

Castor, un environnement C++ pour le calcul matriciel

Matthieu AUSSAL, CMAP, Ecole polytechnique - Palaiseau

Marc BAKRY, CEA List - Gif-sur-Yvette

Laurent SERIES, CMAP, Ecole polytechnique - Palaiseau

L'objectif de la bibliothèque **Castor** est de proposer une sémantique de haut niveau, inspirée du langage Matlab [3], permettant le prototypage rapide de logiciels dans un langage compilé de bas niveau. Ce n'est rien d'autre qu'une couche de gestion matricielle utilisant des outils éprouvés de la bibliothèque standard du C++, dans différents formats de stockage (plein, creux et hiérarchique).

Une bibliothèque templatisée de gestion et d'algèbre matricielle a été développée sur la base de la bibliothèque standard C++, en encapsulant la classe `std::vector`. De nombreux outils et algorithmes sont fournis pour simplifier le développement de programmes de calcul scientifique. Une attention particulière a été portée à la sémantique, pour une simplicité d'utilisation "à la matlab". Ce couplage d'une sémantique de haut niveau sur un langage de bas niveau permet de gagner en efficacité dans la phase de prototypage d'un algorithme, tout en assurant de bonnes performances en production. De plus, le choix du C++ comme langage unifié de programmation permet d'optimiser localement les noyaux critiques de calcul.

Une documentation complète est disponible, associée à des tests unitaires d'intégration continue, ainsi qu'un manuel de prise en main dans des environnements de développement tels que Xcode, Visual Studio Code, etc. Tout cela permet de compiler et d'exécuter les outils proposés par **Castor** aussi simplement que d'utiliser des langages interprétés, ce qui répond à la fois aux besoins de l'enseignement, aux problématiques académiques et aux applications industrielles.

Dans cette présentation, nous allons détailler quelques outils proposés par la bibliothèque **Castor**, comme :

- la création et la manipulation de matrices denses, creuses et hiérarchiques [2] ;
- des calculs en algèbre linéaire basés sur une encapsulation du framework BLAS [1] ;
- les outils de représentation graphique via le framework VTK [4].

Enfin, nous présenterons des applications en traitement du signal audio et simulation numérique par éléments finis de frontière appliqués à des problèmes de diffraction acoustique [5].

[1] *Basic Linear Algebra Subprograms (BLAS)*. www.netlib.org/blas/.

[2] S. Börm, L. Grasedyck, W. Hackbusch. *Hierarchical matrices*. Tech. rep., Max-Planck-Gesellschaft, 2015.

[3] MATLAB. The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, <http://www.mathworks.com>.

[4] W. Schroeder, M. Ken, B. Lorensen. *The Visualization Toolkit*. Kitware, 4th ed., 2006.

[5] I. Terrasse, T. Abboud. *Modélisation des phénomènes de propagation d'ondes (Modeling of wave propagation phenomena)*. Ecole polytechnique, 2007.