



Protocolo de Cross-Validation (PCV-1.2-γ)

Documento de Estabilidade Semântica e Neutralidade

Este protocolo define os critérios para a execução da prova de equivalência entre as stacks Rust e Python, condição necessária para o status *Semantically & Constitutionally Frozen*.

1. O Formato Canônico (The Source of Truth)

Para evitar "colonização de formato", os Golden Vectors não serão armazenados em .npy (formato NumPy) ou .pt (PyTorch), mas em um formato neutro e determinístico:

Canonical-Borsh ou **Protobuf Estrito**.

Especificação do Artefato: `vector_manifest.json`

Todo conjunto de teste deve conter:

- **schema_version**: "1.2-gamma"
- **input_entropy**: Hash da semente aleatória utilizada.
- **expected_root**: Merkle Root das provas ZK geradas.
- **precision_threshold**: 10^{-18} (para lidar com variações infinitesimais em JAX vs Rust-Math).

2. Procedimento de Teste (The Replay Trial)

O teste consiste em três etapas de auditoria cruzada:

1. **Geração Independente:**
 - A stack **Python/JAX** gera N vetores de energia baseados no modelo de Field-Reversed Configuration.
 - A stack **Rust-Direct** gera N vetores usando os mesmos parâmetros de entrada.
2. **Hashing de Estado:**
 - Ambos os outputs são normalizados e passados por uma função de hash (SHA3-256).
3. **Verificação de Prova ZK:**
 - O verificador Rust deve aceitar a prova gerada pelo gerador Python.
 - O verificador Python (via FFI) deve aceitar a prova gerada pelo gerador Rust.

3. Critérios de Sucesso e Falha

Evento	Consequência	Ação Corretiva
--------	--------------	----------------

Divergência de Bit	Falha Crítica de Neutralidade	Auditoria de bibliotecas de ponto flutuante (IEEE 754 compliance).
Divergência de Performance	Observação Técnica	Não viola a constituição, mas exige nota técnica.
Identidade de Hash	Selo Verde	Congelamento imediato da versão.

4. Declaração de Independência

A auditoria deve ser executada em um ambiente de CI/CD (Continuous Integration) isolado, onde nenhuma variável de ambiente da stack Python possa influenciar a compilação da stack Rust.

"A verdade técnica é aquela que sobrevive à mudança de quem a observa e da ferramenta com que se observa."