SKAITMENINIS SIGNALŲ APDOROJIMAS IR MAŠININIS MOKYMASIS 2022

Laboratorinis darbas nr. 2

**DISKRETINIO SKAITMENINIŲ FILTRŲ TYRIMAS**

**Ž. Marma, E MEI-2 gr.** Dėstytojas D. Sokas

*KTU, Elektros ir elektronikos fakultetas*

**Įvadas**

Laboratorinio darbo tikslas – išmokti įgyvendinti ir tirti skaitmeninių filtrų sistemą sprendžiant elektrokardiografinių signalų apdorojimo problemą.

Laboratorinio darbo užduotis – suprojektuoti skaitmeninius filtrus ir jais apdoroti elektrokardiogramos signalus. Laboratoriniam darbui realizuoti buvo naudojamas 13 EKG signalas.

**Skaitmeninio RIR filtro įgyvendinimas ir tyrimas**

Žemųjų dažnių RIR filtro skirtuminė lygtis (1) gauta iš duotos struktūrinės schemos

. (1)

Toliau buvo rastos RIR filtro charakteristikos: impulsinė charakteristika (1 pav.), amplitudės ir fazės dažninės charakteristikos (2 pav.) ir nulių polių diagrama (3 pav.).

Chart, scatter chart

Description automatically generated

**1 pav.** RIR filtro impulsinė charakteristika.

Chart

Description automatically generated

**2 pav.** RIR filtro amplitudės ir fazės dažninės charakteristikos.

Chart, scatter chart

Description automatically generated

**3 pav.** RIR filtro nulių polių diagrama.

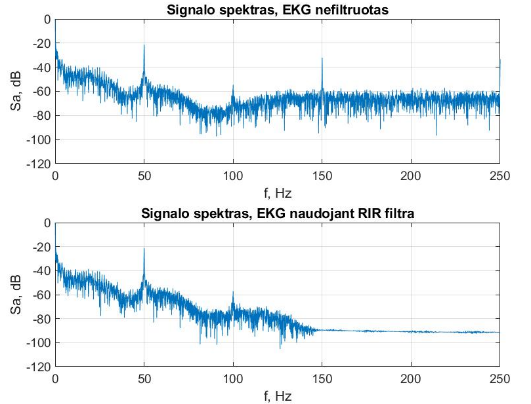
Išanalizavus filtro impulsinę charakteristiką (1 pav.) matyti, jog sumodeliuotas filtras yra stabilus, nes į sistemą įvedus vienetinį šuolį filtro atsakas nusistovi. Remiantis amplitudės dažnio charakteristika (2 pav.) filtro pralaidumo juosta yra šiek mažesnė nei 100 Hz. Nulių­-polių diagramoje (3 pav.) pastebima, kad nuliai, esantys ant vienetinio apskritimo rodo dažnius ties kuriais signalas yra labiausiai silpninamas. Pats filtras yra stabilus, nes poliai yra vienetinio apsiritimo viduje.

Suprojektuoto RIR filtro parametrai: filtro pjūvio dažnis yra 100 Hz, pereinamoji juosta ties 100 Hz – 150 Hz, maksimalus filtro pralaidumo juostos bangavimas lygus 1,27 dB (0,61dB - (-0,668dB)), minimalus slopinimas filtro slopinimo dažnių juostoje lygus 47,34dB. Filtre esantis filtro pralaidumo juostos bangavimas lems amplitudės iškraipymus pralaidumo zonoje – vienus dažnius neženkliai stiprins, o kitus neženkliai silpnins.

Chart, line chart

Description automatically generated

**4 pav.** EKG signalo dalis laiko srityje naudojant RIR filtrą.



**5 pav.** EKG signalas dažnių srityje naudojant RIR filtrą.

**Skaitmeninio NIR filtro įgyvendinimas ir tyrimas**

Naudojantis laboratorinio darbo apraše esančiomis formulėmis buvo rasti filtrui projektuoti reikalingi koeficientai ir pateikiamos skirtuminė (2) ir perdavimo lygtys (3):

(2)

, (3)

Toliau buvo rastos NIR filtro charakteristikos: impulsinė charakteristika (6 pav.), amplitudės ir fazės dažninės charakteristikos (7 pav.) ir nulių polių diagrama (8 pav.).

Chart, histogram

Description automatically generated

**6 pav.** NIR filtro impulsinė charakteristika.

Chart

Description automatically generated

**7 pav.** NIR filtro amplitudės ir fazės dažninės charakteristikos.

Chart, scatter chart

Description automatically generated

**8 pav.** NIR filtro nulių polių diagrama.

Projektuojant NIR tipo filtrą slopinamų dažnių juostos plotis ∆𝑓 buvo pasirinktas 1,5 Hz, filtro slopinimo reikšmė S išpjovos centre buvo pasirinkta 150 kartų t.y. 43,52 dB. Analizuojant NIR filtro impulsinę charakteristiką (6 pav.) akivaizdu, kad sukurtas filtras yra stabilus, nes filtro atsakai į vienetinį šuolį artėja link nulio. Amplitudės ir fazės charakteristikoje (7 pav.) galima matyti, kad yra slopinami 50 Hz ir jo harmonikų (100 Hz, 150 Hz ... n\*50 Hz) signalai. Būtent taip yra pašalinamas tinklo darbo triukšmas iš signalo.

Polių nulių diagramoje (8 pav.) galima matyti, kad poliai ne išorėje todėl filtras stabilus.

Chart

Description automatically generated

**9 pav.** NIR .

Iš EKG signalo laiko srityje grafiko (9 pav.) galima matyti, jog iš EKG signalo yra pašalinamas dreifas ir dar stipriau slopinamas aukšto dažnio triukšmas, likęs po RIR filtro. Tokios formos signalas yra tinkamesnis medicinos darbuotojams, analizuojantiems sveikatos parametrus.

Chart

Description automatically generated

**10 pav.** NIR .

Analizavus EKG signalą dažnių srityje po NIR filtro (10 pav.) galima pastebėti nuslopinimą ties 50 Hz ir 100 Hz dažniu. Nuo 150 Hz dažnių (RIR filtras slopina visus dažnius virįiajančius 150 Hz) galima pastebėti 50 Hz signalo harmonikų slopinimus.

**Daugiasparčio RIR filtro įgyvendinimas**

Kažka gero

**Daugiasparčio RIR filtro įgyvendinimas**

**Rezultatai**

Laboratoriniame

**Diskusija**

Aptarti 4 ir 5 paveikslėlio RIR filtrą.

Aptarti NIR filtrą.

**Išvados**

Laboratoriniame darbe buvo atliktas gitaros akordo garso bei garsus apdorojančių efektų modeliavimas. Ištirtos laikines ir dažnines sumodeliuotų ir efektais apdorotų signalų charakteristikos.

**Priedai**