



# Zabudované systémy pre projekt Galileo



Galileo je pokročilý globálny navigačný satelitný systém (GNSS). Projekt sa začal v roku 2003 spoluprácou Európskej komisie (EC) a Európskej vesmírnej agentúry (ESA). Ešte stále je vo fáze vývoja a testovania, ale dva zo štyroch testovacích satelitov sú už na obežnej dráhe a základná infraštruktúra je už pripravená. V plnej prevádzke bude Galileu slúžiť tridsať satelitov obiehajúcich našu planétu vo výške 23 000 km. Táto konštelácia satelitov poskytne nebyvalú presnosť verejným systémom a bude garantovať vysokú dostupnosť pre všetky regióny sveta. Veľká presnosť Galilea úzko súvisí s extrémnym výpočtovým výkonom. Srdcom projektu je GCC – pozemné riadiace centrum, kde sa dnes nachádza 180 vysokovýkonných dvojjadrových základných dosiek 6U VME od spoločnosti Kontron. V plnej prevádzke sa bude v GCC nachádzať viac ako 1 000 výkonných základných dosiek VME, čo bude ekvivalentné výpočtovému výkonu 26 teraflopov.

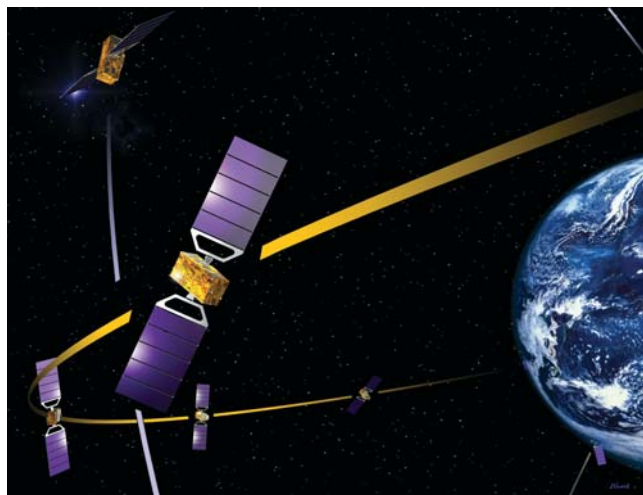
Prijímače (mobilné telefóny, PDA, navigačné systémy) vypočítajú spoju polohu meraním času signálu odoslaného minimálne zo štyroch satelitov. Satelity nepretržite vysielať signál s informáciou o svojej polohe na obežnej dráhe. Porovnaním časov odoslania a prijatia signálu dokáže prijímač vypočítať svoju vzdialenosť od satelitu. Ak už prijímač získa informácie o vzdialenostiach jednotlivých satelitov, nasleduje výpočet presnej polohy a časovej synchronizácie podľa GST – systémového času Galilea.

Nepretržitá garantovaná presnosť teda závisí od presného určenia vzdialenosti satelitu. To vyžaduje neustálu synchronizáciu atómových hodín na základnej doske satelitu podľa GST a neustálu aktualizáciu informácie o polohe satelitu na obežnej dráhe. Do „hry“ preto vstupuje GCC. Jeho hlavnou úlohou je spracovanie prijatých informácií zo všetkých senzorových staníc umiestnených po celom svete. Následne sa synchronizujú atómové hodiny a počítajú odchýlky obežných dráh. To sa vykonáva v systéme OSPF (Orbit Synchronization and Processing Facility). Ďalším dôležitým prvkom je systém IPF (Integrity Processing Facility), kde sa softvérovou kontroluje a zabezpečuje kvalita a integrita signálov prijatých zo satelitov.

Informačný tok zo satelitov nesie aktuálny čas atómových hodín s presnosťou v pikosekundách (10 – 12 sekúnd). Aby sa mohli vypočítať aktuálne obežné dráhy satelitov a synchronizovať časové údaje v akceptovateľnom časovom horizonte, je potrebný extrémny výpočtový výkon – rádovo v teraflopoch. Preto museli byť použité zabudované

komponenty založené na spoľahlivých technológiách, ktoré garantovali vysokú funkčnosť takéhoto dlhotrvajúceho projektu.

Požiadavky na výpočtový výkon prvej fázy IOV (In Orbit Validation phase) splnil Kontron dodaním 21 plne integrovaných a testovaných OSPF a IPF systémov založených na viacerých dvojjadrových základných doskách VME 6U. Každý OSPF systém sa skladal z jedenásť PENTXM2 VME základných dosiek s dvojjadrovým procesorom 1,67 Ghz Intel® Xeon® a z operačnej pamäte 2 Gb DDR2-400 SDRAM s prenosovou rýchlosťou 3,2 Gb/s na každom kanáli. V každom GCC sa nachádzajú dva OSPF systémy. Do každého GCC sa prenášajú prichádzajúce signály pomocou vlastnej komunikačnej siete Galilea. V systémoch OSPF slúži na komunikáciu gigabitové ethernetové rozhranie. Vnútrosystémový prepínač spracúva prenos údajov medzi základnými doskami v jednom systéme a medzisystémový prepínač zase koordinuje informačný tok medzi systémami OSPF a ostatnými GCC systémami. Personál môže na vizualizáciu, riadenie a údržbu použiť dva sériové porty, ktoré obsahuje každý OSPF systém.



Na podobnom princípe funguje aj systém IPF. Skladá sa z troch integrovaných systémov v každom GCC. Každý takýto systém obsahuje päť základných dosiek PENTXM2. Výstupné informácie zo systémov OSPF a IPF v jednom GCC sa prenášajú do redundantného systému MGF (Message Generation Facility). MGF systém spája informácie do jedného signálu a tie sa následne posielajú do stanice ULS (Up-Link Station), kde sú pripravené na prenos do jednotlivých satelitov. MGF takisto obsahuje tri integrované systémy s tromi základnými doskami PENTXM2.

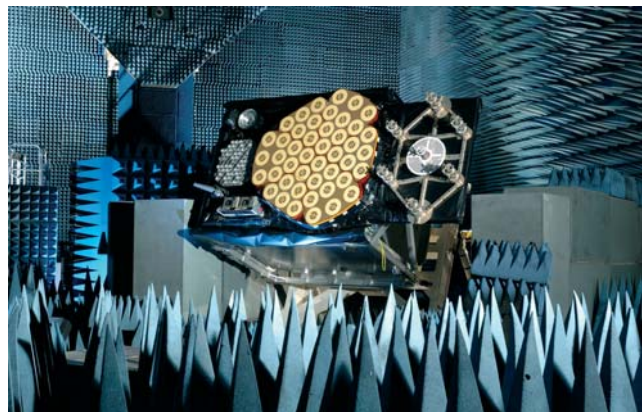
Systémy založené na technológii VMEbus s odolnou a osvedčenou konštrukciou sú prirodzenou voľbou pre tento typ aplikácií. Najnovšie základné dosky VME od Kontronu navyše spájajú výhody VME technológie s vysokým výpočtovým výkonom procesorov Intel®. Výsledkom tejto spolupráce je serverový výkon s vysokou spoľahlivosťou a odolnosťou pre aplikácie s extrémnymi požiadavkami na dátovú priepustnosť. VMEbus patrí medzi ANSI štandardy už viac ako 20 rokov a používanie tejto technológie je isté aj v budúcnosti. Pre projekty, ako je Galileo, ktorý má byť dlhotrvajúca a efektívna alternatíva ku GPS, je to dôležitá informácia. Inžinieri pracujúci na projekte budú mať stále rýchly prístup k širokému spektru nových produktov a služieb založených



na VME technológii. To zaručuje efektívnu a rýchlu modernizáciu, ako aj nižšie celkové prevádzkové náklady.

Nemenej dôležitá je aj komplexná pripravenosť dodávateľov zabudovaných systémov. Pre systémy OSPF a IPF Kontron vytvoril a dodal kompletne PC s procesormi, so základnými doskami, s pevnými diskmi SATA a ostatnými komponentmi v špeciálnych odolných skriniach. Na systémové testovanie aplikácií vyvinuli softvéroví inžinieri z Kontronu rozsiahly nástroj v Linuxe. Softvér umožňuje kompletne testovanie funkcionality každého systémového prvku pomocou simulácie funkcionality a zasielaním testovacích dátových sekvencií cez systém. Výhodou tohto nástroja je, že netreba čakať na špecifický softvér priamo pre každú aplikáciu. To značne urýchlilo celkový vývoj projektu, umožnilo rýchlejší test OSPF systémov a ich následný presun dodávateľovi zodpovednému za systémovú integráciu.

Ešte pred finálnym uvedením projektu do prevádzky bude Kontron riadiť proces získavania potrebných certifikátov OSPF a IPF v súlade s príslušnými smernicami EÚ, čím sa zmierni tlak na projektový manažment zákazníka – na spoločnosť Thales Alenia Space. „Vo veľkých projektoch, akým Galileo nepochybne je, participuje obrovské množstvo spoločností z rôznych krajín Európy. Od dodávateľov dostávame veľa otázok ohľadom



systémov OSPF a IPF. Profesionálna dokumentácia a monitorovanie pre systémy nám pomáha rýchlo a efektívne odpovedať na všetky otázky, čo zaisťuje hladší priebeh projektu,“ vysvetľuje Philippe Lemeu, manažér GSM konzorcia z Thales Alenia Space. Spustenie komerčnej prevádzky Galilea s tridsiatimi satelitmi je naplánované na rok 2013.

[www.kontron.com](http://www.kontron.com)

## Testovacie centrum emisných noriem

Testovacie centrum korporácie Chrysler, nachádzajúce sa v Auburn Hills v USA, je skúšobné laboratórium novej generácie, určené na testovanie motorových vozidiel, ktoré musia spĺňať emisné normy stanovené Agentúrou pre ochranu životného prostredia v USA (EPA). Systém na zber dát zbiera informácie z testovacej komory a z iných súvisiacich zariadení (dynamometrov, testovacích stolov). Na zber dát sa používa centrálny počítač IBM RS6000, ktorý ovláda aj dodatočné systémy v testovacej komore. Chrysler si na vývoj takého systému prizval spoločnosť VI Engineering, ktorá zhodnotila svoje dlhoročné skúsenosti s používaním softvéru LabView. Výhodou tohto softvérového nástroja od National Instruments je hlavne jednoduché a rýchle programovanie systémov na zber dát. Systémová komunikácia s riadiacim počítačom prebieha cez 100Base-T Ethernet. Všetky testovacie úlohy vykonáva počítač pomocou naprogramovaných príkazov. TCP/IP protokol je síce spoľahlivý, ale závislý od kvality pripojenia. Vývojári preto postavili TCP/IP server na príjem riadiacich príkazov z hlavného počítača. Hlavný počítač sa následne pomocou TCP/IP socketu pripájal k serveru a vystupoval ako TCP/IP klient. Po prijatí testovacích príkazov mal TCP/IP server za úlohu získať dáta a následne poslať späť do riadiaceho počítača správu, ktorá obsahovala testovacie výsledky a chybové alebo stavové informácie. Príjem dát prebiehal zo 150 digitálnych a analógových kanálov a jeho prenosová rýchlosť bola 20 Hz. Na prenos použili radšej UDP protokol, ktorý má v porovnaní s TCP/IP protokolom vyššiu prenosovú rýchlosť. Príkazy určené na riadenie systému zberu dát vyvinula spoločnosť Chrysler. Riadiaci počítač spracúva príkazy a získava z testovacieho systému stavové informácie, analógové a digitálne údaje, poprípade chybové hlásenia. Okrem zberu a prenosu dát dokáže riadiaci počítač nastaviť príjem dát len z určeného kanála alebo z kombinácie kanálov. Navrhnutý príkazový interpret číta a analyzuje príkazy a zároveň kontroluje ich syntax. V prípade detekcie chyby v syntaxi sa do riadiaceho počítača odosiela chybové hlásenie. Všetky chybové a stavové hlásenia, ktoré vznikli počas testovania, sa ukladajú a v prípade potreby sa dajú odoslať do riadiaceho počítača. Spoločnosť VI Engineering vybrala na zber analógových a digitálnych signálov kartu PCI-MIO-16XE-10 a SCXI moduly. Úpravu signálu mali na starosti moduly 5B v spolupráci s SCXI modulmi. Spracovanie výstupov z 32 termoclenov a z 32 ďalších analógových výstupov zabezpe-

čovali dva moduly SCXI 1100. Tri moduly SCXI 1124 poskytli 18 kanálov analógových výstupných signálov. Moduly SCXI 1163R a SCXI 1162HV sa použili na 32 digitálnych vstupov a výstupov. Získané dáta sa posielajú prenosovou rýchlosťou 20 Hz. Pri niektorých kanáloch sa signály menia častejšie, a preto muselo byť monitorovanie presnejšie. VI Engineering vyvinul softvér, ktorý na vybrané analógové vstupné kanály používa väčšiu rýchlosť, kým ostatné vstupy používajú základnú rýchlosť. V aplikácii prebiehajú súčasne štyri procesy – DAQ VI (VI – virtuálny nástroj), TCP/IP VI, UPD VI a Display VI. DAQ a UPD sú náročné nielen na výpočtový výkon, ale závisia aj od času. Nemôžu prebiehať s časovým oneskorením, pretože meracie zariadenia v skúšobnej komore závisia od získaných testovacích dát a musia sa prenášať v reálnom čase. V aplikácii sa z toho dôvodu používa „multithreading“, vlastnosť LabView 5.0, kde sú samostatné procesy rozdelené do rôznych vlákien. Aj keď je test úplne pod kontrolou testovacích príkazov prijatých zo vzdialeného hlavného počítača, používatelia majú možnosť spúšťať ručne test údržby a diagnostiky na lokálnom počítači. Softvér poskytuje používateľom funkciu plného spustenia testovacieho systému manuálne v lokálnom systéme zberu dát, ako aj možnosť zmeny testovacích parametrov a preferencií. Ďalšou z výhod softvéru je sieťová diagnostická konzola, ktorá slúži na testovanie sieťového pripojenia a na testovanie hlavičiek v príkazoch.

Pre lepšiu bezpečnosť poskytuje softvér viacúrovňové prístupové práva pre používateľov. Používatelia s rôznymi prístupovými právami môžu mať rozdielny prístup v lokálnom testovacom systéme zberu dát. Sofistikovaný prístupový manažér umožňuje administrátorom upravovať prístupové mená a heslá používateľov. Spoločnosť VI Engineering vyvinula systém zberu dát na testovanie vozidiel, ktoré musia spĺňať emisné normy stanovené Agentúrou pre ochranu životného prostredia v USA pomocou LabView 5.0, dátových PCI meracích kariet a SCXI modulov. Operácie zberu dát sú úplne pod kontrolou vzdialeného riadiaceho počítača pripojeného na ethernet. Korporácia Chrysler získala odolný a ľahko modifikovateľný systém za minimálny čas a minimálne náklady.

[www.vieng.com](http://www.vieng.com)