

# РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ MSVARX ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

Макаревич А.С.

Белорусский Государственный Университет

Минск, 2018

# План доклада

## Описание задач

Анализ экономических циклов

Декомпозиция временных рядов

Модели с переключением состояний

## Экспериментальные исследования

Моделирование с MS-ARX

Моделирование с MS-ARX

## Библиотека TS4DS

## Задача анализа экономических циклов

- ▶ Базовый ряд – Реальный ВВП РБ (цены 2014 г.)
- ▶ Экономический цикл (по НБЭИ США)
  - ▶ объект: тренд ВВП
  - ▶ фазы: «рост» и «спад»
  - ▶ точки: «пик» и «дно»

## Задача анализа экономических циклов

- ▶ Базовый ряд – Реальный ВВП РБ (цены 2014 г.)
- ▶ Экономический цикл (по НБЭИ США)
  - ▶ объект: тренд ВВП
  - ▶ фазы: «рост» и «спад»
  - ▶ точки: «пик» и «дно»
- ▶ Опережающий индикатор – Индекс Экономических Настроений (ИЭН)
  - ▶ по данным сист. мониторинга предприятий НБ РБ
  - ▶ циклы опережают ВВП на 4-5 месяца

# Декомпозиция временных рядов

Сезонная декомпозиция - разложение ряда  $y_t$  на компоненты:

$\tau_t$  тренд

$c_t$  цикл

$s_t$  сезонность

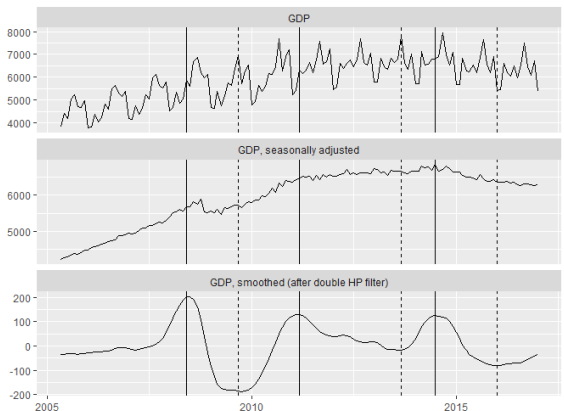
$\varepsilon_t$  шум (irregular)

## Рассмотренные методы

- ▶ Сезонная корректировка (X13-ARIMA-SEATS): тренд + цикл, сезонность, шум
- ▶ Фильтр Ходрика–Прескотта:
  - ▶ низкочастотный: тренд, цикл, шум
  - ▶ высокочастотный: тренд (или цикл), шум
- ▶ Метод Хамильтона: тренд + шум, цикл

# Результаты

TODO: Update image



## Модели с переключением состояний

Режим – состояние системы (например, фазы «роста» и «падения»).

Каждому режиму соотносится своя построенная модель.

Переключение режимов происходит по какому-то правилу.

Из относительно простых – независимое переключение (IS) и цепь Маркова (MS).

В качестве базовой модели – ARX, в кач. экзогенной – ИЭН.

⇒ модель MS – ARX



# План доклада

## Описание задач

Анализ экономических циклов

Декомпозиция временных рядов

Модели с переключением состояний

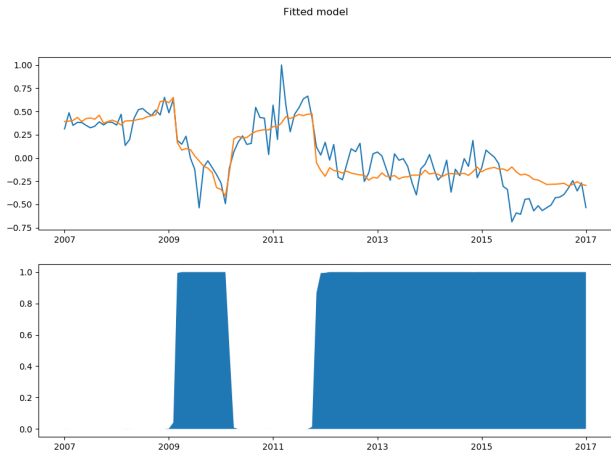
## Экспериментальные исследования

Моделирование с MS-ARX

Моделирование с MS-ARX

## Библиотека TS4DS

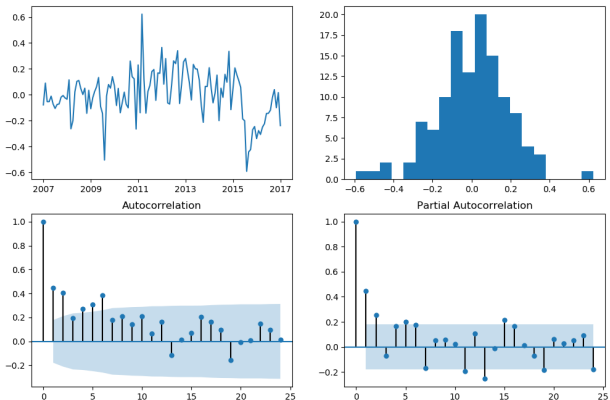
# Результирующая модель MS-ARX



MS(2)-AR(0)X по рядам ВВП и ИЭН, скорр. по Хамильтону

# Остатки модели MS(2)-AR(0)X<sup>1</sup>

Residuals



<sup>1</sup>Модели с AR(1) не удовлетворяли критериям выбора модели: слишком много переключений режимов, либо незначимые коэфф

# План доклада

## Описание задач

Анализ экономических циклов

Декомпозиция временных рядов

Модели с переключением состояний

## Экспериментальные исследования

Моделирование с MS-ARX

Моделирование с MS-ARX

## Библиотека TS4DS

# Разработка библиотеки TS4DS

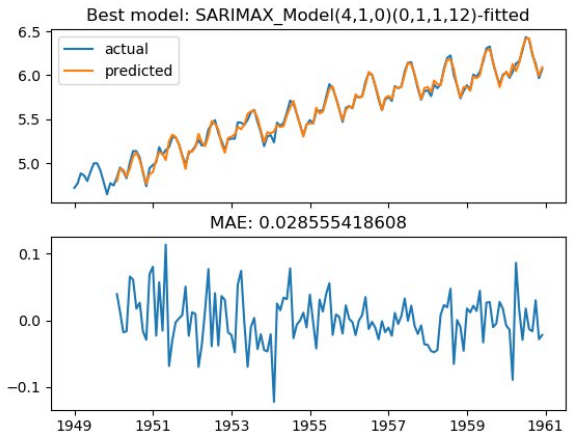
Разработана библиотека для анализа временных рядов “Time Series for Data Science” (TS4DS).

Главные результаты разработки:

1. Совмещены различные подходы к анализу данных (эконометрика, машинное обучение)
2. Реализованы основные модели, трансформации, стат. тесты и т.д.
3. Проведена автоматизация выбора моделей (auto-ARIMA)

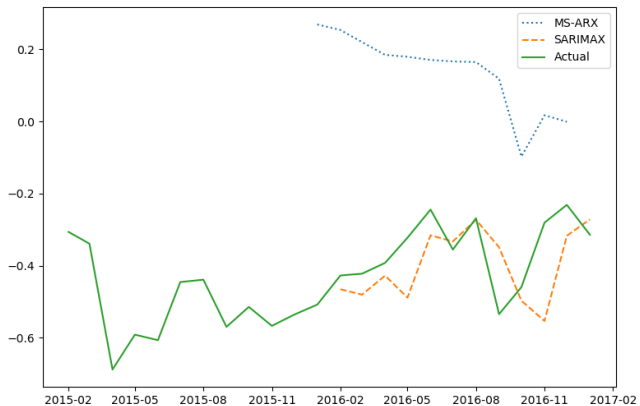
## Пример: Автоматизация выбора модели

TODO: maybe change to BY GDP example auto-ARIMA?



## Пример: Точность прогнозов

TODO: add numbers



Спасибо за внимание!