

Jedinečný TwinCAT

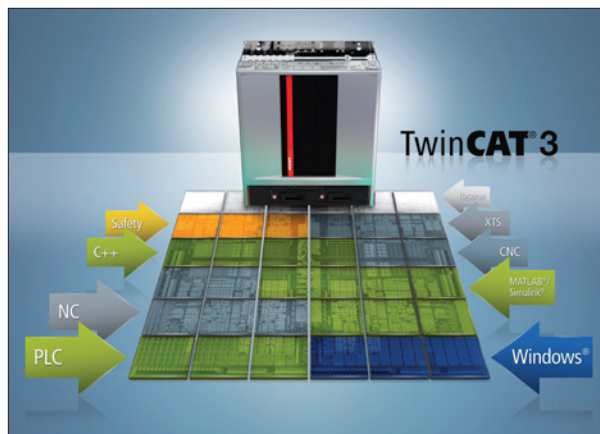
Článek popisuje možnosti vývoje aplikací v prostředí TwinCAT engineering a jejich spouštění v TwinCAT runtime zvláště s ohledem na splnění požadavků práce v reálném čase.

Společnost Beckhoff dodává již od roku 1986 řídicí systémy pro průmyslovou výrobu založené na platformě PC. Tuto platformu tvoří průmyslové počítače Beckhoff, rychlá sběrnice EtherCAT a software TwinCAT (*The Windows Control and Automation Technology*), který běží pod operačním systémem Windows a umožňuje tvorbu programů PLC v souladu s normou IEC 61131. Řídicí systém TwinCAT tvoří dvě komponenty, TwinCAT engineering, která umožňuje vývoj aplikací, a TwinCAT runtime, která umožňuje běh řídicí aplikace. Jak ale může být TwinCAT runtime běžící pod operačním systémem Windows dostatečně rychlý a stabilní i přes množství nežádoucích vlivů od ostatních aplikací? Odpověď je: přímým využitím jádra operačního systému.

TwinCAT runtime a Windows

Jednou ze základních vlastností, kterou musí mít průmyslový řídicí systém, je dostatečně krátká doba odezvy na události (např. změna hodnoty stavové veličiny nebo vstup od uživatele). Je-li v řídicím systému kladen požadavek nejen na rychlost, ale také na přesnou dobu odezvy, jde o tzv. real-time řídicí systém neboli systém reálného času. TwinCAT runtime je softwarové rozšíření operačních systémů typu Windows NT (jako jsou např. Windows 10, Windows 7, Windows XP) schopné zajistit real-time provádění řídicího programu. V operačních systémech typu Windows NT mohou aplikace běžet buď v uživatelském prostoru (*user mode*), nebo v prostoru jádra (*kernel mode*). Aplikace běžící v uživatelském prostoru nemají přímý přístup k hardwaru a celému rozsahu operační paměti a pro zajištění stability a bezpečnosti jsou do jisté míry odděleny od nižších vrstev operačního systému. Nevýhodou je vyšší režie a nižší rychlost, daná právě bezpečnostními mechanismy. Naproti tomu aplikace běžící v prostoru jádra mají přímý přístup k hardwaru a operační paměti a tím i výrazně nižší režii a plnou kontrolu nad prováděním výpočetních operací. Jádro operačního systému s touto architekturou (oddělení *user mode* a *kernel mode*) se nazývá hybridní a jde o kombinaci vlastností monolitického jádra (všechny aplikace běží v *kernel mode*) a mikrojádra (téměř všechny aplikace běží v *user mode*). Kdyby TwinCAT runtime běžel v uživatelském prostoru operačního systému, ostatní aplikace by nežádoucím

způsobem ovlivňovaly jeho běh v reálném čase (např. by mohlo dojít ke zpoždění sepnutí digitálního výstupu následkem zaneprázdnění systému požadavkem přístupu na disk nebo stahováním aktualizací operačního systému). TwinCAT runtime ale pro svůj běh využívá prostor jádra a díky tomu je schopný zajistit i v ope-



Obr. 1. Nová verze systému TwinCAT3 umožňuje efektivně alokovat aplikace jednotlivým jádrům procesoru

račním systémem Windows časově deterministické prostředí s minimálním jitterem (rozptylem doby odezvy), bez nežádoucího vlivu ostatních aplikací.

Real-time možnosti systému TwinCAT

Hlavní část TwinCAT runtime tvoří plánovač, který má na starosti cyklické volání jednotlivých řídicích úloh. Těmi mohou být programy PLC psané v jazycích podle IEC 61131-3, programy v C/C++ nebo i moduly systému Matlab/Simulink. Každá z těchto úloh je cyklicky spouštěna, přičemž nejkratší možná doba cyklu (jak často je úloha spouštěna) je 50 μ s a systém hlídá její dodržování. Díky tomu je celý systém časově deterministický. Úlohy je také možné rozdělit na různá jádra procesoru a spouštět je paralelně, takže nenastává situace, kdy by výkonový (a nákladný) vícejádrový procesor zahálel, protože řídicí systém umí pracovat jen s jedním z jeho jader (obr. 1). Pro ulehčení paralelizace řídicího programu je navíc dostupná prioritní fronta (takže je přesně dané pořadí vykonávání úloh v jednom jádru) a mechanismy pro bezpečnou výměnu dat mezi paralelně běžícími úlohami.

Možnosti systému TwinCAT pracovat mimo prostředí reálného času

Kromě real-time možností je ale důležitá i komunikace s aplikacemi, které nepracují v reálném čase. K té je určena komunikační

vrstva ADS (*Automation Device Specification*), jež funguje jako „most“ mezi real-time řídicími moduly TwinCAT (běžícími v prostoru jádra) a běžnými uživatelskými aplikacemi. Takto lze pomocí předem připravených funkcí snadno realizovat komunikaci softwarového PLC s cloudovými systémy či

připojení k databázím nebo použít některý z jiných komunikačních protokolů (OPC UA nebo DA, TCP/IP, IEC 61850, IEC 61400-25 aj.). Další možností komunikace ADS je použití zdarma dostupného programového rozhraní pro některý z mnoha podporovaných programovacích jazyků (mimo jiné C#, C/C++, JavaScript, Visual Basic, Java nebo Delphi) a tím vytvořit vlastní aplikaci určenou pro běh v uživatelském prostředí, která bude komunikovat s TwinCAT runtime.

Vývojové prostředí TwinCAT

Jak se programuje systém TwinCAT runtime? Vývojové prostředí je integrováno do prostředí Microsoft Visual Studio. Základní instalace systému TwinCAT v sobě obsahuje tzv. shell systému Visual Studio, v němž je možné i bez licence Visual Studia programovat PLC (jazycy ST, FBD, LD, SFC, CFC). Pro uživatele, kteří již používají Visual Studio Professional, je navíc možné integrovat TwinCAT do již nainstalované plné verze Visual Studia a programovat jak PLC, tak i běžné aplikace ve vyšších programovacích jazycích v jednom vývojovém prostředí. Co se týče funkcí PLC, vývojové prostředí TwinCAT v sobě obsahuje kromě programování PLC také editory HMI, bezpečnostních funkcí, nastavení pohonů a vstupně-výstupních modulů, takže není nutné používat několik různých programovacích nástrojů – vše se realizuje v jednom vývojovém prostředí. Integrace do Visual Studia rovněž umožňuje použít nástroje pro správu verzí zdrojových kódů (jako Team Foundation Server, GIT nebo Subversion). TwinCAT též podporuje rozšíření normy IEC 61131 o možnost psát objektové orientovaný PLC kód. Strukturu jednotlivých tříd je možné navrhnout pomocí integrovaného grafického editoru diagramu tříd podle standardu UML (*Unified Modelling Language*), na jehož základě se automaticky generují kostry programových prvků odpovídající třídám, rozhraním a všem vazbám mezi nimi.

Simulace a testování programu

Pro instalaci systému TwinCAT jako takovou není nutná žádná zvláštní licence, součástí volně dostupné instalace je vývojové prostředí (které je zdarma) a runtime, který může běžet v režimu zkušebních licencí (jež jsou také zdarma, ale je nutné je každých sedm dní obnovit z vývojového prostředí). Simulace a testování programu v prostředí TwinCAT tedy mohou být vykonány v podstatě na jakémkoliv počítači a není třeba ani

kupě žádných licencí. Licenci je tudíž nutné zakoupit až při reálném použití hotového a odladěného programu.

Závěr

Software pro řízení od společnosti Beckhoff je používán už od roku 1988. První software měl název S1000 a běžel pod operačním systémem DOS. Dalším krokem byl velmi známý a stále hojně používaný TwinCAT 2, který byl uveden na trh v roce 1996. Od roku

2010 se začala používat nejnovější verze řídicího softwaru TwinCAT 3. V průběhu času doznal TwinCAT značných změn a od doby jeho vzniku přibýlo množství nových funkcí (nedávno např. počítačové vidění nebo komunikace s cloudem), ale základní funkce, a to rozšíření operačního systému Windows o možnost práce v reálném čase a PLC řízení, zůstává.

(BECKHOFF Česká republika, s. r. o.)

Konference Kaspersky Lab v Soči

Ve dnech 19. až 21. září uspořádala společnost Kaspersky Lab v ruském městě Soči mezinárodní konferenci na téma Kybernetická bezpečnost v průmyslu: příležitosti a výzvy v době digitální transformace.

Podobnou konferenci pořádala Kaspersky Lab již poště a účastníci se jí přední odborníci na digitální zabezpečení průmyslových řídicích systémů, specialisté a manažeři z přibližně dvaceti zemí: více než 250 účastníků přijelo kromě domácího Ruska také z Číny, USA, zemí EU, Saudské Arábie, Spojených arabských emirátů, Íránu, Egypta nebo Japonska. Byli mezi nimi zástupci významných firem v oboru (Honeywell, Schneider Electric, Omron Corporation, Siemens), výzkumníci a profesori z mezinárodních univerzit a výzkumných institucí (Clemsonova univerzita v Jižní Karolině v USA, Singapurská univerzita techniky a designu, německý Fraunhoferův institut optroniky, systémové techniky a zpracování obrazu nebo Ruské národní koordináční středisko pro počítačové incidenty). Mezi pozvanými hosty a řečníky byli také zástupci americké asociace pro automatizaci ISA, která se problematice kybernetické bezpečnosti v průmyslu dlouhodobě věnuje (soubor standardů ANSI/ISA 62443, dříve ISA S99, je jejich dílem), nebo prestižní konzultantské společnosti ARC Advisory Group, která nedávno otevřela svou pobočku v Rusku.

Hlavním tématem všech přednášek, diskusí a sdílení informací bylo, jak bezpečně propojit informační techniku a systémy s průmyslovou řídicí technikou, ať jde o řízení strojů, robotů, celých závodů, nebo distribučních sítí. Diskutovalo se rovněž o využití

umělé inteligence při zajišťování kybernetické bezpečnosti, aktuálních principech hodnocení zabezpečení průmyslových řídicích systémů nebo o možnostech využití penetračních testů v průmyslu. Mnohé zcela nové problé-

nických sekcí. Celkem polovina z padesáti přednášek byla prezentována řečníky ze zemí mimo Rusko.

V podnikatelské sekci se diskutovalo mj. o regulatorních požadavcích v oblasti kybernetické bezpečnosti, jako je např. nový ruský zákon o kybernetické bezpečnosti kritické infrastruktury, dále o tom, jak vybrat efektivní nástroje k zajištění kybernetické bezpečnosti, a o praktických aspektech zajištění kybernetické bezpečnosti v průmyslu.

V technické sekci si účastníci vyměňovali zkušenosti s implementací opatření na zabezpečení průmyslových řídicích systémů v praxi, s detekcí kyber-fyzických hrozeb a hledáním slabých míst v průmyslových řídicích systémech.

Během přestávek mohli účastníci zavítat též na výstavku, kde měli možnost seznámit se s produkty Kaspersky Lab, ICL System Technologies, Avantech a USSC. Ve stánku firmy Kaspersky Lab mohli účastníci poprvé vidět také nový KICS for Networks: specializovaný software pro sledování průmyslových komunikačních sítí, který detekuje všechny anomálie v provozu a registruje důležité události z hlediska zabezpečení informací bez toho, že by jakkoliv ovlivňoval vlastní řízení průmyslových procesů.

Během konference jsem natočil dva rozhovory, na jejichž základě vzniknou články, které budou zveřejněny v následujících vydáních časopisu *Automa*: o mýtech v oblasti zabezpečení průmyslových řídicích systémů a o chytré výrobě a průmyslu 4.0 v Rusku.

Petr Bartošík



Obr. 1. Pohled do přednáškového sálu



Obr. 2. Doprovodná výstavka představila mj. řešení KICS for Networks od Kaspersky Lab

my s sebou přinášíjí koncepce průmyslového internetu věcí, průmyslu 4.0, *smart grids* a *smart cities*.

Konference se skládala z plenárních přednášek a paralelních podnikatelských a tech-