



Technische Übersicht

NVIDIA nPower

Die Stromspartechnologie für
Multimedia-Handhelds

Die Stromspartechnologie für Multimedia-Handhelds

Einführung

Die NVIDIA® GoForce™ Produkte erweitern Handheldplattformen wie Mobiltelefone und PDAs um attraktive Multimediafunktionen, so zum Beispiel Videoconferencing, Videostreaming, 3D-Grafik oder Kamerafunktionen. Bei diesen rechenaufwändigen Vorgängen rückt sofort ein entscheidendes Kriterium in den Mittelpunkt: der Stromverbrauch. Denn Strom ist auf Handheld-Geräten eine sehr knappe Ressource.

Muss man nun also ständig auf die Akkuanzeige schielen, wenn man all die tollen Funktionen seines Handys tatsächlich auch einmal nutzen will? Nicht, wenn das Handy mit einem GoForce Prozessor ausgestattet ist – denn dann sorgt die NVIDIA nPower Technologie für volle Leistung bei minimalem Stromverbrauch.

NVIDIA nPower ist eine umfassende Technologielösung für das Energiemanagement in Mobilfunk-Endgeräten und Handhelds. Durch eine intelligente Architektur mit dedizierten Hardware-Engines und integriertem SRAM-Speicher erreichen Lösungen auf der Basis eines nPower-Designs rekordverdächtig niedrige Stromverbrauchswerte. So kann sich der Endanwender nicht nur über hervorragende Multimedialeistung, sondern auch über lange Akkulaufzeiten freuen.

Eine konsequente Architektur

Das Ziel bei der Entwicklung der NVIDIA nPower Technologie war klar: Handhelds und Mobiltelefone sollten mit nPower einerseits hohe Leistung und umfassende Multimediafunktionen bieten, andererseits jedoch auch eine lange Akkulaufzeit aufweisen. Nicht nur der Medienprozessor sollte weniger Strom verbrauchen, sondern das gesamte System. Mit einer reinen „Verlagerung“ des Stromverbrauchs vom Medienprozessor auf andere Systemkomponenten war es also nicht getan. Daher gehen die GoForce Produkte das Problem von einer umfassenderen Perspektive aus an.

Systemarchitekturen im Vergleich

Das linke Diagramm in Abb. 1 zeigt ein Beispiel einer Systemarchitektur auf Basis eines GoForce Medienprozessors. Konkret wird in diesem Szenario die Bildvorschau für eine im Handy integrierte Kamera mit Megapixel-Auflösung betrachtet. Der GoForce Prozessor verarbeitet hier den gesamten Vorgang, ohne die Hilfe des Basisband-Prozessors in Anspruch nehmen zu müssen. Der Datenpfad ist daher sehr einfach: Vom Kameramodul gehen die Bilddaten zunächst zum Videoeingang am GoForce, wo die Farbraumkonvertierung und Skalierung stattfindet. Anschließend wird das Bildsignal über die LCD-Schnittstelle auf das QVGA-Display ausgegeben (technisch ist auch noch VGA-Auflösung möglich). Es ist also weder ein Eingreifen des Basisband-Prozessors noch ein Zugriff auf einen externen Framebuffer erforderlich. So bewältigt beispielsweise ein GoForce 3000 die 1,3-MP-Bildvorschau mit einem Stromverbrauch von weniger als 8 mW.

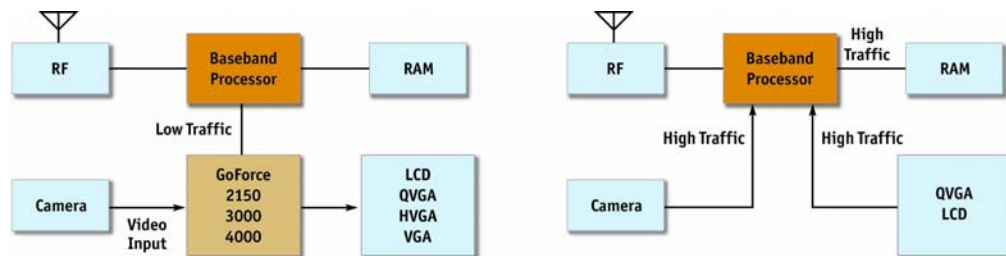


Abb. 1: Links: mit GoForce; rechts: nur Basisband-Prozessor

Im Vergleich dazu zeigt das rechte Diagramm in Abb. 1 eine Lösung, die keinen GoForce Medienprozessor verwendet und ausschließlich auf dem Basisband-Prozessor aufsetzt. Da die Kamera direkt an den Basisband-Prozessor angebunden ist, muss dieser seine reguläre Tätigkeit unterbrechen oder zumindest verlangsamen, um die Farbraum-Konvertierung und Skalierung für die Bildvorschau durchzuführen. Selbst wenn der Basisband-Prozessor Auflösungen im Megapixel-Bereich unterstützen sollte, ist es dennoch höchst unwahrscheinlich, dass er die anfallenden Berechnungen so schnell erledigen kann, dass ein ruckelfreier Bildaufbau möglich ist. Zudem ist der Vorgang mit Blick auf den Energieverbrauch äußerst ineffizient: Zunächst müssen die Bilddaten zur Verarbeitung in den Systemspeicher geschrieben werden, der im Vergleich zum integrierten Framebuffer des GoForce deutlich mehr Strom verbraucht; anschließend werden sie zur Anzeige wieder aus dem Speicher gelesen (= zusätzlicher Stromverbrauch) und auf das Display ausgegeben. Unter Umständen ist dafür auch noch ein externer Timing-Geber erforderlich – bei allen GoForce Produkten ist diese Funktion hingegen bereits integriert.

Systeme ohne GoForce stellen aus diesem Grund nicht nur höhere Anforderungen in Sachen Stromverbrauch und Prozessorleistung, sie benötigen auch eine größere Busbandbreite.

Hardware-Engines

Die GoForce Produkte verwenden proprietäre, beschleunigte Hardware-Engines für eine Reihe rechenaufwändiger Funktionen:

- ❑ MPEG-4-Codec
- ❑ JPEG-Codec
- ❑ Videoeingang
- ❑ 64-Bit-2D-Grafik
- ❑ LCD-Controller

Diese Hardware-Engines sind in hohem Maße auf ihre jeweilige Aufgabe optimiert. Daher können sie die entsprechenden Vorgänge weitaus schneller und effizienter ausführen als ein „Allzweckprozessor“, bei dem all diese Funktionen nur softwareseitig realisiert werden. Im Vergleich bieten die Hardware-Engines also gleichzeitig höhere Leistung und niedrigeren Energieverbrauch.

Megapixel-Bildaufnahme

Am Beispiel einer Megapixel-Kameraaufnahme lässt sich dieser Vorteil gut verdeutlichen. Für die JPEG-Codierung eines 1,3-MP-Bilds sind etwa 175 MIPS erforderlich. Wird dieser Vorgang softwareseitig implementiert, so benötigt ein normaler Prozessor dafür etwa 280 mW (eine Taktrate von 300 MHz vorausgesetzt, sodass noch genügend Ressourcen für das Betriebssystem, die Ansteuerung von LCD und Kamera usw. übrig bleiben). Im Vergleich dazu verbraucht der GoForce 3000 für dieselbe Aufgabe lediglich 13 mW – die Display-Ansteuerung in QVGA schon inbegriffen.

Natürlich kann auch der Hersteller eines Basisband-Prozessors behaupten, dass sein Prozessor JPEG-Codierung ohne separaten Beschleunigungschip unterstützt. Allerdings verbraucht der Prozessor in diesem Fall unter Umständen bis zu zehnmal so viel Strom wie eine Lösung auf der Basis eines dedizierten Medienprozessors wie dem GoForce – und erreicht vielleicht trotzdem nicht dasselbe Leistungsniveau.

Niedrigerer Stromverbrauch auf Systemebene

Tabelle 1 zeigt die typischen Stromverbrauchswerte für die Ansteuerung eines QVGA-Displays bei ausgeschalteter Peripherie (MMC, AC97, UART, I2C usw.).

Tabelle 1: Stromverbrauch typischer Prozessoren

Core-Takt	Aktiv (Takt ein)	Ruhe (Takt aus)
200 MHz	178 mW	63 mW
300 MHz	283 mW	77 mW
400 MHz	411 mW	121 mW
33 MHz	–	45 mW

Als Beispiel für eine solche Situation soll wiederum die Bildvorschau eines Megapixel-Kamerabilds dienen. Führt ein Basisband-Prozessor diese Aufgabe im Alleingang durch, muss er ständig voll in Betrieb sein. Ein separater GoForce Medienprozessor hingegen kann diesen Vorgang komplett übernehmen, sodass keinerlei Arbeit vom Basisband-Prozessor mehr erforderlich ist. Dieser kann dann mit reduziertem Takt betrieben werden oder in den Ruhemodus übergehen, wo er deutlich weniger Strom verbraucht (siehe Tabelle 1). Seitens des GoForce Prozessors fällt für den gesamten Vorschauvorgang lediglich ein Stromverbrauch von weniger als 6 mW an (gemessenes Modell: GoForce 2150).

Arbeit in anderen Anwendungen

Auch andere Anwendungen können von dedizierten Hardware-Engines profitieren. Ein gutes Beispiel sind grafikintensive Spiele. Ein GoForce Medienprozessor kann den Basisband-Prozessor in derartigen Szenarien von häufig benötigten Grafikoperationen entlasten (z. B. Linien zeichnen, Rechtecke füllen, Bildschirmkopien). So kann der Basisband-Prozessor mit deutlich niedrigeren Taktraten betrieben werden. Dies kann den Stromverbrauch um bis zu 50 Prozent senken (siehe Tabelle 1, 178 mW gegenüber 411 mW).

Integrierter Speicher

Größe, Bandbreite und Typ des verwendeten Speichers sind ebenfalls wichtige Kriterien der NVIDIA nPower Technologie. So bieten beispielsweise die 160 KB integriertes SRAM des GoForce 2150 den entscheidenden Vorteil, dass sich alle wesentlichen Funktionen für die Vorschau und Aufzeichnung eines 1,3-MP-Bilds komplett auf dem Chip ausführen lassen – bei einem Stromverbrauch von weniger als 10 mW.

Der GoForce 4000 bietet mit seinen 640 KB Speicher sogar noch weiter gehende Möglichkeiten für die chipinterne Verarbeitung, so zum Beispiel MPEG-4-Codierung und/oder Decodierung in CIF-Auflösung.

Tabelle 2: Integrierter Speicher der GoForce Modelle

	GoForce 4000	GoForce 3000	GoForce 2150	GoForce 2100
Integrierter Speicher	640 KB	320 KB	160 KB	160 KB

Durch den 64 Bit breiten Datenbus ergibt sich zusätzlich ein weiterer Vorteil: Dieselbe Anwendungs- und Grafikleistung lässt sich im Vergleich zu externem 16-Bit-Speicher mit einer Taktrate erreichen, die gerade einmal ein Viertel so hoch ist.

Zudem ist der integrierte Speicher auch ein wichtiges Kriterium beim Vergleich des GoForce mit Konkurrenzprodukten. Niedrige Stromverbrauchswerte nützen einem Medienprozessor wenig, wenn er nicht über ausreichend integrierten Speicher verfügt, um ein komplettes Displaybild direkt auf dem Chip zu verarbeiten. Denn der dann erforderliche externe Speicher verbraucht zusätzlichen Strom, der den auf den ersten Blick vorhandenen Vorteil sehr schnell wieder neutralisiert. Werden schließlich auch noch Kosten und Platzbedarf des externen Speichers mitgerechnet, sind derartige Lösungen nicht mehr mit dem NVIDIA GoForce konkurrenzfähig.

Flexible Taktraten

Ein einzigartiges Merkmal der GoForce Produkte ist ihre flexible Taktung. Die GoForce Chips sind so konzipiert, dass sich praktisch alle Module innerhalb des Chips unabhängig voneinander mit weitgehend beliebigen Taktraten betreiben lassen. Zudem kann die Taktfrequenz der einzelnen Module jederzeit im laufenden Betrieb geändert werden. So kann jedes Modul genau mit der Taktrate laufen, die für seine aktuelle Aufgabe gerade ausreichend ist.

Weiter gesenkt wird der Stromverbrauch zusätzlich durch eine proprietäre Technik, die das Taktsignal zu Datenpipeline-Abschnitten, die gerade keine Daten enthalten, automatisch unterbricht.

Niedrige Leckverluste

Bei allen Betrachtungen darf eines nicht vergessen werden: Nicht nur die Akkulaufzeit im aktiven Betrieb ist wichtig, sondern auch die Bereitschaftszeit des Mobiltelefons bzw. Handhelds im Standby-Modus. Auch hier können die GoForce Produkte dank NVIDIA nPower überzeugen. Die in 0,15-Mikron-Technik gefertigten GoForce Chips weisen beinahe 1000mal niedrigere Leckströme auf als vergleichbare Produkte, die in Standardtechnik hergestellt werden (0,0015 nA/μm beim GoForce gegenüber 1,00 nA/μm bei einem Standardprodukt).

Natürlich werfen Prozesse mit derart niedrigen Leckströmen ein Problem auf: Langsamere Schaltzeiten bedeuten, dass das Design nicht für hohe Taktfrequenzen geeignet ist. Wenn mehr Leistung gefragt ist, kann dies also nicht einfach durch einen höheren Takt erreicht werden. Doch selbst wenn – höhere Taktraten

bedeuten höheren Stromverbrauch, sodass dieser Weg ohnehin keine wirkliche Alternative wäre.

Es ist also ein grundsätzlich anderer Ansatz erforderlich: Hardware-Beschleunigungsengines, die von Grund auf so konzipiert sind, dass sie hohe Leistung bei minimalem Stromverbrauch bieten. Dank dieser hoch optimierten Architektur bewältigen die GoForce Produkte auch sehr rechenaufwändige Aufgaben bei erstaunlich niedrigen Taktraten: MPEG-4-Codierung in CIF bei 30 fps (benötigte Rechenleistung: mehr als 400 MIPS) erledigt ein GoForce 4000 beispielsweise bei gerade einmal 72 MHz.

GoForce 3D Technologie und NVIDIA nPower

Mit dem GoForce 3D-Core kann NVIDIA seinem Angebot jetzt eine weitere optimierte Multimedia-Engine hinzufügen. GoForce 3D ist eine neue Architektur, die fotorealistische 3D-Grafik auf Handheld-Systemen ermöglicht. Hierzu wurde die Architektur eigens auf die besonderen Handheld-Anforderungen hin optimiert. So kann GoForce 3D gleichzeitig mit außergewöhnlicher Performance und einem extrem niedrigen Stromverbrauch auftrumpfen.

Letzteren Punkt erreicht der GoForce 3D-Core dadurch, dass er einige der bewährten Kernkomponenten der NVIDIA nPower Technologie integriert. Hardwarebeschleunigung für rechenintensive Vorgänge, statische und dynamische Taktregulierung und die chipinterne Verarbeitung von Bilddaten sorgen dafür, dass GoForce 3D-Lösungen den Stromverbrauch auf Systemebene optimieren. Das erfreuliche Ergebnis: Leistungsfähige 3D-Grafik bei langer Akkulaufzeit.

Zusammenfassung

Die NVIDIA nPower Technologie kombiniert eine durchdachte Chiparchitektur mit intelligentem Design und optimierter Prozesstechnologie. Handheld-Geräte mit einem GoForce Medienprozessor profitieren dank NVIDIA nPower von längeren Akkulaufzeiten, ohne dafür auf modernste Multimedia-Features verzichten zu müssen.

NVIDIA GoForce Medienprozessoren können mit Fug und Recht behaupten, eine „echte“ Stromsparlösung zu bieten – und nicht nur einen auf den ersten Blick niedrigen Stromverbrauch, bei dem allein der Chip isoliert betrachtet wird. Produkte der letztgenannten Kategorie tendieren dazu, lediglich den Stromverbrauch an eine andere Stelle im System zu verschieben. Auf das System als Ganzes gerechnet bringt dieser Ansatz jedoch wenig. Nur eine ganzheitliche Lösung wie der GoForce kann den Stromverbrauch auf Systemebene effektiv senken.

Auch in Sachen Performance bieten GoForce-basierte Lösungen entscheidende Vorteile. Ein megahertzstarker Basisband-Prozessor kann zwar Spiele, Grafik- und Videovorgänge komplett softwarebasiert ausführen, erreicht auf diese Weise jedoch oft nur enttäuschende Leistungswerte. Die GoForce Modelle – GoForce 2100, GoForce 2150, GoForce 3000 und GoForce 4000 – sind hingegen eigens für diese Aufgaben optimiert und bieten dadurch hervorragende Leistung bei deutlich niedrigerem Stromverbrauch.

Für OEMs im Consumermarkt ist in diesem Zusammenhang besonders interessant, dass nun auch die neue GoForce 3D-Technologie mit NVIDIA nPower ausgestattet ist. So kommt der Anwender in den Genuss hochwertiger 3D-Grafik, ohne Abstriche bei der Akkulaufzeit oder der sonstigen Ausstattung machen zu müssen.

Hinweis

ALLE NVIDIA-DESIGNSPEZIFIKATIONEN, REFERENZPLATINEN, DATEIEN, ZEICHNUNGEN, DIAGNOSEPROGRAMME, LISTEN UND SONSTIGEN DOKUMENTE (EINZELN ODER IM GANZEN ALS "MATERIALIEN" BEZEICHNET) WERDEN "AS IS" ("WIE BESEHEN") BEREITGESTELLT. NVIDIA GIBT HINSICHTLICH DER MATERIALIEN KEINERLEI GARANTIEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB DIESE AUSDRÜCKLICH, KONKLUDENT, GESETZLICH ODER ANDERWEITIG BEGRÜNDET SIND. INSBESONDERE WERDEN AUSDRÜCKLICH KEINERLEI GARANTIEN HINSICHTLICH DER NICHTVERLETZUNG VON URHEBERRECHTEN, DER MARKTGÄNGIGKEIT SOWIE DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ÜBERNOMMEN.

Die in diesem Artikel genannten Informationen sind nach bestem Wissen und Gewissen zutreffend und verlässlich. Die NVIDIA Corporation übernimmt jedoch keinerlei Verantwortung für Konsequenzen, die aus der Nutzung dieser Informationen entstehen, bzw. für Patentrechtsverletzungen oder andere Verstöße gegen die Rechte Dritter, die aus einer solchen Nutzung entstehen. Es wird weder konkludent noch anderweitig eine Lizenz im Rahmen eines Patents oder eines Patentanspruchs der NVIDIA Corporation gewährt. Die in diesem Artikel genannten Spezifikationen können sich jederzeit ohne weitere Ankündigung ändern. Dieser Artikel löst alle eventuell vorab bereitgestellten Informationen ab und ersetzt diese. Ohne die ausdrückliche vorherige schriftliche Genehmigung der NVIDIA Corporation dürfen Produkte der NVIDIA Corporation nicht als missionskritische Komponenten in lebenserhaltenden Geräten oder Systemen eingesetzt werden.

Warenzeichen/Marken

NVIDIA, das NVIDIA Logo und GoForce sind Warenzeichen bzw. eingetragene Marken der NVIDIA Corporation. Bei anderen Firmen- und Produktbezeichnungen kann es sich um Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer handeln, die hiermit anerkannt werden.

Copyright

© 2004 NVIDIA Corporation. Alle Rechte vorbehalten.



NVIDIA.

NVIDIA Corporation
2701 San Tomas Expressway
Santa Clara, CA 95050
www.nvidia.com