



Použitie rozhrania obsluhy na optimalizáciu výkonu v priemyselných bezdrôtových sieťach

Výkonnosť bezdrôtových sietí sa môže meniť v čase pre zvyšovanie nárokov na výkon, zmeny v prostredí rádiových frekvencií (RF) a zmeny vo fyzickom prostredí. Tento článok rozoberá použitie bezdrôtovej diagnostiky OLE na procesné ovládanie (OPC) technológie servera na vkladanie diagnostických informácií do HMI zariadení a tým optimalizáciu výkonnosti priemyselnej bezdrôtovej siete.

Úvod

Bezdrôtová komunikácia sa stáva stále väčšou mierou populárnejšia pre podnikové a výrobné automatizačné systémy. Dôvodom rastu sú veľmi spoľahlivé rádiové frekvenčné technológie, ktoré dokážu pracovať v extrémnych podmienkach súčasných priemyselných podnikov. Ďalší faktor vplývajúci na rast sú realizované výhody, ktoré bezdrôtová technológia má vrátane znížených inštalčných nákladov, eliminácie poplatkov za telefónne linky do vzdialených pracovísk a zníženého mechanického opotrebovania. Tiež ponúka dôležité informácie pre pracovníkov produkcie a údržby.

Prijatie bezdrôtových stratégií na zníženie nákladov a zvýšenie produktivity viedlo k tomu, že sa na bezdrôtové pripojenie spolieha v mnohých rozhodujúcich procesoch. Čím viac sa systémy stávajú závislé od bezdrôtových sietí, tým je dôležitejšie vkladať inteligentnú diagnostiku na detekciu degradácie siete a chrániť pred komunikačnými chybami ešte pred ich vznikom. Meniace sa podmienky sú klasickým znakom väčšiny podnikov, bohužiaľ tieto zmeny môžu ovplyvniť výkonnosť bezdrôtovej komunikácie. Preto je nepretržité monitorovanie RF siete dobrý spôsob a môže eliminovať neočakávané výpadky.

Diagnostické techniky sa značne líšia podľa výrobcu priemyselnej bezdrôtovej komunikácie. Existuje zopár „priemyselných“ bezdrôtových zariadení, ktoré neukladajú žiadne diagnostické informácie. A to aj napriek tomu, či sú dáta prijaté správne alebo nie. Tento stav sa pochopiteľne veľmi ťažko eliminuje v prípade výskytu problémov. Ostatné systémy ponúkajú offline diagnostiku, pri ktorej musí byť komunikácia prerušená, aby bol možný prístup k diagnostickým informáciám. Tieto systémy vnášajú aspoň trochu svetla do prípadu, ale iba po vzniku chyby.

Online bezdrôtová diagnostika ponúka nepretržité monitorovanie bezdrôtového výkonu a stavu hardvéru celého bezdrôtového systému, lokálneho aj vzdialeného. Tieto nástroje nemusia odhaľovať iba chyby, zobrazujú aj degradujúce podmienky. Netreba ukončiť spojenie kvôli kontrole systému, pretože diagnostické metricky sú monitorované v reálnom čase.

Keďže diagnostické dáta sa prenášajú po rovnakej bezdrôtovej linke ako systémové dáta, výkon môže klesnúť v prípade aktívnej diagnostiky. V systémoch s veľkým počtom vzdialených staníc a vysokým objemom prenášaných dát môže byť online diagnostika nepraktická.

Metódy na získavanie online diagnostických informácií sa môžu meniť podľa výrobcu a bezdrôtového systému. Niektoré bezdrôtové sériové systémy používajú druhý sériový port a komunikácia sa vykonáva po-

mocou menu v jednoduchom terminálovom programe (ako je napr. HyperTerminal). Iné online diagnostické systémy používajú patentovaný softvérový program, kde je PC pripojené k druhému sériovému portu alebo je súčasťou ethernetovej siete a zobrazuje dôležité informácie o RF sieti pomocou tohto programu. Ostatné systémy (zvyčajne 802.11) majú vytvorené webové servery pre diagnostické informácie. Tie sa potom zobrazujú použitím internetového prehliadača. V ethernetových bezdrôtových sieťach môže potenciálne každý sledovať diagnostické stránky lokálnych a vzdialených bezdrôtových zariadení.

Pri opisovaných metódach chýba schopnosť jednoducho integrovať informácie a diagnostický stav do kontrolovaného systému. Metódy sú potom dosť zložité pre podnikových operátorov bez počítačových znalostí a technických schopností. Nemožno napríklad očakávať od operátora tretej zmeny v závode s odpadovou vodou, aby pochopil diagnostický program (alebo diagnostickú webovú stránku) a určil problém, keďže je to asi príliš zložité. Preto je vhodné mať nástroj na vzdialenú RF diagnostiku, kde môže riadiaci inžinier správne vkladať dáta.

SNMP (Simple Network Management Protocol) je možná cesta na získanie diagnostických informácií jednoduchším prístupom. SNMP je štandardný diagnostický jazyk vyvinutý primárne pre manažment správy informačných technológií. SNMP ponúka spôsob pre nástroje diagnostického softvéru na ovládanie a monitorovanie zariadení výrobných rozdielnymi výrobcami. Zopár priemyselných zariadení už podporu SNMP má, ale väčšina priemyselného softvéru ho zatiaľ ešte nepodporuje. Preto nie sú nástroje manažmentu založené na SNMP v priemyselných bezdrôtových systémoch veľmi praktické.

Integrovaná diagnostika

Toto nás vedie k úváženiu, ktorá metóda je najlepšia pre integrovanú bezdrôtovú diagnostiku v priemysle. OPC (OLE pre procesné riadenie) je, pravdepodobne, najlepší prístup, keďže to je štandard na výmenu softvérových dát podporovaný a vyvinutý špeciálne pre priemyselné systémy. OPC ako nástroj základnej RF diagnostiky poskytuje rôznym OPC (ako sú väčšina HMI a SCADA programov) priamy prístup k diagnostickým informáciám. A preto sú riadiaci inžinieri skúsení vo vývoji projektov použitím týchto programov; bezdrôtové diagnostické dáta sú jednoducho vkladané pomocou rozhrania obsluhy presne ako iné dáta.

Použitie OPC servera na bezdrôtovú diagnostiku otvára viacero možností na monitorovanie a optimalizáciu bezdrôtových sietí. Na hlbšie pochopenie týchto alternatív je vhodné preskúmať kľúčovú metriku diagnostiky, pretože tá je monitorovaná. V RF systémoch sú spojenia



dosiahnuté medzi bezdrôtovými zariadeniami (niekedy známe ako bezdrôtové prístupové body, mosty a klienti) použitím preddefinovaných RF kanálov a overovacieho postupu. Každé bezdrôtové zariadenie prijíma aj vysieľa (ale nie súčasne v tom istom čase). Ak je RF signál vysielaný, má určité množstvo energie (meranej v dBm alebo decibeloch pod jeden miliwatt). Straty nastávajú pri prenose vzduchom a vplyv na ne má hlavne vzdialenosť a existujúce prekážky. Ak je signál prijímaný vzdialenou anténou, tak musí byť dostatočne silný na úspešný prenos dát. Sila prijímaného signálu sa označuje ako RSSI – indikátor sily prijatého signálu (Received Signal Strength Indicator). Ďalšie dôležité meranie je šum v rámci kanálu. Pre dekódovanie informácií musí byť prijatý signál v pásme vyššom ako šum. O šume a jeho príčinách povieme neskôr.

Ďalšia známa metrika je pomer signálu a šumu, ktorý je vypočítaný použitím indikátora sily meraného signálu (RSSI) a šumu. Čím vyšší je pomer, tým spoľahlivejšie bude systém pracovať.

Keďže sa dátové pakety vymieňajú, väčšina priemyselných bezdrôtových zariadení začleňuje algoritmus opravy chyby na zaistenie, že sú pakety prijaté úspešne a opätovne poslané, ak je to nutné. Diagnostické nástroje môžu oznámiť počet úspešne poslaných a neúspešne prijatých paketov. Tieto údaje poskytujú riešenie na výpočet chybovosti RF, čo je ďalšia kľúčová metrika.

Diagnostika môže tiež monitorovať počet pripojených uzlov (klientov). Táto metrika je zaujímavá preto, lebo môže rýchlo oznámiť, či je spojenie prerušené alebo či je počet pripojených klientov väčší ako predpokladaný počet a to môže predstavovať potenciálnu bezpečnostnú hrozbu. Diagnostika dokáže monitorovať identitu (MAC adresu) pripojených bezdrôtových klientov a tým zvýšiť bezpečnosť.

Ako posledné užitočné meranie je meranie počtu prenesených bajtov, keďže zobrazuje aktuálne využitie bezdrôtového spojenia. Sieťové vyťaženie sa monitoruje pomocou výpočtu prenesených bajtov za sekundu a porovnaním hodnoty s kapacitou bezdrôtovej siete

Bezdrôtová diagnostika obsahuje veľa ďalších atribútov, ale tieto sa považujú za základné. Ostatné metriky, ktoré môžu byť monitorované,

zahŕňajú vonkajšie podmienky (teplota, napájacie napätie), VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) sú užitočné na detekciu anténových, koaxiálnych alebo kanálových posunov kmitočtu.

Tab. 1 sumarizuje všetky spomenuté body.

Ovládanie diagnostického systému založeného na OPC

Potom, ako máme základy metriky vhodnej na monitorovanie za sebou, môžeme preskúmať, ako zrealizovať a ovládať OPC bezdrôtový diagnostický systém. Najdôležitejšie je všimnúť si, že je potrebný iba jeden server na zber diagnostických informácií. OPC servery bezdrôtovej diagnostiky pre ethernetové systémy môžu byť umiestnené kdekoľvek na sieti. Sú nakonfigurované na zber diagnostických dát pre každé vybrané bezdrôtové zariadenie.

Pretože je server umiestnený na určitom ramene bezdrôtovej siete, zhromažďuje diagnostické dáta po káblovej ethernetovej sieti a ostatné údaje po bezdrôtovej sieti. Teda ak sa spojenie neuskutoční, diagnostika je (pravdepodobne) prerušená pre dané zariadenie. Vo všeobecnosti je dobré umiestniť server tam, kde bude mať najmenší počet bezdrôtových pripojení pre diagnostické dáta na spojenie. Čiže kľúčovi klienti majú prístup na server aj v prípade, že sa preruší bezdrôtové spojenie.

Od správy siete...

Server dokáže stiahnuť požadované diagnostické dáta z každého bezdrôtového zariadenia ihneď po inštalácii. Frekvencia tohto sťahovania je zvyčajne nastaviteľná a môže byť najviac 100 ms a najmenej 60 sekúnd. Toto nastavenie závisí od dôležitosti aktuálnej informácie a priepustnosti bezdrôtovej siete. Čím rýchlejší je obnovovací čas, tým väčšia šírka pásma je použitá na diagnostiku a tým menšia je dostupná pre aplikáciu.

Server zvyčajne usporiada diagnostické dáta podľa mena zariadenia (alebo iných používateľských požiadaviek) a každá metrika sa stane jedinečne pripojená pre OPC klienta. Väčšina HMI a SCADA softvéru sú

Metrika	Opis	Diagnostické použitie
Sila signálu (RSSI)	Meria silu prichádzajúceho RF signálu. Typicky merané v dBm.	Kľúčové meranie kvality spojenia. Ak bude spojenie pod medznou prijateľnou úrovňou RF prijímača, tak sa môže celkovo prerušiť alebo prerušovať spojenie. Medzi možné príčiny patria problémy s rádiom, anténou, koaxiálnym káblom alebo prekážky medzi anténami.
Úroveň šumu	Meria úroveň šumu prítomnú v použítom RF kanále. Typicky merané v dBm.	Ďalšie kľúčové meranie kvality spojenia. Ak je šum príliš vysoký, spojenie sa môže prerušiť alebo degradovať. Možné príčiny zahŕňajú saturáciu pásma od ďalšieho RF systému, nevhodné uzemnenie anténového kábla, harmonické kmity z elektrického zariadenia alebo hardvérové problémy rádia.
Pomer signálu a šumu (SNR)	Rozpätie medzi silou signálu a meraným šumom. Typicky merané v dB.	Pre spoľahlivé spojenie by mala byť sila signálu vždy vyššia ako úroveň šumu. Je dobrým zvykom udržiavať silu signálu minimálne o 10 dB vyššie, ako je šum. Na zlepšenie SNR buď zvýšte silu signálu (napr. silnejší príjem antén) a/alebo znížte úroveň šumu (napr. použitím iného kanála alebo smerových antén).
RF paketové chyby	Počet chybných prijatých bezdrôtových paketov.	V systémoch s kontrolným súčtom (CRC – Cyclical Redundancy Checking) je oprava chyby ako protiklad k hlavnej oprave chýb (Forward Error Correction); každý paket prijatý s chybou musí byť znova preposlaný a tým sa znižuje priepustnosť a výkonnosť siete. Chyby paketov môžu byť spôsobené slabým signálom a/alebo vysokou úrovňou šumu.
Prijaté dátové bajty	Suma úspešne prijatých dát.	Efektívna výmena dát medzi zariadeniami je funkcia správne fungujúcej bezdrôtovej siete. Meraním počtu prijatých bajtov na každom uzle odhaluje kvalitu spojenia a využitie siete. Pomalé prijímanie dát môže byť spôsobené vysokou chybovosťou RF paketov a slabou kvalitou spojenia. Napokon využitie spojenia môže byť vypočítané meraním prijatých dát za čas a porovnaním s kapacitou RF systému.
RF spojenia	Počet bezdrôtových zariadení pripojených k prístupovému bodu alebo k opakovaču.	Táto metrika poskytuje pohľad do stavu a bezpečnosti RF systému. Ak je počet RF zariadení (klienti, opakovače a ďalšie prístupové body) menší, ako sa očakávalo, vzniká komunikačný problém. Ak je počet vyšší, je možné porušenie bezpečnosti.
VSWR	Voltage Standing Rate Ratio oznamuje objem odrazeného výkonu antény.	Systémy antén sú navrhnuté na efektívny prenos RF energie. Efektivita môže byť meraná monitorovaním odrazeného výkonu antény. Ak je vysoký, potom je RF výkon obmedzovaný. Najčastejšou príčinou je degradácia koaxiálneho kábla (napr. skorodované RF konektory) alebo zlé pripojenie (uvolnené mechanické spoje).

Tab.1 Všeobecná metrika bezdrôtovej diagnostiky



OPC kompatibilné a ponúkajú cestu na prezeranie dostupných OPC príznakov (tagov). Ak sú príznaky zistené klientom, môžu byť virtuálne použité akýmkoľvek spôsobom, ako potrebuje riadiaci inžinier.

Ešte pred spustením projektu sa zamyslite nad celkovou architektúrou komunikácie systému. Kde sú najdôležitejšie spojenia? Čo sa stane, ak spojenie zlyhá? Ako môžeme zabrániť problému ešte pred jeho vznikom?

Po pochopení architektúry siete zväzťe potreby každého používateľa. Výrobný pracovník, pravdepodobne, nemá tušenie, čo znamená RSSI, ale môže oznámiť nadriadenému, či HMI zobrazuje prerušenie bezdrôtového spojenia. Ak je operátor sám, HMI zariadenie mu môže odporučiť, koho má kontaktovať (napr. SI zodpovedný za bezdrôtové spojenie alebo inžinier, ak ide o PLC problém). Operátor by mal tiež vedieť, či bezdrôtové spojenie funguje, čiže ak sa objaví systémový problém, tak chyba nie je v prenose. A naopak, hlavný inžinier môže vidieť všetky príslušné dáta na obrazovke na monitorovanie celej bezdrôtovej siete. Čím viac detailov, tým lepšie, pretože inžinier môže dekódovať význam každej z nich. Je dôležité prispôsobiť zobrazenie na HMI displeji podľa schopností a vedomostí používateľa.

Väčšina HMI a SCADA programov podporuje aj alarmy a trendové funkcie. Alarm môže oznámiť operátorovi, manažérovi údržby alebo hlavnému inžinierovi chybný stav (ako chyba bezdrôtového spojenia) alebo ak klesá rýchlosť prenosu, tak sa naplánujú preventívne akcie. Alarmy môžu byť poslané vzdialene (cez e-mail, telefónom, textovou správou), takže oznámenie je okamžité.

Trendové funkcie sú dôležité na posúdenie priebehu výkonov a analýzu korelácií. Napríklad množstvo prenesených bajtov môže byť zobrazené za určitý čas na kontrolu priepustnosti siete.

... k interakcii s regulačným programom

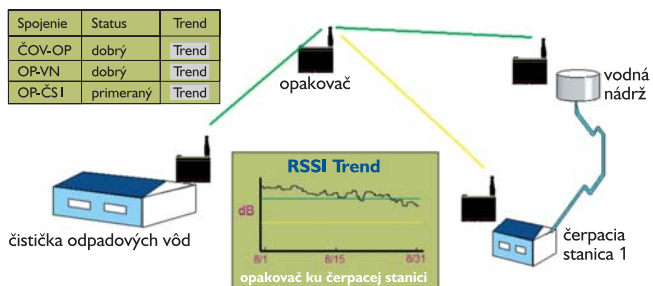
Pre automatizačné zariadenie (ako PLC) možno získať OPC dáta cez jeho interný program. To otvára nové možnosti pre PLC program, aby vykonával určité funkcie a nielen oznamoval chyby operátorom/manažérom. Napríklad, ak vypadne bezdrôtové spojenie, PLC by mohlo aktivovať záložnú komunikačnú linku (nejaké zvyšné bezdrôtové spojenie). V tomto prípade by sa mohol systém obnoviť bez ľudského pričinenia. Ak sú dáta z RF prítomné na serveri, tak existuje veľa možností na ich diagnostiku. Najlepšie využitie určuje typ procesu použitého pri bezdrôtovom spojení a používateľské potreby.

Aplikácia 1 – čerpacie stanice čističky odpadových vôd

Zariadenie na odpadovú vodu používa bezdrôtovú SCADA sieť na prepojenie niekoľkých čerpacích staníc. PLC čističky odpadových vôd vzdialene zapínajú a vypínajú pumpy, podľa merania prietoku. Každé RF spojenie má niekoľko kilometrov, čiže cestovanie na čerpaciu stanicu by trvalo určitý čas.

Systémový integrátor sa rozhodol použiť bezdrôtovú diagnostiku založenú na OPC nasledujúcimi spôsobmi:

- zobrazovanie chyby spojenia na operátorovom rozhraní,
- zasielanie spustenia alarmu dispečingu závodu,
- zobrazovanie trendov RSSI na monitorovanie zmien priamou viditeľnosťou (rast stromov a pod.).



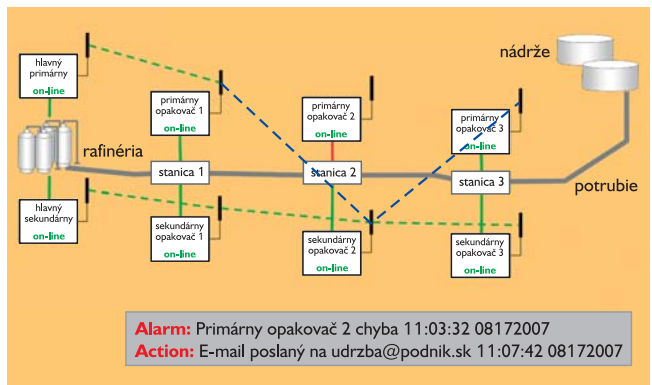
Stav bezdrôtovej siete

Rozhranie obsluhy zobrazuje stav spojenia RF medzi čerpacou stanicou a čističkou vody. Ak sa čerpacia stanica nezapne, operátor môže rýchlo zistiť, ktoré spojenie je prerušené. Ak spojenie prerušené nie je, potom tam je iný problém a operátor môže kontaktovať príslušnú osobu alebo cestovať na dané miesto a opraviť chybu.

Aplikácia 2 – ropovod

Systém distribúcie oleja používa bezdrôtové SCADA siete na meranie prietoku potrubím, zisťovanie únikov a ovládanie ventilov. Potrubie je dlhé niekoľko kilometrov a používa bezdrôtové ethernetové opakovače na pokrytie celej dĺžky. Sieť SCADA poskytuje automatickú kontrolu procesov pomocou PLC systému. Operátori môžu monitorovať alarmy a manuálne kontrolovať ventily, kým systém zbiera dáta o prietoku oleja.

Keďže sieť SCADA je rozhodujúca pri riadení potrubia, systém používa zvyšné opakovače použitím architektúry mesh siete. Čiže ak zlyhá opakovač pre hardvérovú chybu alebo bude poškodený elektrickým bleskom, komunikácia sa nepreruší.

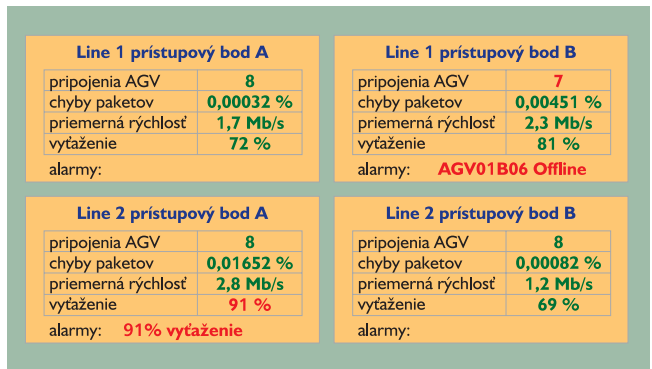


Bezdrôtová sieť ropovodu

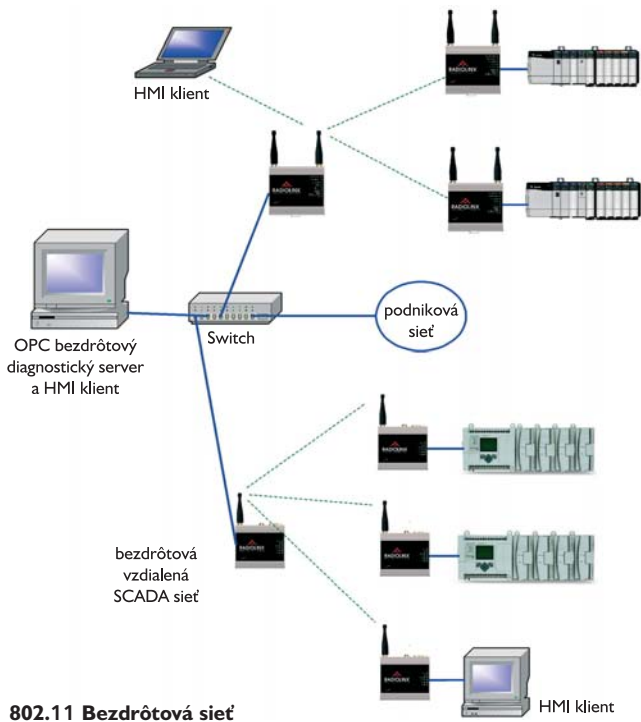
Použitím OPC príznakov HMI zobrazuje a monitoruje RF stav medzi každým opakovačom. Systém rýchlo odhalí, ktorý opakovač zlyhal alebo sa blíži k zlyhaniu. Ak nastane chyba, RF systém sa automaticky opraví a operátor je oboznámený so zlyhaním stanice a opravy môžu byť vykonané na obnovenie redundancie RF siete. Riadiaci systém si je vedomý toho, že RF redundancia bola dočasne stratená a pripraví sa na bezpečné vypnutie v prípade straty komunikácie (spojenia).

Aplikácia 3 – automobilový AGV systém

Montážne závody automobiliek používajú automatický transportný systém na presun zostáv celým montážnym procesom. Každé AGV (automatic guided vehicle – automaticky riadené vozidlo) používa RF spojenie na synchronizáciu pohybu a nástrojov so zvyškom systému. Bezdrôtový ethernet používa systém na pripojenie EtherNet/IP vzdialených I/O k PLC systému. Pre vysoký počet I/O a vysokú rýchlosť snímania je prenos dát ethernetom veľmi vysoký. Je dôležité, aby bezdrôtová sieť ponúkala vysokú dátovú priepustnosť, a to bez strácania paketov.



Stav bezdrôtovej siete AGV



802.11 Bezdrotová sieť

V tomto systéme je diagnostický server OPC nakonfigurovaný na vzorkovanie stavu RF iba raz za minútu. To zabezpečí, že koncentrácia diagnostických dát má limitovaný dopad na dátovú priepustnosť.

Aby mohol byť technický stav RF siete kontrolovaný, rozhranie obsluhy bude monitorovať počet pripojených klientov k miestu prístupu. Ak je toto číslo nižšie ako sa očakávalo, transportný systém sa vypne a spustí sa alarm. Systém tiež podáva každému klientovi hlásenie o rýchlosti prenosu dát. Ak je rýchlosť prenosu približne rovnaká ako kapacita bezdrôtovej siete, PLC uskutoční ďalšie spojenie a zároveň spustí alarm. Inžiniersky personál sa môže rozhodnúť, či prenos dát po RF sieti stúpa pre nevhodný prenos (prechádzajúce dáta nie sú pre daný proces) alebo pre zmenu v programe.

Diagram 1 zobrazuje, ako môže jeden centrálne umiestnený OPC server zhromažďovať bezdrôtové diagnostické informácie a sprístupniť ich pre všetkých HMI klientov na lokálnej alebo vzdialenej sieti. Pri komplexnejších sieťach je dobré zapojiť viac ako jeden OPC server a tým poskytnúť diagnostické informácie priamo viacerým klientom.

Yvan Rudzinski

e-mail: yrudzinski@prosoft-technology.com

15