

## Stationaariset aikasarjat sl 2015, HT 3, viikko 39

Seuraavat tehtävät on tarkoitus ratkaista käyttäen R-ohjelmistoa, jonka saa käyttöön kurssisivulla mainitusta linkistä. Aineistoina olevat aikasarjat Imports, Apple ja Rain löytyvät myös kurssisivulta samoin kuin R-ohjelmistoa käytettäessä tarvittavat koodit ohjeineen (näitä tehtäviä varten R-koodi\_1, jossa mainittua osittaisautokorrelaatiofunktioita tarvitaan vasta myöhemmissä tehtävissä). Ratkaisut tulostetaan ja palautetaan harjoitustilaisuudessa.

**1.** Tässä ja seuraavassa tehtävässä tarkastellaan monisteen Kuvioissa 1.1 ja 1.5 esitettyä Australian tavaroiden ja palvelusten neljännesvuosittaista tuontisarjaa (Imports, seuraavassa lyhyesti tuontisarja), jota ei selvän trendin vuoksi voida tulkita stationaarisen prosessin realisaatioksi. Jotta stationaarisuusoletus tulisi realistisemmaksi, muunnetaan sarjaa käyttäen tässä tehtävässä differensointia ja seuraavassa tehtävässä lineaarisen trendin eliminointia (ks. monisteen s. 3-4).

(i) Piirrä tuontisarja ( $y_t$ ) ja sen logaritmien differenssi  $z_t = \log(y_t) - \log(y_{t-1})$ , joka tällaisten kasvavien sarjojen yhteydessä tulkitaan usein (prosentuaaliseksi) kasvuvauhdiksi (se voidaan myös kertoa sadalla).

(ii) Estimoi muunnetun sarjan  $z_t$  ja sen neliön  $z_t^2$  autokorrelaatiofunktiot valitsemallasi maksimiviipymällä.

(iii) Käyttäen monisteen s. 21-22 esitettyjä tuloksia tutki voidaanko muunnettu sarja  $z_t$  tulkita vahvasta valkoisesta kohinasta (tai iid-prosessista) saaduksi realisaatioksi.

**2.** (i) Sovita logaritmoituun tuontisarjaan  $\log(y_t)$  lineaarinen trendi eli estimoi PNS-menetelmällä parametrit  $\alpha$  ja  $\beta$  yhtälöstä  $\log y_t = \alpha + \beta t + x_t$ ,  $t = 1, \dots, T$  ( $T$  havaintojen lkm = 125) ja piirrä trendisuora ja tuontisarja samaan kuvaan. Piirrä myös residuaalisarja  $\hat{x}_t = \log y_t - \hat{\alpha} + \hat{\beta}t$ .

(ii) Estimoi residuaalisarjan  $\hat{x}_t$  ja sen neliön  $\hat{x}_t^2$  autokorrelaatiofunktiot valitsemallasi maksimiviipymällä.

(iii) Käyttäen monisteen s. 21-22 esitettyjä tuloksia tutki voidaanko trendipuhdistettu tuontisarja tulkita vahvasta valkoisesta kohinasta (tai iid-prosessista) saaduksi realisaatioksi (s. 21-22 esitetty tulokset pätevät myös sarjalle  $\hat{x}_t$ ).

**3.** Tässä tehtävässä tarkastellaan sarjaa Apple eli Applen osakkeen päivittäistä hintaa vuoden 2006 alusta vuoden 2014 loppuun.

(i) Piirrä alkuperäinen Apple-sarja ( $y_t$ ) ja sen logaritmien differenssi  $r_t = \log(y_t) - \log(y_{t-1})$ . Osakekurssien yhteydessä logaritmeista muodostettu differenssi tulkitaan osakkeesta saaduksi tuotoksi (se voidaan myös kertoa sadalla).

(ii) Estimoi muunnetun tuottosarjan  $r_t$  ja sen neliön  $r_t^2$  autokorrelaatiofunktio valitsemallasi maksimiviipymällä.

(iii) Käyttäen monisteen s. 21-22 esitettyjä tuloksia tutki voidaanko tuottosarja  $r_t$  tulkita vahvasta valkoisesta kohinasta (tai iid-prosessista) saaduksi realisaatioksi.

4. Etelä-Kaliforniassa on ankanan kuivuuden aikana esitetty, että poikkeuksellisen vähäsateisilla vuosilla oli taipumus esiintyä ryhmissä, mikä viittaisi positiiviseen autokorrelaatioon. Tutki tätä kysymystä käyttäen Etelä-Kalifornian rannikkoalueen vuotuista sademääräsarjaa Rain, joka kattaa vuodet 1895-2014.

Piirrä ensin sademääräsarja ja estimoï sen autokorrelaatiofunktio ja neliöiden autokorrelaatiofunktio. Tutki sen jälkeen monisteen s. 21-22 esitettyjen tulosten avulla tukeeko aineisto väitettä vähäsateisten vuosien esiintymisestä ryhmissä.