

# Cấu Trúc Lưu Trữ Solana: State & Storage

## Meta Description

Solana lưu trữ dữ liệu on-chain như thế nào? Tìm hiểu RocksDB, state root, validator nodes & so sánh với Ethereum, Near về tốc độ, chi phí.

## Giới Thiệu Về Cấu Trúc Lưu Trữ Của Solana

Khác với Ethereum và Near, Solana sử dụng **RocksDB** để lưu trữ **trạng thái (state)** của mạng. Hệ thống này giúp **đọc/ghi nhanh hơn**, nhưng không phân mảnh trạng thái (state sharding) như Near.

- ♦ **Ethereum:** Dùng **Merkle Patricia Trie**, hỗ trợ light clients nhưng tốn tài nguyên.
- ♦ **Near Protocol:** **Phân mảnh trạng thái** trên nhiều shard để tối ưu hóa.
- ♦ **Solana:** Không phân mảnh, mỗi validator giữ **toàn bộ trạng thái**, giúp **TPS cao hơn** nhưng đòi hỏi phần cứng mạnh hơn.

## Key Takeaways

- ✓ Solana sử dụng **RocksDB**, không phân mảnh trạng thái (state sharding).
- ✓ Ethereum lưu trữ trên **Merkle Patricia Trie**, hỗ trợ light clients nhưng chậm.
- ✓ Near sử dụng **Merkle Trie** trên nhiều **shard**, tăng hiệu suất nhưng phức tạp hơn.
- ✓ Solana ưu tiên **tốc độ & thông lượng giao dịch cao**, mỗi validator lưu trữ toàn bộ trạng thái.

 *Liên quan: Kiến trúc Sealevel, Turbine & Gulf Stream giúp Solana nhanh hơn Ethereum như thế nào?*

## Cách Solana Lưu Trữ Dữ Liệu Trên On-Chain Storage

### ♦ Kiến Trúc Lưu Trữ Của Solana

Solana sử dụng **RocksDB**, một cơ sở dữ liệu key-value hiệu suất cao, để lưu trữ trạng thái (state).

✓ **Trạng thái bao gồm:**

- ✓ Tài khoản & số dư
- ✓ Hợp đồng thông minh (programs)
- ✓ Lịch sử giao dịch & trạng thái hợp đồng

Mỗi **validator node** giữ một bản sao toàn bộ của **trạng thái**, đảm bảo tính nhất quán trong mạng.

✦ Solana cập nhật trạng thái theo từng **slot** (đơn vị thời gian trong Solana, tương đương với block trong Ethereum).

💡 **Điểm khác biệt với Ethereum:**

✓ **Ethereum dùng Merkle Patricia Trie**, tạo cây băm để truy vấn dữ liệu nhanh hơn nhưng tốn tài nguyên.

✓ **Solana không dùng trie**, mà lưu trữ trực tiếp trong RocksDB, giúp **đọc/ghi dữ liệu** nhanh hơn.

✦ *Tìm hiểu thêm:* [RocksDB là gì?](#)

## So Sánh Kiến Trúc Lưu Trữ: Solana vs Ethereum vs Near

Tiêu chí	Solana	Ethereum	Near Protocol
Công nghệ lưu trữ	RocksDB	Merkle Patricia Trie	Merkle Trie trên shard
Phân mảnh trạng thái	✗ Không có	✗ Không có (sắp có sharding)	✓ Có sharding
Cơ chế xác minh trạng thái	<b>State root</b> (băm dữ liệu tài khoản)	<b>Merkle root</b> trong mỗi block	<b>Merkle root trong shard</b>
Ưu điểm	Đọc/ghi nhanh, hỗ trợ TPS cao	Hỗ trợ light client, đảm bảo an ninh	Xử lý song song, giảm tải validator
Nhược điểm	Không hỗ trợ light clients	Tốn tài nguyên, đồng bộ hóa chậm	Đồng bộ shard phức tạp, có độ trễ

✦ *Liên quan:* [Proof of History giúp Solana đạt tốc độ 65.000 TPS như thế nào?](#)

## Cơ Chế Phân Tán Dữ Liệu Trên Validator Nodes Của Solana

### ♦ Validator Nodes Lưu Trữ Dữ Liệu Như Thế Nào?

Trong Solana, mỗi **validator** giữ **toàn bộ trạng thái của blockchain**, thay vì phân chia thành nhiều shard như Near.

✓ **Validator xác minh giao dịch thông qua:**

✓ **Proof of Stake (PoS)** để chọn leader

✓ **Proof of History (PoH)** để sắp xếp giao dịch theo thời gian

✦ Theo [Solana Validator Guide](#), mỗi validator:

✓ **Cập nhật trạng thái theo từng slot**, giúp xử lý nhanh hơn.

- ✓ Lưu trữ toàn bộ dữ liệu trong **RocksDB**, không bị phân mảnh.
- ✓ Có thể yêu cầu snapshot để đồng bộ hóa nhanh hơn với mạng.



## Hạn Chế Của Kiến Trúc Lưu Trữ Solana



**Nhược điểm chính:**

- ◆ **Không hỗ trợ light clients**, vì mỗi validator cần lưu toàn bộ trạng thái.
- ◆ **Yêu cầu phần cứng cao**, do dữ liệu blockchain lớn dần theo thời gian.
- ◆ **Không phân mảnh trạng thái**, khiến một số node nhỏ khó tham gia làm validator.



*Liên quan: Solana có thực sự phi tập trung không?*

## ⚡ Kết Luận: Vì Sao Solana Lưu Trữ Dữ Liệu Theo Cách Này?

- ✓ **Ưu tiên tốc độ**, giúp Solana duy trì **50.000+ TPS** mà không bị chậm.
- ✓ **Không phân mảnh trạng thái**, giúp đồng bộ nhanh giữa các validator.
- ✓ **Dùng RocksDB thay vì Merkle Trie**, giúp **đọc/ghi dữ liệu nhanh hơn** Ethereum.



**Bạn nghĩ Solana có thể cải thiện mô hình lưu trữ trong tương lai không?** Bình luận ý kiến của bạn bên dưới!



**Bài tiếp theo:** Bảo mật của Solana có thực sự phi tập trung? 🚀