

Abstract

EN: Multidimensional system identification is an area of increasing interest, having applications in many fields, e.g., big data, machine learning, and source separation. The main goal in system identification problems is to estimate a model based on the available and observed data, namely on the input and output of the system in discussion. A specific challenge in this field nowadays is represented by the increasing dimension of the system impulse responses to be identified. Consequently, there is a need to explore new ways of dealing with this issue.

In this context, the current thesis contributes to the field of nonlinear system identification, focusing on the case of multilinear structures. The aim is multidirectional: first, to develop better performing solutions as compared to the classical approaches for the identification of multilinear separable systems of second and third order. In this framework, we develop algorithms tailored for the identification of bilinear and trilinear forms, together with the mathematical analysis of different measures related to these algorithms.

Second, a solution is provided for the identification of systems that are not perfectly separable, by using the nearest Kronecker product decomposition and low-rank approximation. These techniques allow the restatement of a high-dimension problem as low-dimension models, which can then be tensorized together. A Kalman filter is developed and studied from the point of view of the choice of parameters.

Finally, another contribution is the development of a method for identifying presumably linear systems which present small nonlinearities. The proposed method has a series of advantages, such as its simplicity, low computational complexity and the possibility of real-time evaluation.

RO: Identificarea sistemelor multidimensionale este o arie de interes crescând, cu aplicații în multe domenii, cum ar fi *big data*, învățarea mașinilor și separarea surselor. Principalul scop al identificării de sistem este estimarea unui model pe baza datelor disponibile și a celor observate, respectiv intrarea și ieșirea sistemului în cauză. O provocare specifică în acest domeniu în zilele noastre este reprezentată de dimensiunea crescândă a răspunsurilor la impuls ale sistemelor. În consecință, este nevoie de noi moduri de a trata această problemă.

În acest context, prezenta teză contribuie la domeniul identificării sistemelor neliniare, concentrându-se pe cazul structurilor multiliniare. Scopul este multidirecțional: în primul rând, de a dezvolta soluții mai performante prin comparație cu metodele clasice pentru identificarea sistemelor multiliniare separabile de ordinul doi și trei. În acest context, se dezvoltă algoritmi particularizați pentru identificarea formelor biliniare și triliniare, alături de analiza matematică a diferiților parametri aparținând acestor algoritmi.

În al doilea rând, este oferită o soluție pentru identificarea sistemelor care nu sunt perfect separabile, folosind descompunerea după cel mai apropiat produs Kronecker și aproximarea de rang scăzut. Aceste tehnici permit reformularea unei probleme de dimensiune mare în medele de dimensiuni mici, care pot fi tensorizate. Un filtru Kalman este dezvoltat și studiat din punctul de vedere al alegerii parametrilor.

O altă contribuție este dezvoltarea unei metode de identificare a sistemelor presupus liniare care prezintă mici neliniarități. Metoda propusă prezintă o serie de avantaje, cum ar fi simplitatea, complexitatea aritmetică scăzută și posibilitatea evaluării în timp real.