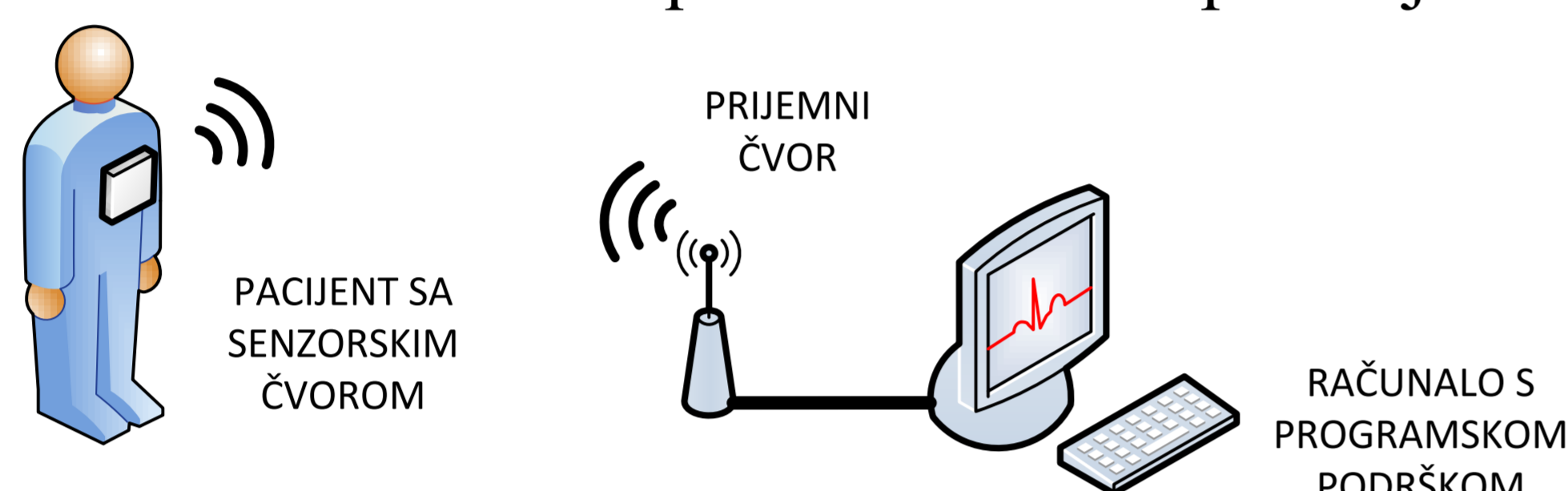


## 1 Uvod

Praćenje elektrokardiograma (EKG) pacijenta i određivanje broja otkucaja srca važni su fiziološki parametri pri određivanju zdravlja i općenitog fizičkog stanja pacijenta. Današnji uređaji za dijagnostiku i praćenje zdravlja pacijenata uključuju ove fiziološke parametre kao jedne od važnijih parametara za praćenje stanja pacijenta. Takvi uređaji obično su većih dimenzija i mase, te na sebi uključuju i jedinice za prikaz fizioloških parametara. Motivacija za izradu ovog diplomskog rada bila je želja za razvojem uređaja malih dimenzija i mase koji pacijent na sebi može nositi duži period vremena, i koji se integrira u bežični sustav za personalizirano praćenje zdravlja pacijenata.



## 2 Opis problema

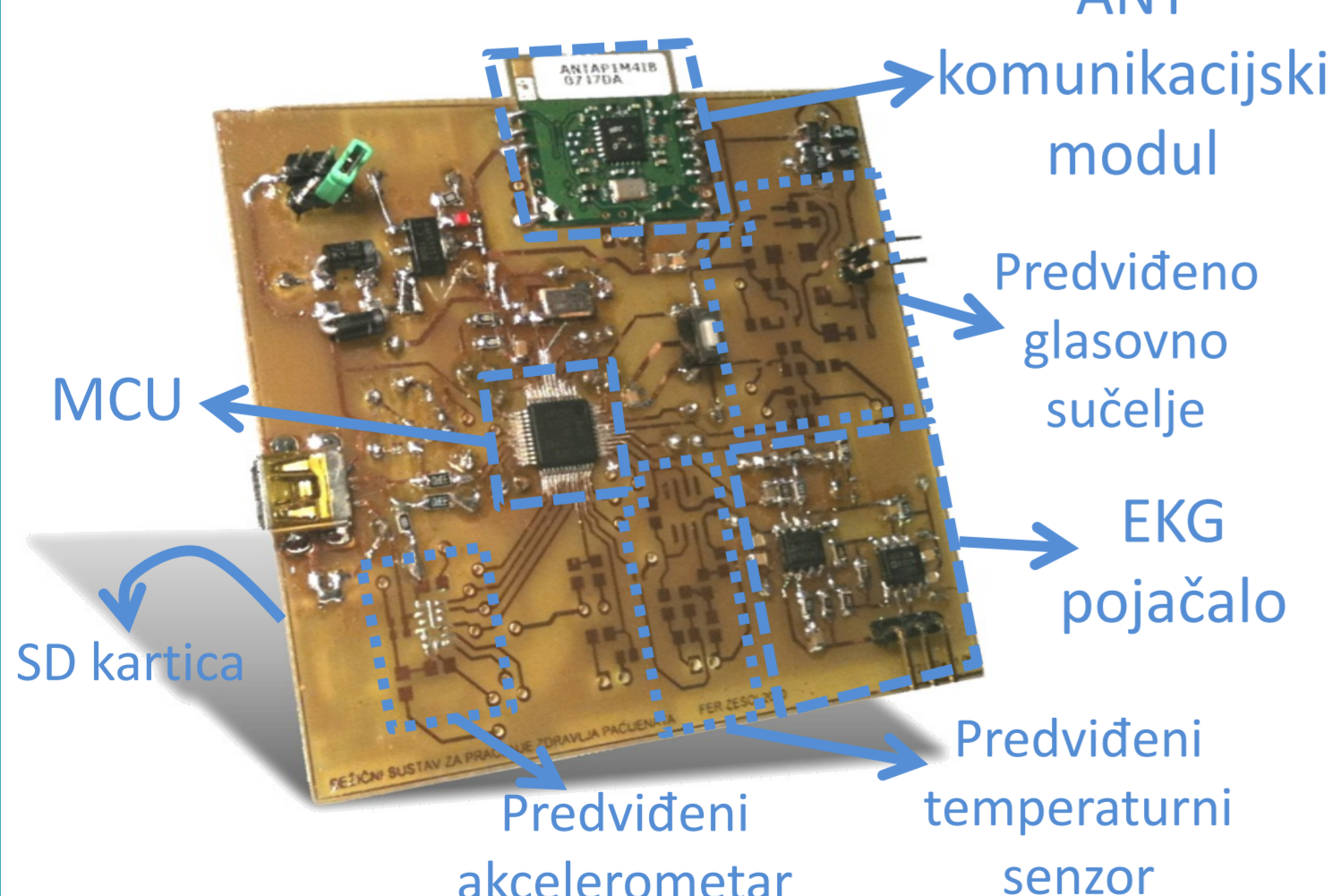
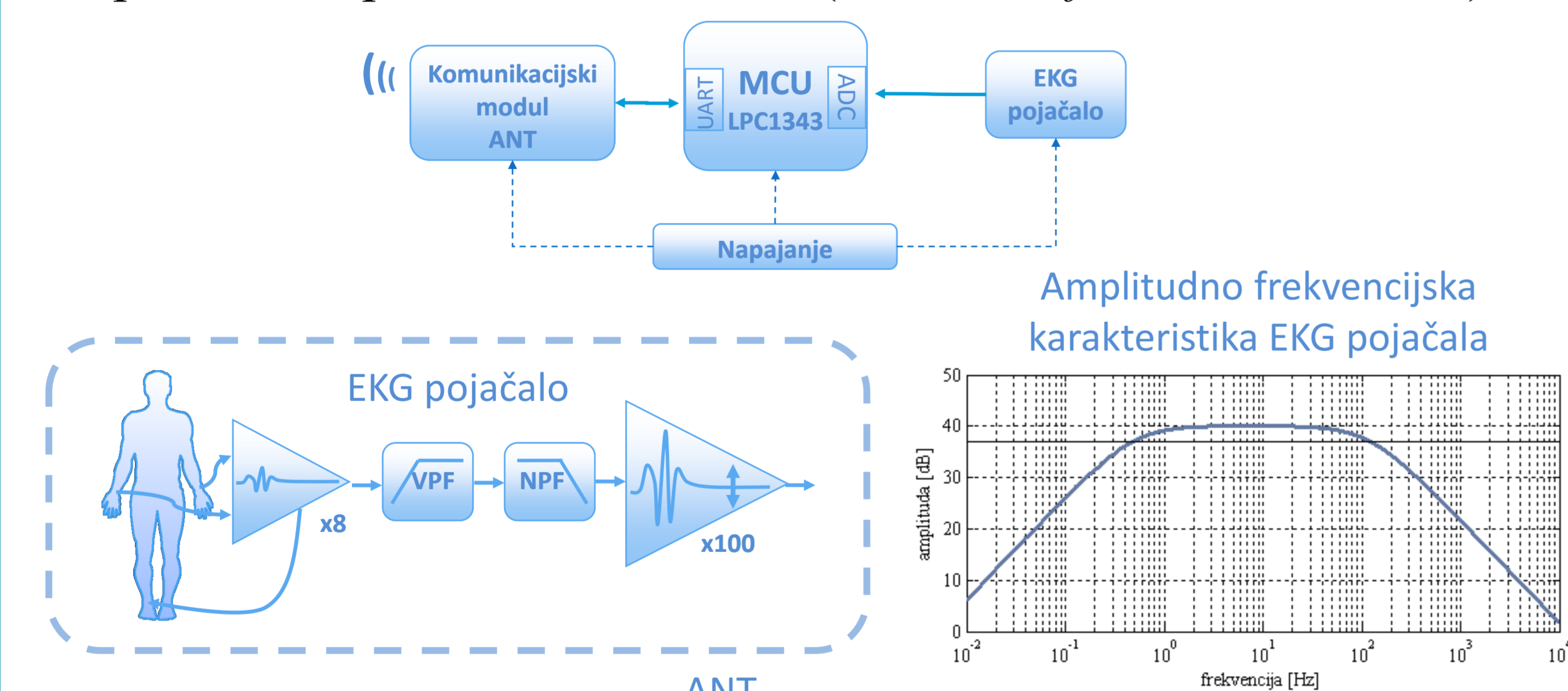
Cilj ovog diplomskog rada bio je razviti čvor bežične mreže osjetila za kontinuirano praćenje EKG-a, koji bi podatke prosljeđivao na udaljeno računalo. Čvor je predviđen za postavljanje na pacijenta te je posebna pozornost posvećena smanjenju mase i dimenzija čvora.

Čvor je predviđen za rad u mreži senzora bežičnog sustava za personalizirano praćenje zdravlja pacijenata.

Metoda za određivanje broja otkucaja srca mora biti robusna i otporna na razne smetnje i artefakte, kao što je napon mišića pacijenta, pomak elektroda ili smetnje iz elektro-energetske mreže.

## 3 Realizirani čvor bežične mreže

Na realiziranom čvoru su implementirani EKG pojačalo, centralna mikrokontrolerska jedinica (MCU) te komunikacijski modul. Za postizanje manjih dimenzija uređaja odabrane su elektroničke komponente za površinsku montažu (SMD – surface mount device).



Centralna mikrokontrolerska jedinica izvršava sljedeće operacije:

- Analogno – digitalna pretvorba
- Detekcija QRS kompleksa i određivanje broja otkucaja srca
- Komunikacija s bežičnim modulom putem UART sučelja
- Komunikacija putem USB sučelja i prijenos podataka

Realizirani čvor ima generički dizajn te je predviđeno proširenje ugradnjom temperaturnog senzora, akcelerometara, glasovnog sučelja koje uključuje zvučnik i mikروفon te *microSD* kartice.

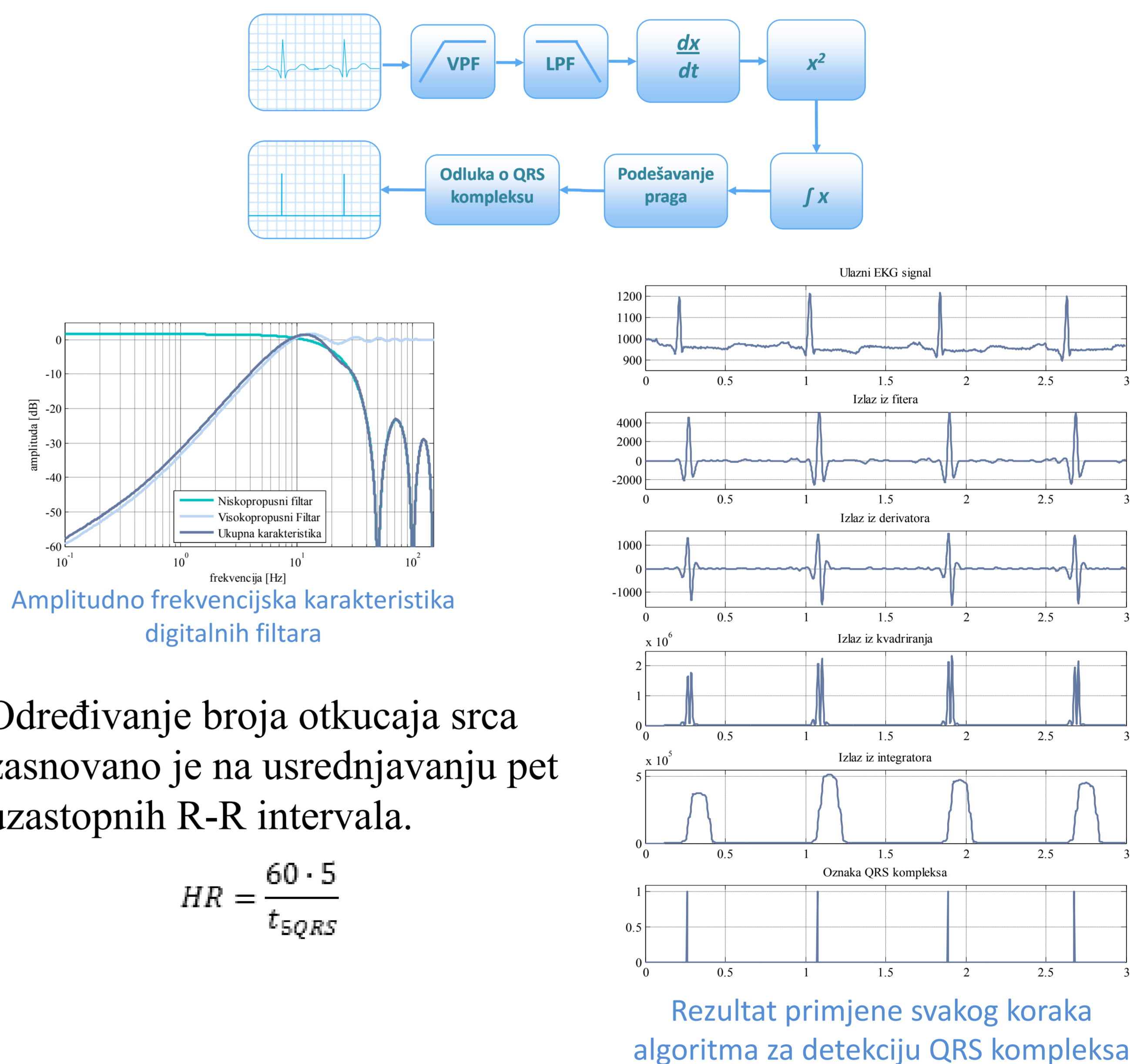
## 3 Aplikacija za prikaz podataka

Aplikacija za prikaz podataka omogućuje pregledavanje numeričkih vrijednosti fizioloških parametara i pregledavanje signala EKG-a, disanja i trenda temperature. Vrijednosti fizioloških parametara grupirane su za pojedini senzor sa čvora zbog preglednosti. Prošireni prikaz omogućuje iscrtavanje valnog oblika EKG-a u realnom vremenu kao i broj otkucaja te markere na mjestima QRS kompleksa.



## 3 Algoritam za detekciju QRS kompleksa i određivanje broja otkucaja srca

Korištena metoda za detekciju QRS kompleksa temelji se na Panovoj i Tompkinsonovoj metodi te je postignuta točnost detekcije od 97,35%.



Određivanje broja otkucaja srca zasnovano je na usrednjavanju pet uzastopnih R-R intervala.

$$HR = \frac{60 \cdot 5}{t_{QRS}}$$

## 5 Zaključak

Čvor bežične mreže osjetila za kontinuirano praćenje elektrokardiograma je uređaj koji svojom veličinom i masom ne ometa pacijenta u njegovim aktivnostima. Bežična komunikacija implementirana je na način da senzor može ispravno komunicirati u cijeloj mreži sustava za bežično praćenje zdravlja pacijenta.

Korišteni algoritam za detekciju QRS kompleksa ispitan je na MIT-BIH *Arrhythmia* bazi podataka i na pacijentima te je dao vrlo dobre rezultate i pokazao se kao robusno rješenje. Sam pristup dizajnu digitalnih filtera i digitalnoj obradi signala sa cjelobrojnim koeficijentima pojednostavio je implementaciju algoritma u mikrokontroler.