

Features von modernen Dateisystemen

Proseminar Speicher- und Dateisysteme

Lennart Lundelius

Arbeitsbereich Wissenschaftliches Rechnen
Fachbereich Informatik
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften
Universität Hamburg

15.01.2019

Gliederung (Agenda)

- 1 Aktuelle Dateisysteme
- 2 Moderne Features
- 3 Zukünftige Dateisysteme
- 4 Zusammenfassung
- 5 Quellen

Allgemein

- Was ist ein Dateisystem?

Layout

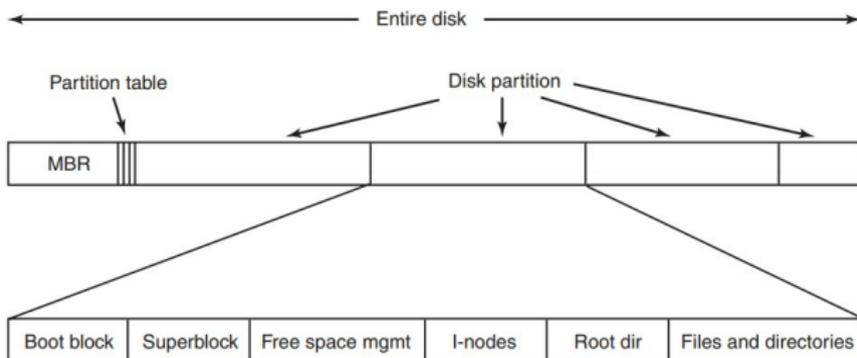


Abbildung: [Tan16a]

Physische vs. logische Sicherung

- Eigenschaften
 - Hohe Geschwindigkeit
 - Verzeichnisse ausklammern oder herstellen
 - Inkrementelle Sicherung
- Logische Sicherung
 - 4-Phasen Sicherungsalgorithmus

Logische Sicherung

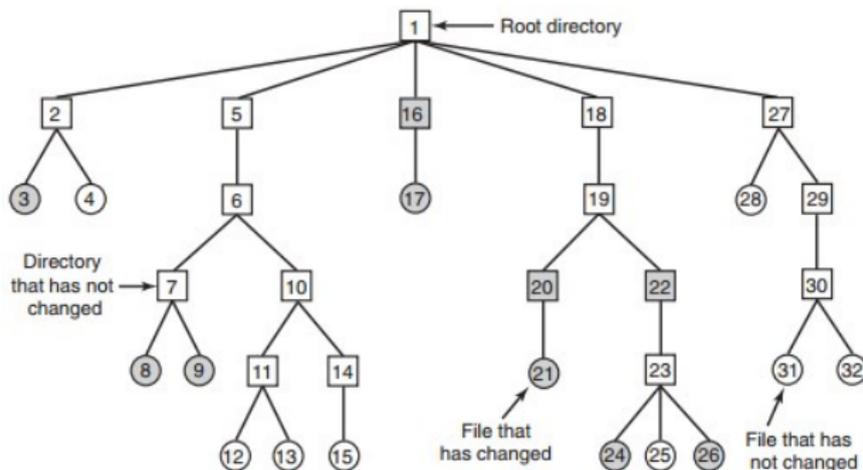


Abbildung: [Tan16b]

Konsistenz

- Szenario Systemabsturz
- Hilfsprogramme für Konsistenzprüfung
 - fsck (file system consistency check)
 - sfc (system file checker)
- Konsistenzprüfung von Blöcken und Dateien

Performance

- Block-Cache (Puffer)
- Vorausschauendes Lesen von Blöcken
- Plattenarmbewegung reduzieren
- Defragmentierung

Überblick

- Copy-on-Write
- Verfügbarkeit
- Storage Pools
- RAID-Funktionalität
- Datenkapazität
- Scrubbing
- Kompression
- Verschlüsselung

Copy-on-Write

- Allgemein: Konzept der Verlinkung
- Konzept in Dateisystemen
 - 1 geänderte Blöcke
 - 2 freier Platz
 - 3 Anpassung der Metadaten
- Vorteile
 - Snapshots

Verfügbarkeit

- Deduplizierung
 - Ziel der Datenreduktion
 - Vergleich der Prüfsummen
- Snapshots
 - on-the-fly
 - Erweiterung nur bei geänderten Daten

Storage Pools

- Dynamische Dateisysteme
- Gesamte Kapazität nutzbar
- Dynamische Größenanpassungen

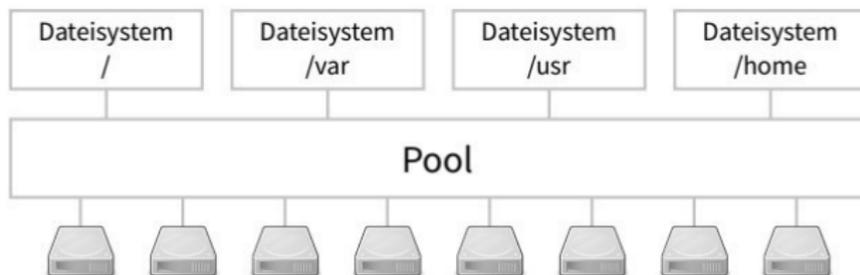


Abbildung: [Kuh16]

RAID-Funktionalität

- RAID-Subsystem
 - Integriertes RAID
 - Unterscheidung von Blöcken
 - Wiederherstellung von Volumes
- RAID Triple Parity
 - Auswahl der Parität
 - Ohne Datenverlust
- Dynamisches Striping
 - Daten dynamisch verteilen
 - Einfache Integration
 - Intelligenter Verteilungsalgorithmus

Datenkapazität

- Unterstützung von
 - 128-Bit-Dateisystemen
 - 256 Zebibyte große Dateisysteme
 - 16 Exbibyte große Dateien
 - 2^{64} Anzahl von Dateien

Scrubbing

- Verfahren zur Fehlerbehebung
 - Bit Rot
- On- und Offline Überprüfung
- Protokollierung und Wiederherstellung

Kompression und Verschlüsselung

- Kompression
 - Verschiedene Algorithmen (LZ4, LZO)
 - Echtzeit Kompression
 - Transparenter Zugriff
 - Speicherreduzierung
- Verschlüsselung
 - Encryption Key und Wrapping Key
 - Standard AES 256-Bit
 - Automatische Verschlüsselung auf Dateiebene

Überblick

	ReFS	APFS	Btrfs	ZFS
Copy-on-Write	x	x	x	x
Deduplizierung			x	x
Snapshots	x	x	x	x
Storage Pools	○	○	x	x
RAID	x		x	x
Dynamisches Striping	x		x	x
Scrubbing	x		x	x
Kompression		x	x	x
Verschlüsselung	○	x	○	x

Dateisysteme

- Searchable Virtual File System
 - Modifiziertes VFS
 - Suchfunktionen
 - Attribute pro Datei auf derselben Partition
 - Indexierung der Datei auf separater Partition
- Clusterdateisysteme
 - Gemeinsame Nutzung von Dateien und Anwendungen
 - Bereitstellung über das Netzwerk
 - Verteilt auf diverse Speichergeräte

Zusammenfassung

- Einfache Skalierbarkeit
- Einhaltung der Schutzziele
- BigData

Quellen I

- [bW] [brtfs Wiki](#). B-tree file system.
<https://btrfs.wiki.kernel.org>.
- [Kuh16] [Michael Kuhn](#). *Hochleistungs-Ein-/Ausgabe*, chapter Moderne Dateisysteme, page 18. [Wissenschaftliches Rechnen, Fachbereich Informatik, Universität Hamburg](#), 2016.
- [Sol] [Oracle Solaris](#). Zettabyte file system.
<https://docs.oracle.com>.
- [Tan16a] [Andrew S. Tanenbaum](#). *Moderne Betriebssysteme*, chapter No Silver Bullet - Essence and Accident in Software Engineering, page 351. [PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GMBH, Lilienthalstr. 2](#), 4. edition, 2016.

Quellen II

- [Tan16b] Andrew S. Tanenbaum. *Moderne Betriebssysteme*, chapter No Silver Bullet - Essence and Accident in Software Engineering, page 383. PEARSON EDUCATION DEUTSCHLAND GMBH, Lilienthalstr. 2, 4. edition, 2016.
- [Wika] Wikipedia. Apple file system. https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_File_System.
- [Wikb] Wikipedia. Resilient file system. Website. <https://en.wikipedia.org/wiki/ReFS>.
- [Wikc] Wikipedia. Virtual file system. Website. https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_file_system.