

## Uvod – inteligentna soba

Sustav inteligentnih soba dio je sustava upravljanja zgradom (BMS - building management system).

U području hotelskog poslovanja uloga inteligentne sobe je reduciranje potrošnje energije uz zadržavanje zajamčene razine komfora gosta određenom kategorizacijom te pružanje informacija na osnovu kojih je moguće izvršiti optimizaciju i uvesti poboljšanja rada cjelovitog poslovnog sustava.

Postoji cijeli niz rješenja koji se razlikuju, kako po primjenjenoj tehnologiji, tako i po samom pristupu. Sustav kojeg predstavljamo je online sustav baziran s jedne strane na jednostavnoj i stabilnoj industrijskoj RS485 mreži, a s druge - klijentske strane na TCP/IP mreži.

Sustav je redundantan na mnogim razinama i tehnološki jednostavan, čime osigurava robusnost i nisku cijenu korištenja i održavanja.

## Koncept sustava unutar sobe

### KOMUNIKACIJSKA VEZA SOBNI KONTROLER(I) I PERIFERNA OPREMA

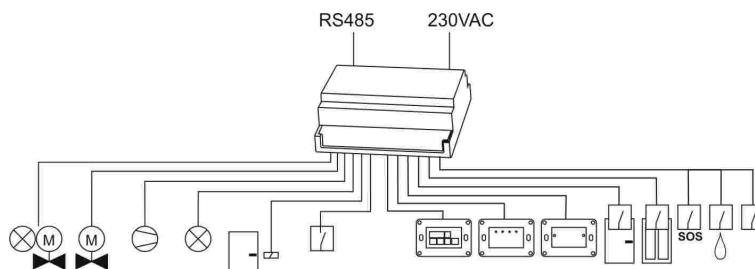
Sustav inteligentne sobe ADRIA podrazumijeva nadzor i upravljanje trošilima/uređajima u sobama i zajedničkim prostorima (u daljnjem tekstu - jedinicama).

Svaka jedinica mora ostvariti 2 nivoa funkcionalnosti:

1. nivo - autonomija - u slučaju gubitka komunikacije sa centralnim računalom jedinica treba ostati za korisnika potpuno funkcionalna,
2. nivo - povezanost - svaka jedinica povezana je na centralno računalo sustava pametnih soba, a odatle sa drugim sustavima ( PMS, BMS, optimizacija potrošnje energije i vršne snage, sigurnosni sustavi, kao i distribucija i redirekcija određenih funkcija na druge korisnike putem LAN-a i WEB-a.)

Radi ostvarivanja funkcije nadzora i upravljanja svaka jedinica sadrži barem jedan sobni kontroler sa svojom aktivnom i pasivnom perifernom opremom. Kontroler sa tom opremom komunicira putem ulazno-izlaznih linija (pasivna oprema) ili komunikacijskim protokolom (aktivna oprema).

Da bi se osigurala najveća moguća pouzdanost i funkcionalnost u slučaju kvara na instalaciji ili mjestima spajanja (priključnice), za spajanje opreme na sobni kontroler koristi se model centraliziranog spajanja - svaki se pojedini element jedinice zasebnim kabelom povezuje na kontroler te jedinice.



Pritom razlikujemo nekoliko grupa periferne opreme:

#### *1. jednostavni digitalni ulazi*

- kontakti za nadzor pojedinih statusa i alarmnih stanja (npr. status ulaznih vrata sobe (otv/zatv), alarm provale kada gost nije u sobi, i sl.),
- statusi prozora i balkonskih vrata sobe (otv/zatv), alarm provale kada gost nije u sobi,
- SOS signalizacije iz kupatila,
- Alarma provale ( senzori pokreta aktivni kada gost nije u sobi),
- Status otvaranja mini-bara,
- Status otvaranja sefa, alarm kada gost nije u sobi,
- Status ispada diferencijalne zaštite prekidača i drugih,
- Tipke za upravljanje krugovima rasvjete.

U izuzetnim situacijama kada je iz nekog razloga povezivanje kabelom problematično, mogu se koristiti i senzori sa bežičnom komunikacijom.

#### *2. Analogni ulazi za mjerenje temperature sobe, kupatila, poda, detekciju vode u kupatilu*

#### *3. Izlazi za upravljanje potrošačima u sobi:*

- elektroprihvatač - električna brava,
- ventilokonvektori (brzine, ventili),
- ventilator kupatila,
- damper,
- radijatori (soba , kupatilo),
- podno grijanje (soba , kupatilo),
- žaluzine, zavjese, tende,
- rasvjeta on/off i dimmabilno (DALI, DSI, 0/1-10V, impulsno).

#### *4. Aktivna oprema koja sa kontrolerom komunicira određenim komunikacijskim protokolom:*

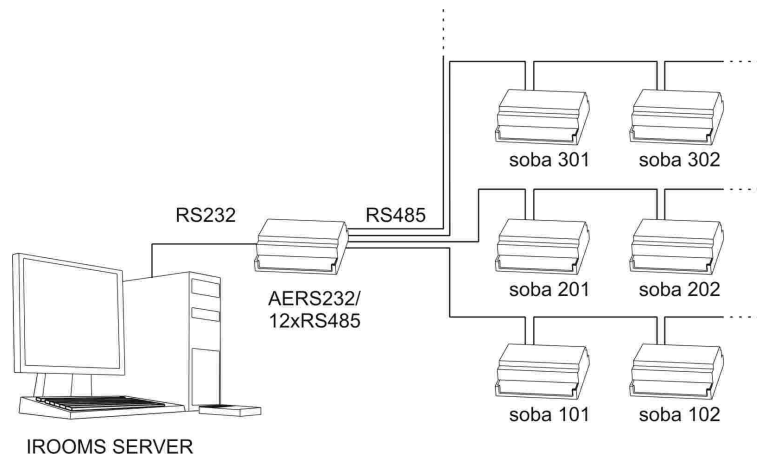
- Čitač RFID transpondera sa signalizacijom ispred sobe,
- Odlagač - držač RFID transpondera u sobi ( status prisutnosti , uključivanje potrošača, prelaz u comfort mod regulacije temperature),
- Sobna upravljačka konzola za regulaciju temperature i dodatne funkcije ( DND – ne smetaj, MUR – poziv spremaći, prikaz poruka na displayu, zvono itd),
- Sobne konzole – tipkovnice za upravljanje rasvjetom ( smještena na više mjesta, upravljanje pojedinačnim svjetlima, scenama, Master itd),
- Kontroler sefa koji se otvara istom karticom gosta kao i soba.

Za spajanje navedenih uređaja kontroler posjeduje 5 nezavisnih komunikacijskih kanala.

U slučaju potrebe spajanja više uređaja (ili iz nekog razloga nije moguće izvesti centralizirano spajanje) uređaji se mogu spajati i po principu "bus" sabirnice.

Uz gore spomenuto, moguće je koristiti DALI i DSI protokol za upravljanje rasvjetnim tijelima koja to podržavaju , i NFC-a za emulaciju RFID transpondera za ulazak u sobu i registraciju prisutnosti.

## KOMUNIKACIJSKA VEZA SOBNI KONTROLER(I) I CENTRALNO RAČUNALO

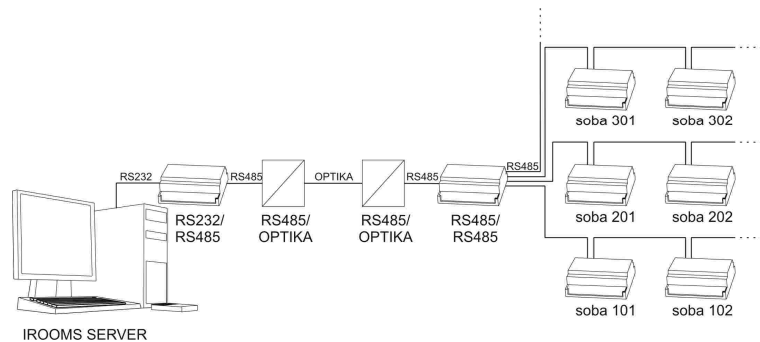


### Veza računalo - kontroler(i)

Radi osiguranja maksimalne robustnosti i autonomije na nivou komunikacije, sustav koristi vlastiti komunikacijski BUS. Njime su kontroleri putem bakrene parice povezani po EIA-485 standardu. Protokol je zasnovan na MODBUS standardu (modificiran i prilagođen aplikaciji). Protok podataka nije velik, pa se uz korištenje niskih brzina postiže vrlo stabilna komunikacija i u uvjetima velikih smetnji (vrlo često je BUS kabel u neposrednoj blizini sklopnih elemenata snage i kablova napajanja).

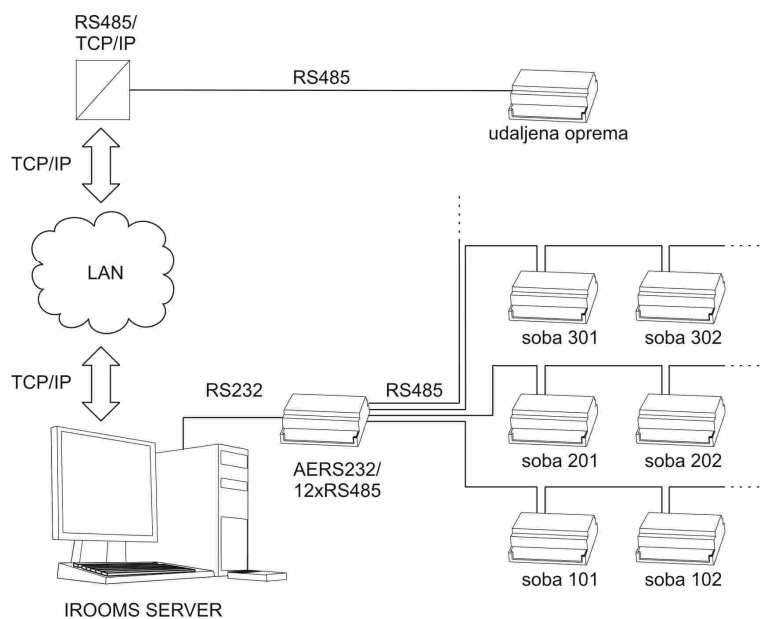
Specifično prema potrebi koriste se i slijedeći principi:

1. Optička veza za veće udaljenosti i osjetljive trase - kod velikih udaljenosti i izloženosti atmosferskim pražnjenjima (turistička naselja i sl.), za povezivanje između objekata koriste se optički kabeli sa odgovarajućim konverterima, a unutar samih objekata prelazi se opet na bakreni kabel.

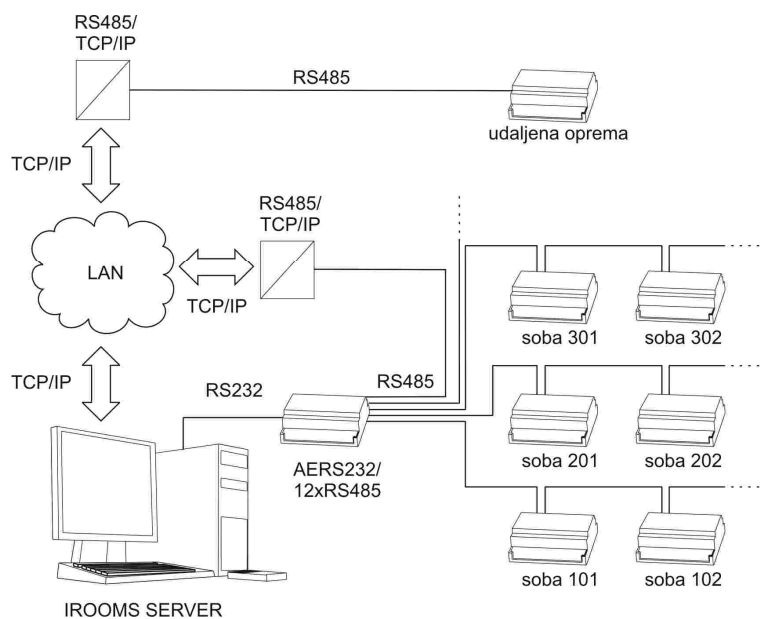


### Veza računalo - kontroler(i) putem RS485/OPTIKA pretvornika

2. Veza putem LAN mreže - moguće je i spajanje putem standardne LAN mreže korištenjem TCP/IP-RS485 konverterskih modula. U tom slučaju sustav je ranjiviji i nije više autonoman na nivou komunikacije kontroler(i)-računalo pošto se oslanja na mrežnu opremu. Takav način povezivanja koristi se u slučaju izdvojenih kontrolera gdje je za dovođenje RS485 BUS linije potrebno savladati veće udaljenosti, a postoji blizina LAN priključka (npr. upravljanje rasvjetom zajedničkih prostora, kontrola udaljenih ulaza, nadzor vršne energije, itd).



**Veza sa udaljenom opremom putem RS485/TCP/IP pretvornika varijanta 1**



**Veza sa udaljenom opremom putem RS485/TCP/IP pretvornika varijanta 2**

## Upravljanje i nadzor nad kontrolerima

**Konverter 12xRS485/RS232** uobičajeno se smješta u tehničku sobu i RS232 komunikacijom veže na **Komunikacijski kontroler ADRIA**. To je PC kontroler baziran na MS Windows operativnom sustavu i optimiziran za potrebe sustava inteligentnih soba. Na kontroleru se izvršava glavna aplikacija kojom se nadzire i kontrolira cijela RS485 sabirnica. Sabirnica ima dva korisnička pristupa: jedan preko lokalnog grafičkog sučelja na samom kontroleru i drugi putem web poslužitelja integriranog u glavnu aplikaciju.

Sam kontroler smješta se na recepciju ili u sobu nadzorne službe gdje su smješteni i ostali sustavi nadzora i sigurnosti, npr. monitori video nadzora, vatrodojava i slično. U slučaju bilo kakvih problema sa LAN mrežom cijeli sustav inteligentnih soba može se direktno upravljati preko kontrolera (od rada sa karticama do nadzora alarma). Ukoliko hotel nema nadzornu službu, kontroler se smješta na recepciju. Direktni rad preko kontrolera omogućuje da recepcija, kao najintenzivniji korisnik sustava inteligentnih soba, može normalno raditi i u slučaju potpunog gubitka interne TCP mreže.

Hotelske službe ( domaćinstvo, tehnička ) pristupaju kontroleru putem standardnog web preglednika kroz lokalnu TCP mrežu. Na poslužiteljskoj strani je nadzorni program sa integriranim web poslužiteljem, a na klijentskoj se koristi standardni html, javascript i ajax. Pri spajanju vrši se autentikacija i u skladu s time se provode restrikcije u pristupu pojedinim sadržajima. Od hardverskih dodataka na recepciji se dodatno mora instalirati modul za rad sa encoderom transponder kartica.

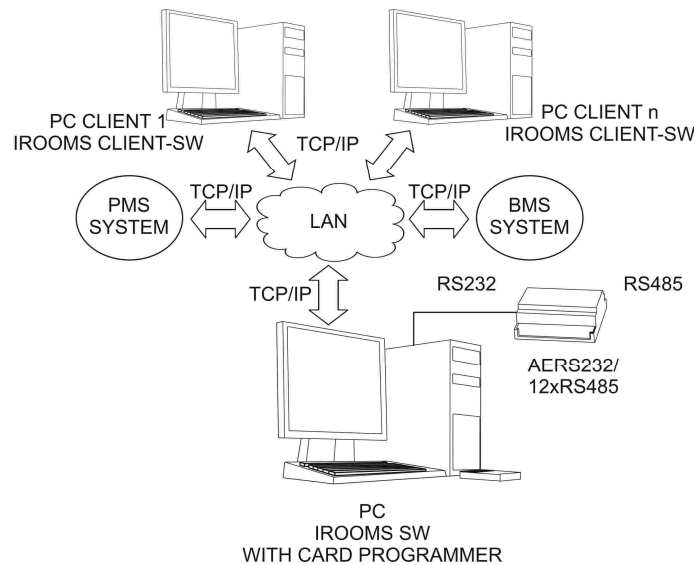
U kontekstu inteligentne sobe postoji praktična podjela na poslovne cjeline:

- **Recepcija** – izdaje/ažurira/poništava kartice gostiju, pregledava statuse, prihvaća određene alarme
- **Tehnička služba** – postavlja temperature, prati grijanje i hlađenje i eventualne kvarove, analiza kretanja temperatura i el. snage
- **Služba sigurnosti** – prati i prihvaća alarme (SOS, provala), izdaje/ažurira/poništava kartice osoblja
- **Domaćica hotela** – nadzire kretanje sobarica, prihvaća alarm **Poziv sobarici**, pregledava statuse soba ( prjava, čista, inspektirana..)
- **Uprava** – pregled log datoteka povezujući međusobno razne podatke

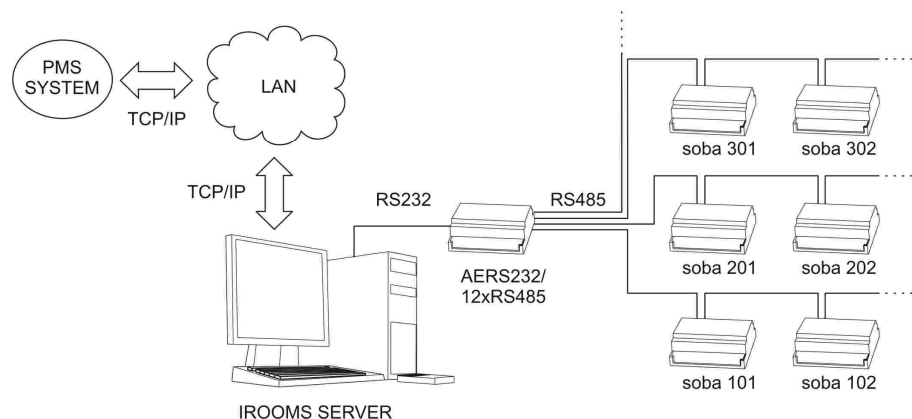
U manjim hotelima ili hotelima sa manje rašelanim poslovnim cjelinama veći dio funkcionalnosti preuzima recepcija. Zahvaljujući jednostavnom i univerzalnom HTML protokolu djelatnici svih tih službi mogu kao klijenti pristupati ADRIA kontroleru putem desktop računala i LANa, te putem prijenosnih uređaja i wireless mreže. Ta komunikacija se odvija preko infrastrukture hotela i ovisi o njoj. Tako je sve do samog komunikacijskog kontrolera. Od komunikacijskog kontrolera na dalje je vrlo robusna industrijska RS485 mreža koja je potpuno neovisna o TCP infrastrukturi hotela i koja nema aktivnih komponenti kao što su switcheri, routeri i sl.. Upravo iz tog razloga se inzistira na svojevrsnoj redundanciji

korisničkih kanala: jedan kanal je LAN mreža koja daje mogućnost klijentskog rada i raznolikost uređaja za pristup, a drugi kanal je rad na samom kontroleru u jednokorisničkoj desktop aplikaciji, ali direktno na RS485 mreži. Iz istog razloga se inzistira da se aplikacija za nadzor RS485 mreže ne smješta na virtualne poslužitelje niti u oblak. Radi pouzdanosti i radi što boljeg uptimea aplikacija mora biti što neovisnija o ostalim hotelskim IT resursima. Integriranim WEB poslužiteljem dobiva se prilagodljivost u pristupu i korištenju tehnologija, a pri tom se ne dokida mogućnost direktnog rada na RS485 mreži.

Komunikacijski kontroler ADRIA je putem hotelske TCP mreže povezan sa drugim sustavima za automatizaciju / informatizaciju unutar hotela:

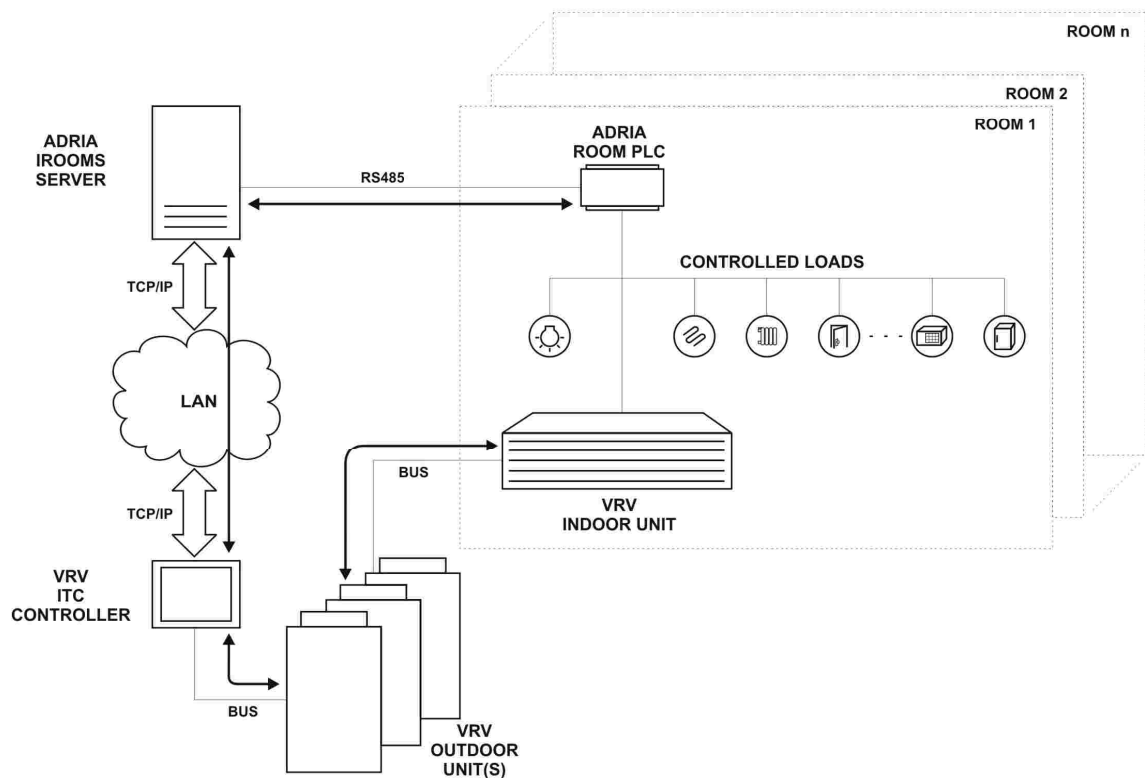


- **PMS** (property management system) – informacijski sustav recepcije, veza je dvosmjerna: PMS u toku checkin i checkout procedure šalje komandu za izradu/ponišćavanje kartica (pa se to ne mora obavljati posebno u ADRIA sustavu), te šalje podatke o dolascima gostiju što je jedan od ulaznih parametara algoritma uštede na temperaturama. S druge strane PMS od Adrie prima informaciju o statusu soba u realnom vremenu, te podatke o kodoivma kartica na osnovu čega se istom karticom vrši i plaćanje na POS-evima u hotelu. Veza sa PMS-om ovisi o LAN resursima hotela, ali postoji i redundantna opcija: potpuno iste funkcije se mogu obaviti na samom ADRIA centralnom kontroleru potpuno neovisno o TCP mreži hotela i PMS-u.



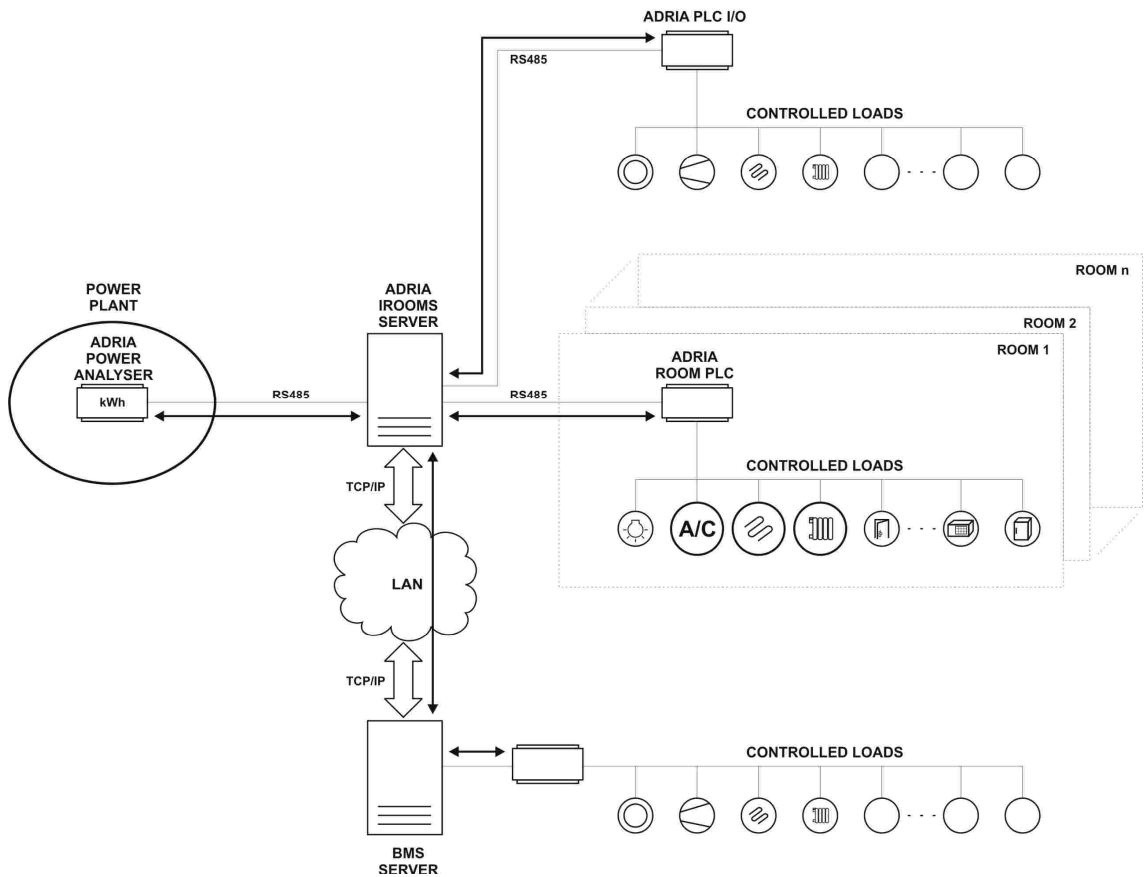
- HVAC** (heating, ventilation and air conditioning) – kontrolni sustav grijanja i hlađenja. Kod instaliranog sustava gdje je medij voda regulacija pojedine zone (sobe) vrši se iz sobnog kontrolera direktnim mijenjanjem brzina ventilokonvektora i regulacijom ventila u krugu medija (regulacija na strani zraka i vode). U slučaju korištenja VRV ili SPLIT sustava, isti najčešće imaju centralni kontroler kojem se može pristupiti preko TCP mreže. Sustav ADRIA i tu ima redundantne kanale upravljanja: jedan kanal je direktno upravljanje sobnom jedinicom unutar same sobe (kabelska veza kontroler – unutrašnja jedinica), dok je drugi kanal TCP kanal prema HVAC centralnom kontroleru. Razlog redundancije je kao i kod ADRIA centralnog kontrolera: upravljanje putem TCPa daje veće mogućnosti, ali ovisi o infrastrukturi hotela. S druge strane direktno upravljanje ima ograničene mogućnosti (premda dovoljne za osnovno korištenje sobe), ali je potpuno neovisno o IT resursima hotela. U slučaju gubitka TCP mreže cijeli sustav regulacije temperatura soba će izvršavati osnovne funkcije.

#### VRV INDOOR UNITS CONTROL OVER ADRIA SMART ROOM SYSTEM



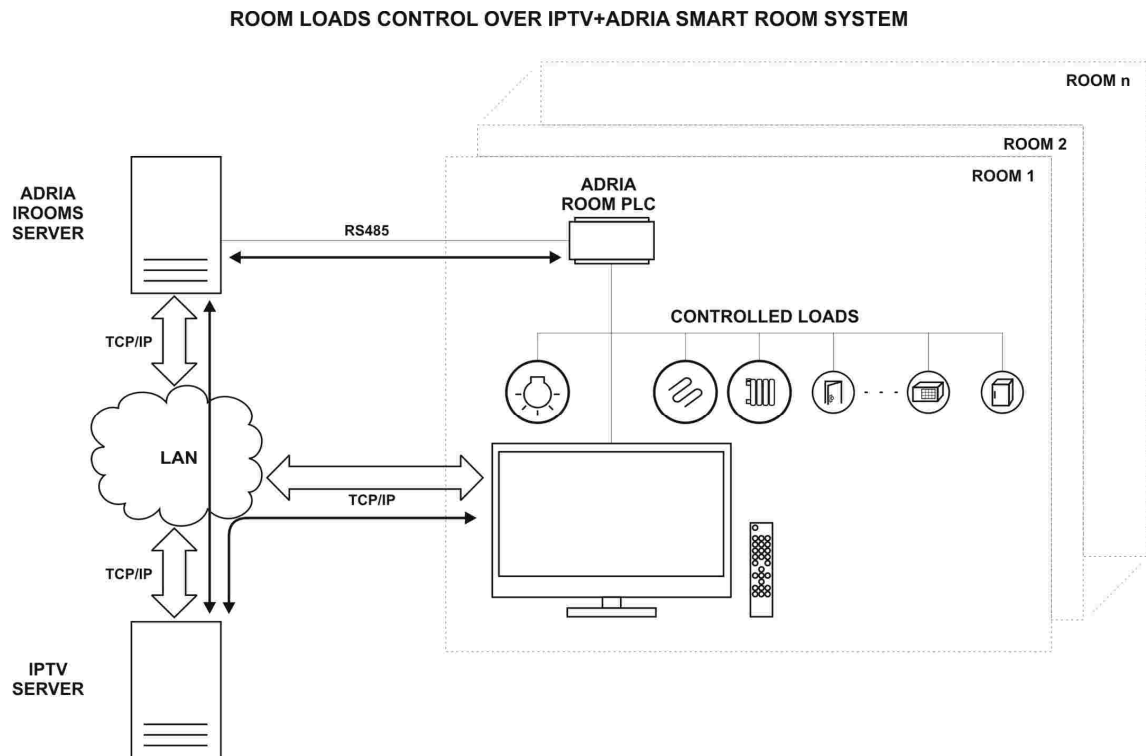
- BMS** (building management system) – uobičajeno u hotelima vezani uz rad kotlovnica, elektroenergetskog sustava i sl. Sustav inteligentnih soba, u osnovi, pokriva dio funkcionalnosti BMS-a. U hotelu ADRIA šalje BMS-u zanimljive podatke o sobama u realnom vremenu. Pri tom se koriste uobičajeni industrijski protokoli: Modbus i BACnet. Ukoliko je modul za nadzor potrošnje el. energije unutar BMS sutava (a može biti i dio inteligentnih soba), isti može poslati zahtjev za redukcijom potrošnje, pa na osnovu toga ADRIA isključi grijanja kupatila ( radijatori ili podna grijanja), smanji brzinu ventilokonvektora ili ih na ograničeno vrijeme potpuno isključi.

**PEAK POWER CONTROL OVER ADRIA SMART ROOM SYSTEM**





- **PayTV** – pojedini ovakvi sustavi imaju integrirane opcije upravljanja rasvjetom i temperaturom u sobi daljinskim upravljačem na razini grafičkog sučelja putem TV ekrana, a onda putem web servisa ili nekom drugom metodom prenose komande za izvršenje dalje. Sustav inteligentnih soba spaja se LAN mrežom na PayTV sustav, te preuzima i izvršava komande i omogućava prikaz određenih statusa i temperatura na ekranu TV prijemnika.



Svi opisani slojevi dio su sustava inteligentnih soba unutar jednog objekta. Međutim, veći hotelski sustavi često imaju jedan veći objekt sa glavnom recepcijom koja radi 00-24h, te niz manjih objekata (depandansi) sa izdvojenim recepcijama koje noću ne rade. U takvom rasporedu posebno je omogućiti svim izdvojenim hotelskim službama da koriste sustav inteligentnih soba, a da se pri tom ne umani pouzdanost sustava i da svaka cjelina ostane što neovisnija. I upravo u takvim konfiguracijama dolazi do izražaja prednost redundantnog pristupa i korištenja jednostavnih robusnih industrijskih standarda. Svaki objekt je neovisna cjelina. Sobe se u svakom objektu povezuju RS485 BUS-om tvoreći zasebnu neovisnu cjelinu. Isto tako, u svakom objektu je jedan centralni komunikacijski kontroler spojen na RS485 BUS tog objekta. Unutar objekta osoblje koristi sustav na prije opisani način, putem web preglednika ili direktno kroz kontroler. Ukoliko osoblje jedne recepcije treba pristupiti sustavu inteligentne sobe drugog objekta, jednostavno pristupi ciljanoj kontroleru putem web preglednika. Dakle, sada se u cijeli koncept uključuje eksterna TCP/IP mreža. Na isti način može se ići na još globalniju razinu, sve do razine interneta. Svaki ADRIA centralni komunikacijski kontroler postaje čvor te mreže, sposoban za mrežni rad ali i potpuno samodostatan u slučaju gubitka mreže. Osim funkcionalne samodostatnosti, kontroleri imaju i neovisne baze podataka iz kojih se formiraju logovi i izvještaji. Sustav je skalabilan onoliko koliko koncept TCP mreže i WEB tehnologije to omogućuje.

## Studija slučaja (primjer redundancije kontrole)

Stabilnost ovakvog pristupa može se oslikati studijom konkretnog slučaja. Radi se o hotelskom kompleksu koji se sastoji od hotela sa više dislociranih depadansi. U glavnom objektu hotel ima recepciju koja radi od 0-24, a recepcije u depadansama rade prema potrebi (uglavnom danju). Glavna recepcija mora imati mogućnost upravljati sustavom u depadansama. Cijeli kompleks ima jednu tehničku službu koja mora imati pristup svim objektima. Zimi je kompleks zatvoren i čuva ga zaštitarska služba koja također treba pristup informacijama sa svih objekata. Uprava želi mogućnost pregledavanja logova svakog objekata. Sustav grijanja i hlađenja je kombiniran, na centralnom objektu su klasični ventilokonvektori sa vodom kao medijem, a na pomoćnim VRV sustavisa centralnim kontrolerom (depadansa), recepcija koristi PMS. Krajnji cilj je poboljšati energetska efikasnost i dobiti bolji uvid u rad kompleksa, ali tako da gosti zadrže razinu komfora koju određuje kategorizacija i privatnost.

Prema ranije iznesenom konceptu inteligentne sobe, svaka soba se oprema kontrolerom koji je nadzire i kontrolira. U sobi se pod nadzor kontrolera stavljaju ulaz u sobu, prisutnost ( preko PMS-a iznajmljenost), balkonska vrata, rasvjeta sobe, regulacija temperature (uz algoritam uštede), sobni sef, minibar, alarmi i statusi: SOS / prodor vode / poziv sobarici / ne smetaj / provala / ispad 230V / preveliko odstupanje temperature sobe. Lokalno se kontroler spaja na unutarnju jedinicu VRV sustava i direktno njome upravlja, te na kupaonski radijator i podno grijanje. Svi kontroleri unutar jednog objekta se povezuju RS485 BUS-om u jedinstvenu mrežu za taj objekt. U svaki objekt zasebno se instalira centralni komunikacijski kontroler sa integriranim web serverom i grafičkim sučeljem koje omogućuje direktno korištenje. U ovom konkretnom slučaju četiri su komunikacijska kontrolera, jedan u glavnoj zgradi i po jedan u svakoj depadansi. Komunikacijski kontroleri se preko TCP mreže vežu na PMS, HVAC i BMS. Putem iste mreže djelatnici objekta mogu pristupiti lokalnom kontroleru. Ta lokalna TCP mreža hotela se zatim integrira u zajedničku mrežu cijelog kompleksa, tako da se praktično sa svakog računala unutar te mreže može doći na svaki od ADRIA komunikacijskih kontrolera. Glavna recepcija bez problema može izrađivati kartice i prilagođavati temperature u depadansi. Tehnička služba može pregledavati statuse i kontrolirati i namještati temperature svih objekata. Kontroleru se, prema potrebi, može pristupiti i putem interneta.

**Slučaj 1:** gubitak TCP mreže koja povezuje kompleks – ADRIA kontroleru se više ne može pristupiti iz drugog objekta ili sa interneta, ali preko lokalne TCP mreže unutar objekta sve normalno radi.

**Slučaj 2:** gubitak TCP mreže unutar objekta – ADRIA kontroleru se više ne može pristupiti putem TCP mreže, ali RS485 mreža i dalje normalno funkcionira, recepcioneri mogu raditi direktno preko grafičkog sučelja na samom kontroleru. Premda ADRIA kontroler ne može komunicirati sa drugim sustavima, sve funkcionalnosti su dostupne: umjesto PMSa kartice se direktno ažuriraju na kontroleru, veza sa HVAC centralnim kontrolerom je u prekidu ali ADRIA kontroler upravlja sobnim jedinicama lokalno, veza sa BMS-om je u prekidu ali to ne utječe na rad inteligentne sobe. Gosti normalno koriste sobe.

**Slučaj 3:** gubitak RS485 mreže – više nije moguće nadzirati i podešavati kontrolere, ali soba je i dalje potpuno funkcionalna, kontroleri sada sobom upravljaju autonomno. Upravljanje grijanjem i hlađenjem u sobi radi prema prije zadanim parametrima. U slučaju dolaska novih gostiju daju im se **Emergency** kartice, tako da hotel normalno funkcionira.

**Slučaj 4:** gubitak napajanja el. energijom – sobni kontroleri i glavni komunikacijski kontroler su paralelno spojeni i na agregatno napajanje, tako da gosti mogu ući u sobu i koristiti sve funkcije koje se napajaju preko agregata.

**Slučaj 5:** gubitak agregata – sobni kontroleri imaju i treću redundantu opciju napajanja, lokalnu accu bateriju, koja daje kontroleru autonomiju od otprilike osam sati sa standardnom accu baterijom. To gostima omogućuje ulazak u sobu bez mehaničkog ključa čak i kod potpunog gubitka napajanja el. energijom.

## **Zaključak**

Uvođenjem online sustava inteligentnih soba osoblje hotela dobiva snažan alat za nadzor i optimizaciju potrošnje resursa hotela. Predstavljeni sustav je uveden u više od 280 hotela u regiji , Rumunjskoj, Ukraini, Rusiji (preko 20.000 soba). Prema našim iskustvima i povratnim informacijama, osim reduciranja troškova vezanih za potrošnju energije, znatno se poboljšava i uvid u kompletno funkcioniranje poslovnog sustava. Princip podjele sustava na robusnu RS485 mrežu na poslužiteljskoj strani i web bazirani pristup na klijentskoj strani daje izvrstan uptime sustava, te odličnu skalabilnost i raznolikost pristupa.