



congatec



WHITEPAPER

COM Express Typ 7

WEITERENTWICKLUNG IN RICHTUNG "SERVER-ON-MODULE"

COM 
Express[®]

COM Express entwickelt sich in Richtung “Server-on-Module”

Mit der Revision 3.0 wird für den erfolgreichsten Computer-on-Module Standard ein neuer Pinout Typ eingeführt, der das Einsatzgebiet von COM Express in Richtung Server-Applikationen ausweitet.

COM Express ist ein Computer-on-Module Standard des PICMG Konsortiums (www.picmg.org). Die erste Version dieser Spezifikation wurde 2005 veröffentlicht und in 2010 sowie 2012 aktualisiert. Die kommende Revision 3.0 definiert vier unterschiedliche Modulgrößen und drei Pinouts.

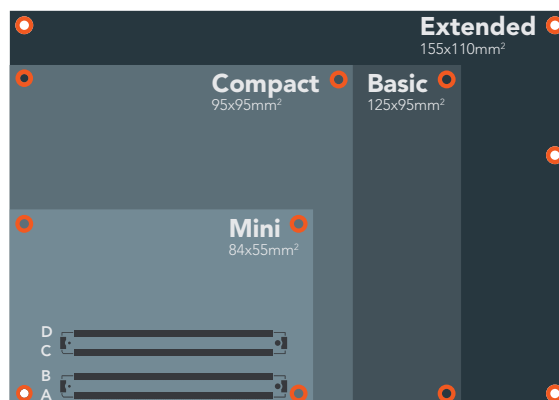
Das neue Typ 7 Pinout ist allerdings kein Ersatz für das bewährte Typ 6 Pinout. Es ersetzt alle Audio- und Video-Schnittstellen durch vier 10G Ethernet Ports und insgesamt 32 PCI Express Lanes, um verbesserte Mikro-Server und andere Server-Applikationen zu unterstützen, die zwar nur eine geringe Leistungsaufnahme erlauben, aber dennoch hohe Rechenleistung und Kommunikationsdurchsatz erfordern.

COM Express Modulgrößen

- Mini 84 x 55 mm²
- Basic 95 x 125 mm²
- Compact 95 x 95 mm²
- Extended 110 x 155 mm²

COM Express Pinouts

Die PICMG Spezifikation definiert verschiedene Pinout Typen, um applikationsspezifische Anforderungen zu erfüllen. Die Pinout Typen 1, 3, 4 und 5 gelten als veraltet und werden für neue Designs nicht mehr genutzt. Produkte mit älteren Pinout Typen sind allerdings noch verfügbar und entsprechen der Revision 2.1 der COM Express Spezifikation.



| Typ | Reihen | PCIe | SATA | LAN 1G / 10G | USB 2.0 / 3.0 | Display |
|-----|--------|------|------|-----------------|------------------|------------------------|
| 10 | AB | 4 | 2 | 1 / - | 8 / 2 | LVDS/eDP, DDI |
| 6 | AB/CD | 24 | 4 | 1 / - | 8 / 4 | VGA, LVDS, PEG, 3x DDI |
| 7 | AB/CD | 32 | 2 | 1 / 4 | 4 / 4 | |

Existierende Formfaktor/Pinout Kombinationen

| | Mini 84x55mm ² | Compact 95x95mm ² | Basic 95x125mm ² | Extended 110x155mm ² |
|---------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Type 10 | ++ | | | |
| Type 6 | | ++ | ++ | |
| Type 7 | | | ++ | möglich |

Die Mini Modulgröße wurde mit der Revision 2.1 eingeführt und ist nur mit dem Single-Konnektor Pinout Typ 10 implementiert. Das aktuell am weitesten verbreitete Pinout ist Typ 6, das Legacy Pinout Typ 2 Module ersetzt hat.

Die „Extended“ Modulgröße mit 110x155 mm² erreichte in der Vergangenheit keine signifikante Marktrelevanz. Mit dem neuen, serverorientierten Pinout Typ 7, das in der COM Express Spezifikation Rev. 3.0 definiert ist, kann es allerdings relevant werden, da Server-Applikationen deutlich mehr DRAM-Speicherkapazität und stets auch extrem leistungsfähige CPU-Performance benötigen. Dafür unterstützt COM Express eine maximale Leistungsaufnahme von 137 Watt. Die größere Modulfläche bietet zudem mehr Fläche für mehr Speicher und erlaubt eine bessere Wärmeübertragung für eine höhere Leistungsaufnahme. Vergleicht man das neue Pinout Typ 7 mit dem Pinout Typ 6, so ist offensichtlich, dass es dieses nicht ersetzen wird. Die Pinout Typ 7 Definition ist eindeutig für headless Serverapplikationen mit vergleichsweise geringer Leistungsaufnahme, hoher Rechendichte und großem I/O-Durchsatz gemacht.

Gegenüber Typ 6 verzichtet die neue Typ 7 Definition auf sämtliche Audio- und Videoschnittstellen sowie die oberen vier USB 2.0 Ports, das ExpressCard Interface und die oberen zwei SATA Ports. Dadurch werden auf dem AB Konnektor 60 Pins und auf dem CD Konnektor 42 Pins frei. Diese 102 Pins plus einige vorher reservierte Pins werden nun genutzt, um zusätzliche PCI Express Lanes und vier 10 GB Ethernet KR Lanes inklusive einem kompletten Satz an NC-SI Sideband Signalen auszuführen.

Typ 7 COM Express Module bieten maximale Features

- 4x 10GBaseKR Ethernet mit NC-SI
- 1x 1GB Ethernet
- 32x PCI Express 3.0 Lanes
- 2x SATA
- 8x GPIO, geteilt mit SDIO
- 2x Serial, geteilt mit CAN
- LPC Bus, geteilt mit eSPI
- SPI und I²C Bus

10 GBit Ethernet

Zusätzlich zu dem bereits vorhandenen 1 GB Ethernet definiert das COM Express Typ 7 Pinout bis zu vier 10GBASE-KR Ports mit einer theoretisch maximalen Datenleistung von jeweils 10 GBit/s. 10GBASE-KR definiert Single Backplane Lanes (siehe auch IEEE 802.3/49), um nicht an

vordefinierte physikalische Interfaces gebunden zu sein. Der PHY, der den physikalischen Transmission-Layer definiert, befindet sich nicht auf dem Modul, sondern muss auf dem Carrierboard implementiert werden. Erst die Implementierung auf dem Carrierboard definiert, ob die Daten per Kupfer- oder Lichtwellenleitungen übertragen werden. Um noch mehr Flexibilität zu erreichen, können sie als austauschbare SFP+ Module (Small Form-factor Pluggable) implementiert werden.

Es ist auch möglich, die Performance mehrerer 10 GBit Ethernet Signale zu kombinieren. Vier 10GBASE-KR Lanes können in einen PHY für 40GBASE-KR4 zusammengefasst werden.

Das Featureset der COM Express 10GBASE-KR Interfaces sieht zudem einen per Software definierbaren Pin für jedes der vier Interfaces vor. Dieser physikalische Pin kann dabei als Ein- oder Ausgang konfiguriert werden und wird von dem korrespondierenden Ethernet-Controller gesteuert. Eine typische Anwendung ist die Implementierung eines hardwarebasierten Timing-Protokolls für leistungsfähige Echtzeitanwendungen.

NC-SI Ethernet Sideband Signale

Das Network Controller Sideband Interface (NC-SI) definiert sowohl das Protokoll als auch das elektrische Interface für den Anschluss eines Baseboard Management Controllers (BMC), der für ein Out-of-Band Remote Management benötigt wird. Dieses Interface wurde von der DMTF (Distributed Management Task Force, Inc. – <http://www.dmtf.org>) definiert und auf COM Express Typ 7 Modulen vollständig implementiert.

NC-SI definiert die Verbindung zwischen dem Netzwerk-Controller und dem Out-of-Band Management Controller, der auf dem Carrierboard implementiert werden kann. Es regelt die Kommunikation zwischen Management Controller und externen Management Applikationen.

NCSI Signale:

- NCSI_CLK_IN Clock Reference
- NCSI_RXD[0:1] Receive Data (Network Controller to Baseboard Management Controller)
- NCSI_TXD[0:1] Transmit Data (Baseboard Management Controller to Network Controller)
- NCSI_CRSDV Carrier Sense/Receive Data Valid to Network Controller
- NCSI_TXEN Transmit Enable
- NCSI_RXER Receive Error
- NCSI_ARB_IN Network Controller Hardware Arbitration Input
- NCSI_ARB_OUT Network Controller Hardware Arbitration Output

Massenspeicher Interface

Der Wegfall von zwei SATA Ports mag auf den ersten Blick verwirren, da Serverapplikationen stets nach einer hohen Massenspeicherkapazität verlangen. Allerdings zeigen aktuelle Technologietrends eindeutig, dass SATA-Festplatten zunehmend durch schnelle Solid State Disks (SSDs) ersetzt werden. Da SSDs aber viel schneller sind, werden die SATA-Schnittstellen zu einem Flaschenhals und durch NVMe abgelöst (NVM Express oder Non-Volatile Memory Host Controller Interface Spezifikation – NVMHCI, siehe auch www.nvmexpress.org), das PCI Express für die Anbindung von Massenspeichern nutzt. Typ 7 unterstützt diese Entwicklung eindeutig durch seine größere Anzahl an PCIe Lanes.

Leistungsvergleich von SATA und PCI Express

| Interface | SATA3 | PCIe 2.0 | | PCIe 3.0 | | PCIe 4.0 | |
|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Lanes | | x2 | x4 | x2 | x4 | x2 | x4 |
| Max Performance pro Richtung | 6 GBit/s | 10 GBit/s | 20 GBit/s | 16 GBit/s | 32 GBit/s | 32 GBit/s | 64 GBit/s |

Die Vorteile von NVMe im Vergleich zu SATA

NVMe ist eine auf SSDs optimierte PCI Express Schnittstelle. Dieses logische Device-Interface wurde von Grund auf dafür entwickelt, die geringe Latenz und die internen parallelen Strukturen von Flash-Speichermedien voll auszunutzen. Das Ziel von NVMe ist die volle Performance von PCIe basierten SSDs zugänglich zu machen und PCIe für schnelle SSDs zu standardisieren. Die NVMe Spezifikation definiert für PCIe basierte SSDs ein optimiertes Register-Interface nebst Befehlssatz und Featureset. NVMe reduziert den I/O-Overhead und bietet zahlreiche Leistungsverbesserungen. Dazu zählen zahlreiche lange Command-Queues, eine verbesserte Interruptverarbeitung und geringere Latenzen.

Für klassische Serverapplikationen sind NVMe-Massenspeicher als PCI Express Erweiterungskarten in Standardgröße erhältlich. In mobilen und Embedded Applikationen kommt in der Regel der M.2 Formfaktor mit bis zu vier PCIe Lanes zum Einsatz.

| Interface | SATA/AHCI | NVME |
|-------------------------------|---|--|
| Maximale Queue-Länge | 1 Befehlskette 32 Befehle pro Queue | 65535 Befehlsketten 65536 Befehle pro Queue |
| Interrupts | 1 Single-Interrupt | 2048 (MSI-X) Message Signal Interrupts |
| Parallelismus und Multithread | Erfordert Synchronisations-Locking für eine Befehlsausführung | Kein Locking |

Kommende, nichtflüchtige Speichertechnologien

Intel hat bereits für 2016 Optane SSD Produkte angekündigt, die auf der brandneuen 3D Xpoint Technologie basieren. Optane ist eine neue Technologie, die die Phase Change Technologie nutzt und gegenüber der NAND-Flash Technologie bis zu 1000-mal mehr Performance und Haltbarkeit verspricht. Basierend auf einer dreidimensionalen Anordnung der Zellen soll 3D Xpoint im Vergleich zur DRAM-Technologie eine 10-fach höhere Dichte bieten.

Die versprochene Performance und Haltbarkeit dieser neuen Technologie würde durch SATA allerdings stark limitiert. NVMe dagegen bietet deutlich mehr Luft, um die maximale Leistung auszuschöpfen.

Wärmemanagement und Stromverbrauch

Eine hohe Performance bedarf auch einer entsprechenden Leistungsaufnahme und diese schlägt sich direkt in den Energiekosten nieder, die auch zukünftig nicht sinken werden. Aber nicht nur die unmittelbare Leistungsaufnahme der Computer, sondern auch die Kosten für die Energie, die für die Kühlung benötigt wird, fließen in die Gesamtkosten mit ein. Je geringer die Leistungsaufnahme der Computer ist, desto geringer sind auch die Kosten für die Kühlung.

Zudem sorgt eine effiziente Kühlung auch für eine gesteigerte Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Chips. Ein gutes Kühlkonzept unterstützt darüber hinaus auch die TurboBoost-Features aktueller Prozessoren, die zusätzliche Rechenleistung liefert. TurboBoost ermöglicht nämlich ein Übertakten der Prozessoren, solange sie kühl genug bleiben.

Für höchste Effizienz sind die meisten COM Express Produkte mit Embedded Computer-Technologien für mobilen und Low-Power-Applikationen ausgestattet. Als thermisches Interface zum Systemgehäuse definiert die COM Express Spezifikation einen Heatspreader. Seine ebene Oberfläche ist einfach in Serverapplikationen zu integrieren und ermöglicht auch schnelle Technologie-Upgrades, ohne die mechanische und/oder elektrische Systemarchitektur ändern zu müssen. Damit ist es auch viel einfacher, den sich ständig ändernden Roadmaps der Chiphersteller zu folgen.

Die COM Express Spezifikation definiert zudem den I2C-Bus, über den mehrere Temperatursensoren für ein umfassendes Systemmonitoring angeschlossen werden können.

Open Compute Project

Einige der größten Betreiber von Rechenzentren, wie zum Beispiel Facebook und Google, engagieren sich im Open Compute Project (<http://www.opencompute.org>), um ihre Serverplattformen effizienter, flexibler und skalierbarer zu machen. Dies ist nur ein Beispiel für viele Anwendungen, bei denen man die neuen „Server-on-Module“-Features von COM Express nutzen kann, um die Telekommunikation und/oder Rechenzentren zu optimieren.

Kompatibilität zum Typ 6 Pinout

In headless Applikationen kann es möglich sein, ein Typ 7 Modul auf einem Typ 6 Carrierboard zu betreiben. Diese Kombination funktioniert, falls bestimmte Interfaces vom Carrierboard nicht genutzt werden.

Gestrichene Interfaces

- SATA[2:3]
- AC97 / HDA Audio
- USB[4:7]
- EXCD[0:1]
- eDP / LVDS
- VGA
- DDI[0:2]



**Open Modular
Computing Specifications**

| COM Express Type 6 | | COM Express Type 7 | |
|--------------------|-------------|--------------------|---------------|
| Gigabit Ethernet | USB 3.0 0-3 | Gigabit Ethernet | USB 3.0 0-3 |
| LPC | | LPC / eSPI | |
| SATA 0-3 | PCIe 6-7 | SATA 0-1 | |
| HDA | | USB 2.0 0-3 | |
| USB 2.0 0-7 | DDI 0-2 | | 10GBaseKR 0-3 |
| ExpressCard | | PCIe 0-15 | |
| PCIe 0-5 | | | |
| GPIO / SDIO | | | |
| LVDS / eDP | PEG | GPIO / SDIO | PCIe 16-31 |
| SER 0-1 / CAN | | SER 0-1 / CAN | |
| SPI & I2C | | SPI & I2C | |
| Power | Power | Power | Power |

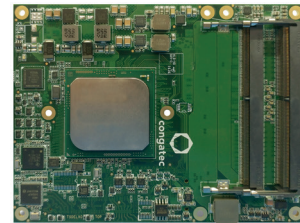
Spezifikation

Das PICMG Subkomitee begann im Dezember mit der Definition der Revision 3.0 der COM Express Spezifikation (COM.0). Das oben beschriebene Featureset und Pinout sind aktuell bereits festgelegt. Unabhängig davon wird das Release der Spezifikation aber erst für das 4. Quartal 2016 erwartet.

congatec ist Vorstandsmitglied der PICMG.

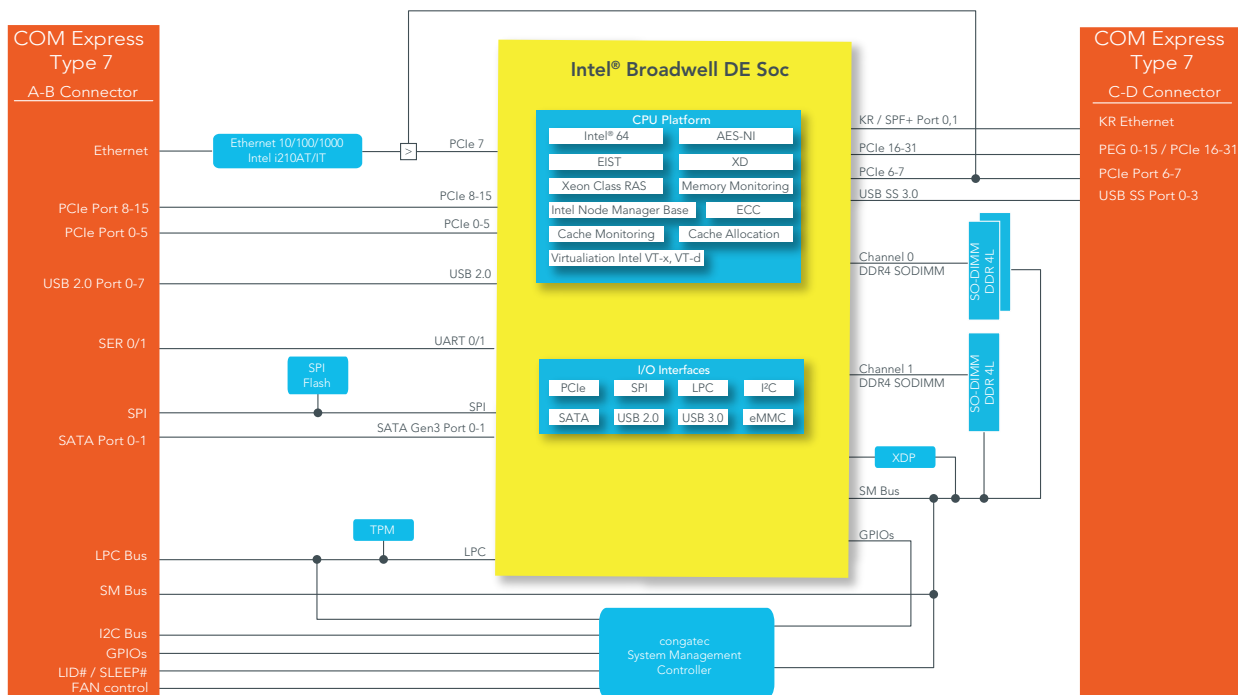
Erste Produkte

Der „Server-On-Module“ conga-B7XD ist eines der ersten Produkte dieser neuen Generation von COM Express Modulen. Es basiert auf dem von der PICMG veröffentlichten Pinout. Neben zwei 10 GBit Ethernet Ports (10GBaseT-KR) werden 32 PCI Express Lanes zur Verfügung gestellt.



Das conga-B7XD ist das erste Type 7 „Server-On-Modules“ das der COM Express 3.0 Spezifikation entspricht.

Gerade die 32 PCI Express Lanes wurden erst kürzlich in die Spezifikation aufgenommen. Es gibt Anbieter die ihr Produkt basierend auf einer Arbeitsversion der Spezifikation aufgebaut haben. Diese Produkte unterstützen nur 24 PCI Express Lanes und entsprechen nicht der COM Express 3.0 Spezifikation.



Blockdiagramm des conga-B7XD „Server-On-Modules“. Basierend auf der COM Express Basic Größe und dem neuen Type 7 Pinout.

Auch die Rechenleistung kann mit manchen großen Server mithalten. Vom 16 Core Intel® Xeon® Prozessor D1577 bis hin zum Intel® Pentium® D1519 der für den industriellen Temperaturbereich von -40 °C bis +85 °C ausgelegt ist. Der Speicherausbau geht bis 48 GByte DDR3-2400 und kann sogar mit ECC (Error Correction Code) Speichermodulen, ein weiteres Server-Features, ausgebaut werden. Weitere Details zu diesem Produkt sind hier zu finden:

www.congatec.com/conga-b7xd.html

Autor

Christian Eder, Director Marketing, congatec AG

Christian Eder ist COM Express 3.0 Spec-Editor und war innerhalb der PICMG auch schon als aktives Mitglied und Spec-Editor der COM Express Workgroups für COM Express 2.0, COM Express 2.1, COM Express Design Guide 2.0, Embedded EEPROM sowie Embedded EAPI aktiv.

Über die congatec AG

Mit Hauptsitz in Deggendorf, Deutschland ist die congatec AG ein führender Anbieter von industriellen Computermodulen auf den Standard-Formfaktoren COM Express, Qseven und SMARC sowie für Single Board Computer und EDM-Services. Die Produkte und Dienstleistungen des innovativen Unternehmens sind branchenunabhängig und werden z.B. in der Industrie-Automatisierung, der Medizintechnik, im Entertainment, im Transportwesen, bei Telekommunikation, Test & Measurement sowie Point-of-Sale Anwendungen eingesetzt. Wesentliche Kernkompetenz und technisches Know-How sind besondere, erweiterte BIOS Features sowie umfangreiche Treiberunterstützung und Board Support Packages. Die Kunden werden ab der Design-In Phase durch umfassendes Product Lifecycle Management betreut. Die Fertigung der Produkte erfolgt bei spezialisierten Dienstleistern nach modernsten Qualitätsstandards. congatec unterhält Niederlassungen in Taiwan, Japan, China, USA, Australien und Tschechien. Weitere Informationen finden Sie unter www.congatec.de oder bei Facebook, Twitter und YouTube.



congatec

Hauptsitz

congatec AG

Auwiesenstraße 5
94469 Deggendorf
Germany

Phone +49 (991) 2700-0
Fax +49 (991) 2700-111

info@congatec.com
www.congatec.com

Niederlassungen

congatec Asia Ltd.

14F-2, No. 270, Sec 4,
Zhongxiao E. Rd.
106 Taipei City, Taiwan

Phone +886 (2) 2775-4645
Fax +886 (2) 2775-3263

sales-asia@congatec.com
www.congatec.tw

congatec, Inc.

6262 Ferris Square
San Diego
CA 92121 USA

Phone +1 (858) 457-2600
Fax +1 (858) 457-2602

sales-us@congatec.com
www.congatec.us

congatec Japan K.K.

Shiodome building 301,
Minato-ku Hamamatsucho 1-2-7,
105-0013 Tokyo-to, Japan

Phone +81 3 (6435) 925-0
Fax +81 3 (6435) 925-1

sales-jp@congatec.com
www.congatec.jp

congatec Australia Pty Ltd.

Unit 2, 62 Township Drive
West Burleigh
Queensland 4219, Australia

Phone +61 (7) 55200-841

sales-au@congatec.com
www.congatec.com.au

congatec China Technology Ltd.

Sunyoung Center, 901 Building B,
No. 28 Xuanhua Road, Changning District,
Shanghai 200050, China

Phone +86 (21) 6025-5862
Fax +86 (21) 6025-6561

sales-asia@congatec.com
www.congatec.cn