

Obținerea imaginilor din măsurători incomplete folosind proprietăți de sparsitate și entropie

Mihai-Alexandru Petrovici

Abordarea tradițională a reconstrucției semnalelor sau imaginilor din datele măsurate urmărește binecunoscuta teoremă de eșantionare a lui Shannon, care prevede că rata de eșantionare trebuie să fie mai mare sau egală cu dublul frecvenței maxime a semnalului.

Acest principiu stă la baza majorității dispozitivelor tehnologiei actuale, cum ar fi conversia analog-digitală, imagistica medicală sau electronica audio și video. Această lucrare analizează două teorii și aplicațiile acestora ce schimbă abordarea tradițională de achiziție a datelor și reconstrucție a semnalelor dintr-un set redus de măsurători: eșantionarea compresată și principiul entropiei maxime.

Eșantionarea compresată utilizează reprezentarea rară a semnalelor și se folosește de metode de optimizare convexă pentru a obține semnalul din măsurătorile preluate ca produse scalare de vectori și nu ca eșantioane temporale, pe când principiul entropiei maxime se bazează pe maximizarea entropiei.

Teza urmărește compararea mai multor strategii de eșantionare compresată în combinație cu diverse transformări de sparsificare, evaluarea eșantionării compresate în cazul limită al simplei eșantionări aleatoare a scenei, evaluarea principiului entropiei maxime în restaurarea și reconstrucția imaginilor din măsurători incomplete, compararea principiului entropiei maxime cu cel al minimizării sparsității în aplicații de imagistică.

Image recovery from incomplete samples based on sparsity and entropy

Mihai-Alexandru Petrovici

The traditional approach to reconstruction of signals or images from measured data follows Shannon's well-known sampling theorem, which states that the sampling rate must be greater than or equal to twice the maximum signal frequency.

This principle underpins most of the current technology devices, such as analogue-to-digital conversion, medical imaging, or audio and video electronics. This thesis analyzes two theories and their applications that change the traditional approach to data acquisition and reconstruction of signals from a small set of measurements: Compressive Sensing (CS) and the Maximum Entropy Principle (MaxEnt).

CS uses the sparse representation of signals and convex optimization methods to obtain the signal from measurements taken as scalar vector multiplication rather than time samples, while the MaxEnt is based on entropy maximization.

The thesis aims at comparing several CS strategies in combination with various sparse transformations, the computation of CS in the limiting case of the simple random sampling, the evaluation of MaxEnt in the restoration and reconstruction of the images from incomplete measurements, the comparison of the Maximum Entropy Principle with that of minimizing the sparsity in imaging applications.