



Aalto-yliopisto  
Perustieteiden  
korkeakoulu

# On ARIMAX modelling of frauds and household wealth (valmiin työn esittely)

*Otto Saikkonen*

*11.06.2018*

Ohjaaja: *Lauri Viitasaari*

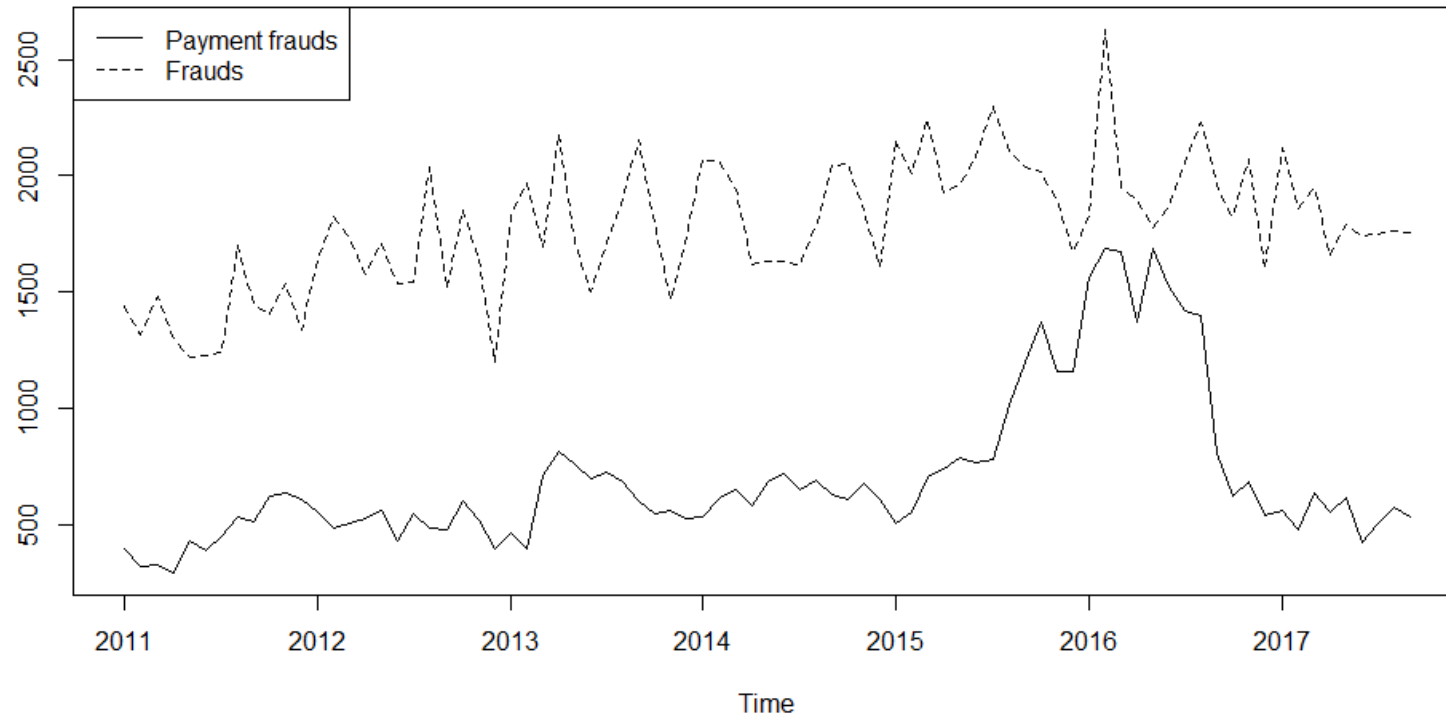
Valvoja: *Pauliina Ilmonen*

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

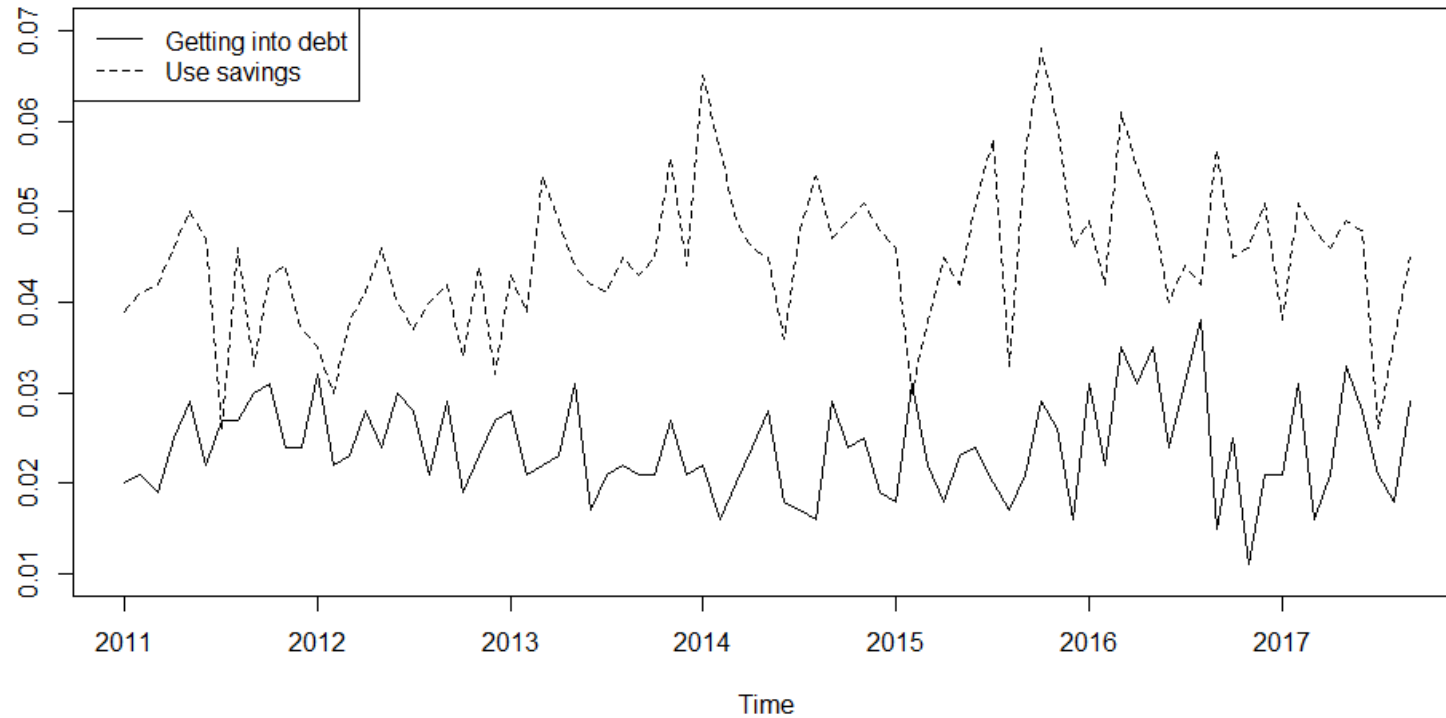
# Työn tavoite

- Luoda ARIMAX-mallit, jotka mallintavat petosten ja maksuvälinepetosten määriä
- Analysoida tuloksia laajemmin ja selvittää onko kotitalouksien taloudellisella tilanteella vaikutusta petoksien määrään

# Aineisto (1/2)



# Aineisto (2/2)



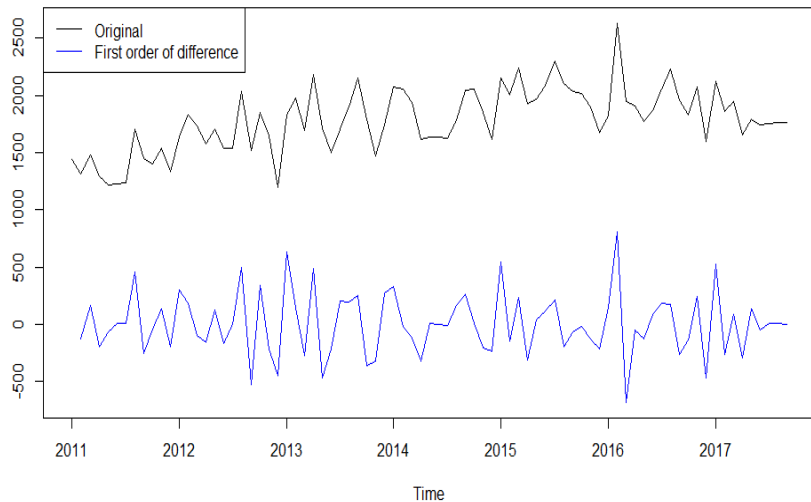
# Box-Jenkins menetelmä mallin rakentamiselle

1. Mallin tunnistaminen
  1. Aikasarjan stationarisoimiseksi tarvittavien differensointien kertalukujen  $d$  ja  $D$  valinta
  2. Mallin viivepolynomien astelukujen  $p$ ,  $q$ ,  $P$  ja  $Q$  valinta
2. Mallin parametrien  $\theta_i$ ,  $\Theta_i$ ,  $\phi_i$ ,  $\Phi_i$  estimointi
3. Diagnostiset tarkastukset

$$\Phi_P(B^S) \phi_p(B) \nabla^D_s \nabla^d X_t = \Theta_Q(B^S) \theta_q(B) \varepsilon_t + \beta Z_t$$

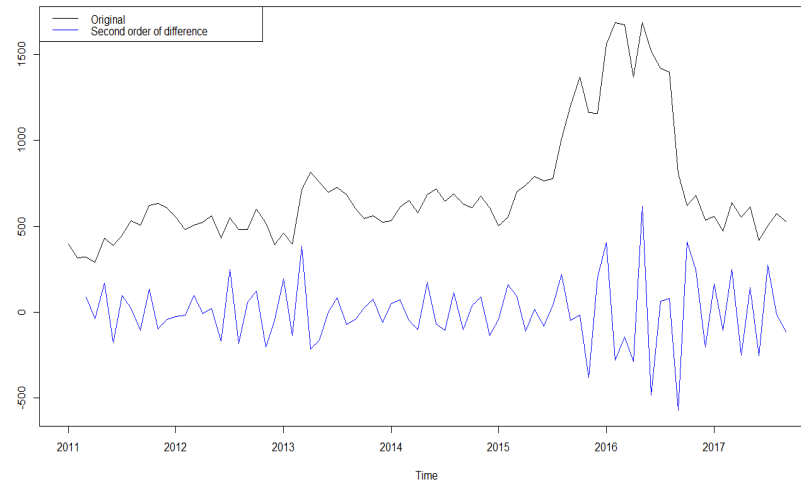
# 1. Mallin tunnistaminen

## Petokset



D	d	P	p	Q	q
0	1	0	2	0	2

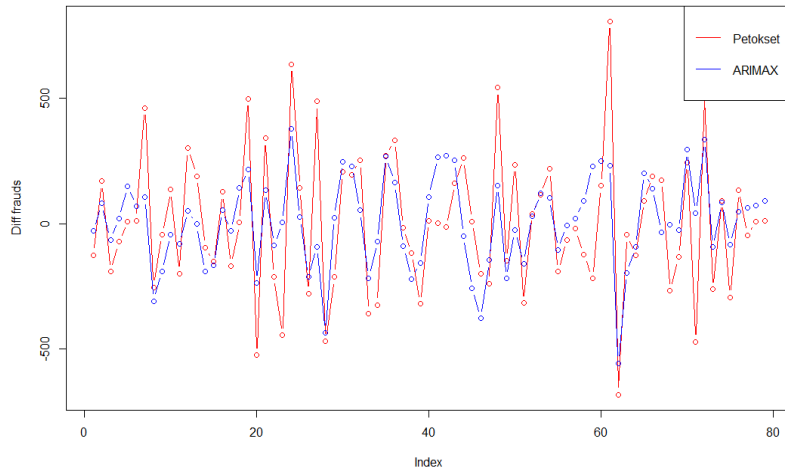
## Maksuvälinepetokset



D	d	P	p	Q	q
0	2	0	0	0	1

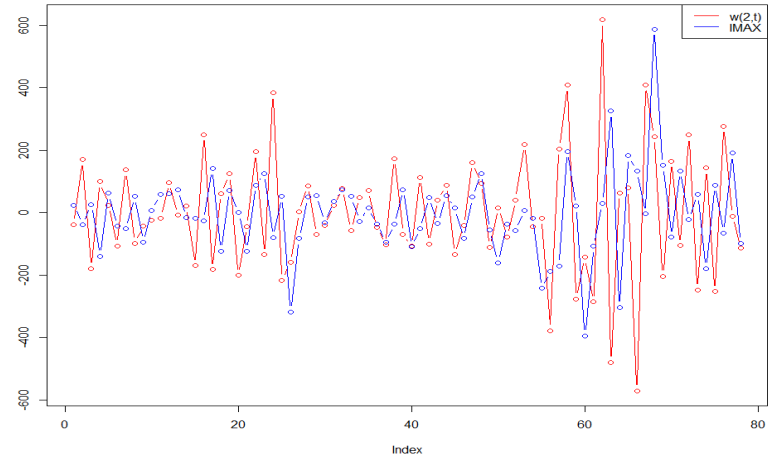
# 2. Parametrien estimointi

## Petokset



$\theta_1$	$\theta_2$	$\phi_1$	$\phi_2$	$\beta_1$	$\beta_2$
0,71	-0,48	-1,42	0,67	1359	-8010

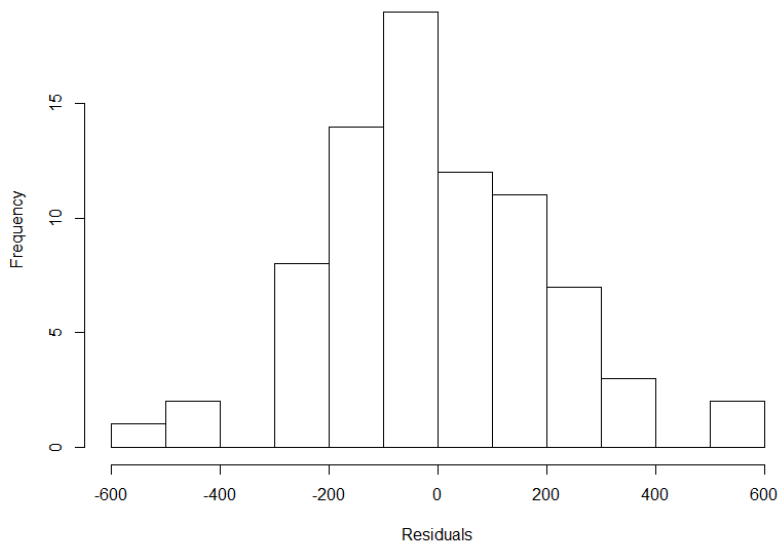
## Maksuvälinepetokset



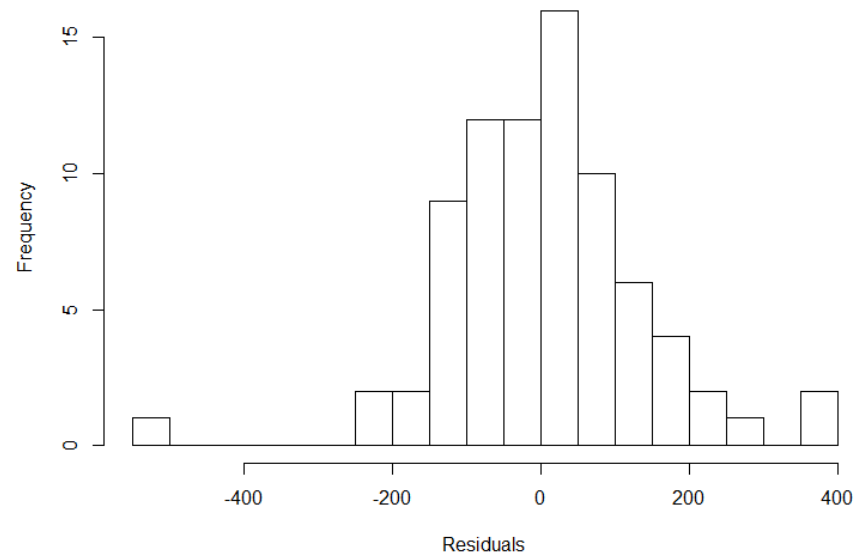
$\theta_1$	$\beta_1$	$\beta_2$
-1	-728	1836

# 3. Diagnostiset tarkastukset - residuaalit

## Petokset



## Maksuvälinepetokset

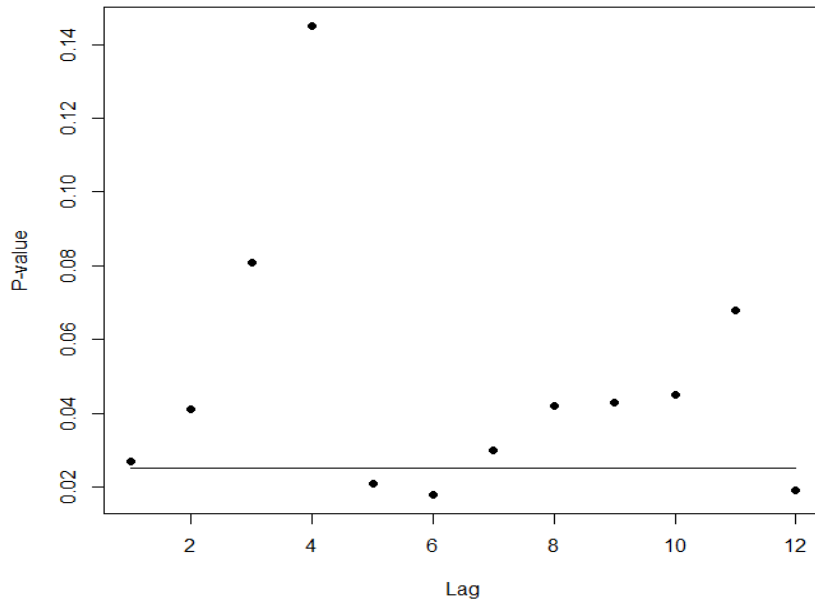


Mallien residuaalit näyttävät olevan valkoista kohinaa

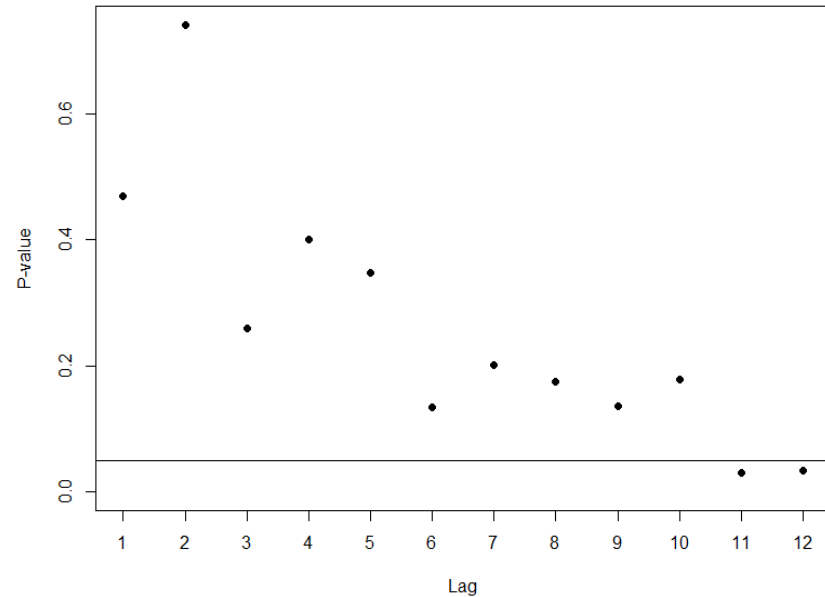


# 3. Diagnostiset tarkastukset – Ljung-Box

## Petokset



## Maksuvälinepetokset



Ljung-Box testin p-arvot lähes aina yli 5% →  $H_0$ : residuaalien korrelaatio on 0 säilyy

# Yhteenveto

- Työssä luotiin ARIMAX-mallit, jotka sopivat petosten ja maksuvälinepetosten aikasarjoihin
- Ulkoiset muuttajat toivat lisäinformaatiota malliin
  - Säästävien kotitalouksien osuus lisäsi ja velkaantuneiden vähensi petosten määrän kasvunopeutta
  - Säästävien kotitalouksien osuus vähensi ja velkaantuneiden lisäsi maksuvälinepetosten kasvun kasvunopeutta
- Seuraavaksi
  - Ennustuskyvyn tutkimista
  - Rikosten ilmoittamisesta aiheutuvan viiveen tutkimista

# Lähteet

- Time series analysis: forecasting and control (2008), Box, George E. P. ; Jenkins, Gwilym M. ; Reinsel, Gregory C., J. Wiley & Sons cop. 4th ed
- Trading systems: theory and immediate practice (2013), Di Lorenzo, Renato
- Some issues relating to the size, power and the lag structure of the test,  
Testing for unit roots using the augmented Dickey-Fuller test,  
R.I.D. Harris, University of Waikato, 1992