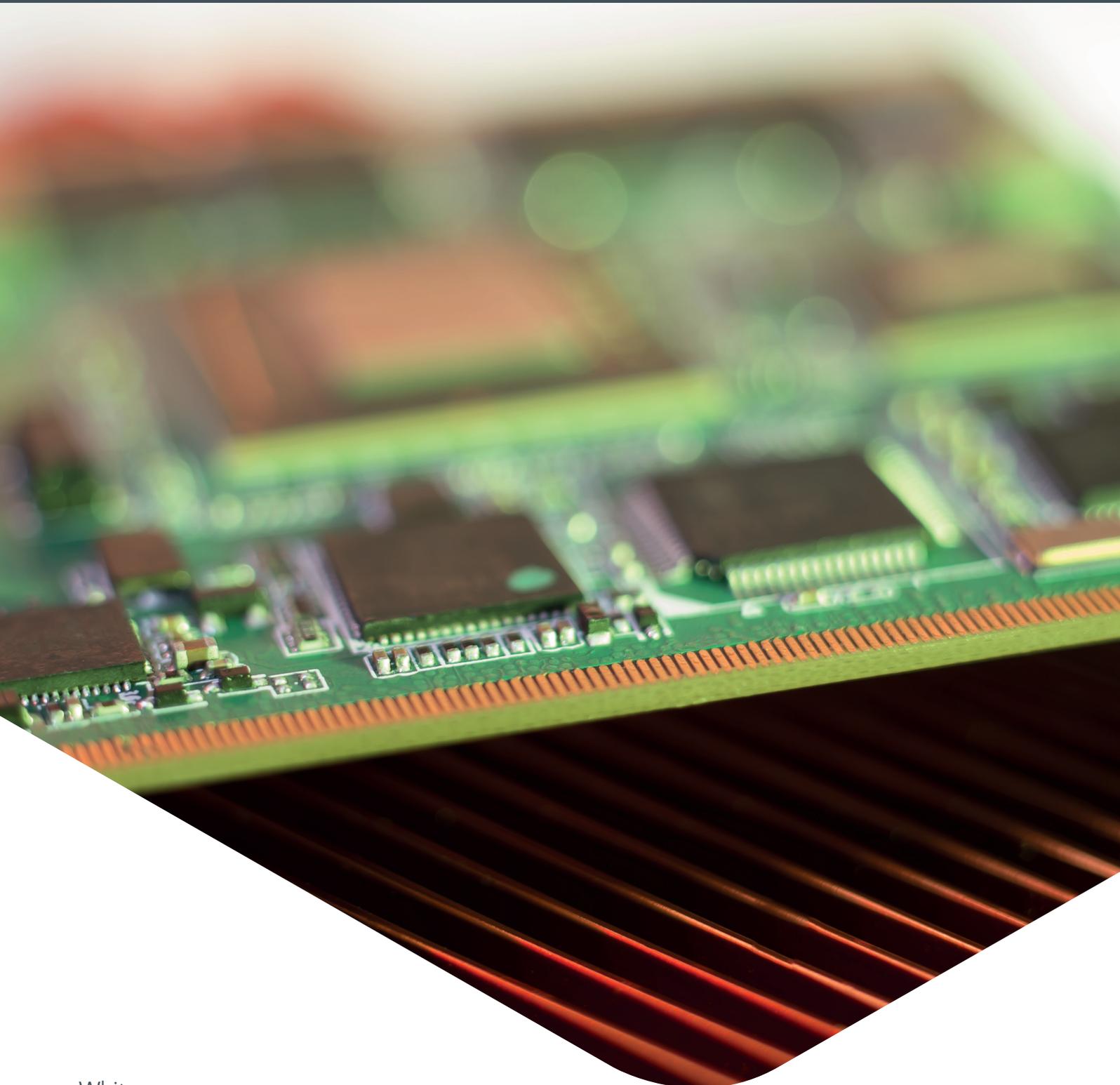




congatec



Whitepaper

SMARC 2.0

DER PERFEKTE STANDARD ZWISCHEN QSEVEN UND COM EXPRESS

SMARC 2.0 - ein neuer Standard der die Lücke zwischen Qseven und COM Express füllt

SMARC 2.0 Module von congatec bestechen durch ihre zahlreichen Grafik-, Kamera-, Sound-, Netzwerk- und optionalen Wireless-Interfaces. Sie bieten Embedded Systementwicklern damit einen komplett fertig entwickelten, scheckkartengroßen Embedded Computing Core, der sowohl für IoT-angebundene Multimedia-Plattformen als auch für viele weitere grafikintensive Low-Power Anwendungsbereiche prädestiniert ist.

Kurzübersicht

SMARC 2.0 positioniert sich exakt zwischen den beiden bereits umfassend etablierten Modulstandards Qseven und COM Express. Gegenüber dem Standard Qseven, der einen günstigeren Einstieg in die Welt der Computermodule ermöglicht und diverse x86 und ARM Low-Power Prozessoren für die Prozess- und Feldebene integriert, bietet SMARC mehr Interfaces – vor allem mehr Multimedia-Schnittstellen. Gegenüber den hoch-performanten COM Express Modulen, die die Oberklasse der CoMs bilden – positioniert sich SMARC 2.0 im Low-Power Prozessor Segment und unterstützt auch weniger Interfaces als COM Express. Die Interfaces von SMARC 2.0 entsprechen der Positionierung: So bietet SMARC 2.0 insbesondere moderne serielle IOs sowie zahlreiche Video- und Netzwerk-Schnittstellen und ist damit für viele multimedia- und grafikorientierte IoT-Applikationen prädestiniert. Damit es Entwickler solcher Applikationen besonders einfach haben, hat congatec zudem sogar optional auch WiFi und Bluetooth auf den SMARC 2.0 Modulen konform der M.2 1216 Interface-Spezifikation integriert und rundet damit das Interface-Portfolio von SMARC 2.0 Modulen in Richtung IoT-Applikationen ab. Anwendungsbereiche finden sich unter anderem bei Digital Signage Systemen, kommerziellen Streaming-Clients, industriellen Thin-Clients und HMIs, GUI-Devices aller Art, PoS-Systemen, Professional Gaming Maschinen, Infotainment Plattformen sowie in IoT-Gateways.

Die technischen Highlights von SMARC 2.0

Über die 314 Pins des SMARC 2.0 Konnektors, der auch beim Grafikkartenstandard MXM 3.0 zum Einsatz kommt, werden bis zu vier Videoausgänge ausgeführt, sodass SMARC 2.0 eine starke Multimedia-Orientierung bietet. Ausgeführt werden 2x 24 Bit LVDS / eDP / MIPI DSI zuzüglich HDMI/DP++ und DP++. Hinzu kommen 2x MIPI Kamerainterfaces sowie zwei Audioschnittstellen über HDA und I2S. Neu hinzugekommen sind auch zusätzliche USB-Ports für nun bis zu 6x USB inklusive 2x USB 3.0, ein zweiter Ethernet-Port für eine segmentierte IoT-Vernetzung oder Linien- und Ringstrukturen, eine vierte PCI Express Lane und 1x eSPI. Dafür entfielen unter anderem die obsoleten parallelen Kamera- und Display-Interfaces, externes eMMC, SPDIF, einer der drei I2S-Kanäle sowie der von vielen Herstellern und Kunden als zu beliebig empfundene Alternate Function Block, auf dem jeder Hersteller ausführen konnte, was er wollte und für den es auch bis zur SMARC 2.0 Spezifikation keine Bestrebungen gab, ihn zu standardisieren. Entsprechend wenig

Designsicherheit konnte bei SMARC 1.1 Modulen geboten werden, sofern die Interfaces des Moduls über genau diese Pins ausgeführt wurden.

Vergleich von SMARC 1.1 und SMARC 2.0

Im Vergleich zu der alten SMARC 1.1 Spezifikation sind zahlreiche Verbesserungen für SMARC 2.0 eingeführt worden. So wurden folgende Funktionalitäten neu in die Spezifikation aufgenommen:

- Zweiter LVDS Kanal um Displays mit höherer Auflösung zu unterstützen
- Zusätzlicher Gigabit Ethernet Port für segmentorientierte IoT Anwendungen sowie Linienvernetzungen und redundante Ringtopologien
- Je ein IEEE1588 Trigger Signal für jeden Ethernet Port für Precision Timing Anwendungen
- PCI Express Lane #4
- Zusätzliche USB Ports (6x USB 2.0 + 2x USB 3.0)
- x86 Power Management Signale um neben ARM jetzt auch stromsparende x86 Prozessoren zu unterstützen
- eSPI zur Ansteuerung von Multi-IO Controllern und für schnell EEPROMS
- Zusätzlicher DP++

SMARC 2.0	SMARC 1.1
2x Gigabit Ethernet	1x Gigabit Ethernet
eSPI	
SATA 0	SATA 0 / eMMC
MIPI CSI 0-1	Parallel Camera
HDA / I2S 0-1	I2S 0-2 / SPDIF
USB 2.0 0-5 / USB 3.0 0-1	USB 2.0 0-2
HDMI & DP++	HDMI
PCIe 0-3	PCIe 0-2
GPIO 0-11 / SDIO	GPIO 0-11 / SDIO
LVDS 2x24 / eDP / MIPI DSI	Parallel Display
SER 0-3 / CAN	SER 0-3 / CAN
SPI / I2C	SPI / I2C / AFB
Power	Power

Um Platz für diese Neuerungen zu schaffen, mussten ältere, kaum mehr benutzte Interfaces entfernt werden:

- Paralleles Kamera-Interface
- Paralleles Display-Interface
- PCI Express Presence und Clock Request Signale
- Alternate Function Block
- SPDIF Audio Interface
- eMMC Signale für das Carrierboard
- Eine von bisher drei I2S Schnittstellen

Vielfältige Videointerface-Optionen

SMARC 2.0 hat eine reiche Ausstattung an internen und externen Videoschnittstellen. Zum flexiblen Anschluss externer Bildschirme werden zwei Dual Mode DisplayPorts (auch DisplayPort++ oder DP++ genannt) bereitgestellt. Der Vorteil: Systeme, die DP++ Funktionalität für externe Bildschirme unterstützen, können mittels DisplayPort-, HDMI- oder sogar VGA-Signalen angesteuert werden. Die Festlegung, welche Signale ausgetauscht werden, wird lediglich durch den Einsatz entsprechender Kabel determiniert, die hierfür zum Teil auch aktive Elektronik beinhalten. Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, dass im Vergleich zu HDMI keine Lizenzkosten anfallen, die für Systemhersteller pro Jahr 10.000 US\$ ausmachen (vgl. <http://www.hdmi.org/>)

manufacturer/terms.aspx). Die aktuellste Version von DisplayPort ist die Version 1.4 vom 1. März 2016. Sie unterstützt Bildschirmauflösungen bis 7680×4320 Pixel.

Auch die Ansteuerung interner Displays wurde bei der SMARC 2.0 sehr flexibel und zukunftsorientiert ausgelegt. Das heute am meisten verwendete Interface ist LVDS. Durch die beiden für 24 Bit Daten ausgelegten Kanäle können aber auch Panels mit hoher Auflösung angesteuert werden. Parallel zu den Displaysignalen steht zudem ein kompletter Satz an Support-Signalen zu Verfügung. So können über I²C Bus die Konfigurationsdaten der Grafik übermittelt werden. Die Stromversorgung der Displays kann zudem über zwei getrennte Signale (VDD_EN) geschaltet werden. Die Helligkeitssteuerung der Backlights kann ebenfalls getrennt für zwei Panels mittels der Enable Signale zum Einschalten des Backlights (BKLT_EN) und einem Pulsweiten-Signal (BKLT_PWM) gesteuert werden.

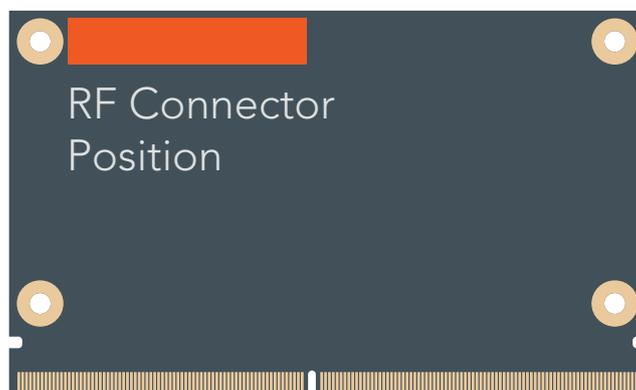
Alternativ zum LVDS können SMARC 2.0 Module auch zwei voneinander unabhängige Embedded DisplayPort (eDP) Signal-Sätze zur Ansteuerung von zwei internen Panels bereitstellen. Im Vergleich zum LVDS benötigt eine eDP Implementierung weniger Signalleitungen. Das schlankere Kabel ermöglicht eine leichtere Systemintegration und unterstützt gleichzeitig sogar noch höhere Displayauflösungen. Für jedes eDP Interface werden hierfür bis zu 4 Datenkanäle bereitgestellt.

Als dritte, zukunftsorientierte Alternative können Panels auch mit dem von der Mobile Industry Processor Interface Alliance spezifizierten MIPI DSI (Display Serial Interface / siehe <http://mipi.org/specifications/display-interface>) angesteuert werden. Displays, die MIPI DSI unterstützen, kommen heute meist in Smartphones zum Einsatz. Es handelt sich hier in der Regel um kleinere, aber trotzdem hoch auflösende Displays, die in sehr hohen Stückzahlen hergestellt werden. MIPI DSI besteht genau wie eDP aus schnellen differentiell-seriellen Leitungspaaren, verwendet aber andere Daten-Raten und Protokolle.

Zwei präzisere Ethernet-Schnittstellen

SMARC 2.0 implementiert zwei Gigabit Ethernet Ports. Gerade für IoT (Internet of Things) oder Industrie 4.0 Anwendungen ist dies von Vorteil, weil damit zwei voneinander logisch und sicherheitstechnisch getrennte Netzwerksegmente ohne weiteren Hardwareaufwand realisiert werden können. Auch können über zwei GbE-Ports kabelsparende Linien- und sogar redundante Ringtopologien umgesetzt werden.

Für beide Ethernet Ports werden zudem SDPs (Software Defined Pins) auf den SMARC 2.0 Stecker geführt. Diese konfigurierbaren Ein-/Ausgänge des Ethernet Controllers können zur hardwarebasierenden Implementierung des Precision Time Protocol (PTP) nach IEEE 1588 verwendet werden (siehe <http://www.nist.gov/el/isd/ieee/ieee1588.cfm>). Ein solches in Hardware implementiertes PTP erreicht Genauigkeiten im Bereich von Nanosekunden. Softwarebasierte Lösung brauchen hierfür Mikrosekunden. Entwickler können somit höchste Synchronität zwischen mehreren lokalen Geräten erreichen und damit höchst leistungsfähige IoT-Gateways – auch in Kombination mit WLAN – realisieren.



Drahtlose Technologien

„Wireless“ ist heute selbst in anspruchsvollen Automatisierungs-Anwendungen kaum mehr wegzudenken. Um diesen Trend auch im Modulkonzept Rechnung zu tragen, wurde in der SMARC 2.0 Spezifikation ein spezieller Bereich auf dem Modul zur Platzierung der dafür benötigten Miniatur-HF-Steckverbinder für Hochfrequenzsignale (kurz u.FL Stecker) vorgesehen. Alle SMARC 2.0 Module, die Antennen-Anschlüsse für drahtlose Interfaces benötigen, haben diese Stecker an gleicher Position, um eine durchgängige Austauschbarkeit zu gewährleisten. Module von congatec binden zudem entsprechende Logikbausteine für z.B. WLAN und Bluetooth über M.2 1216 Interface-Spezifikation an, was die Wahl des passenden Funkprotokolls und damit das Customizing auch für Applikationen des Endanwenders höchst flexibel macht.

Kamera Interfaces

SMARC 2.0 bietet alle erforderlichen Signale zur Unterstützung von digitalen Kameras. Dazu wurden zwei serielle MIPI CSI (Camera Serial Interface) implementiert. Während der erste Port 2 Datenkanäle unterstützt, erlaubt der zweite Port die doppelte Kamera-Datenrate, da dieser mit bis zu 4 Datenkanälen arbeiten kann. Beide Kamera-Interfaces können sowohl gemäß der MIPI CSI 2.0 Spezifikation als auch nach der neueren MIPI CSI 3.0 Spezifikation implementiert werden. Neben einer höheren Datenrate wird bei der Version 3.0 statt eines I²C Busses ein differentielles Leitungspaar zur Konfiguration der angeschlossenen Kameras verwendet.

MIPI CSI Signal	Signalbeschreibung
CSI0_D[0:1]+ CSI0_D[0:1]-	Kamera 0, 2x MIPI CSI differentielle Daten von der Kamera zum Modul
CSI1_D[0:3]+ CSI1_D[0:3]-	Kamera 1, 4x MIPI CSI differentielle Daten von der Kamera zum Modul
CSI[0:1]_CK+ CSI[0:1]_CK-	Getrennte Clocks für beide Kameras
CAM_MCK	Master Clock Ausgang, kann für beide Kameras verwendet werden
I2C_CAM[0:1]_CK I2C_CAM[0:1]_DAT	I ² C Busse zur Konfiguration der Kameras bei MIPI CSI 2.0 Diese Signale werden dann bei MIPI CSI 3.0 als differentielle Leitungspaare CSI[0:1]_TX+ und CSI[0:1]_TX- implementiert

Rückwärts-Kompatibilität von SMARC 2.0

Um den notwendigen Technologiesprung von SMARC 1.1 auf die Revision 2.0 zu meistern, wurden 105 der 314 Pins – also rund 1/3 aller Signale – geändert. Der Einsatz eines neuen Moduls in einem älteren Carrierboard sollte jedoch keine Zerstörung mit sich bringen. Ob es jedoch möglich ist, alle geforderten Funktionalitäten problemlos bereitzustellen, hängt von der Applikation ab und muss im Detail geprüft werden. Revisionschecks stellt congatec kostenlos zur Verfügung und berät auch im Rahmen des bei congatec üblichen persönlichen Integrationssupports bei ggf. notwendigen Re-Designs bestehender Carrierboards.

SMARC 2.0 im Vergleich zu Qseven und COM Express

Vergleicht man SMARC 2.0 mit Qseven, wird der Unterschied vor allem bei den Display- und Kamera-Schnittstellen klar ersichtlich (Siehe Tabelle). Selbst im Vergleich zu COM Express Type 10 Modulen – die von der Auswahl der Schnittstellen sehr nah am Qseven liegen – zeigt SMARC mehr Einsatzmöglichkeiten. Wenn man aber den Vergleich auf die COM Express Type 6 und Type 7 Pinouts erweitert (siehe Tabelle), wird schnell klar, dass COM Express in der Regel ganz andere Performanceklassen adressiert.

Qseven	SMARC 2.0	COM Express Type 10
Gigabit Ethernet	2x Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet
LPC	eSPI	LPC
4x PCIe	4x PCIe	4x PCIe
HDA / I2S	HDA / 2x I2S	HDA
LVDS 2x24 / eDP	LVDS 2x24 / eDP / MIPI DSI	LVDS 1x24 / eDP
2x MIPI CSI (Flatfoil)	2x MIPI CSI	
DDI	HDMI & DP++	DDI
2x SATA	1x SATA	2x SATA
8x USB 2.0 / 2x USB 3.0	6x USB 2.0 / 2x USB 3.0	8x USB 2.0 / 2x USB 3.0
8x GPIO / SDIO	12x GPIO / SDIO	8x GPIO / SDIO
2x SER / CAN	4x SER / CAN	2x SER / CAN
SPI / I2C	SPI / I2C	SPI & I2C
Power	Power	Power

SMARC 2.0	COM Express Type 6	COM Express Type 7
2x Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet	Gigabit Ethernet
eSPI	LPC	LPC / eSPI
4x PCIe	8x PCIe	
HDA / 2x I2S	HDA	
LVDS 2x24 / eDP / MIPI DSI	LVDS / eDP	32x PCIe
2x MIPI CSI		
HDMI & DP++	ExpressCard	
1x SATA	4x SATA	2x SATA
6x USB 2.0 / 2x USB 3.0	8x USB 2.0	4x USB 2.0
12x GPIO / SDIO	8x GPIO / SDIO	8x GPIO / SDIO
4x SER / CAN	2x SER / CAN	2x SER / CAN
SPI / I2C	SPI & I2C	SPI & I2C
Power	Power	Power

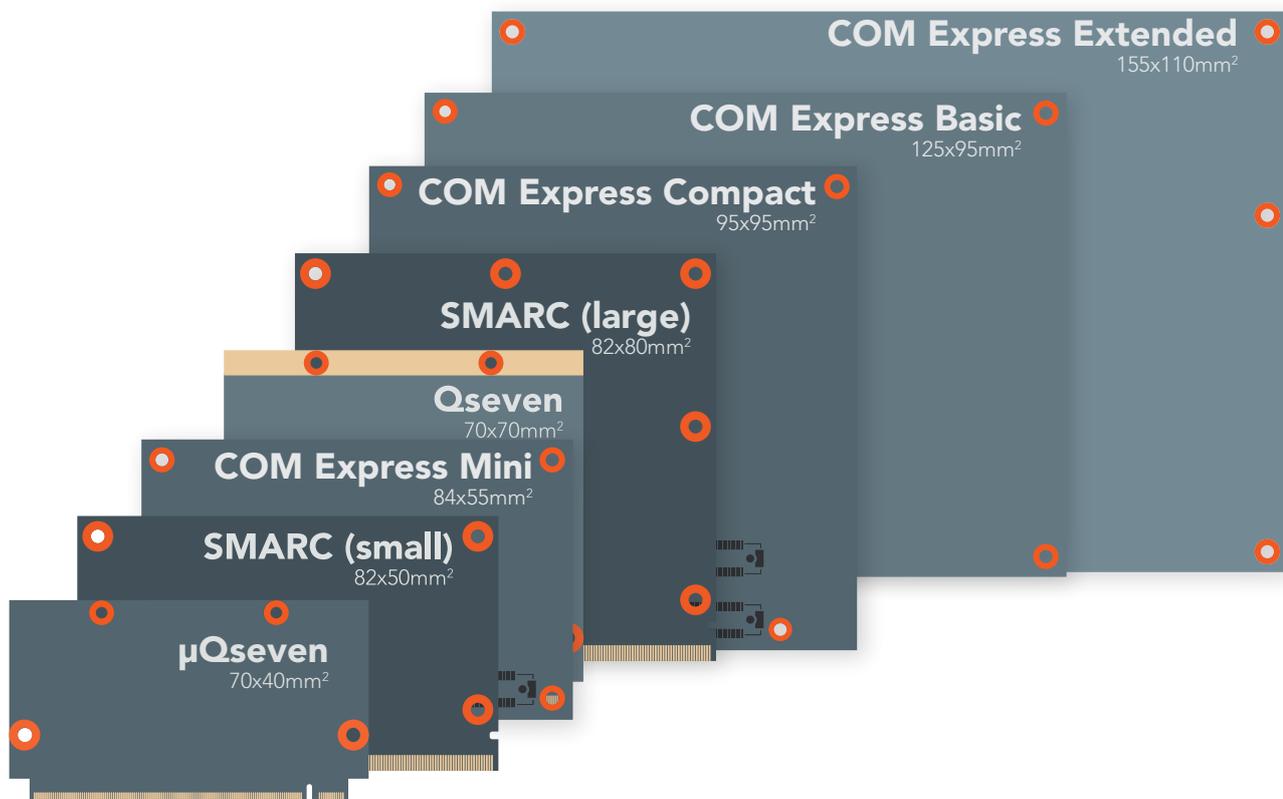
COM Express Type 6	COM Express Type 7
4x USB 3.0	4x USB 3.0
PEG x16	
3x DDI	
Power	Power

Prozessortechnologien

Sowohl SMARC 2.0 als auch Qseven erlauben es, energiesparende SoC Prozessoren sowohl auf Basis der ARM- als auch x86 Prozessortechnologie einzusetzen. Realisieren lassen sich folglich Produkte mit sehr geringen Verlustleistungen. Gleiches gilt auch für COM Express Mini. Aufgrund der höheren I/O-Anforderungen des Typ 10 Pinouts lassen sich hier jedoch meist nur x86 Technologien sinnvoll implementieren.

Größenvergleich

μ Qseven mit nur 40x70 mm ist mit 2.800 mm² der kleinste Modulstandard (100%). SMARC Short (50 x 82 mm² / 4160 / 149 %), COM Express Mini (84x 55 mm² / 4620 / 165 %) und Qseven (70 x 70 mm² / 4900 / 175%) liegen deutlich darüber in der 4.000 mm² Klasse und vergleichsweise eng beieinander (max. +/- 15 %). Die größere Full-Size Variante des SMARC Standards (82 x 80 / 6.560 / 234 %) bietet jedoch deutlich mehr Fläche als Qseven (135%) und COM Express Mini (142 %) – und damit das Potenzial für noch mehr Funktionalität und eine höhere Rechenleistung. Die leistungsfähigsten COMs sind nämlich auch flächenmäßig am größten: So steigen bei COM Express die Leistungsreserven vom COM Express Mini über Compact über Basic bis hin zum Extended stetig an. μ Qseven bleibt deshalb die Wahl für besonders kleine Low-Power Designs und SMARC für die obere Leistungsklasse der Small Form Factor (SFF) Designs, die durch zunehmende Performance pro Watt der SFF-Prozessoren eher Marktanteile von COM Express Mini als von Qseven erobern werden.



	Breite [mm]	Höhe [mm]	Fläche [mm ²]
μQseven	70	40	2800
SMARC	82	50	4100
COM Express Mini	84	55	4620
Qseven	70	70	4900
SMARC Extended	82	80	6560
COM Express Compact	95	95	9025
COM Express Basic	125	95	11875
COM Express Extended	155	110	17050

Die globale Marktentwicklung

Der globale Markt der Computer-on-Module wird laut einer aktuellen Studie von Technavio mit 17,9 % CAGR wachsen (2016-2020). Zu den führenden Standards zählen in dieser Studie die drei Formfaktoren COM Express, SMARC und Qseven. Abgehandelt werden darüber hinaus ETX als Legacy Standard sowie weitere, weniger bedeutende CoM-Spezifikationen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass SMARC 2.0 Entwicklern eine ebenso hohe Zukunftssicherheit bieten wird wie COM Express und Qseven. congatec ist einer der weltweit führenden Hersteller von Computer-on-Modules, der alle gängigen Computer-on-Module Standards unterstützt.

Zusammenfassung

SMARC 2.0 kombiniert modernste Multimedia- und IoT-Interfaces mit geringem Platzbedarf und stromsparender Prozessortechnologie. Diese Kombination wird weder vom extrem skalierbaren COM Express noch vom sehr kompakten und seit Jahren am Markt etablierten Qseven erreicht. SMARC 2.0 wird sich deshalb parallel zum COM Express und Qseven etablieren. Dank der im Modul bereits umfassend integrierten Interfaces wird das Design von kundenspezifischen Systemen auf Basis dieser Schnittstellen deutlich erleichtert.

Frei verfügbare Spezifikation

Die Spezifikation wurde durch ein SDT (Standards Development Team) innerhalb der SGET entwickelt. Aktuell (Juli 2016) wird von diesem Team der Carrier Board Designguide überarbeitet, um dort alle neuen Funktionalitäten abzubilden. Die Spezifikation ist frei auf der SGET Webseite verfügbar (www.sget.org).

Autor

Christian Eder, Director Marketing, congatec AG

Christian Eder ist Mitglied des Vorstands der SGET und Editor der SMARC 2.0 Spezifikation. Darüber hinaus ist er aktiver Teilnehmer in zahlreichen Arbeitsgruppen der PICMG und Editor folgender Spezifikationen: COM Express 2.0, COM Express 2.1, COM Express Design Guide, Embedded EEPROM, Embedded EAPI sowie COM Express 3.0.



Über die congatec AG

Mit Hauptsitz in Deggendorf, Deutschland ist die congatec AG ein führender Anbieter von industriellen Computermodulen auf den Standard-Formfaktoren Qseven, COM Express, XTX und ETX, 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

Headquarters

congatec AG

Auwiesenstraße 5
94469 Deggendorf
Germany

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

info@congatec.com
www.congatec.com

Subsidiaries

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