
Titre : Contribution à l'accélération d'un code de calcul des interactions vagues/structures basée sur la théorie potentielle instationnaire des écoulements à surface libre

Mots clés : Weak-Scatterer, méthode multipolaire rapide, méthode Parareal

Résumé : De nombreuses méthodes numériques ont été développées pour modéliser et étudier les interactions entre les vagues et les structures. Les plus couramment utilisées sont celles basées sur la théorie potentielle des écoulements à surface libre.

Dans l'approche Weak-Scatterer, conditions aux limites de surface libre sont linéarisées par rapport à la position de la houle incidente, ainsi les perturbations sur la houle doivent être de faibles amplitudes en comparaison de la houle incidente, mais aucune hypothèse n'est faite sur le mouvement des corps et sur l'amplitude de la houle incidente ; augmentant ainsi le champ d'application.

Lorsque cette approche est couplée à une méthode des éléments de frontière, il est nécessaire à chaque itération temporelle, de construire et résoudre un système linéaire dense. La complexité spatiale importante de ces étapes limite l'utilisation de cette méthode à des systèmes de relativement faibles dimensions.

Ce travail de thèse vise à réduire cette contrainte via la mise en œuvre de méthodes d'accélération des calculs. On montre que l'utilisation de la méthode multipolaire permet de réduire la complexité spatiale en temps et en espace mémoire associées à la résolution du système linéaire rendant possible l'étude de système de plus grandes dimensions. Plusieurs méthodes de préconditionnement ont été étudiées de façon à réduire le nombre d'itérations nécessaires à la recherche de la solution du système par un solveur itératif.

Au contraire de la méthode multiplaire rapide, la méthode de parallélisation en temps Parareal permet, en principe, d'accélérer l'ensemble de la simulation. On montre qu'elle permet d'accélérer les temps de calcul dans le cas de flotteurs fixes et libres dans la houle, mais que le facteur d'accélération décroît rapidement avec la cambrure de la houle

Title : Contribution to the acceleration of a code for calculating wave/structure interactions based on the unsteady potential theory of free-surface flows

Keywords : Weak-Scatterer, Fast Multipolar Method, Parareal

Abstract : Numerous numerical methods have been developed to model and study the interactions between waves and structures. The most commonly used are those based on potential free-surface flow theory.

In the Weak-Scatterer approach, the free-surface boundary conditions are linearized with respect to the position of the incident wave, so the disturbances on the wave must be of low amplitude compared to the incident wave, but no assumptions are made about the motion of the bodies and the amplitude of the incident wave, thus increasing the scope of application.

When this approach is coupled with a boundary element method, it is necessary to construct and solve a dense linear system at each time iteration. The high spatial complexity of these steps limits the use of this method to relatively small systems.

This thesis aims to reduce this constraint by implementing methods for accelerating calculations. It is shown that the use of the multipole method reduces the spatial complexity in time and memory space associated with solving the linear system, making it possible to study larger systems. Several preconditioning methods have been studied in order to reduce the number of iterations required to find the solution to the system using an iterative solver.

In contrast to the fast multiparallelization method, the Parareal time parallelization method can, in principle, accelerate the entire simulation. We show that it speeds up calculation times in the case of fixed floats free in the swell, but that the acceleration factor decreases rapidly with the camber of the swell.

