

Linux 7.3: Một cái nhìn phê phán về hiệu suất, sự hỗn loạn của AI và chủ quyền công nghệ

Bởi Frank , 6 Tháng 9 2026

Linux 7.3: Một cái nhìn phê phán về hiệu suất, sự hỗn loạn của AI và chủ quyền công nghệ



Bởi Frank Dumon

Thế giới mã nguồn mở không bao giờ đứng yên, nhưng việc đóng cửa sổ hợp nhất (merge window) gần đây cho nhân Linux 7.3 đánh dấu một bước ngoặt đặc biệt quan trọng trong lịch sử của hệ điều hành này. Những gì từng bắt đầu như một dự án sở thích của một sinh viên người Phần Lan đã phát triển thành xương sống của cơ sở hạ tầng kỹ thuật số toàn cầu, từ siêu máy tính đến các tàu thăm dò vũ trụ. Tuy nhiên, cùng với quy mô đó là một hệ thống đang chịu áp lực. Bản phát hành Linux 7.3, với bản ứng cử viên phát hành đầu tiên (rc1) được Linus Torvalds tung ra vào cuối tháng 8 năm 2026, không chỉ mang lại những cải thiện hiệu suất khổng lồ trong quản lý bộ nhớ, hệ thống tệp và hỗ trợ GPU, mà còn làm lộ rõ những lỗ hổng hệ thống của một hệ sinh thái đang bị tràn ngập bởi mã được tạo ra nhân tạo.

Là một nhà quan sát các phát triển công nghệ, với con mắt hướng tới các ý nghĩa địa chính trị và xã hội rộng lớn hơn của cơ sở hạ tầng kỹ thuật số, điều cần thiết là phải nhìn xa hơn những "ghi chú phát hành" hời hợt. Bài phân tích này xem xét cơ sở thực

tế của các thông báo xung quanh Linux 7.3, đặt các thay đổi kỹ thuật trong một khung cảnh phê phán và cung cấp một danh sách các nguồn được chứng minh để xác minh.

1. Cửa sổ hợp nhất của Linux 7.3: Quy mô và sự mâu thuẫn

Linus Torvalds đã thông báo việc đóng cửa sổ hợp nhất kéo dài hai tuần cho Linux 7.3-rc1 vào một chiều Chủ nhật, với sự điềm tĩnh đặc trưng mà chúng ta đã quen thuộc từ ông. Ông lưu ý rằng bản phát hành này "lớn", mặc dù không phải là rc1 lớn nhất trong lịch sử [[28]]. Một phần đáng kể của kích thước này – khoảng một phần ba của toàn bộ bản vá – bao gồm một lượng lớn các tiêu đề thanh ghi GPU AMD, cụ thể là cho thế hệ DCN6 (Display Core Next) mới [[28]].

Các tiêu đề này, được viết bằng ngôn ngữ C với hàng nghìn định nghĩa macro, là cần thiết để trình điều khiển GPU AMD của Linux biết những thanh ghi phần cứng nào tồn tại và vị trí của chúng. Dù cần thiết về mặt kỹ thuật, điều này minh họa một vấn đề ngày càng tăng: nhân kernel đang tiến gần đến 40 triệu dòng mã, trong đó 6 đến 7 triệu dòng chỉ dành riêng cho trình điều khiển GPU AMD. Torvalds cũng thừa nhận rằng ông đã tự gây khó khăn cho mình bằng cách thực hiện nâng cấp hệ thống giữa chừng trong cửa sổ hợp nhất, dẫn đến việc phải truy tìm một vấn đề do chính mình gây ra [[28]]. Ghi chú mang tính con người này thật tươi mới, nhưng cũng nhấn mạnh rằng ngay cả người tạo ra nhân kernel cũng không miễn nhiễm với sự phức tạp của hệ sinh thái hiện đại.

2. Sự hỗn loạn của AI và bùng nổ CVE: Một hệ thống dưới áp lực

Có lẽ tiết lộ đáng báo động nhất xung quanh Linux 7.3 đến từ Greg Kroah-Hartman, người đứng thứ hai trong hệ thống phân cấp nhân Linux. Ông gần đây đã tiết lộ rằng số lượng CVE (Common Vulnerabilities and Exposures - Các lỗ hổng và phơi nhiễm phổ biến) trên mỗi bản phát hành tiếp tục tăng, với Linux 7.2 đã vượt quá 1.500 CVE và Linux 7.3 đang tiến gần mốc 2.000 [[33]], [[34]]. Đây không phải là sự trùng hợp ngẫu nhiên, mà là hậu quả trực tiếp của một xu hướng mới đáng lo ngại: tự động hóa việc báo cáo lỗ hổng và gửi bản vá thông qua các Mô hình Ngôn ngữ Lớn (LLM).

Nhóm mạng của Linux đã công khai tuyên bố họ "hoàn toàn bị quá tải" bởi khối lượng sheer của các bài nộp [[34]]. Nhiều bản vá này có chất lượng thấp, được tạo ra bởi các hệ thống AI cố gắng tìm hoặc sửa lỗi mà không hiểu được sắc thái ngữ cảnh của

mã nhân kernel. Sự mỉa mai thật chua xót: để quản lý sự hỗn loạn do AI tạo ra, các nhà bảo trì bây giờ cần "đủ ngân sách và quyền truy cập LLM", nhờ vào Meta [[34]]. Chúng ta thấy ở đây một mô hình kinh tế vĩ mô và công nghệ: giải pháp cho một vấn đề do tự động hóa gây ra là thêm nhiều tự động hóa hơn, với cái giá phải trả là năng lực xem xét của con người và chất lượng mã cơ bản. Đây là một tín hiệu cảnh báo cho dài hạn: một nhân kernel được duy trì bởi các thuật toán chống lại nhau sẽ mất đi khả năng phục hồi.

3. Hệ thống tệp dưới kính lúp: BTRFS, FUSE và sự trỗi dậy của FAMFS

Bất chấp sự hỗn loạn hành chính, nhân kernel đang đạt được những tiến bộ kỹ thuật ấn tượng, đặc biệt là trong ngăn xếp I/O. BTRFS, hệ thống tệp yêu thích của nhiều người đam mê Linux nhờ các snapshot, checksum và nén, nhận được một cú boost hiệu suất khổng lồ trong Linux 7.3 [[11]]. Thay đổi quan trọng nhất là Direct I/O giờ đây có thể sử dụng bản đồ I/O (I/O map) làm bộ đệm bounce, thay vì phải dựa vào buffered I/O chậm hơn [[11]]. Trong các thử nghiệm, điều này dẫn đến việc tăng gấp đôi thông lượng, đưa hiệu suất từ 50% mức tối đa lý thuyết lên 95%. Ngoài ra, còn có các bản sửa lỗi ổn định quan trọng, chẳng hạn như ngăn chặn deadlock giữa quá trình phân mảnh và phân bổ trữ.

Hệ thống con IOMap cũng đã được tối ưu hóa bằng cách chuyển sang mô hình iterator rõ ràng hơn, giúp giảm các cuộc gọi hàm gián tiếp lặp lại. Điều này dẫn đến mức tăng 4% đến 5% trong IOPS (Input/Output Operations Per Second) cho các tác vụ Direct I/O nhỏ trên ổ NVMe PCIe Gen5 cực nhanh [[25]]. FUSE (Filesystem in Userspace) của Intel cũng hưởng lợi từ các pool bộ đệm io_uring và hỗ trợ zero-copy, giúp giảm sao chép dữ liệu giữa không gian kernel và không gian người dùng, thu hẹp hơn nữa khoảng cách hiệu suất với các hệ thống tệp native [[25]].

Nhìn về tương lai, công việc đang được tiến hành trên nền tảng cho FAMFS, một hệ thống tệp mới được Micron hậu thuẫn, được thiết kế cho "bộ nhớ gắn kết vải" (fabric attached memory) [[25]]. Đây là phản ứng trực tiếp trước sự tăng trưởng theo cấp số nhân của các tác vụ AI và LLM, vốn yêu cầu hàng terabyte bộ nhớ chia sẻ trên nhiều máy. Linux qua đó chủ động định vị mình là hệ điều hành hàng đầu cho thế hệ trung tâm dữ liệu tiếp theo.

4. Cảnh quan GPU: AMD, NOVA dựa trên Rust của Nvidia và Nouveau

Ngăn xếp đồ họa đang trải qua sự trưởng thành đáng kể trong Linux 7.3, cho cả phần cứng cũ và mới. Đối với người dùng AMD, có khả năng xử lý VRAM tốt hơn thông qua hỗ trợ MEMCG-cgroup. Khi một trò chơi yêu cầu nhiều VRAM hơn mức vật lý sẵn có (ví dụ: yêu cầu 9 GB trên thẻ 8 GB), Linux giờ đây có thể di chuyển bộ nhớ sang bộ nhớ hệ thống một cách thông minh hơn, ngăn ngừa hiện tượng giật lag thảm khốc [[11]]. Ngoài ra, hỗ trợ DRM modifier được mở rộng sang các GPU GFX6 và GFX8 cũ hơn, cho phép các compositor Wayland và ứng dụng Vulkan xử lý bố cục bộ nhớ hiệu quả hơn mà không cần các thao tác sao chép bổ sung [[25]].

Tại Nvidia, chúng ta thấy một sự chuyển dịch fascinating. Trình điều khiển NOVA mã nguồn mở, được viết bằng Rust, nhận được hỗ trợ mở rộng cho khởi động GSP (GPU System Processor), hỗ trợ vGPU và xử lý firmware tốt hơn cho các kiến trúc GPU Hopper và Blackwell [[21]]. Đây là một bước quan trọng, vì GSP trước đây là nút thắt cổ chai đối với các trình điều khiển mã nguồn mở. Đồng thời, trình điều khiển Nouveau truyền thống cuối cùng cũng nhận được hỗ trợ giải mã video phần cứng NVDEC thông qua trình điều khiển Vulkan NVK, bắt đầu với H.264 cho Turing và các GPU mới hơn [[21]]. Mặc dù hỗ trợ HEVC vẫn tụt hậu do phụ thuộc vào firmware GSP kín của Nvidia, nhưng đây là một chiến thắng to lớn cho cộng đồng mã nguồn mở đang hướng tới tăng tốc phần cứng hoàn toàn mà không cần các blob độc quyền.

5. Apple Silicon và Không gian: Hỗ trợ M3 và Intel Starfire

Mối quan hệ giữa Linux và phần cứng độc quyền vẫn là một điều nhảy phức tạp của kỹ thuật đảo ngược và sự chấp nhận dần dần. Trong Linux 7.3, hỗ trợ ban đầu đang được đưa vào upstream cho các chip Apple M3 Pro, M3 Max và M3 Ultra [[12]], [[17]]. Điều này bao gồm các tệp device tree mô tả bố cục phần cứng, cho phép nhân kernel nhận diện các thiết bị này và khởi động đến dòng lệnh. Mặc dù đây là sự "đuổi kịp" – Apple thực tế đã đạt đến M4 – nhưng đây là một bước cơ bản trong việc phá vỡ bức tường vườn kín của Cupertino. Hơn nữa, các chip M1 cũ hơn được hưởng lợi từ ước tính tiết kiệm năng lượng khoảng 1 watt nhờ các nút cảm biến được tối ưu hóa trong nhân kernel [[16]].

Trên một mặt trận hoàn toàn khác, Linux cũng đang tiến bước trong lĩnh vực khám phá vũ trụ. Linux 7.3 thêm hỗ trợ ban đầu cho Intel "Starfire", một system-on-chip (SoC) mới chịu được bức xạ, có nguồn gốc từ kiến trúc Panther Lake, được thiết kế đặc biệt cho các ứng dụng vũ trụ, hàng không vũ trụ và quốc phòng [[25]]. Vì kiến trúc tương tự như Panther Lake, hỗ trợ nhân kernel hiện có đã có thể được tái sử dụng phần lớn. Điều này khẳng định vị thế của Linux như là hệ điều hành khả thi và có thể kiểm toán duy nhất cho các cơ sở hạ tầng quan trọng nơi sai sót không phải là

một lựa chọn.

6. Quản lý bộ nhớ và tối ưu hóa hiệu suất: ZRAM, KSM và loại bỏ VRAM

Quản lý bộ nhớ là động cơ vô hình của khả năng phản hồi hệ thống, và Linux 7.3 cung cấp hai tối ưu hóa quan trọng ở đây. Thứ nhất, có một cải tiến cho ZRAM và Zswap giúp giảm contention lock khi đóng băng các trang nén. Các thử nghiệm cho thấy tốc độ tăng 1,83 lần trên Raspberry Pi và 1,4 lần trên hệ thống Intel 20 lõi [[23]].

Thứ hai, có một bản sửa lỗi quan trọng trong hệ thống Kernel Samepage Merging (KSM). Trước đây, một thao tác ánh xạ ngược có thể chặn bộ nhớ trong hàng trăm mili giây, dẫn đến các tình trạng treo noticeable dưới áp lực bộ nhớ. Bản vá này giảm độ trễ đó từ 500-700 mili giây xuống dưới 2 mili giây trong trường hợp xấu nhất [[27]]. Đối với các ứng dụng thời gian thực, chẳng hạn như xử lý âm thanh, viễn thông mạng hoặc giao dịch tần suất cao, khả năng dự đoán này là vô giá.

Ngoài ra, còn có một cải tiến quan trọng trong quản lý bộ nhớ x86 xung quanh việc xả TLB (Translation Lookaside Buffer). Trước đây, một CPU có thể bị chặn trong khi chờ các lỗi khác vô hiệu hóa các địa chỉ cũ, dẫn đến độ trễ lên đến 16 mili giây. Cách tiếp cận mới giảm độ trễ này đi 90%, xuống còn khoảng 1,5 mili giây, bằng cách khéo léo kích hoạt lại preemption trong khi chờ các CPU từ xa [[25]].

7. Hỗ trợ phần cứng và thiết bị ngoại vi: Steam Controller, USB-C và Realtek

Linux 7.3 cải thiện đáng kể trải nghiệm out-of-the-box cho game thủ và người dùng mạng. Steam Controller mới giờ đây nhận được hỗ trợ native thông qua ngăn xếp đầu vào HID tiêu chuẩn của nhân kernel, khiến nó không còn phụ thuộc vào các lớp Steam hoặc SDL để hoạt động [[42]]. Đây là một chiến thắng cho khả năng tương tác: bộ điều khiển đơn giản được nhận dạng là một thiết bị đầu vào Linux tiêu chuẩn. Đồng thời, trạng thái tắt tiếng micro HyperX QuadCast và các nút có thể lập trình lại Logitech HID++ 2.0 được hỗ trợ tốt hơn.

Một điểm đau lâu năm khác đang được giải quyết: phát hiện cáp USB-C và Thunderbolt. Trước đây, Linux chỉ có thể thấy liệu các thiết bị ở hai đầu có hỗ trợ các chế độ thay thế (như DisplayPort) hay không, chứ không phải liệu chính cáp có phù hợp hay không. Linux 7.3 giới thiệu khả năng phát hiện xem cáp là chủ động hay thụ động, tốc độ USB nào nó có thể xử lý và liệu nó thực sự hỗ trợ Thunderbolt hoặc Chế

độ thay thế DisplayPort hay không [[18]]. Điều này sẽ giải quyết vô số vấn đề bí ẩn với dock và màn hình. Đối với USB4, tùy chọn "busy poll" được thêm vào để giảm độ trễ với cái giá là sử dụng CPU cao hơn, lý tưởng cho các kết nối hệ thống trực tiếp.

Trong ngăn xếp mạng, các PHY Ethernet 10 Gigabit Realtek RTL8261C và RTL8261D được thêm vào. Các chip này được thiết kế cho chi phí thấp và tiêu thụ điện năng thấp trong các bộ định tuyến Wi-Fi 6/7 và modem cáp, và việc đưa chúng vào nhân chính nghĩa là chúng giờ đây hoạt động trực tiếp mà người dùng không cần phụ thuộc vào các trình điều khiển vendor out-of-tree [[25]].

8. Bảo mật và dọn dẹp: AF_ALG, thời gian chờ EFI và mã legacy

Một hệ sinh thái phần mềm lành mạnh không chỉ yêu cầu thêm vào, mà còn đòi hỏi việc dừng cảm loại bỏ mã lỗi thời, không an toàn. Linux 7.3 tiếp tục truyền thống này. Giao diện AF_ALG, cung cấp cho các chương trình user-space quyền truy cập vào API crypto của nhân kernel thông qua socket, đang bị hạn chế thêm. Do các vấn đề bảo mật liên tục, giờ đây có cài đặt mặc định "AF_ALG restrict" chỉ hiển thị các thuật toán crypto hạn chế, với thông điệp rõ ràng rằng giao diện này cuối cùng sẽ biến mất hoàn toàn [[25]].

EFI (Extensible Firmware Interface) cũng nhận được một bản nâng cấp bảo mật quan trọng. Trước đây, một dịch vụ runtime firmware bị lỗi có thể khiến nhân kernel chờ đợi vô thời hạn, dẫn đến đóng băng hệ thống cứng. Linux 7.3 giới thiệu thời gian chờ 120 giây; nếu firmware không phản hồi, nhân kernel đánh dấu đường dẫn là bị lỗi và tiếp tục, thay vì crash âm thầm [[28]]. Đây là một ví dụ điển hình về thiết kế hệ thống mạnh mẽ: các lỗi trong các thành phần bên ngoài không được dẫn đến sự cố hệ thống hoàn toàn.

Hơn nữa, hỗ trợ cho các nền tảng ARM 32-bit cũ (pre-device tree, Cortex-M3/M4/M7 cũ, ARM1136) đang chính thức bị deprecated [[25]]. Mặc dù điều này đáng tiếc đối với một số người đam mê, nhưng đó là một bài tập vệ sinh cần thiết để giảm gánh nặng bảo trì và giữ cho nhân kernel gọn nhẹ. Các trình điều khiển SGI UV2/GRU cũ (từ năm 2012) và các hệ thống tệp lỗi thời EFS và FreeVXFS cũng bị loại bỏ do thiếu sử dụng hiện đại và các rủi ro bảo mật liên quan [[39]].

Một bản sửa lỗi nhỏ nhưng dễ chịu liên quan đến hệ thống tệp FAT (12/16/32), vẫn còn phổ biến trên thẻ SD và các phân vùng firmware. Trước đây, các tên tệp dài hơn giới hạn 255 byte của Linux bị cắt ngắn âm thầm, có thể dẫn đến hỏng dữ liệu hoặc nhầm lẫn. Điều này đã được sửa chữa: các tên quá dài bị từ chối rõ ràng, đảm bảo tính nhất quán và khả năng dự đoán [[25]].

9. Rust trong nhân kernel: Mở rộng sang PowerPC và hỗ trợ GCC

Việc tích hợp ngôn ngữ lập trình Rust vào nhân Linux không phải là một mối nhất thời, mà là một nhu cầu hiện sinh để giải quyết các vấn đề an toàn bộ nhớ phổ biến của C. Linux 7.3 mở rộng nỗ lực này. Các bản sửa lỗi sớm đang được thực hiện để làm cho mã nhân kernel Rust tương thích với backend Rust thử nghiệm của GCC (Rustc Codegen GCC) [[25]]. Điều này có tầm quan trọng chiến lược vì một số kiến trúc (như m68k và Alpha) được GCC hỗ trợ tốt hơn LLVM. Điều này giảm sự phụ thuộc vào LLVM và làm cho Rust trở thành một lựa chọn thực tế hơn cho hệ sinh thái phần cứng rộng lớn hơn của Linux.

Hơn nữa, hỗ trợ Rust được mở rộng sang kiến trúc PowerPC, cho cả hệ thống 32-bit big-endian và 64-bit little-endian [[25]]. PowerPC vẫn còn phù hợp trong các máy chủ, hệ thống nhúng và phần cứng công nghiệp (hãy nghĩ đến môi trường IBM). Bằng cách làm cho Rust có sẵn ở đây, cộng đồng nhân kernel chứng minh rằng phát triển an toàn bộ nhớ không phải là đặc quyền của x86 hoặc ARM, mà phải trở thành một tiêu chuẩn phổ quát cho tất cả các cơ sở hạ tầng quan trọng.

10. Kết luận: Ý nghĩa địa chính trị và triết học của một hệ sinh thái kiên cường

Bản phát hành Linux 7.3 là một vi mô của cuộc đấu tranh công nghệ rộng lớn hơn của thời đại chúng ta. Một mặt, chúng ta thấy những cải thiện hiệu suất chưa từng có, hỗ trợ phần cứng tốt hơn và sự chuyển đổi táo bạo sang các ngôn ngữ an toàn bộ nhớ như Rust. Mặt khác, chúng ta phải đối mặt với mặt tối của cuộc cách mạng AI: một cộng đồng nhà bảo trì đang chết chìm trong một làn sóng các bản vá chất lượng thấp được tạo ra và các báo cáo CVE.

Đối với những người trong chúng ta khao khát chủ quyền công nghệ và độc lập khỏi các khu vườn kín, Linux không chỉ là một phần mềm; đó là một tuyên bố chính trị và triết học. Khả năng hiểu và hỗ trợ phần cứng độc quyền như Apple M3 hoặc Intel Starfire minh chứng cho khả năng phục hồi của phương pháp luận mã nguồn mở. Đó là câu trả lời cho sự kiêu ngạo của các độc quyền công nghệ tin rằng họ có thể duy trì kiểm soát thông qua sự obscurantism.

Tuy nhiên, cảnh báo của Greg Kroah-Hartman về 2.000 CVE mỗi bản phát hành không thể bị bỏ qua. Nếu chúng ta cho phép nhân kernel bị hủy hoại bởi tự động hóa AI không được lọc, chúng ta sẽ mất đi lợi thế duy nhất mà mã nguồn mở có: kiểm soát của con người, khả năng kiểm toán và trách nhiệm giải trình. Thách thức trong

những năm tới sẽ không phải là thêm nhiều tính năng hơn, mà là tìm kỹ luật để canh giữ các cổng và duy trì quy mô con người trong quá trình phát triển.

Linux 7.3 là một thành tựu ấn tượng, nhưng nó cũng là một tấm gương cho thấy rằng tiến bộ công nghệ mà không có sự cảnh giác sẽ nhanh chóng chuyển thành sự dễ bị tổn thương. Hãy hy vọng rằng cộng đồng có đủ khôn ngoan để duy trì sự cân bằng.

11. Danh sách nguồn và xác minh

Các sự kiện và thông số kỹ thuật trong bài viết này đã được xác minh bằng cách sử dụng các nguồn sơ cấp và thứ cấp sau từ giai đoạn tháng 8-tháng 9 năm 2026:

- **Danh sách gửi thư Nhân Linux (LKML):** Thông báo chính thức về Linux 7.3-rc1 bởi Linus Torvalds, xác nhận việc đóng cửa sổ hợp nhất và quy mô của các dump tiêu đề AMD DCN6 [[28]].
- **Phoronix:** Các phân tích kỹ thuật toàn diện về cửa sổ hợp nhất Linux 7.3, bao gồm:
 - Cải thiện hiệu suất BTRFS Direct I/O (tăng gấp đôi thông lượng) [[11]].
 - Hỗ trợ upstream ban đầu cho Apple M3 Pro, Max và Ultra, bao gồm tiết kiệm năng lượng M1 [[12]], [[16]], [[17]].
 - Cải thiện bộ lập lịch CPU cho gaming và các kiến trúc hybrid [[24]].
 - Tiến trình của trình điều khiển Nvidia NOVA dựa trên Rust và hỗ trợ Nouveau NVDEC [[21]].
 - Tối ưu hóa quản lý bộ nhớ (ZRAM, KSM) và cải thiện IOMap/FUSE [[23]], [[25]], [[27]].
 - Hỗ trợ SoC không gian Intel Starfire và bổ sung PHY Realtek 10GbE [[25]].
- **Tom's Hardware / Security Boulevard:** Báo cáo về các tuyên bố của Greg Kroah-Hartman tại Kernel Recipes 2026, trong đó ông cảnh báo rằng số lượng CVE mỗi bản phát hành đang tiến gần 2.000, một phần do quá tải bản vá do AI tạo ra [[33]], [[34]], [[40]].
- **Các thảo luận GitHub Linux Surface:** Xác thực cộng đồng về hỗ trợ phần cứng mới và các bản sửa lỗi USB4/Thunderbolt trong chu kỳ 7.3 [[18]], [[22]].

Nội dung đã được biên soạn cẩn thận, với độ chính xác kỹ thuật đi đôi với sự phản ánh phê phán về các ý nghĩa rộng lớn hơn của cơ sở hạ tầng kỹ thuật số.

<https://youtu.be/tQ5adDeOGb0>