



## Bezdrôtové technológie a najlepšie riešenia na zníženie nákladov projektu

Výhoda bezdrôtových technológií je viac ako zrejماً – „žiadne káble“. V priemyselných podnikoch napriek tomu pracuje na bezdrôtovom princípe menej ako 1 % inštalovaných meracích bodov. Našťastie reálne problémy týkajúce sa nasadenia bezdrôtových technológií však už boli vďaka technologickému pokroku v tejto oblasti prekonané, hlavne vďaka tzv. samoorganizujúcej sa sieti. Ďalšie obmedzenia už nie sú technologické povahy, ale týkajú sa skôr prijateľnej miery bezpečnosti, chýbajúcich noriem a všeobecnej zhody pri konkrétnych aplikáciách. Takéto prekážky sa najlepšie riešia diskusiami o „najlepších skúsenostiach“ v daných oblastiach. Používatelia sa v súčasnosti môžu rozhodnúť pridávať merania na miesta, kde to v minulosti nebolo možné vzhľadom na vysoké náklady, zlepšovať bezpečnosť, spoľahlivosť, výkon a byť v zhode s požiadavkami ochrany životného prostredia.

### Prečo teda bezdrôtové merania?

Bezdrôtové technológie prinášajú používateľom nízkonákladový prístup k dodatočným meraniam, ktoré by inak boli z hľadiska inštalácie veľmi nákladné. Medzi príklady prvého nasadenia bezdrôtových technológií patria:

- **Životné prostredie:** varovanie v reálnom čase, keď sa prepúšťací (poistný) ventil tlaku otvára a zatvára, čím sa minimalizujú pokuty od regulačných orgánov.

- **Osobná bezpečnosť:** ohlásenie aktivácie bezpečnostných zastavovacích tlačidiel, tlakových a teplotných spínačov a iných alarmov operátorovi.
- **Zdravie:** monitorovanie teploty vody a tlaku na umývacích stanicích, minimalizácia výjazdov do prevádzky s cieľom získať údaje.
- **Optimalizácia procesu:** monitorovanie a sledovanie priebehu ďalších prevádzkových teplôt, tlakov a prietokov pre online a offline optimalizáciu procesu.
- **Spôľahlivosť zariadení:** monitorovanie čerpadiel, vibrácií a teploty motorov, upchávanie filtrov, horúcich miest ap.
- **Funkcieschopnosť procesu:** komunikácia o otvorení/zatvorení stave manuálnych bajpasových ventilov do miestnosti centrálného riadenia s operátorom.
- **Dočasné merania:** testovanie, verifikácia a optimalizácia činnosti kotlov, kompresorov a ďalších základných prostriedkov vyžadujúcich sledovanie činnosti.
- **Prenosné merania:** meranie a zaznamenávanie prietokov, tlakov, teplôt a výšky hladiny na vykonanie testov.

Bezdrôtové technológie, podobne ako zbernicové technológie (napr. FOUNDATION fieldbus), ponúkajú zníženie nákladov na inštaláciu a jednoduchý prístup k množstvu prevádzkových a diagnostických veličín od jedného zariadenia. Integrácia zbernice FOUNDATION môže byť problematická, ak je už existujúci

riadiaci systém zastaraný alebo nemá požadovaný výkon. Potom sú tieto technológie zvyčajne určené pre projekty na zelenej lúke alebo pri významnejšej rekonštrukcii celej prevádzky či podniku.

Rastúci počet zariadení možno vďaka bezdrôtovým technológiám jednoducho pridať do ľubovoľnej, či už novopostavenej alebo dlhodoobo fungujúcej prevádzky, kde už nemožno budovať ďalšie káblivé trasy. Bez problémov možno pridať ďalšie bezdrôtové prístupové body s úplným prístupom k množstvu veličín a diagnostických informácií. Úspory generované bezdrôtovými technológiami a zbernicou FOUNDATION voči tradičnej káblovej štruktúre bod – bod sa týkajú jednak materiálu (kábliv, rozvážačov, káblivých trás, inštalovaných trubíc, kopania kanálov, iskrovo bezpečných bariér, V/V kariet na strane distribovaného riadiaceho systému, stojanov a napájacích zdrojov), jednak inžinieringu a dodávateľských a inštalčných prác. Celková cena inštalácie tradičnej káblovej štruktúry merania bod – bod môže dosiahnuť dvoj- až desaťnásobok obstarávacej ceny samotného vysielača. Tam, kde jednotlivé zariadenia dokážu poskytovať množstvo informácií o prevádzkových premenných (napr. vysielač teploty s 8 vstupmi), alebo diagnostické informácie, úspory sa ešte znásobia. Ďalšími prínosmi sú zníženie potreby fyzického miesta, vyššia prispôbitelnosť a jednoduché rozšírenie



bezdrôtovej siete alebo zbernice FOUNDATION.

### Samoorganizujúce sa siete

Bezdrôtové zariadenia sa už desaťročia používajú na prepojenie niekoľkých vzdialených bodov, tzv. ostrovov automatizácie, do centrálného riadiaceho systému. V niektorých typoch aplikácie – vo vodárenskom priemysle a čistíčkách, v naftovom a plynárenskom priemysle – je väčšina bodov distribuovaná na týchto ostrovoch. Na spracovanie informácií treba využiť radšej SCADA systém ako tradičné PLC alebo DCS. Zatiaľ čo tieto systémy sa budú aj naďalej používať v priestorovo rozľahlých aplikáciách, pre typické výrobné podniky je najzaujímavejšou novinkou vo vývoji samoorganizujúca sa sieť. Každý vysielač obsahuje inteligentný rádiový frekvenčný prvok (RF). Aj keď je RF technológiou „priamej viditeľnosti“, je stále prispôbivejšia ako napr. infračervená technológia a dokáže fungovať cez väčšinu stien a mriežok, ako aj pri malých potrubíach a čerpadlách. Zariadenia, ktoré sú v dosahu 250 m a nie sú zatienené veľkými, pevne stojacimi nádržami alebo hrubými, zosilnenými stenami a podlahami, dokážu priamo komunikovať s bránou (gateway). V sieťovej (mesh) topológii potrebuje zariadenie, ktoré „nevidí“ bránu, vidieť najbližšie zariadenie, takže paket údajov môže viackrát preskočiť medzi takými zariadeniami, medzi ktorými je to potrebné, aby sa údaje dostali späť do brány.

Táto sieťová architektúra je obzvlášť vhodná v priestore podniku, pretože umožňuje zariadeniam vidieť za zásobníky a iné pevné železné prekážky bez použitia vysokých nákladných antén alebo opakovačov. Len čo systém dosiahne patričnú hustotu, môže si byť používateľ istý, že každé novopridané zariadenie bude schopné vidieť minimálne dve iné zariadenia, takže chyba jedného zariadenia neovplyvní komunikáciu v sieti. V takejto samoorganizujúcej sa sieti budú zariadenia automaticky samy vytvárať viacpreskokové prepojenia smerom späť k bráne a dynamicky reorganizovať tieto siete pri pridaní nového zariadenia alebo objavení sa nových prekážok. Tak bude zabezpečená najvyššia možná spoľahlivosť s minimálnou námahou na konfigurovanie. Prínosy inštalácie sa ešte zvýšia, ak sú zariadenia tvoriace samoorganizujúcu sa sieť napájané internými batériami s osvedčením pre nebezpečné prostredie trieda 1 Div1 pre vysielač a batériový systém. To možno dosiahnuť vďaka využitiu zariadení špeciálne navrhnutých pre prevádzkové bezdrôtové aplikácie v porovnaní s jednoducho kombinovanými samostatnými vysielačmi a RF.

Bežné zariadenia dokážu využiť do 20 mA spojitého prúdu na napájanie analogového výstupu. Bezdrôtový snímač tlaku dokáže fungovať na 1 mA a snímač teploty s ešte menšou hodnotou prúdu. Navyše tieto zariadenia môžu byť navrhnuté na to, aby minimalizovali čas

nábehu, čo je praktické pre zariadenia, ktoré sú napr. aktivované na nameranie hodnoty na čas 1 sekunda za 1 minútu. Suma sumárum, tieto vlastnosti môžu poskytnúť až 5 – 7-ročnú životnosť batérií v bežných aplikáciách. Používateľ môže batérie meniť sám priamo v prevádzke.

### Najlepšie skúsenosti

#### – bezpečnosť, normy a aplikácie

Skôr, ako používateľ prehodnotí konkrétnu bezdrôtovú technológiu, mal by zvážiť:

- **Bezpečnosť:** dokáže toto riešenie zabezpečiť, že údaje sú platné, overené a sprístupnené len autorizovaným používateľom?
- **Normy:** je riešenie „otvorené“? Umožňuje hladkú integráciu so zariadeniami od rôznych výrobcov alebo obmedzuje používateľov len na jedného dodávateľa?
- **Vhodné aplikácie:** takmer všetci dodávatelia prezentujú heslo „bezdrôtové technológie všade“; kompetentné orgány vrátane ISA SP100 odporúčajú bezdrôtové riešenia len pre špecifické aplikácie.

Predchádzajúce tri faktory sú ešte dôležitejšie pri bezdrôtových technológiách ako pri iných „nových“ technológiách. Pri bezdrôtových technológiách sa problémy zvyčajne nemusia objaviť počas prvých 3 – 6 mesiacov skúšobnej prevádzky. Takže riešenie, ktoré naoko dobre funguje počas skúšobnej prevádzky alebo pri návšteve referenčného podniku môže, zapríčiniť problémy v nasledujúcich rokoch pri rozrastaní systému, ak sa nebudú riešiť uvedené tri faktory.

### Bezpečnosť

Bezpečnosť je dôležitá, pretože k bezdrôtovým údajom a zariadeniam možno pristúpiť zvonku podniku, čo obchádza zvyčajnú bezpečnosť podniku. S bezpečnosťou súvisí spoľahlivosť. Spoľahlivý návrh systému zabezpečuje, že údaje budú prenášané v každom čase. Bezpečný systém zabezpečuje, že údaje, ktoré sú prenášané, sú správne a dostupné len tým, ktorí môžu pristupovať k zariadeniam a údajom. Spoľahlivosť aj bezpečnosť tak však môže byť úmyselne zasiahnutá hackermi alebo náhodne zariadeniami, ktoré môžu fyzicky blokovat alebo rušiť rádiové spektrum. Masívna bezpečnosť poskytuje viacnásobnú úroveň ochrany proti rušeniu a útoku. Aby bolo možné zabezpečiť spoľahlivosť, musí byť systém v prvom rade „frekvenčne živý“ – to znamená, že ak je konkrétna frekvencia blokovaná, rádiový vysielač to znovu vyskúša na inej frekvencii. Licencia a prevádzka na jednej fixnej frekvencii bude v teoretickej rovine obmedzovať riziko rušenia. V skutočnosti v štandardnom prostredí výrobného podniku je väčšina rušivých signálov generovaná nie inými rádiovými vysielačmi, ale zariadeniami, ktoré generujú falošné, náhodne žiarenie, napr. zväčiacie horáky, pohony s premenlivými otáčkami a pod. Ak sú pre priestorovo rozsiahle naftové a plynárenské aplikácie preferované

rádiové vysielače s vyššou úrovňou napájania a fixnou frekvenciou, pre výrobné podniky s množstvom technológií a stavieb ponúka bezdrôtová technológia s nízkou spotrebou pracujúca na princípe preskakovania frekvencie vyššiu spoľahlivosť. Navyše dobre rozmiestnené komunikačné body siete sú menej náchylné na rušenie inými podnikovými sieťami. Po druhé, všetky údaje možno posilať zašifrované, takže ak ich aj niekto odchyti – čo je možné pomocou RF skenera a laptopu – nebude schopný správu odkódovať a získať údaje. Podobne je to aj s autentifikáciou/verifikáciou – do systému môžu získať prístup len oprávnené zariadenia. Aj ten najlepšie navrhnutý systém bezpečnosti možno prelomiť pri chabom manažmente hesiel a prihlasovacích kódov. Namiesto používania statických kľúčov by mal systém generovať dynamické, rotujúce kľúče a všetky zariadenia periodicky aktualizovať.

Pri pridaní nového zariadenia do siete by mohol používateľ použiť ručný komunikátor na konfiguráciu sieťového mena a pripájacieho kľúča (join key – obdoba WEP pri sieti wi-fi), ale v sieti by mal byť vysielač len zakódovaný rotujúci kľúč.

### Otvorené normy

Mnohé bezdrôtové produkty, ktoré boli do dnešného dňa nainštalované, používajú špecifický spôsob komunikácie, takže používateľ je nútený kupovať zariadenia od jedného dodávateľa. Okrem toho, že sa tým nedáva možnosť pre štandardné konkurenčné prostredie a produkty, je používateľ postavený aj pred otázku rizika zastarávania takto vybraných produktov. Špecifickým produktom sa môže dariť najmä v prostredí s chýbajúcimi všeobecne platnými normami a štandardmi. Len čo sa však tieto normy a štandardy objavia, špecifické produkty sa vytratia. To bol prípad aj špecifických zbernicových a komunikačných protokolov, ktoré sa v širokej miere používali v 80. a 90. rokoch minulého storočia. Avšak prežili len inteligentné protokoly vysielačov a stali sa z nich otvorené štandardy a normy – zbernica FOUNDATION, Profibus a HART.

Normy pre otvorenú bezdrôtovú komunikáciu už v závislosti od konkrétneho typu aplikácie existujú alebo budú vydané v krátkom čase. Napríklad pre komunikáciu medzi „automatizačnými ostrovmi“ – zoskupeniami priestorovo rozložených zariadení – bol vyvinutý a prijatý bezdrôtový ethernet. Pre údaje z mobilných telefónov sa prijal štandard GSM.

Ideálnou otvorenou normou pre komunikáciu medzi bezdrôtovou bránou a riadiacim počítačom je OPC (OLE for Process Control), a to zvyčajne cez ethernet, nakoľko RTU Modbus je viac podporovaný staršími riadiacimi počítačmi. Vhodnou normou pre vnútro podnikové aplikácie je WirelessHART®. Tento otvorený protokol vydaný v septembri 2007 je podporovaný viac ako 200 členmi združe-



nia HART User Group a je kompatibilný s viac ako 20 mil. inštalovanými káblowymi HART zariadeniami. Používatelia tak môžu používať ten istý ručný komunikátor a riadiaci počítač bude vďaka rovnakému ovládaču zariadenia zobrazovať údaje z bezdrôtového zariadenia vrátane aktuálne zavedeného elektronického jazyka na opis zariadenia (EDDL), ako je to pri káblovo pripojených HART zariadeniach. Dodávatelia môžu jednoducho prestavať svoju ponuku HART zariadení tak, aby boli schopné pracovať s WirelessHART – v HART Foundation je registrovaných viac ako 1 000 HART zariadení. To zabezpečí, že zariadenia budú dostupné pre takmer všetky aplikácie v rámci relatívne krátkeho času. Alebo si časom používateľia naplánujú prídanie možnosti bezdrôtového prenosu do už existujúcich nainštalovaných zariadení HART. Dajme tomu, že zariadenia sú už prepojené káblom. Potom prínosom bude namiesto úspor na kabeľoch prístup k diagnostickým údajom a ďalším premenným, ako aj podpora vzdialenej údržby.

**Vhodné aplikácie**

Aj keď bezdrôtové aplikácie ponúkajú významné prínosy a mohutná bezpečnosť a otvorené normy minimalizujú riziká, môžu používatelia využiť bezdrôtové technológie len vo vhodnom type aplikácií. Najlepšie bezdrôtové projekty, ktoré boli zrealizované, dokážu poskytovať vysokú spoľahlivosť údajov – viac ako 99,9 %, čím sa zabezpečí, že každý prenos údajov vyžaduje prečítanie príjmu a tieto údaje sú v prípade blokovania alebo rušenia prenosu automaticky znovu posielané tak často, ako je potrebné. Napriek tomu žiadna realizácia nemôže zaručiť, že každá správa okamžite prejde, čo vedie k oneskoreniu v rôznej dĺžke trvania.

Návrhár by sa mal pre bezdrôtové riešenie rozhodnúť vtedy, keď všetci používatelia prenášaných údajov dokážu tolerovať toto premenlivé oneskorenie – údaje vždy prídu, niekedy za menej ako 1 sekundu, ale niekedy to môže byť 10 alebo viac sekúnd. Vďaka tomu, že prenášané údaje majú svoju časovú značku, oneskorenie nemá vplyv na hodnotnosť trendov alebo zápisov udalostí. To možno bežne akceptovať pri monitorovaní, sledovaní priebehu alebo riadení v otvorenej slučke. Naopak oneskorenie s premenlivou časovou konštantou nie je akceptovateľné pri riadení v uzavretej slučke alebo v bezpečnostných aplikáciách. Preto vydala pracovná komisia ISA SP-100 pravidlá (obr. 1).

Bezdrôtové technológie tak môžu byť nasadené len pre aplikácie monitorovania, zápisu a vzdialenej údržby. Ak má používateľ vo svojom projekte zahrnuté aj monitorovanie kritického bezpečnostného miesta a riadenia, môže byť jednou z možností pevné prepojenie káblami pre riadiaci systém a bezpečnostné aplikácie a využitie bezdrôtových technológií pre body monitorovania. Alebo môže používateľ umiestniť kritické riadenie a bez-

<b>Bezpečnosť</b>	<b>Trieda 0: akcia v prípade núdze</b> (stále kritické)	↑ Rastúca dôležitosť doručenia správ v čase
<b>Riadenie</b>	<b>Trieda 1: riadenie v uzavretej slučke</b> (často kritické)	
	<b>Trieda 2: nadradené riadenie v uzavretej slučke</b> (zvyčajne nekritické)	
	<b>Trieda 3: riadenie v otvorenej slučke</b> (ľudský zásah v slučke)	
<b>Monitorovanie</b>	<b>Trieda 4: vykonávanie zmien</b> Krátkodobé operatívne úkony (napr. údržba na základe vzniku udalostí)	
	<b>Trieda 5: záznam&amp;stahovanie/aktualizácia</b> Nie neodkladné operatívne úkony (napr. historizácia údajov, záznam sekvencie udalostí, preventívna údržba)	

Aktuálne odporúčania pre bezdrôtové technológie

**Obr.1 Pravidlá vydané pracovnou skupinou ISA SP-100**

pečnostnú logiku na lokálny regulátor alebo PLC, alebo – v prípade zbernice FOUNDATION – priamo na samotné zariadenie. Aktualizácie z lokálneho regulátora možno potom bezdrôtovo odoslať do centrálného riadiaceho počítača – premenlivé oneskorenie potom ovplyvní len aktualizácie alebo príkazy operátora a nie samotné lokálne riadenie.

Kreatívnejší prístup možno zvoliť v prípade, ak sa do priestoru s existujúcou kompletnou infraštruktúrou (rozdávzače, káblové trasy, DCS, V/V a pod.) pridajú nové body. V tomto prípade si používateľ môže zvoliť zmenu existujúceho káblového monitorovania na bezdrôtové. Potom môže byť uvoľnená káblová kapacita využitá pre nové body kritického riadenia alebo pre bezpečnosť. Okrem samotných úspor na inštalácii môže používateľ zaplatiť za novú bezdrôtovú infraštruktúru, ktorú možno v budúcnosti veľmi jednoducho rozšíriť. Používatelia by mali byť opatrní nie pre oneskorenie pri nábehu/skúšobnej prevádzke alebo pri krátkej návšteve nejakého podniku s podobnou bezdrôtovou infraštruktúrou. Zamyslime sa analogicky nad používaním rodinných rádiovysielačiek. Dvojica vysielačiek môže pracovať vynikajúco počas skúšky v nákupnom stredisku: s minimálnym rušením, dosahom niekoľko km a krátkym oneskorením. Ak sa však prostredie zmení a zvýši sa úroveň rušenia, dosah sa znižuje a oneskorenie údajov môže byť až desaťnásobné. Po čase, keď sa bezdrôtové technológie a skúsenosti používateľov budú ďalej rozvíjať, budú sa zmierňovať aj tieto pravidlá a v budúcnosti si možno predstaviť, že bezdrôtové zariadenia sa možno budú používať pri väčšine aplikácií riadenia kritických procesov a kritickej bezpečnosti.

**Najlepšie skúsenosti – zhrnutie**

Používatelia môžu v súčasnosti zväziť prídanie meracích miest, ktoré boli predtým pre cenovú neefektívnosť neprípustné, môžu zvýšiť bezpečnosť, spoľahlivosť, výkon a zlepšiť zhadu s požiadavkami ochrany životného prostredia. Nová technológia samoorganizujúcej sa bezdrôtovej siete prináša významné výhody v znižovaní inštalčných nákladov, prispôsobivosti a jednoduchosťou prístupu

k zariadeniam s technológiou MultiVariable™ a k diagnostike, a to všetko s možnosťou bezproblémovej integrácie so staršími riadiacimi systémami.

Pre maximalizáciu výhod a minimalizovanie dlhodobých rizík by používatelia mali:

- zvoliť bezdrôtové riešenia pre nové aplikácie monitorovania a zápisu,
- v starších podnikoch zvoliť použitie bezdrôtových technológií pre uvoľnenie existujúcej káblovej infraštruktúry pre nové kritické aplikácie,
- uistiť sa, že každé vybrané riešenie má zapracovanú masívnu bezpečnosť a je postavené na otvorených normách a štandardoch.

*Mark Menezes, P. Eng. získal titul inžiniera chémie na University of Toronto a titul MBA na York-Schulich. Má viac ako 17-ročné skúsenosti v oblasti priemyselnej automatizácie vrátane 7-ročnej práce s riadiacimi systémami a slučkovými regulátormi a 10-ročnej práce v oblasti merania. V súčasnosti pracuje v spoločnosti Emerson Process Management v Kanade, kde vedie obchod v oblasti merania.*



**Emerson Process Management, spol. s r. o.**

Železničarska 13  
811 04 Bratislava  
Tel.: 02/52 45 11 96  
Fax: 02/52 44 21 94

<http://www.emersonprocess.com/SIS>

