
Information Fusion for Command Support

(RTO-MP-IST-055)

Executive Summary

Advances in sensor development, internet and communications produce enormous amount of heterogeneous information of various significance, often of low fidelity, contradictory and redundant, especially those from publicly available sources or provided by human intelligence. Military decision makers have to make sense of this “fog of information” to understand current situation and predict its impact, to be able to make timely and correct decisions. At the same time, the increased amount of information, its complexity and tempo exceed processing capability of analysts and makes it necessary to design automated higher level fusion (situation and threat assessment) methods for providing military decision makers with decision support. The purpose of this meeting was to facilitate an exchange of information on the state of the art of computer assisted high level military information fusion methods in a Command and Control and Intelligence environment and discuss the challenges and possible approaches to designing such processes.

The meeting included two keynotes and one invited speeches and 16 session presentations and was concluded with a final discussion, which reiterated and summarized the main findings of the meeting and outlined future direction of the research. Presentations were grouped in the sessions with topics of each of them representing major challenges of designing decision support for future global effect based military operations. The first keynote address entitled “A Model for Situation and Threat Assessment” presented challenges of representing, recognizing and discovering a situation of interest, which include characterization of reliability and performance of all the sources of information, human machine task allocation, and ontology design, management and evaluation. The second keynote address entitled “Service-Oriented Architectures, Network-Centric Warfare, and Agile, Self-synchronized C2: Impacts to Data Fusion Process Design” pointed out that information sharing and shared understanding and awareness of military situation enabled by Network Centric Warfare within the Service-Oriented Architecture concept creates new challenges for information fusion system designers. The presentation called for multidisciplinary research, which would involve collaboration between agent, human factor, and data fusion communities to confront these challenges.

The first technical session entitled “Military Requirements and Experiences” addressed the problem of interoperability and information sharing, especially important in Network Centric Warfare, which requires cooperation between different agencies as well as between different nations. The presentations of the second technical session, “Fusion Methods”, discussed problems of designing higher level fusion methods and identified possible approaches to designing such methods. These approaches included methods based on understanding and modeling user perception as well as approaches based on Bayesian methods. The third session entitled “Semantic Approach to Information Fusion” comprised four presentations. The main attention was given to text extraction and fusion as well as designing ontologies, a necessary and important component of higher level fusion processing. The presentations of the fourth session, “System Concepts, Applications and Demonstrators”, described systems and architectures representing enabling capabilities for situation and threat assessment.

The meeting identified key factors and possible approaches to design higher level fusion methodology, architectures and systems. The presentations also illustrated some work in progress on R&D initiatives directed to develop such a methodology. The majority of these initiatives are at the experimental stage only and more research is required to meet the immediate and future needs of the analysts in the new asymmetric threat environment. This research should be a joint effort of domain specialists who have to provide insight into military processes and requirements, and a multidisciplinary R&D community, which has to include experts in information fusion, multi-agent systems, human factors, ontology, and knowledge representation communities.

Fusion d'informations pour le soutien au commandement (RTO-MP-IST-055)

Synthèse

Les progrès accomplis dans le développement des capteurs, ainsi que les avancées d'Internet et des communications, génèrent une énorme masse d'informations hétérogènes d'importance variable, souvent peu fiables, contradictoires et redondantes, tout particulièrement celles provenant de sources publiquement accessibles, ou issues du renseignement humain. Les décideurs militaires doivent trouver du sens à ce « brouillard d'informations » pour comprendre la situation en cours et prédire ses conséquences, afin de pouvoir prendre les bonnes décisions au moment opportun. En même temps, la masse croissante d'informations, leur complexité et leur cadence dépassent les capacités de traitement des analystes, et rendent nécessaire la conception de méthodes de fusion automatisée d'un niveau supérieur (évaluation de la menace et de la situation) pour aider les donneurs d'ordres militaires dans leur prise de décision. L'objectif de cette réunion était de faciliter l'échange d'informations sur les dernières avancées des méthodes de fusion informatisée d'informations militaires de haut niveau dans un environnement de Commandement, de Contrôle et de Renseignement, et de discuter des difficultés et des approches possibles de la conception de tels procédés.

La réunion comprenait deux discours d'ouverture et un discours d'invité, ainsi que 16 présentations de session, et s'est clôturée par un débat final, qui a repris et résumé les principales conclusions de la réunion, et esquissé l'orientation future de la recherche. Les présentations étaient regroupées dans les sessions, dont chacune avait pour thème des défis majeurs posés par la conception d'outils d'aide à la décision pour les futures opérations militaires à effet mondial. La première allocution d'ouverture, intitulée « Un modèle pour l'évaluation de la menace et de la situation », montra les difficultés à représenter, reconnaître et découvrir une situation digne d'intérêt, parmi lesquelles la vérification des caractéristiques de fiabilité et de performance de toutes les sources d'informations, l'allocation des tâches homme machine, et la conception, la gestion et l'évaluation de l'ontologie. La seconde allocution d'ouverture, intitulée « Architectures orientées services, guerre réseau-centrique, et C2 mobile à synchronisation automatique : impacts sur la conception du traitement de la fusion de données », souligna que la mise en commun d'informations, la compréhension partagée et la connaissance de la situation militaire permises par la guerre réseau-centrique dans un concept d'architecture orientée services, créent de nouveaux défis pour les concepteurs de systèmes de fusion d'informations. La présentation préconisa la recherche multidisciplinaire, qui impliquerait la collaboration entre l'agent, le facteur humain, et les communautés de fusion de données, pour faire face à ces défis.

La première session technique, intitulée « Exigences et expériences militaires », traita du problème de l'interopérabilité et du partage d'informations, d'une importance toute particulière dans la guerre réseau-centrique, qui nécessite la coopération entre différentes agences et différentes nations. Les présentations de la seconde session technique, « Méthodes de fusion », abordèrent les difficultés à concevoir des méthodes de fusion de niveau supérieur, et identifièrent des approches possibles pour mettre au point de telles méthodes. Ces approches comprenaient des méthodes basées sur la compréhension et la modélisation de la perception de l'utilisateur, ainsi que des approches basées sur les méthodes Bayésiennes. La troisième session, intitulée « Approche sémantique de la fusion d'informations », regroupait quatre présentations. L'attention fut surtout portée sur l'extraction de texte et la fusion, ainsi que la conception d'ontologies, un élément important et nécessaire du traitement de fusion de niveau supérieur. Les présentations de la quatrième session, « Concepts, applications et démonstrateurs de système », décrivent des systèmes et des architectures présentant les capacités pour l'évaluation de la menace et de la situation.

La réunion a identifié les principaux facteurs et les approches possibles de la conception d'une méthodologie, d'architectures et de systèmes de fusion de niveau supérieur. Les présentations ont également mis en lumière certains travaux en cours initiés en R&D, et visant à mettre au point une telle méthodologie. La plupart de ces initiatives n'en sont qu'au stade expérimental, et de plus amples recherches sont nécessaires pour répondre aux besoins immédiats et futurs des analystes dans le nouvel environnement de menaces asymétriques. Ces recherches devraient être un effort commun des spécialistes de ce domaine, qui doivent donner un aperçu des procédés et des exigences militaires, et d'une communauté R&D multidisciplinaire, qui doit comprendre des experts en fusion d'informations, en systèmes multi-agents, en facteurs humains, en ontologie, et en représentation des connaissances.