

PLANIRANJE, UPRAVLJANJE I ODRŽAVANJE WIRELESSHART MREŽE PLANNING, MANAGEMENT AND MAINTENANCE OF WIRELESSHART NETWORK

Miroslav Kostadinović, *Saobraćajni fakultet, Dobož*

Mile Stojčev, *Elektronski fakultet, Niš*

Zlatko Bundalo, *Elektrotehnički fakultet, Banja Luka*

Dužanka Bundalo, *UniCredit Bank, Banja Luka*

Sadržaj - U radu su prikazani rezultati simulacije koji se odnose na planiranje, upravljanje i održavanje komunikacije u WirelessHart mreži upotrebom AMS Wireless SNAP-ON aplikacije. AMS Wireless SNAP-ON aplikacija dopušta unos šeme postrojenja ili procesne jedinice za planiranje bežične mreže u procesnoj industriji sa instaliranim uređajima i grafički prikazuje komunikacione putanje između uređaja. Ova aplikacija daje opsežan prikaz WirelessHart mreže, te pomaže da se prepoznaju potencijalna problematična mjesta kao što su „pinch point“, a omogućava napredne dijagnostike uređaja i jednostavno održavanje bežične mreže.

Abstract - The paper presents the results of simulations relating to the planning, management and maintenance of communication in WirelessHart network using AMS Wireless SNAP-ON application. AMS Wireless SNAP-ON application allows entry of scheme of plant or process unit for planning of wireless network in the processing industry with installed devices and graphically displays communication path between devices. This application provides a comprehensive view of WirelessHart network, and helps to identify potential problem locations such as the "pinch point", and provides advanced device diagnostics and easy maintenance of wireless networks.

1. UVOD

Ugradnjom otvorenog WirelessHART protokola i industrijskog Wi-Fi standarda u Emersonovu AMS Wireless SNAP-ON aplikaciju dobijen je uvid koji omogućava da se ostvari puni potencijal industrijskih postrojenja. Sigurna, neograničeno konfigurabilna, sa sigurnošću podataka većom od 99%, SNAP-ON osigurava adaptivan i fleksibilan pristup bežičnoj tehnologiji koja prkosi tkz. šumi metalnih prepreka karakterističnoj za većinu postrojenja [1].

Suprotno mnogim pristupima wireless mreže u postrojenjima koji zahtevaju direktnu vidljivost između instrumenata i komunikacionog uređaja, Emersonov Smart Wireless pristup osigurava najveći integritet mreže omogućavajući svim uređajima međusobnu komunikaciju. To znači da nema jedinstvenog mjesta greške jer svaki uređaj služi i za povezivanje mreže. U slučaju da neki objekat privremeno zaklanja vidno polje uređaja i onemogućuje direktnu povezanost, mreža će automatski reprogramirati put signala na sledeći uređaj i omogućiti postojanost i integritet podataka [2].

2. WIRELESSHART UREĐAJI

WirelessHART protokol je unazad kompatibilan sa postojećim HART uređajima i aplikacijama, te je finansijski isplativ i ima razuman pristup bežičnoj komunikaciji jer podržava industrijske zahtjeve za jednostavnom, pouzdanom i sigurnom bežičnom komunikacionom tehnologijom [3,4]. Zadovoljava potrebne komunikacijske zahtjeve da kompatibilna oprema mora podržavati odnosno osiguravati međuoperabilnost. Tako da sve vrste bežičnih uređaja drugih proizvođača mogu biti zamjenjeni bez kompromitiranja mreže ili performansi sistema.

2.1. Smart Wireless Gateway

U svijetu bežičnih uređaja gateway predstavlja interfejs između wireless field uređaja (transmitera) i host sistema. Gateway osigurava jednostavnu integraciju podataka sa bežične mreže u sistem koji te podatke koristi, uključujući upravljačke sisteme i druge hostove [5,6]. Kada gateway to osigura, tada se mogu upotrijebiti postojeći alati za mjerenje, prikupljanje podataka i upravljanje informacijama, bez potrebe da se napravi razlika između podataka koji dolaze sa žičanih ili bežičnih mreža.

Kod gateway-a jedino ograničenje je količina saobraćaja kojim može upravljati i što velika gustina uređaja u blizini primarnog nivo može prouzrokovati uklještenje (engl. *pinch point*), o kome će biti kasnije govora.

2.2. Inteligentni transmiteri

Industrijski transmiteri koji vrše obradu digitalnih signala i koji koriste HART protokol nazivaju se inteligentni transmiteri i pripadaju četvrtoj generaciji ovih uređaja [7,8]. Wireless field uređaji tj. transmiteri imaju dva dijela:

- senzor za prikupljanje podataka, te
- radio za slanje i primanje podataka.

Iako neki bežični uređaji koriste kablove za napajanje strujom, "pravi bežični" uređaji ih ne koriste. Baterije su jedan od najčešćih oblika strujnog izvora, a neki uređaji mogu da koriste tehnologije koje vrše pretvaranje energije iz okruženja (solarne, termalne i sl.) u električnu, što značajno smanjuje potrebu potrošnje baterija, a samim tim i troškove za održavanje [9,10].

Transmiteri se moraju konfigurirati kako bi komunicirali sa ostalim uređajima u bežičnoj mreži. Koristeći AMS

Wireless Configurator unosi se Network ID i Join Key transmitera, tako da se oni podudaraju sa Network ID i Join Key gateway-a i ostalih uređaja u mreži [11].

Zadnji dio konfiguracije uređaja u bežičnoj mreži je brzina ažuriranja, koja po standardu treba biti između 15 sekundi i 60 minuta. Za mreže do 100 bežičnih uređaja najveća brzina ažuriranja je 60 sekundi, a do 50 ili manje uređaja najveća brzina ažuriranja je 15 sekundi. Brzina ažuriranja se može promijeniti prilikom njihovih puštanja u rad ili bilo kada koristeći AMS Wireless Configurator, kao i Smart Wireless Getaway-ov web server.

3. AMS WIRELESS SNAP-ON APLIKACIJA

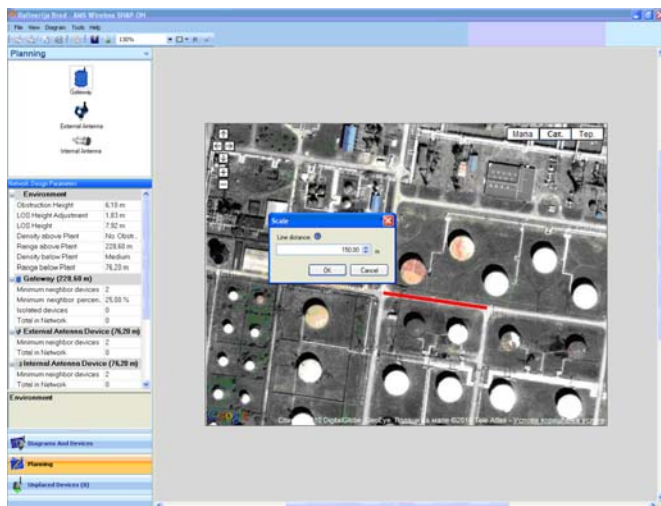
Kada su wireless uređaji instalirani, AMS Wireless SNAP-ON aplikacija komunicira sa mrežom kroz AMS Device Manager koji pomoću AMS Wireless Configurator-a podržava Smart Wireless Gateway i sve uređaje koji su priključeni na njega [1,5,11]. U nastavku je dat pregled osnovnih koraka u radu sa ovom aplikacijom.

Prvi korak je kreiranje i imenovanje fajla dijagrama bežične mreže u folderu kojem može pristupiti više korisnika *shared* ili samo jedan *local*, tako da je moguće premještati fajlove između foldera.

Drugi korak je unos pripremljenih nacrtanih planova tj. mapa postrojenja ili procesne jedinice sa ciljem da se poboljša planiranje bežične mreže. Slike koje se većinom koriste zahtjevaju jpg ili bmp format, a mogu biti:

- Površinske/vazdušne slike
- Nacrtani planovi u AutoCAD-u konvertovani u .bmp
- Preuzete sa GoogleMap koristeći screen shoot

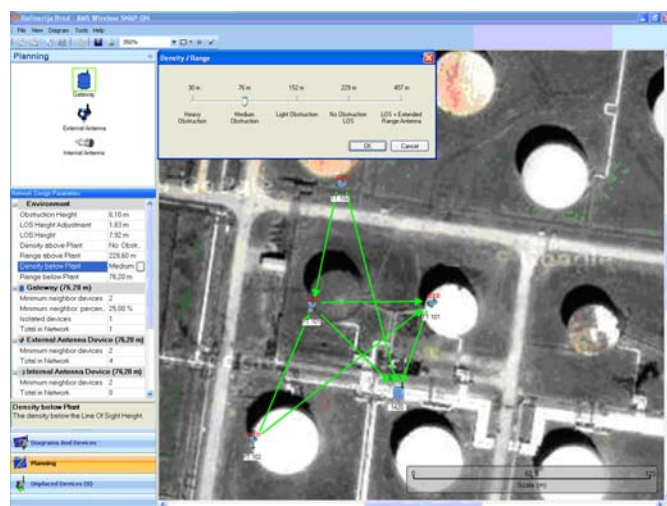
Treći korak je podešavanje razmjera tako što se mora identifikovati poznata udaljenost između dvije tačke, te kao što je prikazano na sl.1., povlači se crvena linija i unosi njena dužina. Nakon što se klikne na taster OK, pojaviće se razmjer u donjem desnom uglu unešene mape.



Sl. 1. Prikaz podešavanja razmjera.

Četvrti korak je postavljanje na lokacije Gateway-a i uređaja na sliku u pozadini, tako što se za svaki uređaj unosi visina na kojoj je instaliran u pogonu sve dok se ne završi mreža, nakon čega se može izabrati sledeće gustine infrastrukture:

- Mala gustina (opseg 152 m):
 - Vanjska aplikacija, kao što su izvori ulja i gasa, polja rezervoara (gdje su uređaji montirani na vrh rezervoara) i otvorena područja gdje je većina tačaka vidljiva za Gateway.
 - Unutrašnja aplikacija sa nekoliko prepreka, gdje su uređaji u istoj prostoriji ili u odvojenoj sa suhim zidom
- Srednja gustina (opseg 76 m), prikazana je na sl.2.
 - Vanjska aplikacija koja obuhvata opremu, rezervoare i cjevovode, sa većinom uređaja vidljivih za gateway. Kod vanjski aplikacija gdje je visina montiranih uređaja različita, ugao između uređaja i Gateway-a ne prelazi 45 stepeni
 - Unutrašnja aplikacija, gdje su uređaji na istom spratu ili uglavnom u istoj prostoriji kao Gateway.
- Visoka gustina (opseg 30 m)
 - Vanjska aplikacija gdje većina tačaka nije vidljiva sa drugih tačaka zbog prepreka opreme, rezervoara i cjevovoda na tom prostoru.
 - Unutrašnja aplikacija, gdje su uređaji u odvojenim prostorijama ili na različitim spratovima.



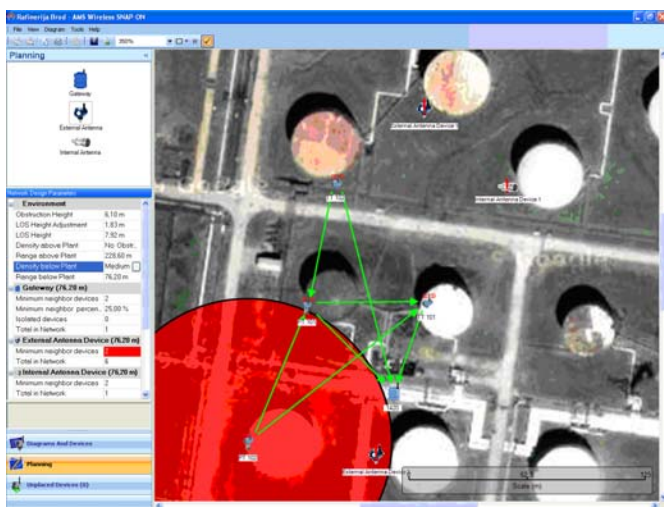
Sl. 2. Prikaz srednje gustine (opseg 76m).

Peti korak sledi kada je završeno planiranje mreže i tada AMS Wireless SNAP-ON aplikacija provjerava mrežu našeg postrojenja i grafički prikazuje odstupanja od parametara koje smo na primjer postavili na sledeće vrijednosti:

- 25 % bežičnih uređaja u opsegu gateway-a
- Minimalno 2 bežična uređaja u mreži
- Svaki uređaj sa eksternom antenom ima dva bežična uređaja u opsegu
- Svaki Smart Wireless THUM™ adapter ima 2 bežična uređaja u opsegu

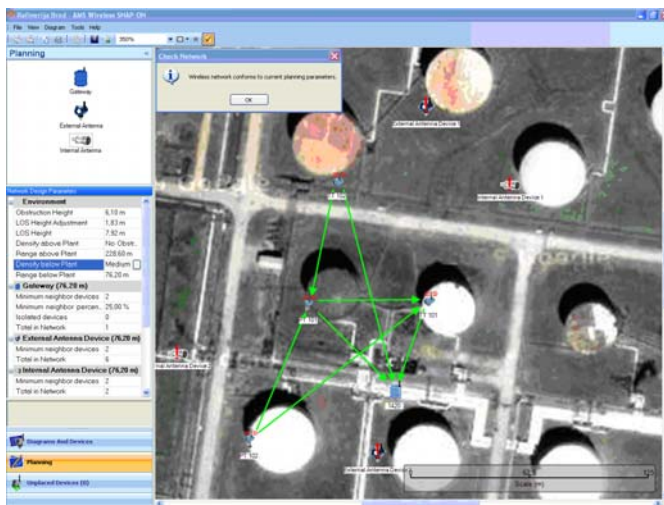
Crveni krug oko bežičnog uređaja označava da isti ne ispunjava planirane parametre koji su prikazani na desnoj strani sl.3. tako što su markirani crvenom bojom [1]. Da bi mreža bila korektna treba postaviti, u ovom slučaju, još jedan

bežični uređaj u okviru njegovog opsega kako bi se zadovoljili planirani parametri koji ujedno diktiraju broj redundantnih staza u slučaju da se izgubi signal.



Sl. 3. Korigovanje mreže.

AMS Wireless SNAP-ON aplikacija daje u pisanom obliku obavjest na monitoru kada je završen dizajn mreže, tj. da je mreža korektna, kao što je prikazano na sl.4. Na kraju dobijena industrijska mreža se može eksportovati i uključiti u projektnu dokumentaciju.



Sl. 4. Korektno planirana mreža sa komunikacionim vezama.

4. NADGLEDANJE KONEKCIJE UREĐAJA

Bežični uređaji tj. transmiteri konektovani su na mrežu ukoliko su konfigurisani sa Network ID i Join Key i ako je prošlo odgovarajuće vrijeme pozivanja mreže [7,8]. Konekcija i operacije bežičnih uređaja tj. transmitera može se nadgledati i podešavati:

- na uređaju preko lokalnog LCD displeja,
- korištenjem HART 375 pogonskog komunikatora,
- pomoću gateway-u preko 1420 Wireless Getaway-ovog web servera i
- pomoću AMS Wireless SNAP-ON aplikacije.

4.1. Lokalni LCD displej

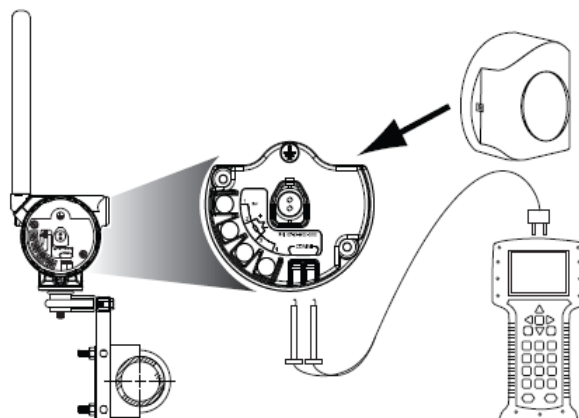
LCD displej će jednom u svakih 60 sekundi pokazati PV vrijednost pri bežičnoj brzini prijenosa kao što je konfigurisana brzina ažuriranja. Na sl.5 prikazan je izgled sledećih LCD displeja za dijagnostiku uređaja i mreže: TAG, Device ID, Network ID, Network Join Status i Device Status, a koji se dobijaju kad se pritisne Diagnostic dugme na transmiteru.

Tag	Device ID	Network ID	Network Join Status	Device Status
ABCDE FGH	ID - 12 345678	NETWK 1305 ID	NETWK OK	SUPLY 7.21 VOLTS

Sl. 5. Prikaz dijagnostike uređaja i mreže na LCD displejima [8].

4.2. Pogonski komunikator

Da bi se nadgledala konekcija i operacije bežičnih uređaja koristeći HART 375 pogonski komunikator potrebno je koristiti 648 DD kabal koji je prikazan na sl.6., a služi za povezivanje transmitera sa 375 pogonskim komunikatorom



Sl. 6. Povezivanje transmitera i komunikatora [8].

4.3. Smart Wireless Getaway

Da bi se nadgledala konekcija i operacije bežičnih uređaja tj. transmitera u mreži, može se koristiti Smart Wireless Getaway-ov integralni web interfejs, tako što ga navigiramo na Explorer stranicu, kao što je prikazano na sl.7.

Status	HART Tag	PV	SV	TV	QV	Last update	Transmit rate
●	PT-101	0.054 mbar	19.745 DegC	20.750 DegC	8.753 V	02/09/10 22:27:37	00:01:00
●	PT-102	-1.293 mbar	20.458 DegC	22.000 DegC	8.794 V	02/09/10 22:27:59	00:01:00
●	TT-101	-1.388 DegC	NaN DegC	3.500 DegC	8.165 V	02/09/10 22:27:39	00:01:00
●	TT-102	20.108 DegC	NaN DegC	20.250 DegC	8.985 V	02/09/10 22:27:34	00:01:00

Sl. 7. Prikaz statusa HART uređaja.

Ova stranica pokazuje transmitterov HART Tag, PV, SV, TV, QV i brzinu ažuriranja. Zeleni statusni indikator pokazuje da uređaj radi ispravno, a crveni indikator da postoji problem sa uređajem ili komunikacionim putem i tada se dodaje dodatni uređaj kako bi premostio konekciju na mreži. Više detalja o specificiranom uređaju može se dobiti kada se klikne na HART Tag ime.

4.4. Wireless SNAP-ON aplikacija

Sa AMS Wireless SNAP-ON aplikacijom je lakše organizovati wireless dijagnostike, čak i od Smart Wireless Getaway-a. Prilagođavanje izvještaja pomjerajući ili uklanjajući kolone ili sortiranjem i filtriranjem dopušta da se brzo nađe informacija koja je potrebna, kao što je prikazano na sl.8. Sa naprednim dijagnostikama i dostupnom funkcionalnošću pomoću AMS Wireless SNAP-ON aplikacije, održavanje bežične mreže postaje veoma jednostavno.

Device Tag	Status	Number of Neighbors	Average Stability	Update Rate	Latitude	Altitude	Primary Variable	Neighbors	Path Stability
TT 102	OK	2	100.00	8.06 V	62+	1420	PT 101	80.95	1420
TT 101	OK	4	100.00	8.79 V	60+	1420	TT 102	38.89	TT 101
PT 102	OK	2	100.00	8.92 V	60+	1420	TT 101	100.00	TT 101
PT 101	OK	4	99.83	8.13 V	60+	1420	TT 102	80.95	TT 101

Sl. 8. Izvještaj prije postavljanja prepreke.

Nekoliko polja koja se mogu koristiti u izvještajima su:

- Tag uređaja/Getaway-a
- Napon baterije
- Brzina ažuriranja
- Temperatura okoline
- Status
- Roditelj/dijete/susjed

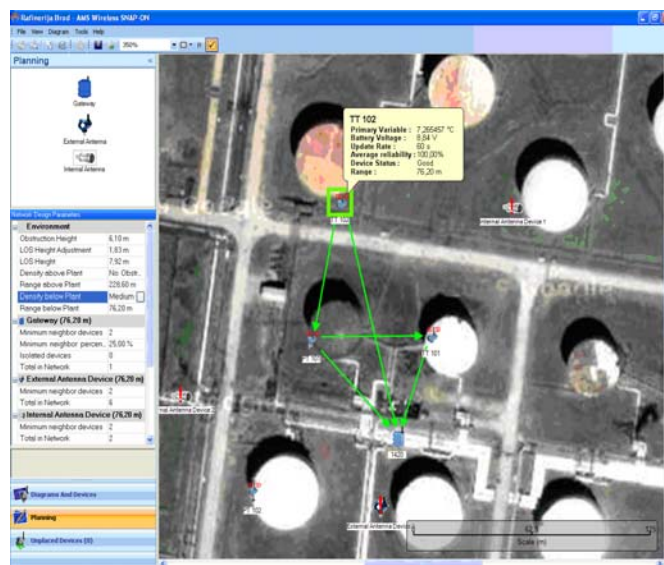
Ako se prepozna problem u mreži, može se direktno izvesti u Excel fajl i poslati radni zahtjev odgovarajućoj osobi ili radnoj jedinici.

5. PRIMJERI PLANIRANJA MREŽE

Kada je bežična mreža instalirana, AMS Wireless SNAP-ON aplikacija grafički pokazuje komunikacione veze između uređaja, a kada se klikne na neki uređaj daje i grafički prikaz alternativni puteva prema Gateway-u, kao što je prikazano na sl.9.

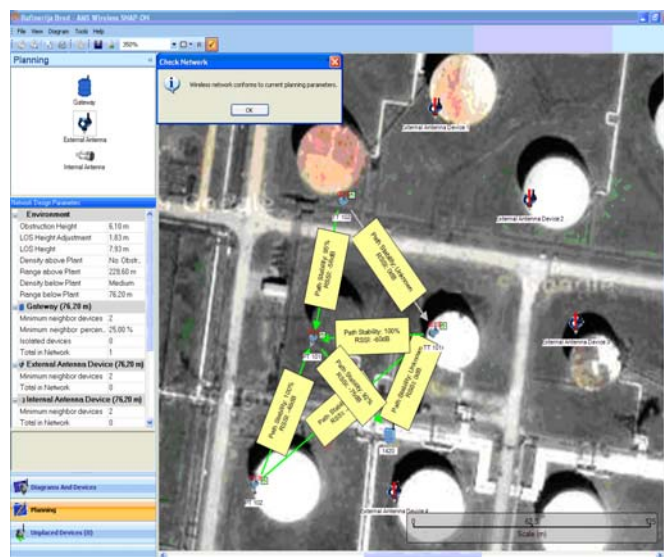
Postojeća mreža funkcioniše kao velika antena za bilo koji novi uređaj koji je dodan na periferiju mreže i mnoštvo konekcija je dostupno za uređaje koji su dodani u unutrašnjosti mreže. Kada se radi o samoorganizujućim mrežama, što je više bežičnih uređaja u mreži, lakše se proširuje zato što postoji više dostupnih linija za dodatnu komunikaciju. Mreža jednostavno primjeti da je novi uređaj priključen na mrežu i algoritam rutiranja u uređaju i getaway-

u automatski pronalazi najbolji put do destinacije. Ova mogućnost ne samo da omogućava olakšano dodavanje novih uređaja, nego i privremeno instaliranje uređaja kako bi se testiralo da li bi njegova stalna instalacija pridonijela poboljšanju ili da bi se izvelo kratkotrajno praćenje za dijagnostičke namjene.



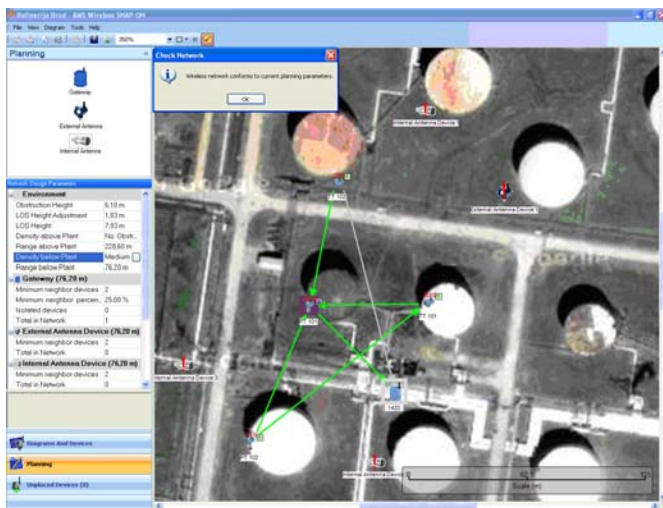
Sl. 9. Alternativni komunikacioni putevi.

AMS Wireless SNAP-ON aplikacija daje opsežan prikaz samoorganizujuće mreže i pomaže da se prepoznaju potencijalna problematična mjesta kao što su postavljanje prepreka između transmitera i gubljenje signala, a komunikaciona veza se u tom slučaju ostvaruje preko drugog njemu susjednog uređaja, kao što je prikazano na sl.10. Pomjeranjem pokazivača miša iznad svakog od uređaja u mreži dobijaju se njegovi dijagnostički parametri.



Sl. 10. Primjer mreže sa postavljenom fizičkom preprekom.

Ova aplikacija također pomaže da se prepoznaju potencijalna problematična mjesta kao što je „pinch point“, tj. kada poruke od nekoliko uređaja u mreži prolaze preko istog uređaja na putu prema gateway-u. Jedan takav primjer je prikazan na sl.11.



Sl. 11. Primjer mreže sa Pinch Point-om.

Pinch Point se ne događa često zbog opširnih komunikacionih linija u većini samoorganizujućih mreža, a rješenje je da se dodaje dopunski uređaj u blizini pinch point-a kako bi se obezbjedilo više komunikacionih linija.

6. ZAKLJUČAK

Da bi se olakšalo i poboljšalo nadgledanje mjernih podataka, te smanjili troškovi povezivanja i ožičenja uređaja WirelessHART mreža obezbjeđuje jednostavnije i jeftinije dodavanje novih uređaja. AMS Wireless SNAP-ON aplikacija omogućava da se veoma jednostavno i efikasno planira izgradnja arhitekture mreže u postrojenju, a već instalirana mreža pomoću bežičnih uređaja jednostavno proširi na nedostupne lokacije.

Emersonov WirelessHART pristup u postojećim, aktivnim aplikacijama donosi pouzdanost veću od 99%, što je omogućeno prvenstveno samoorganizujućom tehnološkom platformom. Primjena te najnovije tehnologije predstavlja veliku šansu da se industrijska proizvodnja podigne na viši nivo pouzdanosti i radnog učinka. Nova WirelessHART rješenja omogućavaju pristup važnim informacijama iz djelova pogona koji ranije nisu bili dostupni i donosi mogućnost dodavanja novih mjernih mjesta tamo gde je ranije prilaz bio preskup i nedostupan.

LITERATURA

[1] Emerson Process Management, “AMS Wireless SNAP-ON™ Application”, Product Data Sheet, December 2008.

[2] HART Communication Foundation: “System Redundancy with WirelessHART”, *HCF LIT-128, Revision 1.0*, June 30, 2008.

[3] HART Communication Foundation: “Peer-to-Peer Communication with Wireless HART”, *HCF LIT-129, Revision 1.0*, September 5, 2008.

[4] HART Communication Foundation: “Control with WirelessHART”, *HCF LIT-127, Revision 1.0*, June 30, 2008.

[5] Emerson Process Management, “Smart Wireless Gateway”, Reference Manual, October 2009.

[6] M. Kostadinovic, “Application of Hart protocol for communication needs in process industry”, *Proceedings of INFOFEST Conference*, Budva, Montenegro, 2008. (in Serbian)

[7] Emerson Process Management, “Rosemount 3051S Wireless Series: Pressure, Level and Flow Solutions with WirelessHART™ Protocol”, Reference Manual, January 2009.

[8] Emerson Process Management, “Rosemount 648 Wireless Temperature”, Reference Manual, August 2007.

[9] M. Kostadinović, M. Stojčev, Z. Bundalo, D. Bundalo: “Control of WirelessHART network”, *Proceedings of INFOTEH Conference*, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 2009. (in Serbian)

[10] M. Kostadinović, M. Stojčev, Z. Bundalo, D. Bundalo: “Design, Implementation and Simulation of WirelessHart Network”, *Proceedings of TELSIS Conference*, Niš, Serbia, 2009.

[11] Emerson Process Management, “AMS Wireless Configurator”, Manual Supplement, October 2008.