

**TENTTI / TENT / EXAM**

Kurssikoodi / Kurskod / Course code	MS-C2128	Kurssin nimi / Kursnamn / Course name	<b>Ennustaminen ja aikasarja-analyysi</b>
Tentin päivämäärä / Tent datum / Exam date	19.2.2015	Tentin kesto / Provtid / Exam duration	4h
Vastuuopettaja / Ansvarig lärare / Responsible teacher	Heikki Seppälä	Tenttipaperin kieli(kielet) / Tentpapperets språk / Language(s) of the exam paper	Suomi
<input type="checkbox"/> Välikoe / Mellanprov / Midterm exam		<input checked="" type="checkbox"/> Tentti / Tent / Final exam	

**SALLITUT APUVÄLINEET**

**TILLÅTNA HJÄLPMEDEL**

**ALLOWED MATERIAL**

Tentissä saa käyttää vain kynää, kumia, viivainta ja harppia sekä niitä apuvälineitä jotka ovat merkitty sallituiksi ohiseen listaan.

I tenten får man använda enbart penna, radergummi, linjal och passare samt hjälpmedel som är markerat som tillåtet i listan nedan.

In the exam it is only allowed to use a pen, eraser, ruler and compass and the material that is marked as allowed in the list below.

	Sallittu Tillåten Allowed	Kielletty Förbjuden Forbidden
Funktiolaskin / Funktionsräknare / Regular calculator	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graafinen laskin (tyhjennettävä) / Grafräknare (bör tömmas) / Graphical calculator (to be emptied)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laininen: kaava- ja taulukkokokoelma (valvojat jakavat) / formel och tabellsamling / formulary and table compendium	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mellin: kaava- ja taulukkokokoelma (opiskelijat tuovat itse) / formel och tabellsamling / formulary and table compendium	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muu materiaali (materiaali eriteltynä ja ohjeet sen tarkastukseen alla) / Övrig material (nedan) / Other material (below)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A4-kokoinen käsin kirjoitettu muistilappu, tekstiä saa olla vain toisella puolella. Lapun oikeasta yläkulmasta tulee löytyä opiskelijan nimi.

**MUUT OHJEET / ÖVRIGA ANVISNINGAR / OTHER INSTRUCTIONS**

<input type="checkbox"/>	Tenttipaperi on palautettava valvojille Tentpapperet bör inlämnas åt övervakarna Exam paper must be returned	<input checked="" type="checkbox"/>	Tenttipaperin saa viedä mukanaan Tentpapperet får tas med The exam paper can be taken
--------------------------	--	-------------------------------------	---

**Kirjoita selvällä käsialalla jokaiseen vastauslomakkeeseen**

tentin päivämäärä ja sali, kurssikoodi ja -nimi, opiskelijanumerosi, nimesi, koulutusohjelmasi ja allekirjoituksesi.

Jätä apuvälineet joita ei tarvita tentissä (kuten kännykät tai muut elektroniset laitteet) salin sivuille tai valvojille.

**Varmista että nimesi kirjataan osallistujalistaan** palauttaessasi vastauksesi. Tämä todistaa palautuksesi mikäli vastauslomakkeesi katoavat.

Suttupaperit merkitään kirjoittamalla paperiin suurilla kirjaimilla sana "SUTTU" ja vetämällä henkselit kirjoitusta sisältävien sivujen yli. Suttupapereita ei arvostella.

Tentissä noudatetaan yliopiston tenttiohjesääntöä.

**Tenttikysymykset alkavat seuraavalta sivulta. KÄÄNNÄ SIVUA VAIN LUVALLA!**

**Skriv tydligt i varje svarsblankett** tentens datum och sal, kurskod och -namn, samt ditt studienummer, namn, utbildningsprogram och underskrift.

Lämna de hjälpmedel som inte behövs i tenten (bl.a. mobiltelefoner och övriga elektroniska apparater) vid salens sidor eller åt övervakarna.

**Försäkra att ditt namn skrivs på deltagarlistan** när du inlämnar din prestation. Det bevisar din inlämning ifall dina svarsblanketter försvinner.

Klotterpapperen markeras med att skriva med stora bokstäver ordet "SUTTU" och med att dra ett kryss över varje sida som innehåller skrift. Klotterpapperen bedöms ej.

I tenten följer man universitetets tentamensregler.

**Tentfrågorna börjar på nästa sida. VÄND SIDA ENBART MED TILLSTÄND!**

**Write clearly on every answer sheet** the exam date and hall, course code and name, and your study number, name, study programme and signature.

Leave material that is not needed in the exam (e.g. mobile phones or other electronic devices) on the sides of the hall or to the supervisors.

**Ensure that your name is written in the list of participants** when returning your answers. It proves the returning if your answer sheets get lost.

Scratch papers are marked with the word "SUTTU" in capital letters and by drawing a large cross over all pages that have writing on them. Scratch papers are not graded.

The university's exam regulations are followed in the exam.

**Exam questions start on the next page. TURN PAGE ONLY WITH PERMISSION!**

---

**MS-C2128 Ennustaminen ja aikasarja-analyysi**

Tentti, 19.2.2015

Seppälä

Kirjoita selvästi jokaiseen koepaperiin:

- kurssin koodi ja nimi
- opiskelijanumero, TEKSTATEN sukunimi, etunimet
- koulutusohjelma, vuosikurssi
- allekirjoitus

1. (a) Yleisen lineaarisen regressiomallin standardioletukset (kiinteille selittäjille)
- (b) Regressiomallin linearisointi. (Milloin, miksi ja miten? Yhden selittävän muuttujan tapauksen tarkastelu riittää.)
2. (a) Määrittele heikosti stationaarinen stokastinen prosessi.
- (b) Osoita, että stokastinen prosessi

$$x_t = u \cos(\lambda t) + v \sin(\lambda t), \quad t \in T, \lambda \in \mathbb{R} \setminus \{0\}$$

on (heikosti) stationaarinen, jos satunnaismuuttujille  $u$  ja  $v$  pätee

$$\begin{aligned} \mathbb{E}(u) &= \mathbb{E}(v) = 0 \\ \text{var}(u) &= \text{var}(v) = \sigma^2 \\ \text{cov}(u, v) &= \mathbb{E}(uv) = 0. \end{aligned}$$

3. Vertaile seuraavia aikasarja-malleja: AR, MA, ARMA, SMA ja SARIMA.

**4. Teoriaharjoituksilla korvattava tehtävä:**

Olkoon  $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\epsilon}$  ( $\mathbf{X}$  on  $n \times (k-1)$  matriisi) tavanomaiset oletukset toteuttava yleinen lineaarinen malli, jonka regressiokertoimien vektoria  $\boldsymbol{\beta}$  sitoo lineaarinen rajoitus  $\mathbf{R}\boldsymbol{\beta} = \mathbf{r}$ , missä  $\mathbf{R}$  on täysiasteinen  $m \times (k-1)$ -matriisi jollain  $m \leq k-1$ . Johda regressiokertoimien vektorin  $\boldsymbol{\beta}$  rajoitettu PNS-estimaattori ja osoita, että se on harhaton.

**5. Tietokoneharjoituksilla korvattava tehtävä:**

- (a) Miten estimoidaan aikasarjan autokorrelaatiofunktio ja osittaisautokorrelaatiofunktio?
- (b) Millaisia malleja voidaan estimoida Hatanakan menetelmällä ja mitkä ovat menetelmän vaiheet?
- (c) Esittele virheenkorjausmallin estimointia tilanteissa, jossa (i) yhteisintegroituvuusvektori tunnetaan ja (ii) yhteisintegroituvuusfunktiota ei tunneta.