

Pametno gradilište – sistem za praćenje zdravlja radnika

Autori:

Sara Krsmanović, RA19/2022

Nina Dragičević, RA148/2021

Marijana Ćelić, RA178/2022

Uvod

Projekat „Pametno gradilište“ predstavlja IoT sistem namenjen za **praćenje zdravlja radnika na gradilištu u realnom vremenu**. Cilj je povećanje bezbednosti kroz **detekciju kritičnih stanja** (povišen puls, visoka temperatura tela) i **automatsku reakciju sistema** pomoću aktuatora i aplikacije za nadgledanje.

Sistem ne eliminiše prisustvo nadzornika, već mu olakšava posao pružanjem informacija i alata za pravovremenu reakciju.

Opis zadatka

Sistem povezuje tri komponente:

1. **Senzori na radnicima** – Heart Rate + Temperature.
2. **Aktuatori na gradilištu** – GSM Emergency Call, Machine Shutdown.
3. **Server i aplikacija za nadzornika** – prikaz podataka, notifikacije i komande.

Sistem omogućava **real-time nadzor i istoriju događaja**, kao i automatsku i manuelnu reakciju.



Senzori i aktuatori

SENZORI

1. Senzor za praćenje srčane frekvencije (Heart rate)

Optički senzor koji precizno meri puls preko reflektovane svetlosti.
MAX301102

2. Senzor za praćenje telesne temperature

Kontaktni senzor namenjen nošenju na koži
MAX30208

AKTUATORI

1. Emergency Call modul

Automatski upućuje poziv hitnoj službi.
GSM modul SIM800L / SIM900 – može automatski pozvati broj hitne pomoći kada sistem detektuje problem.

2. Machine Shutdown relej

Digital Loggers IoT Power Relay
Omogućava kontrolu napajanja uređaja putem interneta. Može se koristiti za isključivanje mašina u slučaju detekcije opasnih parametara.

MQTT(Message Queuing Telemetry Transport) Tabela

Tema (Topic)	Publisher	Subscriber	Funkcija
/sensors/heart_rate	MAX30102 / Pulse Sensor	Kontroler / Server	Puls radnika
/sensors/temperature	MLX90614 / MAX30205	Kontroler / Server	Temperatura tela
/actuators/emergency_call_module	Server / Kontroler	GSM modul (SIM800L)	Poziv/SMS hitnoj
/actuators/shutdown_relay	Server / Kontroler	Relej za mašine	Zaustavljanje mašina

Za implementaciju publish/subscribe komunikacije korišćena je **Mosquitto biblioteka**, koja obezbeđuje MQTT klijenta i brokera. Na taj način senzori, kontroler, server i aplikacija razmenjuju poruke preko definisanih topic-a prikazanih u tabeli.

Kontroler i okruženje

- **Kontroler:** ESP32 mikrokontroler sa bežičnim modulima za Wi-Fi. Komunikacija između sistema se realizuje preko MQTT protokola (za razmenu podataka sa senzorima, aktuatorima i serverom/aplikacijom) i SSDP protokola (za automatsko otkrivanje i konfiguraciju uređaja u mreži).
- **Funkcije kontrolera:**
 1. Prikupljanje podataka sa senzora narukvice (heart rate i telesna temperatura).
 2. Analiza i izračunavanje kada je stanje kritično (npr. puls ≥ 105 bpm ili temperatura $\geq 38.5^{\circ}\text{C}$).
 3. Aktivacija odgovarajućih aktuatora: Emergency Call modul, Machine Shutdown relej.
 4. Bežični prenos podataka ka serveru i aplikaciji u realnom vremenu.

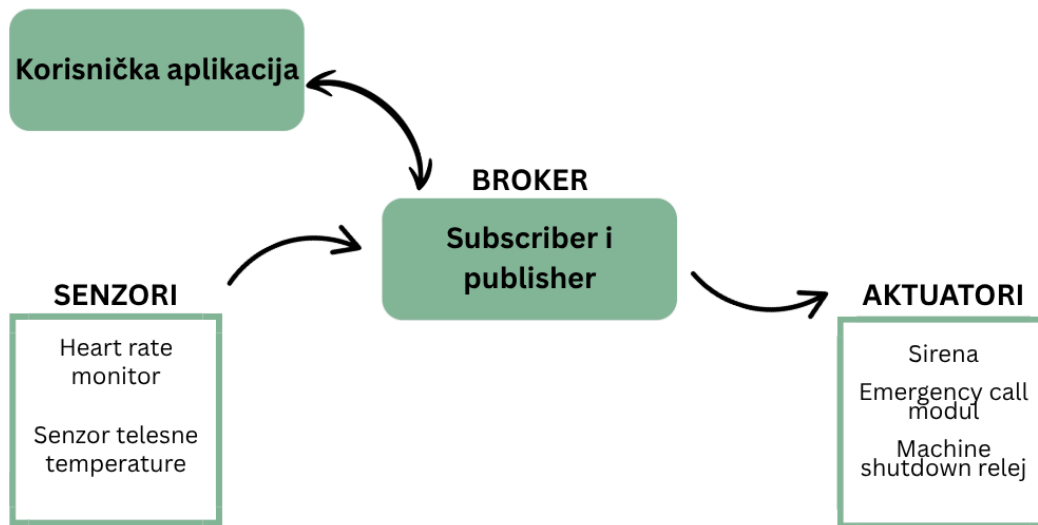
Gradilište:

- Radnici nose narukvice koje mere puls i telesnu temperaturu.
- Ako senzor detektuje problem, kontroler:
 - **publishuje MQTT poruku** na topic koji simulira GSM modul (`/emergency_call_module`) čime se emulira poziv hitnoj pomoći,
 - **publishuje MQTT poruku** na topic aktuatora (`/shutdown_relay`) čime se emulira aktiviranje *Machine Shutdown* releja na demo mašini.
- Server i aplikacija primaju podatke, beleže logove.
- Aplikacija omogućava adminu uvid u evidenciju stanja radnika.

Automatizacija

- **Softverski nivo:** narukvica detektuje kritično stanje → šalje signal ESP32 kontroleru. Kontroler aktivira relej ili digitalni input. Aplikacija prikazuje stanje radnika u realnom vremenu i omogućava adminu uvid.
- **Hardverski nivo:** relej ili digitalni input fizički zaustavlja mašinu, nezavisno od softvera.

Slika arhitekture sistema



Administratorska aplikacija

Administratorska aplikacija omogućava praćenje i pregled statusa radnika u realnom vremenu, pri čemu se komunikacija i razmena podataka odvija putem HTTP protokola.

Njena osnovna funkcija je:

Pregled radnika i statusa

Komunikacija i senzori

- narukvice automatski šalju podatke o vitalnim parametrima za određenog radnika

LITERATURA / PRIMERI :

<https://www.iotforall.com/onsite-construction-worker-monitoring-wearable-iot-devices>

<https://www.gallagherbassett.com/news-and-insights/2025/apr/the-role-of-wearables-and-the-iot-in-enhancing-construction-site-safety/>