



Multi Data Link Processor: MDLP-Defesa

Tomás de Aquino T. Botelho, Anderson Ferreira de Oliveira, Jorge Eduardo Calvelli (Centro de Análise de Sistemas Navais),
Edmundo Lopes Cecílio (Sigma Delta Tecnologia)

Resumo — As forças militares contam com enlaces automáticos de dados (EAD) para compartilhar mensagens com segurança entre plataformas aéreas, terrestres e navais. Uma vez que diferentes dispositivos usam diferentes tipos de EAD para comunicações, um gateway altamente sofisticado é necessário para traduzir informações entre diferentes tipos de links. A equipe do projeto Multi Data Link Processor (MDLP), patrocinada pelo Ministério da Defesa do Brasil, desenvolve um conjunto de gateways em uma arquitetura distribuída que permitirá a troca de mensagens entre redes táticas usando EAD distintos durante as Operações Conjuntas (OpCj), por exemplo, o EAD Yb e STERNA da Marinha do Brasil (MB), os da Força Aérea Brasileira (FAB) BR1 e BR2 e redes táticas do Exército Brasileiro (EB), usando RDS e radares. Dados de radares não conectados a nenhum desses EAD também serão recebidos por um gateway. Este trabalho apresenta os principais resultados alcançados na primeira fase de desenvolvimento do MDLP, uma proposta de arquitetura de gateways distribuída que permitirá a troca de mensagens entre EADs distintos e também do protocolo em desenvolvimento para a comunicação entre os diversos MDLP.

I. INTRODUÇÃO

As redes táticas sem fio (RTSF) e as comerciais têm diferentes requisitos, expectativas, necessidades e restrições de garantia de informações. Com os saltos tecnológicos nas redes comerciais sem fio (RCSF), as expectativas das RTSF aumentaram e ainda não foram totalmente atendidas [1].

Podemos dividir o campo de estudos de RTSF em dois grupos principais. O primeiro enfatiza a camada física referente a tópicos como técnicas de modulação, gerenciamento de recursos da interface aérea e camada de enlace de dados (DLL). O segundo, composto mais por engenheiros de computação, trata das camadas superiores do modelo OSI, assumindo que tudo o que está abaixo da camada de rede é apenas o meio de comunicação [1].

Desde a Segunda Guerra Mundial, a comunicação terrestre efetiva foi alcançada com rádios formando sub-redes de transmissão de voz. Na década de 1970, ocorreu um grande desenvolvimento do RTSF com a mudança dos rádios push-to-talk para os primeiros rádios de espectro de propagação e salto de frequência com recursos anti-jamming. Com o tempo, as redes centrais cresceram para ligar os nós de comando aos nós de comando e controle (C2) e esses nós ao Quartel General [1].

Hoje em dia, o foco está no Global Information Grid (GIG), onde os teatros táticos estão cheios de sub-redes baseadas em IP que se comunicam entre si, usando políticas de gerenciamento que reforçam a hierarquia militar. Essas sub-redes contam com enlaces automáticos de dados (EAD) para compartilhar mensagens com segurança. Cada enlace possui seu próprio conjunto de mensagens, técnicas de modulação, sintaxes, semânticas, prazos, entre outras características intrínsecas. Para garantir a interoperabilidade, é necessário traduzir mensagens entre diferentes enlaces.

II. MDLP EM USO

Principais soluções MDLP identificadas no mercado:

MDLP	Fabricante
FasTAK	Collins Aerospace [2]
Tactical Multimedia Router (TMR™ Max)	Elbit Systems [3]
Multi Data Link Processor ULS	Scytalys [4]
Joint Range Extension (JRE)	SAIC [5]
TCG HUNTR	Curtiss-Wright [6]

III. DESAFIOS

A interoperabilidade entre redes táticas de Forças Singulares (FS) em Operações Conjuntas (OpCj) é um problema cada vez mais complexo, uma vez que é impossível se utilizar de uma única solução tecnológica para EAD e para sistemas de C2.

Um MDLP deve propiciar a interoperabilidade entre diferentes EAD, Sistemas de C2 e/ou a combinação deles. As informações a serem transmitidas entre estes diferentes EAD e sistemas de C2 são basicamente as mesmas e, pode-se dizer, consagradas.

Ao longo do ano de 2020, o MD patrocinou o desenvolvimento de uma prova de conceito com o objetivo de avaliar a tecnologia de interoperabilidade adotada. Foram implementadas seis redes táticas diferentes, conforme pode ser observado na Figura 1.

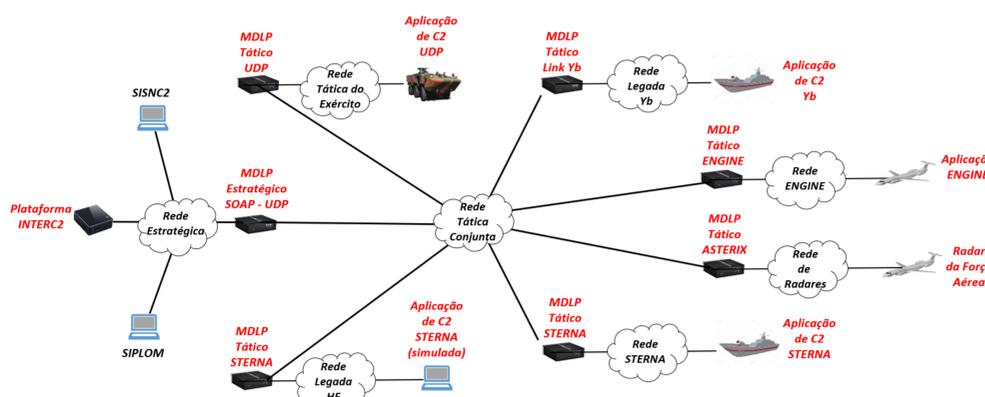


Figura 1 - Arquitetura da prova de conceito realizada em 2020

IV. PROTOCOLO EM DESENVOLVIMENTO

Os MDLP que propiciam a interoperabilidade entre os diferentes EAD e sistemas de C2, comunicam-se entre si utilizando um protocolo dedicado. Em princípio haverá um MDLP por EAD ou por sistema de C2. O protocolo aqui descrito é o utilizado para a troca de informações entre os MDLP. No entanto, não é vetada a existência de mais de um MDLP por EAD ou sistema de C2.

Em cada EAD ou sistema de C2 há diferentes fontes de informações de acompanhamentos e cada fonte deve poder identificar de forma única cada um dos seus acompanhamentos. Tem-se quatro níveis de endereçamento: (i) cada acompanhamento de uma fonte, (ii) cada fonte de um EAD ou sistema de C2, (iii) cada EAD ou cada sistema de C2 e (iv) cada MDLP de uma operação conjunta.

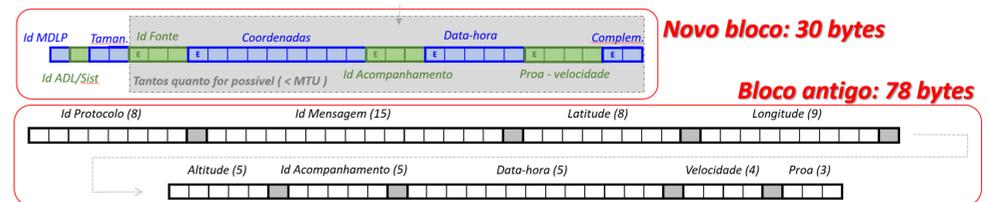


Figura 2 - Comparação entre blocos de dados do protocolo do MDLP atual e da prova de conceito de 2020

Como exemplo, um acompanhamento simples é composto dos seguintes registros: (i) identificador (Id) da fonte que gerou o acompanhamento, (ii) coordenadas, (iii) Id do acompanhamento naquela fonte, (iv) data-hora, (v) proa e velocidade e (vi) informações adicionais. As informações adicionais ou complementares, que não serão abordadas neste trabalho, indicam grau de hostilidade, situação operacional e se o acompanhamento é simulado ou não.

A extensibilidade de qualquer campo do protocolo é baseada no que é preconizado pelo protocolo ASTERIX [8]. A partir do primeiro byte do campo em questão, se o bit menos significativo (último à direita) deste byte for 1, o próximo byte é uma extensão deste campo, até que o bit menos significativo de um byte seja 0.

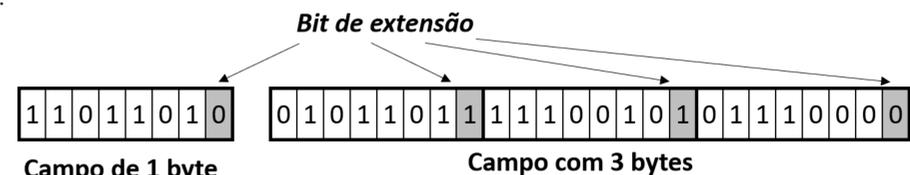


Figura 3 - Campo extensível utilizado no protocolo do MDLP

O conjunto de acompanhamentos forma o bloco de informações que o MDLP em questão enviará para os demais MDLP. Conforme pode ser observado também na Figura 2, a esse bloco ainda são adicionados três campos: (i) o tamanho total do bloco em bytes, (ii) o identificador do EAD ou do sistema de C2 em questão e (iii) o identificador do próprio MDLP. Caso um bloco de informações de um MDLP transporte apenas as informações de um único acompanhamento, este bloco terá 30 bytes.

A tecnologia nacional que está sendo desenvolvida emprega software livre. O backend é composto de produto de código confeccionado em Java, que após um processo apache-maven gera um arquivo no formato Java Archive (jar), para cada instância de comunicação tática.

V. CONCLUSÃO

Após a implementação da prova de conceito, realizada no final de 2020, foram selecionados dois EAD da MB para o início do projeto MDLP-Defesa: o Enlace Yb e o Enlace STERNA.

Será implementado um MDLP que proverá a interoperabilidade entre estes dois enlaces e a plataforma INTERC2 que provê a interoperabilidade com o Sistema de C2 do Ministério da Defesa, o Siplom.

As FS sempre terão redes táticas com diferentes EAD e, tanto em nível tático quanto em nível estratégico, diferentes aplicações de C2. O MD adotou como filosofia a utilização de MDLP instalados na borda de cada rede tática e estratégica. Cada MDLP participa do EAD ou aplicação de C2 do qual faz parte e se comunica com outros MDLP por intermédio de um protocolo dedicado e eficiente, via rede conjunta. Desta forma, informações de localização, dentre outras, serão difundidas entre as redes táticas e estratégicas montadas em OpCj.

REFERÊNCIAS

- Elmasry, George F. Tactical Wireless Communications and Networks. Design Concepts and Challenges. Wiley, 2012.
- Fastak Gateway. Collins Aerospace. Available at: <https://www.collinsaerospace.com/what-we-do/Military-And-Defense/Targeting/Targeting-And-C2/Fastak-Gateway>. Access: 2021-06-02.
- Tactical Multimedia Router TMR-Max. Elbit Systems. Available at: <https://elbitsystems.com/pdf/elbit-tmr-max-tactical-multimedia-router/>. Access: 2021-06-02.
- Universal Link System - (ULs) Data Link Processors. Available at: Universal Link System - (ULs) Data Link Processors - Scytalys. Access: 2021-06-02.
- [RE Data Link Gateway. Available at: <https://jre-gw.com/jre-gateway>. Access: 2021-06-12.
- TCG HUNTR TDL Hub and Network Translator. Available at: <https://www.curtisswrightds.com/products/software/t-dl-processing/gateways/huntr.html>. Access: 2021-06-23.
- Oliveira, Anderson F. de; Cecílio, Edmundo L.; Botelho, Tomás A. T., Tactical Interoperability with JC3IEDM: Performance Measurements. 25th ICCRTS, 2020.
- EUROCONTROL. EUROCONTROL Specification for Surveillance Data Exchange ASTERIX Part 4 Category 048 - Monoradar Target Reports. 2019.
- Botelho et alii. Interoperabilidade de Comando e Controle: Barramento de Comunicação SOA. XVII SIGE. São José dos Campos, 2015.
- THE JOINT C3 INFORMATION EXCHANGE DATA MODEL, JC3IEDM-Main-3.1.4. Disponível em: <https://mip.army.gr/en/Home/Cherries>, Acesso em: 21/06/2021.