

Detection of human alertness using supervised learning

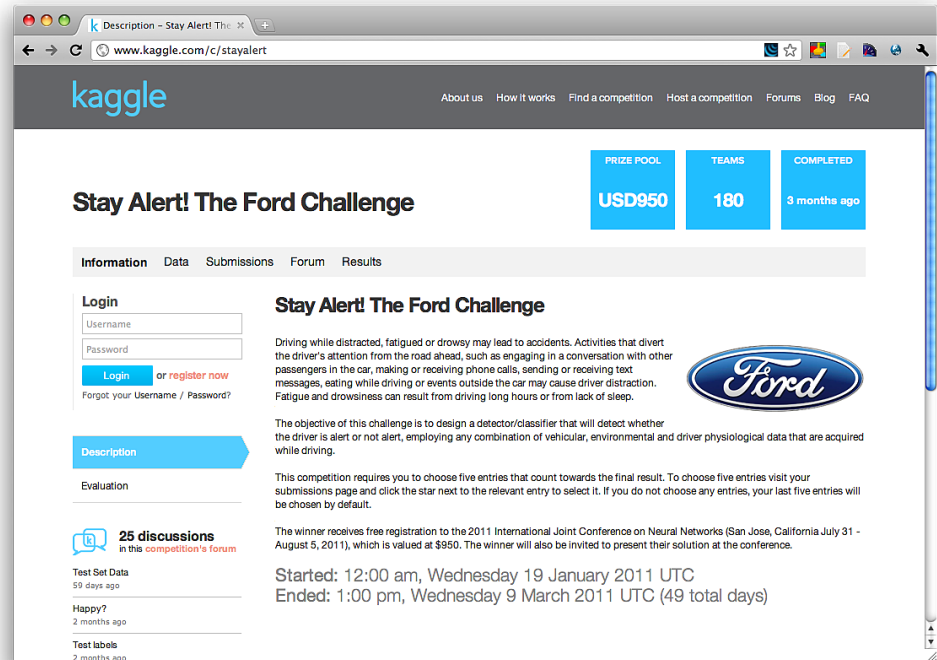


Projektet: **The Ford Challenge (TFC)**

Machine Learning konkurrence
på hjemmesiden kaggle.com

Opgaven: **Lav et program der kan forudsige om en bilist er opmærksom eller ej.**

Udgangspunktet er et datasæt med målinger af bilister, som Ford har udarbejdet.



Datasættene til TFC



`fordTrain.csv`

- 500 trials
- 604 329 rækker
- IsAlert feature inkluderet



`fordTest.csv`

- 100 trials
- 120 840 rækker
- IsAlert feature ikke angivet

Datasættene til TFC



`fordTrain.csv`

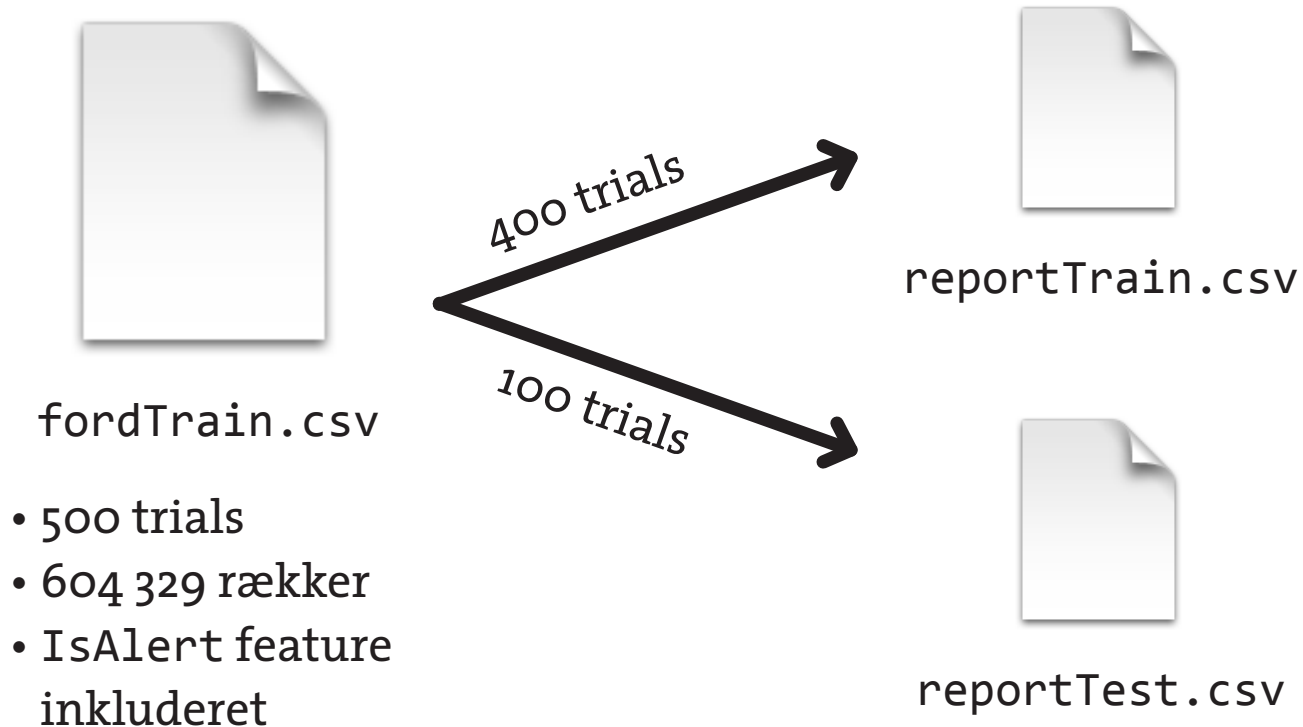
- 500 trials
- 604 329 rækker
- IsAlert feature inkluderet



`fordTest.csv`

- 100 trials
- 120 840 rækker
- IsAlert feature ikke angivet

Datasættene til TFC



Datasættenes opbygning?

TrialID	ObsNum	IsAlert	P1	...	P8	E1	...	E11	V1	...	V11
0	0	0	12.2	...	1.2	4.3	...	33	12	...	7.34
⋮											⋮
0	1200	1	11.1	...	10.7	1.3	...	21	8	...	8.82
⋮											⋮
510	1198	0	11.1	...	10.7	1.3	...	21	8	...	8.82

Hver trial er ca. 2 minutter.

Målinger taget med 0.1 sekunds intervaller.

Giver ca. 1200 målinger pr. trial.

Består af 3 feature-kategorier:

- Fysiologi (P)
- Miljø (E)
- Bil (V).

Intet andet er oplyst om features!

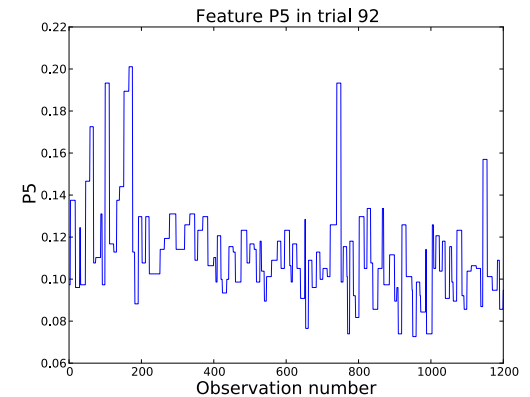
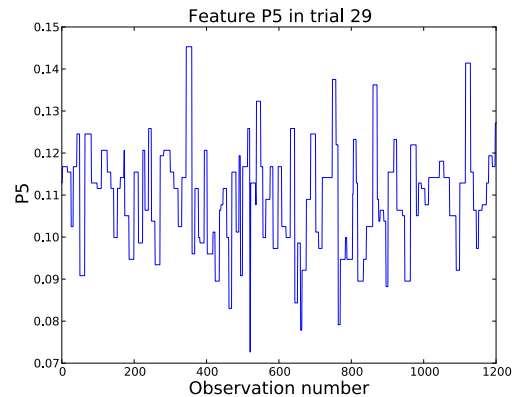
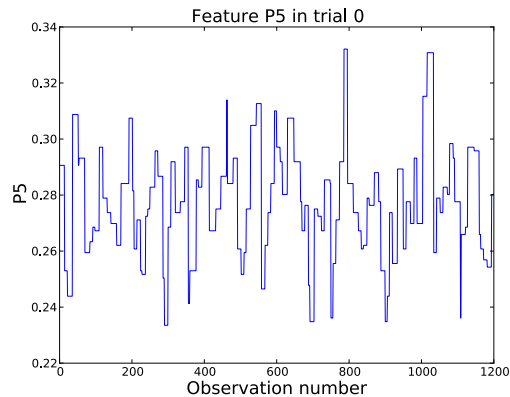
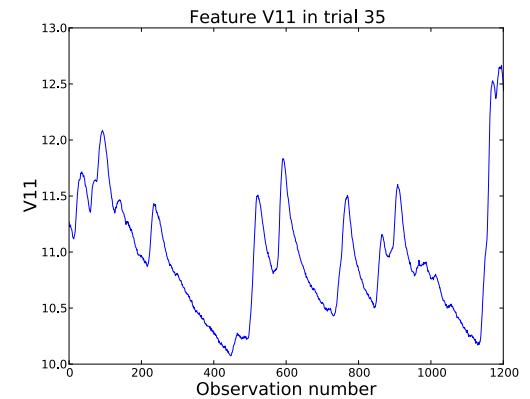
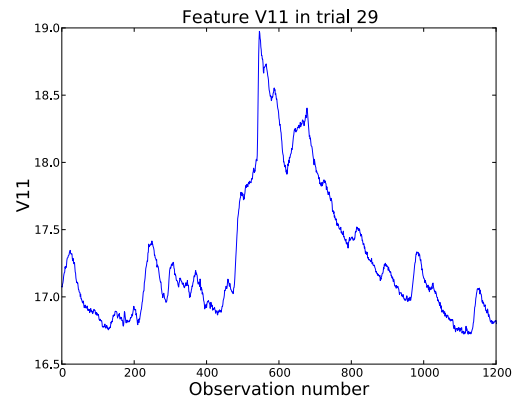
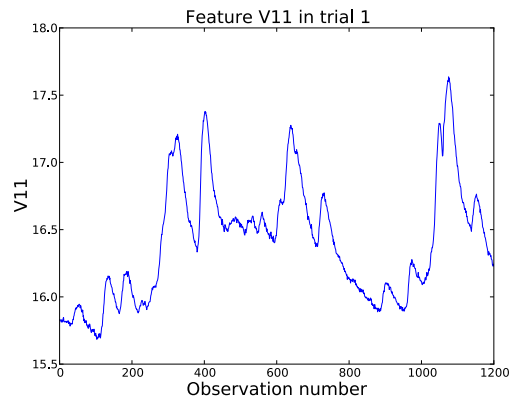
Next step: **Dataundersøgelse**

Ekstra vigtigt da intet vides om de enkelte features!

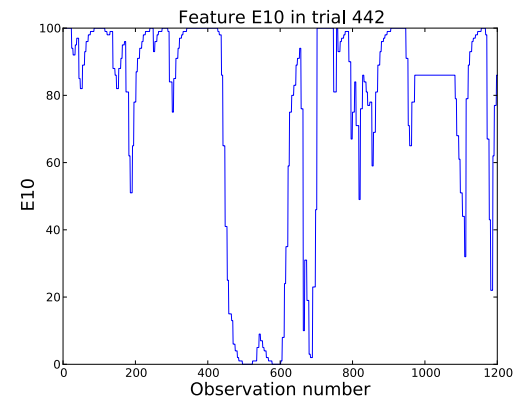
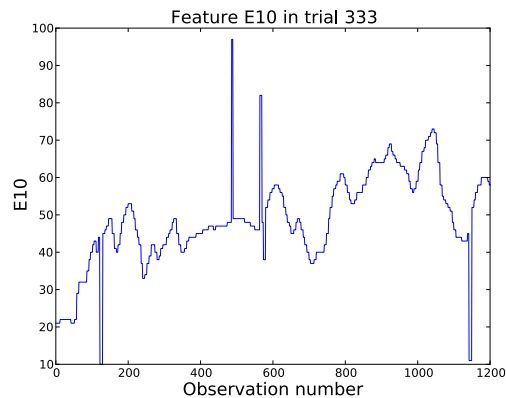
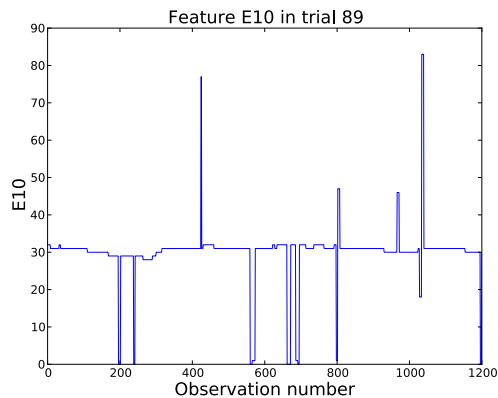
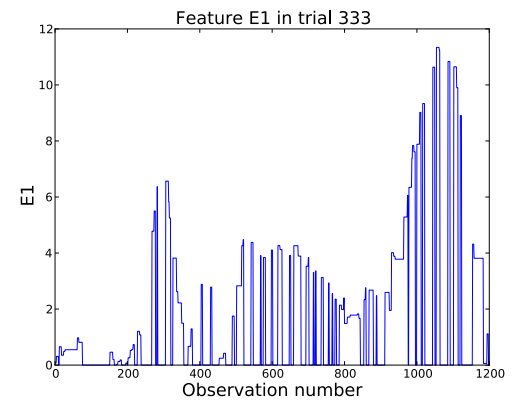
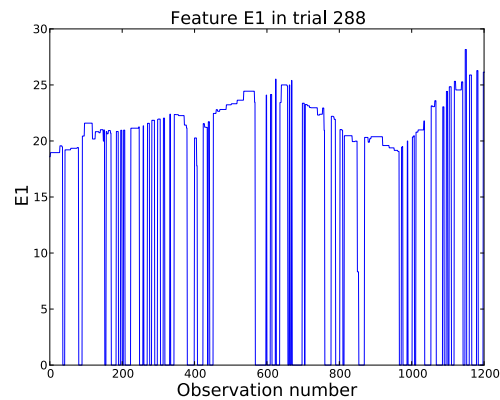
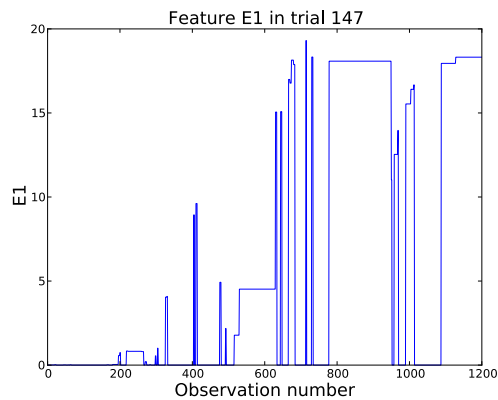
Køreplan:

- Udregn middelværdi, standard afvigelse, min og max for features
- Udregn antal unikke værdier for features i de enkelte trials.
- **Plot features for de enkelte trials**
- Scatterplots
- **Outlierhåndtering**

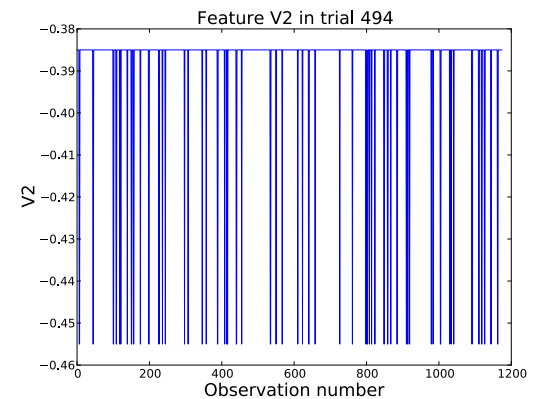
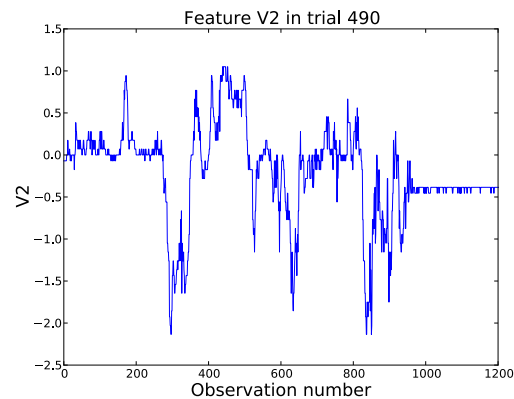
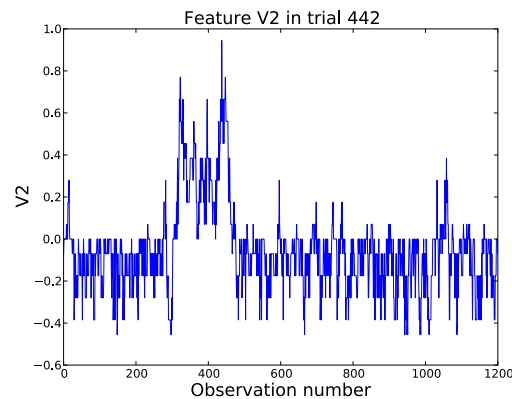
*Plot af de enkelte features: **V11, P5***



*Plot af de enkelte features: **E1, E10***



*Plot af de enkelte features: **V2***

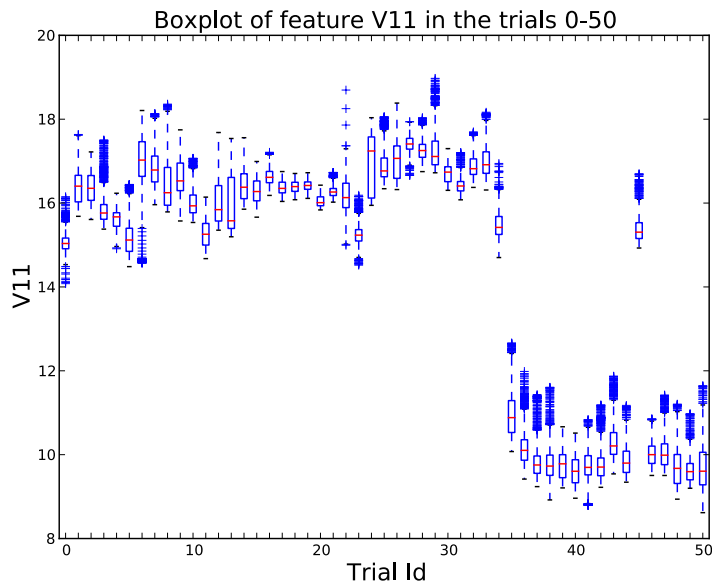


Konklusion: **Det er data fra den virkelige verden.**

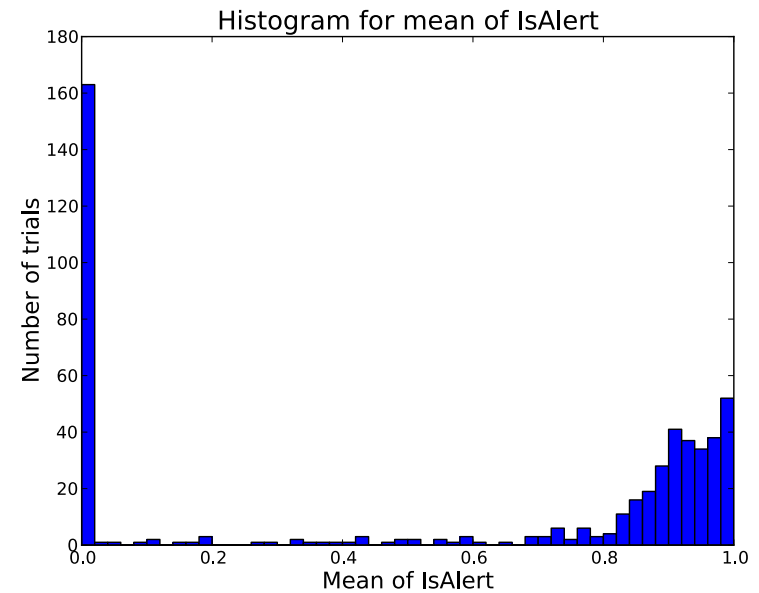
Spørgsmål: **Hvordan skal outliers håndteres?**

Outliers: Definition?

På datarække-niveau?



På trial-niveau?



Outliers: **Konklusion**

Ingen data fjernes

Next step: **Modellering**

Tid til det, det hele handler om.

Køreplan:

- Forstå teorien.
- Efterligne vindermetoden
- **Forbedre vindermetoden**
- Neurale Netværk

Teori: **Binær klassifikation**

Bestem en klassifikationsregel $f : \mathbb{R}^d \rightarrow \{0, 1\}$ der givet en d -dimensional inputvektor $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \dots, x_d]^T$ kan prediktere en binær outputvariabel $t \in \{0, 1\}$ så fremtidige fejl bliver minimeret.

To spørgsmål

- Usikkerhed i prediktering?
- Hvad menes der præcist med minimering af fremtidige fejl?

Teori: **Modellering af usikkerhed**

Det antages at sandsynligheden $P(t = 1|\mathbf{x})$, har en bestemt parametrisk form. Dvs. $P(t = 1|\mathbf{x})$, som funktion af \mathbf{x} , kan bestemmes ved at finde en k -dimensionel parameter \mathbf{w} .

For et givet træningsdatasæt $\{(\mathbf{x}_i, t_i)\}_{i=1}^n$, bestemmes \mathbf{w} , ved at maksimere sandsynligheden for at få træningsdatasættet. Denne metode kaldes maksimum likelihood.

For binær klassifikation fås likelihood funktionen

$$\mathcal{L}(\mathbf{w}) = \prod_{i=1}^n p_i^{t_i} (1 - p_i)^{1-t_i}$$

hvor $p_i = P(t_i = 1|\mathbf{x}_i)$.

Teori: **Modellering af usikkerhed**

Når først sandsynligheden $P(t = 1|\mathbf{x})$, er fundet kan en klassifikationsregel laves ved

$$f(\mathbf{x}) = \begin{cases} 1 & \text{if } P(t = 1|\mathbf{x}) > P(t = 0|\mathbf{x}) \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

Eksempel: **Logistisk regression**

I logistisk regression antages følgende parametriske form

$$P(t = 1|\mathbf{x}) = \frac{1}{1 + e^{-(\mathbf{w}^T \mathbf{x} + w_0)}}$$

Virker måske lidt umotiveret, men det er ensbetydende med

$$\log \frac{P(t = 1|\mathbf{x})}{P(t = 0|\mathbf{x})} = \mathbf{w}^T \mathbf{x} + w_0$$

Bemærk at for inputvektorer hvor $P(t = 1|\mathbf{x}) = P(t = 0|\mathbf{x})$, gælder at

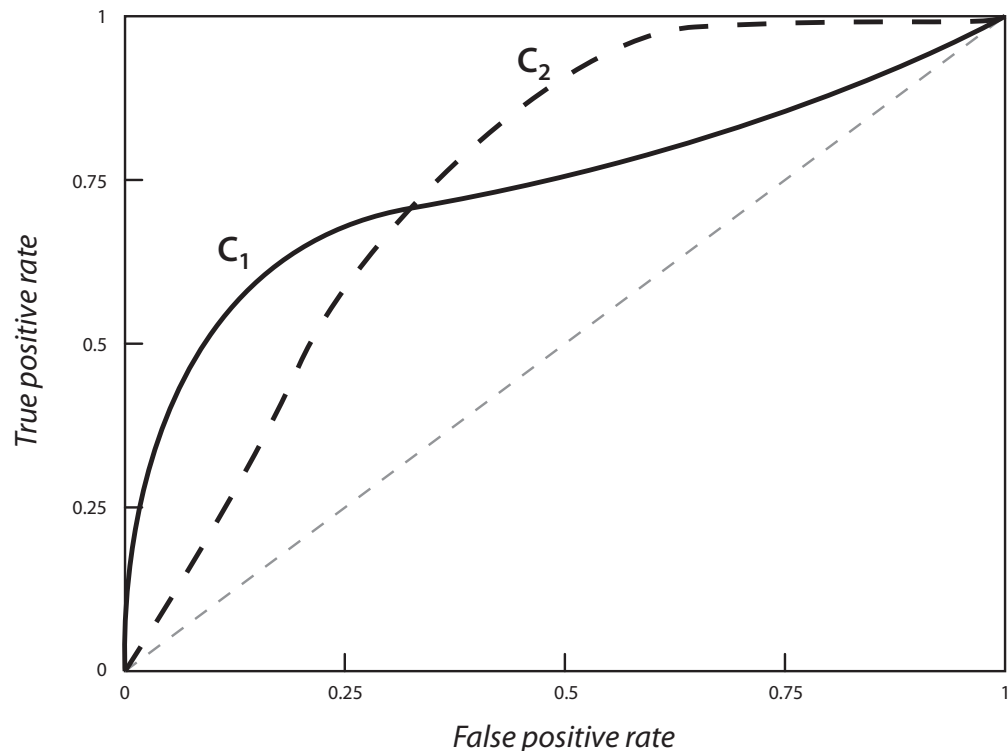
$$\mathbf{w}^T \mathbf{x} + w_0 = 0$$

AUC-score

Variér grænse for hvad der predikteres som positiv klasse.

For hver grænse udregnes TPR og FPR, og punktet indsættes på grafen. Den fremkomne graf kaldes ROC-kurven.

AUC er defineret som arealet under ROC-kurven



Estimér den forventede AUC

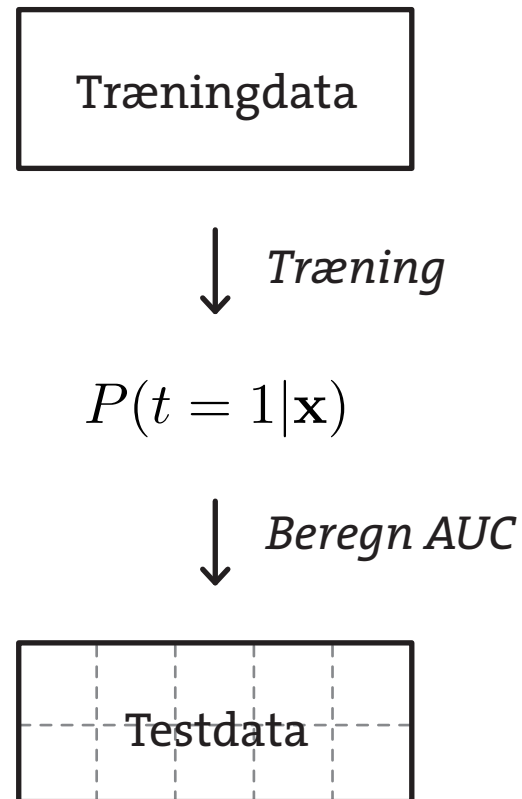
Sandsynlighedsfordelingen

$P(t = 1|\mathbf{x})$, er fundet ved maksimum likelihood på træningsdatasættet.

Hvordan estimeres den forventede AUC-score på fremtidige datasæt?

Beregn AUC på separat testdatasæt.

Hvis testdatasæt er stort, opdeles det i mindre dele, og AUC beregnes på hver del. Derved kan konfidensinterval beregnes.



Vindermodellen

Vinderen benyttede en logistisk regression på de tre features sdE5, V11 og E9

$$\log \frac{P(t = 1|\mathbf{x})}{P(t = 0|\mathbf{x})} = -392.4317 \cdot \text{sdE5} + 0.2209 \cdot \text{V11} + 3.6544 \cdot \text{E9}$$

Featureen sdE5, er den løbende standardafvigelse af E5, indenfor hver enkel trial. Dvs. for den j 'te observation i trial k er sdE5, lig med standardafvigelsen for E5 over observationerne $1, 2, \dots, j$ i trial k

AUC-score på **Ford testsættet** = 0.8492

AUC-score på **Ford træningssættet** = [0.81, 0.83]

Efterlign vindermodel

Ved maksimum likelihood på rapport træningssættet findes modellen

$$\log \frac{P(t = 1|\mathbf{x})}{P(t = 0|\mathbf{x})} = -87.2753 \cdot \text{sdE5} + 0.2244 \cdot \text{V11} + 3.6545 \cdot \text{E9} - 5.3645$$

Bemærk at intercept er med. Kan forklare forskellen i sdE5-parametren.

95%-KI for AUC-score på **rapport træningssættet** = [0.8058, 0.8107]

Forbedring af vindermodel

Benytter *forward feature selection*. Tilføj features til modellen så længe AUC-score forbedres.

De tre bedste features fundet: sdE1, V11 og E9.

Dvs. vindermodellens features hvor sdE5 udskiftes med sdE1

Gav modellen

$$\log \frac{P(t = 1|\mathbf{x})}{P(t = 0|\mathbf{x})} = -0.0988 \cdot \text{sdE1} + 0.2019 \cdot \text{V11} + 3.6418 \cdot \text{E9} - 4.2076$$

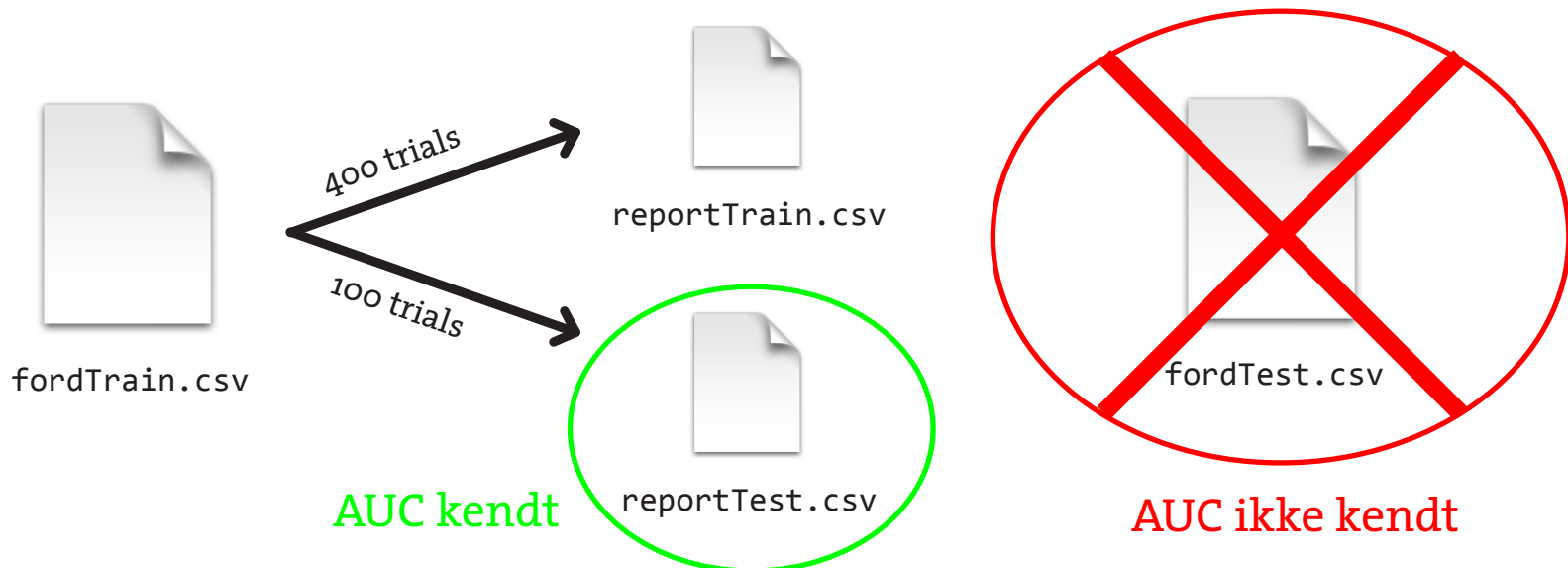
95%-KI for AUC-score på ***rapport træningssættet*** = [0.8278, 0.8358]

Forbedring?

Forbedring opnået med et lille forbehold.

Forbedring opnået på Ford træningssættet. AUC-scoren på Ford testsættet kendes ikke.

Der blev rapporteret om store forskelle mellem AUC-score på Ford træningssættet og Ford testsættet.

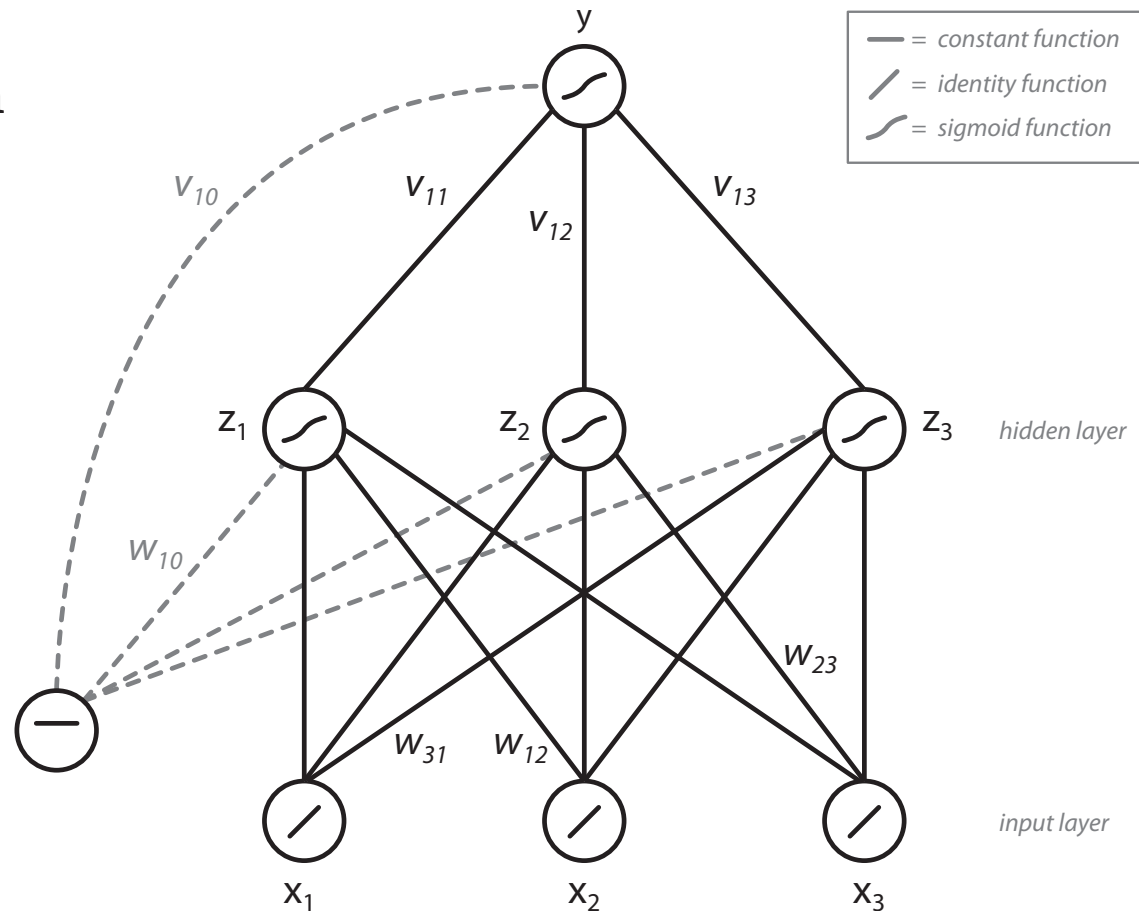


Neuralt Netværk

Forsøgte at forbedre den
logistiske model med
neuralt netværk.

Umiddelbart ingen
forbedringer.

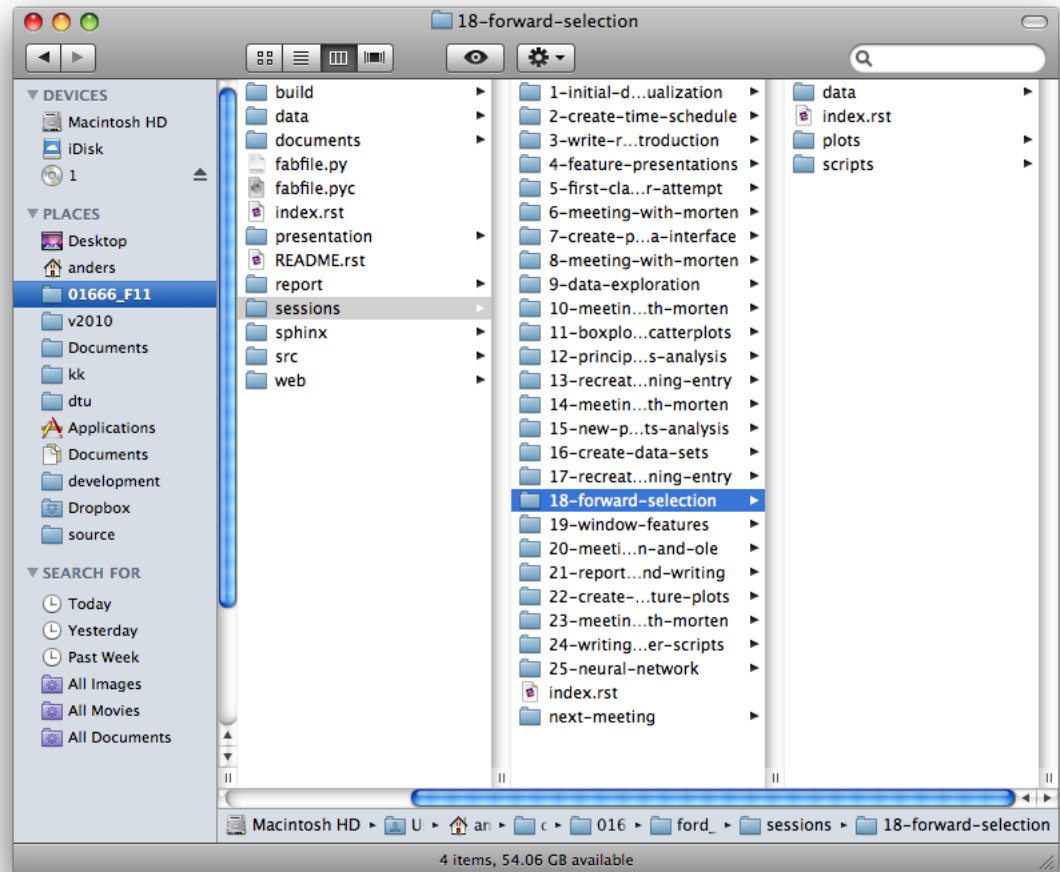
Skyldes evt. manglende
computerkraft.



En lille idé: **Strukturering af filer**

Problem: Hvor skal plots, data og dokumentation placeres, så det kan findes når rapporten skal skrives.

Indførte konceptet “session”. En blok arbejde på projektet er en session.



En lille idé: **Strukturering af filer**

Business and the Geek | A... Session 18: Forward Select... The Two Cultures: statistic... Statistics vs. Machine Learn... Box plot - Wikipedia, the fr...

file:///Users/anders/dtu/01666_F11/ford_challenge/web/sessions/18-forward-selection/index.html

Ford challenge v1.0 documentation » Sessions »

previous | next | index

Session 18: Forward Selection

Start time:
18-05-2011 16:14

End time:
18-05-2011 22:02

In this session I will try to find the features that makes the best classifier. Maybe I can find some features that achieve a higher auc than the winning entry's. The script that I use to make forward selection is shown here

```
import json
import random

import numpy as np

from src.utils2 import c_ex as c, get_path, L_ex, LabelIndex
import src.dataloaders as d
from src.logistic import fit_logistic_regression

path = get_path(__file__) + '/../..'

D = d.trainingset_extended()

a = range(D.shape[0])
random.shuffle(a)

num_train_rows = 10000
num_test_rows = 5000

tr_rows = a[:num_train_rows]
ts_rows = a[num_train_rows:(num_train_rows+num_test_rows)]

X = D[:, 4:]
X = X[tr_rows, :]
y = D[tr_rows, c('isalert')]

Xt = D[:, 4:]
```

Table Of Contents

- Session 18: Forward Selection
 - Testing the top 4 features

Previous topic

Session 17: Recreating Winning Entry

Next topic

Session 19: Window Features

This Page

Show Source

Quick search

Go

Enter search terms or a module, class or function name.

Alle filer til projektet ligger på:

https://github.com/alphabits/ford_challenge/

Min email:

anders@alphabits.dk