

# Real-Time Cadansaanpassing in een Automatische Fietstransmissie

Arno Cools

# Content

1. Probleemstelling
2. Benodigdheden
3. Preprocessing
4. Modellen
5. Postprocessing
6. Wat volgt?

# Content

1. **Probleemstelling**
2. Benodigdheden
3. Preprocessing
4. Modellen
5. Postprocessing
6. Wat volgt?

# Probleemstelling

- Fiets met automatische transmissie
- Automatische aanpassing van de snelheid van de trappers en de ondersteuning
- Manuele aanpassing mogelijk (cadans & ondersteuningsniveau)

# Onderzoeksdoel

- Voorspellen optimale rpm
- Cadans  $\Leftrightarrow$  FCC  $\Leftrightarrow$  optimale rpm

# Content

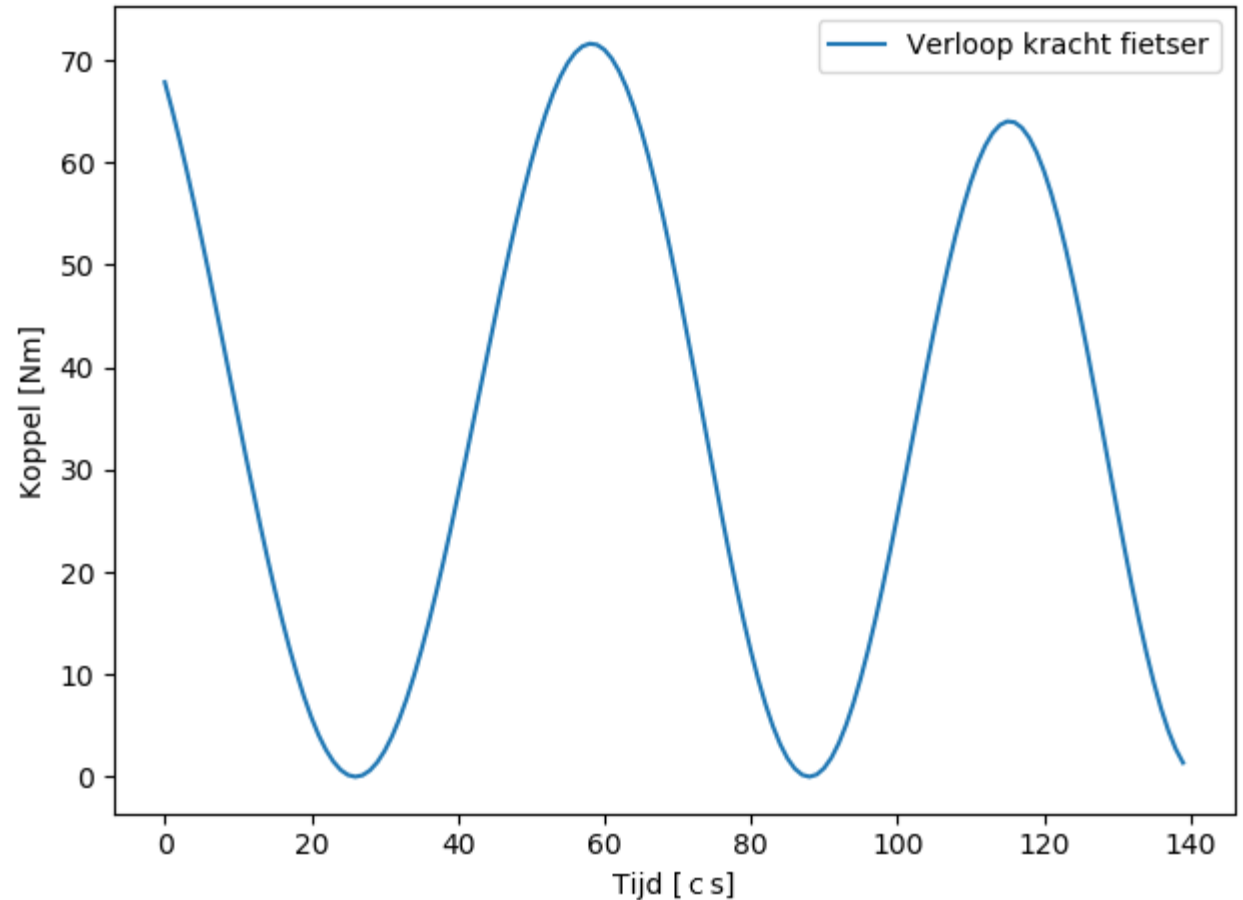
1. Probleemstelling
- 2. Benodigdheden**
3. Preprocessing
4. Modellen
5. Postprocessing
6. Wat volgt?

# Benodigdheden

- Fiets genereert data
  - Snelheid
  - Hoek van trapas
  - Vermogen motor op voor- en achterwiel
  - ...
- Weinig data beschikbaar

# Fietssimulatie

- Genereert data aan 10Hz
- Aanname fietserskoppel





# Last model

- $F_{grav} = totalmass * g * \sin(slope)$
- $F_{friction} = totalmass * g * \cos(slope) * c_r$
- $F_{aero} = \frac{c_d * \rho_{aero} * A_{aero} * v_{fiets}^2}{2}$
- $F_{load} = F_{grav} + F_{friction} + F_{aero}$

$g$	Zwaartekracht coëfficiënt
$c_r$	Rolweerstand coëfficiënt
$c_d$	Luchtweerstandscoefficiënt
$\rho_{aero}$	Luchtdichtheid
$A_{aero}$	Frontaal oppervlakte fietser

# Freely Chosen Cadence (FCC)

- Hypothese: Lineair verloop



# Content

1. Probleemstelling
2. Benodigdheden
- 3. Preprocessing**
4. Modellen
5. Postprocessing
6. Wat volgt?

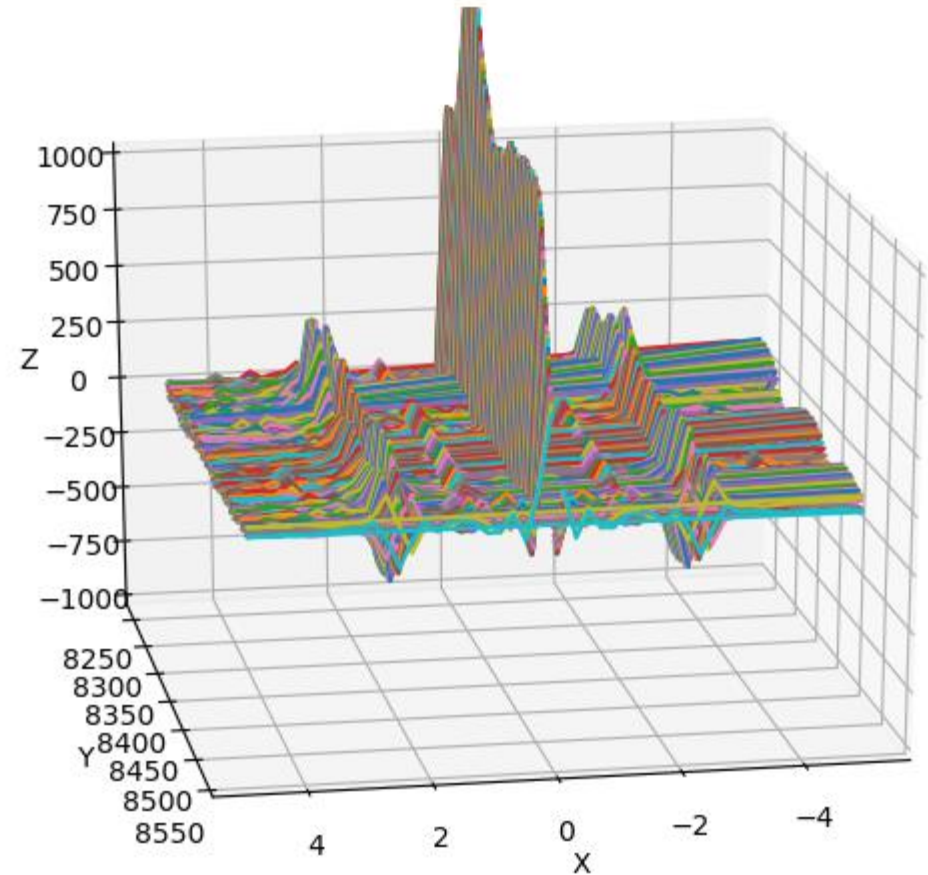
# Preprocessing

- Sequenties (input)
- Normalizeren?
- Hoek van trapas
- Noise?

INSERT FOTO HIER

# Noise

- Fast Fourier Transformatie
- Weg 20Hz
- Motor 13000+Hz



# Content

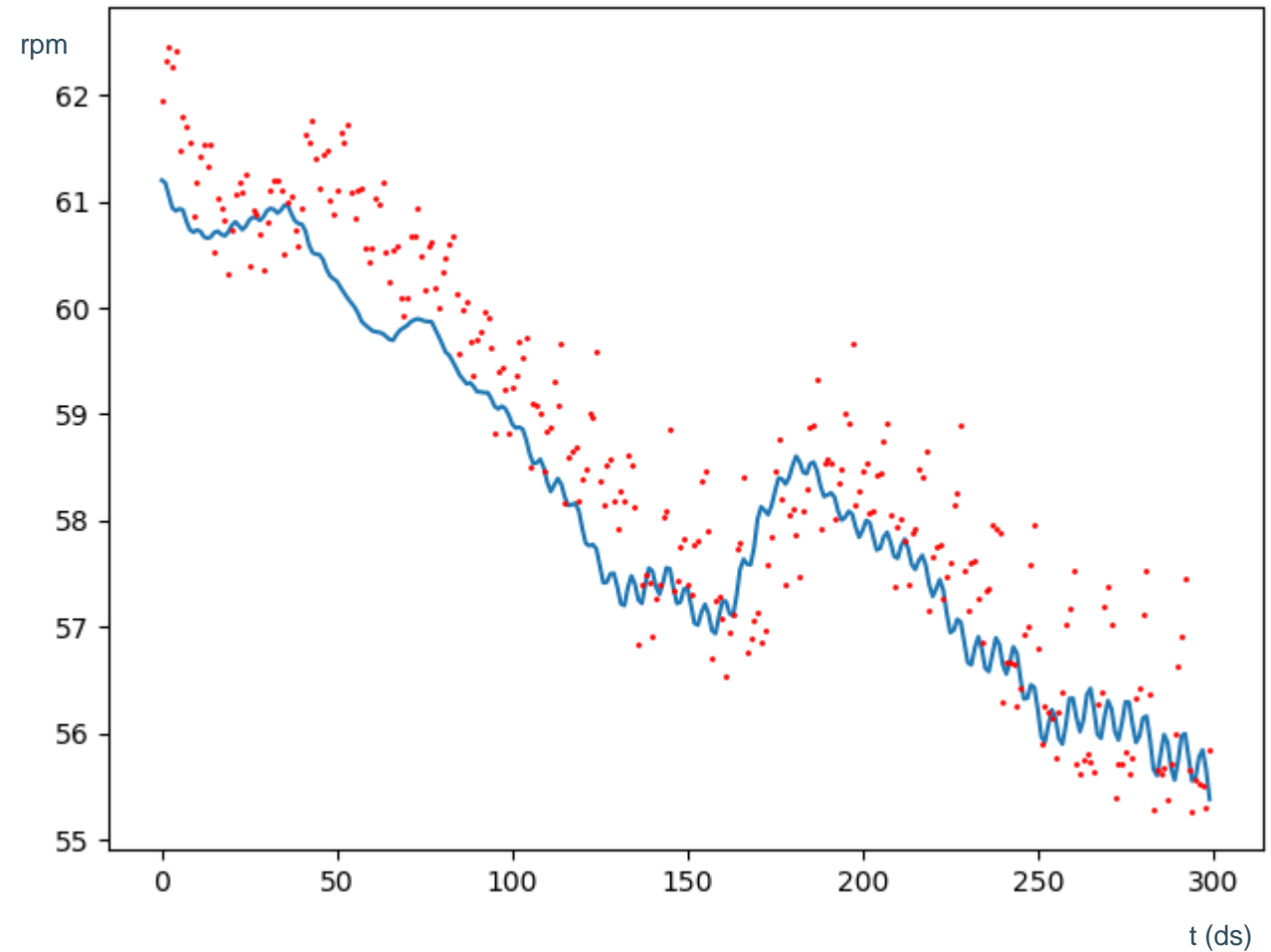
1. Probleemstelling
2. Benodigdheden
3. Preprocessing
- 4. Modellen**
5. Postprocessing
6. Wat volgt?

# Modellen

- LSTM
- Decision tree + random forest
- Passive Aggressive Algorithm (Perceptron)

# LSTM

- + Consistentie
- Snelheid  
(niet meer aangehaald)

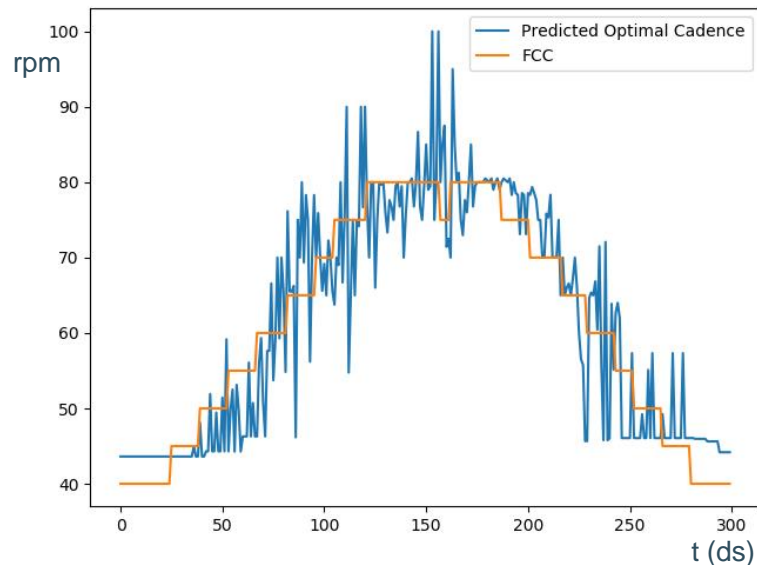




# Decision tree + random forest

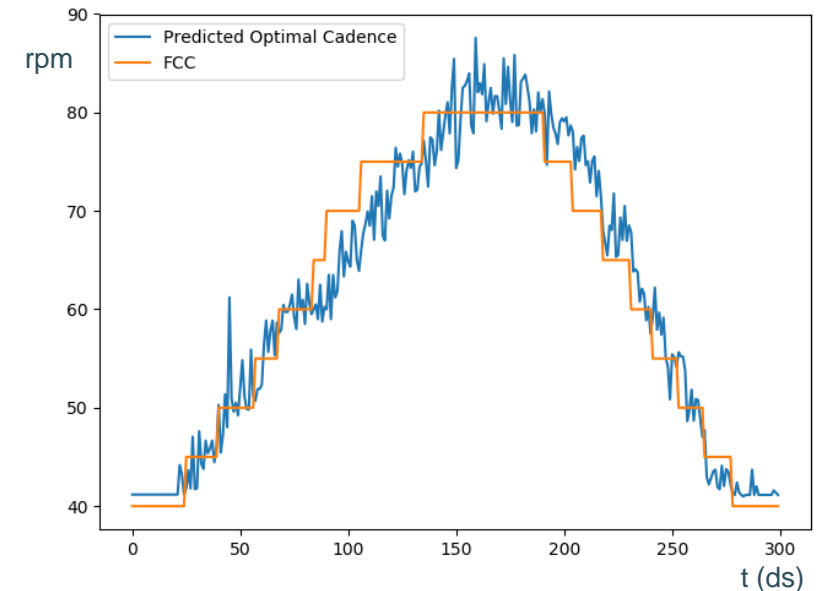
## Tree

- + Snelheid
- Noise
- Consistentie
- Online



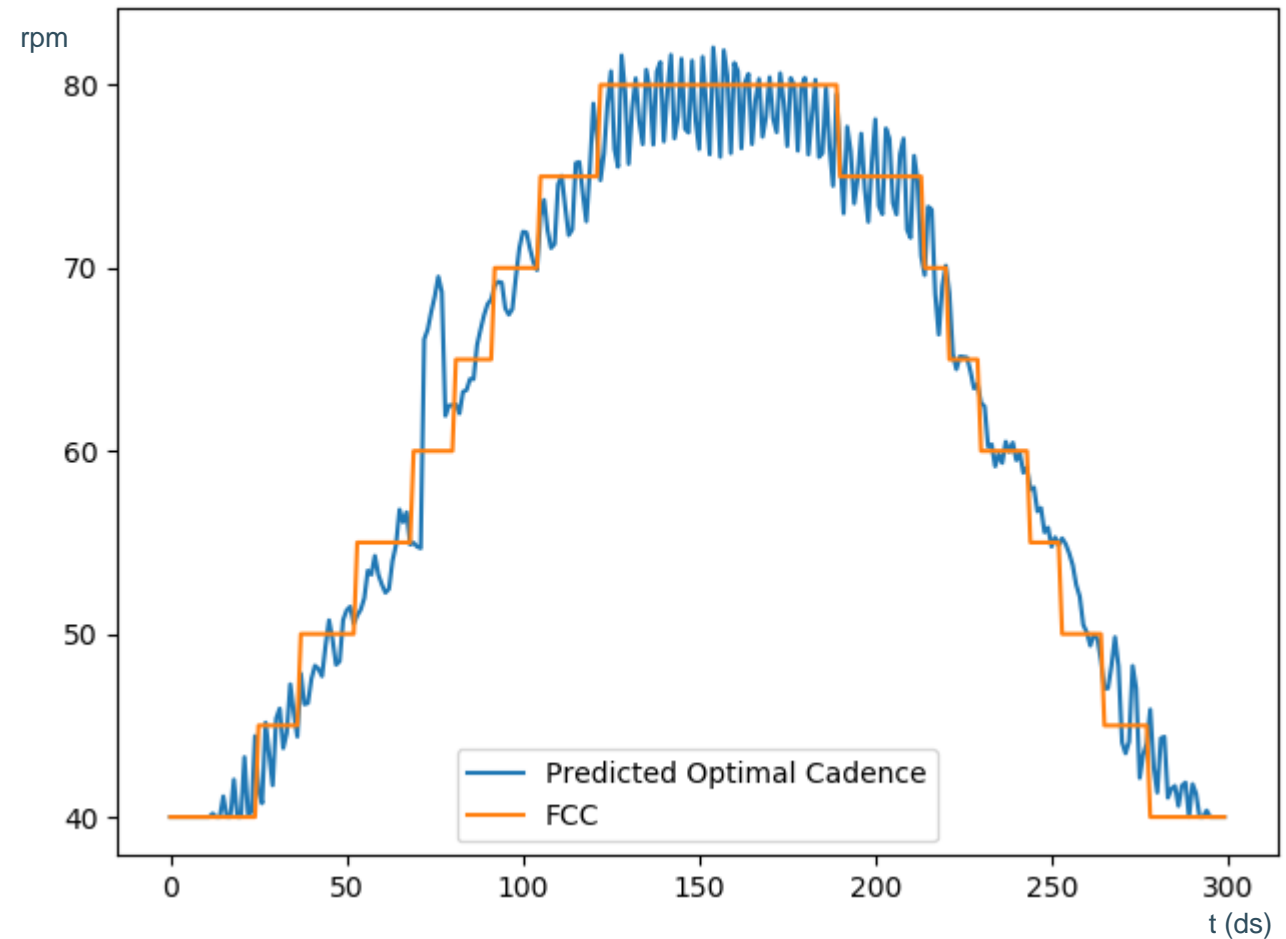
## Random Forest

- + Snelheid
- + Noise
- + Consistentie
- Online



# Passive Aggressive Algorithm (Perceptron)

- + Snelheid
- + Online
- Noise



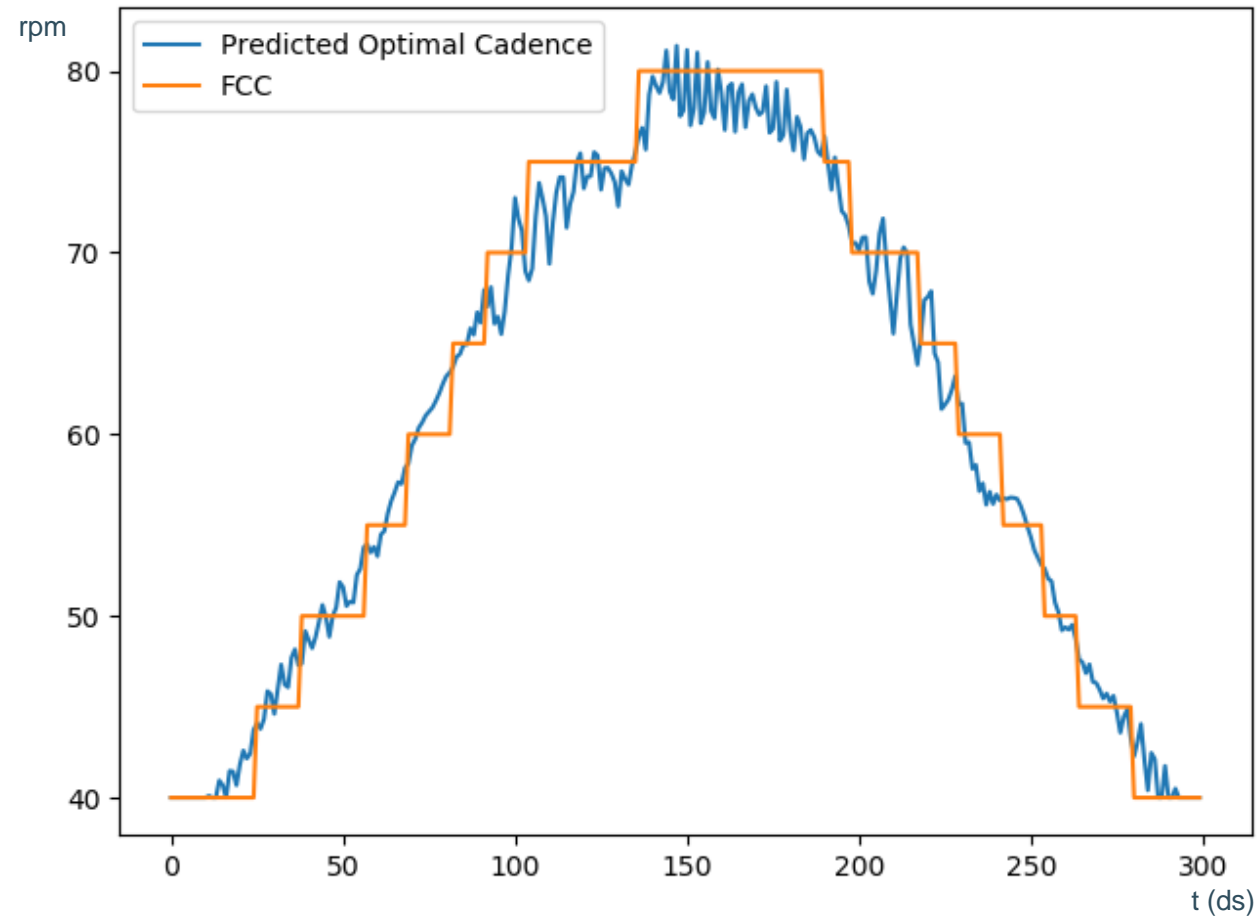
# Content

1. Probleemstelling
2. Benodigdheden
3. Preprocessing
4. Modellen
- 5. Postprocessing**
6. Wat volgt?

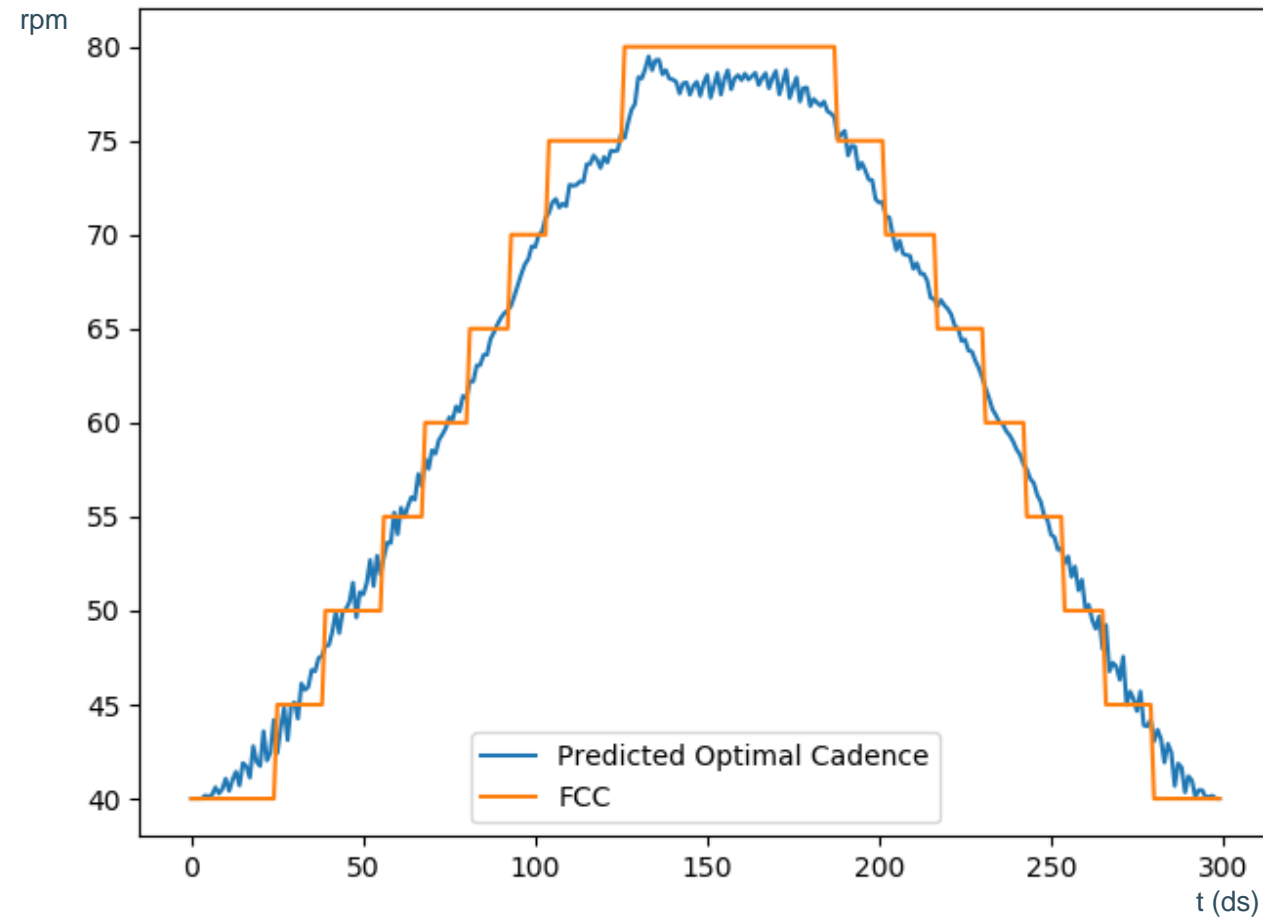
# Postprocessing

- Geen
- Gemiddelde
- Exponential Smoothing
- Moving Average

# Geen preprocessing

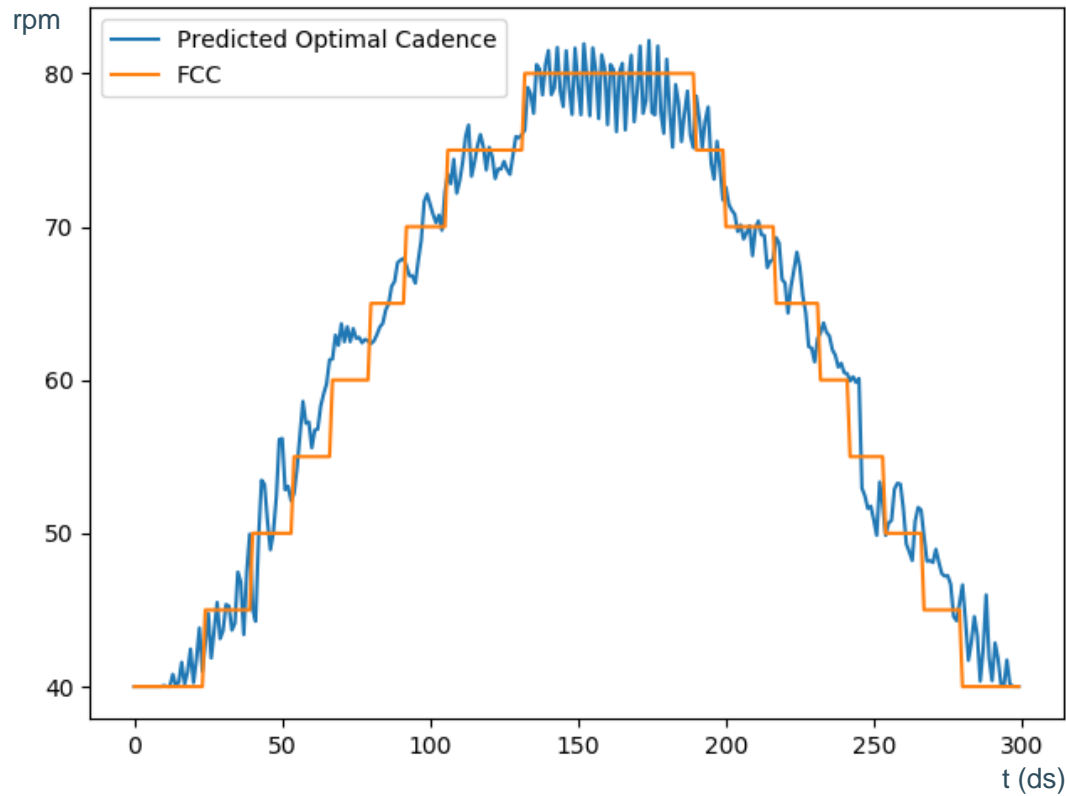


# Gemiddelde

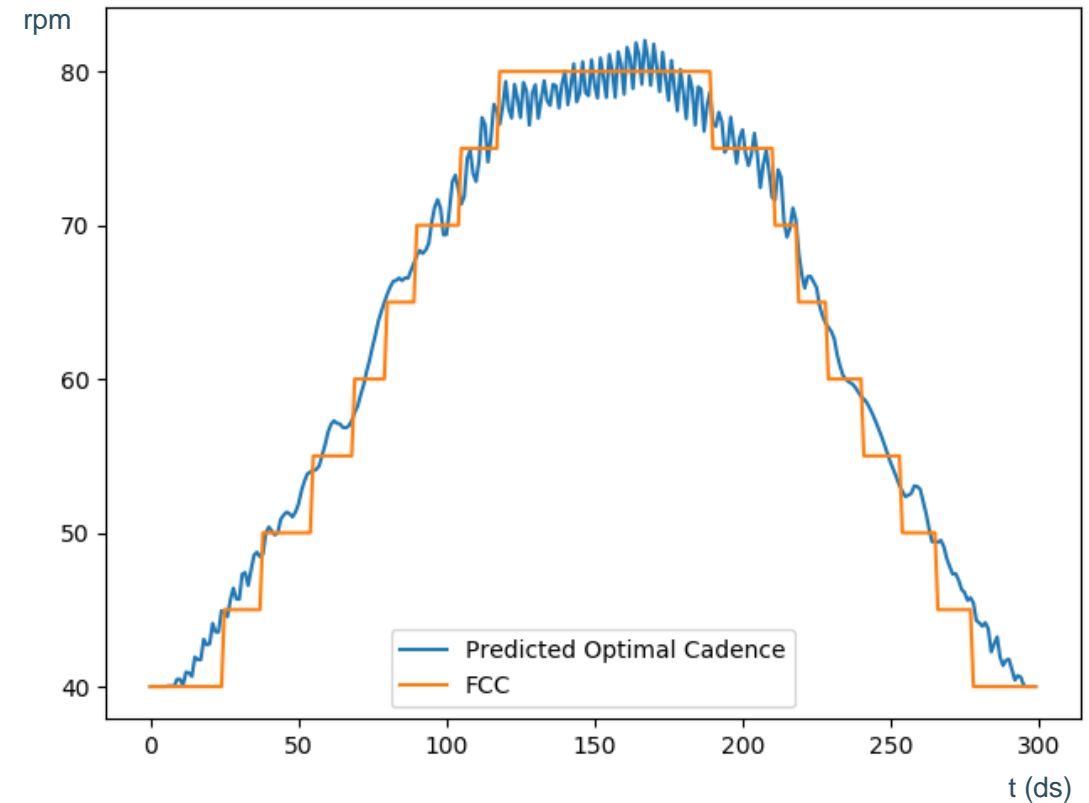


# Exponential Smoothing

$$rpm_t = \alpha * x_t + (1 - \alpha) * s_{t-1}$$



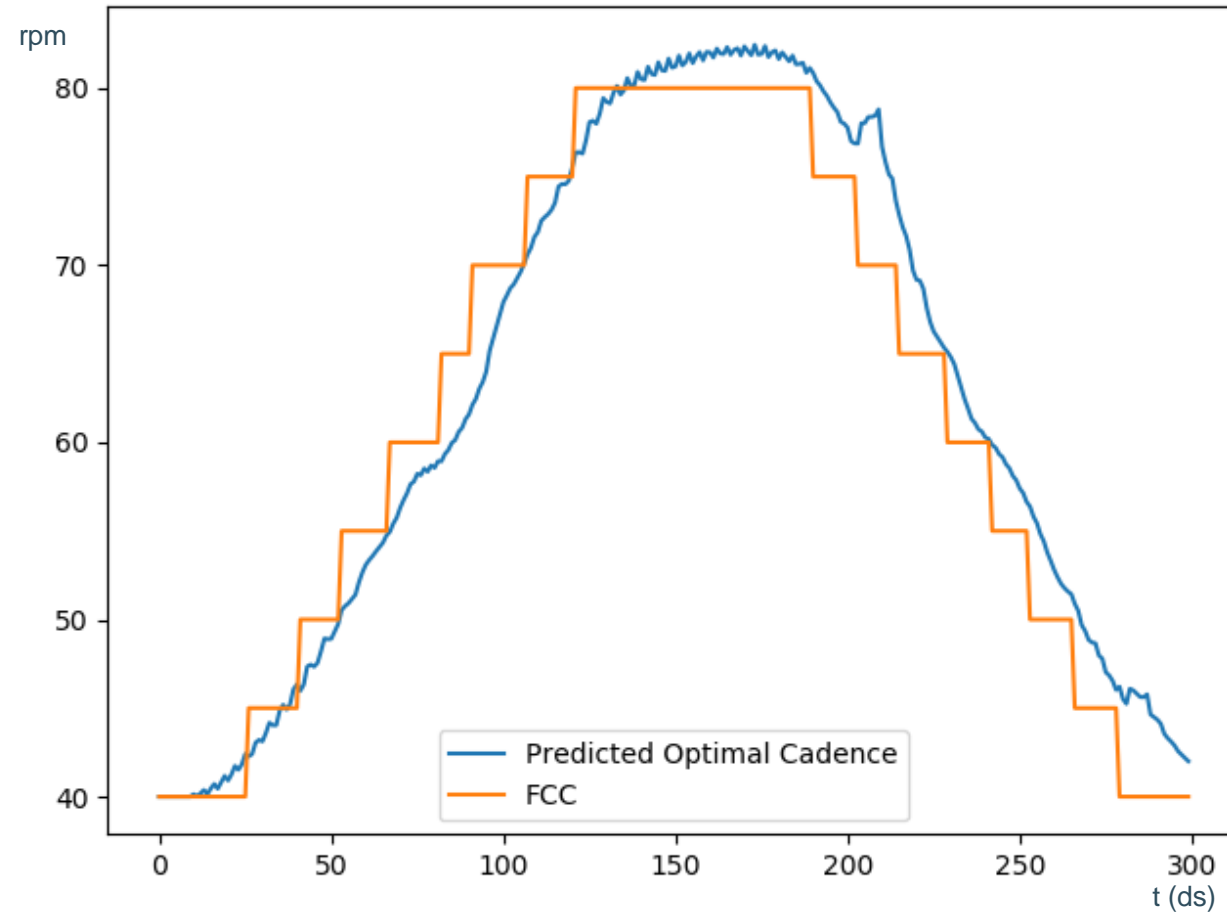
$\alpha = 0,9$



$\alpha = 0,5$

# Moving Average

$$rpm_t = \frac{\sum_{i=1}^4 rpm_{t-i} + x_t}{5}$$





# Content

1. Probleemstelling
2. Benodigdheden
3. Preprocessing
4. Modellen
5. Postprocessing
6. **Wat volgt?**

# Wat volgt?

- Model testen op echte data
- Model verbeteren
- Model op fiets zetten