

Real-Time Ethernet hraje zásadní roli při použití architektury softwarového řízení s distribuovanými komponentami

Konečně je možné, aby výrobci strojů a zařízení mohli implementovat kompletní řídicí logiku softwarově a ukončili tak dlouhodobou závislost na proprietárních čipových sadách, deskách a sítích. Řídicí logika a rozhraní člověk-stroj (HMI) mohou nyní běžet na jediném průmyslovém počítači a komunikovat pomocí otevřených komunikačních standardů a IO rozhraní s jakýmkoli vzdáleným zařízením, které je součástí tohoto systému.

S nástupem Real-Time Ethernetu (někdy označovaného jako průmyslový Ethernet) lze vytvářet deterministické systémy. Přesnou synchronizaci řídicích zpráv mezi počítačem a vzdáleným zařízením (např. pro řízení pohybu, digitální hudební výstup) je možné provádět v reálném čase, s pevně omezenou délkou cyklu a dobou odezvy.

Veškerá real-time logika běží na běžných počítačích a síťových prvcích. Není třeba používat proprietární komunikační desky, řídicí karty, DSP či FPGA, nebo zvláštní počítač se samotným operačním systémem reálného času.

Dva významné technologické milníky – vícejádrové čipové sady a Real-Time Ethernet – umožnily vznik dlouho očekávané architektury softwarového řízení. Další dobrou zprávou je, že společnosti mají řadu možností, jak tuto architekturu využít, jak je ukázáno v následujících tabulkách.

Existují čtyři základní prvky architektury softwarového řízení:

- Operační systém Microsoft Windows
- Rozšíření reálného času systému Windows, s podporou symetrického multiprocessingu, např. RTX 2009
- Vícejádrové čipové sady
- Real-Time Ethernet

(Pozn.: Detailní popis architektury softwarového řízení můžete nalézt na stránkách www.IntervalZero.com)

Zatímco vhodný software je na trhu již řadu let, vícejádrové čipové sady a Real-Time Ethernet doslova proměnil vizi softwarového řízení v realitu.

Prvním krokem byl vznik vícejádrové platformy x86. Předtím bylo potřeba pro tvorbu deterministického systému používat nákladné, proprietární FPCGA a DSP, které byly obvykle nasazeny na druhém PC. S vícejádrovým systémem však může OS Windows běžet na jednom, či více jádrech a rozšíření reálného času na jádrech zbývajících. Řídicí logika tak může současně běžet na více jádrech za zlomek ceny hardwarového řešení, přičemž výkon je podstatně vyšší.

Architektura softwarového řízení se schopností symetrického multiprocessingu je v ostrém kontrastu s virtualizačními přístupy, které vyžadují nákladnou infrastrukturu pro komunikaci mezi procesy. Real-Time Ethernet byl tou poslední nezbytnou součástí, která umožnila využívat všech výhod architektury softwarového řízení.

Cesta ke vzniku Real-Time Ethernetu nebyla jednoduchá. Před rozvojem konceptu průmyslové sběrnice bylo zapotřebí použití značného množství kabeláže pro propojení ovládacích panelů, strojů a pohonů. Průmyslová sběrnice poskytla sdílenou, přesto však deterministickou síť, takže výrobci strojů a zařízení mohli vytvářet modulární a distribuovaná řešení namísto monolitických a komplexních.

Protože však konvenční průmyslové sběrnice netěžily ze stejně masivních investic jako ethernetové sítě, cena a výkon komponent průmyslových sběrnic se nezlepšovaly stejnou rychlostí, jako prvky založené na Ethernetu.

Jak se aplikační logika reálného času stávala více distribuovanou, za účelem řešení komplexnějších problémů, začaly převládat standardní průmyslové sběrnice, díky nimž výrobci mohli vyřešit mnoho problému architektury. Přesto, průmyslové sběrnice mají významná omezení co do nákladů, škálovatelnosti a výkonu.

Během posledních pěti let řešení založená na Real-Time Ethernetu nahradila konvenční průmyslové sběrnice v zařízeních další generace, když nové standardy překonaly obavy o účinnosti, výkonu a bezpečnosti.

Ethernet na TCP/IP se de facto stal standardem pro podnikové sítě. Hardwarové komponenty používané v těchto sítích – měděné rozvody a optická vlákna, kabely CAT5, konektory RJ45, NIC karty, Ethernet switche – byly považovány za ideální pro snížení nákladů na zařízení, pokud by je bylo možné použít v zařízení vyžadujícím real-time ovládní v distribuovaném uspořádání. Tyto komponenty se staly všudypřítomnými, vysoce kvalitními a především, díky vysokým objemům, extrémně levnými.

Zatímco Ethernet vypadal z nákladového hlediska jako jasná volba, výrobci strojů a zařízení měli značné obavy. Ethernetový protokol (CSMA/CD) nebyl deterministický, vznikaly otázky ohledně škálovatelnosti, výkonu a bezpečnosti. Collision Detection Model nemohl uspokojit požadavky na reálný čas nebo přesné termíny požadované většinou průmyslových, testovacích/měřicích, hudebních či zdravotnických přístrojů, zejména těch, závislých na řízení pohybu. Bez těchto schopností architektura softwarového řízení zůstávala pouhou myšlenkou.

IntervalZero

266 2nd Avenue • Waltham, MA 02453
www.IntervalZero.com

dataPartner[®]

Senovážné náměstí 15 • České Budějovice, 370 11
www.datapartner.cz

Aby přispěly k odstranění nedostatků, společnosti jako Siemens, Beckhoff a jiné podporovaly úsilí směřující k definování nových protokolů a topologií bez použití mechanismu detekce kolizí, a tím zajišťující deterministickou odezvu v průmyslových sběrnících postavených na Ethernetu.

Tato podpora dala vzniknout standardizačním skupinám, jako je PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) a EtherCAT Technology Group (ETG), které pokračovaly v definování inovativních protokolů Profinet a EtherCat.

Real-Time Ethernet	Organizace	Princip
EtherCAT	ETG	Master/Slaves
Ethernet/IP s CIPSync	ODVA	Time Stamps
Powerlink	EPG	Master/Slaves
Profinet/IRT	PNO	Internal Switches
SERCOS III	IGS	Master/Slaves

Tab. 1 – Příklady Real-Time protokolů

Tyto protokoly uspokojují požadavky na determinističnost při použití běžně dostupných, kvalitních a nízkonákladových komponent. Nové sítě co do výkonu značně převyšují konvenční sběrnice a řeší i otázky bezpečnosti.

V tabulce 1 jsou ukázány příklady Real-Time Ethernet protokolů, používaných po celá léta. Tabulka rovněž uvádí principy technik pro překonání nedeterministického přístupu CDMS/CD.

Je třeba zmínit, že existuje mnoho dalších Real-Time Ethernet protokolů jako jsou SynqNet, SynUTC, Precision Time Protocol, Renet, JetSynC.

Role RTX ve využití Real-Time Ethernetu pro architekturu softwarového řízení

Produkt RTX2009 SMP společnosti IntervalZero je rozšíření reálného času pro OS Windows, které může běžet na více jádrech.

Pro uspokojení požadavků na výkon a bezpečnost RTX umožňuje, aby řídicí logika (např. řízení pohybu nebo úpravy digitální hudby) běžela jako softwarová součást na běžných, komerčně dostupných (COST) x86 systémech na jednom nebo více jádrech. Díky ovladačům, vyvinutých partnery RTX podporuje jakýkoliv z protokolů v tabulce 1, a tím odstraňuje nutnost použití proprietárních komunikačních desek a průmyslových sběrnic.

Rozsah řešení postavených na RTX s Real-Time Ethernet (RTE)

Firmy mají řadu možností, jak využít schopností architektury softwarového řízení. Na jedné straně mohou požadovat pouze přístup k Real-Time Ethernet, na straně druhé kompletní integrované řešení. Příklady úspěšného použití jsou uvedeny na stránkách www.intervalzero.com v sekci success stories.

Pouze Hardware	Hardware i Software	Pouze Software, nutná integrace	Pouze Software v integrovaném balíčku
např. RTE Card	např. Soft RTE Protocol Stack Motion Card	např. Soft ETE Protocol Stack & Soft Motion Logic	např. RTE a Motion Logic
Výrobce RTE karet poskytuje karty a ovladače, díky nimž umožní RTX přístup k Real-Time Ethernet	Komunikace přes NIC karty, ale řídicí logika řešena stále pomocí DSP a FPGA	Celá řídicí logika běží na standardním, otevřeném systému x86 a kartě NIC	Celá řídicí logika a komunikace jsou integrované a poskytované prodejcem

Tab. 2 – Příklady scénářů z praxe

Každá kategorie má své silné stránky. Například, čas do uvedení na trh a pružnost při úpravách zařízení v terénu se dramaticky zlepšují, jak se výrobci přiklánějí k softwarovému řešení. Přesto, že počáteční náklady při použití tohoto přístupu rostou, je třeba mít na paměti, že provozní náklady jsou pak výrazně nižší. To vše musí být vzato v úvahu v souvislosti s konkrétním návrhem zařízení a situací na trhu.

Shrnutí

Real-Time Ethernet je posledním chybějícím článkem v architektuře softwarového řízení pro ovládání strojů a zařízení s deterministickými požadavky. Ethernet je známý, univerzální a cenově velmi efektivní. Protokoly jako Profinet, SERCOSIII a EtherCat překonaly omezení, která bránila, aby Ethernet byl deterministický. Přidáním Real-Time Ethernet k RTX mohou naši zákazníci tvořit systémy, které předčí své předchůdce a to jednoduše, komplexně a za zlomek nákladů.