

Standardy COM Express Type 6 a COM-HPC Client: konkurují si, nebo se doplňují?

Počítačové moduly COM (*Computer on Module*) jsou nyní, s nejnovějšími výkonnými procesory pro vestavné systémy Intel® Core® 11. generace (s kódovým označením Tiger Lake), k dispozici ve dvou standardních formátech: COM-HPC® Client a COM Express® Type 6. Vývojáři si mohou vybrat, který formát nejlépe odpovídá požadavkům jejich zařízení. Tento článek, jenž oba standardy srovnává, jim při výběru pomůže.

Až do současnosti měl v oblasti návrhů špičkové vestavné výpočetní techniky založené na koncepci *Computer-on-Module* monopolní postavení standard COM Express. Nyní se objevil nový standard, COM-HPC, který je určen pro velmi výkonné moduly: HPC – *High Power Computing*. Konstrukteři, kteří navrhují vestavná zařízení s vysokými technickými parametry, jež mají splňovat současné i budoucí požadavky, proto mají mnoho otázek.

Pro začátek je pro ně zjevně obtížné stanovit, který procesor mohou použít. Tento problém je však nyní snáze řešitelný: poprvé za mnoho let jsou k dispozici dva standardy, COM-HPC® Client a COM Express® Type 6,

výrobci strojů a zařízení moci nadále používat dosavadní moduly COM Express? Jaký dopad by měl přechod na moduly COM-HPC na tyto výrobce, jejich zákazníky a konkurenty?

Pro odpovědi je zapotřebí důkladně prozkoumat vlastnosti modulů COM-HPC, aby konstruktéři a vývojáři pochopili, jak nové moduly COM-HPC fungují a co je odlišuje od modulů COM Express Type 6.

Porovnání COM Express Basic a COM-HPC velikosti A

Podobně jako COM Express je i COM-HPC Client standardem ze skupiny *Computer-on-Module* aliance PICMG (*PCI In-*

Express Compact o rozměrech 95 mm × 95 mm je téměř o 21 % menší. Z toho vyplývá, že upgrade z COM Express Basic na COM-HPC velikosti A je snadný, protože první z nich je o pouhých 4 % větší. Moduly COM-HPC Client velikosti B a C jsou určeny pro vyšší třídu výpočetního výkonu než COM Express Type 6 a pro potřeby vysoce náročných aplikací, pro něž standard COM Express není vyhovující.

Znamená to, že uživatelé, kteří dosud pro svá zařízení používají moduly COM Express Basic, mohou snadno přejít na formát COM-HPC Client velikosti A. Je však třeba zmínit, že pro stávající malý formát COM Express Compact neexistuje ve standardu COM-HPC Client žádná alternativa. To tedy ukazuje, jak se mohou oba standardy vzájemně doplňovat.

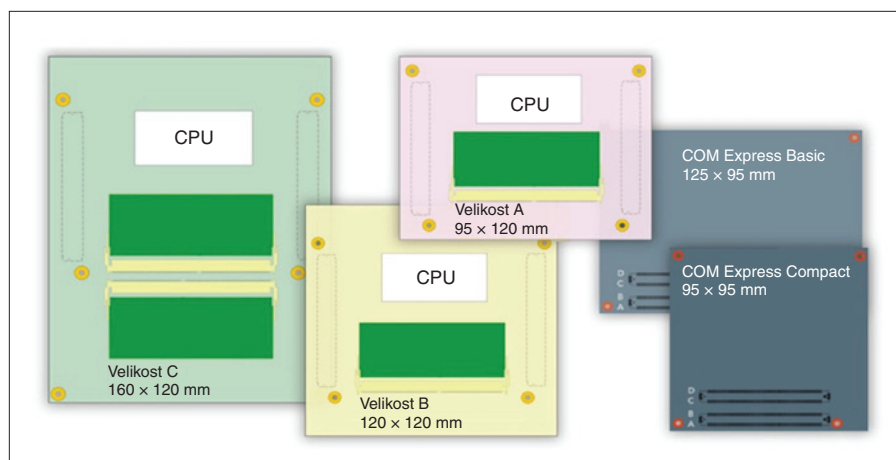
Vyšší maximální tepelný výkon modulů COM-HPC

Kromě většího rozměru mohou mít moduly COM-HPC také výpočetní výkon vyšší než moduly COM Express. S tím ovšem souvisí i větší tepelné ztráty. Vzhledem k tomu, že navržený maximální tepelný výkon (TDP – *Thermal Design Power*) modulů COM-HPC je 200 W, může být jejich ztrátový tepelný výkon téměř dvakrát vyšší než u modelu COM Express Type 6, který nemůže překročit TDP 137 W. Proto každý uživatel COM Express, který potřebuje výkonnější procesor (což vede k požadavku na větší TDP), než jeho moduly dosud podporují, může zvážit přechod na COM-HPC.

Jde ale o hraniční, maximální hodnoty. Příklad z praxe: modul COM-HPC velikosti A conga-HPC/cTLU vybavený procesory Intel Core 11. generace má TDP 15 W. To znamená, že bude pracovat ve srovnatelném rozsahu výkonů CPU jako současné moduly COM Express.

Větší počet signálních pinů a šířka pásma modulů COM-HPC

COM Express Basic Type 6 a COM-HPC Client Size A se liší konektorem a počtem signálních pinů mezi modulem a nosnou deskou. Moduly COM Express i COM-HPC jsou vybaveny dvěma konektory, ale každý konektor COM-HPC má 400 pinů, zatímco každý konektor COM Express má pouze 220 pinů. Moduly COM-HPC tedy mají celkem 800 signálních pinů, které umožňují připojení téměř o 80 % více rozhraní.



Obr. 1. Podobně jako jeho protějšek COM Express je i COM-HPC Client k dispozici v několika formátech; vzhledem k tomu, že COM Express je o něco menší než COM-HPC Client velikosti A, mohou uživatelé snadno přejít z prvního na druhý

jež mohou využít vysoce výkonné procesory Intel® Core® 11. generace (kódové označení Tiger Lake).

Existence dvou srovnatelných standardů nutí konstruktéry (zejména ty, kteří dosud používali COM Express) přemýšlet nad tím, zda by se měli nadále soustředit na standard COM Express, nebo přejít na nový standard COM HPC a novou konstrukci nosné desky (*carrier board*). Je to vhodné, nebo dokonce nutné?

A to jsou pouze první dvě z mnoha otázek. Další otázky, o nichž konstruktéři uvažují, jsou: stane se s příchodem COM-HPC standard COM Express zastaralým a přestane se vyvíjet? Jestliže ano, do jaké míry budou

dustrial Computer Manufacturers Group). Standard COM-HPC dále definuje také specifické moduly COM-HPC Server; tyto moduly však nebudou v tomto článku popsány, protože jsou určeny k použití bez displeje a klávesnice a vhodné pro servery. Moduly COM-HPC Client však stejně jako moduly COM Express Type 6 podporují grafiku. Moduly COM-HPC Client jsou k dispozici ve třech velikostech: 120 mm × 160 mm (velikost C), 120 mm × 120 mm (velikost B) a 120 mm × 95 mm (velikost A). Modul COM-HPC velikosti A je tedy téměř stejně velký jako COM Express Basic s rozměry 125 mm × 95 mm (obr. 1). COM

Navíc, protože konektor COM-HPC je navržen pro vysokorychlostní rozhraní, pracuje s vysokými taktovacími frekvencemi PCIe 5.0 a 25Gb Ethernetu. Naproti tomu konektor COM Express je vhodný jen pro rozhraní PCIe 3.0 a PCIe 4.0 v omezeném režimu kompatibility. To už je pro některé aplikace významné omezení. Plánuje se však, že nynější konektor COM Express bude nahrazen konektorem, který by byl mechanicky plně kompatibilní, ale elektronicky výkonnější a kompatibilní s plnohodnotnou specifikací PCIe 4.0. Jakkmile se tento cíl stane skutečností, umožní to realizovat mnoho dalších úloh i s moduly COM Express.

Vztah mezi rozměry a kapacitou paměti RAM

Jak COM-HPC, tak COM Express využívají jako RAM paměti SO-DIMM (pájené). Kapacita paměti RAM modulu COM Express Basic může být až 128 GB. Protože oba moduly mají podobné rozměry, lze očekávat, že i kapacita paměti RAM pro modul COM-HPC velikosti A by měla být více méně stejná. Kdyby uživatelé potřebovali další paměť RAM, museli by použít větší moduly. Větší formát standardu COM Express však neexistuje, protože by v praxi neměl žádný význam. Moduly s větší pamětí tedy mohou být založené výhradně na novém standardu COM-HPC.

To všechno je ale otázkou budoucnosti, protože v současné době dokážou uspokojit potřebu větší RAM středně výkonných serverů moduly standardu COM-HPC Server. Kromě toho moduly v budoucnu umožní integraci osmi paměťových modulů SO-DIMM, čímž by nabídl až 1,0 TB paměti RAM.

Přestože modul podle standardu COM-HPC Client velikosti A může mít více paměti než COM Express Type 6 Compact s nejnovějším Tiger Lake UP3, není zvýšená kapacita paměti v současné době využitelná. Reálné moduly COM-HPC velikosti A a COM Express Type 6 mají shodně dva sokety SO-DIMM pro 3200 MT/s a pro 32 GB DDR4, což umožní využít celkem 64 GB RAM. Vývojáři totiž stejně nemohou dosud plně využít zvýšenou kapacitu paměti větších formátů COM-HPC, protože Tiger Lake UP3 není schopen zvládnout více. Přesněji řečeno, potřeba větší paměti RAM by vyvolala potřebu použít formát, který je větší než dostupné moduly COM Express Basic nebo COM HPC velikosti A. Nicméně s neustálým pokrokem souvisejícím s hustotou paměti je velmi nepravděpodobné, že by se kapacita RAM v budoucnu stala omezením, a to ani pro náročné aplikace.

Podpora grafiky a zvuku

Vzhledem k tomu, že moduly COM-HPC Client i COM Express Type 6 dokážou shodně obsloužit až čtyři displeje, k čemuž mají tři rozhraní DDI a jedno embedded Display-Port (EDP), je podpora grafiky nabízena oběma moduly stejná.

Tab. 1. COM-HPC Client se od COM Express Type 6 liší v několika ohledech, např. v počtu a šířce pásma kanálů PCIe, rozhraní Ethernet a portů USB; dalším charakteristickým rysem je, že pouze COM-HPC Client specifikuje rozšířenou podporu vzdálené správy (podrobnosti jsou k dispozici na vyžádání)

COM-HPC Client	COM Express Type 6
49× PCIe	24× PCIe
2× MIPI-CSI	2× sériové rozhraní/CAN
2× 25GbE KR	gigabitový Ethernet
2× BaseT až 10 Gb/s	
3× DDI, 1× eDP	3× DDI, 1× LVDS/eDP
4× USB 2.0	8× USB 2.0
2× SATA	4× SATA
eSPI, 2× SPI, SMB	SPI, I2C
2× I2C, 2× UART	ExpressCard
12× GPIO	8× GPIO/SDIO

Moduly COM Express byly vybaveny rozhraním HDA, které u COM-HPC plně nahrazuje rozhraní SoundWire: nový standard MIPI. SoundWire potřebuje jen dvě linky a pracuje s taktovací frekvencí dosahující až 12,288 MHz. Kromě toho standard paralelně podporuje na těchto dvou linkách až čtyři au-

kážou využít. Naproti tomu modul COM Express Type 6 obslouží maximálně 1× 1GbE; ovšem další síťová rozhraní je možné připojit prostřednictvím PCIe a ovládat je z nosné desky.

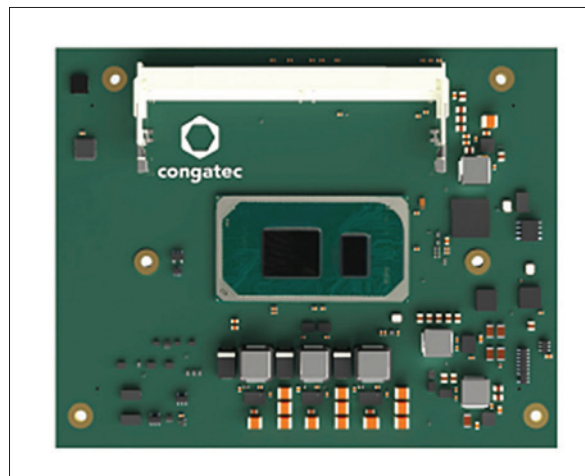
Vzhledem k tomu, že oba formáty sdílejí na rozhraní PCIe x4 Gen 4, jsou výsled-

ná širokopásmová připojení k perifériím naprosto stejná. Vývojáři mimo to mohou u obou modulů použít také osm linek PCIe Gen 3.0 x1. Proto, alespoň na úrovni procesoru, není mezi standardy žádný rozdíl. Rozdíl se projeví pouze u GbE, protože moduly COM-HPC podporují nativně 2× 2,5GbE, zatímco moduly COM Express jen 1× 1GbE. Potřebují-li tedy vývojáři využívat moduly COM Express dosáhnout stejné ethernetové konektivity jako s COM-HPC, musí investovat do doplňujících komponent na nosné desce.

Moduly COM-HPC i COM Express Type 6 jsou kompatibilní s mechanismem TSN (*Time-Sensitive Networking*) pro ethernetovou komunikaci v reálném čase. Kromě toho, že 2,5GbE je výsadou pouze COM-HPC, neexistují v ethernetové konektivitě u obou standardů žádné zásadní rozdíly.

Velká šířka pásma USB a podpora rozhraní MIPI-CSI

Standard COM-HPC je navržen tak, aby podporoval vysokorychlostní rozhraní. Jako takové mohou moduly COM-HPC Client nést čtyři rozhraní USB 4.0 a čtyři USB 2.0. Moduly COM Express Type 6 mohou mít až čtyři USB 3.2 a osm USB 2.0. Navzdory tomu, že moduly COM-HPC Client mají méně portů USB 2.0 než moduly COM Express Type 6, je COM-HPC stále schopen nabídnout větší šířku pásma, protože přenosová rychlost USB 4.0 je 40 Gb/s.



Obr. 2. Modul conga-HPC/CTLU velikosti A vyžaduje nový návrh nosné desky; pravděpodobně již brzy bude připravena k prodeji a distribuci vývojová deska COM-HPC

dio kodeky, přičemž každý kodek má vlastní jedinečné ID, které umožňuje jeho zpracování. Jde o významný průlom v aplikacích, které využívají zvukové funkce.

Kompatibilita s gigabitovou šířkou pásma PCIe Gen 4 a GbE

Moduly COM-HPC Client mají přibližně dvakrát více kanálů PCIe než COM Express Type 6: zatímco COM Express má 24 linek PCIe, COM-HPC Client jich má 49. Jedna linka PCIe modulu COM-HPC Client je však určena výhradně pro komunikaci s řadičem BMC (*Board Management Controller*) nosné desky.

Specifikace COM-HPC Client navíc umožňuje také využít dvě ethernetová rozhraní 25Gb KR a dvě 10Gb Base-T. Všechny možnosti tohoto standardu však aktuální procesory Intel Core 11. generace stejně nedo-

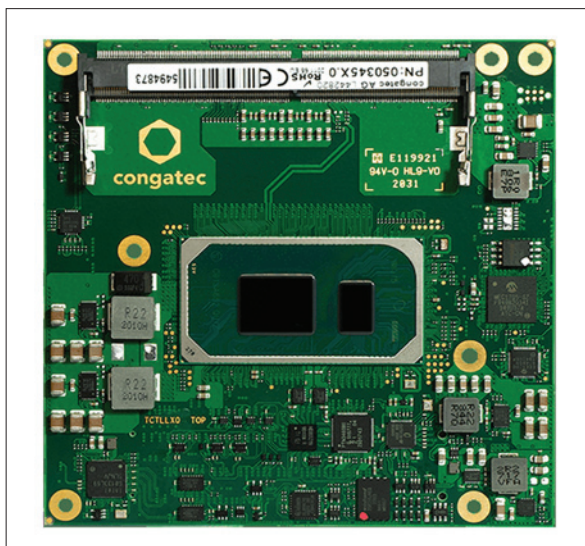
Navíc standard COM-HPC Client nativně podporuje až dvě rozhraní pro kamery MIPI-CSI. Tato dvě rozhraní jsou cenově výhodná a kompatibilní s mnoha kamerami, které jsou důležité pro provoz různých aplikací a umožňují 3D vidění. Moduly COM-HPC Client podporující dvě nezávislé kamery jsou velmi univerzální a lze je použít pro různé úlohy, mj. pro identifikaci uživatele, ovládání gesty, rozšířenou realitu pro údržbu, sledování videa a zajištění optické kvality, situační povědomí o autonomních vozidlech a kolaborativní robotiku. Proto skutečnost, že rozhraní COM-HPC podporuje rozhraní MIPI-CSI, je ve srovnání s COM Express Type 6 velmi výhodná. Například modul conga-HPC/cTLU (obr. 2), který byl uveden na trh, je vybaven zmíněnými dvěma rozhraními MIPI-CSI. Navíc modul conga-HPC/cTLU obsahuje (spolu s instrukční sadou procesoru x86 poskytovanou v Tiger Lake UP3) instrukční sady pro hluboké učení a jiné metody umělé inteligence, podporu příkazů Vector Neural Network Instructions (VNNI) a až 96 výkonných jednotek nové grafiky Intel Iris Xe (Gen 12).

Standard COM-HPC kromě toho umožňuje využít až dvě rozhraní SATA pro připojení tradičních SSD a HDD, spolu s průmyslovými rozhraními, jako jsou 2× UART a 12× GPIO. Výčet doplňují 2× I2C, SPI a eSPI. Zatímco tyto funkce COM-HPC jsou srovnatelné s COM Express Type 6, podpora sběrnice CAN je možná pouze ve standardu COM Express Type 6.

Přechod na COM-HPC Client: naléhavý, nebo zbytečný?

Po pečlivém srovnání standardů COM-HPC Client a COM Express Type 6 je tedy zřejmé, že COM Express bude ideální platformou pro většinu návrhů vestavných systémů po dobu minimálně dalších tří až pěti let. Je tomu tak do značné míry proto, že COM-

-HPC Client nezavádí zcela novou systémovou sběrnici, zatímco dřívější změny představovaly přechod z ISA na PCI nebo z PCI na PCI Express. Dalším důležitým detailem, který je třeba brát v úvahu, je skutečnost, že moduly standardu COM Express se staly nejprodávanějšími až v roce 2012, kdy na této pozici nahradily moduly ETX. To se stalo téměř jedenáct let po uvedení ETX a sedm let



Obr. 3. Modul COM Express Compact conga-TC570 spolu s integrovaným procesorem Intel Tiger Lake UP3 lze přímo umístit (plug-and-play) na stávající nosné desky COM Express, které podporují COM Express Basic nebo Compact

po uvedení COM Express; navzdory tomu nelze tvrdit, že by moduly standardu ETX už byly zastaralé. Jednotlivé generace PCIe jsou zpětně kompatibilní, což umožňuje dlouhodobě využívat návrhy s PCIe Gen 3.0, a to i po zavedení PCIe Gen 4.0 na všech úrovních procesorů. Jestliže tedy specifikace šířky pásma a rozhraní daného zařízení nevybočují z běžných požadavků, je zbytečné přecházet na COM-HPC Client.

Kdo by měl uvažovat o COM-HPC?

Naproti tomu uživatelé, kteří musí přejít na COM-HPC, jsou ti, kteří potřebují určitá specifická rozhraní podporovaná jen těmito moduly. Tato rozhraní jsou: plná šířka pásma USB 4.0, 2,5Gbe, SoundWire nebo MIPI-CSI. O standardu COM-HPC by měli vážně uvažovat i ti, kdo očekávají, že budou v bu-

doucnosti potřebovat více: vyšší výkon PCIe nebo ethernetová rozhraní až 25 Gb/s. Kromě toho by vývojáři vysoce výkonných systémů měli mít na paměti, že je mnohem jednodušší snížit výkon v rámci zvoleného standardu než čekat na zvýšení výkonu v jiném standardu, ke kterému také vůbec nemusí dojít. To jsou hlavní důvody pro všechny inovace spojené s přechodem na COM-HPC; avšak je rovněž třeba pamatovat na osvědčené heslo „neměňte systém, který funguje“.

Nástup vzdálené správy edge serverů

Podvýbor PICMG Remote Management Subcommittee pracuje na návrhu rozšířeného rozhraní pro vzdálenou správu serverů s cílem vytvořit zjednodušenou verzi komplexní specifikace rozhraní IPMI (Intelligent Platform Management Interface) pro podporu vzdálené správy modulárních edge serverů. Bude-li nový standard úspěšný, umožní výrobcům OEM a uživatelům zajistit spolehlivost, dostupnost, údržbu a zabezpečení (RAMS – Reliability, Availability, Maintainability, Security) na úrovni serverů. Kromě toho přidání řadiče správy desky na nosnou desku pomáhá rozšířit obslužnost vzdálené správy podle potřeby na jednotlivé nosné desky a uspokojit další systémové požadavky. Výrobci OEM tak mohou být vybaveni stabilním základem pro vzdálenou správu, který budou moci později upravit, kdykoliv budou chtít, podle svých potřeb a priorit.

Závěr

V době neustále postupující digitalizace se současný standard COM Express ukazuje z hlediska výkonu stále velmi slibný. Vysoce výkonné výpočetní moduly COM-HPC jsou zase přínosem pro širokou škálu nově vznikajících výpočetně náročných aplikací, které vyžadují zpracování datových toků s velkou šířkou pásma v kompaktním zařízení úrovně edge.

Další informace o vestavných počítačích s procesory Intel Core 11. generace od společnosti congatec zájemci naleznou na stránce: <https://congatec.com/11th-gen-intel-core/>.

Christian Eder, ředitel marketingu ve společnosti congatec a předseda podvýboru PICMG COM-HPC



Předplatné časopisu AUTOMA
lze pohodlně sjednat na stránkách
www.automa.cz