

Tensorisation de données bi et multidimensionnelles

Azaiez Mejd

Les dernières décennies ont donné lieu à d'énormes progrès dans la simulation numérique des phénomènes physiques. D'une part grâce au raffinement des méthodes de discrétisation des équations aux dérivées partielles. Et d'autre part grâce à l'explosion de la puissance de calcul disponible. Pourtant, de nombreux problèmes soulevés en ingénierie tels que les simulations multi-physiques, les problèmes d'optimisation et de contrôle restent souvent hors de portée. Le dénominateur commun de ces problèmes est le fléau des dimensions. Un simple problème tridimensionnel requiert des centaines de millions de points de discrétisation auxquels il faut souvent ajouter des milliers de pas de temps pour capturer des dynamiques complexes. L'avènement des supercalculateurs permet de générer des simulations de plus en plus fines au prix de données gigantesques qui sont régulièrement de l'ordre du pétaoctet. Malgré tout cela n'autorise pas une résolution "exacte" des problèmes requérant l'utilisation de plusieurs paramètres. L'une des voies envisagées pour résoudre ces difficultés est de proposer des représentations ne souffrant plus du fléau de la dimension. Ces représentations que l'on appelle séparées sont en fait un changement de paradigme. Elles vont convertir des objets tensoriels dont la croissance est exponentielle n^d en fonction du nombre de dimensions d en une représentation approchée dont la taille est linéaire en d . Pour le traitement des données tensorielles, une vaste littérature a émergé ces dernières années dans le domaine des mathématiques appliquées.

L'exposé commence par la présentation de quelques techniques de tensorisation de données à deux paramètres en suite de leurs extensions aux données multiparamètres. Quand les données sont le résultat de simulations numériques de EDP linéaires nous présenterons des résultats de convergence que nous validerons par des expériences numériques.

Mots-clés: Réduction de données, réduction de modèle, MOR, POD, HOSVD, Tensor train, tenseurs, formats tensoriels, approximation de tenseurs, interpolation physique, approximation de rang faible.

Ce travail est fait avec F. Ben Belgacem (UTC), T. Chacon (US) et L. Lustendi (NTU)