



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Time Series Model for Forecasting the Sales of a Functional Dairy Product (valmiin työn esittely)

Anton von Schantz

4.11.2013

Ohjaaja: *KTT Antti Vassinen*

Valvoja: *Prof Ahti Salo*

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

Sisältö

- Tausta
- Tavoitteet
- SARIMAX-malli
- Aineisto
- Box-Jenkins
- Johtopäätökset
- Viitteet

Tausta

- Suomalaisen elintarvikeyhtiön tehojuomatuote.
- Halutaan muodostaa kuva tuotteen myynnin perustasosta, jotta markkinointitoimenpiteiden vaikutus voidaan mitata.
- Tehojuoma on hedelmistä ja vihanneksista tehty juoma, joka sisältää maitohappobakteeria.
- Tehojuoman kysyntä on kausittaista (influenssakausi).

Tavoitteet

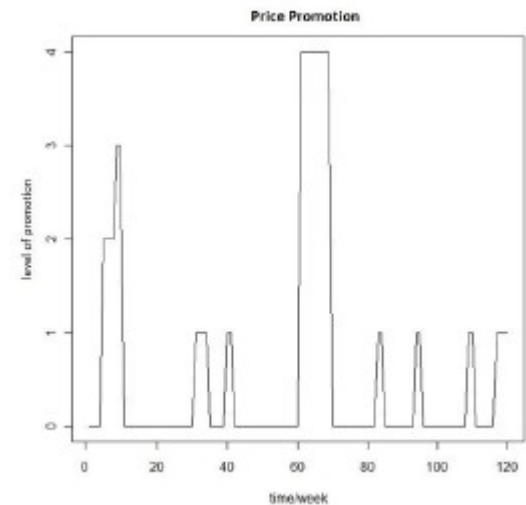
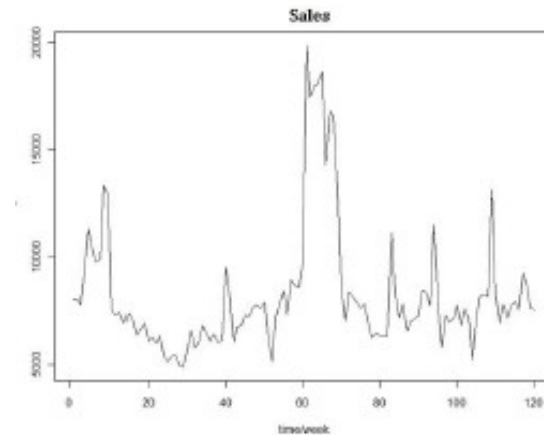
- Etsiä paras ennustemalli kuvaamaan myynnin perustasoa.
- Mallin identifiointi, estimointi ja validointi suoritetaan Box-Jenkins menetelmällä.
- Mallin vaikutus markkinoinnin suunnittelussa?

SARIMAX-malli [1]

- Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average with eXternal inputs.
- Aikasarjamalli, joka käyttää historiallista myynti- sekä satunnaisshokki dataa.
- Stokastiset trendit ja kausivaihtelu voidaan ottaa myös huomioon.
- Malliin voidaan lisätä myös ulkoisia selittäjiä (tässä tapauksessa markkinointidataa).

Aineisto

- Myynti- ja markkinoititoimenpidedataa (tuotteen ja kilpailevien tuotteiden mainonta eri medioissa, hintadata, kampanjadata) viikoilta 2/2009-16/2011.
- Myyntidata on elintarvikeyhtiön myymä määrä jälleenmyyjille.
- Dataa liian lyhyeltä aikaväliltä kausivaihtelun mallintamiseksi.
- Hintapromootiodata ainoa ulkoinen muuttuja joka korreloi myyntitulojen kanssa.



Box-Jenkins: Mallin identifiointi [1]

- Hintapromootiodata ainoa ulkoinen muuttuja
- Mallinnuksessa käytetyn myynti- ja satunnaisshokin historian pituus valitaan korrelaatiofunktioista
- ARIMAX(0,1,1)

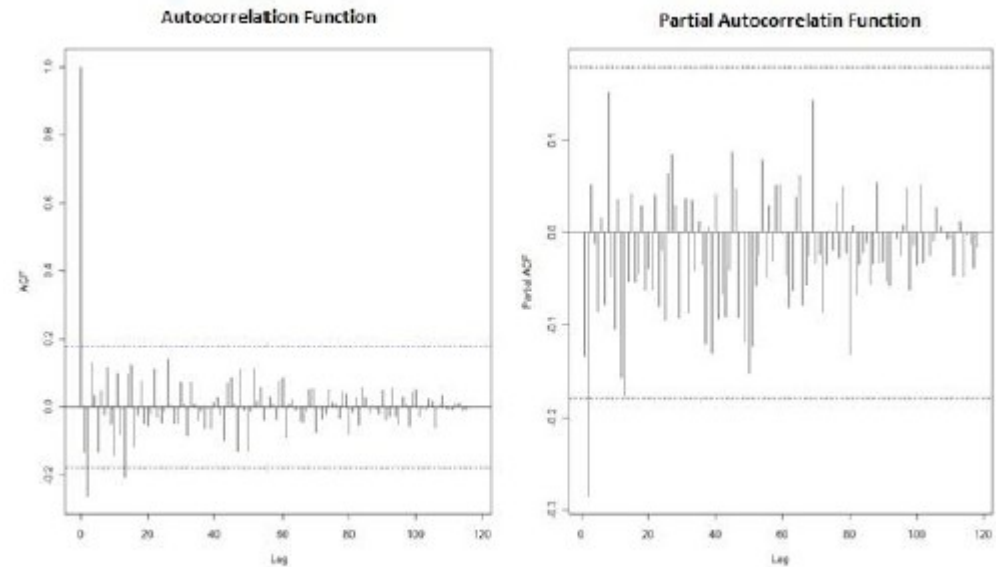


Figure 5: ACF and PACF of the differenced and transformed sales data.

Box-Jenkins: Mallin estimointi [1]

- Estimointi suoritetaan SU-menetelmällä
- Ts. Mallin parametrit valitaan, niin että data todennäköisemmin vedetty ko. jakaumasta
- Vertailtiin vielä muiden ARIMAX-mallien suoritumista identifioituun malliin

(p,d,q)	Loglikelihood	AIC
(0,1,1)	73,83	-141,65
(1,1,0)	69,35	-132,7
(1,1,1)	74,15	-140,29
(0,1,2)	74,27	-140,55
(2,1,0)	74,7	-141,4
(1,1,2)	75,89	-141,79
(2,1,1)	74,71	-139,42
(2,1,2)	75,91	-139,83
(0,1,3)	74,84	-139,68
(3,1,0)	74,7	-139,41
(1,1,3)	75,91	-139,82
(3,1,1)	75,24	-138,48
(2,1,3)	75,92	-137,83
(3,1,2)	75,88	-137,77
(3,1,3)	75,9	-135,79
(0,1,4)	75,98	-139,96
(1,1,4)	76,03	-138,06
(2,1,4)	76,1	-136,2
(4,1,4)	78,15	-136,3
(4,1,0)	75,52	-139,03
(4,1,1)	75,92	-137,85
(4,1,2)	75,93	-135,86
(4,1,3)	75,93	-133,86
(3,1,4)	77,67	-137,34

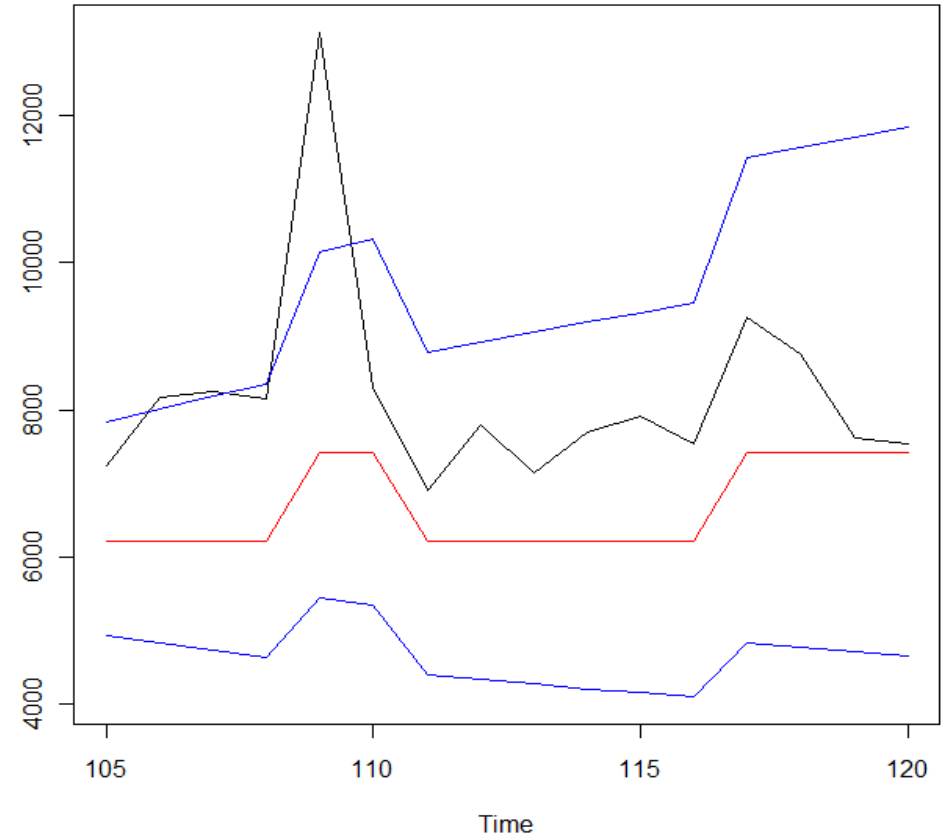
Box-Jenkins: Mallin validointi 1/2 [1]

- Residuaalit ovat valkoista kohinaa (vakio odotusarvo ja varianssi)
- Residuaalit eivät ole autokorreloituneita
- Residuaalit normaalijakautuneita (vinous ok, huipukkuus ei...)
- Paras malli: $z_t = z_{t-1} - 0.5471\varepsilon_{t-1} + 0.177x_t + \varepsilon_t, t = 1, \dots, T$

Box-Jenkins: Mallin validointi 2/2

- Mallin selityaste (pseudo- adjusted R^2) 0.89
- Ex-post ennuste ei mahdu edes 95% luottamusväliin

Ex-post forecast and 95% confidence intervals



Johtopäätökset

- Ennustemallin huonous voidaan selittää ennusteviikoilla tapahtuvalla kampanjalla.
- Satunnaishokki ajanhetkellä $t-1$ aiheuttaa laskevan stokastisen trendin \Rightarrow tuotteen elinkaari tai kilpailevien tuotteiden markkinoille tulo syö myyntituloja.
- Hintapromootio ajanhetkellä $t-1$ aiheuttaa kasvavan stokastisen trendin \Rightarrow hintapromootiot lisäävät myyntiä luomalla bränditietoisuutta?
- SARIMAX-mallia parempi olisi ollut VAR-malli, mutta sen R-pakettia ei saatu toimimaan. [2]

Viitteet

[1]Time Series Analysis, Forecasting and Control, G. Box, G. Jenkins and G. Reinsel, (Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 1994), 3rd ed.

[2]Modelling Marketing Dynamics by Time Series Econometrics, K. Pauwels, I. Currim, M. Dekimpe, E. Ghysels, D. Hanssens, N. Mizik, P. Naik, Marketing Letters 15:4 (2004)