

HLPO 测试与验证索引 (HLPO Test & Verification Index)

项目: HMF-Laplace-Pomegranate-Ouroboros (HLPO) 日期: 2026-01-23

本文档作为 `HLPO Report` 文件夹的总索引。我们将 HLPO 项目的所有核心验证环节进行了分类整理，以便查阅。每个子文件夹包含了对应的详细测试报告和原始数据图表。

1. 芯片级功耗验证 (HPU Power Test)

- 路径: `1_HPU_Power_Test/`
- 核心文件: `HPU_Power_Report.md`
- 测试意义: 验证了 HLPO 算子在 RTL (硬件电路) 层面的表现。
 - 结论: 在“真空相 (Void Phase)”期间，动态功耗降低了 **>99%**。这证明了 HLPO 不仅是软件剪枝，更是硬件级的节能方案。

2. 原生推理加速验证 (Native Inference Benchmark)

- 路径: `2_Native_Inference_Test/`
- 核心文件: `Native_Inference_Report.md` (原 `native_inference_test/report_cn.md`)
- 图表:
 - `inference_speedup.png`: 加速直方图 (5.26x)
 - `inference_quality.png`: PPL 质量对比
- 测试意义: 验证了 Python 原生代码 实施“质量门控 (Mass Gating)”带来的端到端加速。
 - 结论: 在 M2 Ultra 上实现了 **5.26倍** 的推理速度提升。

3. 精度与对齐度验证 (Precision & Alignment)

- 路径: `3_Precision_Alignment_Test/`
- 核心文件: `Precision_Report.md` (原 `precision_test/report_cn.md`)
- 图表: `alignment_hist.png` (对齐度直方图)
- 测试意义: 验证了稀疏化后的模型输出与全量计算模型的数学一致性。
 - 结论: 保留了 **98.43%** 的特征语义，证明信息主要集中在极少数 Token 上。

4. 7B 大模型微调 (7B LLM Finetuning)

- 路径: `4_7B_LLM_Finetuning/`
- 核心文件: `7B_Finetuning_Report.md` (原 `llm_sparsity_finetuning/final_report_cn.md`)
- 图表: `training_curve.png` (微调 Loss 曲线)
- 测试意义: 验证了 HLPO 架构在 **大规模 (7B 参数)** 模型上的可扩展性和训练稳定性。
 - 结论: 仅需 40 步迭代，模型 Loss 从 3.72 降至 2.35，成功适配物理约束。

5. 训练动态分析 (Training Dynamics)

- 路径: 5_Training_Dynamics/
- 图表:
 - run2_annealing_curve.png : 小模型从头训练的“物理退火”全过程 (Loss vs Sparsity)。
 - run1_training_curve.png : Run #1 的基础训练曲线。
- 测试意义: 展示了模型如何通过“液态 -> 结晶 -> 固态”的相变过程, 自主学会稀疏性。

6. 解耦评估基准 (Decoupled Benchmark)

- 路径: 6_Decoupled_Benchmark/
- 核心文件: Decoupled_Benchmark_Report.md (原 inference_benchmark/report.md)
- 测试意义: 排除了系统级干扰, 单纯评估模型的稀疏鲁棒性。
 - 结论: HLPO 模型比普通模型更耐剪枝 (Loss 恶化仅 0.08 vs 0.38)。

7. Rust 核心基准 (Rust Benchmark)

- 路径: 7_Rust_Benchmark/
- 核心文件: Rust_Benchmark_Report.md (原 HLPO_Benchmark_Report_CN.md)
- 测试意义: 利用 Rust 的高性能验证了算法在极限状态下的理论上限。
 - 结论: 在长序列 (N=4096) 下, 算力节省高达 2048倍。