

Riadenie ventilácie a chladenia vo veľkom hadrónovom urýchlovači

LHC (veľký hadrónový urýchlovač) je zatiaľ najvýkonnejší urýchlovač častíc na svete. Urýchlivač, ktorý bol slávnostne uvedený do prevádzky v októbri 2008 v CERNe, v blízkosti Ženevy na francúzsko-švajčiarskych hraniciach, je umiestnený v tuneli s obvodom 27 kilometrov v priemernej hĺbke 100 metrov na mieste, kde sa pôvodne nachádzal urýchlivač LEP (veľký elektrónovo-pozitronový urýchlivač).

Na rozdiel od LEP, v ktorom boli urýchľované elektróny a pozitrony, LHC urýchľuje protóny skupiny hadrónov a ťažké ióny, ako je olovo. Tento skutočne monumentálny prístroj dovoľuje fyzikom študovať najmenšie známe častice s cieľom odhaliť niektoré tajomstvá vesmíru. Preto treba v 27-kilometrovom prstenci urýchliť dva lúče hadrónov alebo ťažkých iónov prúdiacich proti sebe tak, aby dosiahli rýchlosť blížiacu sa rýchlosti svetla pri vysokých energetických hladinách. Pri zrážke týchto častíc vznikne explózia umožňujúca experimentálnu simuláciu podmienok, ktoré sú blízke podmienkam panujúcim po veľkom tresku. Častice vytvorené v dôsledku týchto zrážok sa analyzujú pomocou špeciálnych detektorov. Získané údaje potom analyzujú vedci z viac ako 100 krajín.



Ilustračný obrázok

LHC potrebuje pre tieto experimenty najmenej 9 300 magnetov ochladených na teplotu $-271,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,9\text{ K}$). Na chladenie sa používa obrovská kryogénna sústava s rozvodom 10 080 ton tekutého dusíka a 130 ton tekutého hélia. Táto inštalácia potrebuje ventilačný systém na vytvorenie vhodného prostredia pre obsluhu a na ochranu vybavenia inštalovaného v experimentálnych zónach. Ventilačný systém v LHC zabezpečuje aj odsávanie studeného dymu a riadenie tlaku v podzemných núdzových priestoroch. Štruktúra ventilačného systému pozostávala z úpravy existujúceho ventilačného systému (rekonštrukcia ventilácie LEP) v kombinácii s novým vybavením.

Na riadenie ventilačného a chladiaceho systému potreboval CERN monitorovací softvér vhodný pre aplikácie takejto veľkosti (inštalácia obsahuje viac ako 200 automatizačných jednotiek), ktorý by mal výhodné prevádzkové náklady a prijateľnú cenu. Navrhnuté riešenia museli spĺňať integračné požiadavky CERN-u: sieťové obmedzenia a obmedzenia dostupnosti. V architektúre CERN-u je počet súčasne pripojených klientov do systému takmer 30 (8 „fat“ klientov a 20 terminálových serverov), prevádzka skutočne prebieha v reálnom čase. Faktor obmedzenia dostupnosti je mimoriadne dôležitý – systém musí byť dostupný nepretržite. „Z toho dôvodu sme použili princíp redundancie, ktorý umožňuje jednému serveru prevziať funkciu druhého nedostupného servera,“ vysvetľuje Lionel Diers, projektový manažér zo spoločnosti Assystem France, ktorá je zodpovedná za celý projekt.

Po analýze vhodných riešení spĺňajúcich špecifikácie CERN-u sa rozhodli pre softvér PcVue vyvinutý spoločnosťou ARC Informatique. „Okrem faktu, že riešenie PcVue spĺňa funkčné a cenové požiadavky, tento produkt vyvinuli uznávaní systémoví integrátori, ktorí mali rozsiahle skúsenosti s týmto typom realizácie“ rozpráva Mario Batz, projektový manažér technického oddelenia chladenia a ventilácie v CERN-e. PcVue používa štandardné priemyselné siete, ako Profibus, Industrial Ethernet a mnoho ďalších, na monitorovanie a riadenie kontrolovaného procesu. Úlohou supervízie je zber údajov a ich odosielanie do informačného systému na analýzu. Tieto údaje sa spracúvajú priamo v PcVue s výstupom v animovaných zobrazeniach (nazývaných aj mimické zobrazenia) pomocou konkretizovaných symbolov (nazývaných objekty). Získané informácie sa prevádzkujú na štandardné PcVue objekty (objekty udalostí a alarmov pre „on/off“ údaje, analýzy grafov) a následne sa archivujú v databázach. Neskôr sa analyzujú pomocou tabuľkových nástrojov. V tomto projekte PcVue riadi 80 000 premenných (66 000 z nich sa archivuje), 1 200 mimických zobrazení a 600 objektov.

Softvér PcVue prináša zníženie operačných časov a nákladov supervízie priemyselných procesov, hlavne v rozsiahlych aplikáciách, ako sú montážne prevádzky, jadrové elektrárne či chemické, farmaceutické a potravinárske závody. „V porovnaní s ostatnými dostupnými nástrojmi má PcVue výbornú stromovú štruktúru. V tomto prípade ide o zjednodušenie konkretizácie objektov a zmenšenie rozsahu vývojovej práce. Napríklad pre niekoľko položiek zariadení s jednotkami s premenlivou rýchlosťou musíte vytvoriť iba jeden typový objekt s premenlivou rýchlosťou a ten konkretizovať v procese,“ vysvetľuje Lionel Diers.



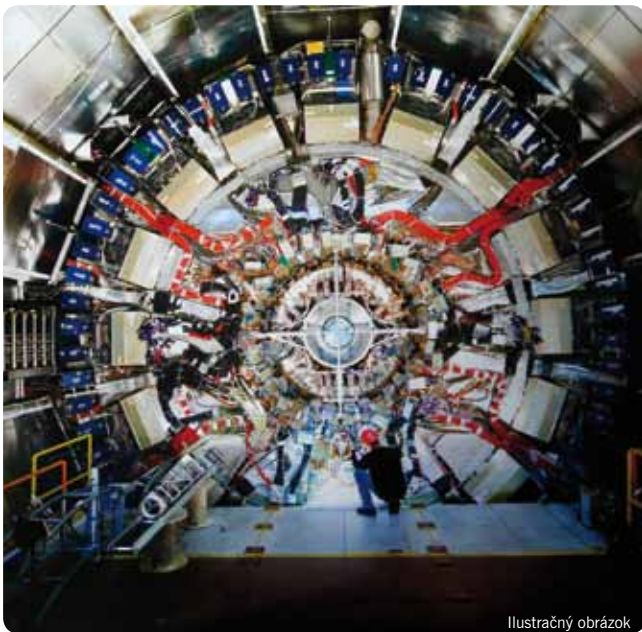
Ilustračný obrázok

Medzi ďalšie zaujímavé nástroje patrí HDS (server historických údajov), ktorý riadi rozhranie medzi systémom supervízie a archivačnou databázou, alebo terminálový server, ktorý umožňuje používať na akejkoľvek stanici niekoľko relácií PcVue. V prostredí, ako je LHC, predstavuje táto funkcia obzvlášť užitočný nástroj na flexibilné využívanie a rozmiestnenie klientov. Celé zariadenie je totiž obrovské s veľkým počtom klientov (používateľov pripájajúcich sa k aplikácii).

Zjednodušenie rozmiestnenia a zároveň zníženie prevádzkových nákladov na systém supervízie predstavuje aj virtuálne prostredie VMware, ktoré dokáže oddelene spúšťať niekoľko operačných systémov na jednom PC. Virtualizácia nahrádza niekoľko skutočných PC rozmiestnených v procesoch určených na supervíziu (často nevyužitých a starých) jedným počítačom, ktorý simuluje potrebný počet virtuálnych PC. Ďalšie virtuálne stanice možno jednoducho pridať skopírovaním existujúceho virtuálneho stroja do centrálného počítača a priradením používateľského terminálu. Ak treba vykonať modifikácie procesu (zmeny premenných, nové požiadavky), vykoná sa iba úprava zdrojov priradených virtuálnemu počítaču, ktorého sa modifikácia dotýka. „Implementácia virtuálnej štruktúry priniesla LHC zásadné zníženie počtu používaných fyzických PC, zníženie spotreby energie a dokonalú integráciu do IT architektúry CERN-u,“ dodáva Lionel Diers z Assystem France.

Pre supervíziu ventilačného systému LHC sú potrebné dva fyzické PC, každý s 12 Gb RAM a so šiestimi 250 Gb pevnými diskami. O pracovnú záťaž sa delia dva redundantné fyzické servery (Windows 2003), pričom prvý zabezpečuje funkciu akvizičného servera PcVue č. 1, webového servera (používatelia cez internet) a databázového servera, druhý má funkciu akvizičného servera PcVue č. 2 a terminálového servera.

Lokálna akvizičná stanica (celkovo ich je deväť, v každej experimentálnej oblasti jedna) je serverová stanica s HMI monitormi využívanými miestnymi operátormi údržby. Keďže sú zásahové oblasti od seba vzdialené približne 2 km, majú tieto stanice dôležitú funkciu a dokážu prevziať kontrolu nad ventilačným systémom, ak by sa na jednom z dvoch centrálnych serverov vyskytol problém.



Ilustračný obrázok

Táto aplikácia však nie je prvý projekt, na ktorom spolupracovali ARC Informatique, Assystem France a CERN. Tieto tri entity už spoločne pracovali na ďalších dvoch projektoch: CSAM (CERN Safety Alarm Management) riadenie bezpečnostných alarmov v CERN-e vrátane požiarneho hlásičov a detektorov plynu a RAMSES (Radiation and Monitoring System for the Environment and Safety) systém monitorovania radiácie, ktorého cieľom bola prevádzka systému kontroly ionizujúceho žiarenia v experimentálnych priestoroch CERN-u. „Silné stránky spoločností ARC Informatique a Assystem France spočívajú predovšetkým v komplexnosti ich tímov, rýchlej servisnej reakcii a kvalifikovanej technickej podpore v kombinácii so zameraním na potreby používateľov,“ uvádza Mario Batz z CERN-u. Pri vývoji a ďalšom zdokonaľovaní PcVue vychádza ARC Informatiques zo skúseností získaných z viac ako 38 000 nainštalovaných licencií.

www.pcvuesolutions.com

-mk-