XSC

Reimar Bauer, Rebecca Breu

Forschungszentrum Jülich

Dezember 2008

Supercomputing

- Forschungszentrum Jülich mischt da mit
- Zweimal im Jahr gibt es eine Top 500-Liste der schnellsten Supercomputer der Welt
  - Rechenleistung gemessen in FLOPS

- Sonst noch interessant:
  - Festplattenspeicher
  - RAM
  - Datenanbindung
  - ...

XSC

- Eine Einrichtung, über welche im Zusammenhang Supercomputing selten gesprochen wird:
  Das XSC (X-Mas Supercomputing Centre)
- Problem: Es ist nur sehr wenig über das XSC bekannt
- Sie lassen Linpack, das Benchmark-Programm für die Top 500-Liste, nicht bei sich laufen $\rightarrow$ kein Vergleich mit anderen Supercomputern möglich
- Kann man versuchen, die Leistung der Hardware des XSC abzuschätzen?

Hardware des XSC

Bekannteste Maschine des XSC: Der Weihnachtsmann und sein Schlitten

- System: IceBlade von Ice Microsystems
- 10 Knoten (9 Rentier-Knoten, 1 Weihnachtsmann-Knoten), Anzahl CPUS unbekannt
- Sehr heterogene Architektur: W12n (Weihnachtsmann), D4r (Dasher, Dancer, Donder), P5r (Prancer), V3n (Vixen), C3d/C3t (Cupid, Comet), B5n (Blitzen), R5h (Rudolph, seit 1939)
- Betriebssystem: Wnix

Hardware des XSC

Bekannteste Maschine des XSC: Der Weihnachtsmann und sein Schlitten

- System: IceBlade von Ice Microsystems
- 10 Knoten (9 Rentier-Knoten, 1 Weihnachtsmann-Knoten), Anzahl CPUS unbekannt
- Sehr heterogene Architektur: W12n (Weihnachtsmann), D4r (Dasher, Dancer, Donder), P5r (Prancer), V3n (Vixen), C3d/C3t (Cupid, Comet), B5n (Blitzen), R5h (Rudolph, seit 1939)
- Betriebssystem: Wnix

Hardware des XSC

Bekannteste Maschine des XSC: Der Weihnachtsmann und sein Schlitten

- System: IceBlade von Ice Microsystems
- 10 Knoten (9 Rentier-Knoten, 1 Weihnachtsmann-Knoten), Anzahl CPUS unbekannt
- Sehr heterogene Architektur: W12n (Weihnachtsmann), D4r (Dasher, Dancer, Donder), P5r (Prancer), V3n (Vixen), C3d/C3t (Cupid, Comet), B5n (Blitzen), R5h (Rudolph, seit 1939)
- Betriebssystem: Wnix

Hardware des XSC

Bekannteste Maschine des XSC: Der Weihnachtsmann und sein Schlitten

- System: IceBlade von Ice Microsystems
- 10 Knoten (9 Rentier-Knoten, 1 Weihnachtsmann-Knoten), Anzahl CPUS unbekannt
- Sehr heterogene Architektur: W12n (Weihnachtsmann), D4r (Dasher, Dancer, Donder), P5r (Prancer), V3n (Vixen), C3d/C3t (Cupid, Comet), B5n (Blitzen), R5h (Rudolph, seit 1939)
- Betriebssystem: Wnix

Hardware des XSC

Bekannteste Maschine des XSC: Der Weihnachtsmann und sein Schlitten

- System: IceBlade von Ice Microsystems
- 10 Knoten (9 Rentier-Knoten, 1 Weihnachtsmann-Knoten), Anzahl CPUS unbekannt
- Sehr heterogene Architektur: W12n (Weihnachtsmann), D4r (Dasher, Dancer, Donder), P5r (Prancer), V3n (Vixen), C3d/C3t (Cupid, Comet), B5n (Blitzen), R5h (Rudolph, seit 1939)
- Betriebssystem: Wnix

Rechenleistung

Rechenleistung gemessen in FLOPS (Floating delivery Operations Per Second

- 2008: Weltbevölkerung 7 Mrd.
- Annahme: Es sind ca. 10 Geschenke pro Person zu verteilen
- Annahme: Weihnachtsmann hat eine Stunde Zeit, an Heiligabend alle Geschenke auszuteilen

$$\longrightarrow \quad R = 7 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot \frac{1}{3600s} \approx 20 \text{ MegaFLOPS}$$

Rechenleistung

Das ist nicht viel!
Vergleich mit der aktuellen Top 500-Liste (Nobember 2008):

1. DOE/NNSA/LANL (USA)	BladeCenter (IBM)	1105 TFLOPS
2. Oak Ridge National Laboratory (USA)	Cray XT5	1059 TFLOPS
3. NASA/Ames Research Center/NAS (USA)	SGI Altix	487 TFLOPS
4. DOE/NNSA/LLNL (USA)	BlueGene/L (IBM)	478 TFLOPS
5. Argonne National Laboratory (USA)	BlueGene/P (IBM)	450 TFLOPS
6. Texas Advanced Computing Center (USA)	SunBlade (Sun)	433 TFLOPS
7. NERSC/LBNL (USA)	Cray XT4	266 TFLOPS
8. Oak Ridge National Laboratory (USA)	Cray XT4	205 TFLOPS
9. NNSA/Sandia National Laboratories (USA)	Cray XT3/4	204 TFLOPS
10. Shanghai Supercomputer Center (China)	Dawning 5000A	180 TFLOPS
11. Forschungszentrum Jülich (Deutschland)	BlueGene/P (IBM)	180 TFLOPS
500. Semiconductor Company (UK)	3000 BL460c (HP)	12.6 TFLOPS
Rebeccas Laptop	Thinkpad R52 (IBM)	2 GFLOPS
XSC (Nordpol)	IceBlade (Ice)	20 MFLOPS

Rechenleistung in der Vergangenheit

- Juni 1993: Erste Top 500-Liste
- Weltbevölkerung 1993: 5,5 Mrd., Geschenke pro Person: 7

Top 1: Los Alamos National Laboratory (USA)	60 GigaFLOPS
Rebeccas Laptop	2 GFLOPS
Top 500: debis Systemhaus (Deutschland)	422 MFLOPS
XSC IceBlade	10 MFLOPS

- 1960: Weltbevölkerung : 3 Mrd., Geschenke pro Person: 5

XSC IceBlade	4 MFLOPS
Lawrence Livermore National Laboratory (USA)	500 kFLOPS

Rechenleistung in der Vergangenheit

- Juni 1993: Erste Top 500-Liste
- Weltbevölkerung 1993: 5,5 Mrd., Geschenke pro Person: 7

Top 1: Los Alamos National Laboratory (USA)	60 GigaFLOPS
Rebeccas Laptop	2 GFLOPS
Top 500: debis Systemhaus (Deutschland)	422 MFLOPS
XSC IceBlade	10 MFLOPS

- 1960: Weltbevölkerung : 3 Mrd., Geschenke pro Person: 5

XSC IceBlade	4 MFLOPS
Lawrence Livermore National Laboratory (USA)	500 kFLOPS

Die wahre Rechenleistung des XSC

- Der Weihnachtsmann ist nur das Frontend!
- Weitere Aufgaben des XSC:
  - Eingehende Wunschzettel bearbeiten
  - Geschenke produzieren (Umsetzung des Factory-Entwurfsmusters)
  - Geschenke verpacken und zum Austeilen vorbereiten (Umsetzung des Decorator-Entwurfsmusters)
  - Optimale Flugroute für den Weihnachtsmann errechnen (Traveling Weihnachtsmann-Problem)

Wir wissen nicht, wieviel Rechenleistung dafür benötigt wird.

Die wahre Rechenleistung des XSC

- Der Weihnachtsmann ist nur das Frontend!
- Weitere Aufgaben des XSC:
  - Eingehende Wunschzettel bearbeiten
  - Geschenke produzieren (Umsetzung des Factory-Entwurfsmusters)
  - Geschenke verpacken und zum Austeilen vorbereiten (Umsetzung des Decorator-Entwurfsmusters)
  - Optimale Flugroute für den Weihnachtsmann errechnen (Traveling Weihnachtsmann-Problem)

Wir wissen nicht, wieviel Rechenleistung dafür benötigt wird.

Die wahre Rechenleistung des XSC

- Der Weihnachtsmann ist nur das Frontend!
- Weitere Aufgaben des XSC:
  - Eingehende Wunschzettel bearbeiten
  - Geschenke produzieren (Umsetzung des Factory-Entwurfsmusters)
  - Geschenke verpacken und zum Austeilen vorbereiten (Umsetzung des Decorator-Entwurfsmusters)
  - Optimale Flugroute für den Weihnachtsmann errechnen (Traveling Weihnachtsmann-Problem)

Wir wissen nicht, wieviel Rechenleistung dafür benötigt wird.

Die wahre Rechenleistung des XSC

- Der Weihnachtsmann ist nur das Frontend!
- Weitere Aufgaben des XSC:
  - Eingehende Wunschzettel bearbeiten
  - Geschenke produzieren (Umsetzung des Factory-Entwurfsmusters)
  - Geschenke verpacken und zum Austeilen vorbereiten (Umsetzung des Decorator-Entwurfsmusters)
  - Optimale Flugroute für den Weihnachtsmann errechnen (Traveling Weihnachtsmann-Problem)

Wir wissen nicht, wieviel Rechenleistung dafür benötigt wird.

Die wahre Rechenleistung des XSC

- Der Weihnachtsmann ist nur das Frontend!
- Weitere Aufgaben des XSC:
  - Eingehende Wunschzettel bearbeiten
  - Geschenke produzieren (Umsetzung des Factory-Entwurfsmusters)
  - Geschenke verpacken und zum Austeilen vorbereiten (Umsetzung des Decorator-Entwurfsmusters)
  - Optimale Flugroute für den Weihnachtsmann errechnen (Traveling Weihnachtsmann-Problem)

Wir wissen nicht, wieviel Rechenleistung dafür benötigt wird.

Die wahre Rechenleistung des XSC

- Der Weihnachtsmann ist nur das Frontend!
- Weitere Aufgaben des XSC:
  - Eingehende Wunschzettel bearbeiten
  - Geschenke produzieren (Umsetzung des Factory-Entwurfsmusters)
  - Geschenke verpacken und zum Austeilen vorbereiten (Umsetzung des Decorator-Entwurfsmusters)
  - Optimale Flugroute für den Weihnachtsmann errechnen (Traveling Weihnachtsmann-Problem)

Wir wissen nicht, wieviel Rechenleistung dafür benötigt wird.

Speicher

Wieviel Schlittenspeicher ist vorhanden?

- 70 Mrd. Geschenke
- Annahme: Geschenk hat eine Größe einer DVD (4 GB)

$\longrightarrow \quad S = 70 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^9 = 28000$ PetaByte

Vergleich:

- Jülicher Storage Cluster JUST: 1,1 PBytes Festplatte
- Jülicher Tapesysteme gesamt: 6.5 PBytes
- Rebeccas Laptop: 80 GBytes

$\longrightarrow$ Der Weihnachtsmann ist ein Storage Cluster!
(Leider gibt es dafür keine Top 500-Listen. . .)

Speicher

Wieviel Schlittenspeicher ist vorhanden?

- 70 Mrd. Geschenke
- Annahme: Geschenk hat eine Größe einer DVD (4 GB)

$\longrightarrow \quad S = 70 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^9 = 28000$ PetaByte

Vergleich:

- Jülicher Storage Cluster JUST: 1,1 PBytes Festplatte
- Jülicher Tapesysteme gesamt: 6.5 PBytes
- Rebeccas Laptop: 80 GBytes

$\longrightarrow$ Der Weihnachtsmann ist ein Storage Cluster!
(Leider gibt es dafür keine Top 500-Listen. . .)

Speicher

Wieviel Schlittenspeicher ist vorhanden?

- 70 Mrd. Geschenke
- Annahme: Geschenk hat eine Größe einer DVD (4 GB)

$\longrightarrow \quad S = 70 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^9 = 28000$ PetaByte

Vergleich:

- Jülicher Storage Cluster JUST: 1,1 PBytes Festplatte
- Jülicher Tapesysteme gesamt: 6.5 PBytes
- Rebeccas Laptop: 80 GBytes

$\longrightarrow$ Der Weihnachtsmann ist ein Storage Cluster!

(Leider gibt es dafür keine Top 500-Listen. . .)

Ökologische Gesichtspunkte

- Stromsparen gewinnt im Supercomputing zunehmend an Bedeutung.
- Green Top 500: Listet Supercomputer nach Verhältnis Rechenleistung zu Stromverbrauch.
- Der Weichnachtsmann-Schlitten mit Rentieren ist sehr energiesparend:
  - Rentiere verarbeiten regenerative Energiequellen (Heu, Gras, Möhren)
  - Weihnachtsmann erhält von den Beschenkten geringe Mengen an Keksen und Pudding, die Energie zu deren Erzeugung ist sehr gering
  - Passivkühlung über Rudolfs rote Nase benötigt keine Energie

Ökologische Gesichtspunkte

- Stromsparen gewinnt im Supercomputing zunehmend an Bedeutung.
- Green Top 500: Listet Supercomputer nach Verhältnis Rechenleistung zu Stromverbrauch.
- Der Weichnachtsmann-Schlitten mit Rentieren ist sehr energiesparend:
  - Rentiere verarbeiten regenerative Energiequellen (Heu, Gras, Möhren)
  - Weihnachtsmann erhält von den Beschenkten geringe Mengen an Keksen und Pudding, die Energie zu deren Erzeugung ist sehr gering
  - Passivkühlung über Rudolfs rote Nase benötigt keine Energie

Ökologische Gesichtspunkte

- Stromsparen gewinnt im Supercomputing zunehmend an Bedeutung.
- Green Top 500: Listet Supercomputer nach Verhältnis Rechenleistung zu Stromverbrauch.
- Der Weichnachtsmann-Schlitten mit Rentieren ist sehr energiesparend:
  - Rentiere verarbeiten regenerative Energiequellen (Heu, Gras, Möhren)
  - Weihnachtsmann erhält von den Beschenkten geringe Mengen an Keksen und Pudding, die Energie zu deren Erzeugung ist sehr gering
  - Passivkühlung über Rudolfs rote Nase benötigt keine Energie

Ökologische Gesichtspunkte

- Stromsparen gewinnt im Supercomputing zunehmend an Bedeutung.
- Green Top 500: Listet Supercomputer nach Verhältnis Rechenleistung zu Stromverbrauch.
- Der Weichnachtsmann-Schlitten mit Rentieren ist sehr energiesparend:
  - Rentiere verarbeiten regenerative Energiequellen (Heu, Gras, Möhren)
  - Weihnachtsmann erhält von den Beschenkten geringe Mengen an Keksen und Pudding, die Energie zu deren Erzeugung ist sehr gering
  - Passivkühlung über Rudolfs rote Nase benötigt keine Energie

Frohe Weihnachten!