

UMA VISÃO GERAL DO INTEGRATED MODULAR AVIONICS (IMA)

Gitsuzo de Brito Siqueira Tagawa¹ e Marcelo Lopes de Oliveira e Souza²

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,
 Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espaciais,
 Curso de Mecânica Espacial e Controle (DMC), São José dos Campos, SP,12227-010
¹gitsuzo@gmail.com e ²marcelo@dem.inpe.br

Resumo: O uso de arquiteturas de controle como o Integrated Modular Avionics (IMA) em aplicações espaciais tem crescido devido ao seu reduzido número de hardware como processadores e Line Replaceable Units (LRU) reduzindo assim peso e custos. Além disso, arquiteturas IMA podem executar complexas configurações no caso de falhas e se adaptar a mudanças na funcionalidade e nos modos de operação da rede, o que torna seu sistema de controle muito robusto. Este artigo apresenta uma visão geral do Integrated Modular Avionics (IMA). Para tanto, é feita uma revisão da literatura relacionada. Também é introduzido o padrão ARINC 653 “Avionics Application Software Standard Interface” o qual especifica as bases do ambiente operacional para softwares aplicativos utilizados no IMA.

Palavras-chaves: Integrated Modular Avionics, arquiteturas de controle, ARINC 653.

1 Introdução e Motivação

A crescente demanda por produtos e serviços com requisitos cada vez mais complexos, combinada com a oferta de capacidade de computação e comunicação a custos cada vez menores, têm estimulado as indústrias espacial, aeronáutica, automobilística, etc., a buscar a migração, cada vez mais, de arquiteturas distribuídas federadas para arquiteturas distribuídas integradas.

Dentre estas, a “Integrated Modular Avionics (IMA)” destaca-se em aplicações aeroespaciais por seu reduzido hardware (processadores, cabeamento, Line Replaceable Units (LRUs), Orbital Replaceable Units (ORUs), Electronic Control Units (ECUs), etc.), reduzindo assim peso e custos.

Outro objetivo buscado principalmente pelas indústrias espacial e aeronáutica sempre foi a redução do peso de seus veículos com o intuito de diminuir os custos em alguns casos (lançamentos de satélites e ônibus espaciais) e aumentar os lucros em outros (aeroplanos comerciais e cargueiros civis).

Baseados nisso, durante muitos anos trabalhou-se arduamente no estudo de novos materiais que fossem resistentes e, ao mesmo tempo, leves para reduzirem o peso das aeronaves. Assim, a fibra de carbono surgiu e substituiu boa parte do alumínio de muitas aeronaves reduzindo seu peso e mantendo sua resistência e, em alguns casos, tendo resistência ainda superior.

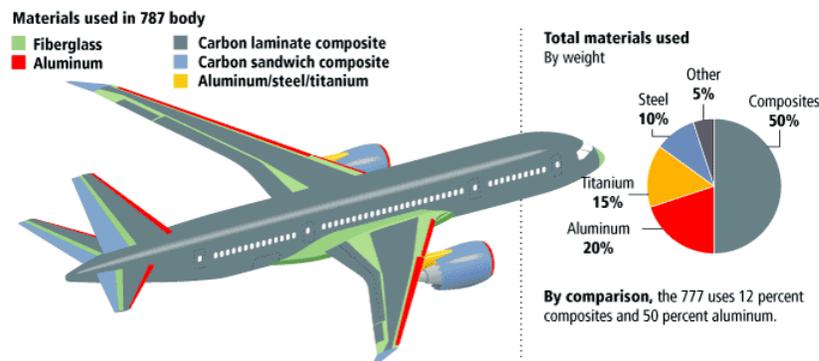


Figura 1. Boeing 787 Dreamliner

Atualmente, devido ao avanço da Eletrônica, as empresas encontraram outro método para reduzir o peso das aeronaves. Utilizando-se de processadores de alto desempenho e métodos robustos de partição, várias funções antes distribuídas em diversos módulos físicos, estão sendo agrupadas em um ou poucos módulos físicos, reduzindo assim parte do hardware das aeronaves.

2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma visão geral do “Integrated Modular Avionics (IMA)”. Pois, atualmente as empresas aeronáuticas têm migrado cada vez mais para este tipo de arquitetura.

Usualmente, as diversas funções de uma aeronave são divididas em módulos (Federated Avionics Architectures). Cada módulo é responsável por uma única função, e é composto de processador, entradas e saídas etc.

Por outro lado, utilizando os módulos integrados (Integrated Modular Avionics) os recursos de computação são otimizados. E, como o processador, entradas e saídas etc. são compartilhados, há uma eliminação grande de hardware e cabeamento, reduzindo assim o peso da aeronave e, conseqüentemente, o custo.

3 Conceitos Básicos

3.1 Federated Avionics Architecture

As arquiteturas federadas são baseadas em Line Replaceable Units (LRUs) ou Orbital Replaceable Units (ORUs). LRUs e ORUs são módulos independentes de recursos computacionais dedicados (processador, comunicação, entradas e saídas) a cada função da aviônica. Cada módulo é responsável por uma única função (fly-by-wire, ar condicionado, controle dos motores etc.).

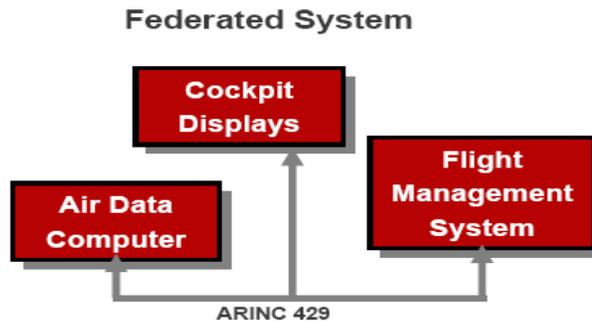


Figura 2. Arquitetura Federada

3.2 Integrated Modular Avionics

Arquiteturas IMA agrupam diversas funções em um único módulo. Através de um robusto mecanismo de particionamento, as funções são isoladas e o mesmo hardware é compartilhado.

Integrated Modular Avionics (IMA)

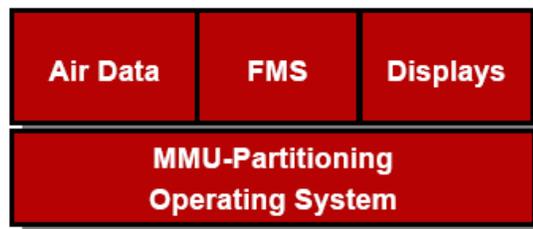


Figura 3. Integrated Modular Avionics

A arquitetura IMA utiliza uma rede de dados para aplicações críticas de segurança (“safety-critical”) chamada Avionics Full-Duplex Ethernet (AFDX). A rede AFDX substitui as conexões ponto-a-ponto utilizada na arquitetura federada por conexões virtuais. Essa rede cria um caminho de dados entre os módulos e define as

conexões virtuais sobre uma rede física. Assim, em caso de falhas, a rede pode se reconfigurar automaticamente (em configurações pré-determinadas), o que resulta em um sistema muito robusto.

3.3 ARINC 653

Durante o desenvolvimento da arquitetura IMA constatou-se necessária a padronização de uma interface para o sistema operacional de tempo real (SOTR). Deste modo, o “Airlines Electronic Engineering Committee (AEEC)” preparou a padronização ARINC 653: “Avionics Application Software Standard Interface.” A aceitação do ARINC 653 pela Airbus e pela Boeing para seus novos aviões ajudou a solidificar a padronização.

3.4 APEX

O ARINC 653 define a interface “Application/Executive (APEX)” que é uma interface de propósito geral entre o software da aplicação e o Sistema Operacional de Tempo Real (SOTR). Assim, o desenvolvimento de aplicação de software e do SOTR podem ser feitos de maneira independente.

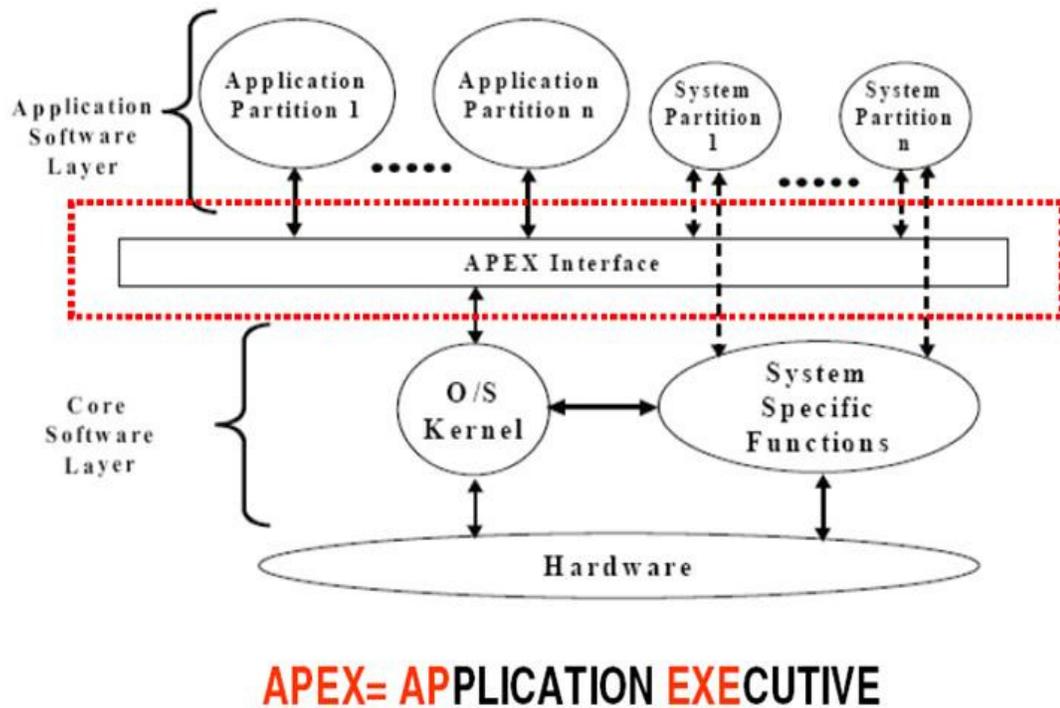


Figura 4. Application Executive (APEX)

4 Visão Geral

De acordo com Priaznuk (2008), arquiteturas IMA têm sido utilizadas em praticamente todos os modelos de aviões que entram em serviço atualmente, reduzindo assim o número de Line Replaceable Units (LRUs). Segundo Ramsey (2007), com uma aproximação da arquitetura IMA a Boeing conseguiu eliminar 2000 libras de peso do sistema aviônico do 787; e a Airbus reduziu pela metade o número de unidades de processamento do sistema aviônico do A380.

Em Diniz (2005), é proposto o uso do ARINC 653 no mundo espacial. O autor enfatiza que uma grande vantagem da adoção do ARINC 653 no espaço é que a maioria dos requisitos da aviação civil, que levaram à definição do ARINC 653, são também requisitos do mundo espacial. Há mais de uma década já havia sido publicado por Doss (1996) uma visão geral de seu trabalho na migração para a arquitetura IMA. Utilizando-se desta arquitetura reduzir-se-ia consideravelmente o número de Orbit Replaceable Units (ORUs).

Seguindo o mesmo raciocínio, Natale (2010) sugere o uso de arquiteturas integradas no mundo automotivo para reduzir o número de Electronic Control Units (ECUs).

5 Conclusão

Este trabalho apresentou uma visão geral do “Integrated Modular Avionics (IMA)”.

Diante do exposto, concluiu-se que atualmente há uma tendência, nos mundos aeronáutico, aeroespacial, automobilístico, em se agrupar diferentes funções de diferentes níveis de criticalidade dentro de um mesmo módulo físico. Com isso, há uma redução do número de processadores e hardware utilizados, o que resulta em manutenção e custos reduzidos.

6 Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer o apoio financeiro da CAPES e a Divisão de Mecânica Espacial e Controle do INPE.

7 Referências

Diniz, N.; Rufino, J., ARINC 653 in Space, DASIA, 2005.

Doss, Mel, Liebel, Kurt, et al., Migration of Integrated Modular Avionics to Space, IEEE, Piscataway, NJ, USA, 1996.

Natale, Marco Di, Sangiovanni-Vincentelli, Alberto Luigi, Moving from Federated to Integrated Architectures in Automotive: The Role of Standards, Methods and Tools, IEEE, Piscataway, NJ, USA, 2010

Prisaznuk, Paul J., ARINC 653 Role in Integrated Modular Avionics (IMA), IEEE, Piscataway, NJ, USA, 2008.

Ramsey, James W., Integrated Modular Avionics: Less is More, Avionics Magazine, Fevereiro, 2007.

Watkins, Christopher B., Walter, Randy, Transitioning from Federated Avionics Architectures to Integrated Modular Avionics, IEEE, Piscataway, NJ, USA, 2007.