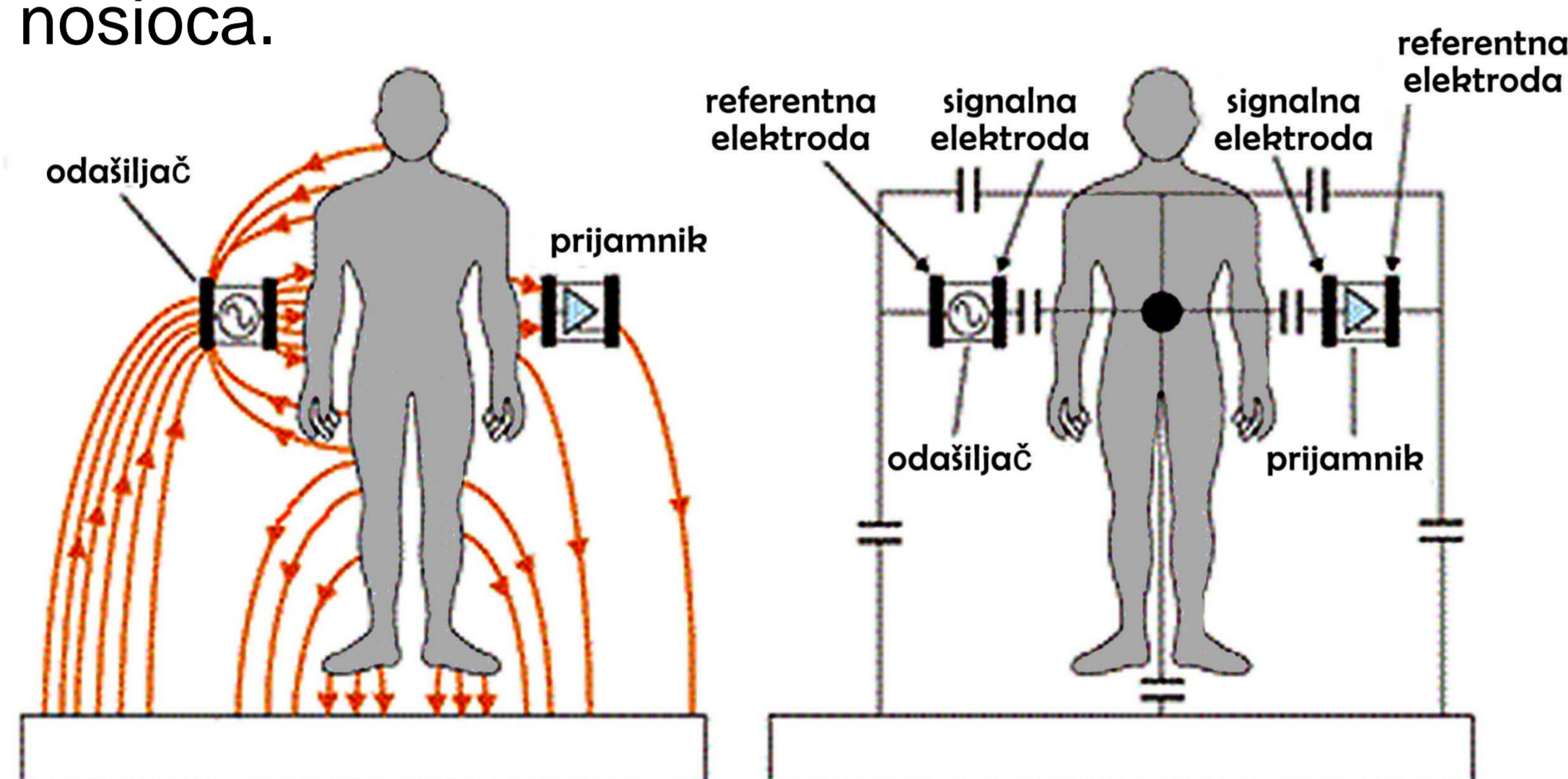


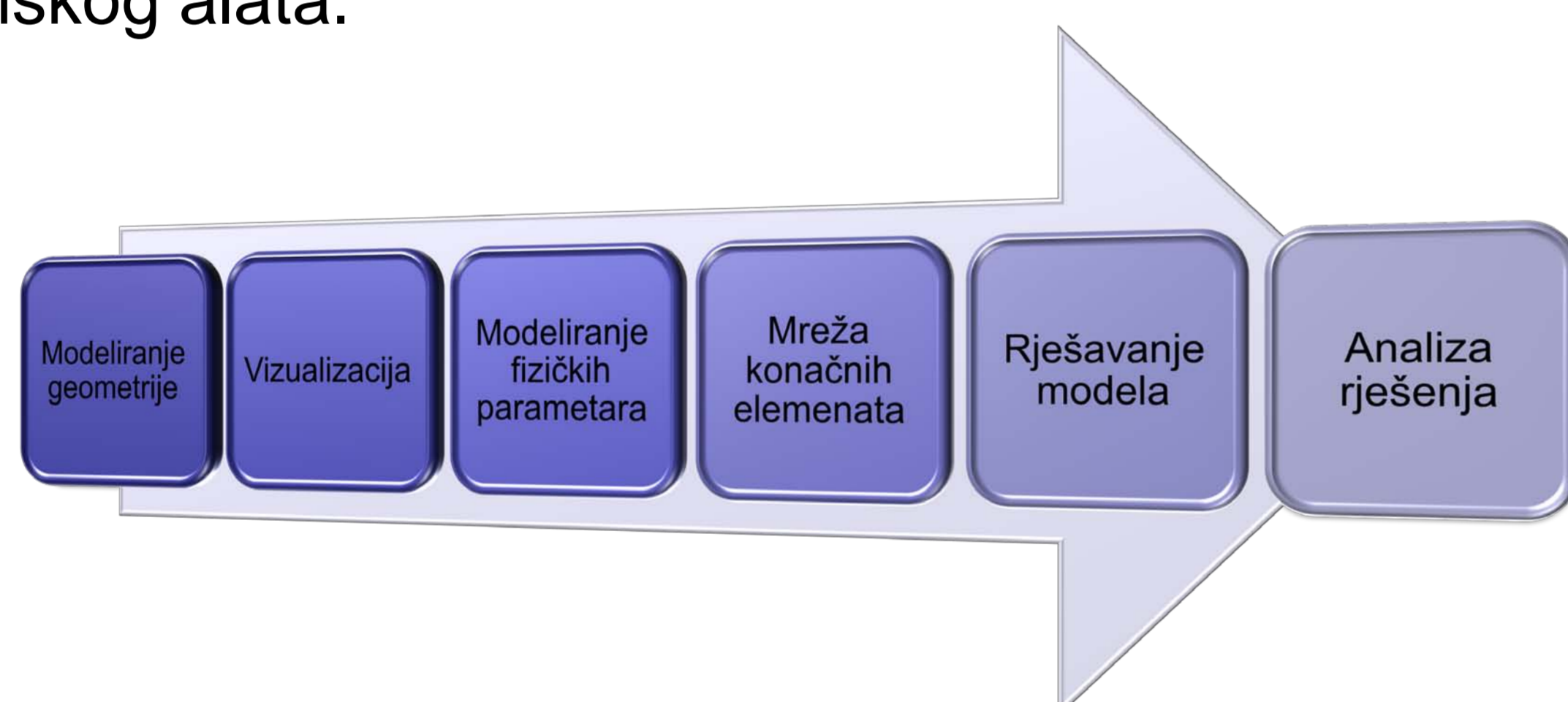
## 1. Uvod

Metoda prijenosa signala ljudskim tijelom (engl. *Intrabody communication*, IBC) je način bežičnog prijenosa podataka s vrlo malom potrošnjom, brzinom prijenosa podataka dovoljno velikom za biotelemetrijske aplikacije i vrlo malim dometom koji kao medij za prijenos električnih signala koristi ljudsko tijelo. Prijenosna karakteristika IBC sustava ovisi o svojstvima tkiva i putu signala kojeg definiraju položaj odašiljača i prijamnika, način odašiljanja i primanja, korištena modulacija i frekvencija signala nosioca.



## 2. Opis problema

Kako bi se mogla jamčiti sigurnost ljudskog tijela i kako bi se mogli dobiti okvirni rezultati kod korištenja IBC tehnologije na ljudskom tijelu, potrebno je izraditi model ljudskog tijela, te provesti FEM simulaciju upotrebom *COMSOL Multiphysics 4.0* programskog alata.



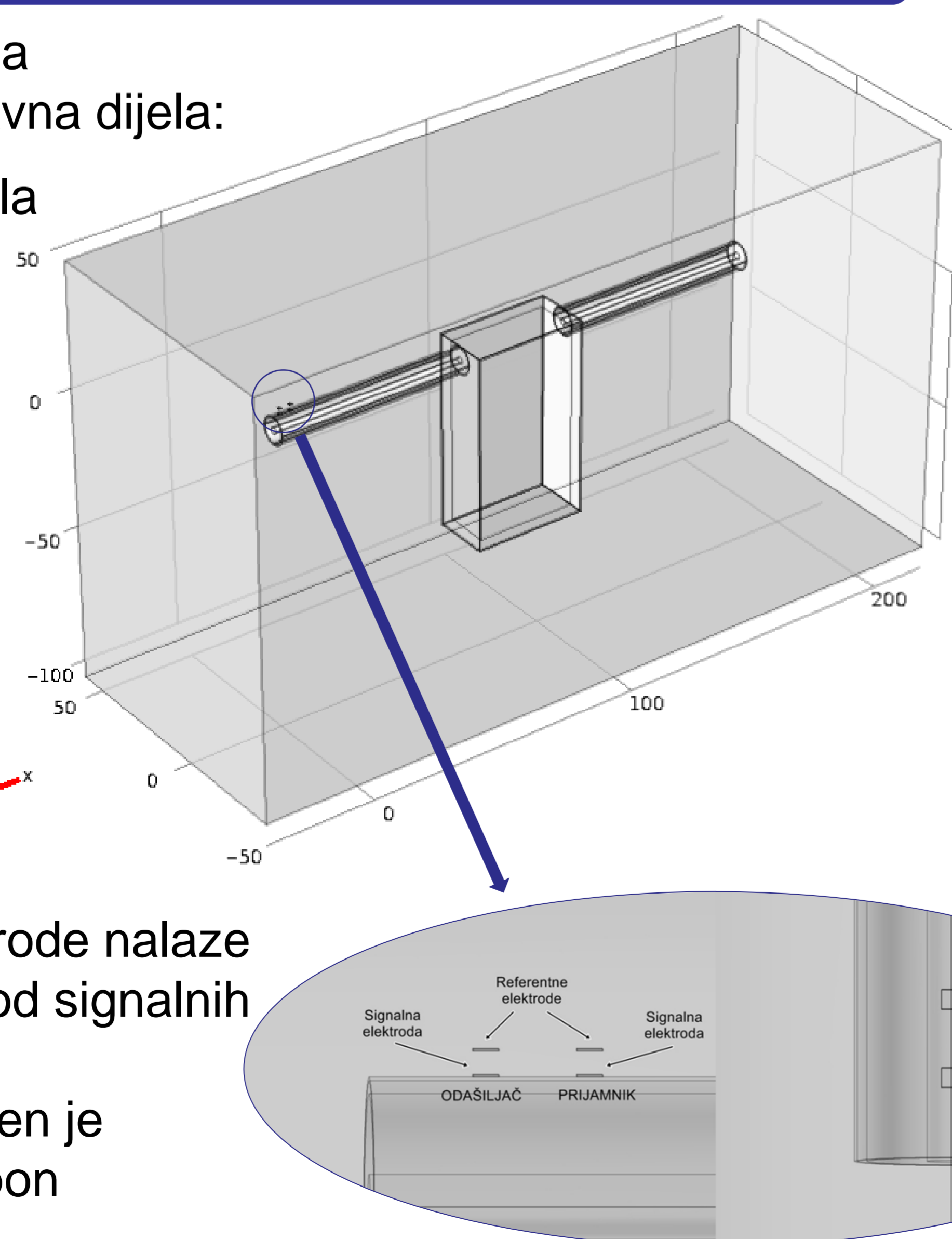
## 3. Geometrija prijenosnog sustava

Modelirana je geometrija koja se sastoji od tri glavna dijela:

- ❖ idealiziranog modela ljudskog tijela,
- ❖ 4 elektrode,
- ❖ okoline.

Odašiljač i prijamnik sastoje se od signalne i referentne elektrode modelirane kao bakreni pločasti elementi. Signalne elektrode smještene su na površini kože, dok se referentne elektrode nalaze u zraku 2 cm udaljene od signalnih elektroda.

Kao izvor signala korišten je sinusno promjenljiv napon amplitude 223,6 mV.



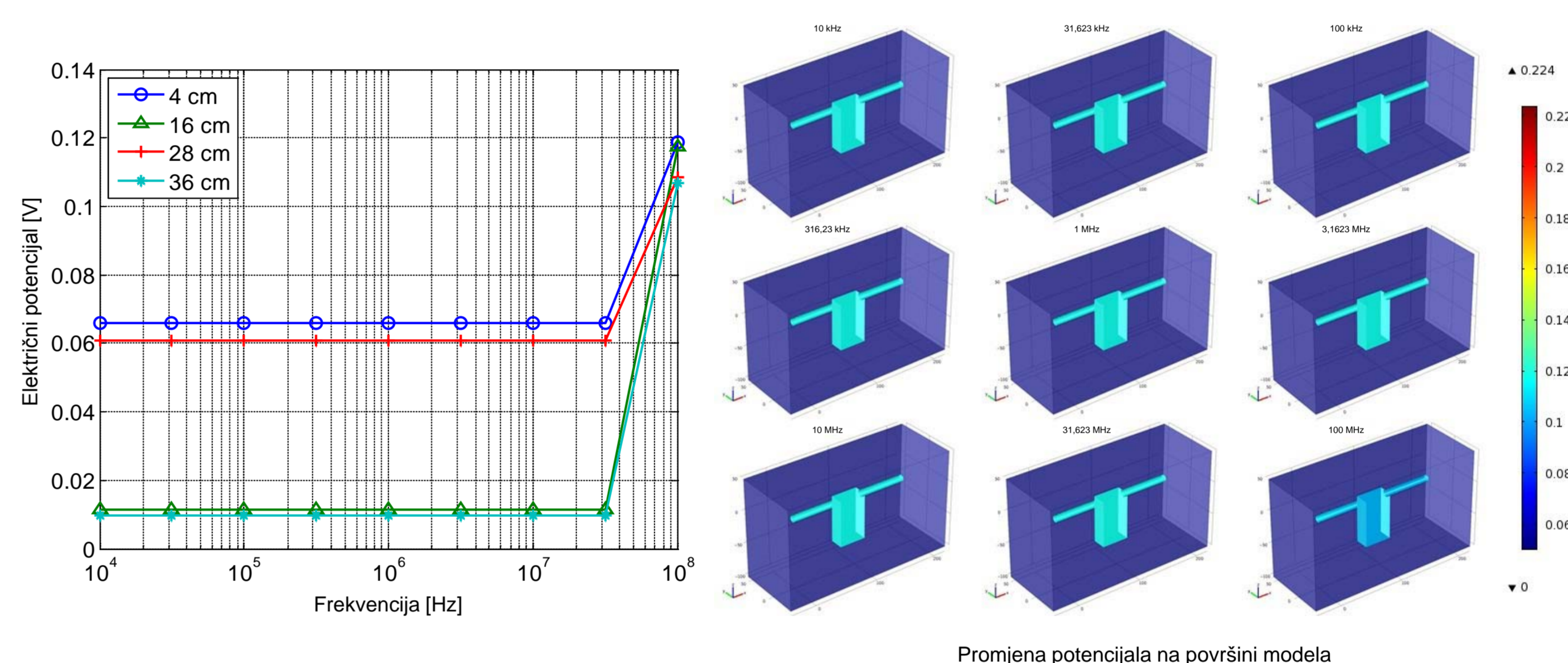
## 4. Rezultati simulacije modela ljudskog tijela

Nakon definiranja svojstava materijala, graničnih uvjeta, te generiranja mreže konačnih elemenata slijedi rješavanje problema metodom konačnih elemenata. Riješiti problem znači odrediti nepoznatu funkciju koja zadovoljava parcijalne diferencijalne jednačbe i granične uvjete.

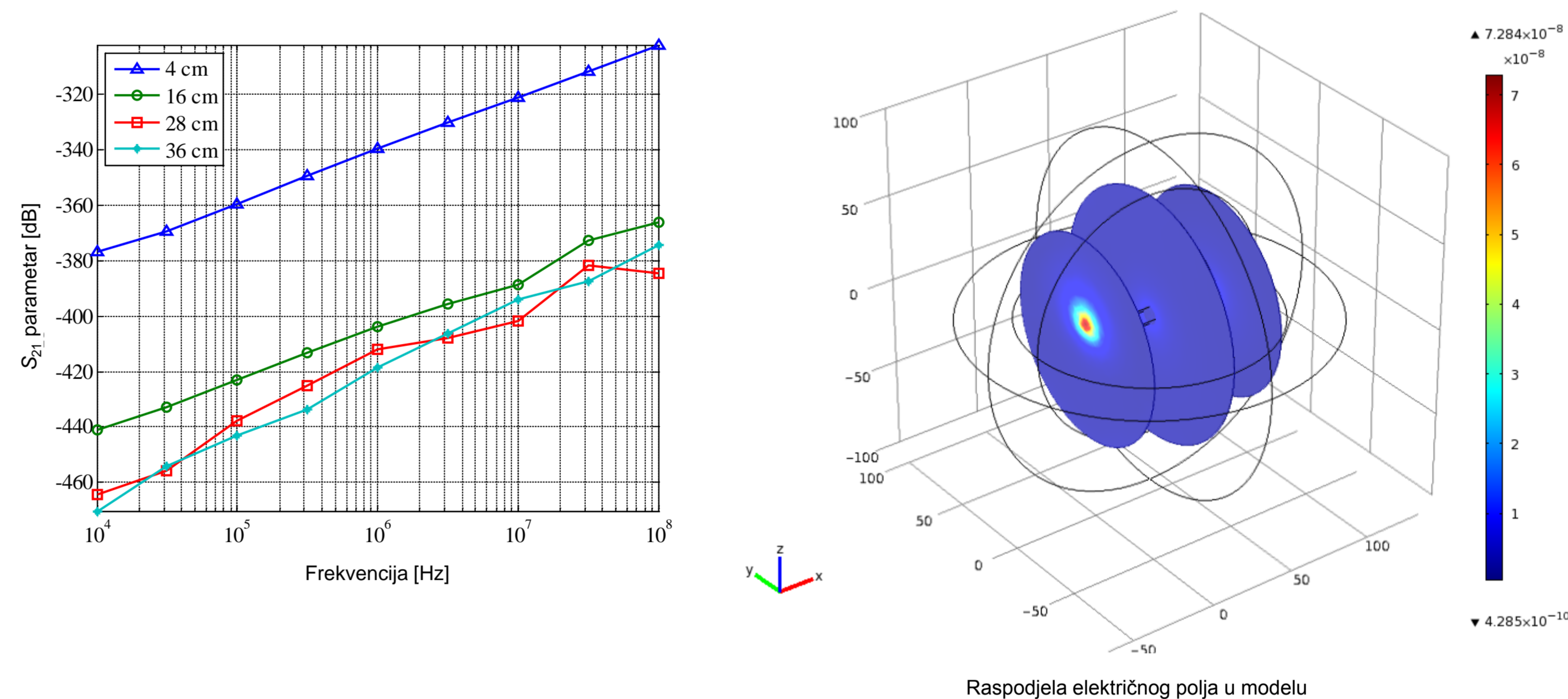
Simulacija je provedena u frekvencijskom rasponu od 10 kHz do 100 MHz, uz promjenu udaljenosti između odašiljača i prijamnika.

Provedena je kvazistatička i valna elektromagnetska simulacija. Radi smanjenja vremena i složenosti simulacije, kod valne elektromagnetske simulacije, ukupna geometrija sadrži samo idealizirani cilindrični model ruke unutar okoline oblika sfere.

### Kvazistatička simulacija



### Valna elektromagnetska simulacija



## 5. Zaključak

U ovom je diplomskom radu istraživana model ljudskog tijela kao medij za prijenos signala uz pomoć računalne simulacije. Korištena je metoda konačnih elemenata (FEM), a kao dio mjernog sustava modelirane su bakrene pločaste elektrode.

Pokazano je da kvaliteta prijenosa signala u simulaciji ovisi o geometrijskim i fizikalnim karakteristikama komponenata ljudskog tijela, kao i o položaju mjernog sustava na tijelu.

Model ljudskog tijela može se simulirati uz kvazistatičku aproksimaciju do frekvencije od oko 15 MHz, a iznad te frekvencije valja koristiti valnu aproksimaciju.