

MATLAB DASTURIDAN FOYDALANGAN HOLDA SIGNALLARNI FINITE IMPULSE RESPONSE (FIR) FILTRLASH TAHLILI

Saparbayev Raxmon Komiljonovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali

E-mail: saparbayevraxmonbergan@gmail.com

Olimov Olimboy Otabekovich

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Urganch filiali

E-mail: olimboyolimov274@gmail.com

ABSTRAKT

Matlab dasturi, signalni filtrlashda qo'llaniladigan amaliyotlarning keng doirasini taqdim etadi. Ushbu maqolada, MATLAB orqali signalni qayta ishlash va uni Finite Impulse Response (FIR) filtri orqali filtrlashni tahlil qilingan

Kalit so'zlar: FIR, N-ta 'sir elementli.

Kirish: Finite Impulse Response (FIR) filtri terminatsiyasini (ya'ni, qo'shni impulslar javobi) ifodalovchi formulalardan biri:

FIR filtri sistemasi, n ta 'sir elementi (koefitsient) bilan tavsiflanadi. Sistemadagi har bir ta 'sir elementi – $h_0, h_1, \dots, h_{n-1}, h_n$ - biror dastlabki o'lchamlangan impulsni ($x[n]$) filtr qilib olishda qanday o'zgaruvchan effektini ko'rsatadi. Boshqa so'z bilan, sistemada ta 'sir elementlari - filtrlashda qanday o'zgaruvchani olib chiqadi - $x[n]$ ga qo'shilishi mumkin [1].

Sistemada yozilgan umumiy fo'rmla quyidagicha:

$$y[n] = h_0 * x[n] + h_1 * x[n - 1] + \dots + h_{n-1} * x[1] + h_n * x[0] \quad (1.1)$$

Bu formulada, $y[n]$ - filtrlangan signal, $x[n]$ - kirish signalining o'lchamlangan impuls bo'lib, h_0, h_1, \dots, h_n esa ta'sir elementlarini ifodalaydi.

Finite Impulse Response (FIR) filtrlarining asosiy formulasi quyidagicha ifodalangan [4].

$$y[n] = \sum_{k=0}^N h[k] \cdot x[n - k] \quad (1.2)$$

Bu formulada:

- $y[n]$ - filtrlangan signalning n -o'rangli qiymati.
- $h[k]$ - FIR filtri ta'sir elementlarining indeks k ga mos keluvchi qiymati.
- $x[n-k]$ - kirish signalining (input) $n-k$ -o'rangli qiymati.

Formula barcha ta'sir elementlari ($h[k]$)ni kirish signaliga ($x[n-k]$) ta'sir etib, ularning yig'indisi - $y[n]$ - filtri chiquqini beradi.

Bu formulada N - FIR filtri uchun o'zgartiruvchi o'lcham (dastlabki impulsdan keyingi qadam soni). $h[k]$ koefitsientlari dizayn parametrlari bo'lib, ular filtri xususiyatlari va filtrlashning talablariga moslashtiriladi.

Agar N -ta'sir elementli FIR filtri olsak, formulada $k = 0$ dan N -gacha bo'lgan $h[k]$ ni qo'shib, yig'indini olishimiz mumkin [6].

$$y[n] = h[0] \cdot x[n] + h[1] \cdot x[n - 1] + \dots + h[N] \cdot x[n - N] \quad (1.3)$$

Bu formulani ishlatib, har bir n qiymati uchun filtrlangan signalni topishimiz mumkin.

FIR Filtrlarning Asosiy Xususiyatlari

1. Kerakli xususiyatlarni Belgilash: FIR filtrlarni tuzishda kerakli tushiruvchi xususiyatlar o'zgartirilganda, filtrni qayta tuzish oson. Tushiruvchi xususiyatlarni belgilash uchun filtrni o'zgartirish qulay va operativdir.

2. O'zgaruvchan Filtrlash: FIR filtrlar tuzishda o'zgaruvchanlikni boshqarish juda oson. Filtri o'zgartirishda faqat ko'rsatkichlar o'zgartiriladi va yangi filtri q easily o'rnatiladi.

3. Toza Fazali Javob: FIR filtrlarning fazasi toza bo'lib, bu ularga amaliyotda audio va signal ishlovchi sohalarda qo'llash uchun qulaylik yaratadi.

4. Samarali Javob: FIR filtrlar samarali javobga ega bo'lib, ideal filtratsiya uchun mos keladi. Ularning samarali javobi bir necha so'nggi qiymatlarga bog'liq emas, balki birinchi impulslarga qo'yilgan o'lchovlarga bog'liq bo'ladi.

5. Tushirish Darajasi: FIR filtrlar tushirish darajasini belgilash oson. Tushirish darajasi, filtrning tushirilgan va tushirilmagan chiziqlarni chegaralovchi daraja hisoblanadi.

Misol uchun:

```
% Signal parametrlari
```

```
fs = 1000; % [Gts] da namuna olish chastotasi
```

```
t = 0:1/fs:1; % Vaqt vektori 0 dan 1 soniyagacha
```

```
input_signal = sin(2*pi*50*t) + sin(2*pi*150*t) + randn(size(t)); % Ikki ta  
ixtiyoriy signal va shovqin yig'indisi.
```

```
% Filtr opsiyalari
```

```
f_cut = 100; % Kesish chastotasi Hz
```

```
filter_order = 50; % Filtr tartibi
```

```
% Past chastotali FIR filtrini yaratish
```

```
nyquist = fs/2;
```

```
cutoff = f_cut / nyquist;
```

```
fir_filter = fir1(filter_order, cutoff);
```

```
% Kirish signaliga filtr qo'llash
```

```
output_signal = filter(fir_filter, 1, input_signal);
```

```
% Kirish va chiqish signalini ko'rsatish
```

```
figure;
```

```
subplot(2,1,1);
```

```
plot(t, input_signal);  
title('Входной сигнал');  
xlabel('Время (сек)');  
ylabel('Амплитуда');  
grid on;  
subplot(2,1,2);  
plot(t, output_signal);  
title("FIR filtrini qo'llashdan keyin chiqish signali");  
xlabel('Время (сек)');  
ylabel('Амплитуда');  
grid on;
```

`fs = 1000;`: Bu signal namuna olish tezligini 1000 Gts ga o'rnatadi.

`t = 0:1/fs:1;`: $1/fs$ bosqichlarida 0 dan 1 sekundgacha t vaqt vektorini yaratadi, ya'ni vaqt namunalari fs namuna olish tezligida tanlanadi.

`input_signal = sin(2*pi*50*t) + sin(2*pi*150*t) + randn(size(t));`: 50 Hz va 150 Hz chastotali ikkita sinusoiddan va `randn` funksiyasi tomonidan yaratilgan tasodifiy shovqindan iborat signal hosil qiladi.

`f_cut = 100;`: Bu past chastotali FIR filtring kesish chastotasini 100 Gts ga o'rnatadi.

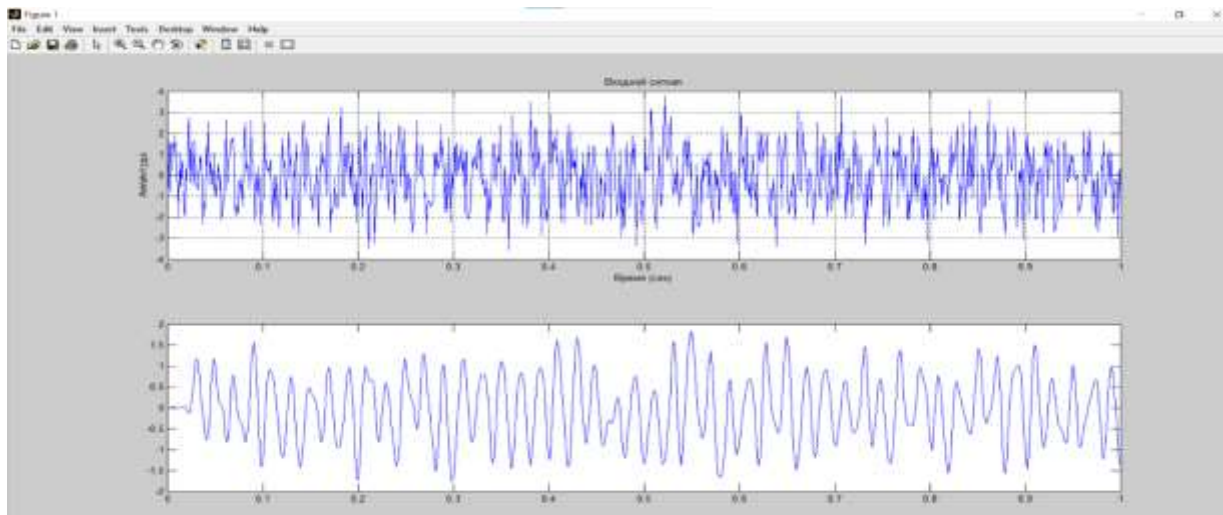
`filter_order = 50;`: Bu filtrlash tartibini belgilaydi, bu har bir chiqish signali namunasini hisoblashda qancha oldingi signal namunalari hisobga olinishini belgilaydi.

`nyquist = fs/2;`: Bu namuna olish chastotasining yarmi va Nyquist chastotasi deb ataladi.

`cutoff = f_cut / nyquist;`: Ushbu chiziq `f_cut` kesish chastotasini Nyquist chastotasiga bo'lish orqali normallashtirilgan kesish chastotasini hisoblab chiqadi.

`fir_filter = fir1(filter_order, cutoff);`: `fir1` funksiyasidan foydalangan holda past chastotali FIR filtrini yaratadi. `filter_order` - filtrlash tartibi, `kesish` - normallashtirilgan kesish chastotasi.

`output_signal = filter(fir_filter, 1, input_signal);` Filtr funksiyasi yordamida kirish signaliga (`input_signal`) past chastotali FIR filtrini (`fir_filter`) qoʻllaydi. 1-parametr ham oʻtkaziladi, bu filtrning daromadini ifodalaydi.



1.1- rasimda

Ushbu qadamlar bajarilgandan soʻng, `chiqish_signal` kirish signaliga past chastotali FIR filtrini qoʻllaganidan keyin chiqish signalini oʻz ichiga oladi. Keyin bu chiqish signali grafikda chiziladi.

Xulosa

Ushbu maqola MATLAB dasturida signalni FIR filtri orqali filtrlash amaliyotini tushuntirdi. FIR filtrlar, ularning taʼsirini va xususiyatlarini oʻrganishda matnli taʼriflash va amaliyotlarga asoslangan tahlilga imkoniyat yaratadi. Siz oʻzingiz tajribangizni boshlashingiz va MATLABning qoʻshimcha imkoniyatlaridan foydalanishingiz mumkin.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. L. W. Couch II, Modern Communication Systems: Principle and Applications.
2. K. Ogata, Modern Control Engineering. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall PTR, 4th ed., 2001.
4. <https://www.elprocus.com/analog-to-digital-adcconverter/>
5. <https://whatis.techtarget.com/definition/analog-todigital-conversion-ADC>

6. <https://bestpublication.org/index.php/iq/article/view/1191/1144> DISKRET KOSINUS O‘ZGARTIRISHLAR VA ULARNING QO‘LLANILISHI
7. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1151549/FULLTEXT01.pdf>
8. Andreas Antoniou, “filters Analysis, Design, and Application”, McGrawHill, Second Edition 1993 [9] Johnny R.
9. Johnson, “Introduction to Digital Signal Processing”, PrenticeHall, INC., 1989
10. <http://www.duptutor.freeuk.com/>, “Digital signal processing”, November 2005
11. <http://www.duptutor.freeuk.com/> dfilt1.htm, “Digital filters”, November 2005
12. <http://www.freqdev.com/digital.html>, “Digital signal processing – Filters”, November 2005
13. <http://www.bores.com/courses/intro/basics>, Introduction to DSP”, August 2005
14. <http://en.wikipedia.org/wiki/Digital-signal-processing>, “Digital signal processing”, August 2005
15. Rahman Jamal, Mike Cerna, Koun Hanks, http://www..sss_mag.com/pdf/sdigf/tr