

Tentamen: Miljö och Matematisk Modellering (MVE346) för TM Åk 3, klockan 08.30 den 30:e maj, 2017.

För uppgifter som kräver en numerisk lösning så skriv ned ditt svar och hur du gick till väga för att lösa uppgiften (använd helst inte programkod), lägg till eventuella grafer eller illustrationer och spara svaren som separata pdf-filer i mapparna C:_EXAM_\Assignments\Uppgift1, C:_EXAM_\Assignments\Uppgift2, osv. Namnge svarsfilerna med din anonyma kod som prefix t ex 23SvarUppgift2.pdf.

För att kunna få delpoäng vid felaktigt svar krävs att man beskriver lösningsansatsen, delsteg (exempelvis m.h.a. "pseudokod" dvs konceptuell implementeringsbeskrivning) och att man resonerar om de erhållna resultaten. För uppgifter som endast kräver analytiska lösningar eller ett resonerade svar kan ni välja att antingen skriva dessa på datorn eller för hand. Skriv namnet på den dator ni använder på den fysiska mappen som ni lämnar till tentavakten.

Betygsgränser: 12 p för 3:a, 16p för 4:a, 20p för 5:a. Max är 24p.

Lärarkontakt under tentamen: Erik Sterner, telefonnummer: 0709720196

1. Förklara vad som menas med och vad som är skillnaden mellan pliktetik (deontologi) och nyttoetik (utilitarism). **(2p)**
2. Nämn de tre begränsningar för en hållbar användning av naturens resurser och tjänster som ingår i kursen. Vilka av dessa begränsningar ger det största motivet till att återvinna en metall respektive papper? Motivera varför. **(3p)**.

Se följande sidor för resten av uppgifterna

3. Klimatmodell - En ofullständig kolcykelmodell

Följande modell beskriver biosfären på land samt dess utbyte av kol med atmosfären. Förändringarna av koldepåerna (B_i) givet utsläppen $U(t)$ kan beskrivas med följande ekvationer:

$$\begin{aligned}NPP &= 60 \left(1 + \beta \cdot \ln \left(\frac{B_1}{600} \right) \right) \\ \frac{dB_1}{dt} &= 0,03B_3 + 0,025B_2 - NPP + U(t) \\ \frac{dB_2}{dt} &= NPP - (0,075 + 0,025)B_2 \\ \frac{dB_3}{dt} &= 0,075B_2 - 0,03B_3\end{aligned}$$

$$B_{1,0} = 600GtC \quad B_{2,0} = 600GtC \quad B_{3,0} = 1500GtC$$

Antag att $\beta = 0,3$.

$B_{i,0}$ är mängden kol i box i under förindustriell tid. Flödeskoefficienterna som beskriver flödet mellan de olika boxarna är tagna från jämviktsläget som vi antar rådde före industrialiseringen. Antag att dessa koefficienter inte påverkas av förändringar i storleken av boxarna (B_i).

Viktiga delar av den globala kolcykeln fattas (dvs är inte representerade i denna modell) och är avgörande för att behandla klimatfrågan med en godtagbar precision för vissa viktiga årliga globala medelvärden som vi har studerat i kursen (atmosfärisk CO_2 koncentration, radiative forcing och yttemperatur).

a) Vilka koldepåer beskriver de olika boxarna (B_i) $i=1,2,3$, och vad är NPP (försök beskriva om själva begreppet inte dyker upp i minnet) (1p)

b) Vad saknas i modellen? Dvs. vilken är den enskilt viktigaste delen av den globala kolcykeln som saknas? Beskriv i grova drag kvantitativt effekten av den saknade delen av kolcykeln på förändringen av mängden kol i atmosfären givet för den klassen av utsläppsscenario vi har studerat i kursen. Föreslå och använd ett så enkelt antagande du kan komma på i modellen som en grov approximation av denna del av kolcykeln. Kommentera kring vilken tidshorisont ditt antagande är mest rimligt för.

Tips: Till exempel kan du introducera en koefficient för att skala om mängden utsläpp som sker i modellen. (2p)

c) Implementera modellen, använd ett 400-årigt utsläpps-scenario som följer följande form:

$$U(t) = \frac{10}{1+e^{(-0.03(t-150))}} \quad (\text{där } U(t) \text{ är utsläpp av giga ton fossilt kol vid år } t)$$

Kör sedan en simulering och visualisera tydligt relevanta resultat samt motivera valet av visualiserade resultat.

Diskutera sedan huruvida du tror att det antagande du infört ev. underskattar eller överskattar mängden kol i atmosfären så väl som i biosfären över tid (**4p+1p**).

(Tot 8p)

4) Klimatmodell - Konceptuell klimatmodell

Gör en grafisk konceptuell modell av klimatsystemet med de viktigaste delsystemen och mekanismerna synliggjorda. En riktlinje kan vara att ta med det som du bedömer kan påverka den globala medelyttemperaturen med mer än t ex 0,5 grader för den typen av framtidsscenario som vi har studerat i kursen (RCP2.6-RCP8.5). Tänk att man ska kunna följa orsak-verkan-kedjan för klimatförändringarna. Inkludera också följande mekanismer i er konceptuella modell:

Återkopplingar (minst 2 olika typer av återkopplingar)

Icke-CO₂ klimatpåverkande ämnen (minst 2 olika typer av icke-CO₂ klimatpåverkande ämnen)

(4p)

Se nästa sida för sista uppgiften

5. Populationsdynamikmodell

Anta att vi har två isolerade populationer (kanske av samma fiskart). Varje population har en intern dynamik enligt den logistiska avbildningen

$$dx/dt = \alpha x(2-x)$$

$$dy/dt = \beta y(2-y)$$

Vi antar vidare att en fiskare ”skördar” med konstant insats q i detta systemet, utan att kunna (eller bry sig om att) skilja på fisken i population x och y . De nya populationsdynamikerna blir då

$$dx/dt = \alpha x(2-x) - qx$$

$$dy/dt = \beta y(2-y) - qy$$

‘Vad blir maximal hållbar avkastning i detta systemet? (3p)

Analysera hur resultatet beror av α/β . (2p)

Förklara kort relevansen av ditt resultat för minst två av hållbarhetsbegreppets dimensioner. (2p)

Hoppas att det går bra för dig!