

Eesti sisemajanduse koguprodukti prognoosimisest

Mihkel Täht

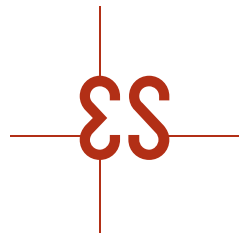
Statistikaamet

90

EESTI STATISTIKA
1921–2011



EESTI
STATISTIKA



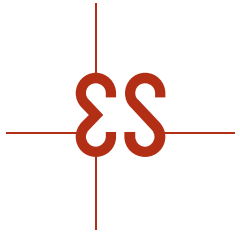
Sisukord

- Sissejuhatus
- Põhidefinitsioonid: sisemajanduse koguprodukt (SKP), $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ mudelid
- Lühidalt metoodikast
- SKP prognoosid: 1. ja 2. ning 3. kvartal 2012
- Järeldused

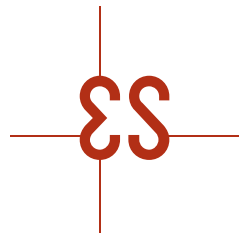


Sissejuhatus

- Riigi makromajandusliku olukorda on võimalik hinnata teatud koondnäitajate (tarbija- ja tootjahinnaindeks, SKP, monetaarsed ja teised indikaatorid) ja/või nende käitumise analüüsi kaudu;
- Väga oluline näitaja on SKP, mida statistikaasutused avaldavad teatud hilinemisega;
- Kui me tahame saada andmeid varem, siis tuleks lähtuda SKP prognoosidest vaatamata sellele, et täpsus võib olla mitte eriti hea;
- Ettekandes lähtutakse kahest prognoosimise meetodist:
 1. SKP prognoosimine sesoonse *ARIMA* mudeli abil;
 2. SKP aegrea jaotamine nähtamatuteks komponentideks (trend, sesoonne ja irregulaarne komponent) ja nende komponentide hilisem prognoosimine.



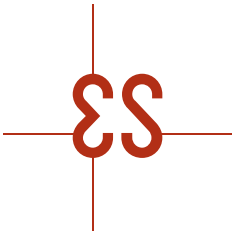
Põhidefinitsioonid



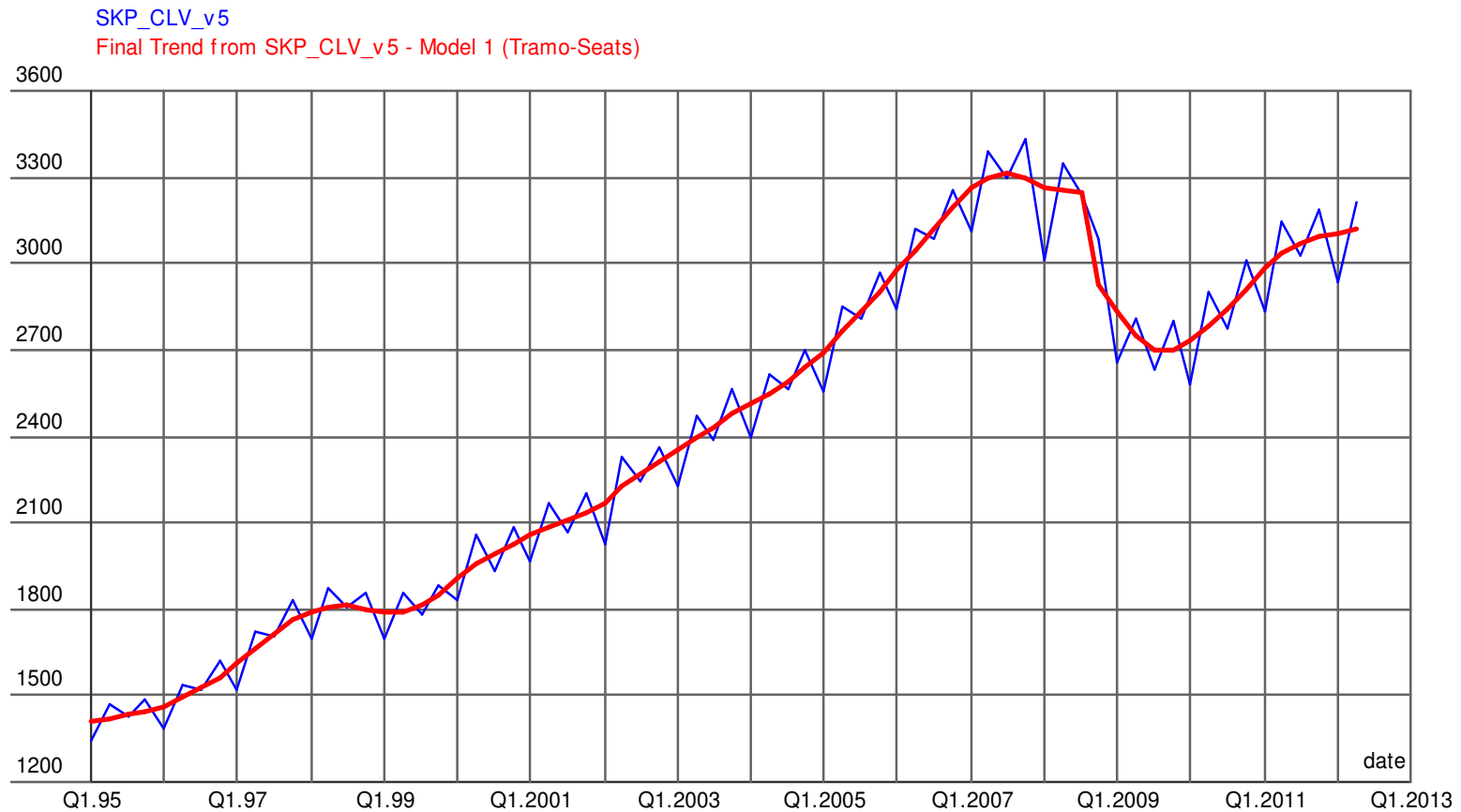
Sisemajanduse koguprodukt (SKP) turuhindades

SKP turuhindades on residendist tootmisüksuste tootmis-tegevuse lõpptulemus. Seda on võimalik määrata kolmel viisil:

- a) SKP on erinevate institutsionaalsete sektorite või majandusharude kogulisandväärtus, millele on lisatud netoototemaksud;
- b) SKP on residendist institutsionaalsete üksuste kaupade ja teenuste lõppkasutuse summa (tegelik lõpptarbimine ja kapitali kogumahutus), millele on lisatud kaupade ja teenuste netoeksport;
- c) SKP on kogumajanduse tulude moodustamise konto kasutamise poole summa (hüvitised töötajatele, tootmis- ja impordimaksude ja -subsiidiumide vahe ning tegevuse ülejääk ja segatulu).



Eesti SKP, aheldatud väärtus *referentsaasta 2005, miljonit euro*





Sesoonsed $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ mudelid

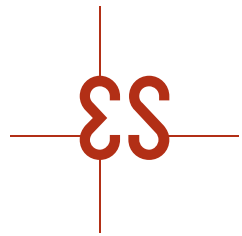
ARIMA – AutoRegressive Integrated Moving Average

Sesoonsust arvestava $ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s$ mudeli üldkuju on järgmine:

$$(1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \dots - \Phi_p B^p)(1 - \phi_1 B^s - \phi_2 B^{2s} - \dots - \phi_p B^{ps})(1 - B)^d (1 - B^s)^D Y_t = c + (1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^2 - \dots - \Theta_q B^q)(1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \dots - \theta_Q B^{Qs})u_t,$$

kus B on tagasinihke operaator, ehk $BY_t = Y_{t-1}$,

ning u_t on valge müra, mille keskväärtus on null ja dispersioon V_u .



Sesoonsed ARIMA mudelid

- d ja D on vastavalt diferents ja sesoonne diferents;
- p ja q ning P ja Q on vastavalt auto-regressiivse ja libiseva keskmise ning sesoone auto-regressiivse ja libiseva keskmise järk;
- $s = 4$ või 12 .

***ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_s* mudel**

Väga levinud on $(0,1,1)(0,1,1)_s$ mudel – *airline model* ehk lennureisijate mudel. Selle üldkuju on:

$$(1 - B)(1 - B^s)Y_t = (1 - \Theta_1 B)(1 - \theta_1 B^s)u_t.$$

Kvartaalsete aegridade puhul on mudel niisugune:

$$Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-4} + Y_{t-5} = u_t - \Theta_1 u_{t-1} - \theta_1 u_{t-4} + \Theta_1 \theta_1 u_{t-5}$$



***ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s* mudelid**

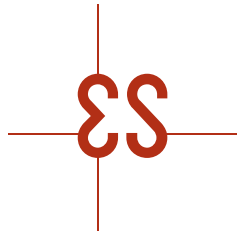
Eeldame, et p , d , q ja P , D , Q rahuldavad tingimusi:

$$p, q = 0, 1, 2, 3;$$

$$d = 0, 1, 2;$$

$$P, D, Q = 0, 1.$$

Sellisel juhul saame kokku 384 võimalikku mudelit.



Lühidalt metoodikast



Proгноосиде арвутамисе võimalused

- Meie lähtusime kahest võimalusest: прогноосимине *ARIMA* mudeli abil ja aegrea jaotamine nähtamatuteks komponentideks, nende interpoleerimine polünoomide abil ning hilisem прогноосимине;
- Aegrea nähtamatud komponendid on: trend, sesoonne ja irregulaarne komponent;
- Komponendid, välja arvatud irregulaarne, interpoleerisime sobivate polünoomide abil;
- Eeldame, et irregulaarne komponent kujutab endast valget müra;
- Testimiseks valisime 10 mudelit kumbki meetodi jaoks.

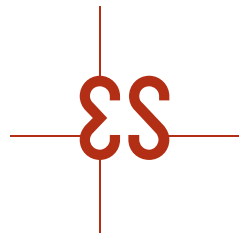
Sobiva polünoomi leidmine

- Mis järku polünoomi valida? Selle kindlakstegemiseks kasutati *Akaike* informatsioonikriteeriumi (*AIC*), mis põhineb jääkide ruutude summal. *AIC* arvutamise valem on järgmine:

$$AIC = \log\left(\frac{RSS}{T}\right) + \frac{2k}{T},$$

kus *RSS* on jääkide ruutude summa ja *k* on hindamiseks vajaminev parameetrite arv.

- Parima tulemuse annab väikseima *AIC* väärtusega polünoom.



Proгноosi vigade hindamine

Selleks kasutati kahte kriteeriumi :

1. *RMSE (Root Mean Squared Error):*

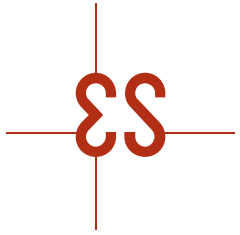
$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{t=T+1}^{T+h} (y_t - Y_t)^2},$$

2. *TIC (Theil Inequality Coefficient):*

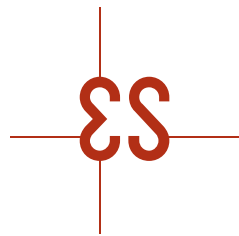
$$TIC = \frac{\sqrt{\frac{1}{h} \sum_{t=T+1}^{T+h} (y_t - Y_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{h} \sum_{t=T+1}^{T+h} y_t^2} + \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{t=T+1}^{T+h} Y_t^2}}.$$

Kasutatud tarkvara

- *ARIMA* mudelite ja prognooside arvutamiseks on kasutatud Eurostati tellimusel loodud aegridade sesoonse korrigeerimise tarkvara *DEMETRA+*;
- Sama tarkvara on kasutatud ka aegrea jaotamiseks komponentideks;
- Polünomiaalsete mudelite arvutamiseks ja nende hindamiseks on kasutatud tarkvara *Eviews 5.0*;
- Prognooside hindamiseks (statistikute *RMSE* ja *TIC* abil) on kasutatud:
 - a) *ARIMA* mudelite puhul - *Exceli* vahendusel loodud tabelid,
 - b) trendi ja sesoonse komponendi puhul - tarkvara *Eviews* arvutatud väärtused.



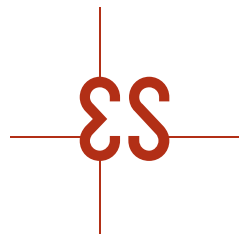
Tulemused



SKP prognoos: 1. kvartal 2012

| Mudelid | <i>RMSE</i> | <i>TIC*1000</i> | SKP kasv (prognoos) | SKP kasv (tegelik) |
|-----------------------------|-------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| <i>ARIMA_1</i> (010 111) | 57.7 | 9.9 | 4.5 | 3.4 |
| <i>ARIMA_2</i> (110 110) | 81.5 | 13.8 | 4.7 | |
| <i>ARIMA_3</i> (111 011) | 90.1 | 15.5 | 5.3 | |
| Trend_1 | 2.8* | 4.8* | 3.8 | |
| Trend_2 | 3.3* | 5.7* | 4.2 | |

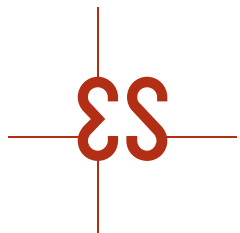
* - arvutused on tehtud vaid trendi jaoks



SKP prognoos: 2. kvartal 2012

| Mudelid | <i>RMSE</i> | <i>TIC*1000</i> | SKP kasv (prognoos) | SKP kasv (tegelik) |
|-----------------------------|-------------|-----------------|------------------------|-----------------------|
| <i>ARIMA_1</i> (011 011) | 50.2 | 8.5 | 2.6 | 2.2 |
| <i>ARIMA_2</i> (010 111) | 55.6 | 9.5 | 2.8 | |
| <i>ARIMA_3</i> (110 110) | 84.3 | 14.4 | 3.5 | |
| Trend_1 | 4.8* | 0.9* | 1.8 | |
| Trend_2 | 5.5* | 0.9* | 2.0 | |

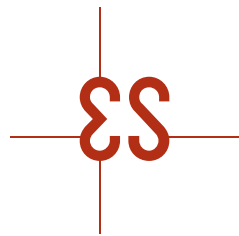
* - arvutused on tehtud vaid trendi jaoks



SKP viimane revideerimine* *muutus, protsentipunkti*

| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------|------|------|------|------|
| I kvartal | 1.6 | 1.2 | 0.4 | -0.1 |
| II kvartal | 1.0 | 0.8 | -0.1 | |
| III kvartal | -1.0 | 0.7 | 0.8 | |
| IV kvartal | -0.8 | 1.6 | 1.4 | |

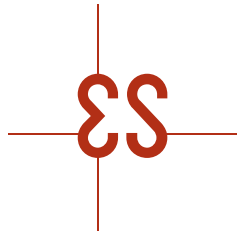
Allikas: Tõnu Mertsina, Sisemajanduse koguprodukti regulaarne revisjon 2012. aastal. vt <http://www.stat.ee/dokumendid/64756>



SKP prognoos: 3. kvartal 2012

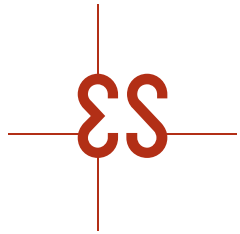
| Mudelid | <i>RMSE</i> | <i>TIC*1000</i> | SKP kasv (prognoos) | SKP kasv (tegelik) |
|-----------------------------|-------------|-----------------|------------------------|--------------------------|
| <i>ARIMA_1</i> (110 011) | 42.9 | 6.8 | 2.2 | avaldatakse novembris |
| <i>ARIMA_2</i> (011 011) | 43.8 | 7.3 | 2.3 | |
| <i>ARIMA_3</i> (111 011) | 44.0 | 7.3 | 2.3 | |
| Trend_1 | 6.4* | 1.1* | 1.4 | |
| Trend_2 | 8.8* | 1.5* | 2.2 | |

* - arvutused on tehtud vaid trendi jaoks



Järeldused

- SKP prognoosimine on teostatav ka suhteliselt lihtsate mudelite abil, kuid selle tulemus ei pruugi olla piisavalt täpne;
- ARIMA meetodil tehtud prognoosi tulemused on sageli ülehinnatud;
- SKP prognoosimine komponentide (trend, sesoonne ja irregulaarne) kaudu võib anda alahinnatud tulemuse;
- Need meetodid on rakendatavad näiteks siis, kui on vaja võimalikult kiiresti saada ülevaate SKP lühiajalise käitumise kohta.



TÄNAN TÄHELEPANU EEST!