



Foto © 2005, Luca Galuzzi

Vytvorenie ideálneho priemyselného telemetrického systému

Telemetrické SCADA systémy sú príslušom výnimočnej efektivity a spoľahlivosti pre vzdialené priemyselné prevádzky, avšak ich nasadenie sa môže stretnúť s vážnymi výzvami. Technológie vzdialeného a bezdrôtového prenosu údajov umožňujú monitorovať systémy, ktoré boli v minulosti príliš ďaleko alebo rozmiestnené na veľkej ploche s pohľadom nasadenia tradičných káblových riešení. Napriek tomu musia systémoví integrátori pri budovaní alebo rozširovaní bezdrôtového systému kombinovať nové a nie vždy súrodé technológie a výzvy.

Archaické aplikácie SCADA

V článku je uvedený hypotetický potrubný systém, na ktorom budú uvedené rôzne typy problémov a potrebných rozhodnutí, ktoré treba pri budovaní vzdialeného SCADA systému vyriešiť. Telemetrické technológie a riešenia, ktoré budú použité v tomto príklade, sú v rovnakom rozsahu bežne používané v rozložených priemyselných aplikáciách, napr. v sieti dopravných semaforov, pri zavlažovaní v poľnohospodárstve, v energetických podnikoch, záplavových prevenčných systémoch a mnohých iných aplikáciách vyžadujúcich vzdialené monitorovanie a riadenie mnohých zariadení.

Potrubný systém sa používa na prepravu tekutín, ako je napr. voda, ropa, zemný plyn či celulóza, na veľké vzdialenosti. Po celej jeho dĺžke je rozmiestnených veľa meracích a riadiacich miest. Vzdialený monitorovaný systém zbiera z týchto miest údaje, ktoré sa prevažne týkajú tlaku v potrubí, prietoku a iných technologických veličín zbieraných v reálnom čase a prenášaných do miestnosti riadenia. Operátori tak majú kompletný prehľad o celom potrubnom systéme, čím možno cielene riešiť údržbu, zlepšovať reakčný čas a celkovo znižovať chybovosť, prerušenia a náklady na údržbu.

Výzvy pri nasadzovaní vzdialeného SCADA systému

Potrubný systém je podľa definície charakterizovaný ako systém na preklenutie veľkých fyzických vzdialeností. Po celej dĺžke takéhoto po-

trubia sa nachádzajú rôzne miesta zberu údajov a riadenia. Z pohľadu zabezpečenia komunikácie prostredníctvom káblových spojov táto situácia predstavuje problém. Výkopy na káblové trasy, káblovanie a prenájom liniek od telekomunikačných operátorov znamenajú náklady do závratných výšok. Systém dial-up pripojenia bude pomalý a prevádzkové náklady na údržbu liniek budú vysoké. Navyše vzhľadom na geografické obmedzenia sa určite vyskytnú situácie, keď nebude možné k nejakému miestu káble vôbec dotiahnuť. Komunikácia prostredníctvom káblov nie je jednoducho pre niektoré aplikácie rozľahlých vzdialených SCADA systémov, akým je napr. potrubný prepravný systém, vhodná.

Naopak komunikácia prostredníctvom GPRS je veľmi prispôsobiteľná. Vyžaduje nižšie investičné náklady, kratší čas nasadenia a z hľadiska údržby je jednoduchšia. Tým možno dosiahnuť vyššiu celkovú efektívnosť nákladov. Napriek vymoženostiam komunikácie postavenej na GPRS je každý telemetrický SCADA systém zložitý. Rôznorodé zariadenia inštalované priamo na vzdialených miestach, ako napr. prietokomery, vysielače relatívneho tlaku, teploty či analyzátory kvality vody, musia byť poprepájané a spoľahlivo monitorované. Pri navrhovaní a výstavbe spoľahlivého, stabilného a rozľahlého systému schopného samobnovenia činnosti musia byť vývojári vybavení dostatočnými skúsenosťami vrátane detailného pochopenia bezdrôtovej komunikácie, postupov riadenia, konverzie komunikačných protokolov a programovania riadiaceho systému.



Typický GPRS systém

Nižšie je uvedená architektúra typického GPRS systému. Celý systém možno rozdeliť na tri hlavné prvky: prevádzkové zariadenia a prístroje rozmiestnené priamo vo vonkajšom prostredí, hlavný počítač na monitorovanie umiestnený v centrálnej miestnosti riadenia a nakoniec prídavné SMS spojenie na posielanie upozornení.

Prvá zložka, často nazývaná aj „vzdialený terminál“ alebo „vstupné zariadenie“ zahŕňa zariadenia vo vonkajšom prostredí, napr. zariadenia na zber údajov monitorujúce prietok v potrubí, tlak, teplotu a mnohé iné veličiny potrebné pre danú aplikáciu. Tieto zariadenia sú pripojené na vstupno-výstupné (V/V) moduly a spracúvané v PLC, ktoré je tiež umiestnené priamo vo vonkajšom prostredí. PLC funguje ako brána medzi zariadeniami vo vonkajšom prostredí a miestnosťou riadenia. PLC riadi a monitoruje koncové zariadenia zbierajúce stavové údaje a je zodpovedné za komunikáciu a automatizáciu. Navyše ak niektorá meraná veličina dosiahne definovanú, kritickú hodnotu, automaticky sa posielajú alarmové správy. Nakoľko vzdialené prevádzky sú často bezobslužné, výkon koncových zariadení – terminálov a ich schopnosť samobnovovacej činnosti je z pohľadu spoľahlivosti celého systému mimoriadne dôležitá. GPRS modemy prepájajú tieto zariadenia z vonkajšieho prostredia bezdrôtovo s ostatným systémom.

Druhou zložkou, často nazývanou aj „SCADA softvér“ alebo „koncový systém“ je miesto riadenia, kde hlavný riadiaci systém monitoruje a vyhodnocuje údaje, ktoré spojitane prichádzajú bezdrôtovým spôsobom z vonkajšieho prostredia. V prípade výkonnejšieho hlavného riadiaceho počítača možno realizovať aj ďalšie pokročilé funkcie, ako archiváciu a analýzu historických údajov, grafické HMI obrazovky a pod.

Poslednou zložkou systému je prvok na posielanie alarmov v reálnom čase, ktorý informuje systémových operátorov o stave potrubného systému bez ohľadu na to, kde sa práve nachádzajú.

Všeobecné obmedzenia GPRS systému

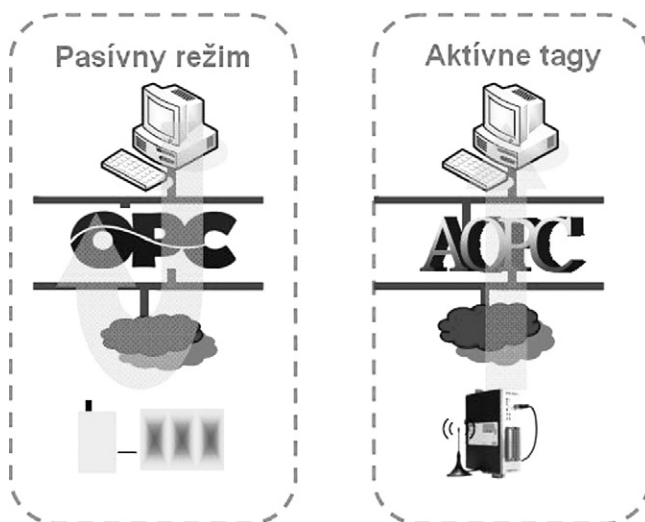
Telemetrický SCADA systém s GPRS funkcionalitou je po svojom nasadení neoceniteľným nástrojom na zlepšenie spoľahlivej, efektívnej a bezpečnej prevádzky potrubného systému. Avšak skôr, ako sa SCADA systém s GPRS sieťou uvedie do hladkej prevádzky, treba vyriešiť niektoré zásadné prekážky. S GPRS komunikáciou sú spojené otázky pripojiteľnosti, pretože pre GPRS zariadenia sú často k dispozícii len dynamické IP adresy. Tiež treba kontrolovať šírku prenosového pásma GPRS siete, aby sa minimalizovali poplatky za prístup. Plejáda rôznorodých zariadení umiestnených vo vonkajšom prostredí môže spôsobiť neočakávaný enormný rast nákladov na vývoj celého telemetrického systému. Mnohé prvky systému umiestnené vo vonkajšom prostredí treba otestovať a ubezpečiť sa, že sú schopné bezproblémovej komunikácie. Napríklad len prepojenie medzi PLC a GPRS modmom vyžaduje príslušné nastavenia, ovládače a rozhrania a potom je spojenie funkčné. Samostatný vývoj je potrebný aj na spojenie PLC s každým zo V/V zariadení: alarmom, riadiacimi zariadeniami, zberom a ukladaním údajov. Po dokončení tohto vývoja možno pokračovať v celkovom otestovaní, aby sa zabezpečila hladká prevádzka systému ako celku.

Sedem dôležitých skutočností, ktoré treba zohľadniť pri vývoji telemetrického systému

Kombináciou rôznych vstupných funkcií, ako GPRS modem, alarmy, PLC, zhromažďovanie údajov a V/V zariadenia, dokáže integrované riešenie znížiť zložitosť GPRS systému a zároveň ponúknuť skutočné výhody v podobe účinnosti a spoľahlivosti. Avšak nie všetky vzdialené koncové jednotky (RTU) sú konštruované rovnako. Skôr ako sa rozhodnete pre to-ktoré GPRS zariadenie typu „všetko v jednom“, presvedčte sa, že má nasledujúce dôležité vlastnosti:

1. Prispôbitelnú a efektívnu komunikáciu medzi riadiacim počítačom a klientom

RTU, ktorá umožňuje presné nastavenie komunikačného prostredia, umožní používateľovi presne využívať šírku komunikačného pásma – ani menej, ani viac. Tým sa ustáli využitie siete a znížia sa poplatky za GPRS služby. Komunikáciu nadradený systém – klient možno zhruba rozdeliť na dve kategórie. V poolingovej architektúre posielajú hlavný riadiaci počítač dopyt na každého klienta (vzdialené koncové zariadenie) podľa poradia a v rámci ich odpovede prijíma údaje. V aktívnej alebo tzv. „push“ architektúre klienti iniciujú kontakt s hlavným riadiacim počítačom. Údaje sa zo vzdialených koncových zariadení môžu posielajú pri výskyte nejakých špecifických udalostí. Výsledkom poolingovej architektúry je konzistentná a predvídateľná komunikácia hlavný riadiaci počítač – klient, pričom v minulosti sa v priemyselnej automatizácii vyskytovala najčastejšie. Pri jej nasadení sa používalo množstvo rôznych protokolov, napr. Modbus/TCP či Profibus od Siemensu. V rámci prostredia s GPRS existujú ďalšie hľadiská, ktoré vplyvajú na výber sieťovej architektúry. V porovnaní s pevne nakáblanou sieťou je prenosové pásmo pri GPRS sieti relatívne úzke, s teoretickým stropom 172,2 Kbps a okolo 20 až 40 Kbps dostupných na všeobecné použitie. Navyše pri GPRS sieťach nie je IP adresa koncového zariadenia fixná.



V takomto prostredí sú nedostatky poolingovej architektúry zjavné. Aby mohol hlavný riadiaci počítač pristupovať na klientske koncové zariadenie, musí mať toto zariadenie fixnú IP adresu, čo v prípade GPRS siete s privátnymi IP adresami nie je často možné. Riešenie prostredníctvom služieb VPN, dynamické rozlišovanie mena domén či pevných verejných IP je problematické. Navyše poolingová architektúra je z hľadiska časového využitia a využitia šírky pásma obmedzená. Ak bude interval medzi dopytovými otázkami smerovanými ku každému klientovi príliš veľký, potom sa v jednom cykle môžu stratiť dôležité informácie a môže byť už neskoro. Naopak ak bude nastavený príliš krátky interval, odpoveď sa môže v rámci neustáleho znovupripájania stratiť.

Aktívna (push) architektúra je pre GPRS sieť vhodnejšia, pričom prispôbitelná aktívna architektúra je základným prvkom efektívnej fungujúcej RTU. Klient preberá iniciatívu pri nadviazaní spojenia s hlavným riadiacim počítačom, takže pevnú IP potrebuje iba hlavný počítač. Klient môže mať bez problémov dynamickú alebo privátnu IP. Navyše namiesto odpovedania na zadania hlavného riadiaceho počítača sa môže inteligentné koncové zariadenie rozhodnúť, kedy by bolo vhodné reportovať informácie do hlavnej miestnosti riadenia. Takto postavená koncepcia šetrí prenos paketov a zabezpečuje, že hlavný počítač je okamžite informovaný o každej udalosti, ktorá vyžaduje nejakú reakciu.

2. Široké možnosti prepojenia

Integrované riešenie by malo byť schopné riadiť rôzne zariadenia z vonkajšieho prostredia, ako sú snímače, prietokomery či analyzátory kva-



lity vody, a to aj pri ich veľkom počte. Sériové rozhranie je najpoužívanejším rozhraním pre priemyselné zariadenia, takže integrované RTU budú potrebovať sériové rozhranie na pripojenie týchto zariadení do siete SCADA. Avšak rozhranie nestačí; priemyselné zariadenia používajú množstvo komunikačných protokolov. Hľadajte také GPRS riešenie, ktoré je dostatočne všestranné z hľadiska obsluhy rôznorodých zariadení bez toho, aby to vyžadovalo veľa požiadaviek na tvorcov celého telemetrického systému. Schopnosť vytvoriť transparentné sériové kanály do miestnosti riadenia a pokročilú konverziu komunikačných protokolov zníži zložitosť pripojenia zariadení z vonkajšieho prostredia do SCADA systému.

3. Spôľahlivý alarmový systém

Najkritickejšou požiadavkou každého alarmového systému je včasnosť (časovanie). Nie je to nič príjemné, keď operátori prijímajú detailné a presné systémové alarmy, ak tieto alarmy prichádzajú príliš neskoro na to, aby bolo možné účinne reagovať. RTU, ktoré obsahujú všestranný vstupný alarmový systém pracujúci v reálnom čase, zabezpečia, že technici a zamestnanci prijímajú systémové upozornenia promptne a spoľahlivo. Vstupné zariadenia, ktoré dokážu generovať alarmy, majú výhodu oproti tým zariadeniam, ktoré sú závislé od hlavného riadiaceho počítača v miestnosti riadenia, čakajú na spracovanie údajov a potom generujú alarmy. Prenos medzi klientom a hlavným počítačom sa môže oneskoriť, prerušiť alebo úplne stratiť, čo pre potenciálne kritické alarmy nie je prípustné. Ďalšia výhoda plynie z toho, ak má RTU zabudované hodiny a dokáže označiť časovou značkou alarmy a upozornenia už vo vstupnom zariadení namiesto zaznačenia času v hlavnom riadiacom počítači. Časové značky udávané koncovým zariadením nebudú pre oneskorenie siete nikdy také presné ako tie, ktoré sú priradené vo vstupnom zariadení, kde sú údaje zozbierané. Časové značky zaznamenané v RTU môžu byť kvôli presnejšej analýze v reálnom čase a spracovaniu údajov periodicky nahrávané do hlavného riadiaceho počítača. Ubezpečte sa, že RTU je vybavená univerzálnym systémom na posielanie alarmov. Vyberte si jednotku, ktorá dokáže doručovať správy cez SMS, e-mail, TCP/UDP, SNMP do SCADA systému a ktorá umožňuje operátorom prijímať kritické informácie za akýchkoľvek okolností v pre nich najvhodnejšom formáte a najvhodnejším spôsobom.

4. Inteligentné autonómne riadenie prevádzkových prístrojov

Skontrolujte, či vašu RTU možno jednoducho nastaviť, aby reagovala na určité udalosti vo vonkajšom prostredí (prevádzke) so zásahom operátora z miestnosti riadenia alebo bez neho. Umožní operátorom nastavovať prevádzkové zariadenia s hlavného riadiaceho počítača podstatne rýchlejšie, ako v prípade vyslania údržbárov a manuálneho nastavenia. Avšak takáto urýchlená reakcia môže byť v niektorých urgentných prípadoch nežiaduca, napr. v prípade blížiaceho sa prerazu a úniku tekutiny z potrubného systému. Pri tomto druhu udalostí by mala byť RTU schopná automaticky regulovať zariadenia na zavretie ventilov, zvládať celú situáciu a potom poslať upozornenie systémovým operátorom.

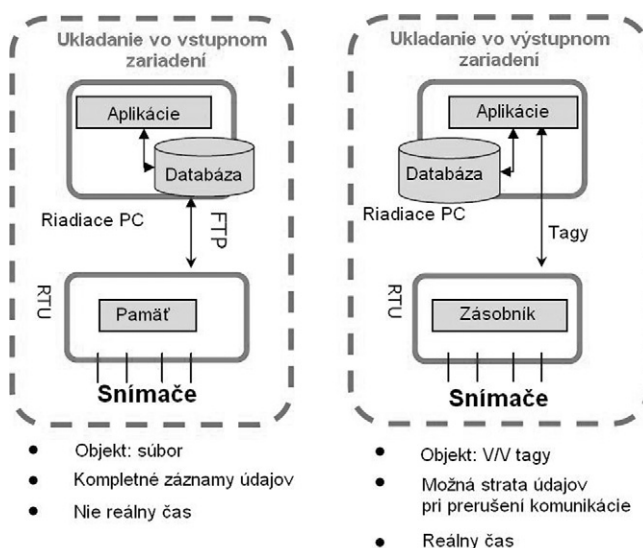
5. Záznam a ukladanie údajov vo vstupnom zariadení

SCADA systém závisí od konzistentných a vierohodných historických údajov, aby dokázal generovať analýzy a prediktívne modely. Existujú dva základné prístupy ukladania zaznamenaných údajov v SCADA systéme: v koncovom alebo vo vstupnom zariadení. Pri ukladaní v koncovom zariadení posielajú vzdialené koncové zariadenia údaje do hlavného riadiaceho počítača kontinuálne, kde sú potom ukladané. Pri ukladaní vo vstupnom zariadení disponuje RTU zabudovanou kapacitou na ukladanie údajov, čiže údaje môžu byť ukladané vo forme súboru do lokálnej pamäte, ktorá sa potom presne skopíruje do hlavného riadiaceho počítača. Aby sa dodržal rozsah prenosového pásma, v prostredí GPRS komunikácie je vhodnejšie prenášať priemerné hodnoty ako hodnoty v reálnom čase. Hodnoty by sa mali prenášať dokonca aj vte-

dy, keď sa používa ukladanie údajov v koncovom zariadení. Napr. RTU by mohla namiesto údajov v reálnom čase posielat priemernú hodnotu prietoku v potrubí každých 5 minút. Ukladanie údajov v koncovom zariadení je navyše citlivé na prerušenie siete, pri ktorom sa údaje posielané z koncového zariadenia môžu stratiť bez toho, aby boli vôbec nikde zaznamenané. Ukladanie vo vstupnom zariadení zaručuje, že všetky údaje sú nahrané do lokálneho súboru bez ohľadu na stav siete.

6. Nízka spotreba energie

Základná potreba dodávky elektrickej energie nie je vo vzdialených prevádzkach a podstaniciach vôbec triviálna. Ak vzdialená prevádzka vyžaduje väčší objem energie a k tomu príslušné káble na napájanie, niektoré z výhod pri nasadení bezdrôtovej komunikácie sa v prvom momente strácajú. V skutočnosti môže byť napájanie prostredníctvom kábľa v niektorých prevádzkach nemožné. Výborným riešením môže byť pre rozľahlé vzdialené siete kombinácia solárnej energie s batériovými článkami. Pri tejto kombinácii môže batéria kompenzovať nedostatok energie zo solárnych článkov či už v noci alebo pri zamračenom počasí. Ak však systém bude vyžadovať vyššiu kapacitu batérii, náklady môžu byť dosť vysoké. Robiť kompromisy pri kvalite batérií je zlá voľba, pretože to vyžaduje kratšie intervaly výmeny batérií a zvyšujúce sa požiadavky na údržbu. Ak si vyberiete zariadenie s nízkou spotrebou, zbavíte sa viacerých problémov a nákladov spojených s dodávkou energie do vzdialených prevádzok.



7. Jednoducho použiteľné softvérové nástroje a integrácia

Mnohí dodávatelia RTU stále veria, že integrácia systému sa končí pri hardvéri, a teda zanedbávajú riešenie z pohľadu softvérovej integrácie. RTU integrujúca mnohé hardvérové komponenty do jedného zariadenia môže vyzerat ako excelentné riešenie. Avšak bez zodpovedajúcej podpory softvéru je takéto zariadenie odsúdené na zánik. RTU s jednoducho použiteľnými softvérovými nástrojmi odstráni potrebu zdĺhavého a z hľadiska zdrojov náročného vývoja softvéru a jeho údržby. Uistite sa, že dodávateľ RTU chápe základný, ale často prehliadaný princíp: aby sme dodali zákazníkovi hodnotné riešenie, musí ísť hardvér a softvér ruka v ruke.

Jedným z príkladov, ktorý spĺňa uvedené kritériá, je aj RTU s označením ioLogik W5300 od spoločnosti Moxa. V jednom zariadení na vzdialený zber údajov sú integrované GPRS modul, V/V zariadenie, aktívna (push) architektúra, softvérové nástroje, alarmový systém a záznam údajov.

Zdroj textu a obrázkov: Liu, S.: *Building a Perfect Industrial Telemetry System, Seven Key Features of All-in-One GPRS Data Acquisition Solutions, White Paper, Moxa Inc., 2009*

-tog-