

DESTRA: Protocolo de Depuração Peek/Poke para Sistemas Embarcados

Sandro Fadiga

2025

USP/EESC São Carlos

Agenda

Introdução

Contexto do Problema

- Crescente complexidade de sistemas embarcados aeronáuticos.
- Dificuldade de depuração em ambientes finais (Iron Bird, HIL).
- Limitações de técnicas invasivas (breakpoints, JTAG).

Objetivos

Objetivo Geral

Desenvolver um protocolo de depuração não invasivo baseado em Peek/Poke para execução determinística de testes de integração em sistemas embarcados.

Objetivos Específicos

- Criar protocolo seguro e estruturado para comandos remotos.
- Implementar ferramenta host multiplataforma.
- Validar a solução em cenários reais (HIL-like).
- Garantir rastreabilidade e reproduzibilidade dos testes.

Fundamentação

Debugging em Sistemas Embarcados

- Técnicas tradicionais (JTAG, SWD) são invasivas.
- Falta de acesso interno em ambientes certificados.
- Peek/Poke como mecanismo universal de instrumentação.

Protocolo DESTRA

Arquitetura da Solução

figuras/arquitetura.png

Formato dos Pacotes

- Pacotes request/response
- Framing explícito
- CRC-16 para integridade
- Identificação de sequência

Resultados

Testes de Estresse

- Zero erros em 60 segundos contínuos.
- Frame rate estável.
- Nenhum gap de sequência.

Tabela Resumo

Aspecto	Resultado
Latência média	6.63 ms
Jitter médio	0.23 ms
Frames/s	99 fps

Conclusões

Conclusões

- Protocolo funciona de forma determinística.
- Reutilização de testes em múltiplos ambientes.
- Baixa intrusão → ideal para ambientes aeronáuticos.

Trabalhos Futuros

- Adaptação para protocolos industriais (CAN, Ethernet).
- Versão com criptografia.
- Integração com testbeds HIL de alta fidelidade.

Código-Fonte

Disponível em:

<https://github.com/sfadiga/destra>

Obrigado!