

Parallel Dictionary Learning Algorithms for Sparse Representations

Department of Automatic Control and Computers
University Politehnica of Bucharest

Paul Irofti

Advisor Prof. Dr. Ing. Bogdan Dumitrescu

Abstract

Reprezentările rare au aplicații multiple în procesarea semnalelor precum image coding, eliminarea zgomotului, modelare, compresie, clasificare și multe altele. Studiile recente au arătat rezultate încurajatoare când reprezentările se fac cu ajutorul unui dicționar antrenat. Lucrarea de față propune noi metode și algoritmi, cu formă paralelă unde se poate, pentru reprezentarea rară a semnalelor cu dicționare antrenate ce aduc îmbunătățiri în performanța erorii de reprezentare și a timpilor de execuție.

Abordăm problema generală a antrenării de dicționar mai întâi analizând etapa de reprezentare, unde propunem noi soluții și algoritmi, după care studiem etapa de actualizare de dicționar unde propunem o strategie nouă și paralelă. La final, prezentăm rezultatele cercetării impactului algoritmilor de reprezentare asupra metodelor de actualizare de dicționar.

Am studiat antrenarea de dicționar și când dicționarului \mathbf{D} se impune o anumită formă sau structură. Astfel, propunem un algoritm paralel nou pentru dicționare construite printr-o uniune de baze ortonormate, analizăm și propunem noi metode pentru antrenarea cosparsă de dicționare în cazul ortogonal, și studiem noi algoritmi pentru eliminarea de zgomot folosind dicționare compuse.

Sparse representations are intensively used in signal processing applications, like image coding, denoising, echo channels modeling, compression, classification and many others. Recent research has shown encouraging results when the sparse signals are created through the use of a learned dictionary. The current study focuses on finding new methods and algorithms, that have a parallel form where possible, for obtaining sparse representations of signals with improved dictionaries that lead to better performance in both representation error and execution time.

We attack the general dictionary learning problem by first investigating and proposing new solutions for sparse representation stage and then moving on to the dictionary update stage where we propose a new parallel update strategy. Lastly, we study the effect of the representation algorithms on the dictionary update method.

We also researched dictionary learning solutions where the dictionary has a specific form. We propose a new parallel algorithm for dictionaries structured as a union of orthonormal bases, we study and propose new methods when approaching the cosparsely view on dictionary learning for the orthogonal case and, finally, we analyse and offer new algorithms for denoising with composite dictionaries.