

**FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA**

**Departman: Energetika i procesna tehnika**

**Predmet: MERENJE I REGULISANJE**

**Poglavlje #14:**

**AUTOMATSKI MERNO  
AKVIZICIJSKI – UPRAVLJAČKI SISTEMI**  
**deo 1**

---

**Predmetni nastavnik:**

dr Miroslav Kljajić, Vanr. prof.

Prostorija 3, Blok F, SP

[kljajicm@uns.ac.rs](mailto:kljajicm@uns.ac.rs)

**Asistent:**

Vladimir Munćan, MSc

Prostorija 9, Blok F, SP

[vladimirmuncan@uns.ac.rs](mailto:vladimirmuncan@uns.ac.rs)

# Razlozi upotrebe

---

## AUTOMATSKI MERNO AKVIZICIJSKI SISTEMI

**OSNOVNI RAZLOG** za upotrebu pomenutih integrisanih sistema jeste postizanje viših procesnih i energetske performansi u jednom industrijskom pogonu.

Ovakav cilj zahteva kombinovan pristup na osnovu temeljnog, preciznog i blagovremenog merenja i regulisanja procesnih i energetske parametara i mogućnosti operatera i menadžera da ostvare pristup ovim informacijama.

Koristi od automatskih merno akvizicijskih sistema su:

- ▶ Smanjenje potrebe za ručnim prikupljanjem ili unošenjem podataka;
- ▶ Obezbeđenje detaljnih podataka u željenim intervalima (u skladu sa specifikacijama/zahtevima);
- ▶ Obezbeđenje boljeg razumevanja o tome “gde”, “kada” i “koliko efikasno ” koristimo resurse;
- ▶ Dobre mogućnosti lociranja neefikasnih delova procesa.

# AUTOMATSKI MERNO AKVIZICIJSKI – UPRAVLJAČKI SISTEMI

---

Automatski merno-akvizicijski sistemi mogu posedovati i integrisane upravljačke opcije.

U tom slučaju od automatskih merno akvizicijskih – upravljačkih sistema se očekuje da obavljaju sledeće funkcije:

## TRI OSNOVNE FUNKCIJE:

- ▶ **Prikupljanje i rukovanje podacima** (*uvid u proces i tokove*)
- ▶ **Automatsko upravljanje** (*preciznost, ponovljivost... + optimalno vođenje procesa – optimizovani režimi i performanse*)
- ▶ **Obezbeđenje uslova za bezbedan i pouzdan rad postrojenja** (*eliminacija opasnosti po lica, životnu sredinu, proizvod i opremu*)

# Koncept automatskih merno akvizicijskih – upravljačkih sistema

---

## ISTORIJSKI RAZVOJ

- 1. Sistemi za praćenje sa zanemarljivim brojem upravljačkih funkcija**
- 2. Radijalni raspored sa centralnom procesorskom jedinicom**
- 3. Decentralizovani sistemi za praćenje (nadzor) i upravljanje - lokalne procesorske jedinice, koje su namenjene praćenju i upravljanju pojedinih, zasebnih delova pogona, ali su takođe povezane među sobom i sa glavnom stanicom, koja zadržava sveukupnu kontrolu.**

# Koncept automatskih merno akvizicijskih – upravljačkih sistema

---

## ARHITEKTURA obuhvata:

- **Centralnu procesorsku jedinicu** (glavna stanica), koja obavlja nadzor sistema, softverski obezbeđuje procedure i funkcije procesorske jedinice nižeg reda
- **Procesorske jedinice drugog reda** (spoljne stanice) namenjene pojedinim delovima pogona, koje rade međusobno ravnopravno, ali kojima upravlja glavna stanica
- **Adapteri mreže** su hardver (kartice mrežnog interfejsa), koji se koristi za komunikaciju između procesorskih i ulazno-izlaznih (I/O) jedinica
- **Udaljeni terminali**, koje su zaduženi za prikupljanje i kratkotrajno skladištenje podataka prikupljenih od mernih uređaja, kao i za formiranje i slanje odgovarajućih signala do upravljanih podsistema.

# Koncept automatskih merno akvizicijskih – upravljačkih sistema

---

## TRI LOGIČKA NIVOA ZA NADZOR I UPRAVLJANJE (1)

Svaki od ovih nivoa odgovara posebnoj grupi zajedničkih zadataka. *Ti zadaci mogu da podrazumevaju pozivanje prikupljenih podataka, njihovu analogno-digitalnu (A/C) i digitalno-analognu (D/A) konverziju, privremeno memorisanje, komuniciranje, skladištenje podataka, izveštavanje o obradi podataka, obezbeđivanje povratnih informacija, itd.*

**1. CENTRALNI ADMINISTRATIVNI NIVO** je nivo na kojem se implementiraju zadaci u vezi sa obradom podataka, kalkulacijama, izveštavanjem, alarmiranjem i obezbeđivanjem upravljačkih signala. Na ovom nivou se nalazi centralna procesorska jedinica, odgovarajući softver, zatim štampači, mrežni adapteri, itd.

# Koncept automatskih merno akvizicijskih – upravljačkih sistema

---

## TRI LOGIČKA NIVOVA ZA NADZOR I UPRAVLJANJE (2)

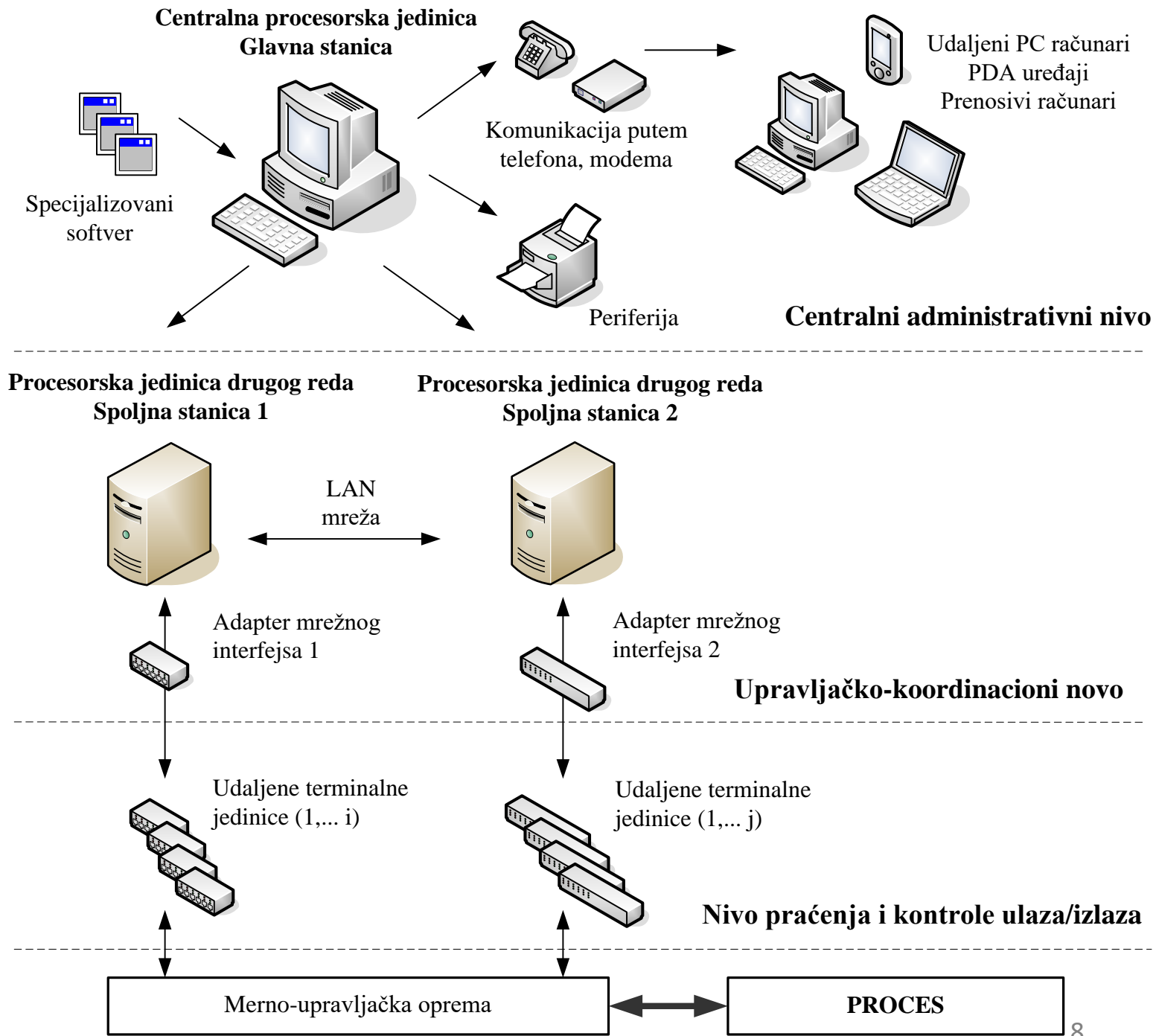
**2. UPRAVLJAČKI KOORDINACIONI NIVO** je nivo koji se nalazi između Centralnog administrativnog nivoa i Nivoa nadzora i kontrole ulaza/izlaza. On u suštini implementira distribuciju i obradu podataka. Time što razlikuje delove pogona unutar celokupnog pogona/postrojenja, on omogućava brži, precizniji, pouzdaniji i ekonomičniji nadzor i upravljanje.

**3. NIVO PRAĆENJA I KONTROLE ULAZA/IZLAZA**, je nivo merno akvizicijske opreme, koji obezbeđuje komunikaciju merno-upravljačke opreme sa drugim nivoima nadzora i upravljanja. Tamo gde je to izvodljivo, oni takođe mogu da obezbeđuju i upravljačke funkcije.

*Poslednji nivo ovog sistema uvek odgovara nizu fizičkih procesa koje korisnik želi da meri/prati i kojima želi da upravlja*

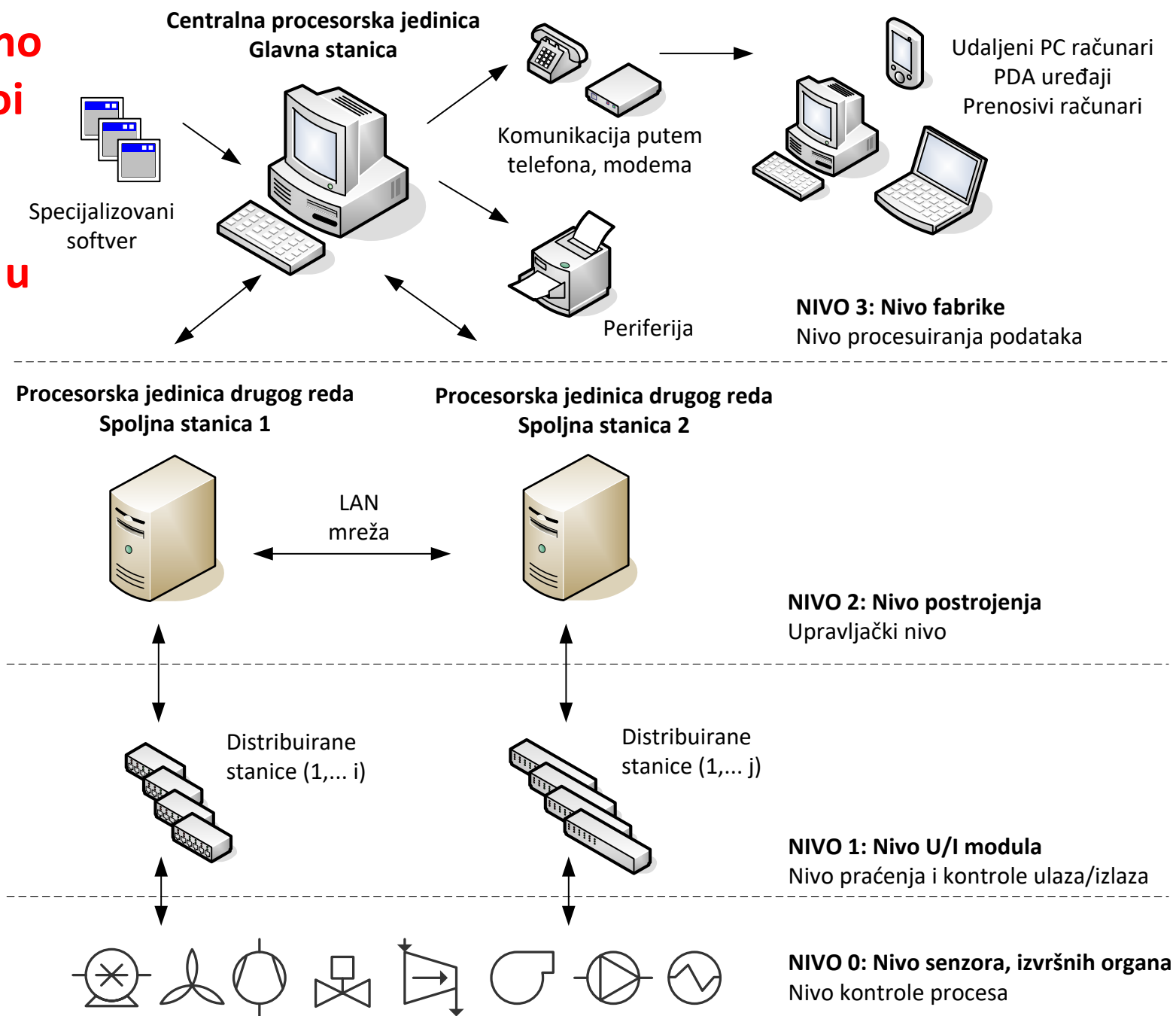
# Logički nivoi za nadzor i upravljanje

Arhitektura  
automatskih  
merno  
akvizicijskih –  
upravljačkih  
sistema





# Organizaciono tehnički nivoi za nadzor i upravljanje po vertikali, u jednom pogonu



# Koncept automatskih merno akvizicijskih – upravljačkih sistema

---

## Elementi integralnog sistema nadzora i upravljanja:

1. Merna i regulaciona oprema
2. Oprema za prenos i kondicioniranje signala (električni signali dobijeni od merne opreme)
3. Hardverske komponente - Centralna industrijska radna stanica na bazi računara i periferije
4. Softverske aplikacije

# 1. Merni uređaji

---

- Tradicionalni merni uređaj je postepeno, postao automatski sistem za očitavanje merenja koji sortira podatke prikupljene iz kombinacije merača, davača/senzora i drugih mernih uređaja, instalisanih isključivo u okviru integralnog merno akvizicijskog sistema
  - Postignuto osiguranje apsolutne kompatibilnosti sa ostalom umreženom industrijskom opremom
- ➔ **Udaljene terminalne jedinice** koje se koriste za automatsko očitavanje merenja (*Automatic Meter Reading*)

# Uloga mernih uređaja

---

**Udaljene terminalne jedinice za automatsko očitavanje merenja (Automatic Meter Reading) imaju sledeće karakteristike:**

- Automatsko prikupljanje mernih podataka iz niza mernih uređaja u redovnim intervalima i prenos podataka u bazu podataka;
- Mogućnost da korisnik podešava intervale prikupljanja podataka, kako bi oni odgovarali različitim tipovima merača i potrebama aplikacija;
- Automatska identifikacija neuspešnih prikupljanja podataka, grešaka, nedostatka podataka i prekida komunikacije sa bilo kojim meračem ili nekim drugim senzorskim uređajem
- Slanje podataka u standardnom formatu radi korišćenja u drugim aplikacijama
- Tačnost integracije i prenosa treba da bude unutar 0,5% od ukupne merene veličine;
- Drugo

# Uloga mernih uređaja: Udaljene terminalne jedinice za automatsko očitavanje merenja (*Automatic Meter Reading*)

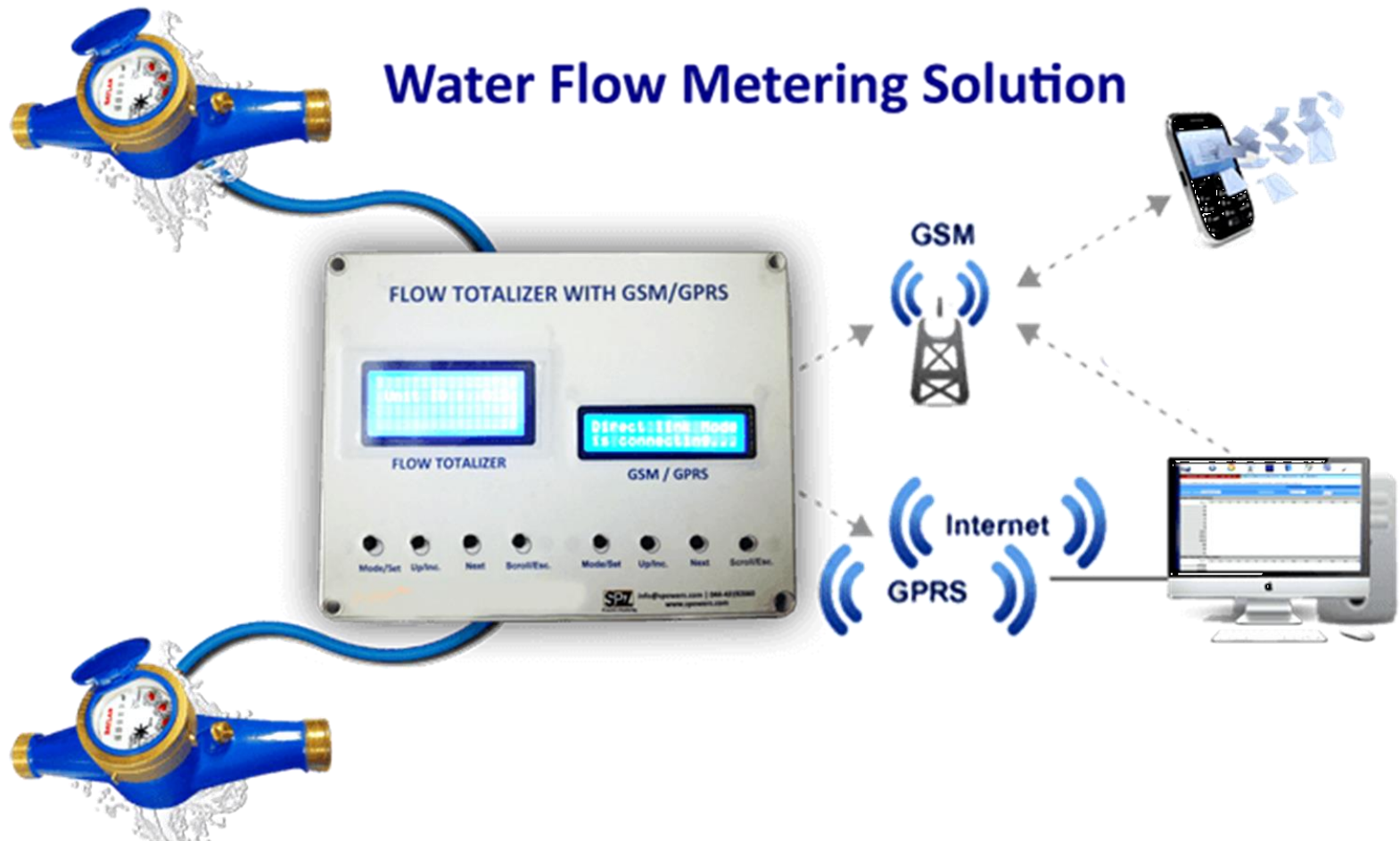
---



°C, bar, %RH, g/m<sup>3</sup>, g/kg, ppm...

# Uloga mernih uređaja

## Udaljene terminalne jedinice za automatsko očitavanje merenja (Automatic Meter Reading)



## 2. Električni signali dobijeni od merne opreme

---

### 1. Realne fizičke veličine

temperatura, pritisak, nivo i protok i dr. Merni pretvarači reaguju na ove veličine proizvodeći analogne signale.

### 2. Merni pretvarači i pokretači

Merni pretvarač pretvara temperaturu, pritisak, nivo, dužinu, položaj, itd. u napon, struju, frekvenciju ili druge signale.

### 3. Pripremanje signala

Kola za pripremanje signala poboljšavaju kvalitet signala koje generišu merni pretvarači pre nego što ih hardver za akviziciju podataka pretvori u digitalne signale.

# 3. Centralna industrijska radna stanica na bazi računara i periferije

---

- **Pregled hardvera.** Različite aplikacije zahtevaju različite nivoe performansi sistema. Mogu se naći centralne procesorske jedinice (CPU) za industrijske svrhe, koje omogućavaju korisniku da odabere performanse sistema
- **Industrijska šasija računara.** Industrijska šasija računara štiti hardver sistema u teškim industrijskim radnim uslovima
- **Pasivne osnovne ploče i kartice centralne procesorske jedinice.** Prednosti ove konfiguracije uključuju skraćeno srednje vreme do opravke (mean-time-to-repair - MTTR), lake nadgradnje i više slobodnih slotova za proširenje na računaru
- **Periferije za računare.** Prilikom izbora periferija za računare za industrijske aplikacije potrebno je razmotriti pitanja njihove kompatibilnosti sa radnim okruženjem, pored ergonomije i željenog korišćenja



# 4. Softverske aplikacije

---

1. Softverske aplikacije služe za **obradu i analizu podataka** koji se dobijaju sa mernih uređaja, senzora i ručnim unosom.
2. Ovakve aplikacije **generišu izlazne podatke** koji omogućavaju:
  1. identifikaciju slučajeva rasipanja i promena operativnih karakteristika,
  2. zatim poređenje učinka i efikasnosti između različitih industrijskih pogona sličnog tipa, kao i u odnosu na utvrđene referentne vrednosti.
  3. Takođe i upravljanje procesom može biti jedna od integralnih funkcija softvera

# Softverske aplikacije

---

**Generalne karakteristike** softverskog paketa za akviziciju i analizu podataka:

- Nadzorna kontrola i akvizicija podataka
- Distribuirana arhitektura „Klijent - server“
- Intuitivni interfejs čovek-mašina
- 100% integritet podataka (bezbednost čuvanja i rukovanja podacima)
- Praćenje procesa i transfer podataka u realnom vremenu, ili po planu
- Memorisanje i obrada očitavanja sa merača u zadatim vremenskim intervalima
- Prikaz podataka i u grafičkom i u tabelarnom formatu, tj. pomoću histograma, linijskih šema, itd. Vremenske osnove podesive na periode od 30 minuta, 1 dana, 1 nedelje, jednog ili više kalendarskih meseci, 1 godine i dr.
- Sposobnost selekcije skupova podataka i njihove manipulacije kombinovanjem, poređenjem i izračunavanjem radi analize, identifikacije i ocene slučajeva
- Konektivnost relacionih baza podataka
- Alarmiranje i upravljanje alarmima
- Sveobuhvatno, precizno izveštavanje, izveštavanje o izuzecima
- Utvrđivanje trendova podataka u realnom vremenu i u prethodnim periodima...

# Softverske aplikacije

---

**Specifične funkcije** obuhvataju sledeće:

- Vizuelni prikaz procesa
- Odgovarajući grafički korisnički interfejs, na zahtev
- Napredno upravljanje podacima
- Autorizovan pristup putem zaštitne lozinke
- Funkcija pomoći i podrške
- Elektronsko potpisivanje i sinhronizacija funkcionalnosti elektronskog zapisa
- Utvrđivanje trendova podataka u realnom vremenu i iz prethodnih perioda
- Lak pristup bazi podataka
- Mogućnost umrežavanju
- Onlajn konfiguracija
- Povezivanje i ugrađivanje objekata (OLE) za podršku upravljanja procesima (OPC)
- Arhitektura „Uključi i reši“ (Plug and solve architecture)
- Funkcija automatskog generisanja rezervne kopije i dr.

# Softverske aplikacije

---

## **Dodatne opcije – finansijski modul, korisnik može da:**

- Proveri da li su obračuni na fakturi isporučioaca tačni,
- Proveri da li je isporučilac tačno evidentirao profil potrošnje industrijskog pogona,
- Uporedi alternativne ponude u odnosu na profil potrošnje industrijskog pogona,
- Generiše fakture za troškovne centre pogona i zakupcima unutar industrijskog pogona, tako da oni plaćaju ono što koriste kada to koriste.

Pored nabrojanog moguća je obrada i sledećih parametara:

- Podaci za fakturisanje i samo-očitane podatke,
- Električna energija, gas, mazut, voda, ugalj, propan, itd.,
- Proizvodni i promenljivi podaci,
- Budžeti i profili troškova,
- Podaci o isporučiocima i ugovorima,
- Faktori emisije za fosilna goriva i bonifikacijama za 'zelenu' energiju...

# Softverske aplikacije – Izveštavanje

---

Efikasna strategija izveštavanja omogućava organizacijama da:

- Povećaju motivaciju i rešenost da realizuju sveukupnu strategiju upravljanja procesom;
- Imaju koristi od blagovremenih akcija za racionalizaciju procesa;
- Osiguraju raspoloživost informacija kako bi štedeli vreme;
- Zajednički koriste podatke u celokupnim korporativnim sistemima.