

Sistem za nadzor očvršćavanja betonske deke

Uređaji u sistemu

Kontroler (broker)

- Centralni uređaj koji upravlja sistemom

Senzori (Temperatura i vlažnost)

- **Senzor temperature iznad površine betona**
- **Senzor temperature betona**
- **Senzor vlažnosti vazduha iznad betona**
- **Senzor vlažnosti betona**

Aktuatori

- **Pumpa za vodu** - služi da aktivira prskalice za poljevanje betonske konstrukcije (pali se i radi fiksno zadato vrijeme t)
- **Grijač vode** - omogućava da se u zimskim uslovima pri poljevanju betona isti zagrije

Ciljevi sistema

- Stabilno očvršćavanje betona u cilju da se spriječi pojava mikro pukotina
- Održavanje vlažnosti betona i vlažnosti vazduha na odgovarajućem nivou da se spriječi prebrzo očvršćavanje betona (bitan faktor u sistemu je vrijeme od izljevanja betona)
- Održavanje stabilne razlike između spoljne temperature i temperature betona

Detaljni ciljevi zavisnosti mjerenih traženih veličina (Nacrt - primer)

PROF

Temperaturna kontrola

- **U prvih 12 sata od izljevanja:** razlika ne smije prelaziti $\pm 3^{\circ}\text{C}$
- **Poslije 12 do 24 sata:** razlika može biti $\pm 5^{\circ}\text{C}$
- **Poslije 24h do 7 dana:** razlika može biti $\pm 7^{\circ}\text{C}$
- **Minimalna temperatura betona:** 5°C
- **Maksimalna temperatura betona:** 35°C

Kontrola vlažnosti

- **Prvi dan (0-12h):** vlažnost betona $> 80\%$
- **Prvi dan (12-24h):** vlažnost betona $> 60\%$
- **Drugi dan:** vlažnost betona $> 50\%$
- **Dan 2-3:** vlažnost betona $> 40\%$
- **Dan 3-7:** vlažnost betona $> 15\%$

⚙ Aktivacija sistema

Pumpa se aktivira ako:

- vlažnost betona padne ispod ciljnih vrijednosti
- vlažnost vazduha je premala (ispod 50%) što utiče na isušivanje betona
- temperatura betona je iznad traženih vrijednosti - poljevanje hladnom vodom

Grijač se aktivira ako:

- temperatura betona je ipod traženih vrijednosti - poljevanje toplom vodom
- temperatura vazduha $<10^{\circ}\text{C}$ i treba poljevanje

Ograničenja:

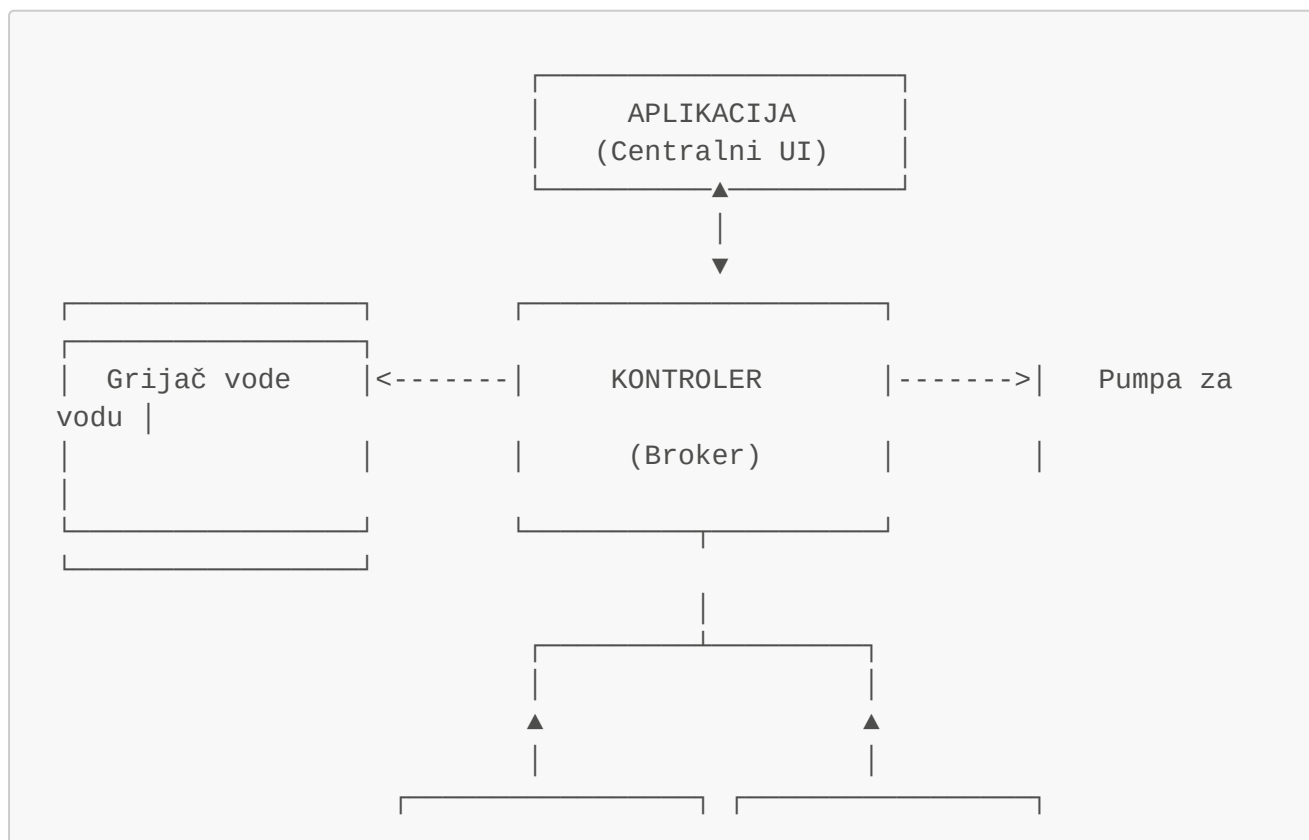
- Sistem sprječava rad pumpe ako je temperatura vazduha $<2^{\circ}\text{C}$
- Maksimalno trajanje kontinuiranog rada pumpe: 30 minuta
- Minimum pauze između aktivacija pumpe: 15 minuta
- Grijač + pumpa rade istovremeno kada je potrebno zagrijavanje vode za poljevanje

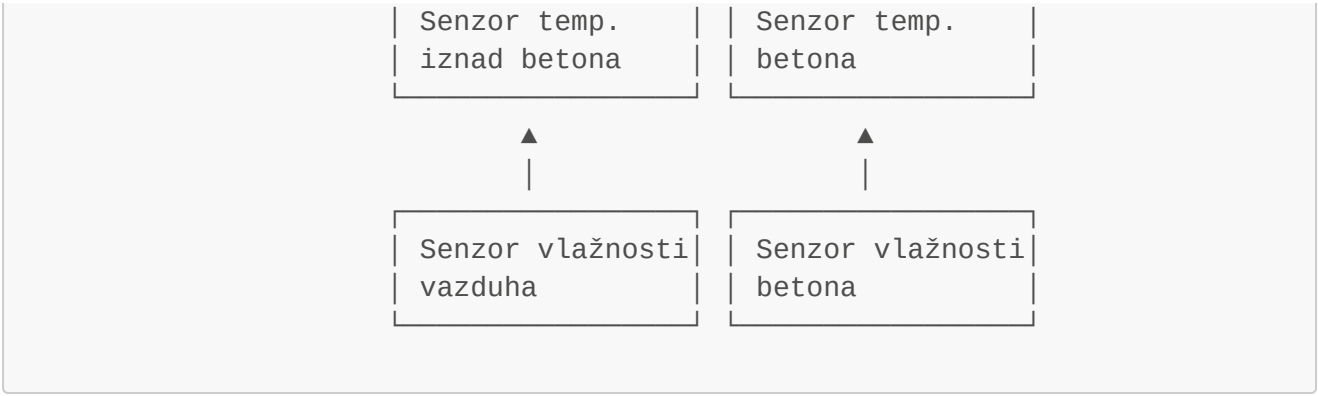


Alarmi i upozorenja

- **Kritično:** temperatura betona $<0^{\circ}\text{C}$ ili $>40^{\circ}\text{C}$
- **Upozorenje:** vlažnost betona ispod ciljnih vrijednosti >2 sata
- **Upozorenje:** razlika temperatura $>$ dozvoljenog raspona
- **Info:** niska baterija ($<20\%$), greška senzora

Struktura sistema





Komunikacioni protokoli

MQTT Protokol

Tema	Publisher	Subscriber
ploca1/beton/temperatura	Senzor u betonu	Kontroler
ploca1/beton/vlaznost	Senzor u betonu	Kontroler
ploca1/beton/greska	Senzor u betonu	Kontroler
ploca1/beton/batery	Senzor u betonu	Kontroler
ploca1/povrsina/temperatura	Senzor iznad betona	Kontroler
ploca1/povrsina/vlaznost	Senzor iznad betona	Kontroler
ploca1/povrsina/greska	Senzor iznad betona	Kontroler
ploca1/povrsina/batery	Senzor iznad betona	Kontroler
ploca1/vodena_pumpa/ventil/on	Kontroler	Pumpa za vodu
ploca1/vodena_pumpa/ventil/off	Kontroler	Pumpa za vodu
ploca1/vodena_pumpa/ventil/error	Pumpa za vodu	Kontroler
ploca1/vodena_pumpa/batery	Pumpa za vodu	Kontroler
ploca1/grijac_vode/on	Kontroler	Grijač vode
ploca1/grijac_vode/off	Kontroler	Grijač vode
ploca1/grijac_vode/temperatura	Grijač vode	Kontroler
ploca1/grijac_vode/batery	Grijač vode	Kontroler
ploca1/grijac_vode/greska	Grijač vode	Kontroler

HTTP Protokol (Kontroler ↔ Aplikacija)

GET zahtevi - Čitanje podataka

Senzori:

- `GET /api/senzori/beton`
Odgovor: {"temperatura": 25.5, "vlaznost": 65.2, "baterija": 85, "greska": null}
- `GET /api/senzori/povrsina`
Odgovor: {"temperatura": 22.1, "vlaznost": 58.7, "baterija": 92, "greska": null}

Aktuatori:

- `GET /api/pumpa/stanje`
Odgovor: {"aktivna": true, "baterija": 78, "greska": null}
- `GET /api/grijac/stanje`
Odgovor: {"aktivan": false, "temperatura": 45.2, "baterija": 65, "greska": null}

Sistem:

- `GET /api/sistem/stanje`
Odgovor: {"pumpa_radi": true, "grijac_radi": false, "senzori_online": 4}

POST zahtevi - Upravljanje

Pumpa:

- `POST /api/pumpa/upravljanje`
Tijelo: {"akcija": "pokreni", "trajanje": 300}
Odgovor: {"uspjeh": true, "poruka": "Pumpa pokrenuta na 300 sekundi"}
- `POST /api/pumpa/upravljanje`
Tijelo: {"akcija": "zaustavi"}
Odgovor: {"uspjeh": true, "poruka": "Pumpa zaustavljena"}

Grijač:

- `POST /api/grijac/upravljanje`
Tijelo: {"akcija": "pokreni", "ciljna_temperatura": 50}
Odgovor: {"uspjeh": true, "poruka": "Grijač pokrenut, ciljna temperatura 50°C"}
- `POST /api/grijac/upravljanje`
Tijelo: {"akcija": "zaustavi"}
Odgovor: {"uspjeh": true, "poruka": "Grijač zaustavljen"}

Greške i upozorenja

- GET /api/greske
Odgovor: [{"uredjaj": "pumpa", "tip": "niska_baterija", "vreme": "2024-01-15T10:30:00Z"}]
- GET /api/baterije
Odgovor: {"beton_senzor": 85, "povrsina_senzor": 92, "pumpa": 78, "grijac": 65}



Specifikacija aplikacije



Dashboard - Glavni pregled

- **Kartica "Senzor betona":** temperatura, vlažnost, baterija %, status (online/offline)
- **Kartica "Senzor vazduha":** temperatura, vlažnost, baterija %, status (online/offline)
- **Kartica "Pumpa":** status (radi/ne radi), baterija %, preostalo vrijeme rada
- **Kartica "Grijač":** status (radi/ne radi), baterija %, trenutna temperatura
- **Vrijeme od izljevanja betona:** (dani:sati:minuti)



Manuelno upravljanje

- **"POKRENI PUMPU"** dugme + polje za unos sekundi (default 300)
- **"ZAUSTAVI PUMPU"** dugme
- **"POKRENI GRIJAČ"** dugme
- **"ZAUSTAVI GRIJAČ"** dugme
- **"Automatski režim ON/OFF"** prekidač



Alarmi i notifikacije

- Lista alarma sa bojama (crveno-kritično, žuto-upozorenje, plavo-info)
- Polja: vrijeme, tip alarma, opis, status
- Dugme "Potvrdi alarm" za svaki red
- SMS broj za slanje kritičnih alarma

PROF



Grafikoni

- **Grafik 1:** Temperatura betona i vazduha (zadnjih 24h)
- **Grafik 2:** Vlažnost betona (zadnjih 24h)
- Jednostavni linijski grafikoni sa legendom



Simulacija sistema



Simulirano okruženje

- Sistem će biti implementiran u simuliranom okruženju umjesto sa realnim hardverom
- Svi senzori će biti simulirani softverski sa realističnim vrijednostima
- Aktuatori (pumpa i grijač) će biti simulirani sa vizuelnim indikatorima
- Simulacija uključuje varijacije temperatura i vlažnosti tokom dana

- Uključuje mogućnost pokretanja niza mikro testova koje kreiraju određeni okidaci a u cilju da se vidi kako se sistem ponasa u odnosu na dati događaj

⚙ Simulacijski parametri

- **Temperatura vazduha:** 5°C do 35°C (dnevne varijacije)
- **Temperatura betona:** bazirana na temperaturi vazduha ± simulirane razlike
- **Vlažnost betona:** simulirano opadanje prema vremenskim periodima
- **Vlažnost vazduha:** 30% do 90% (ovisno o vremenskim uslovima)
- **Baterije:** simulirano pražnjenje tokom vremena (1-2% dnevno)

🔧 Simulacija grešaka

- Nasumične greške senzora (5% vjerovatnoća)
- Simulacija slabih baterija
- Simulacija prekida komunikacije
- Testiranje alarma i notifikacija

✓ Prednosti simulacije

- Brže testiranje različitih scenarija
- Sigurno testiranje kritičnih situacija
- Ponovljivost eksperimenata
- Lakše demonstriranje funkcionalnosti sistema