

Quad Power

Neu entwickeltes DS1006 Processor Board
sorgt für Leistungsschub
bei der HIL-Simulation

dSPACE hat das DS1006 Processor Board – das Herz der dSPACE-Echtzeitsysteme – mit einem AMD Opteron™ Quad-Core-Prozessor aufgerüstet. Damit steht jetzt noch mehr Rechenleistung für die wachsenden Anforderungen bei Hardware-in-the-Loop (HIL)-Simulationen zur Verfügung. Große, rechenintensive Modelle können einfach auf die Prozessorkerne verteilt und synchron ausgeführt werden.

Simulation braucht Leistung

Bei der HIL-Simulation wächst der Bedarf an höherer Rechenleistung ständig – typische Beispiele dafür sind zahlreich. So sind bei der HIL-Simulation von Elektromotoren für Hybridantriebe höhere Rechengeschwindigkeiten notwendig, denn einige Tasks erfordern hierbei sehr kurze Zykluszeiten, damit beispielsweise auch bei hohen Schaltfrequenzen ein Oversampling möglich ist. Ein anderes Beispiel sind Ottomotoren mit variablen Ventilsteuerzeiten und Ventilhuben. Hier genügen die üblichen Mittelwertmodelle nicht mehr, stattdessen sind genauere und damit rechenintensivere Modelle nötig. Dies gilt ebenso für Dieselmotoren mit Zylinderinnendruckmessung. Für

all diese Einsatzfälle bietet das neue DS1006 die erforderliche Rechenleistung und besitzt gleichzeitig noch genügend Reserven für weitere Aufgaben. Verschiedene Leistungstests ergeben für das neue DS1006 eine Beschleunigung von bis zu 60% gegenüber seinem Vorgänger in Multiprozessorsystemen.

Die Lösung: Multi-Core-Prozessoren

Um die Prozessorgeschwindigkeit zu steigern, war lange Zeit das Erhöhen der Taktfrequenz der übliche Weg. Diese Methode stößt aber wegen der kaum noch handhabbaren Wärmeentwicklung an physikalische Grenzen. Auch die Verbesserung der Prozessorarchitektur, die zweite gängige

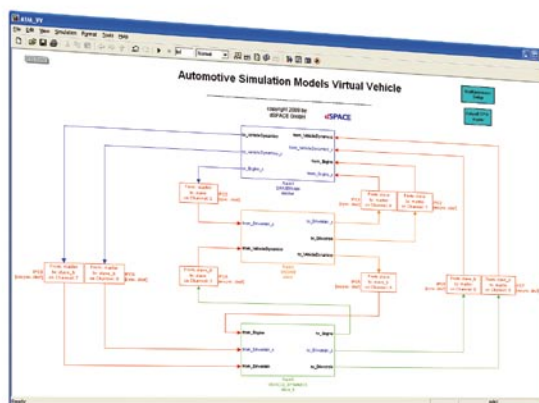


Abbildung 1: Beispiel der Aufteilung eines Modells auf mehrere Kerne des DS1006. Es handelt sich um ein ASM Virtual Vehicle, dessen Teilmodelle Drivetrain, Engine (mit Soft_ECU_Gasoline) und Vehicle dynamics auf drei der vier Kerne eines DS1006 verteilt und untereinander durch 9 IPC-Blöcke gekoppelt sind.

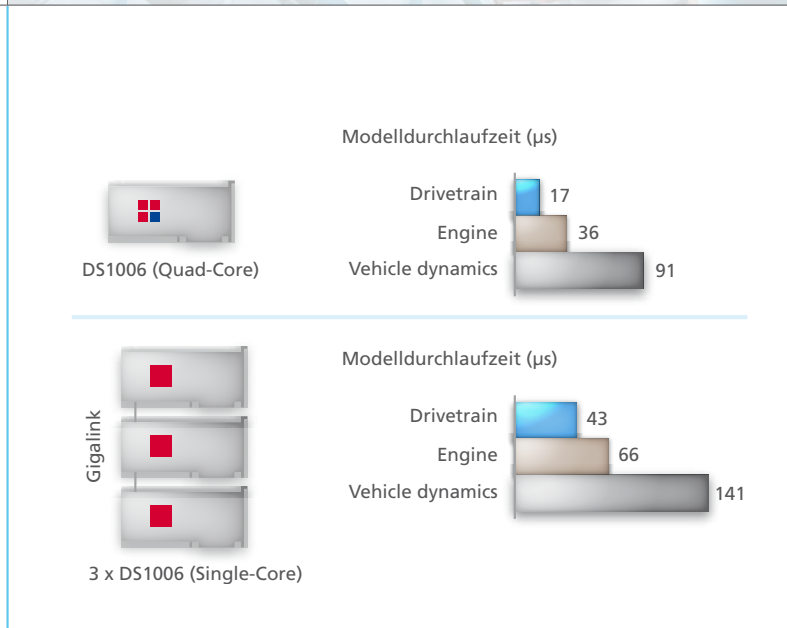


Abbildung 2: Rechenleistung des DS1006 Quad-Core 2,8 GHz im Vergleich zum Vorgänger DS1006 2,6 GHz (jeweils ohne I/O). Auf drei Kernen des DS1006 Quad-Core laufen gleichzeitig drei Teilmole von ASM Virtual vehicle: Drivetrain, Engine und Vehicle dynamics.

Methode zur Geschwindigkeitssteigerung, ist bereits stark ausgereizt. Der Ausweg aus dieser Sackgasse sind Multi-Core-Prozessoren, die mehrere CPU-Kerne enthalten. Zusätzlich zur Rechenleistung jedes einzelnen CPU-Kerns, die höher ist als die Rechenleistung früherer Single-Core-Prozessoren, ist die schnelle Datenkommunikation zwischen den Kernen besonders vorteilhaft. Die Herausforderung bei der Nutzung der hohen Rechenleistung von Multi-Core-Prozessoren für Echtzeit-Simulationen besteht daher in einer durchdachten Verwaltung der verschiedenen Tasks, das heißt dem sinnvollen Verteilen und Parallelisieren von Tasks sowie dem Organisieren der Kommunikation zwischen Tasks.

Rechenleistung ganz nach Bedarf

Dort wo früher noch mehrere DS1006 Single-Core Boards notwendig waren, wird der Anwender in Zukunft oft nur noch ein einziges DS1006 Quad-Core Board benötigen. Dies macht den HIL-Simulator dann nicht nur preiswerter, sondern bietet auch mehr Flexibilität bei eventuellen Erweiterungen. Selbstverständlich erlaubt auch das neue DS1006 Quad-Core den gewohnten Aufbau von Multiprozessorsystemen aus mehreren zusammengeschalteten DS1006. Auf diese Weise lässt sich die Rechenleistung maßgeschneidert an die gewünschten Anforderungen anpassen – egal ob es sich „nur“ um rechenintensive Modelle handelt oder ob die Modularität von Multiprozessorsystemen gefordert ist, mit

denen Testsysteme für einzelne Steuergeräte oder Fahrzeugdomänen zu einem „Virtual Vehicle“ zusammengeschaltet werden können.

Grafische Kontrolle mit Hilfe des Real-Time Interface

Das Implementierungswerkzeug „Real-Time Interface für Multiprozessorsysteme“ (RTI-MP) unterstützt den Anwender bei der Skalierung großer und auch rechenintensiver Modelle auf seinem System. Der Anwender kann durchgängig mit der gleichen Benutzeroberfläche arbeiten, egal ob es sich dabei um ein einzelnes DS1006 Quad-Core Board oder einen Aufbau aus mehreren Boards handelt. Mit RTI-MP erfolgt die Aufteilung der Modelle zur optimalen Auslastung der Prozessorkerne und die Definition und Spezifikation der Kommunikationskanäle zur Datenübertragung zwischen den Kernen des DS1006 Quad-Core wie bei Multiprozessorsystemen. Die Kommunikationsparameter lassen sich über Interprocessor-Communication (IPC)-Blöcke definieren. Dabei spielt es keine Rolle, wie die Kommunikation physikalisch abläuft, das heißt ob es sich um interne Gigalinks zwischen mehreren Prozessorkernen oder um optische Gigalink-Verbindungen zwischen verschiedenen Prozessor-Boards handelt. Alternativ zur synchronen Berechnung mehrerer Tasks lassen sich auf den Kernen des neuen DS1006 Quad-Core auch mehrere nicht synchronisierte Modelle ausführen.

Steckbrief des neuen DS1006 Prozessor Boards

AMD Opteron™ Quad-Core-Prozessor, 2,8 GHz

512 kB L2 Cache pro Kern; 6 MB L3 Cache

1 GB Local Memory zur Ausführung von Echtzeit-Modellen

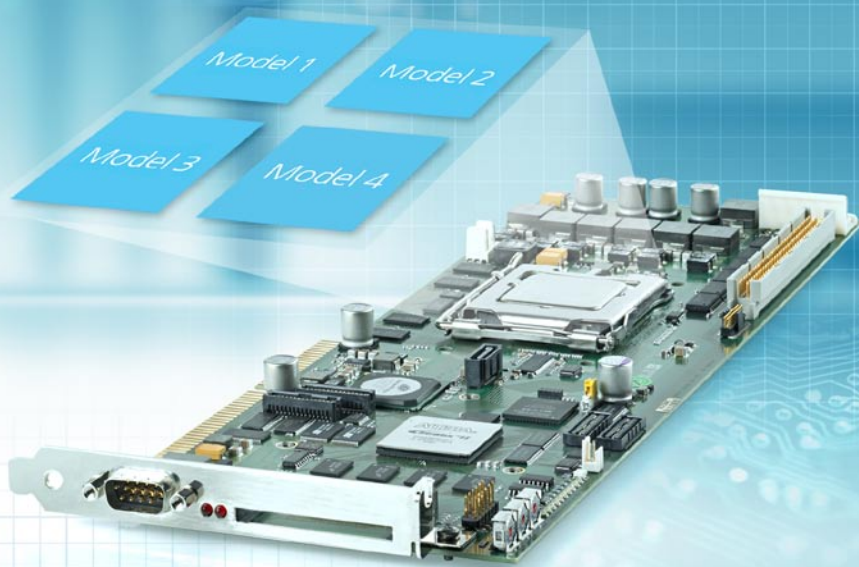
128 MB Global Memory pro Kern für den Datenaustausch mit dem Host-PC

2 MB On-board Boot Flash Memory

Optionaler Anwendungs-Flash-Speicher auf einer CompactFlash-Karte für das automatische, Host-unabhängige Booten von Echtzeit-Anwendungen

Im Vergleich: Das neue DS1006 und sein Vorgänger

Die Leistungsfähigkeit des neuen DS1006 Quad-Core Boards zeigt sich bei der Berechnung diverser ASM (Automotive Simulation Models)-Modelle (Abbildung 2 u. 3), wobei jedes Teilmodell auf einem Kern des Boards läuft. Alle Kerne sind über interne Gigalinks verbunden.



Fazit

Das neue DS1006 Processor Board bietet durch den neuen AMD Opteron™ Quad-Core-Prozessor eine erheblich höhere Rechenleistung als sein Vorgänger. Verschiedene Tests ergaben je nach Modell eine um bis zu 60% höhere Geschwindigkeit als bei seinem Vorgänger in Multiprozessorsystemen. Wie von dSPACE gewohnt, erlaubt das neue Prozessor-Board ebenfalls den Aufbau von Multiprozessorsystemen aus mehreren zusammenschalteten DS1006, um die Rechenleistung noch weiter zu erhöhen. Typische Beispiele für einen hohen Bedarf an Rechenleistung sind zum Beispiel die HIL-Simulation von E-Motoren für Hybridantriebe, Ottomotoren mit variablen Ventilsteuerzeiten sowie Dieselmotoren mit Zylinderinnen-druckmessung. Der Anwender kann die Partitionierung der Rechen-Tasks durchgängig mit der Software „Real-Time Interface für Multiprozessorsysteme“ (RTI-MP) komfortabel bearbeiten, egal ob es sich um ein einzelnes DS1006 Board oder ein System aus mehreren Boards handelt.

Beim Vorgängerboard, dem DS1006 Single-Core, laufen die ASM-Modelle jeweils auf einem eigenen Board. Die DS1006 Single-Core Boards sind dabei über externe Gigalinks verbunden. Ohne angeschlossene I/O (Abbildung 2) ergibt sich je nach berechnetem Modell eine Zeitersparnis zwischen 35% und 60%. Zusätzlich zur höheren Taktfrequenz und der verbesserten Prozessorarchitektur ist hierfür vor allem die Bandbreite der internen Gigalink-Verbindungen verantwortlich.

Auch mit angeschlossener I/O (Abbildung 3) ist das neue Board schneller, und das obwohl die I/O-Zugriffe auf beide DS2211 über eine gemeinsame Prozessor-Schnittstelle erfolgen. Grund ist die hohe Geschwindigkeit der internen Gigalink-Verbindungen des DS1006 Quad-Core. In dem gezeigten Beispiel wird das Potential der internen Gigalink-Verbindungen durch die Anzahl der übertragenen Signale jedoch bei weitem noch nicht ausgenutzt. ■

Abbildung 3: Leistungsdaten des DS1006 Quad-Core 2,8 GHz im Vergleich zum Vorgänger DS1006 2,6 GHz bei Verwendung mit I/O-Boards. Auf je einem Kern des DS1006 Quad-Core läuft eine der Kernkomponenten von ASM Virtual vehicle, das sind hier basic gasoline engine und Vehicle dynamics.

