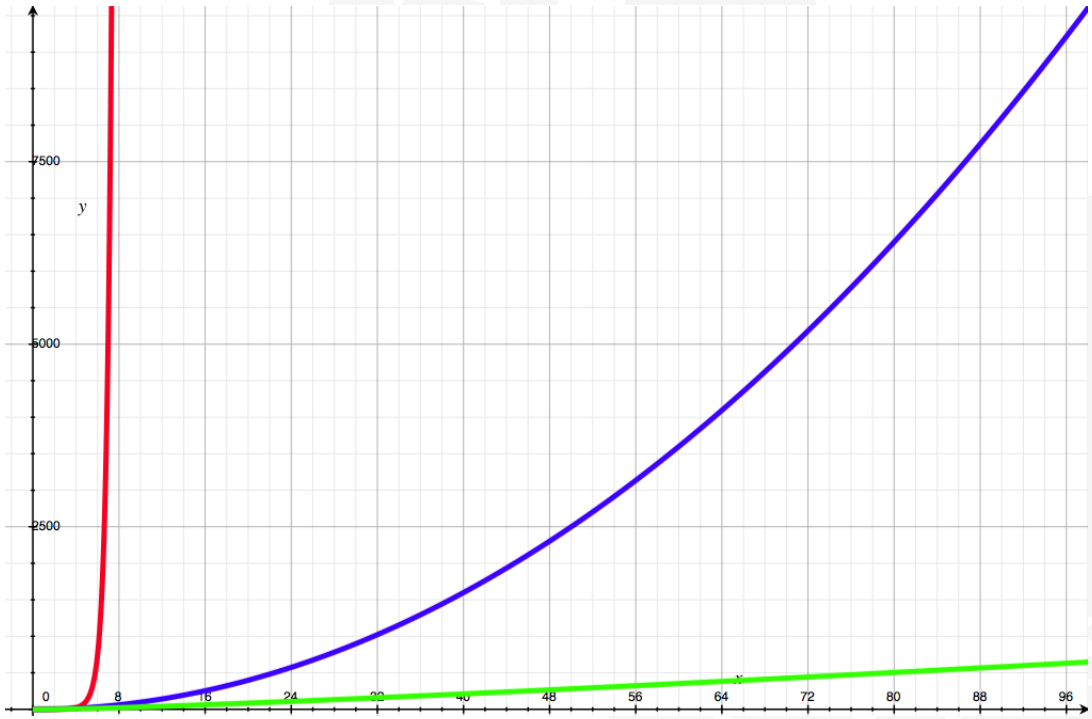
## Insertion Sort

- Køretid? $O(n^2)$

## Merge sort

- Køretid på $O(n \lg n)$

Figure: Graf over køretider



# Hvordan finder man på en algoritme

## Algoritme for algoritmer

1. Beskriv problemet med egne ord.

# Hvordan finder man på en algoritme

## Algoritme for algoritmer

1. Beskriv problemet med egne ord.
2. Del problemet op i mindre dele.

# Hvordan finder man på en algoritme

## Algoritme for algoritmer

1. Beskriv problemet med egne ord.
2. Del problemet op i mindre dele.
3. Definer output

# Hvordan finder man på en algoritme

## Algoritme for algoritmer

1. Beskriv problemet med egne ord.
2. Del problemet op i mindre dele.
3. Definer output
4. Definer input

# Hvordan finder man på en algoritme

## Algoritme for algoritmer

1. Beskriv problemet med egne ord.
2. Del problemet op i mindre dele.
3. Definer output
4. Definer input
5. Beskriv trin for at gå fra input til output

# Øvelser

## Algoritme for øvelserne

1. Der præsenteres et problem med eksempler.

# Øvelser

## Algoritme for øvelserne

1. Der præsenteres et problem med eksempler.
2. I finder på en algoritme for problemet (Arbejd gerne sammen)

# Øvelser

## Algoritme for øvelserne

1. Der præsenteres et problem med eksempler.
2. I finder på en algoritme for problemet (Arbejd gerne sammen)
3. Vi løser den sammen på tavlen.

# Øvelser

## Algoritme for øvelserne

1. Der præsenteres et problem med eksempler.
2. I finder på en algoritme for problemet (Arbejd gerne sammen)
3. Vi løser den sammen på tavlen.

# Søgning

## Mål

Givet en sorteret liste og et element, bestem om element er i listen, ved at kigge på så få elementer som muligt.

# Søgning

## Mål

Givet en sorteret liste og et element, bestem om element er i listen, ved at kigge på så få elementer som muligt.

## Eksempel

Lad en liste være givet ved $[2, 4, 5, 7, 8, 11, 25]$, hvor vi ønsker at finde ud af om elementet 11 er listen. Svaret skulle gerne være ja. (det første element har indeks 0).

# Sortering

## Mål

Sorter en givet usorteret liste.

# Sortering

## Mål

Sorter en givet usorteret liste.

## Eksempel

Lad en liste være givet ved [7, 4, 5, 12, 1], denne vil vi gerne sortere! Den sorterede liste skulle gerne være [1, 4, 5, 7, 12].

# Overlappende under problemer

## Eksempel

Det *n*'te *Fibonacci* tal er defineret som summen af de to forgående.

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \ldots$$

# Overlappende under problemer

## Eksempel

Det *n*'te *Fibonacci* tal er defineret som summen af de to forgående.

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, \ldots$$

Hvordan bestemmer vi dem?

# Programmering

## Hvorfor skal vi kode?

1. Vi kan bruge at computeren kan lave 10.240 millioner instruktioner per sekund.

# Programmering

## Hvorfor skal vi kode?

1. Vi kan bruge at computeren kan lave 10.240 millioner instruktioner per sekund.
2. Vi slipper for at håndkøre algoritmer

# Programmering

## Hvorfor skal vi kode?

1. Vi kan bruge at computeren kan lave 10.240 millioner instruktioner per sekund.
2. Vi slipper for at håndkøre algoritmer
3. Algoritmer kan testes og udføres med computere effektivt

# Programmering

## Hvorfor skal vi kode?

1. Vi kan bruge at computeren kan lave 10.240 millioner instruktioner per sekund.
2. Vi slipper for at håndkøre algoritmer
3. Algoritmer kan testes og udføres med computere effektivt
4. Vi kan arbejde med data som mennesker ikke kan overskue

# Programmering

## Hvorfor skal vi kode?

1. Vi kan bruge at computeren kan lave 10.240 millioner instruktioner per sekund.
2. Vi slipper for at håndkøre algoritmer
3. Algoritmer kan testes og udføres med computere effektivt
4. Vi kan arbejde med data som mennesker ikke kan overskue
5. Computeren har allerede vist sig over menneskelig i visse situationer.

# Hvorfor python?

**Høj niveaus sprog** Man skal ikke tænke på hvordan maskinen fortolker det.

# Hvorfor python?

**Høj niveaus sprog** Man skal ikke tænke på hvordan maskinen fortolker det.

**Alsidigt** Bliver brugt mange steder, fra webudvikling til kræftforskning

# Hvorfor python?

**Høj niveaus sprog** Man skal ikke tænke på hvordan maskinen fortolker det.

**Alsidigt** Bliver brugt mange steder, fra webudvikling til kræftforskning

**Nemt at lære** Det har en simpel pæn syntax og er meget tilgivende. Minder meget om pseudokode

# Hvorfor python?

**Høj niveaus sprog** Man skal ikke tænke på hvordan maskinen fortolker det.

**Alsidigt** Bliver brugt mange steder, fra webudvikling til kræftforskning

**Nemt at lære** Det har en simpel pæn syntax og er meget tilgivende. Minder meget om pseudokode

## Minimums algoritmen

```
nums = [42, 314, 1337, 69, 13, 7, 3]
mini = nums[0]
for x in nums:
    if(x < mini):
        mini = x
print mini
```

# Hvad med et gætte spil?

Vi ønsker at kode et lille spil hvor brugeren skal gætte det tal computeren har valgt.

## Demo

Den koder vi!

# Øvelsestid

Kode øvelser i python!