

Tentissä saa käyttää kirjaa: *Virkkunen: Sääätötekniikan matematiikkaa*.

Ovatko tehtävien 1-6 väitteet tosia vai epätosia? Perustele vastauksesi lyhyesti. Tehtävät arvostellaan seuraavasti (joten älä arvaa, ellet tiedä):

Oikea vastaus	+1	Hyvä perustelu	+1
Ei vastausta	0	Ei perustelua	0
Väärä vastaus	-1	Huono perustelu	-1

Tehtävissä 7 ja 8 tulee piirtää Simulink-kaavio annetulle dynaamiselle järjestelmälle. Nämä tehtävät arvostellaan pistein 0...4.

- Differentiaaliyhtälöllä $\dot{P} = aP - sP^2$ on tarkalleen yksi tasapainotila (a ja $s \neq 0$ ovat reaali-
vakioita). \checkmark
- Aikadiskreetillä järjestelmällä $y(k+1) = 0.2y(k)^4$ on tarkalleen kolme reaaliarvoista tasapaino-
otilaa. \checkmark
- Tehtävän 1 differentiaaliyhtälön (DY:n) Eulerin menetelmän mukainen kaava DY:n numeeriseksi
ratkaisemiseksi on

$$P_{n+1} = (1 + a\Delta t)P_n - s\Delta t P_n^2, n = 0, 1, \dots,$$

jossa $P_n = P(t_0 + n\Delta t)$, $P_0 = P(t_0)$ on muuttujan P alkuarvo hetkellä $t = t_0$ ja $\Delta t > 0$ on Eulerin menetelmän integrointiaskeleen pituus.

4. Tehtävässä 3 populaatiomuuttuja $P_n \rightarrow \infty$ kun $n \rightarrow \infty$, jos $P_0 = 1$, $a = 0.01$, $s = 1$ ja $\Delta t = 0.1$.

- Newtonin liikelaki differentiaaliyhtälönä $m\dot{s} = F(v, t)$ kuvaa massan $m > 0$ liikettä suoralla.
Massaan vaikuttava voima on $F(v, t)$. Liikelain yksi tilaesitys on

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= \frac{1}{m}F(x_2, t). \end{aligned}$$

- Yksi differentiaaliyhtälön $\ddot{y} - (\sin 2t)\dot{y}^3 - (\cos t)u(t) = 0$ tilaesitys on

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= (\sin 2t)x_2^3 + (\cos t)u(t) \end{aligned}$$

- Piirrä Simulink-kaavio tehtävän (1) epälineaarille dynaamiselle järjestelmälle, kun $a = 0.01$
ja $s = 0.2$ ja ulostulo on P .

- Piirrä Simulink-kaavio tehtävässä (5) mainitulle Newtonin liikelain differentiaaliyhtälölle kun
ulostulona halutaan muuttuja s ja $m = 10$ sekä $F(v, t) = -2|v|$.

Tenttitehtävien liitteenä on joukko tärkeimpiä Simulink-lohkoja.
Käytä tehtävissä 7 ja 8 nuoliviivoja (\longrightarrow) lohkojen välillä.

Library: simulink/Sources

Simulation

Tools

1 Constant
 Signal Generator
 Step
 Ramp
 Sine Wave
 Repeating Sequence
 Discrete Pulse Generator
 Pulse Generator
 Chirp Signal
 Clock
 Digital Clock
 From File
 From Workspace
 Random Number
 Uniform Random Number
 Band-Limited White Noise

Library: simulink/Sinks

Simulation

Tools

Scope
 XY Graph
 Display
 To File
 To Workspace
 Stop Simulation

Library: simulink/Linear

Simulation

Tools

Gain
 Sum
 Integrator
 Transfer Fcn
 State-Space
 Zero-Pole
 Derivative
 Dot Product
 Matrix Gain
 Slider Gain

Library: simulink/Nonlinear

Simulation

Tools

Abs
 Trigonometric Function
 Math Function
 Rounding Function
 MinMax
 Product
 Combinatorial Logic
 AND
 Logical Operator
 Relational Operator
 Sign
 Rate Limiter
 Saturation
 Quantizer
 Coulomb & Viscous Friction
 Backlash
 Dead Zone
 Look-Up Table
 Look-Up Table (2-D)
 Memory
 Transport Delay
 Variable Transport Delay
 Hit Crossing
 Fcn
 MATLAB Fcn
 S-Function
 Switch
 Manual Switch
 Multiport Switch
 Relay
 Algebraic Constraint