

Caractérisation de problèmes d'optimisation définis par des fonctions de type « boîtes noires »

En aéronautique, l'optimisation de la conception d'un avion fait intervenir plusieurs sous-problèmes de natures différentes : optimisation de l'aérodynamique, optimisation de la structure, etc. (On parle d'optimisation multidisciplinaire.) Il est bien sûr essentiel de choisir pour chaque sous-problème un algorithme d'optimisation performant.

L'*optimisation*, au sens mathématique, consiste à minimiser (ou maximiser) la valeur d'une fonction *objectif* tout en respectant des contraintes, également représentées par des fonctions :

minimiser $f(x)$ relativement à x sous les contraintes $g(x) \leq 0$ et $h(x) = 0$.

Appelons *problème d'optimisation* l'association d'une fonction objectif et de fonctions contraintes.

Pour certains types de fonctions (par exemple convexes, ou même linéaires) on sait associer à un problème des algorithmes efficaces. Cependant les problèmes d'optimisation rencontrés dans l'industrie n'ont pas toujours des propriétés aussi simples à identifier. Ceci est notamment dû au fait que les valeurs des fonctions ne sont pas calculées grâce à des formules analytiques mais plutôt à l'aide de simulations numériques. On parle de fonctions « boîtes noires ». La question du choix de l'algorithme le plus efficace pour résoudre de tels problèmes n'est pas triviale.

Pour faciliter ce choix une approche consiste à identifier des propriétés caractéristiques des problèmes : par exemple le volume (relatif) de l'ensemble des solutions x qui satisfont les contraintes, ou encore les composantes connexes de cet ensemble. L'identification de telles caractéristiques permettrait de :

1. Classer les problèmes selon ces caractéristiques,
2. Identifier les classes de problèmes sur lesquelles un algorithme est efficace.

Ainsi les forces et faiblesses des différents algorithmes pourraient être explicitées, et le choix du meilleur algorithme pour résoudre un nouveau problème facilité.

Au cours de cette SEME nous vous proposons de vous intéresser à la première étape : la caractérisation de problèmes d'optimisation définis par des fonctions « boîtes noires ». Dans la mesure où leurs définitions analytiques ne sont pas disponibles il faut procéder en évaluant directement les fonctions.

Contacts d'encadrement : paul.beaucaire@cenaero.fr, benoit.pauwels@irt-saintexupery.com

