

Modelo para Apoio à Decisão no Processo de Classificação de Unidades Móveis no Ambiente Marítimo

Cleber Almeida de Oliveira, Mischel Carmen N. Belderrain

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, São José dos Campos - SP

Resumo — As análises de exercícios operativos realizados pela Esquadra da Marinha do Brasil permitiram observar que a compilação do quadro tático, embora seja decisiva para o sucesso nas operações no mar, ainda depende muito do processamento intelectual e na experiência do ser humano para a classificação e priorização antecipada dos contatos. Neste contexto, este artigo visa a apresentar uma proposta de modelo de apoio à decisão em ambiente de incerteza baseada em lógica fuzzy que permita minimizar o tempo necessário para a classificação e priorização de unidades móveis em ambientes marítimos de tráfego densos e otimizar as rotas das aeronaves utilizadas em esclarecimento. Como objetivos secundários, este modelo visa a otimizar o tratamento dos dados, a correlação das informações de um mesmo contato oriundas do Sistema Naval de Comando e Controle – SISNC2 (inteligência) e dos diversos equipamentos e sensores de bordo, bem como facilitar o monitoramento e a percepção das características mais significativas dos contatos (rumo, velocidade, etc.) com fulcro nas regras de comportamento (REC) ou critérios pré-estabelecidos.

Palavras-chaves — Compilação do Quadro Tático, Apoio à Decisão, Lógica fuzzy.

INTRODUÇÃO

Desde o ano de 2003, a Marinha do Brasil (MB) passou a utilizar a etapa de reconstrução na sistemática de análise dos exercícios operativos realizados no mar pelos navios da Esquadra. A reconstrução de exercícios permitiu um salto de qualidade na análise quantitativa e avaliação qualitativa de exercícios táticos realizados proporcionando uma maior capacidade de extração de conhecimentos e ensinamentos, mensuração do esforço efetuado na fase de planejamento do exercício, avaliação das Medidas de Eficácia Operacional (MEO) e observação e aprimoramento das táticas utilizadas nas ações de guerra.

Um dos principais ensinamentos colhidos para as ações de superfície foi a necessidade de aprimoramento da compilação do quadro tático que é decisiva para o sucesso na condução de operações no mar, principalmente no controle de área marítima. A ação de compilar realiza-se por meio de cinco etapas básicas: coleta de dados, filtragem, apresentação do cenário, avaliação de contatos e disseminação da informação. A etapa de coleta de dados (Inteligência) é a base de todo o processo. Reúne as informações oriundas do Sistema Naval de Comando e Controle (SISNC2) e dos diversos equipamentos, sensores e recursos associados tais como radares, *Automatic Identification System* (AIS), *Global Positioning System* (GPS), enlace automático de dados (*link*),

Identification Friend or Foe (IFF), sonar, equipamentos de Guerra Eletrônica (GE) e satélites.

A etapa de filtragem consiste na verificação da importância tática do dado, permitindo que se decida pelo seu uso ou descarte da informação.

A etapa de apresentação de cenários permite visualizar as informações filtradas de forma clara e é fundamental no auxílio à decisão. Atualmente na MB, esta visualização pode ser obtida por meio de recursos como o *Ship Navigation and Plotting System* – SNAPS das Fragatas Classe ‘Greenhalgh’, Consoles Táticos (CONSTAT – vinculados ao Sistema de Controle Tático MK II) das Fragatas Classe ‘Niterói’ Modernizadas, Terminal Tático Inteligente – TTI 2900, Sistema de Apoio Tático Simplificado (SIATS), Sistema de Análise de Exercícios Táticos da Esquadra (SAETE) e Sistema de Análise Gráfica (SAG).

A etapa de avaliação de contatos, embora seja apoiada pelos sistemas de visualização dos cenários, ainda depende muito do processamento intelectual e na experiência do ser humano. Esta dependência pôde ser verificada nas reconstruções dos exercícios observando-se o tempo necessário para a classificação e priorização, para esclarecimento aéreo ou de superfície, dos contatos obtidos pelo RADAR ou outros sensores. A avaliação passa a ser crítica em ambientes marítimos de tráfego densos haja vista que os sistemas de visualização supracitados carecem de métodos quantitativos que traduzam as informações coletadas e filtradas, nas etapas anteriores, conjugadas com as Regras de Comportamento Operativo (REC) de modo a subsidiar a avaliação, e, conseqüentemente, apoiar a decisão.

A etapa de disseminação da informação depende do estabelecimento de comunicações confiáveis e varia conforme o nível tático. Uma vez cumprida as etapas anteriores, torna-se necessário divulgar para as outras unidades que compõem o grupamento operativo a avaliação obtida de determinados contatos traduzida pela classificação e priorização para esclarecimento. É a primeira ação a empreender após a avaliação que poderá resultar na decisão de aplicação de uma Resposta Pré-planejada ou de um possível engajamento.

Neste contexto, este artigo visa a apresentar uma proposta de modelo de apoio à decisão em ambiente de incerteza baseada em lógica fuzzy que permita minimizar o tempo necessário para a classificação e priorização de unidades móveis em ambientes marítimos de tráfego densos e otimizar as rotas das aeronaves utilizadas no esclarecimento. Como objetivos secundários, este modelo visa a otimizar o tratamento dos dados, a correlação das informações de um mesmo contato

oriundas do Sistema Naval de Comando e Controle – SISNC2 (inteligência) e dos diversos equipamentos e sensores de bordo tais como o AIS, GPS e RADAR, bem como facilitar o monitoramento e a percepção das características mais significativas dos contatos (rumo, velocidade, etc.) com fulcro nas Regras de Comportamento Operativo (REC) ou critérios pré-estabelecidos.

MODELO PROPOSTO

No ambiente marítimo a classificação de um contato como inimigo ou amigo nem sempre é binária (sim ou não). A MB utiliza outros termos como contato desconhecido, possível hostil e provável hostil. Esta imperfeição intrínseca à informação representada numa linguagem natural tem sido tratada matematicamente no passado com o uso da teoria das probabilidades. Contudo, a lógica nebulosa, com base na teoria dos conjuntos nebulosos (*Fuzzy Set*), tem se mostrado mais adequada para tratar de imperfeições da informação do que a teoria das probabilidades. A Lógica Fuzzy consiste em aproximar a decisão computacional da decisão humana, tornando as máquinas mais capacitadas a seu trabalho. Isto é feito de forma que a decisão de uma máquina não se resume apenas a um "sim" ou um "não", mas também tenha decisões "abstratas", do tipo "um pouco mais", "talvez sim", e outras tantas variáveis que representem as decisões humanas. É um modo de interligar inerentemente processos analógicos que deslocam-se através de uma faixa contínua para um computador digital com valores numéricos bem definidos (valores discretos).

Uma das principais potencialidades da Lógica Fuzzy é que suas bases de conhecimento, as quais estão no formato de regras de produção, são fáceis de examinar e entender. Este formato de regra também torna fácil a manutenção e a atualização da base de conhecimento. ZADEH (1978) desenvolveu a teoria das possibilidades que trata da incerteza da informação. Esta teoria por ser menos restritiva, pode ser considerada mais adequada para o tratamento de informações fornecidas por seres humanos do que a teoria de probabilidades.

A validação do modelo proposto será realizada utilizando-se os dados obtidos nos exercícios reconstruídos. O modelo será satisfatório, ou seja, corrobora para o aprimoramento do quadro tático, se o instante da indicação de classificação do contato fornecido pelo modelo for menor que o instante de classificação correta do Figurativo Inimigo (FIGIN) observado no evento reconstruído.

JUSTIFICATIVAS E BENEFÍCIOS DO MODELO PROPOSTO

Dentre as idéias que justificam a definição do modelo podemos citar:

- Minimização da dependência do grau de adestramento dos operadores para a compilação do quadro tático em ambientes de tráfego densos;
- A classificação de contatos é decisiva para o sucesso na condução das operações já que é o alicerce para a decisão de um engajamento;
- Atualmente, as Forças Armadas não possuem um modelo que apóie a etapa de avaliação, com fulcro nas informações AIS e REC;

- Disseminação do protocolo da *International Telecommunication Union (ITU)* para o AIS no meio acadêmico;
- As aeronaves de patrulha marítima da FAB (P3-BR) poderão fazer uso deste modelo de modo a otimizar as missões de patrulha marítima; e
- Possibilidade de integração deste modelo em um sistema de Comando e Controle ou de visualização de cenários.

CONCLUSÃO

Os seguintes impactos operacionais tanto na MB quanto na FAB são esperados com o atual estudo:

- Redução significativa do tempo para classificação de contatos em ambientes de tráfego densos e conseqüente aprimoramento da compilação do quadro tático;
- Redução da dependência do grau de adestramento do operador RADAR para a classificação de contatos;
- Otimização das missões de esclarecimento das aeronaves orgânicas da MB e missões de patrulha da Força Aérea Brasileira;
- Emprego das Regras de Comportamento Operativo (REC) no processo decisório independente da ação humana; e
- Possibilidade de inserção do modelo nos sistemas digitais operativos dos meios.

Este trabalho é parte significativa do investimento da Marinha do Brasil e Força Aérea Brasileira em desenvolvimentos científicos suportados por programas de pós-graduação que evidenciam as aplicações operacionais, realizados no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

REFERÊNCIAS

- Gomes, L. F. A. M., Araya, M. C. G. and Carignano, C. (2004) *Tomada de Decisões em Cenários Complexos*, São Paulo: Pioneira Thompson Learning
- Oliveira, C. A e Valim H.(2006), "A importância da sistemática de análise de exercícios táticos na avaliação operacional continuada dos meios da Marinha do Brasil." – SOBRAPO.
- Tsoukalas, L. H. e Uhrig, R. E. (1996), *Fuzzy and Neural Approaches in Engineering*, New York: Wiley&Sons.
- Zadeh, L.A.(1978), "Fuzzy sets as a basis for theory of possibility", *Fuzzy sets and systems*, Vol. 1, pp.3-28 .