



White Paper | **AMD MULTIUSER-GPU:
HARDWAREBASIERTE
GPU-VIRTUALISIERUNG FÜR
EIN NEUES WORKSTATION-
UND RECHNERERLEBNIS**



Von Tony Wong, Product Manager, Radeon™ Technology Group

INHALTSVERZEICHNIS

Übersicht	3
Der Trend hin zu VDI	3
Welchen Mehrwert bringen GPUs von AMD für den virtualisierten Desktop	3
VDI mit GPUs: Steigerung der Leistung und des Nutzererlebnisses	3
Multiuser-GPU von AMD – Grundlagen der Technologie	4
Hauptvorteile	5
Unterstützte Lösungen	7
Schlussfolgerung	7
Über AMD	8



Übersicht

Die Virtual Desktop Infrastructure (VDI) hat sich im Laufe der letzten Jahre weiterentwickelt und ermöglicht mittlerweile ein umfangreicheres Computing-Erlebnis, eine bessere Verwaltbarkeit und eine vereinfachte Bereitstellung. Viele Unternehmen, die VDI einsetzen, haben ihre Produktivität gesteigert und die TCO-Kosten (Total Cost of Ownership) ihrer Desktop-Nutzer gesenkt. Dabei darf das VDI-Wachstum die Bedürfnisse von Unternehmen, sog. „Greenfield“-Nutzern, nicht aus den Augen verlieren. Diese wollen zwar die Vorteile von sicher gehosteten Desktops nutzen, legen allerdings auf ein Bereitstellungsmodell wert, das optimal zu ihrer bisherigen Rechner-Infrastruktur passt. Die Voraussetzungen für diese Bereitstellungs Umgebung müssen vorhandenen Datencenternormen für Hypervisoren folgen und gleichzeitig eine Leistungsfähigkeit bieten, die mit der Performance der bisherigen Rechnersituation vergleichbar ist.

Der Trend hin zu VDI

Zentral verwaltete GPU-Protokolle haben das Rechnererlebnis deutlich verbessert: LAN-Nutzer haben das Gefühl an einem stationären Rechner zu arbeiten, hingegen WAN-Nutzer von einer optimierten Multimedia- und Grafikleistung profitieren. Inhalte werden mittels GPU verarbeitet, im Rechenzentrum bereitgestellt und über die zentral verwalteten Protokolle weitergeleitet. Dabei kommen virtuelle Maschinen mit gängigen Betriebssystemen für die unterschiedlichsten Nutzertypen zum Einsatz. Von anspruchsvollen Workstation-Anwendung mit hohen 3D-Grafikanforderungen bis hin zu GPU-optimierten Desktops für "klassische" Rechner-Nutzer: genau diese Zielgruppen profitieren von den Vorteilen der vielfältigen, aktuell im Markt erhältlichen VDI-Lösungen.

VDI ist eine hervorragende Möglichkeit, um Desktops sicher zu verwalten. Für das Hosting können eine eigene Unternehmens-Cloud (als Teil des innerbetrieblichen Rechenzentrums) oder auch öffentliche Cloud-Service-Anbieter, z.B. vollständig öffentliche bzw. auch "hybride", d.h. öffentlich/private Clouds, genutzt werden. In jedem Fall darf der gebotene Leistungsumfang nicht hinter der Performance eines stationären Arbeitsplatzes zurück stehen und die Ansprüchen der Nutzer dürfen nicht von äußeren Faktoren begrenzt werden. Die VDI eines Unternehmens sollte ausreichend Zugriff auf GPU-Ressourcen im jeweiligen Rechenzentrum bzw. bei einem externen Provider haben. Dazu zählen der Zugriff auf 3D-Ressourcen für ausreichend viele Nutzer wie auch das Sicherstellen, dass sämtliche Grafik- und Computing-

APIs verfügbar sind, so wie das von einem stationären Arbeitsplatz zu erwarten wäre.

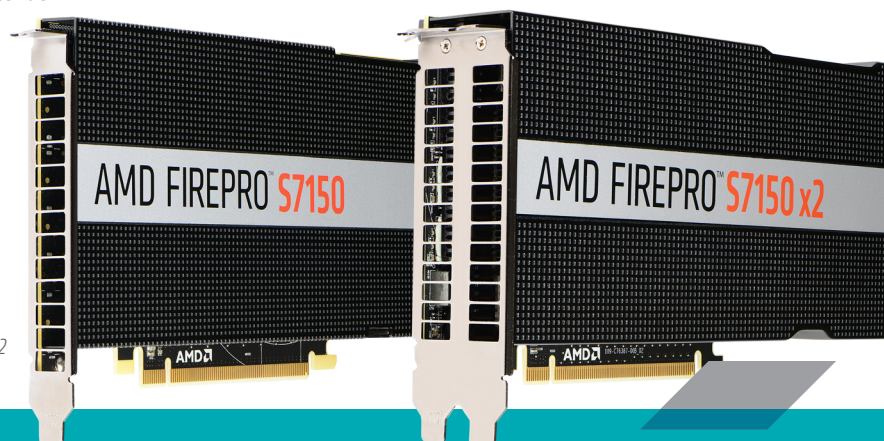
Welchen Mehrwert bringen GPUs von AMD

Für den virtualisierten Desktop GPU-Technologie für VDI ermöglicht das Migrieren von Nutzern "klassischer" Desktop-Systeme wie auch von Notebook-Umgebungen. Dabei erhalten Nutzer die gleiche oder sogar eine bessere Grafikleistung als bisher. Dies sichert das gewohnte Produktivitätsniveau, was die Migration weiterer Nutzertypen zu VDI zusätzlich interessant macht. Um die Migration zu VDI voran zu treiben, müssen GPU-Anbieter GPUs für die Virtualisierung vielzahliger Nutzer einsetzen, die über eine deterministische Performance verfügen. Hierdurch kann das Verhältnis der Anforderungen verschiedener Nutzertypen zur Anzahl erforderlicher GPU-Ressourcen besser bemessen werden. In Vorbereitung auf die anwachsende Verbreitung virtualisierter Plattformen, befassen wir von AMD uns schon die letzten Jahre mit der Implementierung entsprechender Features in unsere GPU-Hardware. Die Implementierung dieser Features in unsere Prozessoren ermöglicht es unserer neuen AMD Multiuser-GPU-Technologie, entsprechende GPU-Ressourcen auf mehrere Nutzer oder virtuelle Maschinen bestmöglich zu verteilen. Dabei erhalten alle Nutzer gleichermaßen eine erweiterte Performance, die mindestens der entspricht, die sie bisher von ihren lokalen Rechnerarbeitsplätzen mit jeweils dedizierter GPU kannten. Unsere Multiuser-GPU-Technologie bietet Geschäftskunden eine Auswahl an interessanten Virtualisierungslösungen für Grafik- und 3D-Ansprüche, was den Einsatz von VDI in den Unternehmen verstärken und vorantreiben wird.

VDI mit GPUs: Steigerung der Leistung und des Nutzererlebnisses

Die Virtual Desktop Infrastructure (VDI) wirkt sich hinsichtlich Sicherheitsmanagement, User-Verwaltung oder Remote-Zugriff nicht nur vorteilhaft auf die

AMD FirePro™ S7150 und S7150 x2



gesamte Verwaltung von Desktop-Nutzern aus, positiv ist auch, dass die Pro-Kopf-Kosten (TCO) zusätzlich gesenkt werden. Alle möglichen Mitarbeitertypen, die über eine VDI-Unternehmensumgebung erreicht werden, profitieren davon, dass mittels VDI die jeweiligen Nutzerprofile nun besser verwaltet werden können. Gleichzeitig steht den Nutzern eine hohe Performancebandbreite zur Verfügung, da die jeweilige virtuelle Maschinen nahe am Rechenzentrum verwaltet wird, wo schneller Zugriff auf die dort gehosteten Datensätzen und Anwendungen besteht. Nutzer, die für 3D- und andere grafikintensive Anwendung mehr Grafik-Performance benötigten, müssen bisher entweder stationäre Rechner-Systeme nutzen oder auf die vergleichsweise teure Pass-Through-GPU-Technologie zurückgreifen. Beide Lösungen geben diesem Nutzerkreis nicht die Möglichkeit, von der Aufteilung der Kosten einer Grafikkarte durch die Inanspruchnahme durch mehrere Nutzer zu profitieren. Frühere virtualisierte GPU-Technologien griffen bereits einige der heutigen Virtualisierungsansätze auf und nutzten eine standardmäßige GPU-Architektur, um diese mittels Software im Hypervisor zu einer Virtualisierung zu migrieren. Allerdings stellte dies keine wirkliche Lösung zur Nutzbarmachung der Performance einer dedizierten GPU dar. Es fehlten z.B. Funktionen wie die einer GPU-unterstützten Rechenleistung: d.h., einige Anwendungen konnten lediglich nur auf die Performance der CPU zurückgreifen, hingegen stationäre Desktop-Rechner stets die volle Leistung der jeweiligen GPU wirksam einsetzen konnten. Diese eben beschriebene virtualisierte Lösung war zumindest im Vergleich zu einer mehrfachen Pass-Through-GPU-Lösung noch verlockend günstig. Doch selbst diese Kosten waren/sind noch um einiges höher, als die Kosten zu vergleichbaren, dedizierten Desktop-GPUs.

Die meisten gängigen VDI-Technologien nutzen Software-emulierte GPUs, meist basierend auf VMware vSphere mit Horizon View, bei denen die grundlegende Grafikleistung beschränkt ist. Für "klassische" Bürosoftware-Anwender stellte das eine annehmbare Lösung dar, da die durch Virtual Shared Graphics Acceleration (vSGA) bereitgestellte softwaremäßige 3D-Emulation die Ausführung von "einfachen" Anwendungen ermöglicht, wenn auch mit einer höheren CPU-Auslastung. Die vSGA-Leistung wird durch den wirksamen Einsatz einer Hardware-GPU mit herstellerspezifischen vSGA-Treibern nochmals verbessert. Doch selbst mit einer hardwaremäßigen Unterstützung von vSGA werden die Anforderungen, die für Nutzer von rechenintensiveren 3D-Prozessen und Rechenoperationen erforderlich sind, nicht zwangsläufig erfüllt. Überdies sind Zertifizierungen für Anwendungen (z. B. CAD/CAE) aufgrund des geringen Unterstützungsgrads von Grafik-APIs, wie OpenGL® oder DirectX®, nicht verfügbar.

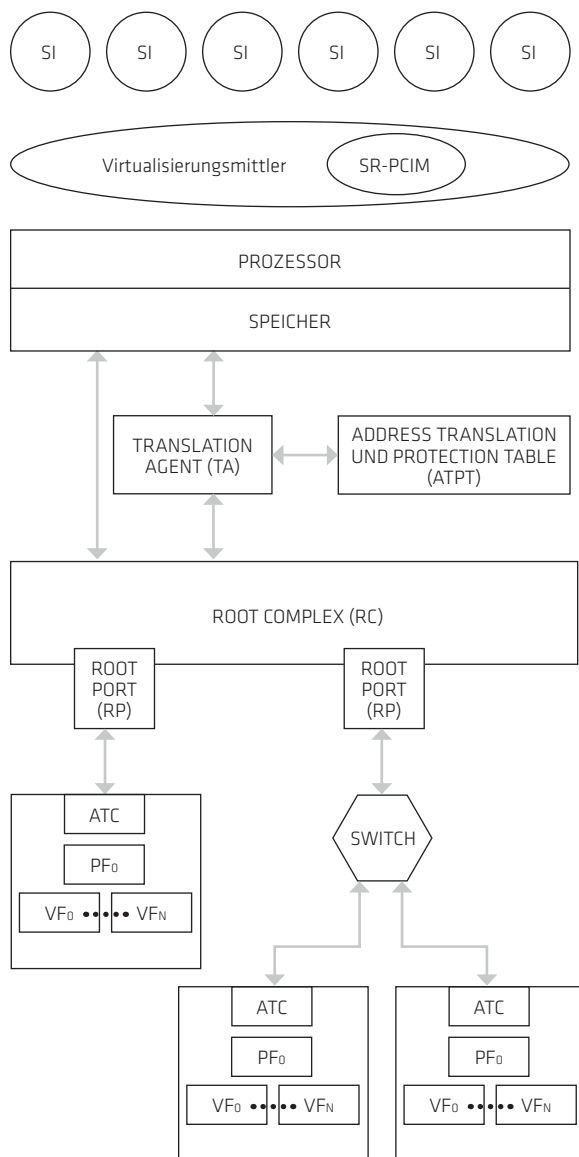
Virtualisierte GPUs erlauben hingegen, das hohe Anspruchsverhalten von Workstation-Anwendungen und "Power-Usern" zu VDI zu migrieren – und das bei einem erwartbar hohen Maß an GPU-Performance. Nutzer von Workstations aus den Bereichen CAD/CAE und M&E sowie anderen, spezialisierten Segmenten können ihre spezifischen Treiber uneingeschränkt im VDI-Umfeld nutzen, um Anwendungen mit Zertifizierungsanforderungen auszuführen. Auch "Power-User", die im Design- oder DTP-Bereich tätig sind, oder, die unternehmensinterne Anwendungen mit hohen GPU-Anforderungen nutzen, können effizient in VDI-Umgebungen migriert werden.

Multiuser-GPU von AMD – Grundlagen der Technologie

Anstelle, eine vorhandene GPU umzufunktionieren und durch eine Software-Emulierung eine künstliche Virtualisierungsumgebung zu schaffen, entwickelte AMD eine völlig neue GPU-Klasse, bei der die Virtualisierungstechnologie fest in den Prozessor integriert ist. AMD forderte die bisherige Denkweise heraus, dass eine proprietäre Softwarelösung für die Unterstützung einer GPU-Virtualisierung erforderlich sei. In Übereinstimmung mit dem bewährten PCIe®-Virtualisierungsstandard, SR-IOV (Single Root I/O Virtualization), hat AMD eine hardwarebasierte GPU-Architektur implementiert. Als Ergebnis der bisherigen Entwicklung präsentiert AMD die erste hardwarevirtualisierte GPU.

Die SR-IOV-Richtlinie definiert ein virtualisiertes PCIe-Gerät, das eine oder mehrere physische Funktionen (PF) sowie eine Anzahl an virtuellen Funktionen (VF) auf einem PCIe-Bus übernimmt. Darüber hinaus definiert diese Richtlinie eine Standardmethode zur Aktivierung der virtuellen Funktionen durch die Systemsoftware, z. B. durch Hypervisor oder ein ähnliches System. Diese VF können die gleiche Grafikleistung der physischen GPU übernehmen, wodurch jede die Fähigkeit erlangt, die Grafikfunktionen der GPU vollständig zu unterstützen. Durch die PF, d.h. die Aktivierung von Systemsoftwaresteuerungen und Zugangsberechtigungen zur VF, werden interne Ressourcen, wie beispielsweise die Grafikkartenkerne und der lokale GPU-Speicher, intern gemappt. Die Aufgabe der GPU-Virtualisierungsverwaltung kann aus diesem Grund die vorhandene, standardmäßige PCIe-Geräteverwaltungslogik im Hypervisor wirksam einsetzen und den Hypervisor somit von den proprietären und komplexen Softwareimplementierungen entlasten. Zur weiteren Vereinfachung der Bereitstellung kann ein optionaler Treiber geladen werden, der den Hypervisor bei der Aktivierung/Deaktivierung der virtuellen Funktionen und der Verwaltung der Ressourcen der Multiuser-GPUs unterstützt.





Nutzung des SR-IOV-Diagramms mit Genehmigung von PCI-SIG.
Copyright © 2016, PCI-SIG, Alle Rechte vorbehalten.

Die PF verwaltet die Verteilung der Grafikkressourcen durch Zuordnung der GPU-Kerne zu den entsprechenden VF und gleichermaßen durch Zuweisung von Grafikspeicher an jede dieser VF. Darüber hinaus weist die PF jeder einzelnen VF interne Registerbereiche zu. Hierdurch wird eine geordnete und strukturierte Methode für die VF sichergestellt, mit der sie auf Hardwareressourcen sowie Daten zugreifen kann, und gleichzeitig die Gewährleistung der Datensicherheit unterstützt. Da jede einzelne GPU-VF für die Übernahme der Attribute der physischen GPU ausgelegt ist, wird das gesamte Potenzial der GPU vollständig unterstützt und somit Grafik- und Rechenfunktionen möglich. Wenn diese VF ihren zugehörigen virtuellen Maschinen zugewiesen werden, erscheinen sie im Gast-Betriebssystem der virtuellen Maschine als Grafikgeräte mit vollem Funktionsumfang. Da das Gast-Betriebssystem die VF als native Grafikgeräte erkennt, kann der für professionelle Grafikgeräte konzipierte native FirePro™-Grafiktreiber von AMD für die Aktivierung der Grafik- und Rechenfunktionen der GPU innerhalb der virtuellen Maschine geladen werden.

Einige der FirePro-Produkte unterstützen bereits den Passthrough-Modus, wodurch nicht lokale Nutzer über ein Client-Gerät Zugriff auf die auf dem Host-Server installierte GPU erhalten. AMD entwickelte diese Architektur für Multiuser-GPUs, mit der 1 bis 16 VF unterstützt werden und jede einzelne als Passthrough-Gerät über separate Sicherheits- und Servicefunktionen verfügt. Das Mapping einer VF zu einer virtuellen Maschine ermöglicht die Erstellung von bis zu 16 unabhängigen Gast-Betriebssystemen, die durch eine einzelne GPU beschleunigt werden. Die Nutzerdichte wird ausschließlich durch die verfügbaren PCIe-Steckplätze beschränkt. Plattformen, die vier PCIe-Steckplätze unterstützen, besitzen in Verbindung mit einer dualen GPU das Potenzial, um bis zu 128 Nutzer mit 128 unabhängigen Betriebssystemen abzubilden.

Hauptvorteile

Vorhersagbare Leistung

Ein Hauptvorteil der hardwarebasierten Virtualisierung liegt darin, dass hardwaregesteuerte Terminierungstakte eine vorhersagbare Performancekapazität (QoS) liefern. Jede einzelnen VF erhält so einen festen Terminierungstakt zugewiesen, so dass jede einzelne VF einen angemessenen Anteil am GPU-Potenzial erhält.



Damit sind eine vorhersagbare Performance bzw. deterministische QoS-Ergebnisse fließend möglich, ob auf dem Niveau von kleineren Proof-Of-Concept-Pilotprojekten bis hin zum unternehmensweiten Einsatz. Während einer Proof-Of-Concept-Phase bestimmen die Pilotprojektmanager die Leistungsfähigkeit der GPU und skalieren die Nutzerdichte (Anzahl der Nutzer pro GPU) gegebenenfalls herauf oder herunter.

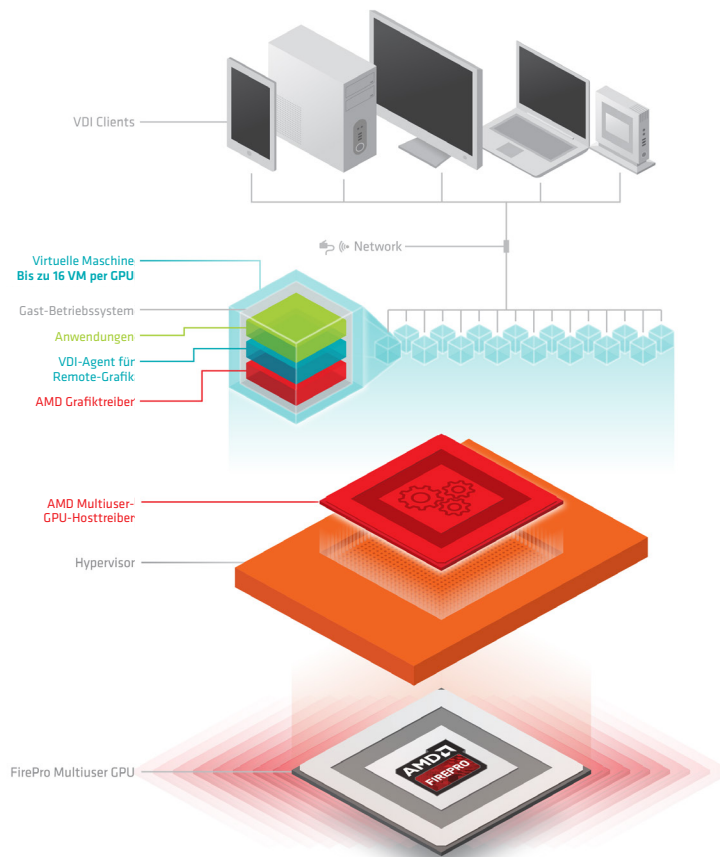
Die Fähigkeit zur Bestimmung des GPU-Bedarfs in Relation zum Nutzerpotenzial dient dem Unternehmen, Ressourcen vorherzusagen und zu planen. Zu geringe Einschätzungen führen dazu, dass die Erwartungshaltung von Nutzern nicht erfüllt wird – zu großzügige Planungen führen zu einer zu geringen Auslastung der Konfiguration.

Die Eigenschaft zur vorhersagbaren Kapazitätsauslastung der Multiuser-GPU-Lösung von AMD hilft dabei, unerwünschte Überraschungen zu vermeiden.

Sichere Implementierung

Die Entwicklung hin zur Virtualisierung ist teilweise dem Bedürfnis nach zentral verwalteten und geschützten Daten und Ressourcen geschuldet. Der Grundpfeiler der Multiuser-GPU-Technologie von AMD ist die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung der Datenintegrität virtualisierter Desktops und deren Anwendungsdaten. Die durch die Hardwarelogik gewährleistete Isolierung der jeweiligen Speicher, bietet eine starke Datensicherheit zwischen den einzelnen VF wodurch der Zugriff einer VM auf die Daten einer anderen VM verhindert wird.

Höchste Datensicherheit stellt eine absolute Mindestanforderung für jede Virtualisierungslösung dar. Darum bietet die hardwarebasierte virtualisierte GPU-Lösung von AMD rigide Mechanismen gegen nicht autorisierte Nutzerzugriffe, die sich z.B. über Software- oder Anwendungsrestriktionen hinweg setzen, um GPU-Nutzerdaten aus virtuellen Maschinen auszulesen oder zu manipulieren. Eine VF hat in der eigenen GPU-Partition zwar Zugriff auf das gesamte Leistungsspektrum der GPU, jedoch



Implementierungsdiagramm AMD Multiuser GPU

hat sie keinen Zugriff auf den dedizierten, lokalen Speicher ihrer benachbarten VFs.

Kompromisslose Unterstützung von APIs und diverser Features

Die Multiuser-GPU-Technologie von AMD stellt einer VF auf ihrer Partition den gesamten grafischen Funktionsumfang zur Verfügung, wodurch nicht nur Grafik-APIs, wie beispielsweise DirectX und OpenGL, sondern auch rechenleistungsorientierte GPU-APIs, wie beispielsweise OpenCL™, vollständig unterstützt werden. Codes und Anwendungen, die auf diesen APIs basieren und im Grunde für stationäre Geräte ausgelegt sind, müssen weder angepasst noch verändert werden, um gleichermaßen in einer virtuellen Umgebung zu funktionieren. AMD ist der erste GPU-Anbieter, der hardwarebasierte native GPU-Rechenfunktionen innerhalb einer virtuellen Umgebung unterstützt. Da VF im Rahmen der ihnen

zugeteilten Zeitintervalle Zugriff auf sämtliche Rendering-Ressourcen der GPU haben, ist das Ausführen von Nachbearbeitungsoperationen zur Partitionierung von Daten oder Aufgaben nicht mehr erforderlich.

AMD arbeitet nach dem Prinzip, zielgruppenoptimierte Lösungen und nützliche Features zu schaffen, um Nutzern klare Mehrwerte und nachhaltige Funktionalitäten zu bieten. Wenn es hierbei Beschränkungen gibt, so dienen diese eher der Qualitätssicherung als dem Ziel, Nutzerinteressen zu beschränken. Die professionelle FirePro-Grafiklösung, AMDs Markenproduktlinie für den professionellen Grafikkarteneinsatz, unterstützt für ausgewählte AMD FirePro Produkte der W-Serie standardmäßig bis zu sechs Monitore je GPU. Da die Multiuser-GPU zu der Produktlinie der FirePro-Serie gehört, unterstützen auch sie Wiedergaben auf bis zu sechs Monitoren. Multiuser-GPUs erweitern diese Funktion allerdings, so dass jede einzelne VF innerhalb der virtuellen Maschine jeweils bis zu sechs Monitore unterstützen kann. Eine physische Grenze besteht dann erst bei maximal 96 Monitoren, dann, wenn 16 VF jeweils sechs Monitore zugewiesen werden. Hierbei ist es die Gesamtverfügbarkeit des lokalen Speichers, der die tatsächlich mögliche Monitoranzahl limitiert und den jeweiligen Nutzern und ihren virtuellen Maschinen ein entsprechendes Monitorkontingent zuweist. Das Client-Gerät bzw. das Verwaltungssystem der jeweiligen virtuellen Maschine hat darüber hinaus die Fähigkeit, die Anzahl der unterstützten Monitore im Rahmen der eigenen Qualitätssteuerung zu begrenzen.

Zusätzlich zum Leitkonstruktionsprinzip ist das Konzept einer festgelegten User-Profil-Anzahl bei der Multiuser-GPU-Technologie von AMD nicht erforderlich. Der Host-Administrator hat die volle Handlungsfreiheit bei der Konfiguration der GPU für 1 bis 16 Nutzer sowie auch bei sämtlichen dazwischen liegenden Konfigurationen. Wenn der Bedarf eines Nutzers z.B. zum Rendern von Grafiken die vollständige GPU-Performance erfordert, konfiguriert der Administrator die GPU einfach in den direkten Passthrough-Modus. Wenn zur Einsparung von Kosten eine Aufteilung der GPU-Kapazität auf mehrere Nutzer sinnvoll ist, kann der Administrator in der Multiuser-GPU die Unterstützung von 2 bis 16 Nutzern pro GPU aktivieren. Eine Konfiguration mit fünf Nutzern ist dabei genauso zulässig wie Konfigurationen mit sieben, zwei oder sechzehn Nutzern.

Die Multiuser-GPU-Technologie bietet Nutzern eine hohe Anwendungsorientiertheit und ein breites Funktionsspektrum. Damit ermöglicht sie Nutzern das Erleben einer "virtualisierten Desktop-Welt", das sich von einer "stationären Desktop-Welt" kaum mehr unterscheidet.

Einfacher Ansatz zur GPU-Virtualisierung

Zwar erforderte die Multiuser-GPU-Architektur Jahre der Entwicklung, doch ist die nun vorliegende Technologie einfach einzusetzen, wodurch die GPU-Virtualisierung

einem breiteren Nutzerkreis zugänglich wird. Die Multiuser-GPU-Technologie von AMD ist für Hypervisoren des Typs 1 optimiert und verursacht lediglich minimale Lasten in diesen Hypervisoren. Sofern der Hypervisor den SR-IOV-Standard unterstützt, bestehen keine weiteren Anforderungen an den Hypervisor, um die Virtualisierung auf einer GPU zu verwalten. Dieser vereinfachte Ansatz, den Hypervisor von sämtlichen mit der GPU-Virtualisierung in Zusammenhang stehenden Aufgaben zu befreien, macht es möglich, die Multiuser-Lösung von AMD ohne großen Aufwand in verschiedenen Hypervisoren anzuwenden. Die Technologie kann nicht nur auf verschiedene Hypervisorversionen angewendet, sondern mit geringen für die Integration erforderlichen Änderungen auch an andere Hypervisoren portiert werden.

Für einen Administrator bedeutet die einfache Handhabung einer komplizierten Technologie, dass diese Technologie auch wirklich einfach installiert und genutzt werden kann. Wenn ein Administrator in der Lage ist, ein Gerät für einen direkte Passthrough-Betrieb in einem Eins-zu-Eins-Mappingszenario zu konfigurieren, sind für ihn nur noch zwei zusätzliche Schritte erforderlich, um auch noch einen kleinen Treiber auf dem Host zu laden und die Multiuser-GPU-Technologie final zu konfigurieren. An diesem Punkt werden bereits sämtliche virtuelle GPU-Passthrough-Geräte verfügbar und bereit, den Eins-zu-Vielen-Mappingbetrieb (GPU-zu-Nutzer) zu unterstützen.

Unterstützte Lösungen

AMD setzt seine Investitionsstrategie fort, um die Integrationsfähigkeit der Multiuser-GPU-Technologie in marktführenden Virtualisierungsanwendungen und Hypervisoren sicherzustellen.

Bei der Einführung der mit Multiuser-GPU-Technologie ausgestatteten 1. Produktgeneration wird zuerst die Produktreihe von VMware unterstützt. Danach ist die Unterstützung zusätzlicher Hypervisoren geplant.

In Umgebungen mit Gast-Betriebssystemen wird diese Technologie die 64-Bit-Versionen von Windows® 7, Windows® 8.1 und – nach der Produkteinführung – Windows® 10 unterstützen. Der in den virtuellen Maschinen verwendet Treiber ist der gleiche Grafiktreiber wie bei AMD FirePro.

Die Technologie unterstützt Horizon View Clients (PCoIP und Blast) vollständig. Multidisplay-Systeme mit bis zu 4 x 4K-Monitoren pro virtueller Maschine (abhängig vom Client-Gerät) werden auch unter Horizon View unterstützt. PCoIP Zero-Clients werden auch als Nutzer-Endgeräte unterstützt.

Schlussfolgerung

Der Wunsch nach besser verteilten Speicher- und Netzwerkressourcen treibt die Innovation von Technologien in diesem Segment an. Das Bedürfnis, all diese Ressourcen zu zentralisieren und in einem separaten Datacenter zu



sichern, ist auch weiterhin der Antrieb für die Migration hin zur Virtualisierung. Die GPU-Virtualisierung ist ein relativ junger Player bei dieser Migrationsentwicklung mit bisher proprietären, softwarebasierten Lösungen, die lediglich einen eingeschränkten GPU-Funktionsumfang bieten können. Um im umfassenden Maße eingesetzt zu werden, muss die GPU-Virtualisierungstechnologie transparent und standardisiert sein. Nutzer sollten ein "Nahezu-Desktop-Erlebnis" erhalten, ohne dass diese den Umstand registrieren, dass sie sich in einer virtualisierten Umgebung befinden.

Die Multiuser-GPUs von AMD treiben die GPU-Virtualisierung ständig voran und werden damit immer verständlicher und allgegenwärtiger. Die innovative hardwarebasierte Lösung von AMD ist zu den gängigen Standards im Virtualisierungssektor konform, wodurch die Anpassung und Integration in die bekannten Hypervisor-Systeme einfach möglich ist.

Über AMD

AMD (NYSE: AMD) entwickelt und integriert Technologien, die Millionen intelligente Geräte antreiben. Insbesondere die neue Ära des Surround Computing steht hierbei im Mittelpunkt mit seinen vielfältigen Geräten wie PCs, Tablets, Spielekonsolen und Cloud-Servern. Die Lösungen von AMD ermöglichen es Menschen weltweit, das volle Potential ihrer AMD-basierten Geräte und Anwendungen auszuschöpfen, um dadurch die Grenzen des Machbaren neu zu erfahren – oder, diese sogar zu überschreiten.

www.amd.com



HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Dokument enthaltenen Angaben dienen ausschließlich zur Information und können ohne Vorankündigung geändert werden. Obwohl bei der Vorbereitung dieses Dokuments mit aller erdenklichen Sorgfalt vorgegangen wurde, können die technischen Angaben ungenau und unvollständig sein sowie Druckfehler enthalten, und AMD ist nicht zur Aktualisierung oder sonstigen Korrektur dieser Informationen verpflichtet. Advanced Micro Devices, Inc. übernimmt keinerlei Haftung oder Garantie hinsichtlich der Genauigkeit oder Vollständigkeit des Inhalts dieses Dokuments und lehnt jedwede Gewährleistung, einschließlich stillschweigender Garantien der Nichtverletzung von Rechten, Marktfähigkeit oder Eignung für einen bestimmten Zweck, für den Betrieb oder die Verwendung der AMD Hardware, Software oder anderer Produkte ab, die hierin beschrieben sind. Durch dieses Dokument wird keine Lizenz auf geistiges Eigentum gewährt, weder implizit noch durch Rechtsverwirkung. Die Bedingungen und Einschränkungen, die für den Kauf oder die Nutzung von AMD Produkten gelten, werden durch eine zwischen beiden Parteien geschlossene, unterzeichnete Vereinbarung oder durch die standardmäßigen Verkaufs- und Lieferbedingungen von AMD festgelegt.

© 2016 Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD-Pfeillogo, FirePro und Kombinationen daraus sind Marken von Advanced Micro Devices, Inc. Alle anderen Produktnamen in dieser Publikation werden lediglich zu Referenzzwecken benutzt und können Marken ihrer jeweiligen Unternehmen sein. PID 168484-A