

Uso de Ontologias para Inferir Problemas ao Integrar Condições Meteorológicas com o Terreno em Sistemas de Comando e Controle

Wagner Barp Meyer, José Maria Parente de Oliveira

Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias, São José dos Campos - SP

Resumo — O presente artigo tem como objetivo apresentar um estudo que visa auxiliar a tomada de decisão de um comandante, em operações terrestres, que esteja utilizando um Sistema de Comando e Controle. Sistema esse capaz de apresentar problemas potenciais da área de operação, identificados pela integração de dados sobre as condições meteorológicas e sobre o terreno, utilizando ontologias.

Palavras-chaves — Comando e controle, C2, Meteorologia, Ontologia.

I. INTRODUÇÃO

Sistemas de Comando e Controle proveem ao comandante grande quantidade de informação que visa facilitar a tomada de decisão. Contudo, algumas informações estão fora do alcance do decisor, pois, no momento, não estão apresentadas na janela de visualização, o que pode gerar a ordem de uma ação comprometida pela informação que não está visível.

O aplicativo pode ser considerado melhor se apresentar sugestões de linhas de ação ou possíveis problemas que podem aparecer, pois o tomador da decisão pode não ter vislumbrado aquela possibilidade.

As condições meteorológicas influem consideravelmente nas ações terrestres, aéreas ou náuticas, inclusive inviabilizando uma missão. Portanto é de extremo interesse do comandante conhecer a meteorologia da área de operação.

A fim de fornecer melhores informações ao decisor, podem-se integrar as informações meteorológicas com o terreno e determinar os efeitos esperados sobre as condições de visibilidade, temperatura, emprego de fumígenos, movimento por estrada e campo, emprego das armas e equipamentos, etc.

Esse artigo discorre sobre o estudo que está sendo realizado para as operações terrestres utilizando ontologias com a finalidade de gerar inferências sobre a integração do terreno com as condições meteorológicas da área de operação.

II. SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE

Comando e Controle é o exercício da Autoridade e da Direção de um Comandante propriamente designado, realizado nos diferentes Escalões da Força considerada, que permite a integração e sincronização desejadas dos Sistemas Operacionais de Combate, a fim de cumprir determinada missão [1].

W. B. Meyer, wbmeyer@terra.com.br, Tel +55-12-39476126, J. M. P. de Oliveira, parente@ita.br

O Sistema de Comando e Controle do Exército é um conjunto de recursos humanos, instalações, normas e processos que possibilita ao Comandante planejar, dirigir e controlar, por intermédio de uma estrutura de telemática e de um fluxo de informações, forças e operações (organizações e atividades), na paz ou na guerra, no preparo ou no emprego da Força Terrestre [1].

O Programa C2 em Combate (C2Cmb) é o aplicativo do Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre. É totalmente desenvolvido pelo Exército Brasileiro, com parceria entre diversas organizações militares e com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que muito colabora no componente Sistema de Informações Geográficas (SIG), presente no aplicativo. Atualmente o programa não possui suporte a informações meteorológicas, por isso será utilizado nos trabalhos futuros para estudo de caso, podendo a ferramenta a vir se tornar parte integrante do aplicativo.

III. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

As condições meteorológicas exercem influência em todas as atividades executadas pelas forças empregadas em determinada operação. Seus efeitos são percebidos, com mais evidência, sobre a transitabilidade, visibilidade, emprego de fumígenos, características dos cursos d'água, condições aéreas, pessoal e material [2].

A importância do estudo da influência das condições meteorológicas sobre o terreno vem de que a mobilidade é um dos aspectos de maior interesse à Força Terrestre.

Os elementos meteorológicos que mais influenciam as operações militares são descritos em [2] como sendo:

1) *Crepúsculo*: a passagem da noite para o dia é chamada de crepúsculo matutino, e a passagem do dia para a noite é o crepúsculo vespertino. Existem diferentes tipos, o crepúsculo náutico, que assinala o instante em que a linha do horizonte começa a tornar-se indistinta do mar escuro, ou quando ela começa a aparecer, no caso do crepúsculo náutico matutino, é o usado para o planejamento das operações militares;

2) *Fases da Lua*: determina as condições de visibilidade noturna. A luminosidade deve ser analisada em função do nascer e do pôr-do-sol e das fases da Lua;

3) *Condições Atmosféricas*: a **temperatura** e a **umidade** influenciam nos vetores lançados através da atmosfera, tais como aeronaves, mísseis, foguetes e granadas de Artilharia, além de afetarem o rendimento do pessoal, do material, do equipamento, do armamento e de viaturas; a **nebulosidade** limita a luminosidade natural e determina as precipitações;

precipitações têm grande influência sobre o estado do terreno, afetando a transitabilidade das tropas, produzindo desconforto, aumentando a fadiga, e sobre o funcionamento de alguns equipamentos e materiais, reduzindo a persistência de agentes químicos, a eficácia de minas; a direção e a velocidade do **vento** têm influência sobre o emprego de fumígenos e de agentes Químicos, Biológicos e Nucleares.

IV. ONTOLOGIA

A definição de Ontologia encontrada mais frequentemente na literatura é a proposta por Gruber:

“Ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada.” [3]

O World Wide Web Consortium (W3C) é um consórcio internacional de organizações, que tem como finalidade desenvolver padrões para a Web. Essa organização define ontologia como a definição dos termos utilizados na descrição e na representação de uma área do conhecimento [4]. W3C defende o ponto de vista de que ontologias devem prover descrições para os seguintes tipos de conceito:

- Classes nos vários domínios de interesse;
- Relacionamentos entre essas classes;
- Propriedades ou atributos que essas classes devem possuir.

Existem vários benefícios advindos da utilização de ontologias em sistemas de computação. Os seguintes são enumerados em [3]:

- Ontologias fornecem um vocabulário comum e formal para a representação do conhecimento, ou seja, interpretações ambíguas são evitadas;
- Ontologias permitem o compartilhamento do conhecimento. Pessoas que desenvolvam ontologias para um determinado domínio de aplicação podem disponibilizar suas ontologias para que estas sejam reaproveitadas por outras pessoas que estejam desenvolvendo aplicações no mesmo domínio;
- Em muitos casos, é possível estender o uso de uma ontologia genérica de maneira a adequá-la a um domínio específico. Isso traz mais flexibilidade para a construção de novas ontologias.

As seguintes vantagens são citadas em [5]:

- Colaboração: possibilitar o compartilhamento do conhecimento entre os membros interdisciplinares de uma equipe;
- Interoperação: facilitar a integração da informação, especialmente em aplicações distribuídas;
- Informação: ser usada como fonte consulta e de referência do domínio;

Ontologias podem ser descritas em diferentes níveis de abstração, dependendo de sua aplicabilidade. As ontologias são classificadas em quatro níveis em [6]:

- Ontologias de Topo: descrevem conceitos genéricos, são geralmente independentes de um domínio e podem ser reutilizados na construção de novas ontologias;
- Ontologia de Domínio: descrevem os conceitos relacionados a um domínio específico, através de especialização dos termos definidos na ontologia de topo;
- Ontologia de Tarefa: descrevem os conceitos relacionados a uma tarefa genérica ou atividade, através de especialização dos termos definidos na ontologia de topo;

- Ontologia de Aplicação: descreve os conceitos dependendo de uma ontologia de domínio e de uma ontologia de tarefa particulares, que são muitas vezes especializações das duas ontologias relacionadas.

Fig. 1 mostra esquematicamente a classificação de ontologias proposta em [6], onde as setas representam relação de especialização.

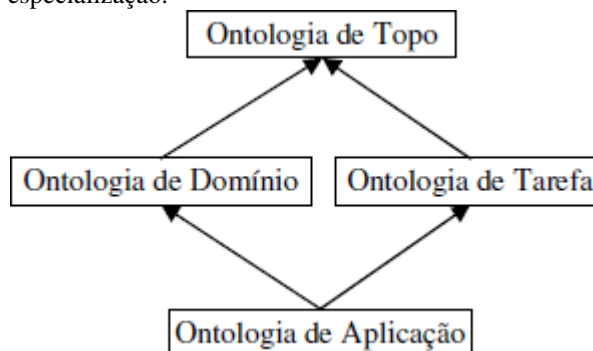


Fig. 1. Classificação de Ontologias (adaptado de [6])

De acordo com [5], os relacionamentos mais utilizados para representar conhecimento através de ontologias são:

- Taxonomia: representam a maneira como se organiza classes e subclasses dentro de uma ontologia (relações “é um” ou “tipo de”);
- Partonomia: é uma ligação semântica de como conceitos podem ser organizados (“parte de”);
- Mereologia: consiste em estabelecer uma estrutura completa com entendimento de todas as possíveis relações “parte-todo”;
- Cronológica: implica em uma relação de precedência entre os conceitos relacionados;
- Topologia: define a teoria das conexões entre objetos da ontologia.

V. ABORDAGEM PROPOSTA

Os fenômenos meteorológicos devem ser superpostos ao terreno buscando-se determinar os seus efeitos sobre o mesmo e o espaço aéreo, e, dessa maneira, determinar a forma em que serão afetados os meios da Força e os do inimigo [2].

Ao integrar as condições meteorológicas com as características do terreno, poder-se-á classificar o terreno como impeditivo, restritivo e adequado, permitindo ao comandante enviar a tropa pelo melhor caminho, no momento oportuno.

A Fig. 2 mostra a arquitetura idealizada para inserir no Programa C2Cmb a inteligência de prever restrições ao movimento integrando as informações meteorológicas ao terreno. Em verde tem-se a estrutura já existente no aplicativo, apenas a de interesse. Em azul os componentes a serem inseridos no aplicativo:

- InfoMet representa as camadas com as informações meteorológicas, como camada de precipitações, de vento, de temperatura, de umidade, etc, que podem ser visualizadas individualmente no SIG;
- Ontologia é a base de conhecimento sobre condições meteorológicas atualizada com as informações das camadas InfoMet;

- Integrador é o serviço de inferência sobre a base de conhecimento e as informações do Terreno, provenientes das cartas visualizadas no SIG;
- Restrição ao Movimento é a camada gerada pelo Integrador e visualizada no SIG mostrando ao decisor as classificações do terreno com aquelas condições meteorológicas.

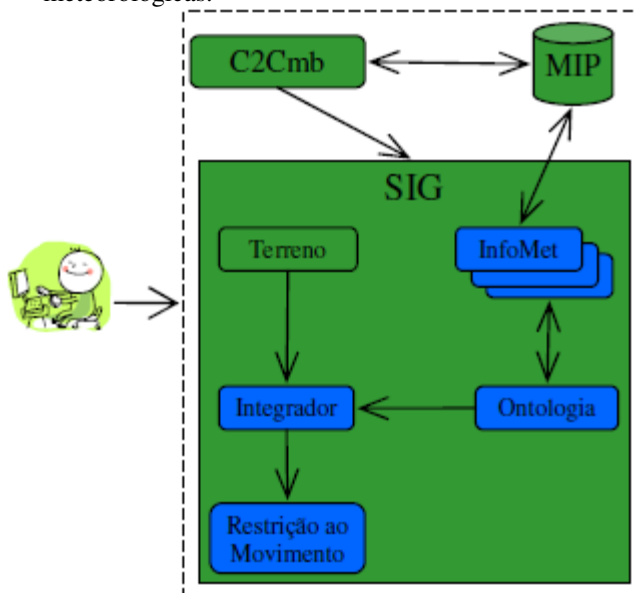


Fig. 2. Arquitetura proposta

VI. TRABALHOS FUTUROS

Pretende-se desenvolver a solução elaborada no Sistema de Informações Geográficas, desenvolvido pelo Exército Brasileiro, pelas seguintes razões:

- Por se tratar de um aplicativo estável;
- Por ser implementado através de camadas, isto é, preparado para receber a camada de informações meteorológicas;
- Trabalhar com cartas vetoriais, onde as informações sobre o terreno estão mais bem definidas do que nas cartas matriciais;
- Por ser utilizado no programa de Comando e Controle do Exército Brasileiro.

Assim como o SIG, pretende-se utilizar o modelo de dados desenvolvido pelo *Multilateral Interoperability Programme* (MIP) [7], por esse também ser utilizado no programa de Comando e Controle do Exército Brasileiro e por esse modelo de dados já estar preparado para receber informações meteorológicas [8].

Necessita-se também de pesquisa sobre ontologias existentes para a possível reutilização, visto que essa é uma característica inerente da tecnologia.

REFERÊNCIAS

[1] Comando de Operações Terrestres, “Principais aspectos do Sistema de Comando e Controle do Exército e da Força Terrestre”

[2] H. P. Galvão, “A Inteligência nas Operações Militares”, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2007

[3] K. K. Breitman, “Web Semântica: O Futuro da Internet”, 1. ed., Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2005.

[4] The World Wide Web Consortium (W3C), “W3C Semantic Web Activity”, disponível em: <http://www.w3.org/2001/sw/>, acessado em: 10 julho 2009.

[5] T. C. Novello, “Ontologias, Sistemas Baseados em Conhecimento e Modelos de Banco de Dados”, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: http://www.inf.ufrgs.br/~clesio/cmp151/cmp15120021/artigo_taisa.pdf. Acessado em: 13 julho 2009

[6] N. Guarino, “Formal Ontology and Information System”, National Research Council, Padova, Itália. In: International Conference On Formal Ontology In Information Systems (FOIS), 6 a 8 junho 1998, Trento, Itália. Proceedings of FOIS’98, Trento, Itália, 1998. Disponível em: <http://www.loa-cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>. Acessado em: 16 julho 2009

[7] Multilateral Interoperability Programme (MIP), disponível em <http://www.mip-site.org/>, acessado em 15 julho 2009

[8] Multilateral Interoperability Programme, “The C2 Information Exchange Data Model (C2IEDM Main)”, edição 6.15e, 2 de dezembro de 2005, p.134 a 139