


DTW 기반 추진 전동기 잔여수명 예측 알고리즘 개발 사례연구

A Study on DTW-based RUL Estimation Algorithm of
Propulsion Motor: Case Study

Accepted 1 November 2021

Contents

- 
- 01. 저자 및 피피티 작성자
 - 02. 논문 소개
 - 03. DTW란
 - 04. DTW & Euclidean
 - 05. 잔여수명 예측 알고리즘

저자 및 피피티 작성자



김준석

2016년 ~ 2022년 홍익대학교 산업·데이터공학과 학사

관심분야: Data Analysis, Data Science,

Time Series Analysis, CBM/PHM

이메일: mae03250@gmail.com

주요 프로젝트

2020 미세먼지 농도와 코로나-19 관계

2020 코로나에도 매출 상승한 골목상권

2020 기상청 데이터를 활용한 센서 온도 추정 모델 설계

2021 화재감지robot 프로젝트

2021 DTW 기반 추진 전동기 잔여수명 예측 알고리즘

개발 사례연구



논문 소개

- 이 논문의 **장점**?

해상도가 서로 다른 두 시계열 데이터의 유사도 측정 용이

- 이 논문의 **제안**?

DTW(Dynamic Time Warping) + KNN(K-Nearest Neighbors)

DTW란

- DTW 정의?

서로 다른 두 시계열 데이터의 유사도 측정하기 위한 알고리즘

- DTW 알고리즘 핵심?

기준점 기준으로 주변 값의 **cost가 최소**인 값을 구함 ($\text{cost} = d(X_i - Y_j)$)

- DTW 알고리즘

```

Input :  $X = (X_1, \dots, X_n), Y = (Y_1, \dots, Y_m)$ 
Output : DTW Distance between  $X$  and  $Y$ 
1  DTW = array[0,...,n, 0,...,m]
2  for  $i = 0$  to  $n$ 
3    for  $j = 0$  to  $m$ 
4      DTW[ $i, j$ ] = Infinity
5  DTW[0, 0] = 0
6  for  $i = 1$  to  $n$ 
7    for  $j = 1$  to  $m$ 
8      Cost =  $|X_i - Y_j|$ 
9      DTW[ $i, j$ ] = Cost + min( DTW[ $i - 1, j$ ],
10                             DTW[ $i, j - 1$ ],
11                             DTW[ $i - 1, j - 1$ ])
12 Return DTW[n, m]
```



$$DTW_{X,Y}(i, j) = d(x_i, y_i) + \min \begin{cases} DTW_{X,Y}(i-1, j-1) \\ DTW_{X,Y}(i-1, j) \\ DTW_{X,Y}(i, j-1) \end{cases}$$

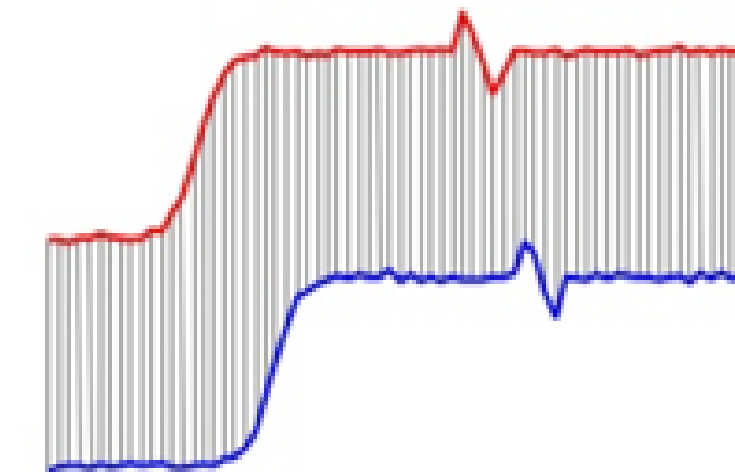
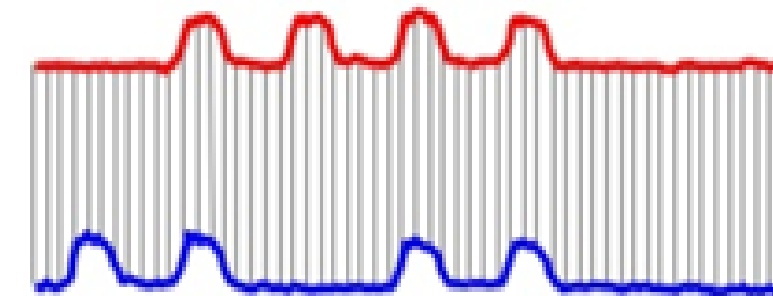
DTW vs Euclidean Distance

유클리디안 거리는 간단한 공식을 이용하여

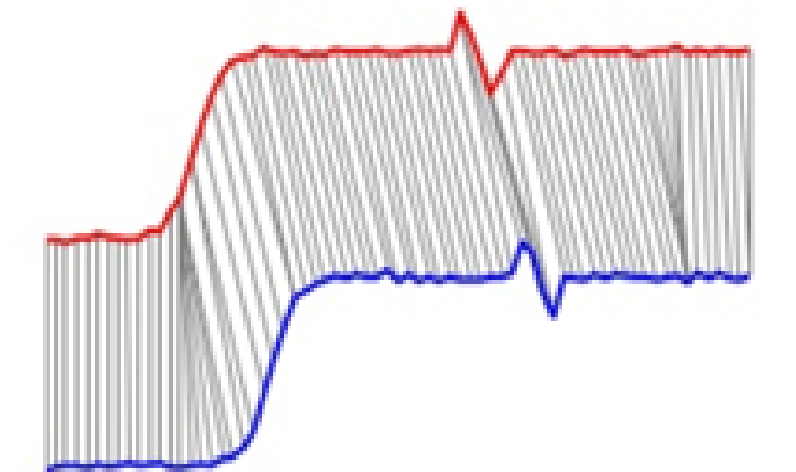
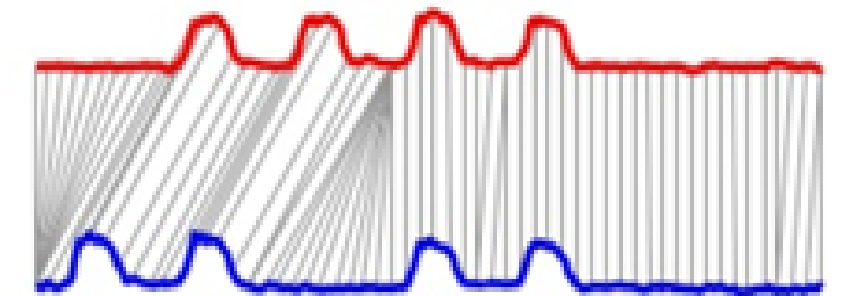
거리를 계산하고 직관적으로 해석 가능.

DTW를 이용했을 때 비교 대상 데이터와의 데이터 수집
간격 시간이 달라서 부분적으로 왜곡되거나 변형된 부분이
있어도 적절하게 매칭

Euclidean Distance
Sequences are aligned "one to one"



DTW
Nonlinear alignments are possible



<https://www.cs.ucr.edu/~eamonn/tutorials.html>

잔여수명 예측 알고리즘

1. Test Data와 Reference Data의 **DTW 유사도** 계산.
2. 상위 K개의 **가중치** 계산.
 - 유사도: DTW 역수
 - 가중치: i 번째 유사도 / K 번째 유사도 합 ($i \leq K$)
3. **가중치**와 Reference Data의 **잔여수명** 곱을 통해 Test Data의 잔여수명을 예측

