

1. Model x simulační model, modelování x simulace, verifikace x validace

Model

- abstrakce originálu
- použit pro analogii mezi modelovaným (originálním) a modelujícím systémem
- představuje modelující systém

Simulační model

- dynamické systémy (modelující i modelovaný)
- existence zobrazení originálu do modelujícího systému
- nutnost dodržovat kauzality z originálu i v modelujícím systému

Modelování

- náhrada originálu modelem
- každému prvku originálu je přiřazen prvek modelu
- každému atributu prvku originálu je přiřazen atribut prvku modelu

Simulace

- modelování ve smyslu výzkumné techniky
- použití simulačního modelu
- náhrada zkoumaného systému simulátorem
- cílem je získání informací o původním systému

Verifikace

- ověření správnosti modelu
- prvky modelu odpovídají prvkům originálu
- správné propojení prvků apod.
- porovnání s validovaným softwarem

Validace

- ověření porovnáním s realitou
- známé výsledky odpovídají realitě
- pro známé případy model funguje správně

2. Matematické prostředky

Teorie množin a transformací

Teorie fuzzy množin

Lineární algebra – maticová algebra

Deferenciální nebo diferenční rovnice

Teorie množin a transformací

- změny stavu
- množina definuje všechny možné stavy
- množina stavů nemusí být konečná
- stavový diagram – orientovaný graf – uzly jsou stavy, hrany jsou přechody

Teorie fuzzy množin

- prvky nemající plnou příslušnost k určité třídě, ale pouze částečnou
- čím menší míra příslušnosti, tím blíže je prvek k hranici třídy
- míra příslušnosti a třída se nazývá fuzzy množina

Fuzzy systémy dvojího druhu

- skutečné fuzzy systémy, přesný teoretický popis neexistuje
- natolik složité systémy že je nelze klasicky přesně popsat

Lineární algebra – maticová algebra

- využívá se k popisu interakcí mezi jednotlivými prvky systému
- matice – velikosti populací
- prvky v matici – interakce mezi jednotlivými populacemi

Deferenciální nebo diferenční rovnice

Diferenční

- reprezentují změny, které se uskutečňují v průběhu diskrétních časových úseků

Diferenciální

- popisují spojité změny
- neznámá funkce obsahuje derivaci

Obyčejné diferenciální rovnice (ODE, ODR) – funkce závisí na 1 proměnné

Parciální diferenciální rovnice (PDE, PDR) – funkce závisí na 2 a více proměnných

Metody matematické statistiky

Regresní analýza

- intervalové odhady
- regresní koeficienty
- regresní funkce
- ověření regresní funkce s experimentálními daty

Korelační analýza

- měření závislosti sledovaných veličin

Analýza časových řad

- vyrovnaní časové řady a predikce hodnot
- posuzování závislostí časových řad

Vícerozměrná statistická analýza – shluková analýza

- klasifikace dat do shluků
- objekty jednoho shluku co nejbližší k sobě a co nejdále od objektů ostatních shluků
- důležitá je vhodně zvolená míra podobnosti
- dvojího druhu – hierarchické a nehierarchické

3. Signály

Spojité a diskrétní

Analogové a digitální

Reálné a komplexní

Deterministické a náhodné

Sudé a liché

Periodické a neperiodické

Spojité a diskrétní

Diskrétní – posloupnost hodnot

- definovaný pouze v urč. časových okamžicích
- lze ho získat vzorkováním spojitého signálu

Spojitý – t je spojitá proměnná

Analogové a digitální

Analogové – hodnoty ze zpojitého intervalu

- hodnoty
- lze ho získat vzorkováním spojitého signálu

Digitální – hodnoty z konečné množiny

- hodnoty lze získat kvantováním analogového signálu

Reálný a komplexní

Reálný – reálné hodnoty, v praxi měřitelné

Komplexní – komplexní hodnoty v praxi neměřitelné

- čas může být spojitý nebo diskrétní u obou
- například imaginární hodnoty proudu a napětí
- příklad komplexní harmonický signál – šroubovice – složení reálného cosinu a imaginárního sinu

Deterministické a náhodné

Deterministické – hodnoty jednoznačně určeny

- například sinus
- je popsán funkcí času

Náhodný – neboli stochastický

- hodnoty jsou víceméně náhodné
- lze ho popsat statistickými metodami

Sudý a lichý

Sudý signál – symetrický podle svislé osy – svislá osa je zrcadlo

- $x(-t) = x(t)$

Lichý signál – symetrický podle středu

- $x(-t) = -x(t)$

Součin stejných je vždy sudý, součin rozdílných je lichý

Periodické a neperiodické

Periodické – opakuje se s periodou T

- $x(t+T) = x(t)$
- nejmenší možná hodnota T je základní perioda

Neperiodické – skoro všechny reálné signály

- patří sem repetitivní signály – opakují se podobně, nikoli stejně

Základní signály

jednotkový skok – jednotková změna nahoru

jednotkový impulz – obdélník s limitní šířkou 0 a limitní výškou nekonečno

komplexní exponenciální signál - $e^{j\omega_0 t} = \cos \omega_0 t + j \sin \omega_0 t$
harmonický signál – sinusovka - $x(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$

4. Matematický model

Matematické vyjádření postatných vlastností systému.

Popisuje znalosti o systému v použitelné formě.

Zjednodušení reality.

Měl by být znám před modelováním

Parametrické modely

- daná struktura
- daný řád a typ rovnice (diferenciální, lineární, nelineární, typ nelinearity atd)
- rovnic může být soustava
- může se jednat také o obrazový nebo diskrétní přenos ze zvolenými stupni polynomů
- může se jednat také o přenosové matice
- algebraické výrazy
- explicitně obsahují koeficienty – parametry matematických modelů

Neparametrické model

- představují funkční závislost mezi vstupním a výstupním signálem
- závislost je vyjádřena buď graficky, tabulkou nebo pomocí odezev z měření
- zpravidla vykazují přechodovou, váhovou nebo frekvenční charakteristiku
- parametry modelu jsou implicitně v těchto závislostech
- parametry lze získat vyhodnocením

Vnější popis systému

- lze získat měřením vstupu a výstupu , dostaneme blackbox

Vnitřní popis systému

- popsán nelineární vektorovou stavovou rovnicí