

Tehtävissä kannattaa käyttää tarpeen mukaan myös kaavoja selittämään asioita. Muista perustella vastauksesi.

1. Kerro lyhyesti (yhteensä n. 1 sivu) mitä seuraavat termit tarkoittavat ja mikä niiden merkitys Bayesilaisen mallintamisen kannalta on:
  - a) Semi-konjugaattipriori (1p)
  - b) Prediktiivinen jakauma (1p)
  - c) Marginaalijakauma (1p)
  - d) Hierarkinen malli (1p)
  - e) Normaalijakauma-approksimaatio (1p)
  - f) Sisäänajo (burn-in) (1p)
2. Markov-ketju Monte Carlo (MCMC)
  - a) Kuvaile lyhyesti Gibbsin-poiminta ja Metropolis-Hastings algoritmi ja vertaile niiden hyviä ja huonoja puolia. (3p)
  - b) Kerro mitä on konvergenssidiagnostiikka, miksi sitä tarvitaan ja kuvaile yksi menetelmä perusteluineen. (3p)
3. Selitä termit informatiivinen ja ei-informatiivinen prior, sekä kerro niiden käyttötarkoituksista, eduista ja ongelmista. (6p)
4. Mallin arviointi ja vertailu
  - a) Kuvaile DIC ja mainitse ainakin yksi hyvä ja huono ominaisuus (3p)
  - b) Kuvaile posterioriprediktiivinen tarkistus ja mainitse ainakin yksi hyvä ja huono ominaisuus (3p)
5. Päätösanalyysi
  - a) Kuvaa bayesilaisen päätösanalyysin periaate. Kerro tarvittavat vaiheet askeleittain ja niihin liittyvät termit. (2p).
  - b) Nesteen Naantalin jalostamolle rakennetaan uutta tislaukolonnia, jonka yhteydessä tehdasalueelle rakennetaan noin 5km uutta kaasuputkea. Putket kootaan osista, jotka hitsataan yhteen. Paikalle tuodussa putken paloissa, joka kahdeksas liitoskohta on epätasainen, minkä seurauksena saumaa ei tällä kohtaa saada pitäväksi. Putkea rakennettaessa liitoskohdat voidaan tarkistaa testillä, joka 85% todennäköisyydellä paljastaa epätasaisuuden, ja hyväksyy samalla todennäköisyydellä tasaisen liitoskohdan. Riippumatta siitä tarkastetaanko liitoskohtia ne voidaan uudelleen hioa, jonka jälkeen sauma pitää varmasti. Jos epätasainen liitoskohta hitsataan aiheutuu siitä käyttökatkoksien myötä Nesteen jalostamolle kustannus C. Hiominen puolestaan maksaa C/4. Laske kuinka paljon liitoskohdan tarkistuksesta kannattaa maksaa ja kerro optimaaliset päätökset eri testin hinnoille. (4p)

Muista täyttää kurssipalaute WWW:ssä.

Use equations to clarify your answers if necessary.

1. Describe briefly (total of about one page) the following terms and what is their significance in Bayesian modeling:
  - a) Semi-conjugate prior (1p)
  - b) Predictive distribution (1p)
  - c) Marginal distribution (1p)
  - d) Hierarchical model (1p)
  - e) Normal distribution approximation (1p)
  - f) Burn-in(1p)
2. markov chain Monte Carlo (MCMC)
  - a) Describe briefly Gibbs sampling and Metropolis-Hasting algorithm and compare their pros and cons. (3p)
  - b) Describe what is convergence diagnostics and why it is needed. Describe one approach with justification. (3p)
3. Explain terms informative and non-informative prior, and explain their purpose, pros and cons. (6p)
4. Model checking and comparison
  - a) Describe DIC and mention at least one good and one bad property (3p)
  - b) Describe posterior predictive checking and mention at least one good and one bad property (3p)
5. Decision analysis
  - a) Describe shortly the Bayesian decision analysis process. Mention the needed steps and terms related to them. (2 p)
  - b) Neste Oil is building a new distillation column in their Naantali refinery, which requires 5km of new gas pipe. The pipes are compiled from elements that are welded together. Every eighth pipe element has rough connection surface, which results in leaky seam at that point. The connection surfaces can be checked with a test, that reveals the unsmooth surface with 85% change, and passes smooth surface with the same propability. Regardless of the test the connection surfaces can be honed, after which the weld seam will be leak-proof. If unsmooth connection is welded, that will cost Neste Oil  $C$  euros due to interruption in use. Honing the connection surface, on the other hand, costs  $C/4$  euros. Calculate how much Neste Oil should pay for the test and determine all the optimum decisions. (4p)

Remember to fill the course feedback in the www.