

Abstract

Denumirea tezei: Instrumentarea deciziilor predictive prin modelarea mimetică a subsistemelor tehnologice din organizațiile industriale

Autor: ing. Mihai-Vladimir PASCADI

Conducător de doctorat: Profesor dr. Ing Cezar SCARLAT

Teza analizează posibilitatea utilizării unei tehnici inovative, dezvoltate de autor, de modelare a sistemelor fizice, tehnice, economice sau de altă natură, pornind de la premiza asimilării acestora cu un sistem dinamic neliniar, descris de sistemul de ecuații diferențiale în \mathbb{R}^N , $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{F}(\mathbf{x})$, prin aproximarea particulară a funcției $\mathbf{F}(\mathbf{x})$ exclusiv pe baza observării traiectoriei sistemului modelat.

Scopul modelării este instrumentarea pe bază de predicție a deciziilor, pornind de la anticiparea efectelor deciziilor (sau a deciziei "do nothing"). Aplicabilitatea unui asemenea instrument este foarte largă și datorită utilizării analizei predictive, deciziile luate permit un control mult mai bun asupra sistemului condus.

Teza trece în revistă două modalități de dezvoltare a unui model mimetic, una iterativă și cea de-a doua, "într-un pas". Pentru metoda iterativă s-a demonstrat convergența funcției "rest de aproximat" a componentelor lui $\mathbf{F}(\mathbf{x})$ la o funcție din vecinătatea funcției identic nule. Metoda "într-un pas" a fost dezvoltată în două variante, una bazată pe aproximare globală, alta pe aproximare locală. Ambele modalități de modelare (iterativă și "într-un pas" au fost testate numeric pe multiple exemple iar rezultatele obținute privind modelarea mimetică sunt încurajatoare.

Teza stabilește legătura între eroarea de aproximare a funcției $\mathbf{F}(\mathbf{x})$ și eroarea traiectoriei modelului față de sistemul modelat. Lucrarea tratează de asemenea, pe baza unor exemple din lumea reală, legătura între caracteristicile evoluției sistemului real și predictibilitatea prin modelare mimetică ca și problema modelării în condițiile existenței unor parametri "ascunși", oferind două soluții pentru introducerea de parametri de substituție pentru parametrii ascunși.

Abstract

Thesis: Building a Predictive Decisions Instrument through Mimetic Modelling of Technological Subsystems in Industrial Organizations

Author: ing. Mihai-Vladimir PASCADI

Doctoral supervisor: Profesor dr. Ing Cezar SCARLAT

The Thesis proposes an innovative technique, developed by the author, for modeling physical, technical, economical or of other nature systems. The development assumes that the systems may be seen as a nonlinear dynamical system, described by the system of differential equations in \mathbb{R}^N , $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{F}(\mathbf{x})$. An approximation of \mathbf{F} is being built exclusively by monitoring the system's evolution, based on which a trajectory may be integrated for established initial conditions.

The purpose of the model is instrumenting predictive decisions, based on the anticipation of the effects caused by decisions (or the absence of decisions). The applicability of such an instrument is very wide and due to fact that it uses predictive analysis, the decisions made allow a much better control over the managed system.

The paper presents two techniques in developing a mimetic model: a first iterative technique and a second „one step” technique. A (partial) proof is provided regarding the convergence of the iterative function to the approximated function. The one-step technique has been developed in two versions: one based on global approximation and a second one based on local approximation. Both modelling techniques (iterative and one-step) have been extensively numerically tested with encouraging results.

The Thesis also establishes the relationship between the approximation error of $F(x)$ and the mimetic model’s trajectory error. Real-world based examples are being analyzed. A connection has been identified between the features of the modeled system evolution and the mimetic system’s predictability error. Two solutions to compensate the existence of hidden parameters of the real system are provided by introducing specific substitution parameters.