

Tentamen: Miljö och Matematisk Modellering (MVE346) för TM Åk 3, klockan 08.30-12.30 den 28:e Augusti, 2019.

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, word-filer eller text-filer (eventuella figurer kan sparas som separata bildfiler om de inte går att klistra in i textfilen) i mapparna C:__EXAM__\Assignments\Uppgift1, C:__EXAM__\Assignments\Uppgift2, osv. Namnge svarsfilerna med din anonyma kod som prefix t ex 23SvarUppgift2.

Skriv ditt datornamn på tentamensmappen.

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, är de rimliga m.m.. För uppgifter som endast kräver analytiska lösningar eller ett resonerade svar kan ni välja att antingen skriva dessa på datorn eller för hand.

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

Lärarkontakt under tentamen: Daniel Johansson, telefonnummer: 031-772 28 16

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).
3. Förklara hur allmänningens tragedi (eller "tragedy of the commons") kan anses vara relevant att förstå för att förstå problemen med klimatförändringarna, dvs den nuvarande och förväntade globala uppvärmningen på grund av mänskliga aktiviteter (3p).
4. Anta att vi har två isolerade populationer (kanske av samma fiskart). Varje population har en intern dynamik enligt den logistiska avbildningen
$$\begin{aligned} dx/dt &= \alpha x(2-x) \\ dy/dt &= \beta y(2-y) \end{aligned}$$
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
$$\begin{aligned} dx/dt &= \alpha x(2-x) - qx \\ dy/dt &= \beta y(2-y) - qy \end{aligned}$$
 - a) Vad blir maximal hållbar avkastning i detta system? (3p)
 - b) Analysera hur resultatet beror av α/β . (3p)
5. Du ska beräkna stegsvaret för jordens medeltemperatur vid ytan (T_1) och för temperaturer T_2 och T_3 , som är representativa temperaturer vid olika djup i haven, för ett radiative forcing (F) steg på 2 W/m^2 .

Till din hjälp har du en enkel modell över jordens energibalans. Modellen användas för att beräkna skillnaden i temperatur jämfört med ett startår då systemet befinner sig i jämvikt.

$$C_1 \frac{\partial T_1}{\partial t} = F - \frac{T_1}{\lambda} - \kappa_1(T_1 - T_2)$$

$$C_2 \frac{\partial T_2}{\partial t} = \kappa_1(T_1 - T_2) - \kappa_2(T_2 - T_3)$$

$$C_3 \frac{\partial T_3}{\partial t} = \kappa_2(T_2 - T_3)$$

C_1 , C_2 och C_3 är värmekapaciteten [$\text{W} \cdot \text{yr} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$] för yt-boxen respektive djuphavsboxarna. κ_1 och κ_2 är värmeledningskoefficienter [$\text{W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$], samt λ som är en avgörande parameter för klimatförändringarna.

Använd följande parametervärden:

$$C_1 = 8 \text{ [W} \cdot \text{yr} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \text{]}$$

$$C_2 = 33 \text{ [W} \cdot \text{yr} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \text{]}$$

$$C_3 = 110 \text{ [W} \cdot \text{yr} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \text{]}$$

$$\lambda = 0.9 \text{ [K} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

$$\kappa_1 = 1.1 \text{ [W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \text{]}$$

$$\kappa_2 = 0.3 \text{ [W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \text{]}.$$

- a) Visa i figur hur T_1 , T_2 och T_3 utvecklas över tiden (under 1000 år). Förklara även hur ni använder modellen, till exempel om och hur ni diskretiserar modellen, när ni beräknar T_1 , T_2 och T_3 . (6p)
- b) Vad brukar λ kallas och vad beskriver den parametern? (2p)
- c) Vad händer om λ ändras +50% respektive -50%? Förklara varför resultaten ändras som de gör. (2p)

Lycka till!