

Link: <https://www.computerwoche.de/a/vom-prozessor-zum-rechenzentrum,2350731>

Energieverbrauch dynamisieren

Vom Prozessor zum Rechenzentrum

Datum: 16.03.2011
Autor(en): Klaus Manhart

Moderne Prozessoren, Blade-Server und ganze Rechenzentren sind heute mit Vorkehrungen zur Drosselung des Energieverbrauchs ausgestattet. Sie passen sich der aktuellen Situation und Last situationspezifisch an - und optimieren so die Energiekosten.

Die Reduzierung des Energieverbrauchs von Rechenzentren (RZ) ist heute ein Muss für alle Unternehmen. Schon allein aus Kostengründen ist der Anreiz groß auf **Energieeffizienz**¹ zu achten - und das in allen Bereichen: Von den Prozessoren über die Server bis hin zur Struktur des RZs selbst.

Eine rigorose Senkung des Energieverbrauchs ohne Rücksicht auf die Prioritäten der IT-Dienste ist heute allerdings nicht mehr zeitgemäß und in der Praxis auch kaum durchführbar. Vielmehr müssen Unternehmen den dynamischen Anforderungen hinsichtlich der IT-Leistungen auch im Energiebereich Rechnung tragen.

Ein momentaner Ansturm beispielweise auf einen **Datenbank-Server**² kann schon in wenigen Minuten wieder abflauen oder später ebenso rasch erneut zunehmen. Um den Energieverbrauch und den Geldbeutel zu schonen sollten sich die Energie-Ressourcen dieser Dynamik jederzeit anpassen können.

Das hat Konsequenzen bis hinunter zu den kleinsten Bauteilen. Eine geringere Rechenlast beispielsweise reduziert den Stromfluss. Gleichzeitig sinkt damit auch die Wärmeentwicklung in der CPU. Dieses wiederum senkt den Bedarf für die Kühlung der Geräte. Infolgedessen lassen sich auch die Lüfter im Server in ihrer Geschwindigkeit reduzieren - oder einzelne Lüfter gänzlich abschalten.

Da nun weniger Wärme generiert und durch die Lüfter in das Rechenzentrum abgegeben wird, sinkt auch der Bedarf für die Kühlung des Rechenzentrums. Dieser einfache Regelkreis demonstriert bereits die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Energiesenkung.

Prozessorebene - Turbo Boost und Demand Based Switching

Die Dynamisierung des Energieverbrauchs beginnt schon im Prozessor. Ein moderner Business-Prozessor wie der neue **Intel Itanium 9300**³ ist zwar mit der doppelten Anzahl an CPU-Kernen und damit mit der doppelten Leistung wie sein Vorgänger ausgestattet. Die Stromaufnahme pro Core geht aber aufgrund einer energieeffizienteren Bauweise der CPU und verschiedener eingebauter Energiesparmechanismen deutlich zurück.

Einer dieser in den Prozessor integrierten Energiespar-Mechanismen ist **Demand Based Switching**⁴, das den Stromverbrauch bei geringer Auslastung senkt. Wenn wenig Rechenarbeit zu erledigen ist, taktet der Prozessor herunter, während gleichzeitig auch die Kernspannung etwas gesenkt wird. Letztlich wird die Verlustleistung dadurch reduziert und Energie eingespart, ohne dass es zu Leistungseinbußen kommt.

Ein ähnliches Stromspar-Feature ist die Turbo-Boost-Technologie. Sie passt die Leistung des Prozessors ebenfalls automatisch an die jeweiligen Anforderungen an. Nur bei höheren Rechenleistungen werden einzelne Kerne oder alle Kerne zusammen übertaktet - was den Energieverbrauch zwangsläufig erhöht. Bei niedrigen Anforderungen - also in der Regel die meiste Zeit - lässt sich mit dem kontrollierten Übertakten hingegen deutlich weniger Strom verbrauchen.

Blades als Energieeffizienz-Faktor

Superdome 2

- Front to back cooling reduces air flow 66%
- Ability to manually power down blades & IOXs when their partition is inactive
- Dynamic power saver mode shuts down power supplies for peak efficiency
- Environmentally adaptive cooling control based on Ambient, Blade and CPU temp.
- Power monitoring & history reporting on the Onboard Administrator

	Superdome 2	Superdome
		
	800 CFM per chassis Air $\Delta T = 25C - 30C$	2400 CFM Air $\Delta T < 10C$

Der neue Superdome 2 verfügt über effiziente Energiespartechniken.

Die nächst größere Energiespar-Einheit sind die Serverracks und Blade Enclosures. Auf dieser Ebene kann man den Stromverbrauch und die Wärme durch ein Energie-optimiertes Design der Geräte deutlich senken. Das beginnt bei den Netzteilen: Anders als bei den traditionellen Serversystemen, in die jeweils ein eigenes Netzteil mit Lüfter integriert ist, wird bei den neueren Blades von HP die Energiezufuhr zentralisiert.

Jedes Enclosure stellt dabei eine zentrale Stromversorgung für alle Baugruppen bereit und reduziert somit den Aufwand der Spannungsanpassung. Wenn statt 16 Netzteilen nur mehr vier - wie bei den c-Class Enclosures - notwendig sind, ist die Verlustleistung geringer und die Server arbeiten deutlich energieeffizienter.

Wird nicht so viel Strom bezogen, dass einzelne Netzteile brach liegen, werden diese abgeschaltet. In Betrieb gehalten werden nur noch so viele, dass die notwendige Leistung noch zur Verfügung steht. Gleichzeitig sind noch so viele Redundanzen vorhanden, dass bei Ausfall eines Netzteils der Server-Betrieb ungestört weiter läuft.

Ähnliches gilt für das Design der Lüfter. Ein unkontrollierter Luftstrom mit gleichmäßig verteilter Leistung für die Kühlung von CPU und Arbeitsspeicher verbraucht zu viel Energie. Schließlich hängt die erforderliche Kühlung von der Serverbelastung ab. In den neuen Blades verrichten deshalb Lüfter - analog wie Turbinen - mit skalierbarer Drehzahl ihre Arbeit.

In Normalfall laufen die Lüfter mit einer maximalen Drehzahl von etwa 20.000 Umdrehungen pro Minute mit energiesparenden 800 bis 1000 Umdrehungen/Min. Steigen durch rechenintensive Anwendungen Energieverbrauch und Wärme, wird die Drehzahl automatisch erhöht. Fällt ein Lüfter aus, so erhöhen die verbleibenden Lüfter kurzerhand ihre Drehzahlleistung und sorgen damit für einen Ausgleich. Nicht benötigte Lüfter werden abgeschaltet.

Sea of Sensors

Um eine solch intelligente Steuerung der Stromzufuhr und der Kühlung zu ermöglichen, bedarf es einer Reihe von Sensoren. Diese Sensoren messen die Rechenlast, den Stromverbrauch oder die Temperatur im Inneren des Servers an den neuralgischen Punkten. Weil das sehr viele sind bezeichnet HP diese Ansammlung von Messsensoren als "Sea of Sensors".

Die Vielzahl an Sensoren, die den Luftstrom und die Temperatur der Baugruppen messen, optimiert die Kühlung der Systeme. Sie liefern Antworten auf Fragen wie: Wo sind die Hitzepunkte im System? Wieviel Strom wird gerade gezogen? Welche Temperatur hat der Prozessor? Der Administrator hat so immer einen aktuellen Status über den jeweiligen Stromverbrauch, die Temperatur und die Lüfterdrehzahl.

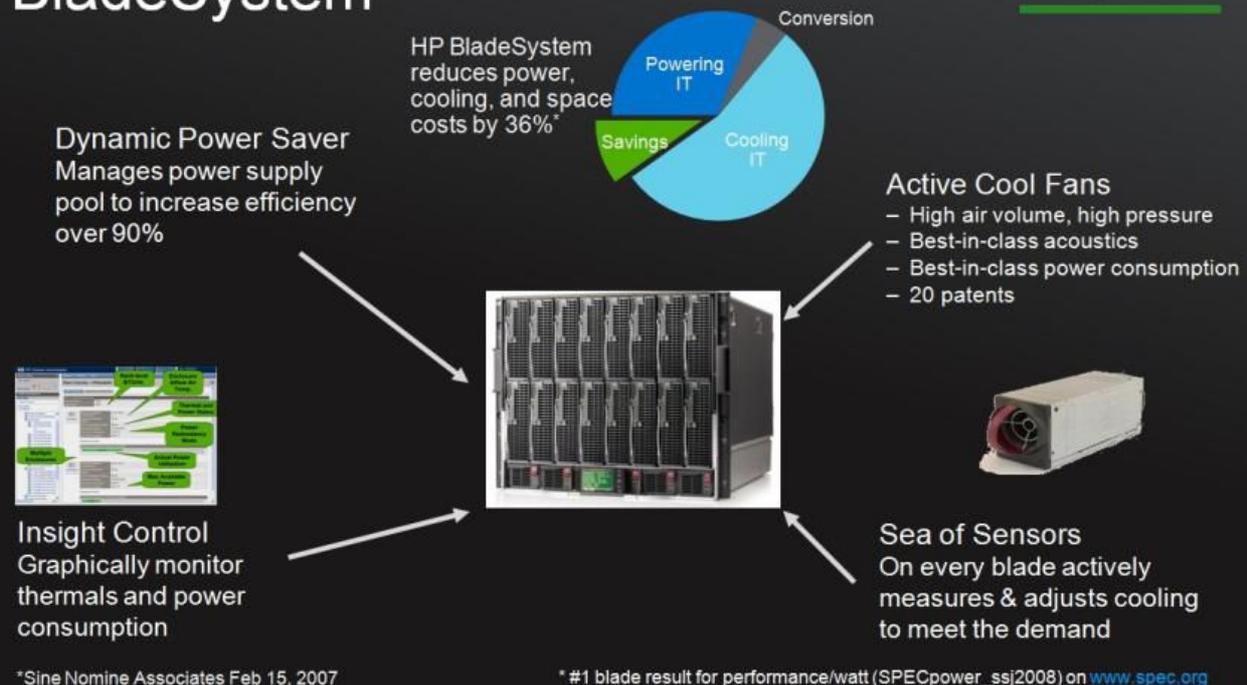
Die Daten, die die Sensoren liefern, gehen an den Onboard Administrator, der in jedem Blade Enclosure integriert ist. Über diese Komponenten werden die Informationen weiter an Management Tools wie den System Insight Manager geschickt und können dort kontrolliert werden. Läuft ein Wert aus dem Ruder, sieht man an der Entwicklung, warum dies der Fall ist und kann Gegenmaßnahmen einleiten.

Neben der Messung muss das Energiesystem der Server gesteuert werden. Hierzu stellt HP mehrere unterschiedliche Optionen bereit. Allen Varianten gemeinsam ist, dass sie die Messwerte der Sensoren entgegen nehmen und danach die Energie- und Kühlströme steuern.

Thermal Logic

Thermal Logic Designed into HP BladeSystem

Component
s



Unter dem Begriff "Thermal Logic" bündelt HP alle Techniken für einen effizienten Umgang mit Energie.

Unter dem Begriff "Thermal Logic" bündelt HP alle Techniken für einen effizienten Umgang mit der Energie. Dies umfasst ein Set an Konzepten, Tools und Vorkehrungen, die in ihrer Gesamtheit zu einer besseren Nutzung der Energie beitragen.

Beim Power Management beispielsweise mit dem Insight Power Manager (IPM) erfolgt die Überwachung durch ein Plug-In des HP Systems Insight Manager (HP SIM). Das SIM-Modul ermöglicht eine zentralisierte Überwachung und Verwaltung des Stromverbrauchs und der thermischen Bedingungen der Server. Dabei kann es sich um einen einzelnen Server, eine Gruppe von Servern oder um ein oder mehrere c-Class Enclosures handeln.

Zum Funktionsumfang des IPM gehört die Überwachung und Analyse des Stromverbrauchs inklusive einer Reihe von grafischen Auswertungen. Der Analysezeitraum kann sich dabei auch über eine längere Periode erstrecken.

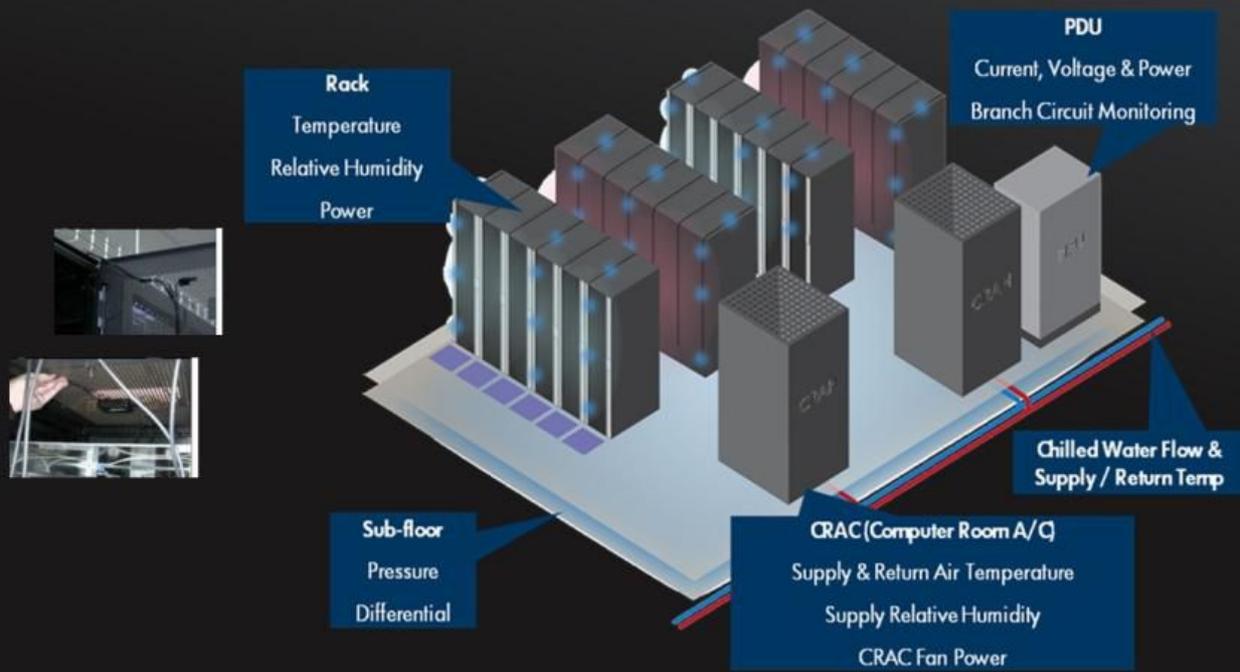
Einige Betriebssysteme wie HP UX sind so genannte Power Aware OS, das heißt, sie bringen selbst Vorkehrungen zum Management des Stromverbrauchs mit und beinhalten Funktionen für die intelligente Energiesteuerung. Ein Power Aware OS regelt beispielsweise den Stromverbrauch abhängig von den Ressourcen oder steuert Prozessor-Features wie Demand Based Switching. Die Implementierung in den Betriebssystemen ist dabei unterschiedlich vorgenommen.

Data Center Smart Grid

HP Data Center Environmental Edge

Key Visualization Points

Facilities Infrastructure



Das Environmental Edge ist ein Toolset mit Sensoren und Interfaces zu Management Systemen, über das sich Energie-Stellgrößen regeln lassen.

Die dritte Einheit, an der Energieoptimierungsmaßnahmen greifen, ist das Rechenzentrum als Ganzes. Die Strom- und Energiekontrolle erfolgt hier in den RZ-Räumlichkeiten mit Methoden der Strömungsmechanik und Techniken zur Steuerung von Klimaanlage. Hot Zones und Cool-Zones werden definiert, Luftstromoptimierungen vorgenommen oder die Systeme anderweitig platziert.

"Data Center Smart Grid" nennt HP dieses intelligente Monitoring und Management der Versorgung eines RZ mit Energie und Kühlung. Es sammelt und überwacht tausende von Energie- und Temperaturmetriken in Echtzeit. Basierend auf diesen Daten erstellt das Smart Grid detaillierte Reports über den Energieverbrauch. Damit können Kunden eine langfristige Optimierung ihres Energieverbrauchs erzielen und Kosten sparen.

Smart Grid umfasst Hardware, Software und Dienstleistungen zum Aufbau dieses intelligenten Energie-Managements. Das Environmental Edge beispielsweise ist ein Toolset mit Sensoren und Interfaces zu Management Systemen, über das sich Energie-Stellgrößen regeln lassen. Die Sensoren messen dabei Stromaufnahme, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und andere thermische Größen und geben die Informationen an das Management System weiter. Dieses kann dann auf die klimatischen Gegebenheiten reagieren und entsprechende Maßnahmen einleiten.

Um aber überhaupt die neuralgischen Punkte eines RZ zu finden und dort Sensoren zu platzieren, braucht es Fachleute. HP bietet hierzu im Rahmen von Smart Grid Dienstleistungen an, die beispielsweise mit aufwändigen Messmethoden feststellen, wo diese sensiblen Bereiche sind und was eventuell verändert werden sollte. Erst wenn diese Vorbereitungen getroffen sind, macht es Sinn, mit einem Tool wie dem Environmental Edge den optimalen Zustand aufrecht zu erhalten.

((environedge.jpg))

Das Environmental Edge ist ein Toolset mit Sensoren und Interfaces zu Management Systemen, über das sich Energie-Stellgrößen regeln lassen.

Links im Artikel:

¹ <https://www.computerwoche.de/hardware/data-center-server/2349183/index3.html>

² <https://www.computerwoche.de/hardware/data-center-server/1906415/>

³ <https://www.computerwoche.de/subnet/hp-intel/2350632/>

⁴ <https://www.computerwoche.de/subnet/hp-intel/1931597/index2.html>

IDG Tech Media GmbH

Alle Rechte vorbehalten. Jegliche Vervielfältigung oder Weiterverbreitung in jedem Medium in Teilen oder als Ganzes bedarf der schriftlichen Zustimmung der IDG Tech Media GmbH. dpa-Texte und Bilder sind urheberrechtlich geschützt und dürfen weder reproduziert noch wiederverwendet oder für gewerbliche Zwecke verwendet werden. Für den Fall, dass auf dieser Webseite unzutreffende Informationen veröffentlicht oder in Programmen oder Datenbanken Fehler enthalten sein sollten, kommt eine Haftung nur bei grober Fahrlässigkeit des Verlages oder seiner Mitarbeiter in Betracht. Die Redaktion übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte, Fotos und Illustrationen. Für Inhalte externer Seiten, auf die von dieser Webseite aus gelinkt wird, übernimmt die IDG Tech Media GmbH keine Verantwortung.