

Važnost novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija u mjeriteljstvu

dipl. ing. rač. Domagoj ŠVAGELJ

voditelj razvoja u tvrtki HELM d.o.o.

Osim točnosti mjerenja, mjerne nesigurnosti i slično vrlo je važna i dostupnost rezultata mjerenja. ICT (informacijsko komunikacijske tehnologije) te razvoj IoT tehnologije omogućuju novi pristup rezultatima mjerenja. Nove tehnologije omogućuju razvoj pametnih mreža (smart grid) za prikupljanje i obradu podataka iz mjerila u stvarnome vremenu. Pametni sustavi nužni su za ostvarenje osnovnih elemenata razvoja naprednoga energetskog sustava (energetske sigurnosti, izbjegavanja klimatskih promjena, gospodarskoga razvoja), koji će pridonijeti i aktivnomu sudjelovanju potrošača (kupaca) na tržištu.

Zbog dostupnosti rezultata mjerenja u stvarnomu vremenu iz istih se veličina koje se mjere kao i nekad sad mogu dobiti dodatne informacije od kojih korist imaju svi dionici procesa.

To posebno dolazi do izražaja pri mjerenju potrošnje električne energije, plina, vode, toplinske energije te u novije vrijeme i kvalitete zraka (CO₂), temperature i vlage. Uzmimo za primjer RH. Oko desetak milijuna mjernih mjesta razasuto je diljem cijele zemlje i to neravnomjernom gustoćom. Većina tih mjernih mjesta i danas se očitava ručno, upisom očitavanja s brojila u nekakav ručni terminal, frekvencijom očitavanja od dva puta godišnje do najviše svaki mjesec. Pritom treba uzeti u obzir i (ne)dostupnost mjerila koja su vrlo često u stanu ili na privatnome posjedu.

O potrebi dostupnosti informacija o potrošnji krajnjim korisnicima postoji EU regulativa koja zahtijeva izdavanje računa svaki mjesec i to za stvarnu, izmjerenu potrošnju, a ne na osnovi pretpostavka, prosječne potrošnje i slično. Također, postoje regulative koje zahtijevaju poduzimanje mjera energetske učinkovitosti i zaštite okoliša.

U ovome članku namjera je opisati tehnologije, koje su već danas dostupne, a koje su namijenjene prijenosu podataka o potrošnji i/ili stanju mjerila s velikoga broja mjernih mjesta, koja pojedinačno proizvode relativno malu količinu podataka.

IoT (internet stvari, Internet of things) odnosi se na uređaje koji se sami spajaju na internet i prenose rezultate mjerenja/stanja nekoga mjernog mjesta. To mogu biti brojila komunalne potrošnje, ali i osjetila kvalitete zraka, osjetila zauzetosti parkirnoga mjesta, osjetila napunjenosti spremnika za otpad i slično.

Fizički je sloj tih komunikacija radio s posebnim tipom modulacije i nosive frekvencije, s velikom sposobnošću prodora signala u armiranobetonske šahove, podrumne i slično te relativno sporim prijenosom podataka (za današnje kriterije) te posljedično uskopojasno (zauzima uski pojas raspoloživog spektra). Također, zbog relativno male snage odašiljanja (20 dBm) potrošnja je energije svakoga komunikatora spojenoga na neko mjerilo ili osjetnik vrlo niska (uA), što omogućuje dugogodišnji rad takvoga uređaja napajana iz baterije. Unatoč maloj snazi odašiljanja postižu se relativno veliki dometi. Čarobne su riječi/pokrate tehničkoga novogovora koje se odnose na ovo područje AMR, ICT, IoT, LTE NB, LoRa i slično. Navedene tehnologije omogućuju pristup

O potrebi dostupnosti informacija o potrošnji krajnjim korisnicima postoji EU regulativa koja zahtijeva izdavanje računa svaki mjesec i to za stvarnu, izmjerenu potrošnju, a ne na osnovi pretpostavka, prosječne potrošnje i slično. Također, postoje regulative koje zahtijevaju poduzimanje mjera energetske učinkovitosti i zaštite okoliša.

informacijama o potrošnji gotovo u stvarnome vremenu, a što znači i koje to mogućnosti otvara na dereguliranome tržištu i s obzirom na energetske učinkovitost biti će opisano u nastavku.

Prvo nekoliko riječi o zakonskoj regulativi toga područja u Hrvatskoj i u Europskoj uniji.

HERA (Hrvatska energetska regulatorna agencija) donijela je *Opće uvjeti za korištenje mreže za opskrbu električnom energijom*, u kojima su definirani rokovi zamjene klasičnih brojila potrošnje električne energije brojilima s mogućnošću daljinskog očitavanja te ih objavila u NN 85/15. Dinamika zamjene ovisi o godišnjoj potrošnji krajnjega kupca.

HERA je također definirala rokove očitavanja potrošnje toplinske energije i plina te zahtijevala izradu planova za uvođenje mjerila potrošnje s mogućnošću daljinskoga očitavanja. Dostupne tehnologije i usporedba njihovih svojstava

Iako ima dosta različitih tehnologija koje omogućuju daljinsko očitavanje mjerila, u ovome su članku obuhvaćene dvije nove tehnologije:

- 4G LTE mreža, koju na raspolaganje stavljaju davaoci mobilnih komunikacija (u RH su to HT i A1)
- mreža koja se temelji na LoRa tehnologiji, pri čemu korisnik mora sam postaviti mrežu koncentratora.

Svaka od tih mreža ima svoje prednosti i/ili nedostatke ovisno o nizu parametara.

4G LTE CAT NB1 (prema specifikaciji 3GPP izdanje 13)

Osnovna su tehnička svojstva: teoretski domet od 35 km, MCL = 164 dB, širina pojasa 180 kHz, brzina prijenosa DL 170 kb/s UL 250 kb/s, snaga 23 dBm.

U naseljima s velikom koncentracijom mjerila, koja su obično i dobro pokrivena mrežom odašiljača/prijemnika, takva mreža ima prednost jer za razliku od LoRa mreže ne treba investirati u izgradnju i održavanje vlastite infrastrukture. Mjesečna naknada za korištenje mreže davaoca usluge mobilne komunikacije manja je od troškova postavljanja i održavanja vlastite mreže. Primjer je ponuda tvrtke „Ince“ koja nudi uslugu za prijenos preko javne mobilne mreže 500 MB tijekom 10 godina uz cijenu od 10 € u Njemačkoj (cijena u RH nije nam poznata). Kako je količina podataka o stanju potrošnje nekoliko bajta, (brojilo potrošnje električne energije ima prikazanu potrošnju na 8 znamenaka), količina od 500 MB sasvim je dostatna.

Mjerilo koje se želi uključiti u takvu mrežu treba biti opremljeno komunikacijskim modulom. Komunikacijski modul očitava potrošnju iz mjerila na dva načina:

Prvi način očitavanje je mjerila po komunikacijskome protokolu koji podržava mjerilo. Iz mjerila se očitava stanje registra potrošnje. To su većinom brojila potrošnje električne energije (po protokolu prema IEC 62056-21) i toplinske energije (M Bus).

Drugi način upotrebljava se kad mjerilo ima impulsni izlaz. Svaki impuls ima vrijednost određenoga kvanta energije ili

određenoga iznosa u m³. Modul broji impulse iz mjerila i tako dobiveni podatak prosljeđuje komunikacijskim kanalom poslužitelju. Frekvencija je slanja podataka na poslužilac namjestiva. Za brojila električne energije to je obično svakih 15 minuta, za ostala mjerila potrošnje podatci se najčešće šalju svaki sat ili jednom dnevno.

Na slici 1. prikazano je brojilo električne energije s ugrađenim modulom za komunikaciju LTE Cat NB1. Modul očitava stanje registra potrošnje koristeći se protokolom brojila u koje je ugrađen.



Slika 1.

Za mjerila opremljena impulsnim izlazom bez obzira na to što ona mjere (električnu energiju, toplinsku energiju, vodu, plin), za povezivanje u takozvanu pametnu mrežu (smart grid) upotrebljavaju se komunikacijski moduli koji su zapravo brojila impulsa. Nabrojani broj impulsa ima značenje izmjerene potrošnje kWh (električna energija, toplinska energija) ili m³ (voda, plin).

Slika 2. prikazuje takav modul – brojilo impulsa. Modul se ne ugrađuje u brojilo. Pogodan je za mjerila potrošnje vode i plina. Modul utvrđuje zatvaranje kontakta na impulsnome izlazu mjerila, broji te impulse i prema programiranome razdoblju (15 min, 1 h, dan, tjedan, mjesec) šalje rezultat brojenja na poslužilac.



Slika 2.

LoRa

Osnovna su tehnička svojstva teoretski domet od 15 km, MCL = 155 dB, širina pojasa 500 kHz, brzina prijenosa 50 kb/s, snaga 20 dBm.

LoRa komunikacija pogodna je za prostore koji nisu pokriveni signalom davatelja usluge mobilnih komunikacija (HT i A1), a to su ruralna područja. Koristeći se posebnom vrstom modulacije, takozvanom Chirp Spread Spectrum (CSS) modulacijom, uz vrlo malu snagu odašiljanja (najviše 20 dBm) postiže se navedeni domet i dobro prodire u šahtove i podrum. Zbog male potrošnje pogodna je za baterijske uređaje, u kojima postiže autonomiju rada ovisno o veličini baterije između 5 i 10 godina.

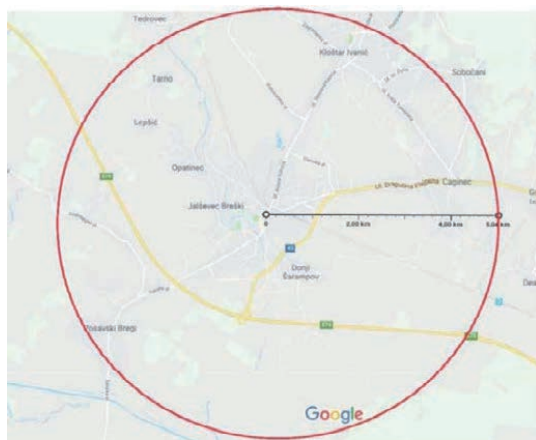
Da bi sustav funkcionirao, korisnik mora postaviti vlastite relejne primopredajnike, tzv. *gateway*, i to na što više mjesta kao što je prikazano na slici 3.



Slika 3.

Pravilno pozicioniranje *gatewaya* dovodi do teoretskoga dometa od 15 km oko antene. Realno je to manje s obzirom na sjene koje bacaju građevine i gubitke pri prodiranju signala u šaht ili podrum.

Na slici 4. za ilustraciju je pokazano što bi postignuti domet od 5 km značio za mjesto poput Ivanić-Grada.



Izmjeri udaljenost
Ukupna udaljenost: 5,04 km (3,13 mi)

Slika 4.

Čini se da se s jednim *gatewayem* može pokriti cijelo područje. Naravno, u praksi je zbog sjena i zalihosti sustava obično potrebno staviti više *gatewaya*.

Kao i u slučaju LTE Cat NB1 mjerila treba opremiti modulima koji se ugrađuju u brojilo te putem serijske veze očitavaju mjerilo ili LoRa brojiлом impulsa u slučaju da želimo očitavati stanje mjerila koristeći se impulsnim izlazima. Modul ugrađen u mjerilo (Slika 5.) očitava iz mjerila serijskom komunikacijom stanja registara potrošnje koristeći se protokolom mjerila u koje je ugrađen i periodički ga šalje poslužiocu za skupljanje i obradu podataka.



Slika 5.

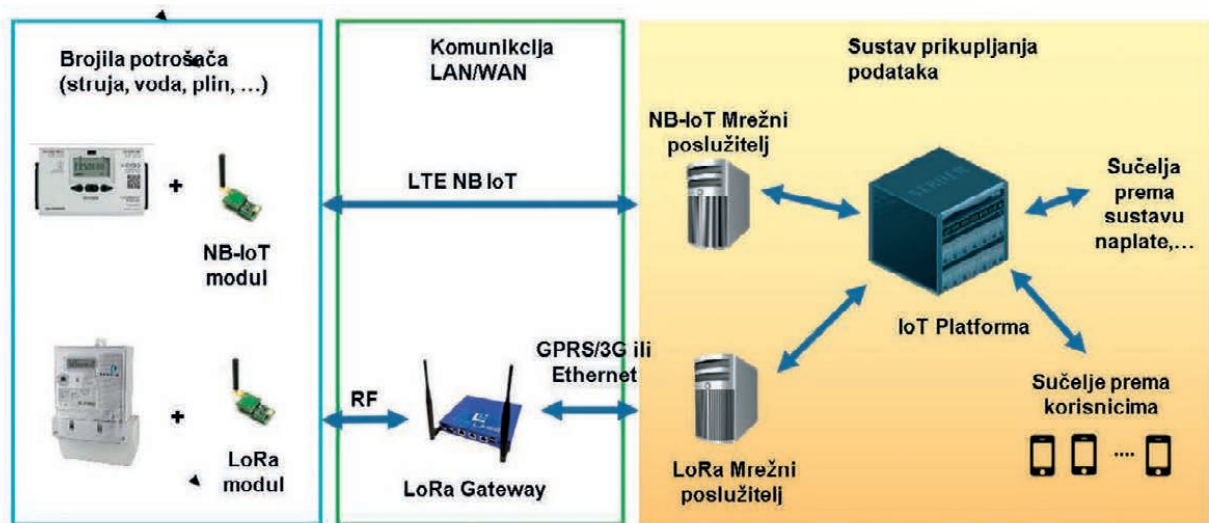
Modul – brojilo impulsa (Slika 6.) broji impulse iz mjerila, koji predstavljaju poznati kvant energije kWh ili kvant zapremine m³. Modul nije ugrađen u brojilo, nego je spojen na priključnicu. Modul prepoznaje zatvaranje kontakta na impulsnome izlazu mjerila, broji te impulse i u programiranim intervalima šalje rezultat brojenja na poslužilac.



Slika 6.

Platforma

Da bi bilo koji od dvaju navedenih sustava mogao raditi, mora imati platformu na koju se slijevaju podatci. Platforma omogućuje sve funkcionalnosti (čuvanje, obradu i prikaz podataka) sustava, integriranjem pojedinih aplikacija. Prikaz grube sheme takvoga sustava/platforme može se vidjeti na sljedećoj slici (slika 7).



Slika 7.

Osnovne su funkcije platforme čuvanje prikupljenih podataka (baza podataka), obrada podataka, generiranje računa potrošačima, generiranje alarma (ako se utvrdi kakvo nedopušteno stanje, npr. curenje vode), omogućavanje pregleda vlastite potrošnje svakom potrošaču, omogućavanje pregleda ukupne potrošnje svakom opskrbljivaču (samo njegovih potrošača). Grafički prikaz mrežnoga sučelja za pregled skupljenih podataka može se vidjeti na sljedećoj slici (slika 8.).

Kod dereguliranoga tržišta, kakvo je na primjer tržište električne energije, u istoj mreži nalazi se više dionika. To su ODS (operator distribucijskoga sustava), opskrbljivači i potrošači. Za opskrbljivača je važno da u mrežu utiskuje točno onu energiju koju troše samo njegovi potrošači. Ni više ni manje. Kako opskrbljivač nema podatke o stvarnoj ukupnoj trenutačnoj potrošnji svojih kupaca, on u mrežu utiskuje ugovorenu (pretpostavljenu) energiju. A to u praksi znači više ili manje od stvarne potrošnje. Operator prijenosnoga sustava (HOPS) mora višak energije prodati ili manjak kupiti te po-

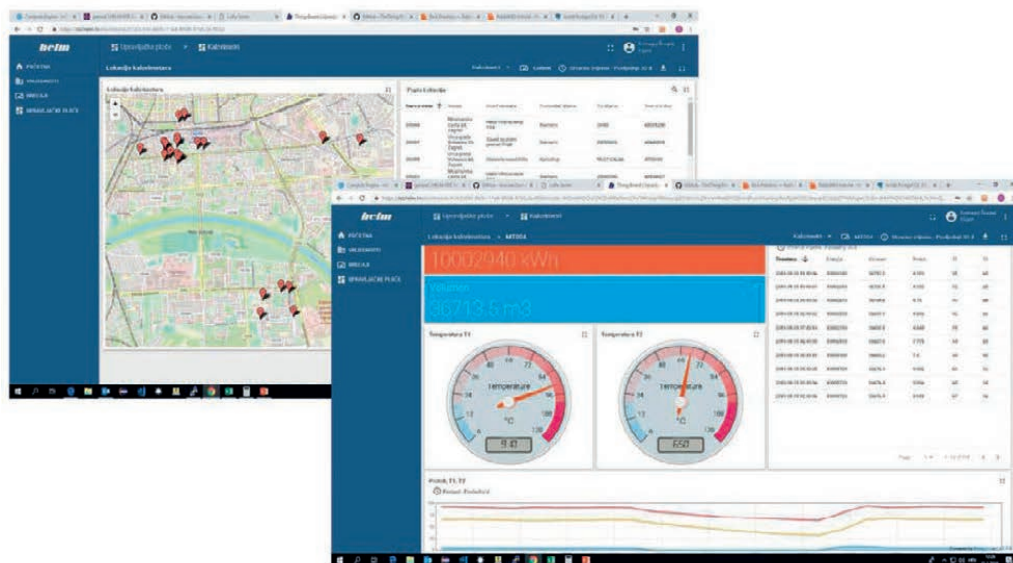
stići uravnoteženje mreže. Naravno, taj trošak plaćaju opskrbljivači. Iz ovoga objašnjenja vidljivo je značenje koje bi za opskrbljivača imala informacija o potrošnji skupine njegovih kupaca, u stvarnome vremenu.

Zaključak

Korištenjem opisanim sustavima dobivaju se profili potrošnje. To je nešto više od same informacije o mjesečnoj potrošnji.

Primjer za distribuciju vode.

Pratnjem potrošnje svih mjerila u mreži moguće je odmah utvrditi gubitke, koji se vide u razlici količine vode puštene u sustav i količine evidentirane na brojljima potrošača. Gubitci mogu biti zbog nepovlaštne potrošnje ili zbog curenja iz mreže. Iz profila gubitaka može se razlučiti curenje iz mreže od gubitaka prouzročenih nepovlasnom potrošnjom.



Slika 8.

Gubitci zbog curenja iz mreže kontinuirani su dok je profil nepovla-sne potrošnje sličan profilu potroš-nje kupaca s vodomjerima.

Također, praćenjem profila pojedino-ga kupca moguće je utvrditi curen-je iza vodomjera (u profilu potroš-nje postoji konstantna vrijednost) ili u slučaju nagle promjene profila utvrditi sumnju u puknuće cijevi. O tome se može odmah obavijestiti potrošač te mu na taj način otklo-niti štetu nastalu curenjem i nepo-trebnim gubitkom. Te funkcije alar-ma obavlja platforma s aplikacijama koje se brinu o potrošnji.

Slično je i za druga mjerenja potroš-nje (električna energija, plin...) iako svaka ima svoje specifičnosti.

Iz ovoga je vidljivo da uvođenjem naprednih mreža za očitava-nje potrošnje dobivaju svi dionici u procesu.

Dobitak za distributera/opskrbljivača ovisi o njegovim speci-fičnostima, ali je u svim slučajevima dobitak u kontroli i sma-njivanju gubitaka, boljem planiranju opskrbe (posebno kod dereguliranoga tržišta električne energije) i slično.



Dobitak je za potrošača izbjegavanje nepotrebne potrošnje, planiranje potrošnje (na primjer u vrijeme kad je električna energija jeftinija) i slično

Dobitak je za društvo u cjelini energetska učinkovitost, sma-njivanje nepotrebna iscrpljivanja resursa, bolje korištenje resursima i čuvanje okoliša.



Novosti iz Svijeta kvalitete

Autor: Darko BOŠNJAK, dipl. ing. univ. spec.
www.svijet-kvalitete.com



► Novo izdanje IEC 31010:2019

Objavljeno je novo izdanje norme IEC 31010, koja opisuje tehnike upravljanja rizicima.

Sve organizacije se susreću sa stanovitim prijetnjama koje okružuju na trajnoj osnovi. Te prijetnje obuhvaćaju ne-predvidive političke promjene, promjene u stanovništvu, etikama, vrijednostima, promjene u okolišu, promjene na koje se može i ne može utjecati, brzo razvijajuće tehnolo-gije i niz drugih. ISO i IEC razvili su skupinu normi za upravljanje rizicima upravo kao alat koji bi organizacijama trebao pomoći u njihovom poslovnom okruženju ispunje-nom različitim rizicima.

Temeljni alat za upravljanje rizicima je norma **ISO/IEC 31000**. Norma IEC 31010 nadopunjuje normu ISO/IEC 31000 i detaljno opisuje kako se rizik može procijeniti, ko-je tehnike se mogu primijeniti, kako razumjeti rizik, kako izvještavati o riziku. Širok raspon opisanih tehnika, s nji-hovim prednostima i nedostacima, pomaže prepoznavanju, razumijevanju i upravljanju rizicima kako u poslovnom, tako i u tehničkom smislu.

Novo (drugo) izdanje norme IEC 31010:2019 razvila je Radna skupina 16 koja okuplja eksperte IEC Tehničkog odbora 56 i ISO Tehničkog odbora ISO/TC 262.

Izvor: ISO

