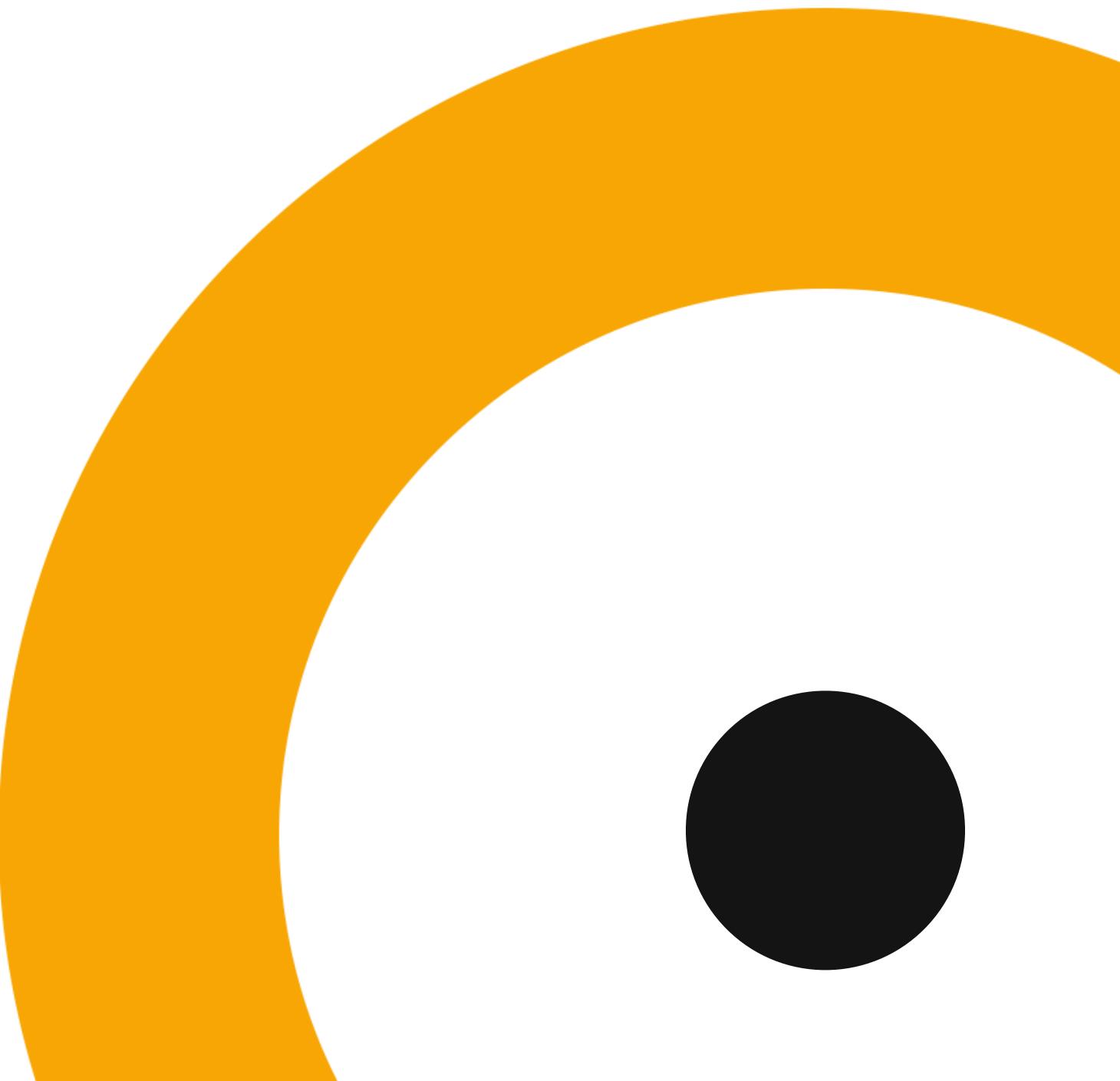


Mestrado em Data Science

Séries Temporais

Múltiplos Padrões Sazonais



3

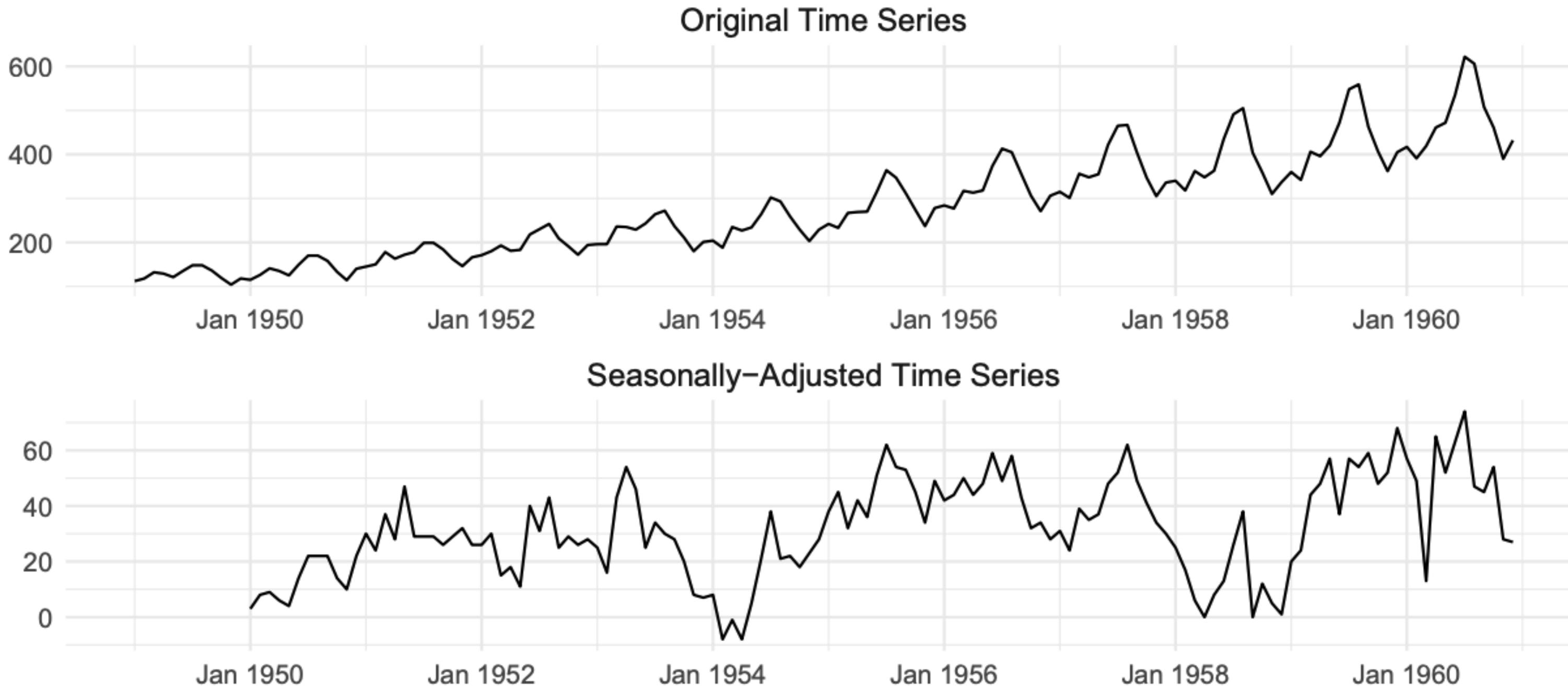
Séries Temporais com Múltiplos Padrões Sazonais



Sazonalidade

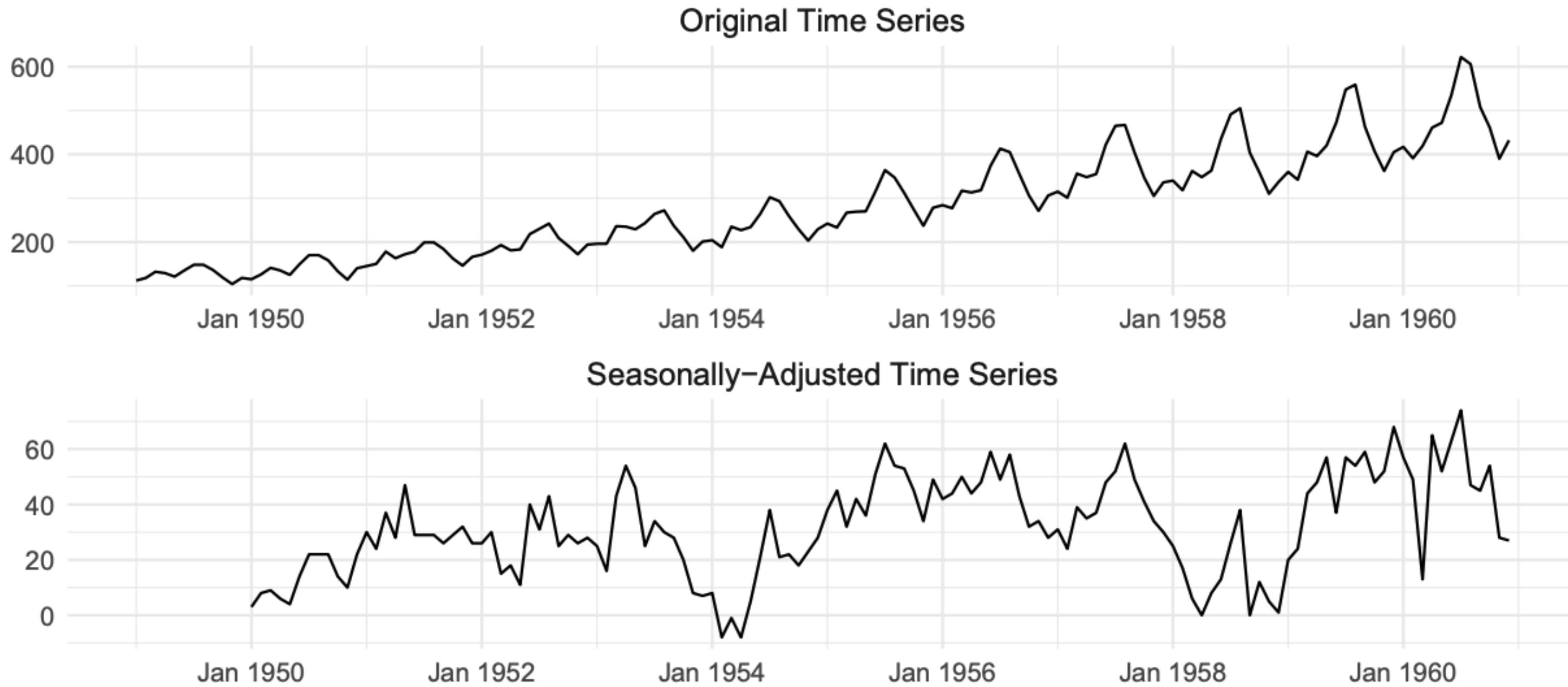
Mudanças regulares e previsíveis em períodos fixos (e.g. todos os meses)

- Quando as mudanças periódicas não têm um período fixo estas são chamadas de ciclos, por exemplo ciclos económicos



Sazonalidade

A maior parte dos métodos focam-se em apenas uma componente sazonal



Sazonalidade

Mudanças regulares e previsíveis em períodos fixos (e.g. todos os meses)

Testes Estatísticos

- Teste OCSB;
- Teste Canova-Hansen

```
import pandas as pd
from pmdarima.arima import nsdiffs

data = pd.read_csv('air_passengers.csv')

series = pd.Series(data['V1'])
series.index = pd.to_datetime(data['Month'])

nsdiffs(series, m=12, test='ocsb')
# 1

# apply seasonal differencing
series.diff(periods=12)
```

SARIMA

SARIMA (Seasonal ARIMA)

- ARIMA pode ter termos sazonais
- A estrutura sazonal é *idêntica à não sazonal* e para capturar padrões sazonais
- ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_m

```
from pmdarima.arima import auto_arima  
model = auto_arima(series)
```

Sazonalidade Complexa

Séries temporais capturadas com elevada frequência podem apresentar múltiplos padrões sazonais

- Uma série com granularidade diária pode conter uma sazonalidade semanal, mas também mensal ou anual.

Este tipo de padrões são cada vez mais comuns dada a crescente quantidade de dados que é colecionada com elevada frequência.

- Métodos clássicos como o ARIMA ou alisamento exponencial não capturam estes padrões
 - ARIMA tem uma variante sazonal (SARIMA), mas é desenhado apenas para um padrão sazonal

Métodos para Sazonalidade Complexa

- Prophet
- TBATS
- Regressão dinâmica com termos de Fourier

Prophet

- Método desenvolvido pelo Facebook em 2017
 - <https://facebook.github.io/prophet/>
 - Automático
 - Robusto a outliers, valores omissos

$$y(t) = \text{Tendencia}(t) + \text{Sazonalidade}(t) + \text{Feriados}(t) + \text{Erro}(t)$$

- Método aditivo que se decompõe em 4 partes: tendência, sazonalidade, feriados, e erro;
- A componente sazonal é baseada em termos de Fourier
- Também captura mudanças na distribuição e adapta-se automaticamente

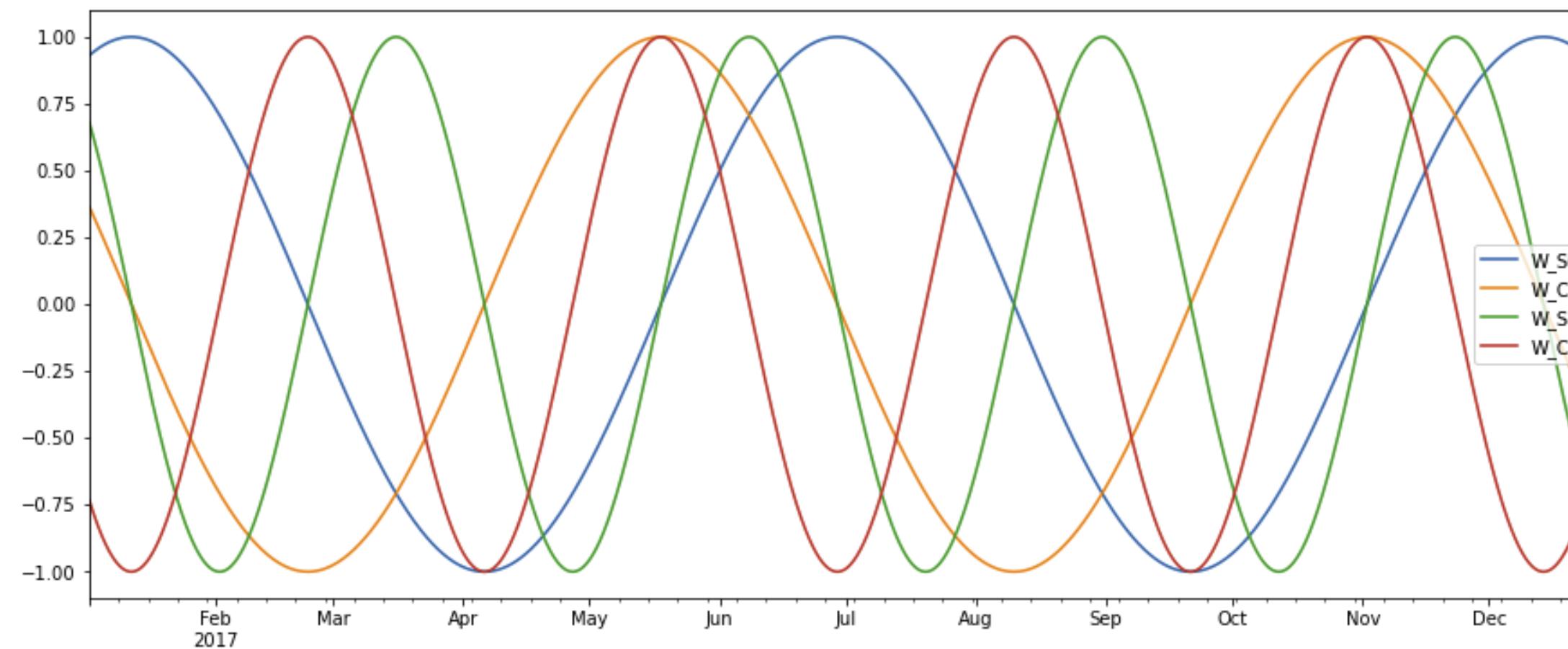
TBATS

Trigonometric seasonality,
Box-Cox transformation,
ARMA errors,
Trend and
Seasonal components.

- Sazonalidade é modelada através de termos Fourier (representação Trigonométrica)
- Método genérico, mas computacionalmente pesado

Representação Trigonométrica

- Sazonalidade é modelada através de termos Fourier
- Uma vantagem é a capacidade de modelar efeitos sazonais com tamanhos não-inteiros:
 - por exemplo, dada uma série com granularidade semanal, uma sazonalidade anual tem um período de $365.25/7 \approx 52.179$

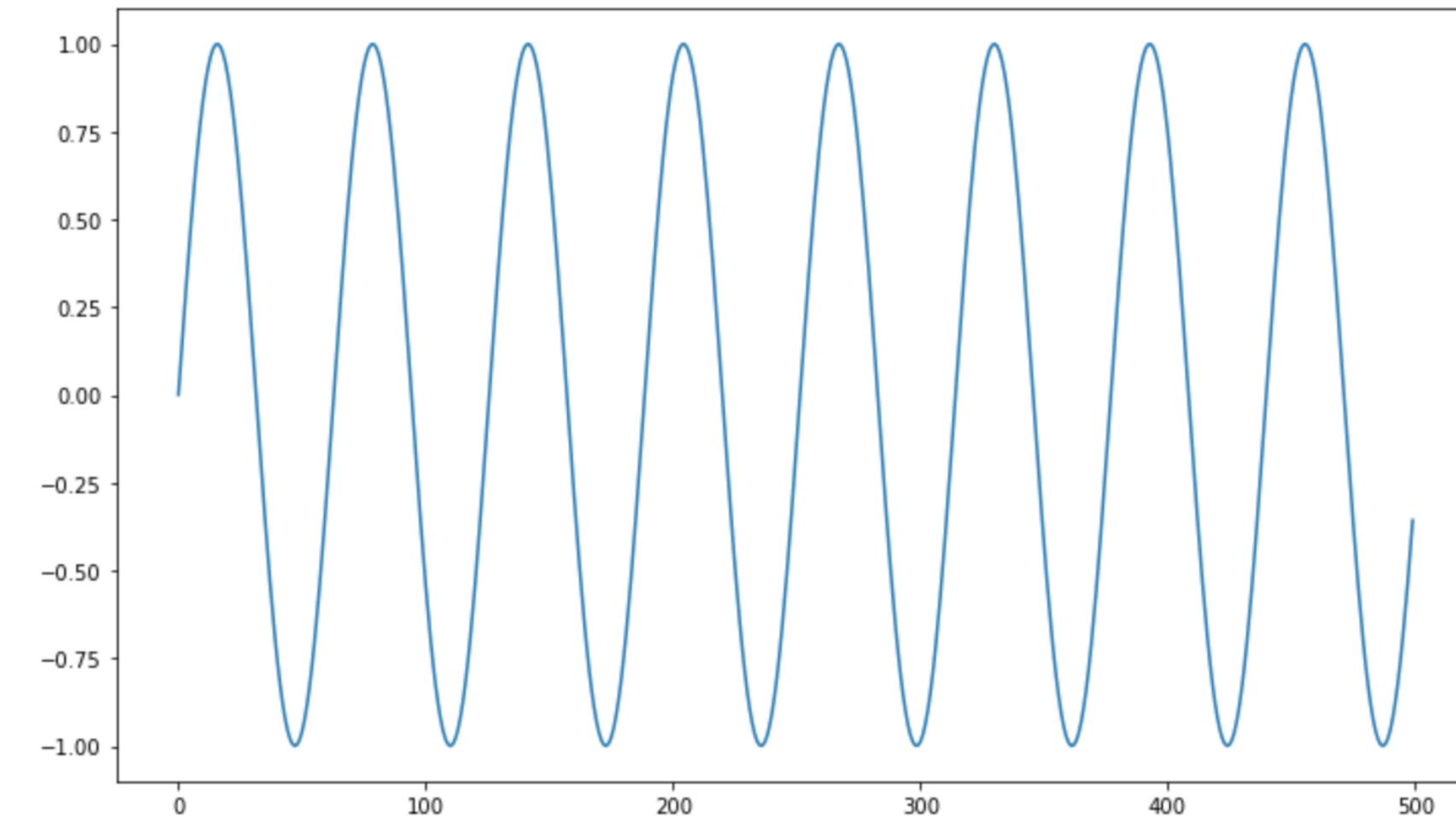


Representação Trigonométrica

- Sazonalidade é modelada através de termos Fourier
- Uma vantagem é a capacidade de modelar efeitos sazonais com tamanhos não-inteiros:
 - por exemplo, dada uma série com granularidade semanal, uma sazonalidade anual tem um período de $365.25/7 \approx 52.179$

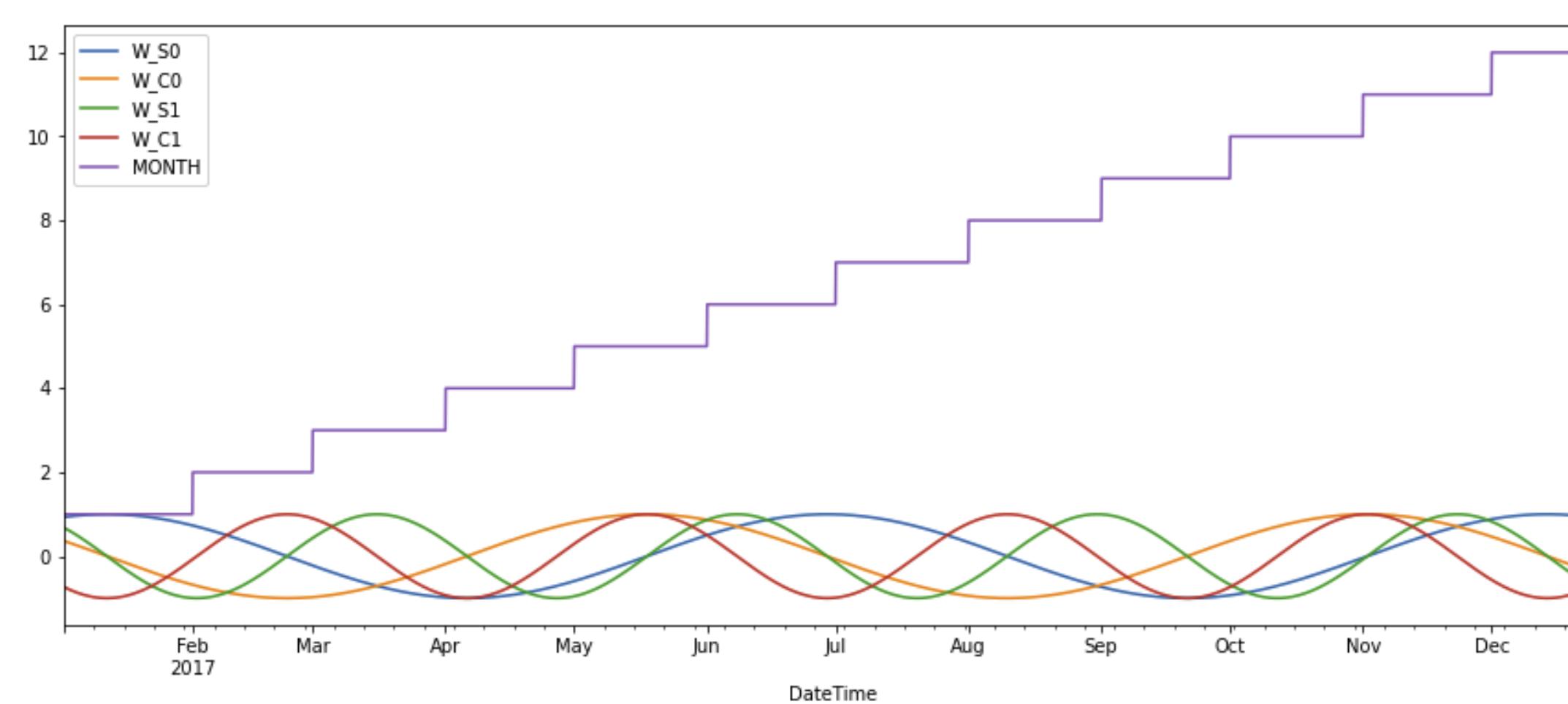
$$\sin\left(\frac{2\pi t}{m}\right), \quad \cos\left(\frac{2\pi t}{m}\right)$$

$$\sin\left(\frac{4\pi t}{m}\right), \quad \cos\left(\frac{4\pi t}{m}\right)$$



Representação Trigonométrica

- Sazonalidade é modelada através de termos Fourier
- Codificação direta **não modela continuidade**



Funções de Base Radial

- Sazonalidade é modelada através de termos com funções de base radial

