

Algoritmi adaptivi de tip RLS cu performanțe îmbunătățite

Doctorand: Camelia ELISEI-ILIESCU

Conducător de doctorat: prof. dr. ing. Constantin PALEOLOGU

Abstract

RO: Această lucrare abordează una dintre cele mai importante categorii de algoritmi adaptivi și anume algoritmi bazati pe minimizarea în sensul celor mai mici pătrate. Din această categorie, acest studiu s-a concentrat asupra algoritmului recursiv bazat pe minimizarea în sensul celor mai mici pătrate (RLS), deoarece este un algoritm de actualitate în numeroase aplicații, dar prezintă și oportunități de dezvoltare. Primul obiectiv principal al tezei de doctorat a fost acela de a folosi o metodă de reducere a complexității aritmetice a algoritmului de tip RLS și de a exploata de asemenea impactul parametrului de regularizare, foarte puțin abordat în literatura de specialitate, prin folosirea unui parametru de regularizare variabil. Acest obiectiv s-a materializat prin dezvoltarea algoritmului VR-RLS-DCD. Al doilea obiectiv principal a fost legat de îmbunătățirea criteriilor de performanță a algoritmilor de tip RLS, precum viteza de convergență și capacitatea de urmărire, din perspectiva tehnicilor de filtrare adaptivă multidimensională. Astfel, au fost dezvoltați algoritmi RLS pentru forme biliniare (RLS-BF), folosindu-se atât parametrii de regularizare variabili cât și metoda reducerii dihotomice coordonate. Acest obiectiv a adus o noutate și o abordare interesantă asupra identificării răspunsurilor la impuls. Al treilea obiectiv principal al lucrării s-a concentrat asupra îmbunătățirii eficienței algoritmilor de tip RLS prin exploatarea descompunerii răspunsului la impuls pe baza celui mai apropiat produs Kronecker și a aproximării de rang scăzut. Acest obiectiv a dus la dezvoltarea algoritmului RLS-NKP și a versiunilor bazate pe parametrul de regularizare variabil (VR-RLS-NKP), pe metoda de reducere a complexității aritmetice (RLS-DCD) și versiunii ce se bazează pe ambele (VR-RLS-DCD-NKP).

ENG: This paper aims to address the challenges of one of the most important categories of adaptive algorithms, namely the least-squares algorithms. From this category, this study is focused on the recursive least squares (RLS) algorithm because it is a popular algorithm in many applications but also presents many opportunities. The first main goal of the PhD thesis was to use a method to reduce the computational complexity of the RLS algorithm and also to exploit the impact of the regularization parameter, less approached / studied in the literature, by using a variable regularization parameter. This goal was materialized by developing the VR-RLS-DCD algorithm. The second objective was to improve the performance criteria of the RLS algorithm, such as convergence rate and tracking capability, from the perspective of multidimensional adaptive filtering techniques. Thus, the RLS for bilinear forms (RLS-BF) algorithms have been developed, using both variable regularizations parameters and the dichotomous coordinate descent iterations. This goal represents a novelty and an interesting approach to identify the impulse response. The third objective of this paper was to improve the efficiency of the RLS algorithms by exploiting the impulse response decomposition based on the nearest Kronecker product and low-rank approximation. This objective has led to the development of the RLS-NKP algorithm and the versions based on the variable regularization parameter (VR-RLS-NKP), on the method to reduce the computational complexity (RLS-DCD), and the version based on both approaches (VR-RLS-DCD-NKP).