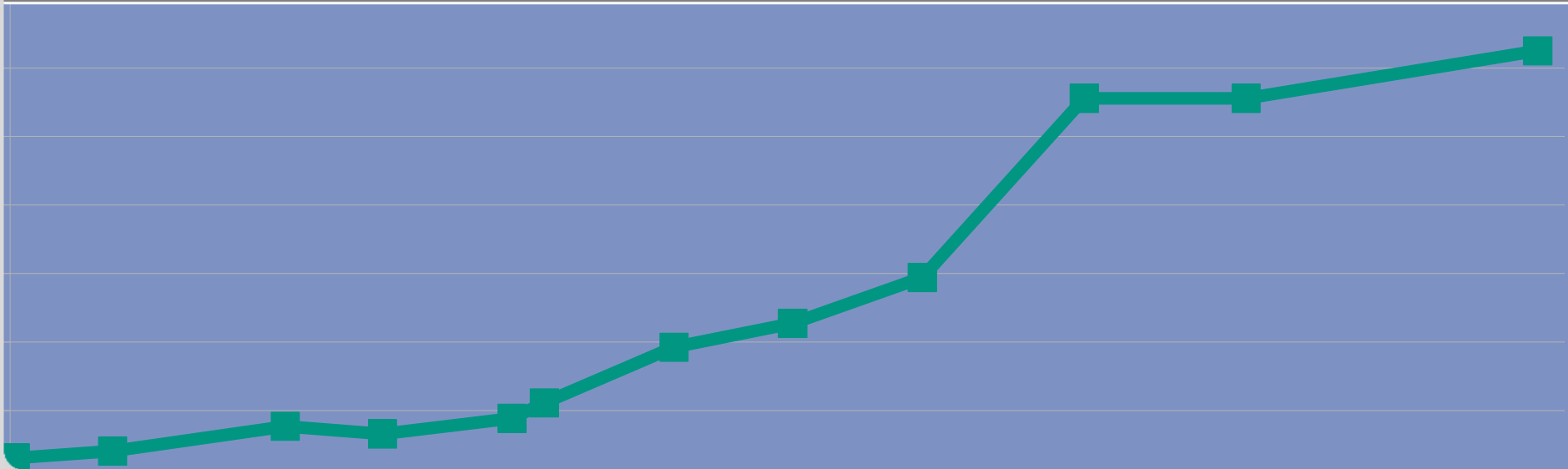


Benchmarking bei Beschaffung und Betrieb des GridKa-Clusters

Manfred Alef

STEINBUCH CENTRE FOR COMPUTING - SCC



Hintergrund

Hintergrund

- LHC (CERN)
 - Mess- und Simulationsdaten
 - Speicherung
 - Verarbeitung
 - Verteilte Daten-Speicherung und Verarbeitung im Grid (WLCG)

Hintergrund

■ LHC (CERN)

- Mess- und Simulationsdaten
 - Speicherung **Einheit: PB**
 - Verarbeitung **Einheit: ??**
- Verteilte Daten-Speicherung und Verarbeitung im Grid (WLCG)

Hintergrund

- Kapazitätsmanagement zwischen
 - Rechenzentren
 - 1 Tier-0 (CERN)
 - 15 Tier-1 (z.B. GridKa)
 - 152 Tier-2 (davon 12 in D)
 - Experimenten / Benutzern
 - 4 LHC-Experimente (Alice, Atlas, CMS, LHCb)
 - + weitere (Auger, Belle II, ...)
- Notwendigkeit eines einheitlichen CPU-Benchmarks

CPU-Benchmarking im WLCG

CPU-Benchmarking im WLCG

- Anfangszeiten:
SPECint95, später SPECint2000
 - Benchmark-Ergebnisse aus Datenbank bei www.spec.org
 - Erkannte Probleme:
 - Performance wurde vom Hersteller unter optimalen Bedingungen ermittelt (Betriebssystem, Compiler, Optimierung, ...) und ist nicht ohne weiteres in der festgelegten LCG-Umgebung anwendbar:
 - ➔ Betriebssystem: Linux
 - ➔ Compiler: GCC
 - ➔ Optimierung: "-O2 -pthread -fPIC"
 - Im LCG verwendet wurden damals „Speed“-Ergebnisse, bei Mehrprozessorsystemen linear extrapoliert

CPU-Benchmarking im WLCG

- HS06 – Standard-CPU-Benchmark seit ca. 2009:
 - Goldene Regel:

- **Der CPU-Benchmark muss die tatsächlichen Zustände der Cluster-Systeme im WLCG widerspiegeln**
 - ➔ Performance-Einstellungen im BIOS
 - ➔ Betriebssystem
 - ➔ Compiler und -optionen
 - ➔ Konfiguration des Batchsystems

CPU-Benchmarking im WLCG

- HS06 – Standard-CPU-Benchmark seit ca. 2009:
 - Benchmark-Auswahl:
 - Basis: SPEC CPU2006
 - Der Benchmark-Satz (bset) "all_cpp" entspricht hinsichtlich des Anteils von FP- versus Integer-Rechenoperationen recht gut dem Job-Mix im WLCG
 - ➔ 3 Integer- und 4 FP-Benchmarks
 - ➔ Laufzeit auf modernen Systemen ca. 2-3 Stunden

CPU-Benchmarking im WLCG

- HS06 – Standard-CPU-Benchmark seit ca. 2009:
 - Benchmark-Ausführung:
 - Der Benchmark wird auf der von den Grid-Zentren betriebenen Hardware – ohne jede System-Modifikation – ausgeführt
 - ➔ BIOS-Einstellungen (vor allem HT, Turbo-Modus)
 - ➔ Betriebssystem
 - ➔ Compiler, -optionen
 - Die Anzahl der gleichzeitig auszuführenden Benchmark-Kopien muss der Anzahl der konfigurierten (single-core) Job-Slots entsprechen
 - ➔ Simulation des Batch-Betriebs

CPU-Benchmarking im WLCG

- HS06 – Standard-CPU-Benchmark seit ca. 2009:
 - Skalierung mit WLCG-Anwendungen:
 - Damalige Untersuchungen haben gezeigt, dass der HS06 mit den im WLCG relevanten Anwendungen im Mittel sehr gut skaliert

CPU-Beschaffungen in GridKa

CPU-Beschaffungen in GridKa

- Ursprünglich:
Beschaffung einer festen Anzahl von Rechnern mit vorgegebener Hardware-Konfiguration
 - Intel-CPU's aus Kompatibilitätsgründen

CPU-Beschaffungen in GridKa

- 2004:
Erste Systeme mit AMD Opteron

CPU-Beschaffungen in GridKa

- Seit 2005:
Ausschreibung von Systemen mit vorgegebener Gesamt-Rechenleistung auf Basis des HS06 (bzw. zuvor eines Interim-Vorgängerbenchmarks aufbauend auf SPEC CPU2000)
 - Wahlweise AMD- oder Intel-CPU's
 - Technische Vorgaben:
 - RAM (pro Core)
 - Festplatten (pro Core)
 - Netzwerkanbindung
 - ...
 - Konfigurationsdatei und Skript zum Starten des SPEC CPU2006 zur HS06-Berechnung werden bereitgestellt

CPU-Beschaffungen in GridKa

- Seit 2006:
Ausschreibung von Systemen mit vorgegebener Gesamt-Rechenleistung auf Basis des HS06 (bzw. zuvor eines Interims-Vorgängerbenchmarks)
 - Performance des Einzelsystems ist unkritisch
 - Anbieter kann wenige schnelle oder viele langsame Systeme wählen
 - Bewertungskriterien:
 - Kaufpreis des Gesamtsystems
 - Stromverbrauch (geschätzte Kosten über Gesamtbetriebsdauer)
 - ...

CPU-Beschaffungen in GridKa

- Erfahrungen mit den Cluster-Beschaffungen auf Basis von Benchmarks:

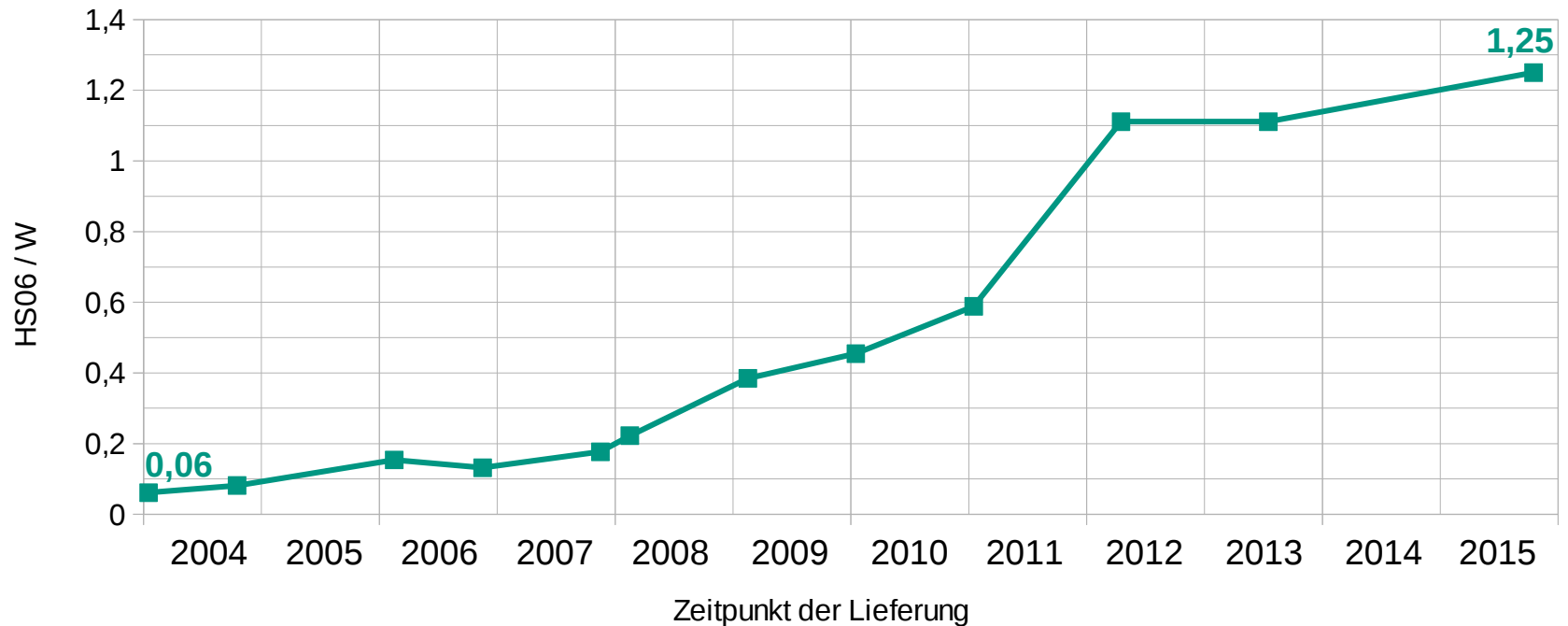
Durchweg positiv!

- Nebeneffekt der Bewertung des Stromverbrauchs:
Angebot energieeffizienter aber trotzdem kostengünstiger Systeme

Energie-Effizienz des GridKa-Clusters

Energie-Effizienz des GridKa-Clusters

Entwicklung der Energie-Effizienz in den letzten 12 Jahren



Fragen, Kommentare

