Aktuelle Entwicklungen beim Linux-Kernel

%pre

$ whoami

technischer Redakteur

schreibe vornehmlich über Linux-Themen

meist über das Zeug unter der Haube

und daher auch viel über den Linux-Kernel

Thorsten Leemhuis

Kernel-Log

Erste Vorabversion des Linux-Kernels 3.8

Linux 3.8 bringt 3D-Unterstützung für aktuelle GeForce-Chips und ein neues Dateisystem für Flash-Datenträger. Auf Intels 386er, für den Linux dereinst erfunden wurde, wird der im Februar erwartete Kernel allerdings nicht mehr laufen.

Der Kernel-Treiber Nouveau wird bei Linux 3.8 alles mitbringen, damit der zu Mesa 3D 9.0 gehörende Nouveau-OpenGL-Treiber ohne weitere Konfiguration die 3D-Beschleunigung sämtlicher bis dato vertriebener Grafikchips der GeForce-Serie nutzen kann. So weit haben es die Nouveau-Entwickler, die die zur Treiberprogrammierung nötigen Informationen per Reverse Engineering gewinnen, bisher noch nie geschafft, daher wurden einige Fermi-GPUs und die seit zehn Monaten verkauften Grafikchips der Kepler-Generation bislang nur eingeschränkt unterstützt. Für viele PCs wird Nvidias proprietärer Grafiktreiber aber auch weiter die bessere Wahl bleiben, da Nouveau die schnellen Betriebsmodi moderner Nvidia-Chips nicht aktivieren kann und daher nur dürftige 3D-Performance liefert, auch bei der Unterstützung für die Lüftersteuerung und an anderen Stellen hapert es.

Linux 3.8 bringt erstmals einen einfachen Kernel-Grafiktreiber für die Grafikkerne mit, die in Nvidias SoCs (System-on-Chip) der Tegra-Generation 2 und 3 stecken. Der Treiber stammt nicht von Nvidia, sondern von einem Embedded-Entwickler der deutschen Firma Avionic Design. Nvidia hat sich allerdings überraschend in die Entwicklung eingeschaltet und vor einigen Wochen Erweiterungen veröffentlicht, durch die der Treiber die Beschleunigungsfunktionen dieser Grafikkerne verfügbar macht; diese Verbesserungen sind bei 3.8 noch außen vor geblieben. Zur Nutzung der Beschleunigungsfunktionen sind noch Userland-Treiber nötig; derzeit deutet nichts darauf hin, dass Nvidia solche unter einer Open-Source-Lizenz freigeben will.

Bereits Ende Dezember hatte Linus Torvalds noch zahlreiche weitere Änderungen für die im Februar erwartete Kernel-Version integriert. Der Grafiktreiber i915 etwa erhielt Erweiterungen, durch die er die Grafikkerne in Haswell-Prozessoren nun ordentlich unterstützen soll, die Intel in einigen Monaten als Core i-4000 einführen will.

Dateisysteme

Linux 3.8 wird das erst im Oktober von Samsung-Entwicklern präsentierte Dateisystem F2fs (Flash-Friendly File System) unterstützen. Es ist für den Einsatz auf Flash-Datenträgern aufgelegt, die einen simpleren Flash Translation Layer (FTL) verwenden als SSDs für Desktop-PCs oder Server – dazu gehören USB-Sticks, Speicherkarten sowie die in Kameras, Tablets und Smartphones integrierten Speichermedien. F2fs ist ein Log-structured File System (LFS) und füllt Datenträger von vorne nach hinten; erst wenn es dort angekommen ist, beginnt es wieder vorne und nutzt zwischenzeitlich freigewordene Bereiche. Dabei fragmentieren die Daten stark, was bei Flash-Datenträgern aber kein Nachteil ist. Durch Design-Kniffe soll F2fs einige beim LFS-Ansatz bekannte Probleme vermeiden und besser mit simplen FTLs harmonieren als andere LFS-Dateisysteme oder Ext4.

Ext4 wird bei 3.8 Inline Data Support beherrschen; so kann es wenige Byte kleine Dateien zusammen mit dem Inode-Eintrag speichern, was Speicherplatz spart und den Zugriff beschleunigt. Anhand von Checksummen soll XFS Metadaten-Verfälschungen durch Schreib- oder Leselehler erkennen können. Das weiterhin experimentelle Btrfs enthält eine Replace-Funktion, die Daten schneller als zuvor von einem Laufwerk auf ein anderes transferiert – etwa beim Datenträgeraustausch im laufenden Betrieb.

Über den bei 3.8 neuen Hyper-V Balloon Driver kann Microsofts Hypervisor zur Laufzeit die Menge des Speichers reduzieren, die ein Linux-Gastsystem nutzt. Der vor allem mit KVM und Xen eingesetzte Netzwerktreiber virtio_net soll bessere Performance liefern, da er nun mehrere Queues einrichten kann; die beherrscht nun auch der Tun/Tap-Treiber, der auch, aber nicht ausschließlich bei der Systemvirtualisierung zur Emulation von Netzwerk-Hardware genutzt wird. Ebenfalls neu ist der Treiber rtl8723ae für den PCIe-WLAN-Chip Realtek RTL8723AE.

Ressourcenfragen

Linux 3.8 soll größere, in den letzten Monaten vorgenommene Umbauarbeiten zur Unterstützung für User Namespaces weitgehend abschließen. Durch einige der Änderungen sollen in

Zukunft auch unprivilegierte Anwender einen abgeschotteten Bereich mit einem Root-Anwender aufsetzen können; der hat diese Rechte aber nur dort und soll keinen Schaden anrichten können, den der Anwender, der den Namespace angelegt hat, nicht auch direkt verursachen kann. Das ist etwa für Container interessant, damit Anwender dort auf Root-Rechte angewiesene Software betreiben können, ohne den Rest des Systems zu gefährden.

Der Cgroup-Controller memory wird bei Linux 3.8 die Erweiterung kmem enthalten, mit der sich der Speicher begrenzen lässt, den der Kernel selbst zur Verwaltung von Prozessen nutzt. Bei passend konfigurierten Limits soll der Kernel dadurch eine mit der Shell ausgeführte „Fork-Bombe" auch in Containern im Zaum halten können, in denen Anwender Root-Rechte haben.

Bei Kernels mit Unterstützung für Transparent Huge Pages kann Linux 3.8 eine „Huge Zero Page" vorhalten, die als gemeinsamer, mit COW (Copy-on-Write) genutzter Ausgangspunkt für neue Huge Pages (große Speicherseiten) dient. Das soll den Speicherverbrauch erheblich reduzieren, wenn diese Speicherbereiche nur angefordert, aber gar nicht genutzt werden.

Nach langen, teilweise heftigen Streitigkeiten zwischen verschiedenen Kernel-Entwicklern wurden einige unter dem Schlagwort „Balancenuma" entwickelte Funktionen für Linux 3.8 aufgenommen. Im Idealfall kann der Kernel durch sie automatisch Prozessor und Arbeitsspeicher zusammenhalten, die ein Prozess verwendet. Solch eine Platzierung ist für optimale Performance auf den heute verbreiteten Multiprozessor-Systemen mit NUMA (Non-Uniform Memory Access) wichtig, denn ein Prozess erreicht dort am schnellsten den Arbeitsspeicher des Prozessors, auf dem er läuft (siehe S. 166). Bei Linux 3.9 und späteren Versionen sollen verbesserte Automatiken folgen, die auf den jetzt integrierten Grundlagen aufbauen.

Bye-bye, 386er

Das Kernel 3.8 beiliegende Diagnosewerkzeug Turbostat kann bei neueren Intel-Prozessoren auslesen, wie viel Watt die einzelnen Grafik- und Prozessorkerne und der Prozessor als Ganzes ungefähr verbrauchen. Um Wartung und Weiterentwicklung von Linux zu erleichtern, haben die Kernel-Entwickler die Unterstützung für Intels 386er und andere CPUs entfernt, die diese vor über 20 Jahren verbreitete Prozessor-Architektur verwenden; die 486er und modernere x86-32-Prozessoren werden weiterhin unterstützt. Auf einem 386er hatte Torvalds damals die Linux-Entwicklung begonnen. Er weint dem Code aber keine Träne nach und schrieb beim Entfernen: „Ich bin nicht sentimental. Gut, dass wir das los sind." (thl)

Kernel-Log 21.01.2013 14:59

Thorsten Leemhuis

Kernel-Log – Was 3.8 bringt (1): Dateisysteme und Storage

Artikelanfang
Die kleinen Perlen

Seite « 1 2 »

English version

Linux unterstützt jetzt das speziell auf Datenträger mit Flash-Chips zugeschnittene Dateisystem F2fs. Btrfs soll bestimmte Aufgaben flotter erledigen und Ext4 kann kleine Dateien nun effizienter handhaben.

Linus Torvalds hat am Freitag die vierte Vorabversion von Linux 3.8 veröffentlicht. Er rief dabei zum Testen auf und erwähnte erfreut, die Entwicklung komme seiner Ansicht nach zur Ruhe. Alle größeren Neuerungen für Linux 3.8 haben Torvalds und seine Mitstreiter wie üblich aufgenommen, als sie mit der Entwicklung dieser Version begonnen haben. Größere Änderungen im jetzigen Abschnitt der Stabilisierungsphase sind selten, daher kann das Kernel-Log bereits jetzt einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Neuerungen der Mitte Februar erwarteten Linux-Version geben.

Anzeige

Meistgelesen Meistkommentiert

CeBIT 2013: Linux und Open Source
Hands on: Ubuntu für Smartphones
Dells Ubuntu-Ultrabook jetzt bestellbar
Ubuntu für Tablets und Smartphones zum Ausprobieren
Ubuntu Touch jetzt mit Daily Builds

früher ein sehr aktiver Fedora-Entwickler

WIKI

- Fedora Project Wiki
- News
- Events
- Features
- Recent changes
- Random page
- Help

NAVIGATION

- Home
- Get Fedora
- Join Fedora

SUB-PROJECTS

- Ambassadors
- Bug Zappers
- Design
- Documentation
- EPEL
- Infrastructure
- Internationalization
- Localization
- Marketing
- Package Maintainers

Kernel Vanilla Repositories

Contents [show]

Linux vanilla kernels for Fedora [edit]

Overview [edit]

This page contains information about a set of package repositories which contain RPMs of Linux vanilla kernels built for Fedora. Vanilla in this scope means 'unmodified', hence these packages do not contain any of those enhancements the Fedora developers integrate into the Linux kernel packages that Fedora normally uses.

Currently there are these repositories:

- kernel-vanilla-mainline for F19 and F20
- kernel-vanilla-stable for F19 and F20
- kernel-vanilla-stable-testing for F19 and F20

To install the kernels from these repositories download the repo definitions for kernel-vanilla-mainline, kernel-vanilla-stable or kernel-vanilla-stable and put it in /etc/yum.repos.d/. You can do this with commands like these:

```
# for the mainline repo
curl -s http://repos.fedorapeople.org/repos/thl/kernel-vanilla-mainline/fedora-kernel-vanilla-mai

# for the stable repo
curl -s http://repos.fedorapeople.org/repos/thl/kernel-vanilla-stable/fedora-kernel-vanilla-stabl

# for the stable-testing repo
curl -s http://repos.fedorapeople.org/repos/thl/kernel-vanilla-stable/fedora-kernel-vanilla-stabl
curl -s http://repos.fedorapeople.org/repos/thl/kernel-vanilla-stable/fedora-kernel-vanilla-stabl
```

kein
Kernel-Entwickler

guten Überblick über
das große Ganze

genau der folgt!

um zu zeigen,
was sich alles tut

um zu zeigen, worauf man sich einstellen kann oder muss

reiße vieles nur an, was eigene Vorträge wert ist

schnelle Themensprünge

daher: Fragen notieren!

== Vortragsabschnitte ==

1. jüngste Verbesserungen
2. wichtige Entwicklungen
3. woran gearbeitet wird

= 1. Abschnitt =

Jüngst vorgenommene Verbesserung

Aktuelle Version und dessen Nachfolger

Linux 4.0, 4.1 und einen kleinen Ausblick auf 4.2

- 4.0 -

Linus wurde die zweite Zahl zu groß, daher nicht 3.20, sondern 4.0

Anfang April erschienen

u.a. in Fedora 21 & 22, Arch, ...

- 4.0 -
Kernel Live Patching (KLP)

IOW: Sicherheitslücken des Kernels im Betrieb korrigieren

monatelange Simulationen: Neustarts unmöglich

hochverfügbare Server: Neustarts unbequem

kann ~90% der typischen Lücken stopfen

daher:
"Live Patching Basics"

Vorläufer Kpatch und Kgraft schaffen ~95%

Aufholen ist geplant, verzögert sich allerdings

Kernel Live Patches sind Kernel-Module

daher: keine neue Sicherheitsgefahr

Tools erzeugen KLP-Module aus Quellcode-Patches

Quellcode-Patch darf nicht alles verändern

Datenstrukturen etwa

Tools können das nicht erkennen

Review durch Programmierer erforderlich!

Wie Hotplug für PCIe: cool, aber zu Hause hat man es nicht

Service-Angebote von Red Hat, Suse & Co.

Details heute um 17 Uhr: Kernel Live Patching, Matthias G. Eckermann

- 4.0-
nfsd beherrscht
Parallel NFS (pNFS)

IOW: unterschiedliche Teile einer Datei parallel von mehreren NFS-Servern anfordern

bessere Performance

u.a. für Gluster und Ceph interessant

noch mehr in 4.0:

lazytime

Congestion-Control-Algorithms pro Route

- 4.1 -

Montag früh erschienen

- 4.1 -
Ext4 verschlüsselt jetzt selbst

IOW: verschlüsseln ohne dm-crypt und eCryptfs

weniger overhead als dm-crypt und eCryptfs

flexibler als dm-crypt (ähnlich eCryptfs)

u.a. vom eCryptFS-Macher für Android M entwickelt

Dateinamen sind verschlüsselt, viele andere Metadaten nicht

löschen verschlüsselter Dateien möglich, wenn Dateisystemrechte das erlauben

bleibt abzuwarten, wie weit Distributionen das einfach nutzbar machen

- 4.1 -
XenGT-Client-Support in Intels Grafiktreiber

IOW: 3D-Beschleunigung von Intel-GPUs im VMs nutzen

Host-Support frühestens in 4.3

Auch Hypervisor muss das Ganze unterstützen

selber Ansatz: KVMGT

- 4.1 -
FL_INSERT_RANGE

IOW: Bereiche inmitten von Dateien einfügen, ohne das dahinter-liegende zu bewegen

Videoschnitt und ähnliches beschleunigen

Bisher nur bei XFS unterstützt

noch mehr in 4.1:

blk-mq & Device Mapper

PMEM

Clustered MD-RAID1

- 4.2 -

Entwicklung Montag Abend angelaufen

- 4.2 -
Unterstützung für EFI System Resource Table (ESRT)

- 4.2 -
IOW: BIOS-Updates mit Linux-Userland via EFI

- 4.2 -
Queued Spinlocks
aka qspinlock

effizienteres Locking, insbesondere für große Kisten (NUMA)

With the powersave governor, the JPM data were as follows:

Users	3.19	3.19-qspinlock	% Change
500	112635.38	132596.69	+17.7%
1000	171240.40	240369.80	+40.4%
1500	130507.53	324436.74	+148.6%
2000	175972.93	341637.01	+94.1%

With the qspinlock patch, there wasn't too much difference in performance between the 2 scaling governors. Without this patch, the powersave governor was much slower than the performance governor.

By disabling the intel_pstate driver and use acpi_cpufreq instead, the benchmark performance (JPM) at 1000 users level for the performance and ondemand governors were:

Governor	3.19	3.19-qspinlock	% Change
performance	124949.94	219950.65	+76.0%
ondemand	4838.90	206690.96	+4171%

- 4.2 -
virtio-gpu
(vermutlich)

KMS Grafiktreiber, um effizienter mit Qemu zu interagieren

bessere Performance für lokale VMs

Basis für Virgil 3D: 3D-Befehle aus VM an beliebige GPUs nach oben reichen

= 2. Abschnitt =

Wichtige Entwicklungen der letzten Monate

- btrfs -

"Next generation Linux file system"

Mittlerweile über 7 Jahre alt...

Features, nicht Performance machen es interessant

Wird mehr und mehr alltagstauglich

Kernfunktionen laut Hauptentwickler stabil

RAID 5&6 nach wie vor experimentell

RAID 5&6: scrubbing und device replace erst seit 3.19

Standard-Root-FS bei openSUSE 13.2 & SLE12

Hauptmotivation: Snapshots mit Rollback

Facebook und Google setzen es ein

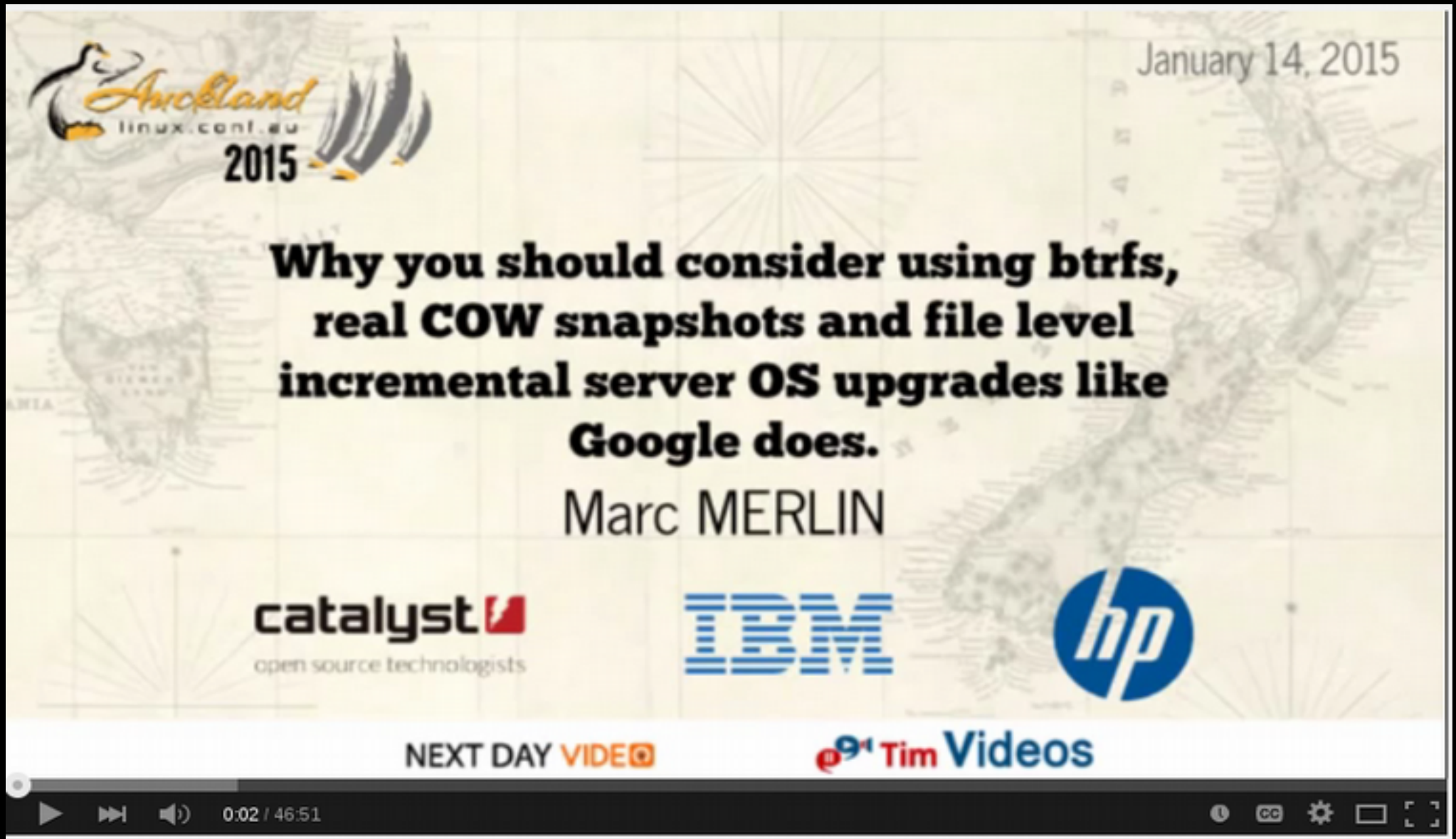
noch Stolpersteine

regelmäßig balance-läufe erforderlich

Reparatur-Werkzeuge schwer zu durchschauen

Performance dürftig bei Datenbanken und VMs (COW bedingt)

Einsatz gut durchdenken!



Why you should consider using btrfs ... like Google does.

Linux.conf.au 2015 -- Auckland, New Zealand

Subscribe 1,067

5,230

Und Matthias erzählt morgen um 13:30 ganz sicher davon

- andere Dateisysteme -

Ext4 & XFS für manche Einsatz-Zwecke einfach besser als Btrfs

immer wieder
weiterentwickelt

XFS hat an Bedeutung gewonnen

XFS default bei RHEL7 (überall) und SLE12 (Daten-Partitionen)

neue Features & Performance-Verbesserungen für NFS

- Overlayfs -

Linux kann seit 3.18 Dateisysteme übereinander schichten

ab 4.0 sogar mehrere

ab 4.1 auch XFS

alles geschriebene geht in die oberste Schicht

wichtig u. a. für Docker

hat 15+ Jahre gedauert

aufs und Co.
keine echte Option – zu komplex, zu viele Bugs

- Grafiktreiber -

Intel: Treiber nicht perfekt, aber ziemlich gut

AMD: OSS-Treiber hat ordentlich aufgeholt

4.2 bringt vermutlich Amdgpu-Kernel-Treiber für neue Radeon-GPU-Generation

Basis einer neuen OSS-Treiberfamilie für neue Radeon-GPU-Generation

Basis eines neuen proprietärem AMD-Treibers für neue Radeon-GPU-Generation

Nvidia: Nouveau lässt nach wie vor einiges zu wünschen übrig

größtes Problem: Taktregelung und Power Management -> dürftige Performance

Optimus: automatisches Ausschalten funktioniert

GPU verwendbar, aber so eine Sache für sich

- Grafiktreiber, allgemein -

Bald: OpenGL 4.0 in quelloffenen 3D-Treibern

Wayland kommt jetzt

X-Wayland sorgt für Abwärtskompatibilität (auch Remote!)

- Netzwerk -

3.18: Transmission Queue Batching

IOW: beim Versenden gleich Daten mitnehmen, die ohnehin bereit liegen

Sende-Performance nahe am theoretischen Maximum

noch mehr Netzwerk:

Treiber für Container

SO_INCOMING_CPU

Data Center TCP

Foo-over-UDP

IOW: Netzwerkstack-Entwickler finden nach wie vor enorm viel zum Verbessern

Netdev 0.1 - Keynote

Netdev 0.1

Subscribe 39

500 views

- tracing & performance monitoring -

perf, ftrace und Co. sind mächtig geworden

eBPF schafft Grundlagen für Dtrace-ähnliche Möglichkeiten

YouTube DE

Linux Performance Tools, Brendan Gregg, LinuxCon Europe 2014

DiaMonWorkgroup

Subscribe 57

3,818

Add to Share More

36 0

Linux Performance

This page links to various Linux performance material I've created, including the tools maps on the right. These show: Linux observability tools, Linux benchmarking tools, Linux tuning tools, and Linux sar. For more diagrams, see my slide decks below.

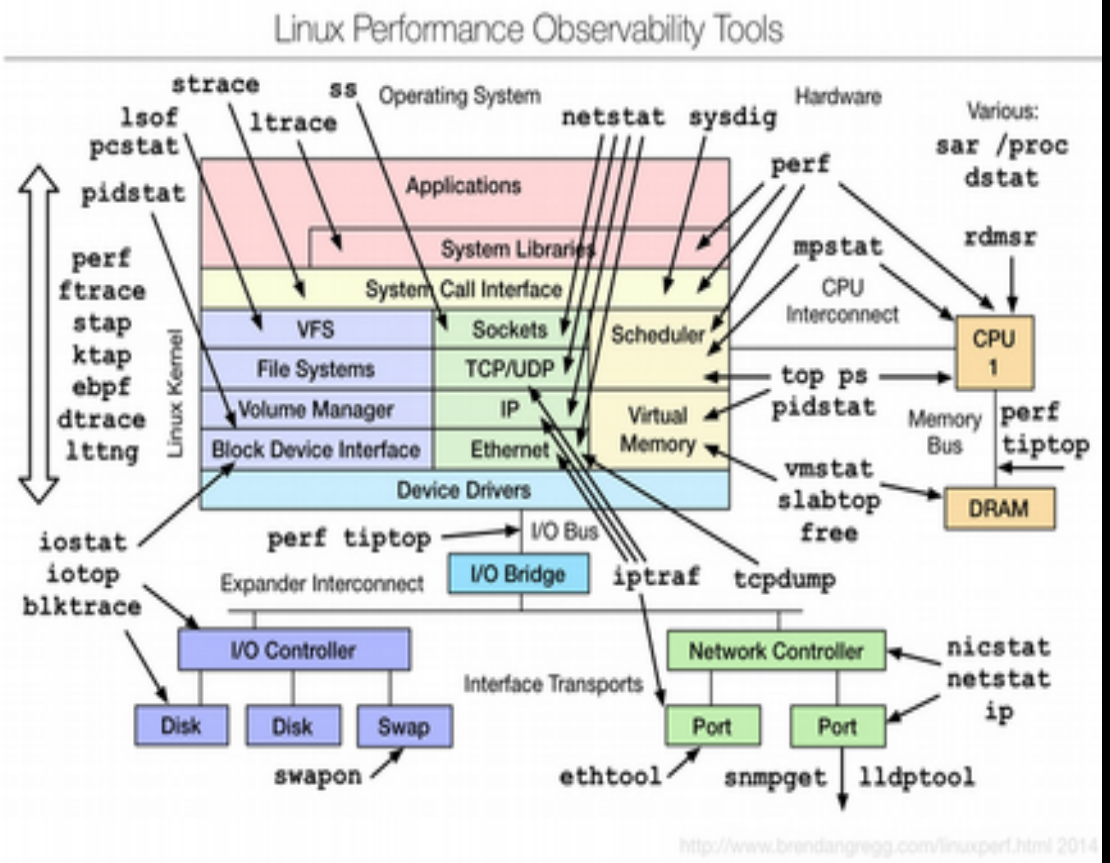
Tools

- perf_events: perf one-liners, examples, visualizations.
- perf-tools: perf analysis tools using perf_events and ftrace (github).
- ktap: one-liners, examples, and scripts.
- Flame Graphs: using perf, SystemTap, and ktap.

Documentation

- My post Performance Tuning Linux Instances on EC2 includes the tunables we're using at Netflix (2015).
- My lwn.net article Ftrace: The Hidden Light Switch

Observability:



sar, benchmarking, tuning:

google "Brendan Gregg"

- Multiqueue block layer (blkmq) -

IOW: Durchsatz steigern, Latenzen und CPU-Last reduzieren

3.19: Nvme-Treiber auf blkmq portiert

SCSI-Subsys.: optional
SCSI-Treiber: nach und nach portiert

4.1: Device-Mapper kann blkmq besser nutzen

- was noch? -

Kernel-Entwicklung ist schneller geworden

Neue Versionen
alle 2 Monate
(9 Wochen +/- 1 Woche)

Linux-Version	Anzahl Dateien[1]	Zeilen Quelltext (Ohne Doku)[2]	Entwick-lungs-zeitraum	Anzahl Commits[3]	Diffstat[4]
3.15	46780	18632574 (17323446)	53 Tage	13722	11427 files changed, 932110 insertions(+), 571520 deletions(-)
3.16	47425	18879129 (17527507)	56 Tage	12804	9807 files changed, 513830 insertions(+), 267276 deletions(-)
3.17	47490	18864388 (17484200)	63 Tage	12354	10605 files changed, 651466 insertions(+), 666200 deletions(-)
3.18	47971	18994096 (17586160)	63 Tage	11379	9303 files changed, 485509 insertions(+), 355800 deletions(-)
3.19	48424	19130604 (17692109)	63 Tage	12617	10739 files changed, 483355 insertions(+), 346843 deletions(-)

Typischerweise
~11.000 Änderungen

~80% der Änderungen von bezahlten Entwicklern

LINUX FOUNDATION

Linux Kernel Development

How Fast is it Going, Who is Doing It, What Are They Doing and Who is Sponsoring the Work

A Linux Foundation publication
February 2015

AUTHORS
Jonathan Corbet, LWN.net
Greg Kroah-Hartman, The Linux Foundation
Amanda McPherson, Linux Foundation

www.linuxfoundation.org

= 3. Abschnitt =

Woran gearbeitet wird

- kdbus -

IPC-Dienst im Kernel

kann D-Bus-Daemon ersetzen

also dem Transportweg von D-Bus

bei 4.1 außen vor geblieben

nächster Anlauf vermutlich bei 4.2 oder 4.3

Linus offen

On Mon, Jun 22, 2015 at 11:06 PM, Andy Lutomirski <luto@amacapital.net> wrote:
>
> Can you opine as to whether you think that kdbus should be merged? I
> don't mean whether you'd accept a pull request that Greg may or may
> not send during this merge window -- I mean whether you think that
> kdbus should be merged if it had appropriate review and people were
> okay with the implementation.

So I am still expecting to merge it, mainly for a rather simple reason: I trust my submaintainers, and Greg in particular. So when a major submaintainer wants to merge something, that pulls a ***lot*** of weight with me.

That said, I have to admit to being particularly disappointed with the performance argument for merging it. Having looked at the dbus performance, and come to the conclusion that the reason dbus performs abysmally badly is just pure shit user space code, I am not AT ALL impressed by the performance argument. We don't merge kernel code just because user space was written by a retarded monkey on crack. Kernel code has higher standards, and yes, that also means that it tends to perform better, but no, "user space code is shit" is not a valid

warum was neues?

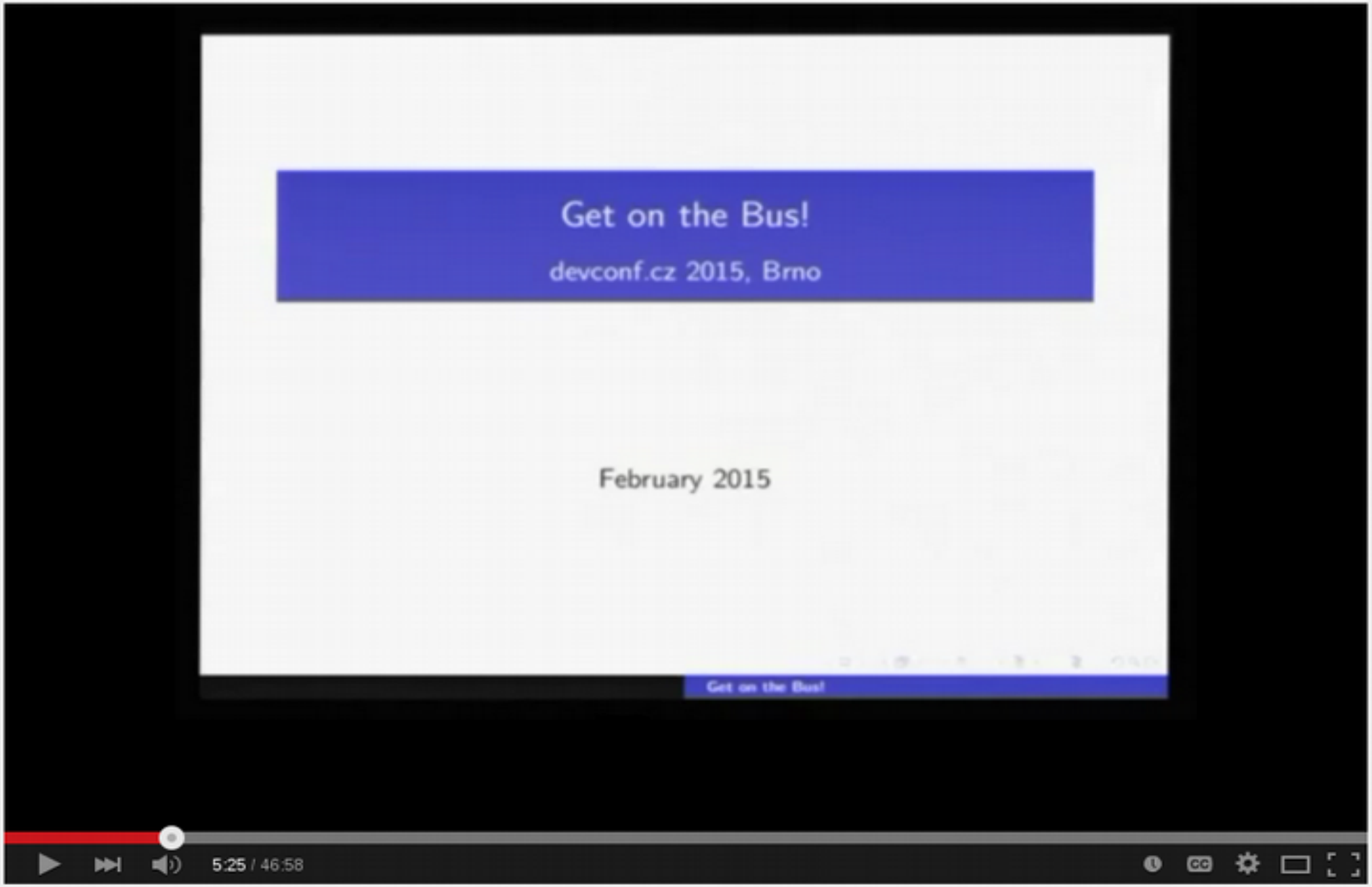
bessere Abschirmung, Container-tauglich

schon früh im Boot-Prozess nutzbar

vermeintlich schneller, was neue Einsatzgebiete ermöglicht

IOW: Performance, Sicherheit, Early-Boot

wichtig u.a. für "Linux Desktop Apps" aka "XDG Apps"



Lennart Poettering - Get On The Bus!

RedHatCzech

Subscribe 795

2,026

YouTube DE
What's new in systemd, 2015 Edition
What's new in the systemd world, and what's coming next
Lennart Poettering
FOSDEM 15 .org
Copyright © 2015 FOSDEM VZW.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution 2.0 Belgium Licence.
1:33 / 56:06
FOSDEM 2015 - What's New in Systemd - Lennart Poettering
lsdowdle
Subscribe 28
1,126
Add to
Share
More
1
1

- Festplatten mit SMR -

SMR = Shingled Magnetic Recording (SMR)

Speicherbereiche überlappen sich wie bei Dachschindeln

kleinen Bereich ändern -> riesigen Bereich neu schreiben

Spezialbehandlung für optimale Performance oder Einsatz wichtig

Lösungen in der Diskussion

- was noch? -

Y2K38 für 32-Bit-Architekturen

Kernel Tinification
http://tiny.wiki.kernel.org

Multipath TCP

Copy offload

Hot Data tracking

Linux für Top-of-Rack Switches

LLVMLinux

RT

Signaturen für Firmware

Memory Protection

PM-aware Scheduler

%post

Präsentationsfolien, Artikel und Videos zu allen angesprochenem Themen im Netz

zwei Sachen muss
ich noch loswerden

(1) helft beim Testen!

insbesondere, wer Hardware jenseits des Mainstreams hat

denn wenn Ihr die nicht testet, tut es vielleicht keiner

Fehler bleiben lange unentdeckt

und sind dann umso schwer zu beheben

(2) feedback bitte!

erzählt mir, was Ihr vom Vortrag haltet

erzählt mir, was Ihr von meinen Artikeln haltet

so, jetzt war
es das aber wirklich

mit etwas Glück ist jetzt noch Zeit für Fragen

denn mit Slide 205
endet der Vortrag jetzt

Thorsten Leemhuis
<linux@leemhuis.info>

http://plus.google.com/
+ThorstenLeemhuis

#EOF