



Defence Research and
Development Canada

Recherche et développement
pour la défense Canada



SATAC Knowledge Representation and Automated Reasoning with JC3IEDM

Task 9—Recommendations for SATAC

*Hugues Demers
Jean-Rémi Duquet
Lockheed Martin Canada*

*Prépared by:
Lockheed Martin Canada
6111 ave. Royalmount,
Montréal, Québec, H4P 1K6*

*Project Manager: Éric Dorion 418-844-4000 Ext. 4257
Contract Number: W7701-061941/001/QCL
Contract Scientific Authority: Éric Dorion 418-844-4000 Ext. 4257*

The scientific or technical validity of this Contract Report is entirely the responsibility of the contractor and the contents do not necessarily have the approval or endorsement of Defence R&D Canada.

Defence R&D Canada – Valcartier

Contract Report

DRDC Valcartier CR 2008-262

September 2008

Canada

SATAC Knowledge Representation and Automated Reasoning with JC3IEDM

Task 9—Recommendations for SATAC

Hugues Demers
Jean-Rémi Duquet
Lockheed Martin Canada

Prepared by:

Lockheed Martin Canada
6111 ave. Royalmount, Montréal, Québec, H4P 1K6

Project Manager: Éric Dorion 418-844-4000 Ext. 4257

Contract Number: W7701-061941/001/QCL

Contract Scientific Authority: Éric Dorion 418-844-4000 Ext. 4257

The scientific or technical validity of this Contract Report is entirely the responsibility of the contractor and the contents do not necessarily have the approval or endorsement of Defence R&D Canada.

Defence R&D Canada – Valcartier

Contract Report

DRDC Valcartier CR 2008-262

September 2008

Approved by

Éric Dorion
Scientific Authority

Approved for release by

Christian Carrier
Head/Document Review Panel

This document results from S&T work conducted under DRDC project 120f (Situation Analysis for the Tactical Army Commander).

© Her Majesty the Queen in Right of Canada as represented by the Minister of National Defence, 2008

© Sa Majesté la Reine (en droit du Canada), telle que représentée par le ministre de la Défense nationale, 2008

Abstract

This report evaluates and documents the suitability of JC3IEDM and P-JC3IEDM for knowledge representation and automated reasoning in contexts relevant to the Situation Analysis for the Tactical Army Commander (SATAC) Applied Research Project (ARP) 12of. It then formulates recommendations for the development of a knowledge-based situation analysis support system.

Résumé

Ce rapport évalue et documente la convenance de JC3IEDM et P-JC3IEDM pour la représentation de connaissance et le raisonnement automatisé dans des contextes pertinents au projet de recherche appliqué (PRA) 12of sur l'Analyse de Situation pour le Commandant d'Armée Tactique (ASCAT). Il formule ensuite des recommandations sur le développement d'un système de support à l'analyse de la situation basé sur les connaissances.

This page intentionally left blank.

Executive summary

SATAC Knowledge Representation and Automated Reasoning with JC3IEDM

Hugues Demers, Jean-Rémi Duquet; DRDC Valcartier CR 2008-262; Defence R&D Canada – Valcartier; September 2008.

Background: The purpose of this document is to describe the findings of Task 9 of the *Knowledge representation and Automated Reasoning (KAR) with the JC3IEDM* contract (W7701-061941/001/QCL). This contract was realized under the auspices of the *Situation Analysis for the Tactical Army Commander (SATAC)* Advanced Research Project (ARP). The overarching goal of SATAC is to provide the Canadian Army with the means to build an automated reasoning capability to support Situation Analysis (SA), a process by which the human gains Situation Awareness (SAW). Within the project, the aim of the SATAC KAR contract is to evaluate the suitability of the JC3IEDM and P-JC3IEDM to support a knowledge-based inference mechanism in support to the Tactical Army Commander (TAC) decision-making process. This will be done through a combination of literature surveys, analyses using formal ontological engineering tools and approaches, and the realization of a prototype demonstrator of a knowledge-based Situation Analysis Support System (SASS).

Results: This report shows the limitations of P-JC3IEDM, an OWL ontology automatically generated from JC3IEDM. The translation proves to be too close to the logical data model and thus yields classes that offer no real interest for automated reasoning. Furthermore, some required classes that would be of operational importance are missing. This is due to the fact that the ontology was not developed with operationally significant automated reasoning in mind. It is thus recommended that another ontology be developed, starting from the JC3IEDM conceptual model and with SATAC's business domain as inputs.

Significance: The discoveries of this report show that finding an off-the-shelf solution to realize an automated reasoning support system for the Army is unlikely. It establishes the need to conduct appropriate ontological engineering that would yield a reasoning ontology of relevance for the tactical army commander. The effort that should be put in such an activity is non-trivial but necessary. Little in this sense is offered by the commercial world and the Army should consider this an activity that simply cannot be outsourced.

Future work: The lessons learned in this work will be used to build a Situation Analysis Support System prototype that puts forth automated reasoning. A choice will be made as to what knowledge representation mechanism (Data model or OWL ontology) and what inference engine shall be used. This choice would also be influenced by the current technology used by the Army.

Sommaire

SATAC Knowledge Representation and Automated Reasoning with JC3IEDM

Hugues Demers, Jean-Rémi Duquet ; DRDC Valcartier CR 2008-262 ; R & D pour la défense Canada – Valcartier ; septembre 2008.

Contexte : L'objectif de ce document est de décrire les découvertes de la tâche 9 du contrat *Représentation de la connaissance et raisonnement automatisé avec JC3IEDM* (W7701-061941/001/QCL). Ce contrat s'est réalisé sous les auspices du projet de recherche appliquée *Analyse de la Situation pour le Commandant d'Armée Tactique (ASCAT)*. Le but de ce projet est de donner les moyens à l'armée de Terre de se construire une capacité de raisonnement automatisé en support à l'analyse de la situation, processus par lequel la conscience de la situation est acquise. Sous ASCAT, ce contrat vise à évaluer la pertinence de JC3IEDM et P-JC3IEDM en support au développement d'un mécanisme d'inférence pour le processus de prise de décision du commandant d'armée tactique. Ceci sera effectué par la conduite de revues de littérature, d'analyses utilisant des outils et approches formelles d'ingénierie ontologique, et la réalisation d'un prototype de système de support à l'analyse de la situation basé sur les connaissances.

Résultats : Ce rapport montre les limitations de P-JC3IEDM, une ontologie OWL générée automatiquement à partir de JC3IEDM. La traduction résultante est trop proche du modèle logique, ce qui génère des classes n'offrant que peu d'intérêt pour le raisonnement automatisé. De plus, certaines classes qui aurait été d'intérêt au sens opérationnel sont manquantes. Ceci est dû au fait que l'ontologie n'a pas été développée avec le raisonnement automatisé à l'esprit. Il est donc recommandé qu'une autre ontologie soit développée, en utilisant le modèle conceptuel de JC3IEDM et le domaine d'affaire de ASCAT comme intrants.

Importance : Les découvertes de ce rapport montrent qu'il est peu probable qu'une solution toute faite pour réaliser un système de support au raisonnement automatisé pour l'armée existe. Le rapport établit le besoin de mener une ingénierie ontologique appropriée qui livrera une ontologie de raisonnement pertinente au commandant d'armée tactique. L'effort qui devrait être placé dans une telle activité est non-trivial, mais nécessaire. Le monde commercial offre peu en ce sens et l'armée devrait considérer que cette activité ne puisse simplement pas être impartie.

Perspectives : Les leçons apprises dans ce travail seront utilisées pour construire un prototype de système de support à l'analyse de la situation qui met en relief le raisonnement automatisé. Un choix sera fait quant au mécanisme approprié de représentation de connaissance (modèle de donnée ou ontologie OWL) et l'engin d'inférence correspondant. Ce choix sera aussi influencé par la technologie courante utilisée par l'armée.