

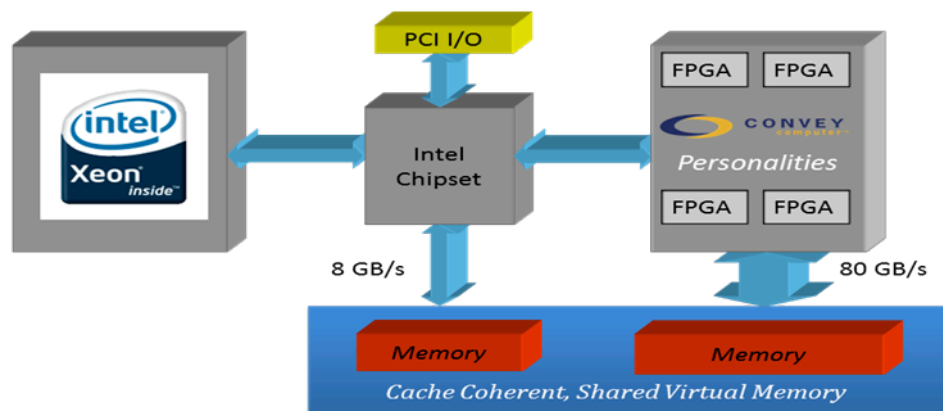
Der neue Weg zu mehr Performance Convey's Hybrid Core Computer Technologie

Eine weitverbreiteter Weg, den exponentiell wachsenden Performance-Anforderungen datenintensiver Anwendungen zu begegnen, ist einem bestehenden HPC-System einfach immer mehr zusätzliche Server hinzuzufügen. Das Ergebnis ist ein ständig steigender Bedarf an Raum und Energie und auch die Programmierung wird aufgrund der zu bewältigenden Parallelisierung zunehmend schwierig. Dieser Weg – „more cores more speed“ - ist allerdings weder wirtschaftlich sinnvoll, noch elegant. So liegen die Betriebskosten eines Servers mittlerweile deutlich über seinen Anschaffungskosten und viele HPC-Systeme erreichen bei ihrer Nutzung eine Performance, die dramatisch unter der theoretischen Peak-Performance zurückbleibt.

Aber wie kann man dieser Entwicklung entgegentreten?

Eine Antwort auf diese Frage geben **Steve Wallach**, einer der erfahrensten HPC-Entwickler weltweit, und die **Convey Computer Corporation**. Und wie viele elegante Lösungen ist diese Antwort recht einfach und logisch. Anstatt einem HPC-System immer mehr Prozessoren hinzuzufügen, um dieses zu beschleunigen, konzentriert man sich den auf den kleinsten gemeinsamen Nenner - den einzelnen Prozessor - und macht diesen schneller.

Die Idee, die dabei verfolgt wird, nennt Convey **Hybrid Core Computing**. Bei diesem Ansatz wird ein klassischer Intel-Prozessor sehr eng mit einem Co-Prozessor auf FPGA-Basis verbunden. In diesen Co-Prozessor können applikationsspezifische Instruktionen geladen werden, die maßgeschneidert auf ein bestimmtes Problem entwickelt wurden. Und da der Co-Prozessor diese Instruktionen extrem schnell abarbeiten kann, können so extreme Performancesteigerungen erreicht werden. Das revolutionäre an der Convey-Technologie ist somit die Möglichkeit, neben der Software auch die Hardware direkt an eine Applikation anpassen zu können.



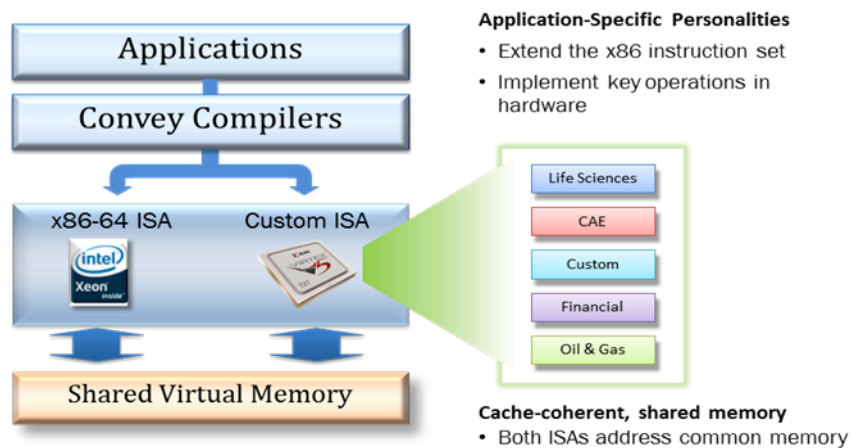
Durch die Implementierung von zusätzlichen, hardwarebasierten Instruktionen in den Coprozessor erweitert Convey den Standard-Instruktionssatz des x86-Hauptprozessors und optimiert so die programmierbare Logik für spezifische Anwendungen. Convey bündelt alle für eine Applikation relevanten Co-Prozessor-Instruktionen in ein Set und gibt dem Computer damit eine auf diese spezielle Applikation optimierte Persönlichkeit. Convey nennt ein solches Set daher **Personality** und diese Personalities können während der Laufzeit individuell und maßgeschneidert auf den Bedarf einer Applikation dynamisch geladen werden.

Der Hauptunterschied zu anderen hybriden Ansätzen ist aber das Programmiermodell von Convey, das unterschiedliche Instruktionssätze in einem einheitlichen Adressraum unterstützt. Der klassische x86-Prozessor führt die normalen Instruktionen aus und der Coprozessor die applikationsspezifischen und dabei teilen sich Host- und der Coprozessor den gleichen cache-kohärenten Blick auf den virtuellen Speicher, d. h. die x86-Instruktionen und die Coprozessor-

Instuktionen werden im gleichen Adressraum mit den gleichen Daten ausgeführt. Zusätzlich erlaubt eine einheitliche Software-Entwicklungsumgebung das System unter Linux in den Standardprogrammiersprachen C, C++ oder Fortran zu programmieren.

Convey-Personalities

Personalities sind spezielle, in Hardware implementierte, anwendungsspezifische Instruktionssätze, die auf dem Convey-FPGA-Coprozessor laufen. Dabei sind Personalities sehr flexibel, denn sie sind wie unbeschriebene Blätter. Die Möglichkeiten reichen so von der Beschleunigung auf der untersten Befehlsebene – zum Beispiel durch die Emulation eines Standard-Vector-Prozessor Programmiermodells – bis hin zu hochkomplexen Algorithmen für eine Vielzahl von Anwendungen. Wird also eine Beschleunigung für eine bestimmte Anwendung benötigt, so muss lediglich eine neue Personality entwickelt werden. Dies kann direkt bei Convey geschehen, oder aber der Anwender nutzt das von Convey entwickelte Personality Development KIT (PDK) und entwickelt seine eigene Personality.



Zurzeit stehen bereits verschiedene Personalities zur Verfügung und die Zahl wächst kontinuierlich. So hat Convey zum Beispiel einen Vektorprozessor-Instruktionssatz implementiert, ähnlich dem eines Vektor-Supercomputers. Der Convey-Compiler erkennt Möglichkeiten zur Vektorisierung innerhalb des Source-Codes und generiert automatisch Vektor-Instruktionen, die dann auf dem Coprozessor ausgeführt werden. Mit dieser Personality können folglich besonders große Programmteile mit verschachtelten Schleifen beschleunigt werden. Darüber hinaus gibt es zur Zeit Personalities für die Bioinformatik zur Gen- und Proteinanalyse, zur Automatischen Spracherkennung (ASR), für Sparse-Matrix-Anwendungen usw. Darüber hinaus arbeiten Convey und Partner aktuell auch an der Entwicklung von Personalities in den Bereichen der Finanzanalyse und des Wertpapier-Tradings, der Wettervorhersage, der Molecular Dynamics, der Datenreduktion, der Geowissenschaften, der Finiten-Differenzen u.s.w. - die Möglichkeiten erscheinen dabei unbegrenzt.

Fazit

Ein Convey HC-1-Server kann leicht in ein bestehendes Rechenzentrum integriert werden, da er auf einem gewöhnlichen Linux-64-Betriebssystem basiert und somit wie jeder gewöhnliche Server clustert. Und da ein Convey HC-1 deutlich mehr Performance pro Watt erzielt, kann ein einzelnes Rack von Convey HC-1-Servern mehrere Racks gewöhnlicher Server ersetzen, mit der Folge einer erheblichen Reduzierung des Energie- und Platzbedarfs. Conveys innovatives Hybrid Core Computer-System vereint das einfache Programmiermodell eines gewöhnlichen Systems mit der Performance einer individuell angepassten Hardware-Architektur.