

Tehnickal solution / Tehničko rešenje**EKONOMIČAN SISTEM ZA
BESKONTAKTNO MERENJE TELESNE
TEMPERATURE LJUDI**

*Uglješa Jovanović, Dejan Krstić, Dragana Krstić,
Zoran Jovanović*

Merenje telesne temperature ljudi najčešće se vrši kontaktnim temperaturnim senzorima, kod kojih se prenos toplote obavlja usled fizičkog dodira sa telom čija se temperatura meri. Međutim, ovakav proces merenja temperature traje i do nekoliko minuta i podstiče razvoju pandemije zarazne bolesti COVID-19, jer merni instrument postaje potencijalni prenosnik virusa, pa se isti, nakon svake upotrebe, mora sterilisati. Ovaj nedostatak kompenzuje se primenom beskontaktnih merača telesne temperature, zasnovanih na merenju intenziteta infracrvenog (IC) zračenja koje emituje svako telo sa temperaturom iznad apsolutne nule tj. -273.15°C . Dodatnu prednost predstavlja i znatno brže vreme merenja telesne temperature. Pored toga, primenom samostalnih sistema eliminiše se potreba za angažovanjem lica koje vrši merenje telesne temperature primenom ručnih beskontaktnih merača, a koji bi, u tom slučaju, bio potencijalni prenosnik virusa.

Kako bi se postigla odgovarajuća ekonomičnost i modularnost, rad realizovanog sistema zasnovan je na ekonomičnom i široko rasprostranjenom single-board računaru Raspberry Pi 4B. Procesor vrši očitavanje podataka, u realnom vremenu, sa senzora MLX90614 serije DCI koju odlikuje medicinska klasa tačnosti od $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$, nakon čega vrši njihovu obradu i prikaz na

LCD ekranu dijagonale 7". Računar Raspberry Pi 4B montiran je na poledinu LCD displeja. Komunikacija između senzora MLX90614 i procesora obavlja se putem I²C magistrale, a veza između njih ostvarena je pomoću 2 m dugog 4-žičnog fleksibilnog kabla. Komunikacija između računara Raspberry Pi 4B i LCD displeja obavlja se putem Display Serial Interface magistrale.

Aplikacija za akviziciju, obradu i prikaz rezultata merenja napisana je u Java programskom jeziku i kompajlirana je na ARM64 arhitekturi, što je čini kompatibilnom i sa drugim single-board računarima iste arhitekture. Boot sekvenca operativnog sistema Raspbian, instaliranog na računaru Raspberry Pi 4B, je podešena tako da se realizovana aplikacija automatski startuje prilikom pokretanja operativnog sistema. Proces merenja telesne temperature vrši se tako što procesor računara Raspberry Pi 4B svakih 700 ms očitava vrednost telesne temperature sa senzora MLX90614, koju zatim obrađuje i prikazuje na LCD-u.

Kako bi se dodatno ubrzao protok ljudi i postigla odgovarajuća autonomija u radu sistema, uvedeno je vizuelno alarmiranje izmerene telesne temperature. Naime, ukoliko je izmerena telesna temperatura niža od 36.5°C , njena vrednost biće ispisana zelenom bojom. Ukoliko je izmerena telesna temperatura u granicama od 36.5°C do 37°C , njena vrednost biće ispisana jarkom narandžastom bojom, što ukazuje na potencijalno povišenu telesnu temperaturu. Konačno, ukoliko je izmerena telesna temperatura veća od 37°C , njena vrednost biće ispisana jarkom crvenom bojom, što ukazuje na visoku telesnu temperaturu. Zahvaljujući opisanoj vizuelnoj indikaciji, lice zaduženo za kontrolu telesne temperature može sa bezbedne udaljenosti pratiti izmerene vrednosti i reagovati samo po potrebi. Time se znatno umanjuje izlaganje tog lica posetiocima, odnosno njegova uloga više nije aktivna.

Razlika između uporednih merenja realizovanog sistema i referentnog instrumenta Fluke 574 je veoma mala i iznosi svega $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ što ukazuje na dobru tačnost merenja realizovanog sistema i potvrđuje mogućnost njegove primene.

Proces merenja telesne temperature realizovanim sistemom je za 60% brži u odnosu na komercijalne toplomere. Naime, realizovanom sistemu treba 4.15 minuta za merenje telesne temperature 50 posetilaca, dok komercijalni toplomer za isto vreme može izmeriti telesnu temperaturu od 32 posetioca, a za merenje telesne temperature 50 posetilaca mu treba 6.7 minuta.

Cena realizacije predloženog rešenja je u granicama između 150\$ i 200\$ i na ovu cifru najviše utiče cena senzora MLX90614 serije DCI koja fluktuiira zbog velike potražnje. Ukoliko bi se za prikaz rezultata koristio LCD displej manje dijagonale, cena realizacije bi mogla biti ispod 100\$.

