

### Computação verde

Ao reduzir a proliferação de hardware e o consumo de energia, a virtualização tornou-se uma das principais tecnologias a promover a computação verde. **Computação verde** ou **TI verde** refere-se a práticas e tecnologias voltadas a concepção, fabricação, utilização e descarte de computadores, servidores e dispositivos associados, como monitores, impressoras, dispositivos de armazenamento e sistemas de rede e comunicação, visando minimizar impactos sobre o meio ambiente.

Reduzir o consumo de energia de computadores tem sido uma alta prioridade “verde”. A tecnologia de informação é responsável por cerca de 2% do total da demanda de energia dos Estados Unidos e acredita-se que contribui com cerca de 2% dos gases de efeito estufa do mundo. Cortar o consumo de energia em datacenters tornou-se um negócio sério e também um desafio ambiental. A Seção Interativa sobre Tecnologia analisa esse problema.

### Processadores de alto desempenho com economia de energia

Outra forma de reduzir os requisitos de consumo de energia e a proliferação de hardware é a utilização de processadores mais eficientes e com maior economia de energia. Os microprocessadores atuais apresentam múltiplos núcleos de processamento (que realizam a leitura e a execução de instruções de computador) em um único chip. Um **processador com múltiplos núcleos** (*multicore*) é um circuito integrado em que dois ou mais núcleos de processamento foram anexados visando a um melhor desempenho, menor consumo de energia e processamento simultâneo mais eficiente de múltiplas tarefas. Tal tecnologia permite que dois ou mais mecanismos de processamento, que possuem requisitos de energia e de dissipação de calor reduzidos, executem tarefas mais rapidamente do que um único chip com maior consumo de recursos e um único núcleo de processamento. Hoje em dia, existem processadores *dual-core* (dois núcleos), *quad-core* (quatro núcleos), *six-core* (seis núcleos) e *eight-core* (oito núcleos) em PCs, além de processadores *16-core* (16 núcleos) em servidores.

## SEÇÃO INTERATIVA: TECNOLOGIA

## A COMPUTAÇÃO VERDE DOS DATACENTERS

O que é quente demais para se manusear com as mãos? Poderia muito bem ser o datacenter de sua empresa, que pode facilmente consumir mais de 100 vezes a energia de um prédio de escritório padrão. Atividades ávidas por dados, como vídeo sob demanda, manutenção de sites Web, análises de grandes lotes de transação ou de dados de mídia social, requerem máquinas cada vez mais poderosas e consumidoras de energia. Os custos de energia e de refrigeração dispararam nos datacenters, sendo que o resfriamento de um servidor requer mais ou menos a mesma quantidade de quilowatts necessária para mantê-lo operando. Todo esse consumo adicional de energia tem um impacto negativo sobre o ambiente, bem como sobre os custos operacionais das empresas.

As empresas estão, agora, examinando a computação verde como solução. O padrão para a medição da eficiência energética de datacenters é a eficácia do uso de energia (PUE — *Power Usage Effectiveness*). Essa métrica é a razão entre o total anual de energia consumida por um datacenter e a quantidade de energia utilizada anualmente por equipamentos de TI. Quanto menor a razão, melhor, sendo que um PUE de valor 1,0 representa a meta ideal. O PUE de datacenters tradicionais

situa-se em torno de 2,0. Isso significa que o datacenter está usando o dobro da quantidade de eletricidade que realmente é preciso para processar seus dados (a energia extra é consumida por iluminação, refrigeração e outros sistemas de apoio). O PUE é influenciado por muitos fatores, incluindo a eficiência do hardware, o tamanho do datacenter, os tipos de servidores e seus usos, a competência em gerenciar software, a arquitetura predial e o clima fora das dependências do datacenter. Estão surgindo projetos de novos datacenters com PUEs de valor 1,5 ou melhor.

A virtualização é uma ferramenta altamente eficaz para uma computação verde rentável, pois reduz o número de servidores e os recursos de armazenamento da infraestrutura de TI das empresas. Cerca de cinco anos atrás, a Acorda, um fabricante de medicamentos para tratar distúrbios nervosos como esclerose múltipla, de faturamento anual de US\$ 210 milhões, verificou que precisava de mais servidores e foi aumentando excessivamente seu datacenter. A empresa investiu US\$ 100 mil em servidores virtuais baseados na tecnologia da VMware. Utilizando virtualização, a Acorda evitou gastar um adicional de US\$ 1,5 milhão em servidores físicos e o aumento do consumo de energia. Além disso,

Quando a empresa mudou-se para um novo edifício em 2012, foi capaz de reduzir significativamente o tamanho do seu datacenter, reduzindo ainda mais os custos de refrigeração.

A Acorda tomou medidas adicionais para aumentar a eficiência energética de suas novas instalações. Ela instalou sensores de movimento que desligam as luzes depois de cinco minutos se não for detectado nenhum movimento e investiu em um sistema de refrigeração inteligente, que muda automaticamente de configuração quando as condições mudam. Os planos atuais incluem a substituição de todos os servidores hospedeiros da Acorda e o aproveitamento de um recurso da VMware que move os servidores virtuais de um *cluster* para outro, reduzindo assim o número de *clusters* que necessitam de energia em um dado momento. A Acorda também está se preparando para testar desktops virtualizados, o que reduzirá consideravelmente a energia necessária para operar estações de trabalho e laptops.

Outras ferramentas e técnicas também estão disponíveis para tornar os datacenters mais eficientes em termos de energia. O Google e a Microsoft construíram datacenters que tiram vantagem da energia hidrelétrica. Em abril de 2011, o Facebook revelou publicamente suas especificações de projeto relativas a seus datacenters, incluindo placas-mãe, fontes de alimentação, chassis de servidores, racks de servidores, gabinetes de bateria, bem como as especificações elétricas e mecânicas de construção dos datacenters. Os engenheiros de hardware do Facebook repensaram o projeto elétrico, de distribuição de energia e a concepção térmica de seus servidores para otimizar a eficiência energética, reduzindo o consumo de energia em 13%. As fontes de energia, que convertem a corrente alternada na corrente contínua consumida pelas placas-mãe, operam com 94,5% de eficiência. Em substituição ao uso de ar-condicionado ou dutos de ar, os servidores são resfriados por máquinas de refrigeração por evaporação e nebulização, que forçam o ar a fluir através das paredes cobertas de grades. Os racks de servidores são mais altos, abrigando grandes dissipadores de calor, permitindo que os grandes ventiladores do datacenter movimentem o ar entre os servidores de forma mais eficiente. Os engenheiros do Facebook modificaram a programação dos servidores para que eles operem com esses ventiladores maiores, reduzindo suas dependências em pequenos ventiladores individuais que consomem mais energia. Esse projeto de datacenter, que tem uma classificação de 1,07 PUE, foi implantado no datacenter do Facebook em Prineville, Oregon. Todas essas mudanças reduziram o consumo de energia do Facebook por unidade de capacidade de processamento em 38% e os custos operacionais em torno de 25%. O datacenter de Prineville declara que seu PUE é de 1,07, um dos mais baixos já verificados.

Usando técnicas de resfriamento do ar ambiente e operando em temperaturas mais altas do que a média, os mais novos datacenters do Google atingem uma classificação PUE de 1,16. O novo datacenter do Yahoo em Lockport, Nova York, tem um PUE de 1,08. O clima frio e a predominância de ventos em Lockport, aliados ao uso de energia hidrelétrica, ajudam a manter resfriadas as edificações de 36,6 por 18,3 metros de servidores do Yahoo. A FedEx instalou seu datacenter de baixo consumo de energia no Colorado, em uma altitude de mais de 1.800 metros, para que o edifício possa ser resfriado com ar externo, substituindo o uso de ar-condicionado interno.

Além de reduzir os custos de TI, o uso de serviços de computação em nuvem também pode economizar energia. Centros de computação em nuvem abrigam servidores que foram otimizados por meio de virtualização e visam suportar o maior número possível de diferentes empresas assinantes. Provedores de serviços em nuvem estão dispostos a investir pesadamente em redução de custo com uso de software de virtualização e em hardware de servidores com conservação de energia, pois esses esforços podem produzir grandes economias quando se realiza o processamento computacional para um grande número de empresas. Um estudo do Projeto de Divulgação do Carbono (*Carbon Disclosure Project*) previu que, em 2020, as grandes empresas norte-americanas com receitas superiores a US\$ 1 bilhão que usarem computação em nuvem serão capazes de obter economias anuais de energia de US\$ 12,3 bilhões e reduções anuais de carbono equivalentes a 200 milhões de barris de petróleo, o suficiente para abastecer 5,7 milhões de carros durante um ano.

Especialistas observam que é importante que as empresas meçam o consumo de energia, registrem e monitorem seus ativos de tecnologia da informação, tanto antes como depois da implantação das “iniciativas verdes”. Nem sempre é necessário adquirir novas tecnologias para atingir metas “verdes”. As organizações podem alcançar melhorias consideráveis por meio de um melhor gerenciamento dos recursos computacionais existentes. Infelizmente, muitos departamentos de sistemas de informação ainda não estão aprimorando o uso de seus recursos de tecnologia existentes ou usando ferramentas verdes de medição.

Fontes: Tony Kontzer, “Energy Management Revamps the Data Center”, *Baseline*, 30 jan. 2013; Charles Babcock, “Facebook’s Data Center: Where Likes Live”, *Information Week*, 6 mar. 2013; Doug Mohny, “The Little Guys: Survival vs. Green”, *Green Data Center News*, 15 mai. 2013; Chris Murphy, “FedEx’s Strategic Tech Shift”, *Information Week*, 20 mai. 2013; “How Facebook’s Data Center Leads by Example”, *CIO Insight*, 20 ago. 2012; Sam Greengard, “IT Gets Greener”, *Baseline*, 11 abr. 2012; “New Study: Cloud Computing Can Dramatically Reduce Energy Costs and Carbon Emissions”, AT&T, 21 jul. 2011 e Kenneth Miller, “The Data Center Balancing Act”, *Information Week*, 16 mai. 2011.

## PERGUNTAS SOBRE O ESTUDO DE CASO

1. Que problemas sociais e empresariais são causados pelo consumo de energia nos datacenters?
2. Que soluções estão disponíveis para esses problemas? São soluções humanas, organizacionais ou tecnológicas? Justifique sua resposta.
3. Quais são os benefícios para as empresas e os custos dessas soluções?
4. Todas as empresas devem avançar em direção à computação verde? Justifique sua resposta.

A Intel e outros fabricantes de chips estão trabalhando em microprocessadores que minimizam o consumo de energia. Baixo consumo de energia é essencial para prolongar a vida útil da bateria de smartphones, netbooks e outros dispositivos digitais móveis. Podemos encontrar atualmente muitos microprocessadores eficientes em termos de energia, como os processadores A5 e A6 usados no iPhone e no iPad da Apple, e o Atom da Intel, usado em netbooks, players de mídia digital e smartphones. Os processadores Apple apresentam cerca de um quinto do consumo de energia de um processador dual-core usado em um laptop.

### Computação autônoma

Com grandes sistemas compostos por milhares de dispositivos em rede, os sistemas computacionais se tornaram tão complexos que alguns especialistas acreditam que, no futuro, eles serão simplesmente inadmissíveis. Uma abordagem possível para o problema é a computação autônoma. A **computação autônoma** é uma iniciativa setorial para desenvolver sistemas capazes de configurar, otimizar e sintonizar a si mesmos, autoconsertar-se quando avariados e proteger-se de intrusos e da autodestruição.

Você pode ter uma ideia de alguns desses recursos no seu computador pessoal. Por exemplo, softwares de firewall e antivírus podem detectar vírus nos PCs, eliminá-los automaticamente e alertar os operadores. Esses programas são atualizados de modo automático conforme a necessidade, conectando-se a um serviço antivírus on-line, como o McAfee. A IBM e outros fornecedores estão desenvolvendo alguns recursos autônomos para produtos voltados aos sistemas de grande porte.

## 5.2 Infraestrutura de TI: software do computador

Para usar o hardware do computador, você precisará do software que provê instruções detalhadas que guiam o trabalho do computador. Software de sistema e software aplicativo são inter-relacionados e podem ser considerados como um conjunto de caixas alojadas umas dentro das outras, com cada uma delas em estreita colaboração com as caixas que a circundam. A Figura 5.7 ilustra essa relação. O software do sistema envolve e controla o acesso ao hardware. O software aplicativo deve operar via software do sistema. Os usuários finais trabalham principalmente com o software aplicativo. Garante-se a compatibilidade projetando-se cada tipo de software para uma máquina específica.

### SOFTWARE DE SISTEMA OPERACIONAL

O software de sistema que gerencia e controla as atividades do computador é denominado **sistema operacional**. Outro software de sistema é composto de programas tradutores de linguagens computacionais que convertem as linguagens de programação em linguagem de máquina compreensível pelo computador, e de programas utilitários que executam tarefas de processamento comuns, tais como copiar, classificar dados ou calcular uma raiz quadrada.

O sistema operacional é o gerente-geral do sistema de computador, permitindo que ele lide com várias tarefas e usuários ao mesmo tempo. Ele aloca e designa recursos, programa a utilização dos