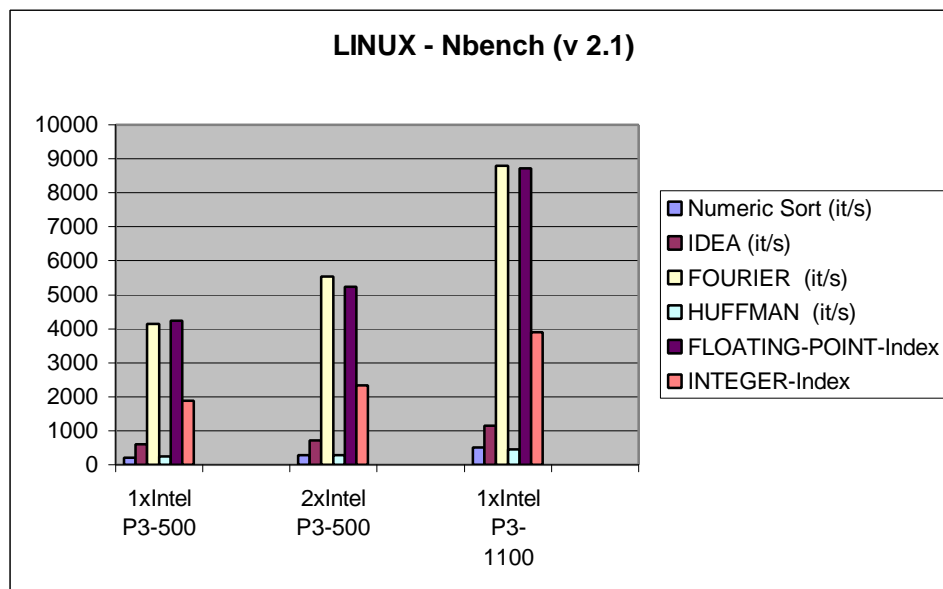
**Die Tests :**

Der originale Dhrystone Benchmark wird noch allgemein verwendet, um CPU Leistung in der Industrie unter verschiedenen Varianten zu messen. Der Benchmark wurde entworfen, um eine numerische Leistung zu messen. Leider stellt dieses nicht immer eine zutreffende echte Leistung dar, aber ist nützlich, die Geschwindigkeit verschiedenen CPUs zu vergleichen.

Das Resultat wird festgestellt, indem man die Zeit misst, die es nimmt, um einige Befehlsfolgen durchzuführen.

Der Whetstone Benchmark wird allgemein in der Computerindustrie als Maß von FPU oder von Co-Prozessor Leistung verwendet. Gleitkommaarithmetik ist in den Programmen am bedeutendsten, die einen Co-Prozessor erfordern. Diese sind Programme des meistens wissenschaftlichen, ausführen, statistischen und computergestützten Designs.

Das Resultat wird festgestellt, indem man die Zeit misst, die es nimmt, um einige Reihenfolgen von Gleitkommabefehlen durchzuführen.

**Legende :**

Numeric Sort	sortiert ein Array von 32Bit Int-Werten
IDEA	ein Verschlüsselungsalgorithmus
Fourier	Näherungswerte von Wellenformen
Huffman	ein weithin bekannter Text- und Graphikkompressionsalgorithmus

Kosten im Vergleich Single-/Dual-Processing (Preise vom 09.05.2002) :

	Dual-PIII	Single-PIII
Board	1x Gigabyte GA-6 VTXD (189 €)	1x Gigabyte GA-6 VTXE (94 €)
CPU	2x Intel PIII-1200 (2x 199 €)	1x Intel PIII-1200 (1x 199 €)
Speicher	1x 512 MB Infineon SDRAM (1x 189 €)	1x 512 MB Infineon SDRAM (1x 189 €)
Summe	776 €	482 €

Keine besonderen Boards mit RAID onboard, Sound oder LAN etc.

	Dual-AMD	Single-AMD
Board	1x Asus A7M266-D (334 €)	1x Asus A7N266-C (164 €)
CPU	2x AMD Athlon MP 1800+ (2x 289 €)	1x AMD Athlon XP 1800+ (1x 174 €)
Speicher	1x 512 MB Infineon DDR (1x 189 €)	1x 512 MB Infineon DDR (1x 189 €)
Summe	1101 €	527 €

Keine besonderen Boards mit RAID onboard oder LAN etc.

Definition :**Multitasking:**

Multitasking-Betriebssysteme können verschiedene Tasks gleichzeitig ausführen. Die Gleichzeitigkeit ist ein subjektiver Eindruck des Benutzers, objektiv verarbeitet der Prozessor die Tasks zwar auch parallel jedoch nur einen Task gleichzeitig, er wechselt laufend zwischen den einzelnen Prozessen hin und her und ermöglicht so das Multitasking.

Das Prinzip des Multitasking kann grundsätzlich in zwei Arten unterschieden werden:

- **Preemptives Multitasking:**

Das preemptive Multitasking wird auch als Zeitscheiben-Multitasking bezeichnet. Es handelt sich um die Form des Multitaskings, bei der das Betriebssystem periodisch die Ausführung eines Programms unterbricht und die Steuerung des Systems an ein anderes, wartendes Programm übergibt. Preemptives Multitasking verhindert, dass ein einzelnes Programm das System für sich allein beansprucht. Beispiele : *NT, Unix*

- **Kooperatives Multitasking:**

Das kooperative Multitasking wird z.B. von *Win3.11* oder *Win9x* verwendet. Das Ende der Prozessorzeit wird vom Programm bestimmt. Das Programm muss in bestimmten Abständen das Betriebssystem aufrufen, damit dieses die Prozessorzeit weitergeben kann. Ein Programm das das nicht tut, sich also nicht kooperativ verhält, kann alle anderen Programme blockieren.

Multithreading:

Beim Multithreading teilt sich ein Programm (Task) selbst in weitere Untereinheiten (Threads) auf, die wiederum unabhängig voneinander arbeiten können.

Es liegt auch hier wieder in den Händen der Programmierer, die Fähigkeiten des OS vernünftig zu nutzen. Multithreading ist die Voraussetzung für Multiprozessing.

Beispiele für Systeme in denen Multithreading angeboten wird: NT und Unix

Multiprocessing:

Allerdings wird eine gute Programmierung auch hier daran denken die Kontrolle abzugeben, sobald ihr dies möglich ist. Der Sicherheitsvorteil wird durch eine erschwerte Kommunikation zwischen den Programmen erkauft. Zudem ist der Aufwand, der beim Umschalten zwischen mehreren Programmen nötig ist, groß.

Beispiele für Multiprocessing-Systeme: Windows NT, Unix-Systeme oder Linux

Fazit:

Der derzeit effektivste Weg seine Rechenleistung zu erhöhen, ist ein Multiprozessor-Rechner. Zwar nutzen nur wenige Programme mehr als einen Prozessor, bestimmte Programme (z. B. Cinema4D XL oder MySQL bzw. Oracle) nutzen jeden vorhandenen Prozessor optimal, so dass bei 2- oder 4-CPU-Systemen mit nahezu einer Verdopplung oder Vervielfachung der Rechenleistung zu rechnen ist, sofern die Programme die CPUs auch voll unterstützen und verwenden.

Bei Einsatz des entsprechenden Betriebssystems (Windows NT, Windows 2000 oder Linux) werden beide Prozessoren unterstützt und verwendet. Auch die eingesetzte Software muss mehr als einen Prozessor unterstützen, um einen Geschwindigkeitsvorteil zu erfahren. Die Leistungssteigerung bei zwei *Pentium MMX* beträgt etwa 40% gegenüber dem Einzelbetrieb. Der *Pentium II/III* wurde auf Dualbetrieb hin optimiert und daher kann die Leistungssteigerung bis zu 90% betragen. Der *Pentium Pro* und *Pentium II/III Xeon* (Server-CPU) sind speziell auf Multiprocessing ausgelegt und können in Rechnern zu viert, zu acht oder mehr zusammenarbeiten. Dies muss natürlich auch von dem Betriebssystem unterstützt werden. Multiprocessing wird in Servern, Grafikworkstations oder Großrechnern verwendet.

Nicht geeignet ist Multiprocessing für Spiele oder Büroanwendungen, weil weder Windows 95 noch 98 mehr als einen Prozessor unterstützen.

Prozessoren von AMD (mit Ausnahme des *Athlon MP*) oder *Cyrix* und der *Celeron* Prozessor sind alle auf Einfachbetrieb hin optimiert und können daher nicht in Multiprozessorumgebungen eingesetzt werden. Diese Prozessoren können auch nicht mit anderen Prozessoren von Intel kombiniert werden. Ein *Pentium MMX* und ein *K6-2* laufen daher nicht gemeinsam auf einem Socket 7 Dualboard. Ein *Pentium II* und ein *Celeron* laufen ebenfalls nicht gemeinsam auf einem Slot 1 Dualboard. Es laufen nur jeweils ein oder zwei oder mehr Prozessoren eines jeden Typen auf einem Board gemeinsam, sofern diese Prozessoren wirklich für Dual- oder Multiprocessing ausgelegt sind.

Manche Dualboards benötigen beim Einsatz von nur einem Prozessor einen Terminator auf dem zweiten Prozessor-Slot.

Vorteile von SMP:

- Gesamtsystem erscheint für jeden Prozess wie ein Einprozessorsystem
- keine Programmanpassungen vorhandener Software notwendig, die Vorteile von SMP können durch Anpassung der Software bei Bedarf dennoch genutzt werden
- durch die gemeinsame Verwendung von Hauptspeicher und Peripheriegeräten sind SMP-Systeme recht preiswert realisierbar

Nachteile von SMP:

- Hohe Auslastung des Busses (Crossbar) oder Switches, der die Prozessoren mit gemeinsam benutztem Speicher und Peripheriegeräten verbindet
- Der Zugriff auf von mehreren Prozessoren gemeinsam genutzte Speicherbereiche muss durch sog. Locks geregelt werden -> erhöhter Verwaltungsaufwand für das Betriebssystem.

Locks :

Prinzipiell ist ein Lock einfach ein Bit im Speicher, das von Prozessen genutzt wird, um Zugang zu kritischen Abschnitten zu regeln. Wenn ein Prozess einen kritischen Abschnitt betreten will, prüft er den entsprechenden Lock. Wenn das Bit aus ist, schaltet der Prozess es an und betritt dann den kritischen Abschnitt. Wenn das Bit an ist, wartet der Prozess bis das Bit aus ist. Jeder Prozess muss das Bit beim Verlassen des kritischen Abschnittes zurücksetzen. Dadurch verhindert man, dass 2 oder mehr CPU's auf den gleichen Speicherinhalt zugreifen und verändern.

Warten auf Locks vermindert immer die Systemleistung, egal wie es implementiert ist. Wenn ein spin lock benutzt wird, ist der Prozessor beschäftigt, tut aber keine "sinnvolle" Arbeit (kein Beitrag zum Systemdurchsatz). Wenn ein blockierender Lock benutzt wird, kommt der Overhead für Kontext-Switching und Dispatching und der damit verbundene Anstieg von cache misses zum Tragen.

Spinlocks vs. Blockierende Locks

Ein spin lock erlaubt es dem wartenden Prozess den Prozessor zu behalten, wobei wiederholt die Prüfung des Bits in einer kleinen Schleife (spin) solange, bis der Lock verfügbar wird. Spin locks sind nützlich für Locks, die nur für sehr kurze Zeit gehalten werden. Ein blockierender Lock hält den Prozess so lange an, bis der Lock frei ist und stellt in dann in die run queue zurück. Dies ist sinnvoll bei Locks, die für längere Zeit gehalten werden sollen.

Gibt es noch andere Arten von Multiprocessing ?

Ja. Asymmetrisches Multiprocessing. Diese Systeme weisen unterschiedlichen Prozessoren unterschiedliche Tasks zu. Zum Beispiel verarbeitet ein Prozessor die Diskzugriffoperationen, während ein anderer Prozessor die Videobearbeitung berechnet und der Rest bearbeitet Standard-CPU-Aufgaben. Diese Systeme haben nicht die Flexibilität, Prozesse an einen weniger beschäftigten CPU zuzuweisen, entgegen eines SMP-Systems.

Was ist PPGA, SECC, SEPP.... ?

Das Verpacken von rohen Chips bzw. Prozessoren schützt den Prozessorchip vor Beschädigung und ermöglicht die einfache Verbindung zum Mainboard. Rohe Chips sollten sehr vorsichtig behandelt werden und sind ohne "Verpackung" nicht für den Endkunden verfügbar.

Hier die wichtigsten Arten:

DIP	Dual Inline Package	Frühe Intel-Prozessoren, wie der <i>8086</i> oder der <i>8088</i> , sowie Speicher-Chips weisen diese Verpackung auf. Heutige BIOS-Chips werden noch immer in dieser Verpackung geliefert.
PGA	Pin Grid Array	Prozessoren wie der <i>80386</i> , <i>80486</i> und der <i>Pentium</i> wurden im PGA ausgeliefert.
PPGA	Plastic Pin Grid Array	Hierbei wird noch zusätzlich das Material angegeben, aus dem die Prozessor-Verpackung gefertigt ist: Plastik. Die neueste Version des <i>Celeron</i> Prozessors wird im PPGA ausgeliefert.
CPGA	Ceramic Pin Grid Array	Hierbei wird noch zusätzlich das Material angegeben, aus dem die Prozessor-Verpackung gefertigt ist: Keramik. Die <i>AMD K6</i> und <i>K6-2</i> Prozessoren werden beispielsweise in CPGA ausgeliefert.
FCPGA	Flip Chip Pin Grid Array	Die neuste Generation der <i>Pentium III</i> Prozessoren kommt in dieser Verpackung. Hierbei sind der Prozessorkern und der 2nd Level Cache Chip wie bei einem Hamburger übereinander gelegt und in einem PGA verpackt.
OPGA	Organic Pin Grid Array	Hauptsächlich bei <i>AMD Athlon XP</i> und <i>AMD Athlon MP</i> verwendet.
SECC	Single Edge Contact Cartridge	Dies ist eine Steckkarte, auf welcher Prozessorkern und 2nd Level Cache Chip nebeneinander sitzen und in einem Plastikgehäuse fest verkapselt sind. Es gibt SECC für Slot 1, Slot 2 und Slot A. Der <i>Pentium II</i> und der <i>Pentium III/III Xeon</i> sowie der <i>AMD Athlon</i> werden in einer SECC ausgeliefert.
SECC 2		SECC 2 ist im Grunde gleich wie SECC, verwendet aber weniger Plastik in der Verkapselung. Da auch die Halterung geändert wurde, passt ein SECC2-Prozessor nicht automatisch auf ein Board mit einer SECC-Halterung. Der <i>Pentium II</i> und der <i>Pentium III</i> werden auch in einer SECC 2 ausgeliefert.
SEPP	Single Edge Processor Package	Dies ist eine Steckkarte wie SECC, es wurde jedoch auf eine Verkapselung verzichtet. Eine SEPP ist im Grunde eine SECC ohne Gehäuse und kann daher auf den meisten SECC-Boards eingesetzt werden. Manche <i>Celeron</i> Prozessoren wurden in einem SEPP ausgeliefert.
MMO	Mobile Module	MMO ist die Verpackung, welche in Notebooks und portablen Computer verwendet wird. Prozessor, Cache und Chipsatz sind auf einer kleinen Platine vereint und sind über einen speziellen Anschluss mit dem Mainboard des Notebooks verbunden. Der <i>Pentium MMX</i> und der <i>Pentium II</i> sind beispielsweise im MMO verfügbar.
TCP	Tape Carrier Packaging	In dieser Verpackung werden rohe Chips zur Auslieferung an OEMs verpackt, wo sie dann auf die Platinen gelötet werden. In manchen Notebooks wird zum Beispiel auf MMO verzichtet und der Prozessor direkt aufgelötet.

Weiterführende Links :

<http://www.2cpu.com>

<http://www.mosix.org/> (Cluster)

<http://www.beowulf.org/> (auch Cluster)