

mag. ing. Ivan Vican  
mentor: prof. dr. sc. Kristian Jambrošić  
Sveučilište u Zagrebu Fakultet elektrotehnike i računarstva

## 1. Uvod

Fetalna fonokardiografija je reaktualizirana metoda ekstrakcije otkucaja fetalnog srca, sa snažnim potencijalom da bude korištena u svrhu izrade lako dostupnog sustava za prenatalno praćenje, pogotovo ako je povezana s elektroničkim hardverom šire namjene. U sklopu ovog istraživanja predlažu se nova poboljšanja u sklopu obrade signala i ekstrakcije značajki za automatsku detekciju otkucaja fetalnog srca temeljena na funkcijama intrinzičnim modova (eng. skraćenica = IMF) dobivenim kroz empirijsku dekompoziciju modova (EMD). Također, psihoakustičke značajke signala kao što su melfrekvenčni kepstralni koeficijenti (MFCC) bit će iskorišteni kao dodatni mehanizam poboljšavanja kvalitete klasifikacije signala otkucaja fetalnog srca.

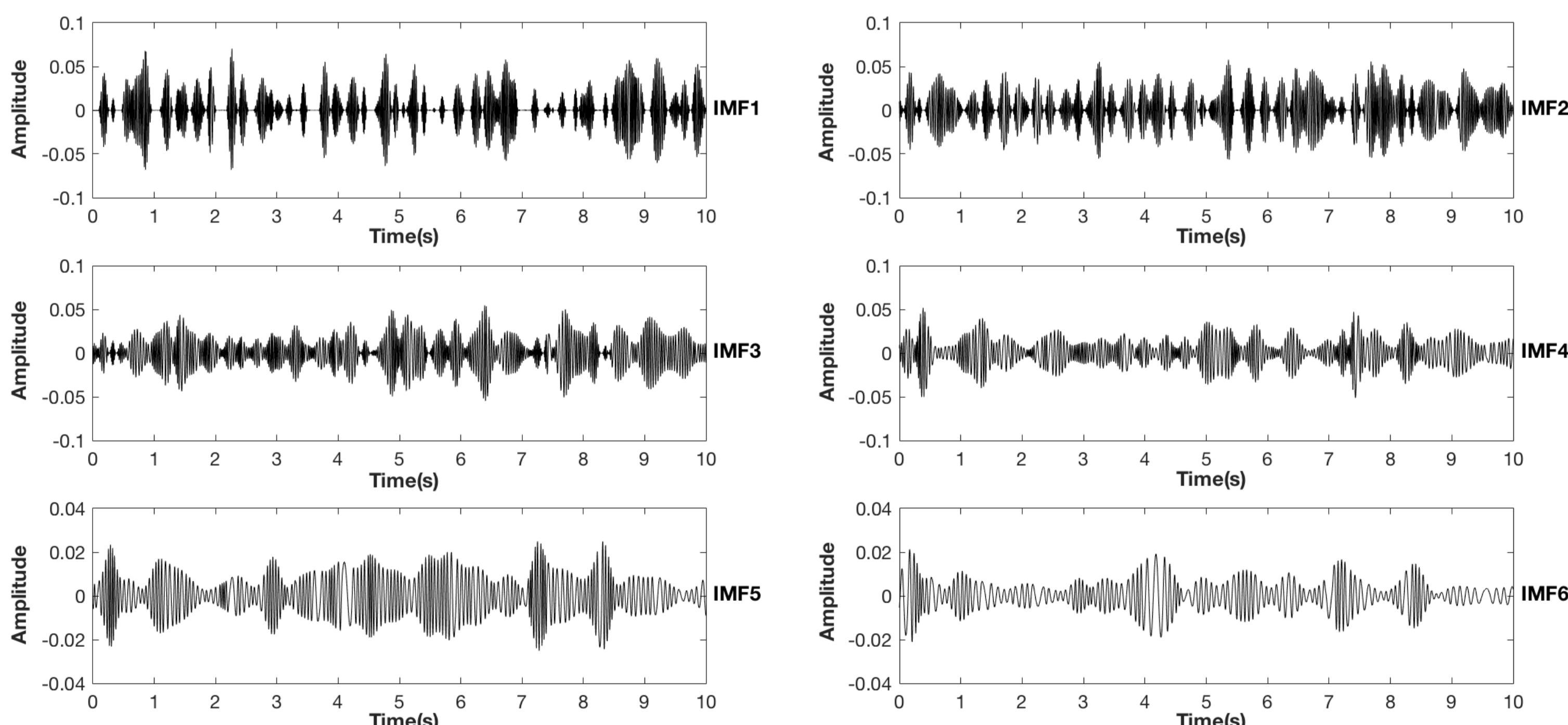
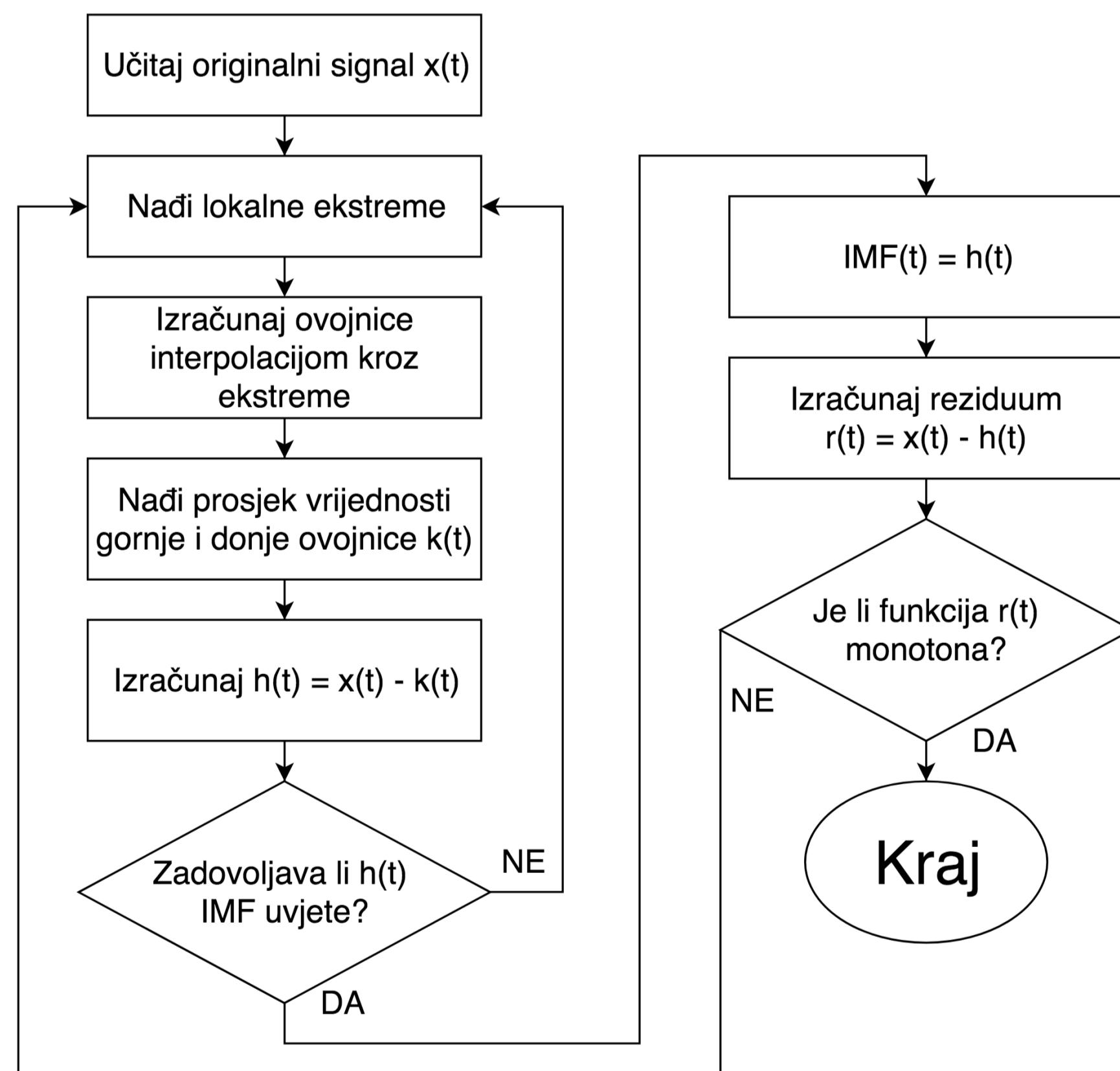
## 2. Opis problema

Izlučivanje objektivnih značajki audio signala trenutno su najčešći način klasifikacije bioloških signala. Zbog lošeg odnosa signal/šum te dodatnih izvora niskih frekvencija unutar ljudskog organizma, klasifikacija fonokardiografskog signala fetusa nije idealna te se može poboljšati dodatnim metodama obrade signala. U sklopu ovog postera prikazano je poboljšanje koristeći značajke dobivene iz empirijske dekompozicije modova.

## 3. Metodologija

Sadržaj spektra otkucaja fetalnog srca poglavito uključuje vrlo niske frekvencije tijekom sistole (30-50 Hz) i diastole (40-70 Hz). Ovakvi pokreti uključuju "modove oscilacija" koji se mogu izlučiti empirijskom dekompozicijom modova, odnosno „prosijavanjem“ signala dok se određeni uvjeti ne ispune. Metodologija rada EMD metode te prvih 6 intrinzičnih modova originalnog signala dani su ispod. 270 audio značajki te 180 značajki dobivenih iz IMF-ova su korišteni za klasifikaciju 5 snimki.

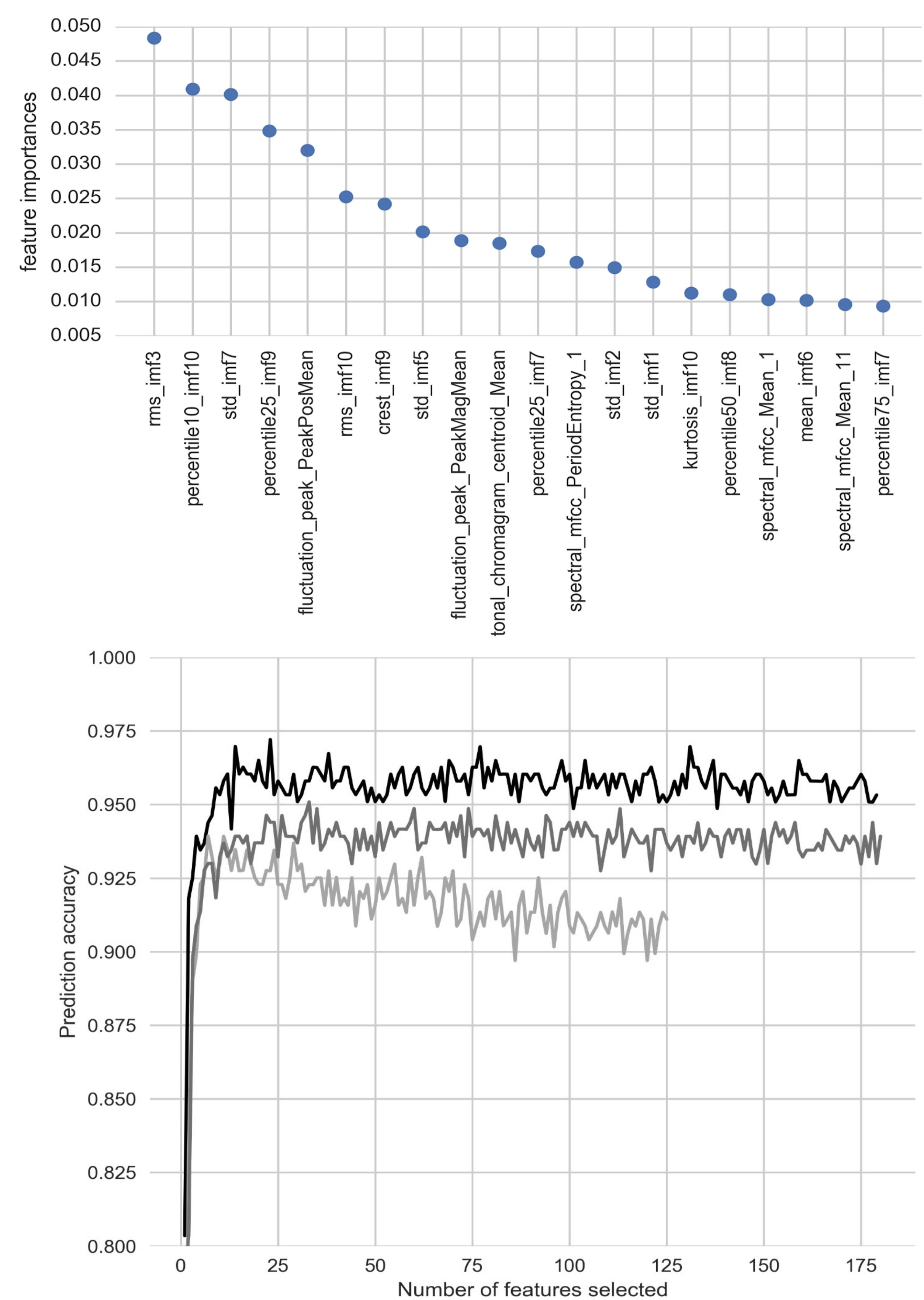
Uvjeti za izbor IMF-ova:  
 1. Broj ekstrema i prolazaka kroz nulu smije se razlikovati maksimalno za 1.  
 2. Srednja vrijednost gornje i donje ovojnica mora biti 0.



## 4. Rezultati

Koristeći rangiranje značajki temeljen na uzajamnoj informaciji, 6 od 10 najboljih značajki, te 15 od 20 najboljih značajki izračunati su iz IMF-ova. Preciznost klasifikacije povećana je za **3.28%** koristeći značajke dobivene iz IMF-ova.

U nastavku su prikazani grafovi važnosti pojedinih značajki signala, te evolucija preciznosti klasifikacije u ovisnosti o broju odabranih značajki (svjetlo sivo – audio značajke, tamno sivo – IMF značajke, crno – audio + IMF značajke). Zadnja slika prikazuje dr. med. Marija Čukelja prilikom snimanja podataka za potrebe ovog istraživanja.



## 5. Zaključak

U sklopu ovog postera prikazani su najvažniji rezultati istraživanja, koji pokazuju utjecaj empirijske dekompozicije modova na poboljšanje kvalitete klasifikacije fetalnih fonokardiografskih signala. Daljnje istraživanje uključuje povećanje dostupne baze podataka snimanjem dodatnih signala, dodavanje psihoakustičkih parametara te poboljšanja u domeni izlučivanja značajki iz dobivenih intrinzičnih modova funkcije.

