Relever les défis liés à la capacité de puissance fournie grâce à l'alimentation définie par logiciel

Par Mark Adams, Vice-Président senior, CUI Inc.

Manquer de puissance est une préoccupation constante pour les exploitants de centres de données ainsi que des infrastructures informatiques et de communication. La lutte pour l'optimisation de l'encombrement tout en stimulant les capacités de traitement et de stockage est une bataille sans fin. Cependant, les inefficacités et la sous-utilisation des infrastructures d'alimentation actuelles, conçues pour répondre aux pics de demande, peuvent maintenant être corrigées en utilisant une combinaison de matériel et de logiciel pour équilibrer la charge et optimiser la capacité disponible. Cette utilisation intelligente de la puissance disponible peut être réalisée avec des outils logiciels qui établissent des profils d'utilisation et peuvent reconnaître les tâches prioritaires. La source d'alimentation en service peut alors être complétée par l'énergie stockée sur batterie pendant les pics de demande ; cette puissance ayant été sauvegardée pendant les périodes de faible utilisation. De même, les charges de travail de faible priorité peuvent être affectées à des racks de serveurs qui ne sont alimentés que lorsque la capacité d'alimentation est suffisante. De cette façon, le système peut répondre aux pics de demande tout en gérant d'autres tâches pour répartir la charge d'alimentation.

De la même manière que les centres de données définis par logiciel permettent aux utilisateurs autonomes de déployer des services et assurer des charges de travail en quelques secondes, cette approche de Software Defined Power permet d'exploiter pleinement la capacité de puissance sous-utilisée qui est disponible dans les systèmes existants. Cela permet à la capacité de traitement et de stockage d'un centre de données de se développer sans accroître la capacité de l'alimentation et permet de réaliser d'importantes économies en ne provoquant pas une surproduction de puissance. De plus, l'utilisation du stockage sur batterie pour assurer un meilleur fonctionnement lors de pics de demande et un nivellement optimal de la charge permet également aux fonctionnalités d'UPS dans un centre de données ou un rack de serveur d'être protégées lors d'une panne de courant.

Comprendre le «défi de puissance» dans un centre de données

La demande pour les services de données de type Cloud se poursuit à un rythme soutenu alors que les entreprises et les consommateurs individuels deviennent de plus en plus dépendants de données stockées à distance pouvant être consultées sur Internet à partir de pratiquement partout. En outre, Cisco a estimé que l'émergence de l'Internet des Objets se traduira par environ 50 milliards d'«objets» connectés à l'Internet d'ici à 2020 avec une myriade de capteurs et de contrôles équipant les maisons intelligentes, les bureaux, les usines, etc. Combinée avec les applications plus traditionnelles, cette activité devrait requérir une capacité de réseau quotidienne supérieure à un zettaoctet (10^{21} d'octets) dès 2018.

Subvenir à cette demande et adapter la capacité des réseaux et des centres de données est inévitablement un défi, d'autant plus que les exigences des clients peuvent évoluer rapidement.

Alors que l'industrie informatique fait face à la pression pour la mise à l'échelle des centres de données, l'une des ressources les plus contraignantes est l'alimentation en énergie. Il arrive fréquemment que la capacité d'alimentation des centres de données existants soit épuisée bien avant leur manque de capacité de stockage ou de traitement. Les deux principaux facteurs de cette limitation de capacité de puissance ont été induits par la nécessité de fournir une redondance d'alimentation et la façon dont la puissance est partitionnée dans les centres de données ; tous deux occupant un espace significatif mais surtout laissant inutilisées les sources d'alimentation inactives. Et ceci, en dépit du fait que les conceptions actuelles de serveur sont beaucoup plus efficaces énergétiquement que les générations précédentes et ont sensiblement réduit la consommation d'énergie inactive.

La fourniture d'une capacité de puissance supplémentaire au sein d'un centre de données est également coûteuse en temps et en argent, même en supposant que l'équipement local puisse délivrer la charge supplémentaire, qui selon la firme IDC pourrait doubler de 48GW en 2015 à 96GW d'ici 2021 pour un centre de données typique. Du point de vue des dépenses, comme le montre la figure 1, le coût de l'infrastructure de puissance et de refroidissement d'un centre de données n'est dépassé que par le coût de ses serveurs.

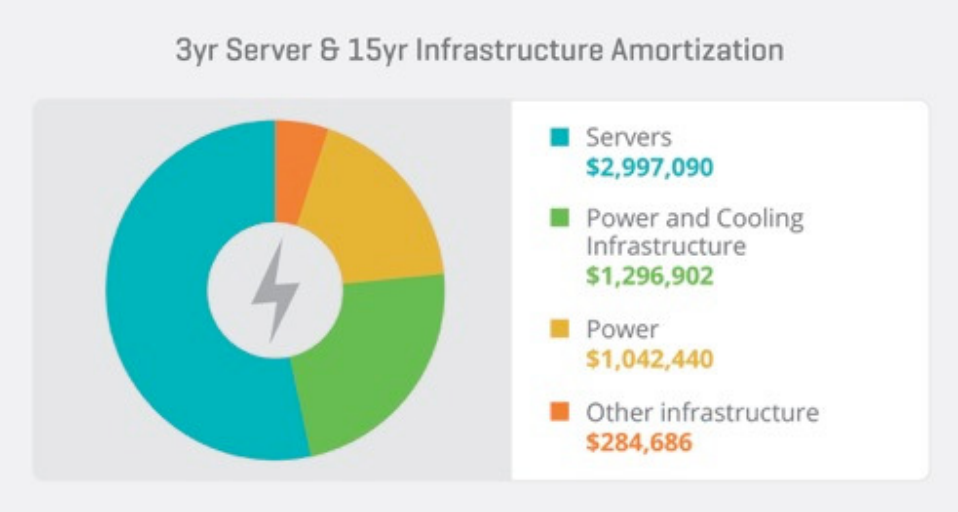


Figure 1. Coûts mensuels amortis d'un centre de données (source: blog de James Hamilton)

La nature même des services du Cloud signifie également que la demande peut fluctuer de façon spectaculaire avec une différence significative entre les pics de puissance et la puissance moyenne consommée par un rack de serveur. Par conséquent, la fourniture d'une puissance suffisante pour satisfaire aux exigences des pics de charge entraînera clairement une sous-utilisation de la puissance disponible à d'autres moments. En outre, les alimentations avec des charges légères seront toujours moins efficaces que celles fonctionnant à pleine charge. De toute évidence, toute mesure permettant de compenser la charge de puissance et de libérer la capacité d'approvisionnement excédentaire doit être la bienvenue pour permettre aux opérateurs de centres de données de répondre à la demande supplémentaire des clients sans avoir à installer des capacités d'alimentation supplémentaires.

Concernant l’efficacité, les serveurs et les racks de serveurs utilisent des architectures de puissance distribuées où la conversion de la puissance de l'alternatif au continu s'effectue à différents niveaux. Par exemple, un rack peut être alimenté par une source frontale en courant alternatif qui fournit un rail d'alimentation initial de 48 Vdc. Ensuite, au niveau de chaque serveur ou carte, un convertisseur de bus intermédiaire (*Intermediate Bus Converter*, IBC) descend normalement à 12 Vdc en laissant la conversion finale, vers les tensions plus faibles requises par les CPU et autres dispositifs, au réel point de charge (*Point-Of-Load*, POL). Cette distribution de puissance à des tensions plus élevées contribue à l'efficacité en minimisant les pertes de conversion et en évitant les pertes de puissance résistives dans les câbles et les pistes de carte des circuits, qui sont proportionnelles au courant et à la distance.

La migration plus récente vers des alimentations à contrôle numérique a permis l'introduction de techniques de *Software Defined Power* qui peuvent surveiller et contrôler la charge de toutes les alimentations. Ceci permet de faire varier les tensions de charge intermédiaire et finale de sorte que les différents étages d'alimentation puissent toujours fonctionner aussi efficacement que possible. Néanmoins, ces améliorations des performances du matériel atteignent leurs limites et d'autres solutions sont nécessaires.

Le problème avec l'actuel approvisionnement en puissance dans un centre de données

Les architectures d'alimentation traditionnelles des centres de données sont conçues pour fournir une haute disponibilité en utilisant la redondance d'alimentation pour faire face aux charges de traitement critiques. Ceci est illustré par la figure 2, qui montre une configuration 2N assurant les exigences de redondance à 100% attendues d'un centre de données tier 3 ou tier 4. Comme on peut le voir, pour un serveur de type *double-corded*, cela fournit un acheminement indépendant de la puissance à partir de sources d'alimentation séparées ou de générateurs de sauvegarde avec la protection supplémentaire de sources d'alimentation interchangeables redondantes intermédiaires. Même les serveurs à alimentation unique ont la sécurité d'un générateur de secours et d'un système d'alimentation sans interruption.

Cependant, dans cette approche, la supposition généralement fausse que tous les serveurs sont en train d'effectuer des tâches critiques et que la charge de chacun (et donc la demande de puissance) est la même est implicite. En réalité, jusqu'à 30% des serveurs pourraient gérer les charges de travail de développement ou de test, ce qui signifie que la moitié de la puissance qui leur est fournie n'est pas vraiment nécessaire, c'est-à-dire que 15% de la puissance totale du centre de données est indisponible pour son utilisation à un autre endroit.

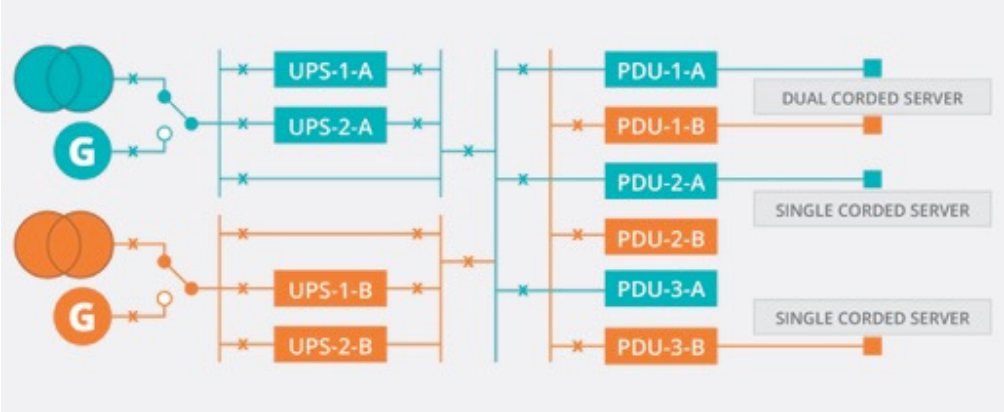


Figure 2. Une architecture de puissance à redondance 2N de 100% pour un centre de données de type tier 3/4

L'autre problème est que, de façon conventionnelle, la capacité d'approvisionnement est conçue pour fournir une puissance suffisante pour une utilisation maximale du CPU. La variabilité de la consommation de puissance du serveur qui en résulte peut être simplement modélisée par l'équation linéaire suivante:

où P_{idle} est la puissance consommée du serveur en période d'inactivité et « u » est l'utilisation du processeur.

Avec une nouvelle technologie garantissant une plus basse consommation en mode veille, la différence entre la puissance en veille et à plein régime devient encore plus significative. Cette tendance est accentuée au niveau du rack, ce qui rend très difficile la planification de la capacité de puissance basée sur une utilisation supposée d'un CPU. En outre, le type de charge de travail exacerbe la variabilité de la consommation d'énergie. Par exemple, Google a constaté que le ratio entre la puissance moyenne et la puissance de pointe observé pour les serveurs de messagerie Web était de 89,9%, tandis que l'activité de recherche sur le Web avait un ratio beaucoup plus faible de 72,7%. Ainsi, l'approvisionnement en puissance du centre de données sur la base du taux de recherche sur le Web pourrait entraîner une sous-utilisation pouvant aller jusqu'à 17%.

Malheureusement, cela ne s'arrête pas là. La crainte est que les pics réels pourraient dépasser ceux qui ont été modélisés, potentiellement surchargeant le système d'approvisionnement et pouvant donc provoquer des pannes de courant. Cela amène les planificateurs à ajouter une capacité supplémentaire pour faire office de tampon de sécurité. Par conséquent, il n'est pas surprenant de constater que l'utilisation moyenne dans les centres de données du monde entier est inférieure à 40% en tenant compte de la modélisation de la demande de pointe et du tampon supplémentaire – ce chiffre diminuant encore plus lorsque des dispositifs de redondance sont également inclus.

Le déblocage de la capacité d'alimentation sous-utilisée

Le problème de la consommation de pointe par rapport à la consommation moyenne discuté ci-dessus bloque nettement une capacité de puissance considérable. Lorsque les pics se produisent à des heures prévisibles et ont une durée relativement longue, les centres de données utilisent généralement des installations locales de production d'électricité pour compléter leur approvisionnement en électricité, de même que les services publics augmentent et diminuent leur capacité de production tout au long de la journée pour répondre à la demande des consommateurs et des entreprises.

Malheureusement, l'utilisation de groupes électrogènes ne résout pas le problème des pics découlant d'une utilisation plus intensive du CPU qui se caractérise par un rapport de puissance de crête/puissance moyenne plus élevé, qui est de durée plus courte et se produit avec une fréquence plus élevée. Pour cela, la solution est de fournir un stockage sur batterie. Ce principe est simple : les batteries fournissent de l'énergie lors des pics de demande et sont rechargées pendant les périodes de faible utilisation. Cette approche, appelée « rasage de crête » (p*eak shaving*), est illustrée par la figure 3, qui montre comment un rack de serveur qui nécessiterait normalement 16 kW de puissance peut fonctionner avec 8 à 10 kW d'alimentation électrique. En effet, si la puissance de l'alimentation est limitée, la puissance de 8kW à 10kW pourrait être prise en charge par de la puissance générée localement, en maintenant l'alimentation de supplément à une constante de 8kW.

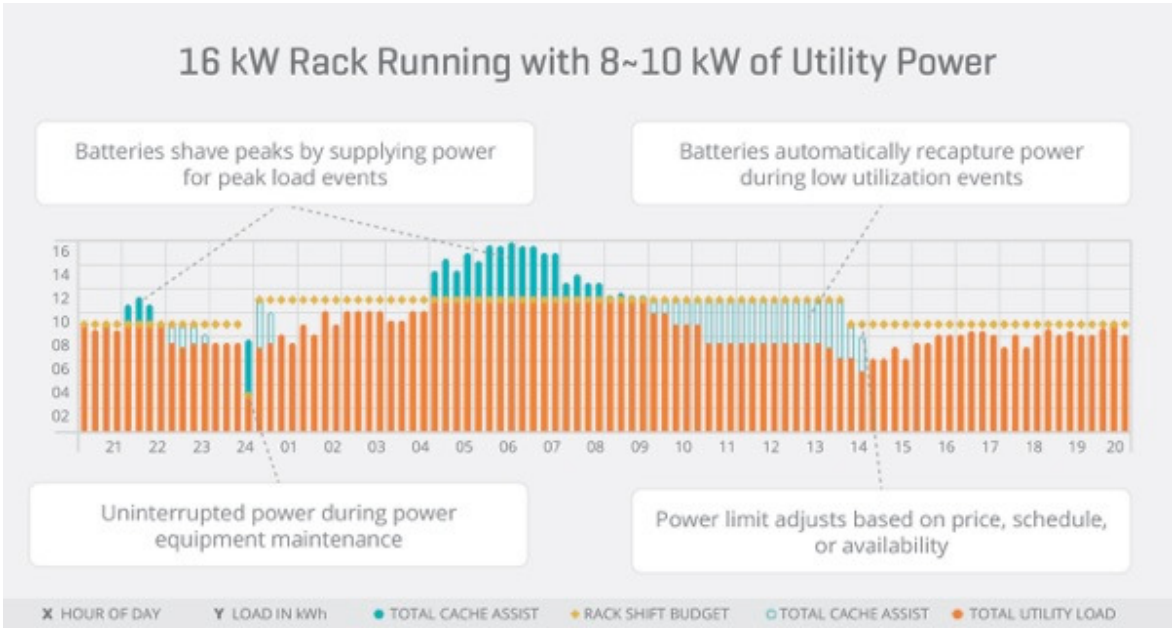


Figure 3. Grâce au profilage de la demande de puissance et à l'utilisation du stockage sur batterie, il est possible de gérer les pics de demande en utilisant la puissance stockée pendant les périodes de faible utilisation

Optimisation via la redondance dynamique

La fausse hypothèse, mentionnée précédemment, selon laquelle tous les serveurs des centres de données de tier 3/4 traitent des charges de travail critiques peut être atténuée en attribuant des tâches non critiques à des racks de serveurs de priorité faible. Cela permet d'installer une capacité de serveur supplémentaire dans le centre de données jusqu'à une limite définie par la charge non critique maximale. Par exemple, dans un centre de données complet où la charge maximum de rack de 400kW pour tous les racks nécessite nominalement des alimentations doubles de 400kW pour fournir une redondance à 100%, il pourrait être possible de fournir des racks de serveur de priorité faible pour desservir peut-être 100kW de charge de travail non critique. Ensuite, dans le cas où l'une des alimentations de 400kW tombe en panne, l'alimentation est coupée sur les racks de serveurs de faible priorité pour s'assurer que les racks de mission critique reçoivent la pleine puissance de l'alimentation alternative de 400 kW.

De cette manière, l'utilisation de la gestion intelligente de la charge peut libérer une capacité d'alimentation redondante, qui n'a pas de valeur ajoutée, pour fournir une augmentation significative de la capacité de charge de travail d'un centre de données - et dans ce cas ajouter 25% sans avoir besoin de fournir plus de puissance. Une fois encore, une solution logicielle et matérielle combinée peut fournir cette gestion dynamique de l'alimentation, surveiller et détecter une interruption de l'alimentation et commuter immédiatement l'alimentation alternative pour assurer le fonctionnement continu des racks de serveurs critiques.

La solution *Intelligent Control of Energy* (ICE®)

CUI s'est associé à *Virtual Power Systems* pour introduire le concept du *peak shaving* dans une nouvelle solution *Software Defined Power* pour les systèmes informatiques. Le système I*ntelligent Control of Energy* (ICE) utilise une combinaison de matériel et de logiciels pour optimiser l'utilisation des capacités et donc les performances. Le matériel comprend divers modules, y compris des unités de stockage et de commutation de batteries montées en rack, qui peuvent être placés aux différents points de contrôle de puissance dans le centre de données pour prendre en charge les décisions du logiciel concernant l'approvisionnement en énergie. Le logiciel ICE se compose d'un système d'exploitation qui collecte les données mesurées à partir d'ICE et d'autres matériels d'infrastructure pour assurer le contrôle en temps réel à l'aide d'algorithmes d'optimisation de puissance.



Figure 4. Le matériel ICE monté en rack de CUI pour une commutation intelligente de l'alimentation et un stockage sur batterie

Pour illustrer les avantages du système, la figure 5 met en évidence un test de système ICE dans un centre de données de premier niveau. L'essai a montré la capacité de débloquer 16MW de puissance à partir d'une puissance installée de 80MW. En outre, les coûts liés à l'ajout d'ICE représentent non seulement le quart du coût qui aurait été engagé pour l'installation d'une capacité d'approvisionnement supplémentaire de 16 MW, mais le temps pris n'en était qu'une fraction et les dépenses de fonctionnement en cours sont réduites.

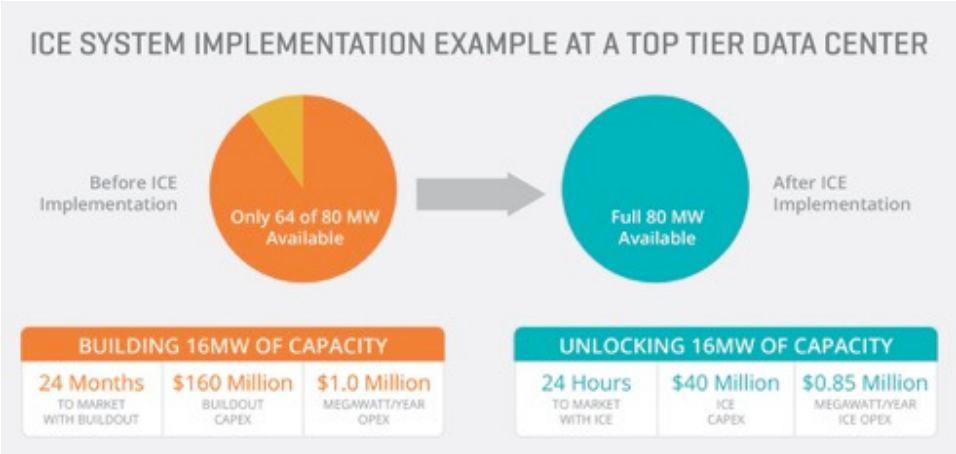


Figure 5. Les bénéfices liés à l'installation d'ICE pour débloquer la capacité de puissance inutilisée

Conclusion

L'extension de la capacité des centres de données à répondre à la demande croissante de *cloud computing* et de stockage de données peut souvent être limitée par la puissance disponible. Parfois, cela peut même être une limitation de l'approvisionnement en électricité

d'un emplacement particulier mais, même si ce n'est pas le cas, la capacité d'ajouter d'autres racks de serveurs peut être limitée par l'infrastructure d'alimentation et de refroidissement existante. La fourniture d'une capacité d'alimentation supplémentaire est coûteuse, seulement surpassée par le coût de l'ajout de serveurs, de sorte que tout moyen d'améliorer l'utilisation des sources d'alimentation existantes doit être bien accueilli.

Grâce à sa solution *Intelligent Control of Energy* (ICE), *Virtual Power Systems*, en partenariat avec CUI, fournit une solution complète de gestion de l'alimentation pour les centres de données et les applications similaires d'infrastructure réseau et informatique. Il permet de maximiser l'utilisation de la capacité par le « peak shaving » et libère de la capacité redondante des systèmes qui ne sont pas totalement critiques. Il est important de noter que ses modules de commutation d'alimentation et de stockage de la batterie Li-ion peuvent être facilement déployés dans les installations de centre de données existantes ou nouvelles avec une réduction spectaculaire du coût total de possession, jusqu'à 50%.

Pour plus d'informations sur la plate-forme ICE, veuillez visiter le site www.cui.com/sdp-infrastructure-solutions

Mark Adams – vice-président senior, CUI Inc.

Mark Adams possède plus de 25 ans d'expérience dans le secteur et a contribué à réorganiser la structure de vente de CUI et à conduire l'entreprise vers les produits d'alimentation de pointe. Avant de rejoindre CUI en 2009, Mark a été directeur des ventes chez Zilker Labs pendant les 3 années qui ont précédé l'acquisition par Intersil, période durant laquelle Mark a obtenu de nombreux succès de conception avec certains des plus grands OEM de communication du monde. Auparavant, Mark a assuré 7 années dans la distribution chez Future Electronics et 7 ans de plus en tant que représentant de fabricants, supportant principalement les FPGA Xilinx. Mark est issu de la *Central Washington University* où il a étudié le marketing des affaires, a reçu sa commission du Army ROTC et a servi dans la garde nationale de l'armée pendant 13 années. Au titre de vice-président senior chez CUI, Mark participe au développement des affaires et à l'engagement stratégique commercial.