

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Rechnerevaluation - Messungen



Projekt im Rahmen der Vorlesung:

37-235 **Computer Systems Performance
Analysis and Benchmarking**

Prof: **Thomas M. Stricker**

Ass.: **Christian Kurmann**

-
-
-

Überblick

- **Projekt Performance Evaluation - Zielsetzungen**
- **SPEC - Wissenschaftliche Applikationsbenchmark**
- **Imbench - Synthetische Komponenten-Benchmark**
- **Winstone - Scriptgesteuerte Applikationsbenchmark**
- **WinBench - Synthetische Subsystem Benchmark**
- **Labors**
- **Beispieluntersuchungen**

-
-
-

Projekt Performance Evaluation

- **Ziel**

”Vorlesungstheorie” in die Praxis umsetzen, indem verschiedene PC-Systeme bzw. deren Komponenten sowie Softwareprodukte mit entsprechenden Benchmarks ausgemessen und die Resultate herausgearbeitet und dargestellt werden.

- **Praktikumsbericht**

- Festlegung eines Evaluations-Ziels/Systems/Metriken
- Beschreibung der gewählten Evaluationstechnik/Workload
- Messresultate auf möglichst *verschiedenen* Rechnern bzw. verschiedenen Komponenten (CPU, Memory, Graphik, Disk, Netzwerk)
- Interpretation und Analyse von aufgetretenen Effekten und Resultaten

- **Arbeitsaufwand ca. 20-30 h (1P, ½U)**

-
-
-

SPEC

- **Standard Performance Evaluation Corporation**: Non-Profit Organisation verschiedener Computerhersteller, Verleger und Consultants
- Standardbenchmark zum Vergleichen von Computern über verschiedene Hardware- und OS-Plattformen
- **SPEC CPU2000** enthält zwei Messfolgen: **CINT**, **CFP**
- misst Prozessor, Speicher-Architektur und Compiler Performance
- wechselt ca. alle paar Jahre, da z.B. Compiler für SPEC Benchmarks optimieren werden, Lasten ändern
- grosse Problemstellungen, lange Laufzeiten, grosse Applikationsdiversität
- ausgelegt für rechenintensive Applikationen, die auf verschiedenen Plattformen zur Verfügung stehen

-
-
-

SPEC 95

- **CINT95**
- **go** - An internationally ranked go-playing program. INT-Performance, small Cache activity
- **m88ksim** - A chip simulator for the Motorola 88100 microprocessor.
- **gcc** - Based on the GNU C compiler version 2.5.3. 50 Input files result in the highest number of fork/exec/open system calls.
- **compress** - An in-memory version of the common UNIX utility. Memory and INT-Benchmark
- **li** - Xlisp interpreter. Inlining Optimization test.
- **jpeg** - Image compression/decompression on in-memory images. Shows of superscaler integer capabilities.
- **perl** - An interpreter for the Perl language. Word lookups and basic math. Tests libc routines: malloc, free, memcpy
- **vortex** - An object oriented database. Largest Benchmark in the suite, tests System TLB handler.

SPEC Resultate:

<http://www.specbench.org/osg/cpu95/results/>

<http://www.intel.com/procs/perf/>

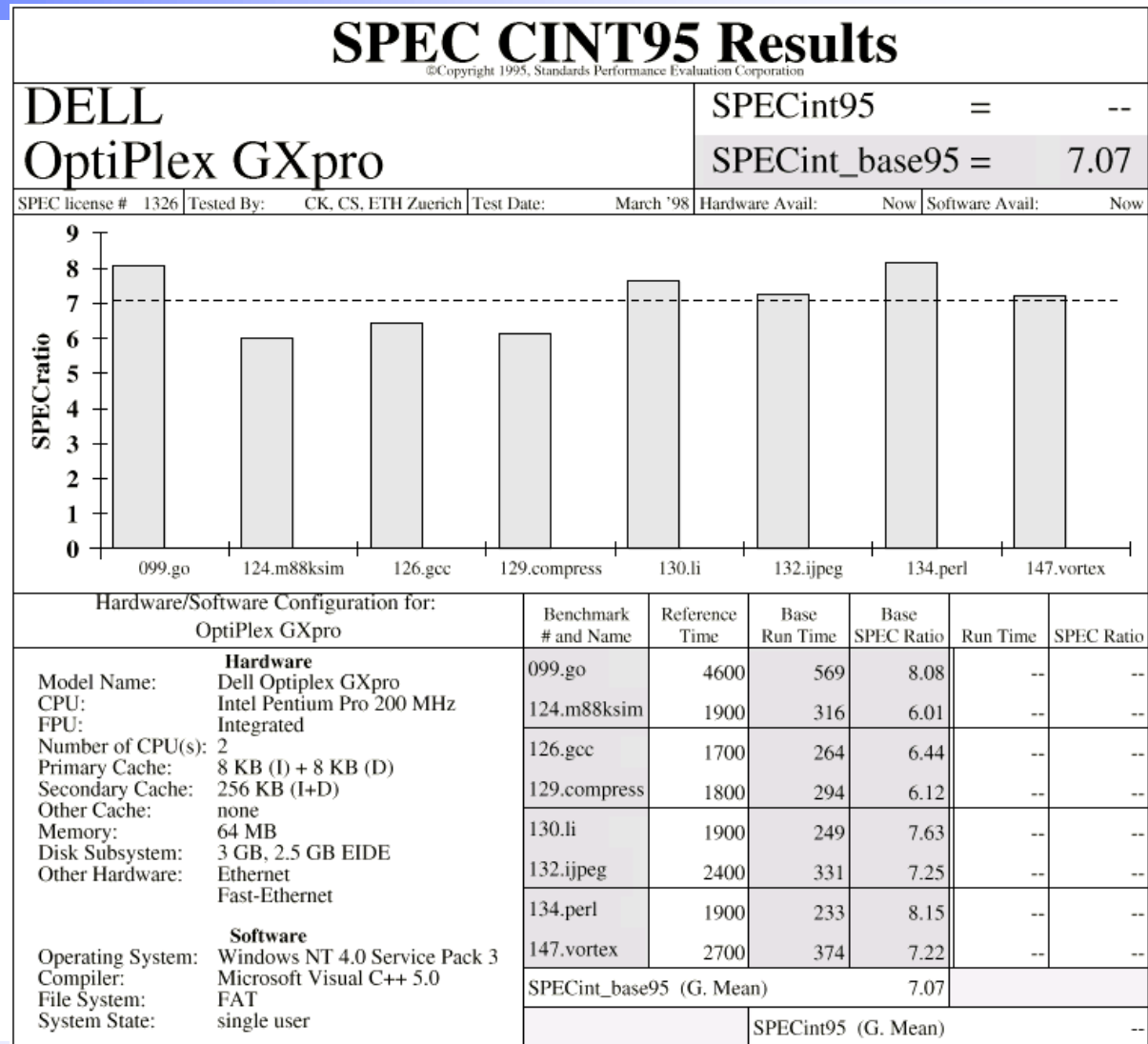
-
-
-

SPEC 95

- **CFP95**
- **tomcatv** - Vectorized mesh generation. Sensitive to the speed of memory.
- **swim** - Shallow water equations. Can be parallelized well.
- **su2cor** - Monte-Carlo method. Can be parallelized well.
- **hydro2d** - Navier Stokes equations. Can be parallelized well.
- **mgrid** - 3d potential field.
- **applu** - Partial differential equations.
- **turbo3d** - Turbulence modeling. Large 1D FFT
- **apsi** - Weather prediction. Can not be easily parallelized.
- **fpppp** - From Gaussian series of quantum chemistry benchmarks. Can not be parallelized. Tests register allocation/performance.
- **wave5** - Maxwell's equations.

SPEC 95 Resultate

- Ausführungszeiten für die einzelnen CINT Benchmarks sind gegeben
- Berechnung des Verhältnisses der Ausführungszeiten zur Basismaschine (SPARCstation 10 Model 40).
- Die einzelnen Verhältnisse entsprechen dem Median von mindestens drei Durchgängen.
- $SPEC_{int/fp_base95}$ wird berechnet aus dem Geometrischen Mittel der individuellen Verhältnisse.



-
-
-

SPEC 95 : HowTo

- **Starten von SPEC Benchmarks mit `runspec`: übernimmt Compilation, Bereitstellen der Eingabedaten, Starten der Programme, Generierung der Resultate**
- **Beispielkommando:**
`runspec -a validate -c my_config -i ref -n 3 -o ps int`
 - **`a validate`**: action validate, führt alle notwendigen Aktionen aus wie Compilieren, Vorbereiten der Daten, Starten der Benchmarks, Vergleichen und Ausgeben der Resultate.
 - **`c my_config`**: wählt die zu verwendende Konfiguration. Diese enthält Angaben zum System und Compiler.
 - **`i ref`**: bestimmt die zu verwendenden Eingabedaten, test (Testdaten), train (zum Optimieren der Compiler args) und ref (Referenz-Daten).
 - **`n 3`**: wieviel mal der Benchmarks durchgeführt werden soll (für gültige Resultate mindestens 3 mal).
 - **`o ps`**: wählt das Ausgabeformat der Testresultate z.B. PostScript.
 - **`int`**: wählt den oder die auszuführenden Benchmarks. INTEGER-Benchmarks (SPEC CINT 95)

-
-
-

Imbench

- **Synthetische Benchmark:** misst spezifisch die Performanz individueller Komponenten mit simplen, portablen Workloads
- **Nachteil:** Resultate repräsentieren nicht die Performanz eines Computersystems in real-life Situationen
- **Gnu GPL**, Larry McVoy (SGI), Carl Staelin (HP)
- **Resultatdatenbank als Vergleichsbasis**
- **Low-Level Benchmark**

-
-
-

Imbench

- **Bandwidth benchmarks**

- Cached file read
- Memory copy (bcopy)
- Memory read

- Memory write
- Pipe
- TCP

- **Latency benchmarks**

- Context switching
- Networking: connection establishment, pipe, TCP, UDP, and RPC hot potato
- File system creates and deletes

- Process creation
- Signal handling
- System call overhead
- Memory read latency

- **Miscellaneous**

- Processor clock rate calculation

-
-
-

Winstone

- **Skriptgesteuerte System-Level Applikationsbenchmark**
- **allumfassendes Mass der Performance eines PC's unter Windows 2k / NT / 98, normalisiert zu einer Basismaschine**
- **Business Applikationen** (populäre Applikationen, alltäglich benutzt durch die meisten Benutzer) und **High-End Applikationen** (bezieht sich auf spezialisierte Benutzer wie Applikationsentwickler, Photo Editor)
 - **Business WinMark, HighEnd WinMark**
- **Installiert Demoverversionen der Applikationen und verändert Systemeinstellungen, heikel in produktiver Umgebung**

-
-
-

Winstone 99 : Applikationen

Suiten	Kategorie	Applikation
Business	Business Browser	Netscape Navigator® 4.04
	Business Corel WordPerfect®	Quattro® Pro 8, WordPerfect® 8
	Business Lotus SmartSuite®	1-2-3® 97, Word Pro® 97
	Business Microsoft Office®	Access 97, Excel 97, PowerPoint 97, Word 97
High End	High End Applications (Development, Graphic, CAD)	Adobe® Photoshop® 4.01, Adobe Premiere® 4.2, AVS/Express® 3.4, Bentley System's MicroStation® SE, Microsoft® FrontPage® 98, Microsoft® Visual C++® 5.0, Sonic Foundry® Sound Forge® 4.0
Dual-Processor Inspection	High End Applications	Adobe® Photoshop® 4.01, MicroStation® SE, Microsoft® Visual C++® 5.0

-
-
-

Winstone 99 : Basismaschine

- Computer: Dell Dimension™ XPS P5-233 MMX
- Floating Point: Integriert
- Display Adapter: Matrox® Millennium II™
- Display Adapter Memory: 8192KB WRAM
- Display Driver: MGA-2164W-2064W-1064SG
- Display Mode: 1024 X 768 16 bits/pixel
- Display Refresh Rate: 60 Hz
- Hard Disk: IBM DHEA 26480 with 6.4GB
- Hard Disk Controller: Primary EIDE
- Off-Chip Processor Cache: 512KB Pipeline Burst
- Processor: intel Pentium x86 Family 5 Model 4, Step. 3
- Processor RAM: 32MB SDRAM
- Operating System: WindowsNT 4.0 Service Pack 3, Build 1381
- Bus Type: PCI
- **erreicht 10 Winstones für Business/HighEnd Test, bzw. 1 Winstone für jede Kategorie, Dauer 1 h für sämtliche Tests**

-
-
-

WinBench 99

- **Subsystem-Level Benchmark (Graphik-, Disk, Prozessor/Memory, Video, CD-ROM Performance) für Windows 2k / NT / 98 Plattformen**
- **Synthetischer Nachvollzug der mit Winstone aufgezeichneten Grafik- und Diskoperationen für Business- und High-End Applikationen**

Business Graphics WinMark

High-End Graphics WinMark

Business Disk WinMark

High-End Disk WinMark

-
-
-

WinBench 99 : Benchmarks

- **Synthetische Benchmarks**
 - **GDI/USER**: Graphics-Device- und USER-Interface Tests
 - **DISK WinMarks**: Disk Read/Write Sequential/Random
 - **DISK Transfer Rate**: Transferrate der Disk/Controller/Treiber-Kette
 - **DISK ReadCPU Utilisation**: CPU Beanspruchung während Disk Read
 - **CPUMark 99**: Processorleistung für 32 Bit Programme, Applikationsmix (Kompression, Wortanalyse, Textformatierung)
 - **FPU Winmark**: Processor-FloatingPoint Leistungsmessung, Applikationsmix (FFT, Poisson Gleichung, Lin. Gleichungssyst.)
 - **CD-Rom WinMark**: CD Rom Read Sequential/Random, Access Time, Applikationsmix (Business, Games und Unterhaltung, Reference und Lehre)
 - **Video WinMark, DirectDraw WinMark**

-
-
-

WinBench 99: Einheiten

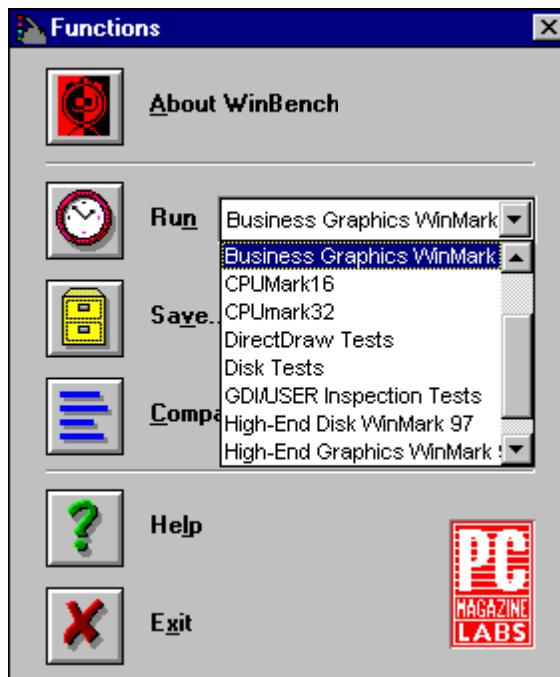
Test	Einheiten der Resultate:
Disk	
WinMark und Inspektion Tests	1000 Bytes/Sek
CPU Benutzung	Prozent benutzt (kleiner ist besser)
Graphics	
WinMark Tests	Keine Einheit
Inspektion Tests	Millionen Pixels/Sek
Processor	
CPUmark	Keine Einheit
CD-ROM	
WinMark und Inspektion Tests	1000 Bytes/Sek
Zugriffszeit	Millisekunden
CPU Benutzung	Prozent benutzt (kleiner ist besser)
Video	
Framerate/Qualität	Frames/Sek, fallengelassene Frames



-
-
-

WinBench 99: Oberfläche

Arbeitsoberfläche von WinBench99 / WinStone99



Testauswahl / Teststart

Speichern von Resultaten

Laden von Vergleichstests in Excel

Hilfe / Erklärungen

•
•
•

Labor Rechner

- **Sun-Labor IFW D31/D35/C35**
- **Sun-Labor Slab HG**

- **PC-Labor IFW E31/C31**
- **CS-PC-Labor IFW E33 RZ J3**
- **CS-Cluster**

- **Persönliche Rechner**

-
-
-

Beispiel-Untersuchungen: SPEC

- **Compiler auf UltraSparc:** Vergleichen Sie den Sun WorkShop Compilers mit dem GNU gcc auf zwei Sun UltraSparc-Rechnern.
- **Betriebssysteme und Compiler für PC:** Vergleichen Sie die zwei typischen PC-Entwicklungsoberflächen Linux mit GNU gcc und Windows 2000 mit Microsoft Visual C++ auf einem Pentium III PC. Wie sind die Unterschiede zu erklären?
- **Gänzlich unterschiedliche Rechner:** Vergleichen Sie eine Sun Blade mit Solaris 8 und Sun WorkShop Compiler mit einem Dell Precision 420 mit Linux und GNU gcc.
- Vergleichen Sie die Resultate mit der SPEC Datenbank:
<http://www.specbench.org/osg/cpu95/results>

-
-
-

Beispiele: WinBench/WinStone

- Vergleichen Sie die **Business Graphics WinMarks99** bzw. die **Business Winstone99** eines Pentium III Rechners mit verschiedenen Graphik Adaptern.
- Wieviel % der CPU Zeit wird für einen **Disk/Read Access** benötigt für ein SCSI und ein EIDE-System (mit und ohne DMA). Gibts Unterschiede?
- Messen Sie die **Disk/Read Transfer Rate** und **Disk/Read Access Random** einer durchschnittlichen EIDE Festplatte und einer **High-End Seagate Cheetah** SCSI mit 10'200 RPM. Was macht die richtige Konfiguration (PIO, DMA) aus.
- Vergleichen Sie **Winstone** Tests-Resultate mit den Beispielresultaten und den Resultaten der synthetischen **WinBench**.

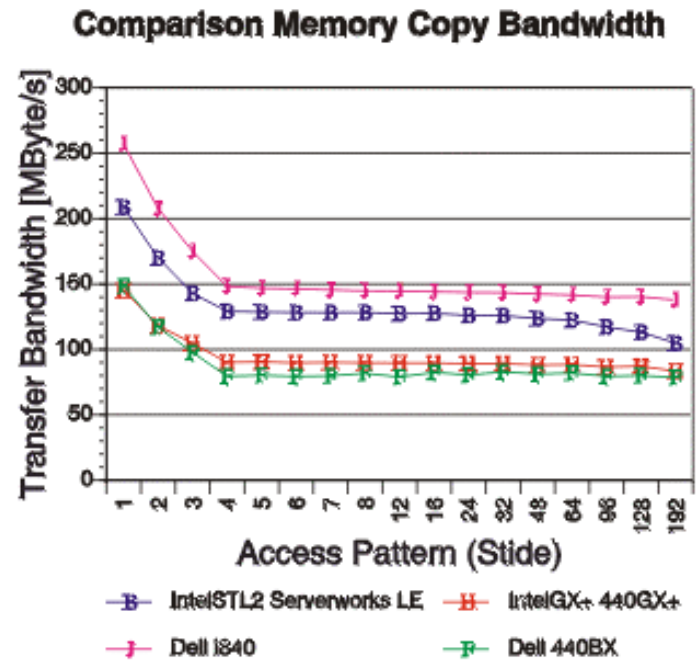
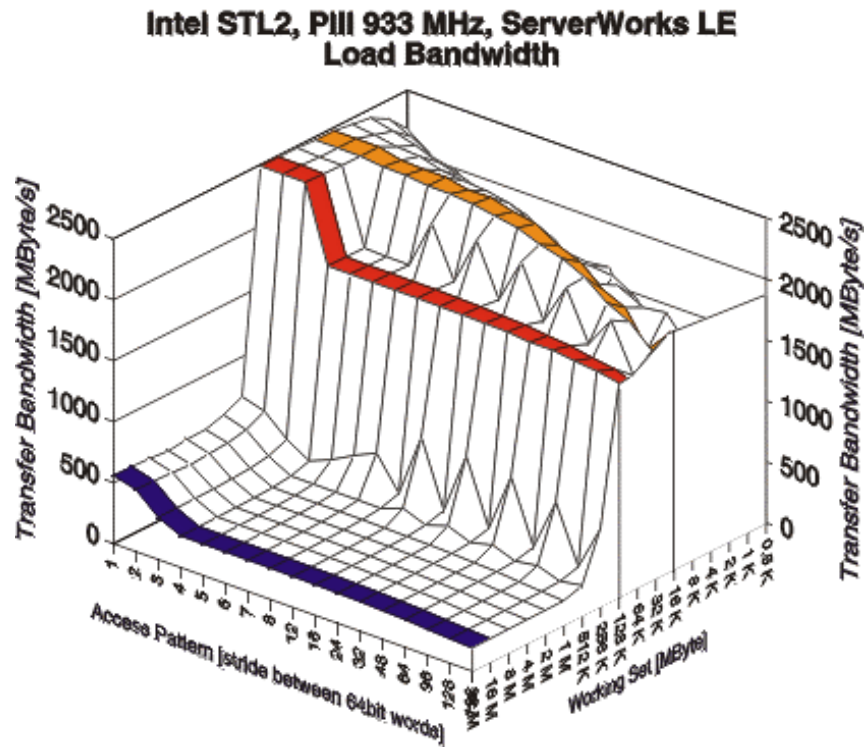
-
-
-

Beispiele: Imbench / ECT-memperf

- Kompilieren Sie **Imbench** unter LINUX, unter Windows und Solaris und untersuchen Sie die Resultate unter den verschiedenen Betriebssystemen
- Vergleichen Sie die Resultate von Imbench mit denen von WinBench (wo möglich)
- **ECT memperf** ist eine Methode um die Leistung eines Memorysystems zu charakterisieren. Sie erfasst zwei Aspekte der Memoryhierarchie:
 - *temporal locality*: variieren der Workingset-Grösse
 - *spacial locality*: variieren des Zugriffsmusters
- Anhand der resultierenden Bandbreiten-Werte können die Memorysysteme sehr genau verglichen bzw. Applikationen mit Hilfe der Resultate optimiert werden.
- <http://www.cs.inf.ethz.ch/cops/ECT>

-
-
-

Beispiele: ECT-memperf



-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-

Weitere Benchmarks

Weitere Möglichkeiten:

- **Wireless Lan Performance Evaluation**
- **Multimedia: Videoencoding mit Flask (MPEG4, DivX)**
- **Netzwerkkomponenten (netpipe, netperf, ttcp)**
- **Speichersysteme (ECT-memperf, STREAM Benchmark)**
- **Graphikbeschleuniger**
- **ganze Softwaresysteme, Compiler, JVMs, Webserver usw.**

... es sind keine Grenzen gesetzt ...

- **Vorjahresprojekte:**

<http://www.cs.inf.ethz.ch/37-235/projects.html>

-
-
-

Weitere Benchmarks / Infos

- SPEC Bench: <http://www.specbench.org>
- Ziff-Davis Benchmarks Winstone, WinBench, 3D, CD, Battery, Web, Net Bench: <http://www.etestinglabs.com/benchmarks/>
- Imbench – Analysis Tools: <http://www.bitmover.com/lm/lmbench>
- ECT-memperf - Memory System Performance Characterization <http://www.cs.inf.ethz.ch/cops/ECT>
- STREAM Memory Bandwidth: <http://www.cs.virginia.edu/stream/>
- Netpipe: <http://www.scl.ameslab.gov/netpipe/>
- Netperf: <http://www.netperf.org/netperf/NetperfPage.html>
- SiSoft Sandra (System ANalyser, Diagnostic and Reporting Assistant), CPU, Memory, Drives, CD-Rom/DVD, Network: <http://www.sisoftware.demon.co.uk/sandra/>
- Weitere: <http://www.wintotaldb.de/yad/softw.php?urubrik=28>