



Aalto-yliopisto  
Perustieteiden  
korkeakoulu

# Työvoiman tarpeen ennustaminen aikasarjamalleilla (valmiin työn esittely)

*Touko Väänänen*

*12.1.2014*

*Ohjaaja: Ville Juvonen*

*Valvoja: prof. Harri Ehtamo*

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

# Työn tavoite

- Tehdä vuositasen ennustemalli erään yrityksen työvoiman tarpeelle
  - Ennustemallin tekemiseen käytettiin SARIMA aikasarjamalleja
- Ennustemalliin pyrittiin löytämään ulkoinen selittäjä ennusteen tarkkuuden parantamiseksi

# SARIMA-aikasarjamallit

- Ennustemallin tekemiseen käytetyt SARIMA-aikasarjamallit ovat muotoa
  - $\varphi_p(B)\Phi_P(B^S)\Delta^d\Delta_S^D z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)a_t$
  - B on takaisinpäinsiirto-operaattori, s.e.  $Bz_t = z_{t-1}$
  - $\Delta$  on differenssioperaattori, s.e.  $\Delta z_t = z_t - z_{t-1}$  ja  $\Delta_S z_t = z_t - z_{t-S}$
- Virhetermeille  $a_t$  oletetaan:
  - $E[a_t] = 0$
  - $\text{Var}[a_t] = \sigma^2$
  - $\text{Corr}[a_t, a_s] = 0, s \neq t$
  - $a_t \sim N(0, \sigma^2)$

# Box-Jenkinsin menetelmä

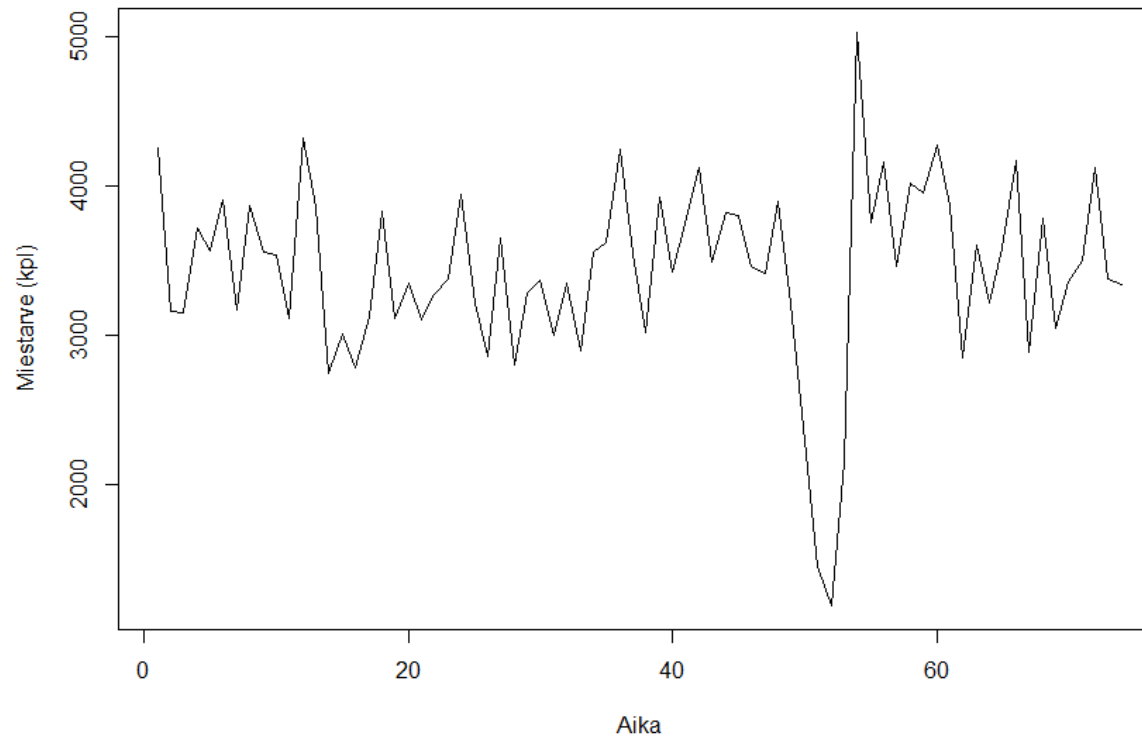
- SARIMA-aikasarjamalleja käytettäessä suositellaan käytettäväksi Box-Jenkinsin menetelmää
- Box-Jenkinsin menetelmä
  - Mallin identifiointi auto- ja osittaisautokorrelaatiofunktioiden, sekä spektrikuvaajan avulla
  - Mallin parametrien estimointi
  - Mallin validointi diagnostisin testein

# Ulkoisen muuttujan etsintä

- Ulkoinen muuttuja kuvataan lineaarisena terminä mallissa
- Ulkoista muuttujaa etsittiin työnvoiman tarpeen ja mahdollisen ulkoisen muuttujan ristikorrelaation avulla
- Jotta muuttujasta olisi hyötyä ennustamiseen on löydyttävä ristikorrelaatiota siten, että nykyinen työvoiman tarve korreloi menneen ulkoisen muuttujan arvon kanssa

# Ennustettava aikasarja

Kuukausittainen miestarve vuosina 2008-2014

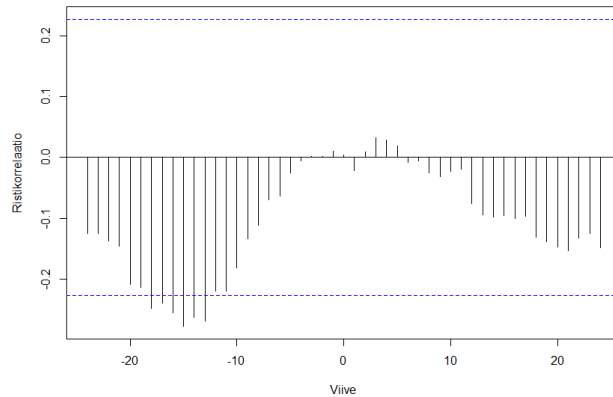


# Ennustettava aikasarja, havaintoja

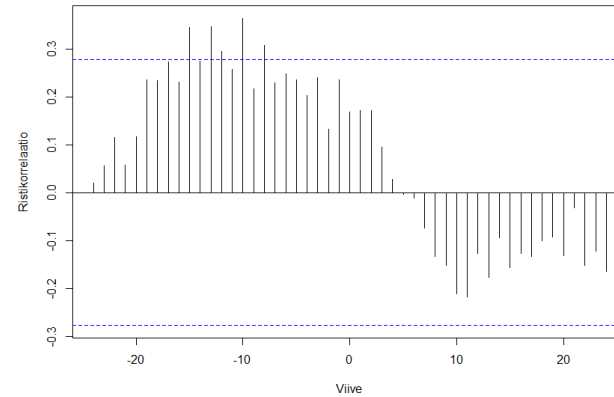
- Aikasarja on stationaarinen
- Aikasarjassa suuri notkahdus ajanhetkien 50-53 kohdalla
  - Notkahdus johtuu yrityksessä tällöin käyttöönotetusta uudesta työvoiman tarpeen seurantaohjelmistosta. Alkuun kaikki data ei tallentunut ohjelmistoon
  - Näitä havaintoja käsiteltiin puuttuvina
- Aikasarjassa poikkeuksellisen suuri havainto ajanhetkellä 54
  - Havainnolle ei löytynyt selkeää selitystä
  - Havainto otettiin huomioon dummy-muuttujalla

# Tulokset, ulkoisen muuttujan etsintä

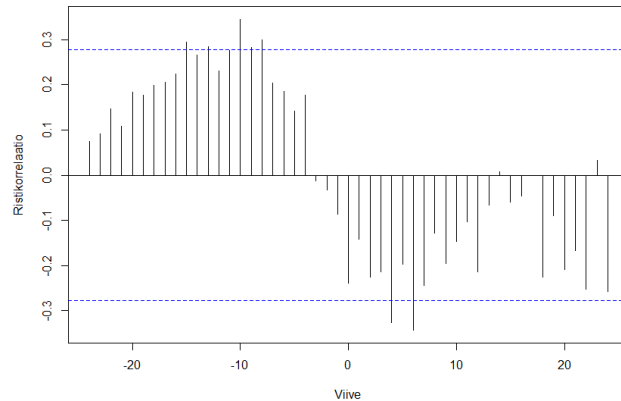
## Korkotaso



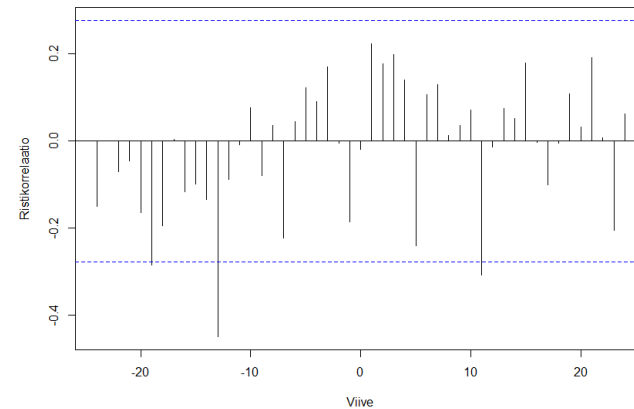
## Asuntojen hinta



## Asuntojen hintaindeksi



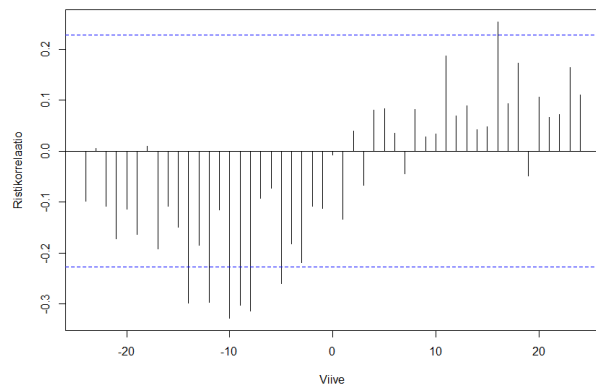
## Asuntokauppojen määrä



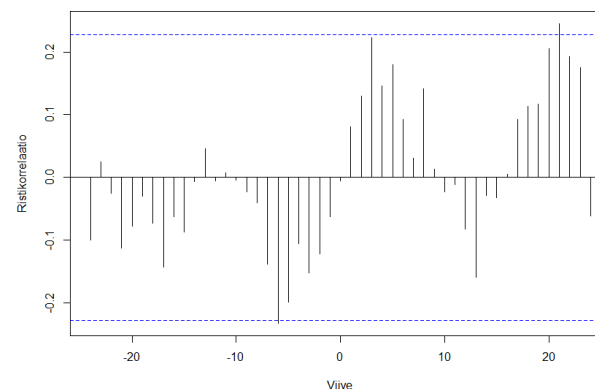


# Tulokset, ulkoisen muuttujan etsintä

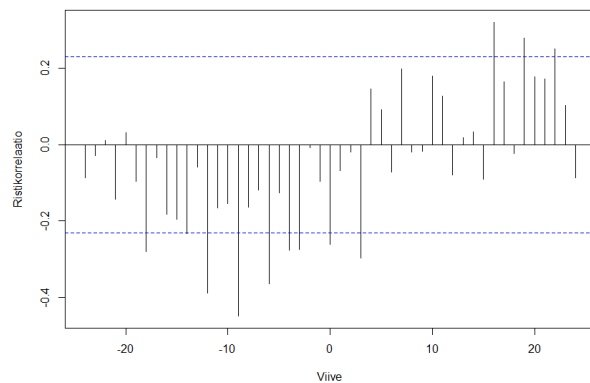
Kestotavaroiden ostoaikomus



Kuluttajien luottamus talouteen



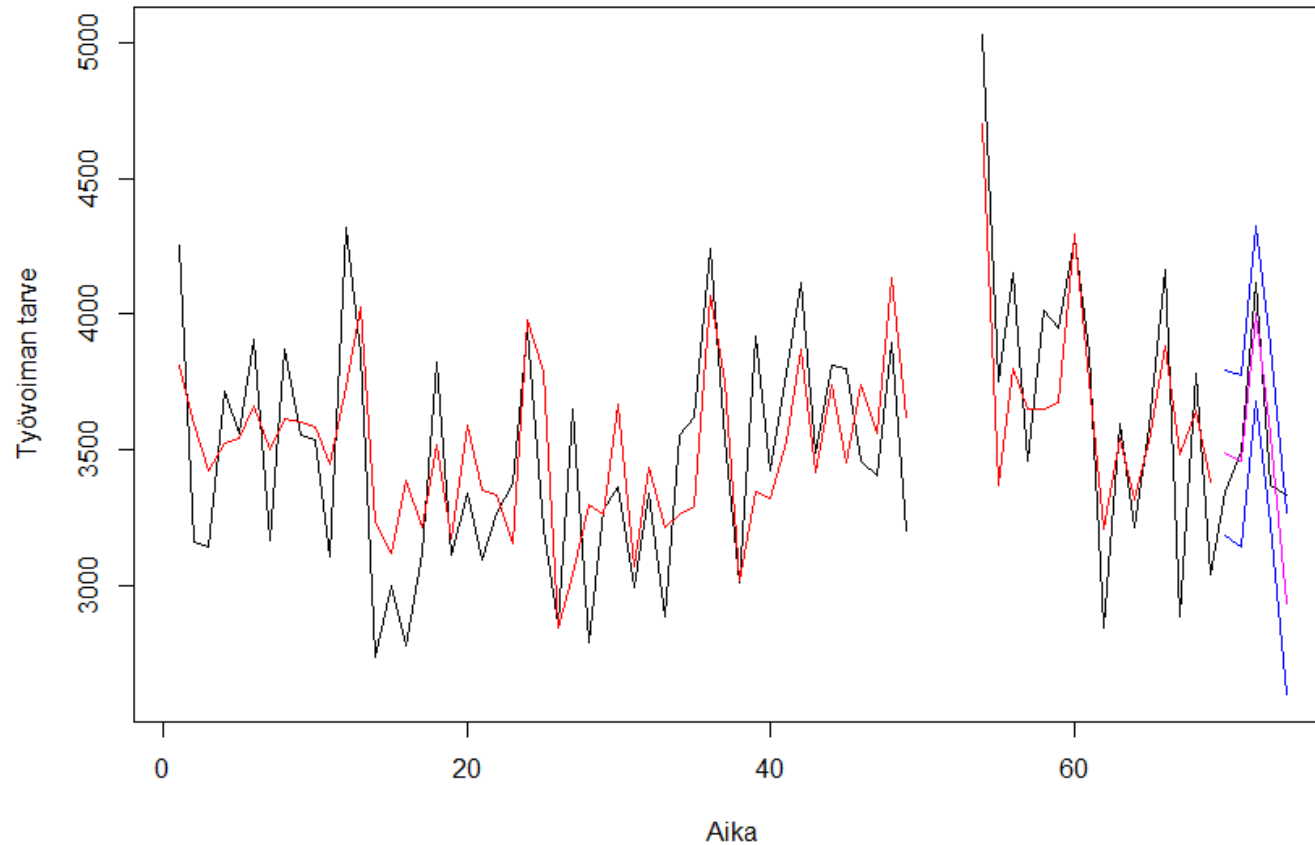
Mikrotalouden indikaattori



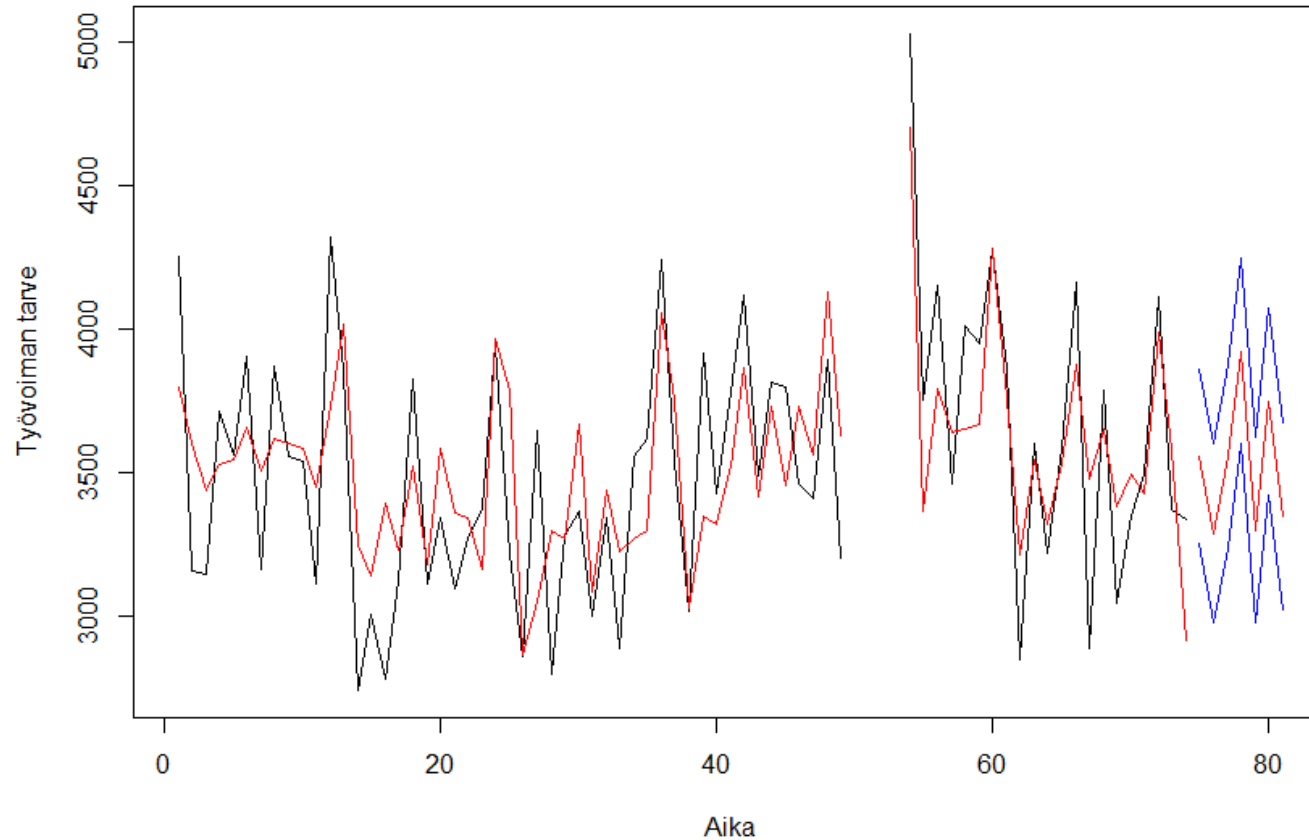
# Tulokset, ennustemalli

- Lopullinen työvoiman tarpeen ennustamiseen käytetty ennustemalli on
  - $z_t = 3528.8028 + P(t) + 0.8117z_{t-1} + 0.983z_{t-12} - 0.5475a_{t-1} - 0.7959a_{t-12}$
  - jossa  $P(t) = 946.5832$  kun  $t=54$  ja  $P(t)=0$  kun  $t \neq 54$
- Viiden kuukauden ennusteen MAPE 5.34%

# Tulokset, ennustemalli



# Tulokset, ennustemalli



# Johtopäätökset

- Työvoiman tarve tietyssä kuukautena muistuttaa suuresti edellisen vuoden kyseisen kuukauden työvoiman tarvetta
- Edellisen kuukauden tavanomaista pienempi työvoiman tarve viittaa siihen, että seuraavana kuukautena työvoimaa tarvitaan enemmän
- Mallin ennustevoima on kyseenalainen (suuret luottamusvälit ja ex post-ennusteessa viimeinen realisaation ei luottamusvälin sisällä)
- Mallin MAPE kuitenkin kohtuullinen 5.34%
- Ulkoinen selittäjä voisi parantaa mallin ennustevoimaa ja pienentää luottamusvälejä