

# Mit liv som hjerneforsker

Jens Kjærgaard Boldsen

Center of Functionally Integrative Neuroscience

27. februar, 2014

- 1 Hvem er jeg?
- 2 Hvad er CFIN?
- 3 Prædiktion af blodpropper i hjernen
- 4 Afsluttende bemærkninger

# Uddannelses baggrund

# Uddannelses baggrund

2004 | Startede på matematik i Århus.

# Uddannelses baggrund

2004 | Startede på matematik i Århus.

2008 | Fik et ph.d.-stipendium på 4+4-ordningen.

# Uddannelses baggrund

- 2004 | Startede på matematik i Århus.
- 2008 | Fik et ph.d.-stipendium på 4+4-ordningen.
- 2012 | Forsvarede min ph.d. (Characters of Representations of Algebraic Groups in Small Characteristics).

# Sådan havde jeg tænkt mig at min karriere skulle forløbe

# Sådan havde jeg tænkt mig at min karriere skulle forløbe

Start med at arbejde i Google, IBM eller en anden interessant it-virksomhed.



# Sådan havde jeg tænkt mig at min karriere skulle forløbe

Start med at arbejde i Google, IBM eller en anden interessant it-virksomhed.

Start et lille firma som laver computerspil.

# Sådan havde jeg tænkt mig at min karriere skulle forløbe

Start med at arbejde i Google, IBM eller en anden interessant it-virksomhed.

Start et lille firma som laver computerspil.

Få international succes med det,

# Sådan havde jeg tænkt mig at min karriere skulle forløbe

Start med at arbejde i Google, IBM eller en anden interessant it-virksomhed.

Start et lille firma som laver computerspil.

Få international succes med det, og lev lykkeligt til mine dages ende.

# Sådan er min karriere forløbet indtil nu

# Sådan er min karriere forløbet indtil nu

Oktober 2012 - | Arbejdsløs på dagpenge.  
December 2012

## Sådan er min karriere forløbet indtil nu

Oktober 2012 -  
December 2012

Arbejdsløs på dagpenge.

Januar 2013 -  
Juni 2013

Gymnasielærer i matematik på Ikast-Brande  
Gymnasium.

# Sådan er min karriere forløbet indtil nu

Oktober 2012 - December 2012	Arbejdsløs på dagpenge.
Januar 2013 - Juni 2013	Gymnasielærer i matematik på Ikast-Brande Gymnasium.
Juli 2013 - nu	Postdoc på Center of Functionally Integrative Neuroscience (CFIN)

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012



## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar:

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge;

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge;  
start jobsøgning.

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november:

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job  $\Rightarrow$  faldende ambition om at få et godt job.



## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job  $\Rightarrow$  faldende ambition om at få et godt job.

Halvejs gennem første uge af jobsøgningskurset:

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job  $\Rightarrow$  faldende ambition om at få et godt job.

Halvejs gennem første uge af jobsøgningskurset: jeg sender en ansøgning til Ikast-Brande gymnasium;

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job  $\Rightarrow$  faldende ambition om at få et godt job.

Halvejs gennem første uge af jobsøgningskurset: jeg sender en ansøgning til Ikast-Brande gymnasium; dagen efter kontakter de mig;

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job  $\Rightarrow$  faldende ambition om at få et godt job.

Halvejs gennem første uge af jobsøgningskurset: jeg sender en ansøgning til Ikast-Brande gymnasium; dagen efter kontakter de mig; jobbet er mit efter kun en uge på jobsøgningskursus;

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job  $\Rightarrow$  faldende ambition om at få et godt job.

Halvejs gennem første uge af jobsøgningskurset: jeg sender en ansøgning til Ikast-Brande gymnasium; dagen efter kontakter de mig; jobbet er mit efter kun en uge på jobsøgningskursus; Det kan man da kalde et effektivt kursus!

## Mere detaljeret karriereforløb - 2012

Oktober, ca. en uge efter mit ph.d.-forsvar: Tilmeld mig dagpenge; start jobsøgning. Ikke det store held med ansøgningerne.

Midt november: A-kassen sendte mig til et to-ugers jobsøgningskursus  $\Rightarrow$  stigende behov for at få et job  $\Rightarrow$  faldende ambition om at få et godt job.

Halvejs gennem første uge af jobsøgningskurset: jeg sender en ansøgning til Ikast-Brande gymnasium; dagen efter kontakter de mig; jobbet er mit efter kun en uge på jobsøgningskursus; Det kan man da kalde et effektivt kursus! Jeg skal dog stadig skrive 2 ansøgninger om dagen da jeg først er ansat fra 1. januar af?

# Mere detaljeret karriereforløb - 2013

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni:



## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik.

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne.

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende.

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

April:

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

April: Jeg søger en postdoc-stilling om forskning i ludomani;

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

April: Jeg søger en postdoc-stilling om forskning i ludomani; stillingen er et samarbejde mellem et ludomaniforskningscenter og CFIN.

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

April: Jeg søger en postdoc-stilling om forskning i ludomani; stillingen er et samarbejde mellem et ludomaniforskningscenter og CFIN. Jeg får ikke stillingen...



## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

April: Jeg søger en postdoc-stilling om forskning i ludomani; stillingen er et samarbejde mellem et ludomaniforskningscenter og CFIN. Jeg får ikke stillingen... men bliver tilbudt en anden stilling hos CFIN.

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

April: Jeg søger en postdoc-stilling om forskning i ludomani; stillingen er et samarbejde mellem et ludomaniforskningscenter og CFIN. Jeg får ikke stillingen... men bliver tilbudt en anden stilling hos CFIN.

1. juli til nu:

## Mere detaljeret karriereforløb - 2013

Første januar til sidste juni: gymnasielærer i matematik. Sjovt og god kontakt med eleverne. Meget energi- og tidskrævende. DET LIGGER I IKAST!

April: Jeg søger en postdoc-stilling om forskning i ludomani; stillingen er et samarbejde mellem et ludomaniforskningscenter og CFIN. Jeg får ikke stillingen... men bliver tilbudt en anden stilling hos CFIN.

1. juli til nu: Jeg arbejder som hjerneforsker hos CFIN.

# Hvad er postdoc?

# Hvad er postdoc?

Postdoctoral (efter doctor (ph.d.)),

# Hvad er postdoc?

Postdoctoral (efter doctor (ph.d.)),

Midlertidig forskerstilling,

# Hvad er postdoc?

Postdoctoral (efter doctor (ph.d.)),

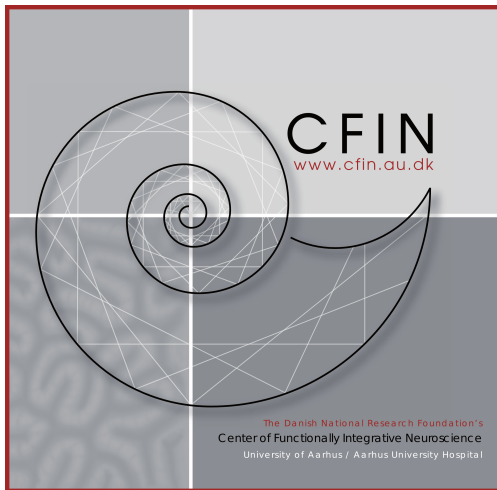
Midlertidig forskerstilling,

Limboposition mellem at være ph.d.-studerende og være "rigtig forsker".

# CFIN - Center of Functionally Integrative Neuroscience



# CFIN - Center of Functionally Integrative Neuroscience



# CFIN - Center of Functionally Integrative Neuroscience



# CFIN - Center of Functionally Integrative Neuroscience

- Hjerneforskningscenter.

# CFIN - Center of Functionally Integrative Neuroscience

- Hjerneforskningscenter.
- Hører under Institut for Klinisk Medicin, Health, AU.

# CFIN - Center of Functionally Integrative Neuroscience

- Hjerneforskningscenter.
- Hører under Institut for Klinisk Medicin, Health, AU.
- Samarbejder med Universitetet og Kommunehospitalet.

# CFIN - Center of Functionally Integrative Neuroscience

- Hjerneforskningscenter.
- Hører under Institut for Klinisk Medicin, Health, AU.
- Samarbejder med Universitetet og Kommunehospitalet.
- Interdisciplinær

# Mine forudsætninger

# Mine forudsætninger

- Ingen medicinsk viden



# Mine forudsætninger

- Ingen medicinsk viden
- Minimal statistisk viden (Modellering 1)

# Mine forudsætninger

- Ingen medicinsk viden
- Minimal statistisk viden (Modellering 1)
- Ok til at programmere (ikke i det sprog som bruges der)

# CFIN og mig

# CFIN og mig

Generelt:

# CFIN og mig

Generelt:

- Mange projekter

# CFIN og mig

Generelt:

- Mange projekter
- Tværfagligt samarbejde

# CFIN og mig

Generelt:

- Mange projekter
- Tværfagligt samarbejde
- Frie tøjler

# CFIN og mig

Generelt:

- Mange projekter
- Tværfagligt samarbejde
- Frie tøjler

Konkret:



# CFIN og mig

## Generelt:

- Mange projekter
- Tværfagligt samarbejde
- Frie tøjler

## Konkret:

- Jeg lærer en masse interessante ting

# CFIN og mig

## Generelt:

- Mange projekter
- Tværfagligt samarbejde
- Frie tøjler

## Konkret:

- Jeg lærer en masse interessante ting
- Jeg programmerer en del; i Matlab

# CFIN og mig

## Generelt:

- Mange projekter
- Tværfagligt samarbejde
- Frie tøjler

## Konkret:

- Jeg lærer en masse interessante ting
- Jeg programmerer en del; i Matlab
- Jeg bruger matematik som et redskab!

# CFIN og mig - mine projekter

# CFIN og mig - mine projekter

- 1 Prædiktion af blodpropper i hjernen,

# CFIN og mig - mine projekter

- 1 Prædiktion af blodpropper i hjernen,
- 2 MR vs PET til undersøgelse af kræftsvulster i hjernen,

# CFIN og mig - mine projekter

- 1 Prædiktion af blodpropper i hjernen,
- 2 MR vs PET til undersøgelse af kræftsvulster i hjernen,
- 3 Hvor ligger bevidstheden?

# Prædiktion af blodpropper i hjernen - problemstillingen



# Prædiktion af blodpropper i hjernen - problemstillingen

Ved en blodprop i hjernen tages der altid MR-scanninger af hjernen.

# Prædiktion af blodpropper i hjernen - problemstillingen

Ved en blodprop i hjernen tages der altid MR-scanninger af hjernen.

Disse scanninger fortæller blandt andet hvilket område af hjernen som allerede har taget permanent skade (infarceret væv), og hvilket område som er i størst risiko for at tage permanent skade (penumbraen).

# Prædiktion af blodpropper i hjernen - problemstillingen

Ved en blodprop i hjernen tages der altid MR-scanninger af hjernen.

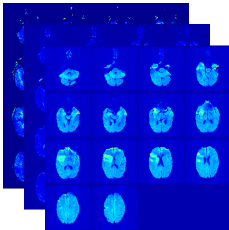
Disse scanninger fortæller blandt andet hvilket område af hjernen som allerede har taget permanent skade (infarceret væv), og hvilket område som er i størst risiko for at tage permanent skade (penumbraen).

Man ved dog aldrig helt præcist hvordan en blodprop i hjernen vil udvikle sig.

# Prædiktion af blodpropper i hjernen - Ideen

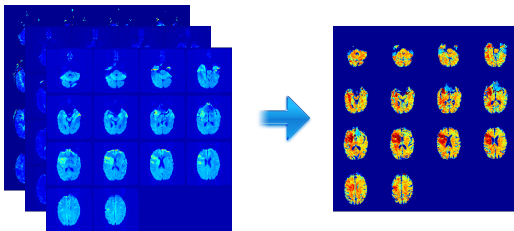
# Prædiktion af blodpropper i hjernen - Ideen

- Vi tager udgangspunkt i de indledende MR-scanninger.



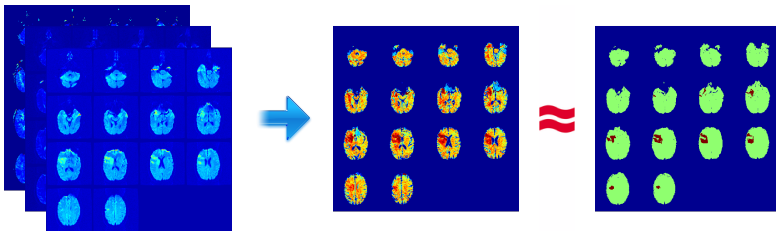
# Prædiktion af blodpropper i hjernen - Ideen

- Vi tager udgangspunkt i de indledende MR-scanninger.
- Vi bruger maskinlæringsværktøjer til at lave en risikovurdering for hjernen.



# Prædiktion af blodpropper i hjernen - Ideen

- Vi tager udgangspunkt i de indledende MR-scanninger.
- Vi bruger maskinlæringsværktøjer til at lave en risikovurdering for hjernen.
- Hvor godt passer det så med det endelige resultat?



# Maskinlæring - supervised learning



# Maskinlæring - supervised learning

Et datapunkt består af nogle variable  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , og et resultat  $y$ .

# Maskinlæring - supervised learning

Et datapunkt består af nogle variable  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , og et resultat  $y$ .

Samlingen af datapunkter bruges som træningsdata til at lave en funktion  $f$  så  $f(X) \approx y$  for alle datapunkterne.

# Maskinlæring - supervised learning

Et datapunkt består af nogle variable  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , og et resultat  $y$ .

Samlingen af datapunkter bruges som træningsdata til at lave en funktion  $f$  så  $f(X) \approx y$  for alle datapunkterne.

Ideen er at denne funktion kan bruges til at prædiktere et resultat for et nyt datapunkt ud fra datapunktets variable.

# Maskinlæring - supervised learning

Et datapunkt består af nogle variable  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , og et resultat  $y$ .

Samlingen af datapunkter bruges som træningsdata til at lave en funktion  $f$  så  $f(X) \approx y$  for alle datapunkterne.

Ideen er at denne funktion kan bruges til at prædiktere et resultat for et nyt datapunkt ud fra datapunktets variable.

Man kan bruge et udsnit af datapunkterne til træningsdata, og så måle på hvor godt denne model prædikterer de andre datapunkter.

# Logistisk regression - et eksempel på supervised learning

# Logistisk regression - et eksempel på supervised learning

I logistisk regression er resultatet binært, altså  $y \in \{0, 1\}$ .

# Logistisk regression - et eksempel på supervised learning

I logistisk regression er resultatet binært, altså  $y \in \{0, 1\}$ .

Funktionen man finder er en logistisk funktion:

$$f : \mathbb{R} \rightarrow ]0; 1[$$
$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 x_1 - \beta_2 x_2 - \dots - \beta_n x_n}}$$

hvor  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n \in \mathbb{R}$ .

# Logistisk regression - et eksempel



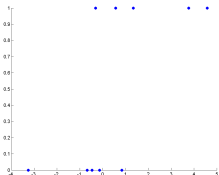
## Logistisk regression - et eksempel

I dette eksempel er der kun en variable  $x$  - for så kan vi plotte det i et almindeligt koordinatsystem.

# Logistisk regression - et eksempel

I dette eksempel er der kun en variable  $x$  - for så kan vi plotte det i et almindeligt koordinatsystem.

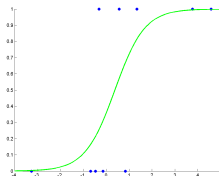
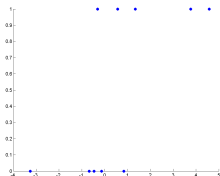
- Datapunkterne er ses i det nedenstående koordinatsystem



# Logistisk regression - et eksempel

I dette eksempel er der kun en variable  $x$  - for så kan vi plotte det i et almindeligt koordinatsystem.

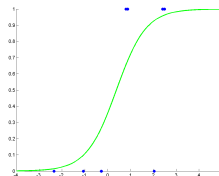
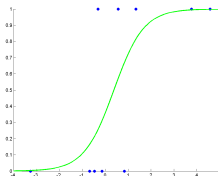
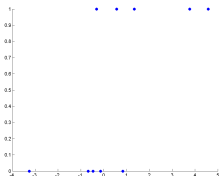
- Datapunkterne er ses i det nedenstående koordinatsystem
- Den logistiske regression finder den logistiske funktion som bedst passer til datapunkterne.



# Logistisk regression - et eksempel

I dette eksempel er der kun en variable  $x$  - for så kan vi plotte det i et almindeligt koordinatsystem.

- Datapunkterne er ses i det nedenstående koordinatsystem
- Den logistiske regression finder den logistiske funktion som bedst passer til datapunkterne.
- Denne logistiske funktion kan forhåbentlig bruges til at prædiktere lignende datasæt.



# Hvor god er modellen til at prædiktere et andet datasæt?

# Hvor god er modellen til at prædiktere et andet datasæt?

For at kunne vurdere hvor god prædiktionen er skal vi bruge et mål.

# Hvor god er modellen til at prædiktere et andet datasæt?

For at kunne vurdere hvor god prædiktionen er skal vi bruge et mål.

Her bruger vi typisk Wilcoxon–Mann–Whitney testen.

# Hvor god er modellen til at prædiktere et andet datasæt?

For at kunne vurdere hvor god prædiktionen er skal vi bruge et mål.

Her bruger vi typisk Wilcoxon–Mann–Whitney testen.

$$AUC = P(f(X_0) < f(X_1) \mid y_0 = 0, y_1 = 1)$$

Hvor  $(X_0, y_0)$  og  $(X_1, y_1)$  er datapunkter.



# Hvor god er modellen til at prædiktere et andet datasæt?

For at kunne vurdere hvor god prædiktionen er skal vi bruge et mål.

Her bruger vi typisk Wilcoxon–Mann–Whitney testen.

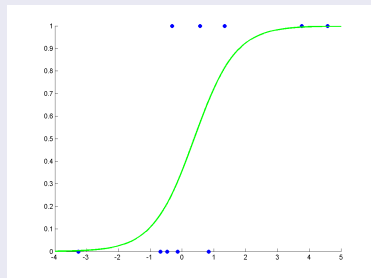
$$AUC = P(f(X_0) < f(X_1) \mid y_0 = 0, y_1 = 1)$$

Hvor  $(X_0, y_0)$  og  $(X_1, y_1)$  er datapunkter.

Navnet *AUC* kommer fra at værdien også kan findes som arealet under ROC-kurven (Area Under Curve).

# Eksempel på udregning af AUC

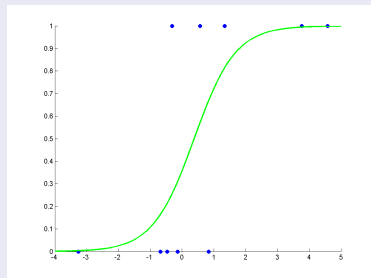
## Eksempel



# Eksempel på udregning af AUC

## Eksempel

I dette eksempel, er der 5 datapunkter af hver af de 2 slags. I alt er der 25 par af datapunkter med forskelligt resultat.

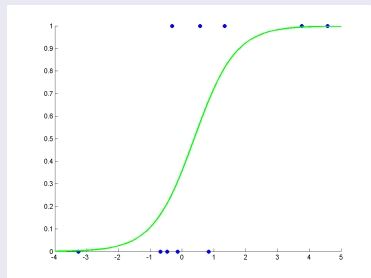


# Eksempel på udregning af AUC

## Eksempel

I dette eksempel, er der 5 datapunkter af hver af de 2 slags. I alt er der 25 par af datapunkter med forskelligt resultat.

Vi tæller hvor mange af disse par har en mismatchemde prædiktionsværdi.

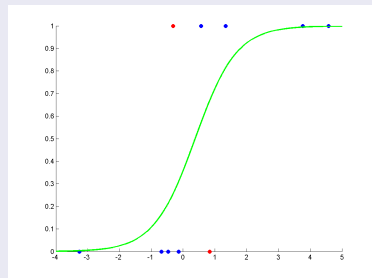


# Eksempel på udregning af AUC

## Eksempel

I dette eksempel, er der 5 datapunkter af hver af de 2 slags. I alt er der 25 par af datapunkter med forskelligt resultat.

Vi tæller hvor mange af disse par har en mismatchemde prædiktionsværdi.

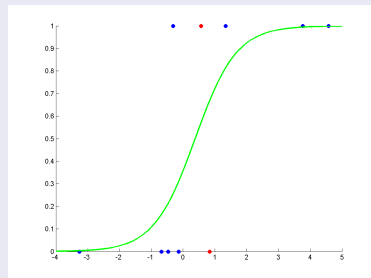


# Eksempel på udregning af AUC

## Eksempel

I dette eksempel, er der 5 datapunkter af hver af de 2 slags. I alt er der 25 par af datapunkter med forskelligt resultat.

Vi tæller hvor mange af disse par har en mismatchemde prædiktionsværdi.

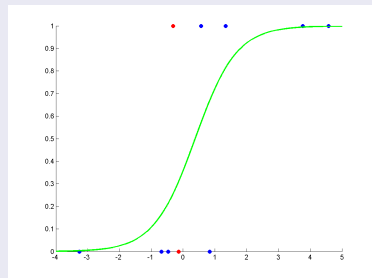


# Eksempel på udregning af AUC

## Eksempel

I dette eksempel, er der 5 datapunkter af hver af de 2 slags. I alt er der 25 par af datapunkter med forskelligt resultat.

Vi tæller hvor mange af disse par har en mismatchemde prædiktionsværdi.



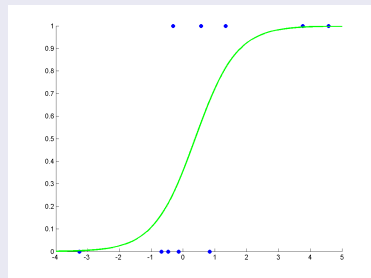
# Eksempel på udregning af AUC

## Eksempel

I dette eksempel, er der 5 datapunkter af hver af de 2 slags. I alt er der 25 par af datapunkter med forskelligt resultat.

Vi tæller hvor mange af disse par har en mismatchemde prædiktionsværdi.

Vi får:  $AUC = \frac{25-3}{25} = \frac{22}{25} = 88\%$ .





# Hvad er datapunkterne?

# Hvad er datapunkterne?

Hjernescanningerne læses ind i tredimensionale tabeller.

# Hvad er datapunkterne?

Hjernescanningerne læses ind i tredimensionale tabeller.

Et koordinatsæt i en sådan tabel kaldes en voxel (sammentrækning af volume og pixel).

# Hvad er datapunkterne?

Hjernescanningerne læses ind i tredimensionale tabeller.

Et koordinatsæt i en sådan tabel kaldes en voxel (sammenrækning af volume og pixel).

En voxel svarer til et udsnit af hjernen af størrelse et sted mellem  $5\text{mm}^3$  og  $26\text{mm}^3$  alt afhængig af scanningernes nøjagtighed.

# Hvad er datapunkterne?

Hjernescanningerne læses ind i tredimensionale tabeller.

Et koordinatsæt i en sådan tabel kaldes en voxel (sammenrækning af volume og pixel).

En voxel svarer til et udsnit af hjernen af størrelse et sted mellem  $5\text{mm}^3$  og  $26\text{mm}^3$  alt afhængig af scanningernes nøjagtighed.

Hver voxel svarer til et datapunkt, hvor  $X$ -værdierne kommer fra scanningsbilleder taget så hurtigt som muligt efter konstatering af blodproppen. Og  $y$ -værdierne kommer fra scanningsbilleder taget et stykke tid senere (omkring en måned), hvor blodproppen er færdig med at udvikle sig.

# Eksempel på prædiktion - opstilling

## Eksempel på prædiktion - opstilling

**Data:** Scanninger fra 70 patienter, som har fået konstateret blodprop i hjernen, samt opfølgnings scanninger.

## Eksempel på prædiktion - opstilling

**Data:** Scanninger fra 70 patienter, som har fået konstateret blodprop i hjernen, samt opfølgnings scanninger.

**Træning:** Fra hver patient tages 10000 voxels - 5000 fra området som ender med at være infarceret, 2500 fra det af penumbraen, som ikke ender med at blive infarceret, og 2500 andre steder fra i hjernen.



## Eksempel på prædiktion - opstilling

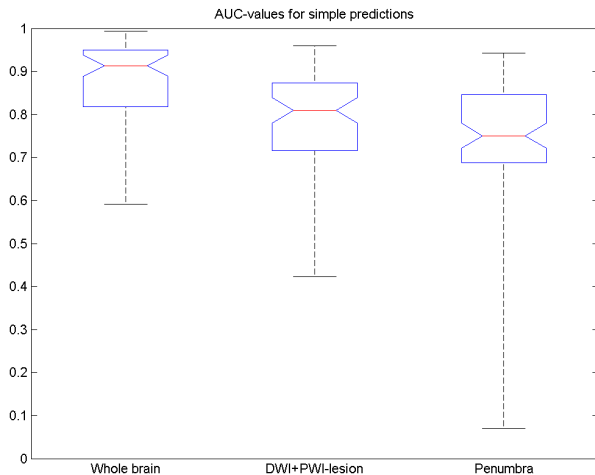
**Data:** Scanninger fra 70 patienter, som har fået konstateret blodprop i hjernen, samt opfølgnings scanninger.

**Træning:** Fra hver patient tages 10000 voxels - 5000 fra området som ender med at være infarceret, 2500 fra det af penumbraen, som ikke ender med at blive infarceret, og 2500 andre steder fra i hjernen.

**Metode:** For hver patient laves en model baseret på træningsdata fra alle patienter på nær den patient. Modellen bruges så til at prædiktere hele patientens hjerne, samt de mest kritiske områder for sig.

# Resultat af prædiktion

# Resultat af prædiktion



# Forbedringer

# Forbedringer

Man kan forbedre resultaterne på flere forskellige måder

# Forbedringer

Man kan forbedre resultaterne på flere forskellige måder

- Indel patienter i kategorier i håb om at modellerne inden for kategorierne er bedre end de mere generelle modeller.

# Forbedringer

Man kan forbedre resultaterne på flere forskellige måder

- Indel patienter i kategorier i håb om at modellerne inden for kategorierne er bedre end de mere generelle modeller.
- Vælg andre/lav nye variable.

# Fordele og ulemper



# Fordele og ulemper

## Fordele:

# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.

# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.
- Frie tøjler til at følge sine ideer.

# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.
- Frie tøjler til at følge sine ideer.
- Fleksibel arbejdstid (kun få fastlagte møder).

# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.
- Frie tøjler til at følge sine ideer.
- Fleksibel arbejdstid (kun få fastlagte møder).
- God og billig kantine.

# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.
- Frie tøjler til at følge sine ideer.
- Fleksibel arbejdstid (kun få fastlagte møder).
- God og billig kantine.

## Ulemper:

# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.
- Frie tøjler til at følge sine ideer.
- Fleksibel arbejdstid (kun få fastlagte møder).
- God og billig kantine.

## Ulemper:

- Postdoc-stillingen er tidsbegrænset/mangel på jobsikkerhed.

# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.
- Frie tøjler til at følge sine ideer.
- Fleksibel arbejdstid (kun få fastlagte møder).
- God og billig kantine.

## Ulemper:

- Postdoc-stillingen er tidsbegrænset/mangel på jobsikkerhed.
- Ingen rigtige tavler (kun whiteboards!)



# Fordele og ulemper

## Fordele:

- Godt arbejdsmiljø/gode kolleger.
- Frie tøjler til at følge sine ideer.
- Fleksibel arbejdstid (kun få fastlagte møder).
- God og billig kantine.

## Ulemper:

- Postdoc-stillingen er tidsbegrænset/mangel på jobsikkerhed.
- Ingen rigtige tavler (kun whiteboards!)
- Kantinen er ikke helt så god som matematisk kantine.

Nogen spørgsmål?

**Er der nogen spørgsmål?**