

Proiect

- ▶ Proiectul se va realiza in grupuri de 2-3 studenti
- ▶ Documentatie + Soft
- ▶ Prezentare: slide-uri pentru prezentarea problemei si algoritmilor, demo implementare
- ▶ Termen: saptamana 9 (15.04 - 19.04)
- ▶ Punctajul va fi proportional cu complexitatea si relevanta proiectului

Cerinte:

- ▶ Modelarea unei probleme de optimizare in legatura cu o aplicatie reala, e.g. Invatare automata, Procesare de imagini etc.
- ▶ Documentatie: Descriere aplicatie, modelare problema de optimizare, descriere algoritmi de optimizare (eventual, rezultate de convergenta), rezultate numerice (grafice, tabele)
- ▶ Implementare 6 algoritmi de optimizare in Matlab pentru rezolvarea problemei (nu se vor folosi implementari standard din pachete software!)
- ▶ Evaluare comparativa a performantei algoritmilor functie seturi de date (dimensiuni), parametri ai algoritmilor etc. (grafice, tabele)



Exemplu 1: Reconstructia de imagini

Se dispune de un set de imagini proiectate, tipic rezultate din evaluarea unui CT (computer tomograf) sau MRI (vezi [1]).

Problema: Reconstructi imaginea originala din proiectiile obtinute prin CT sau MRI.

Model matematic: fie datele proiectiilor $A \in \mathbb{R}^{m \times n}$, $b \in \mathbb{R}^m$, gasiti imaginea (vectorizata) $x \in \mathbb{R}^n$ care satisface:

$$Ax - b \leq 0.$$

Rezolvarea sistemului de inecuatii liniare = gasirea unui punct comun in intersectia semiplanelor $S_i = \{x | A_i x \leq b_i\}$.

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/39350-mri-partial-fourier-reconstruction-with-pocs>

[1] Y. Censor, W. Chen, P.L. Combettes, R. Davidi, G. Herman, T. Gabor, On the effectiveness of projection methods for convex feasibility problems with linear inequality constraints, Computational Optimization and Applications, 2012.



Exemplu 1: Reconstructia de imagini

Consideram formularea problemei prin N multimi (semiplane), notam $P_i(x)$ proiectia lui x pe semiplanul i

Algorithm iterativ: Metoda proiectiilor alternative (Alternating projections method), cu variante paralele (vezi [1]).

1. Se initializeaza x^0

2. $x^{k+1} = \frac{1}{N} \sum_i P_i(x^k)$, unde $P_i(x^k) = x^k - \frac{[A_i \cdot x^k + b_i]_+}{\|A_i\|^2} A_i^T$.

Alti algoritmi:

- ▶ Projections on convex sets (POCS), vezi [1], pentru aceeasi formulare
- ▶ Considerand formularea echivalenta a problemei: $\min_x \max\{0, Ax - b\}^2$, se pot aplica: Metoda gradient, Metoda gradient accelerat, Metoda gradient stochastic, etc.

