

Séminaire du LVA

Fusion d'informations avec la théorie des fonctions de croyance : applications en Contrôle Non Destructif

Valérie KAFTANDJIAN

Maître de conférences, HDR
Laboratoire Vibrations Acoustique, INSA de Lyon

Jeudi 13 Mars 2014 à 13h

Salle de cours – LVA, INSA de Lyon
25 bis Avenue Jean Capelle, 69621 VILLEURBANNE

"La fusion d'informations consiste à combiner des informations issues de plusieurs sources afin d'améliorer la prise de décision. Les informations peuvent être directement des données (signaux, pixels, objets segmentés...) ou des éléments de connaissance (règles de l'expert,...)"¹.

Un problème de fusion peut se résumer ainsi : on désire associer un élément x à une hypothèse H_i d'un ensemble d'hypothèses (ou de décisions, ou de classes), à partir de plusieurs sources S_j qui donnent une information sur l'élément x . L'information ou la connaissance apportée par la source est modélisée par une grandeur $M_j(x \in H_i)$ qui relie l'élément x à l'hypothèse H_i , d'après la source S_j . Selon la théorie mathématique choisie, $M_j(x \in H_i)$ peut être interprétée comme une probabilité conditionnelle (probabilité d'obtenir la mesure donnée par S_j pour x lorsque l'hypothèse H_i est vraie), ou part de croyance de la source S_j en faveur de l'hypothèse H_i .

Le cadre mathématique le plus ancien en fusion de données est le cadre probabiliste, plus spécialement les approches Bayésiennes. Le modèle Bayésien nécessite une connaissance complète des probabilités conditionnelles pour toutes les sources d'information, et la spécification de la probabilité a priori de chaque hypothèse. Il est adapté lorsque l'on a une approche statistique du problème à traiter. Il ne permet pas de modéliser explicitement l'inaptitude à prendre une décision, ou l'hésitation entre deux hypothèses. En cela, il s'oppose à l'interprétation humaine qui exprime très souvent un degré de certitude dans sa décision, décision prise en général sans avoir connaissance de l'évolution statistique des données, ni de la probabilité a priori qu'un signal soit présent.

La théorie des fonctions de croyances, ou théorie de Dempster-Shafer (D-S) a été construite mathématiquement comme une extension de la théorie des probabilités, c'est pourquoi son formalisme en est très proche, mais néanmoins l'interprétation physique des grandeurs manipulées n'est pas la même. En effet, plutôt que de définir la connaissance relative à un événement par sa probabilité d'apparition, la théorie D-S définit la croyance que l'on a sur le fait qu'il va se produire. Ainsi, la théorie D-S décrit la part de certitude associée à une observation en faveur d'une hypothèse, ou part de croyance sur le fait que l'hypothèse soit vraie (en anglais "positive evidence"). D'autre part, la théorie D-S permet de traduire le fait qu'une observation apporte une connaissance globale sur plusieurs conclusions mutuellement exclusives, voire aucune conclusion du tout. Ainsi, il est possible de modéliser l'ignorance, c'est-à-dire la part d'incertitude ou d'hésitation liée au choix d'une hypothèse. C'est cette caractéristique qui nous a conduit à choisir la théorie D-S pour nos applications.

Dans ce séminaire nous allons expliquer les grandes lignes de la théorie D-S et nous montrerons des applications en CND : fusion rayons X et ultrasons pour le contrôle de soudures, et fusion de caractéristiques en mono-modalité. L'intérêt principal de la fusion est d'améliorer la fiabilité d'inspection, c'est à dire d'augmenter le taux de détection des défauts tout en diminuant le taux de fausses alarmes.

¹Bloch I, "Fusion of image information under imprecision and uncertainty", in "Data fusion and perception" edited by Della Ricia, Lenz & Kruse, Springer Wien New-York, 2001, pp.135-168.