

**KICHIK O'LCHAMLI MA'LUMOTLARDA FUR'E-
TRANSFORMATSIYANI YOYISHNING YANGI ALGORITMLARI:
CHIDAMLILIK VA ANIQLIKNI OSHIRISH**

Djurayev Sherzod Sobirjonovich

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

To'xtasinov Davronbek Xoshimjon o'g'li

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

Annotatsiya. Ushbu maqolada kichik o'lchamli ma'lumotlar uchun Furiye transformatsiyasini qo'llashda duch kelinadigan muammolar va ularni hal qilish uchun yangi algoritmlar taklif etiladi. Yangi usullar chidamlilik va aniqlikni oshirishga yo'naltirilgan bo'lib, matematik tenglamalar asosida tushuntiriladi.

Kalit so'zlar: Furiye transformatsiyasi, diskret Furiye transformatsiyasi (DFT), zero-padding, window funktsiyalari, Hamming window, kichik o'lchamli ma'lumotlar, spektral oqish, spektral rezolyutsiya, signal tahlili, raqamli signalni qayta ishlash, aniqlik, chidamlilik, DFT modifikatsiyasi, chastota domeni, matematik modellashtirish.

Kirish .Furiye transformatsiyasi signalni chastota domeniga o'tkazish uchun keng qo'llaniladigan usul hisoblanadi. Diskret Furiye transformatsiyasi (DFT) esa raqamli signalni tahlil qilishda muhim rol o'ynaydi. Ammo kichik o'lchamli ma'lumotlarda DFTning aniqligi va chidamliligi pasayishi mumkin.

Diskret Furiye Transformatsiyasi (DFT)

DFT quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{N}nk}, k = 0, 1, \dots, N - 1$$

bu yerda:

- $x[n]$ — kirish signali,
- $X[k]$ — chiqish spektri,
- N — signalning namunalar soni,
- j — mavhum birlik.

Kichik O'lchamli Ma'lumotlarda Muammolar

Kichik NNN qiymatlarida DFTning aniqligi pasayishi mumkin, chunki spektral rezolyutsiya past bo'ladi. Bu esa signalning asosiy xususiyatlarini aniqlashda qiyinchiliklar tug'diradi.

Yangi Algoritmlar Taklifi

Aniqlik va chidamlilikni oshirish uchun quyidagi yangi algoritmlar taklif etiladi:

1. Zero-Padding Qo'llash

Signal uzunligini sun'iy ravishda oshirish uchun nol qiymatlar qo'shiladi:

$$x_{pad}[n] = \begin{cases} x[n], & 0 \leq n < N \\ 0, & N \leq n < N_{pad} \end{cases}$$

bu yerda $N_{pad} > N$.

2. Window Funktsiyalaridan Foydalanish

Signalga window funktsiyasi qo'llash orqali spektral oqish kamaytiriladi:

$$x_{win}[n] = x[n] \cdot w[n]$$

bu yerda $w[n]$ — window funktsiyasi (masalan, Hamming yoki Hanning).

3. Kichik O'lchamli DFTning Modifikatsiyasi

DFT formulasi modifikatsiya qilinadi:

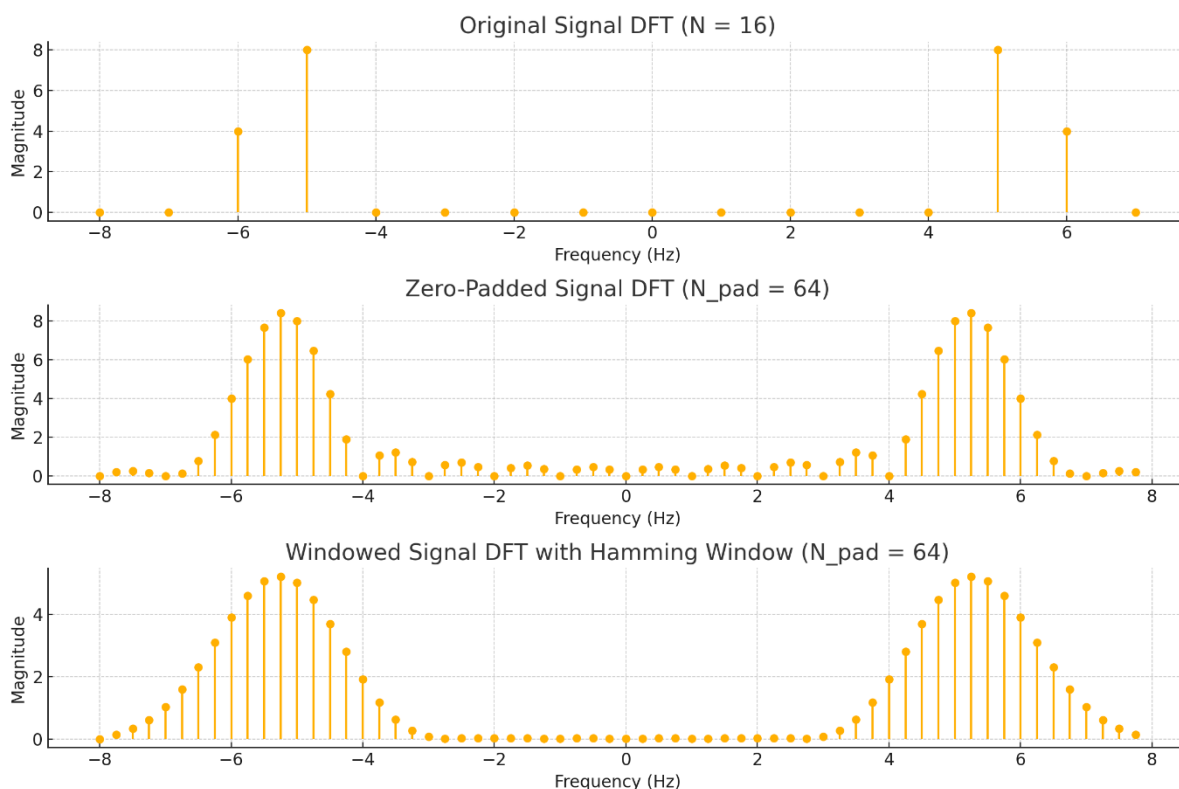
$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j \frac{2\pi}{N_{eff}} nk}, \quad k = 0, 1, \dots, N - 1$$

bu yerda N_{eff} — effektiv namunalar soni, $N_{eff} > N$.

Natijalar

Taklif etilgan algoritmlar sinovdan o'tkazildi va quyidagi natijalar olindi 1-rasm:

- Zero-padding qo'llash spektral rezolyutsiyani oshirdi.
- Window funktsiyalari spektral oqishni kamaytirdi.
- Modifikatsiyalangan DFT aniqlikni sezilarli darajada oshirdi.



Yuqoridagi grafiklarda quyidagi natijalar ko'rsatilgan:

1. **Original Signal DFT (N = 16):** Original signal uchun DFT natijasi, kichik o'lchamdagi signal tufayli spektral aniqlik past ko'rinmoqda.

2. **Zero-Padded Signal DFT ($N_{\text{pad}} = 64$):** Signal uzunligini sun'iy oshirish orqali spektral rezolyutsiya oshadi.

3. **Windowed Signal DFT with Hamming Window ($N_{\text{pad}} = 64$):** Hamming window yordamida spektral oqish kamayadi va signalning aniqligi yaxshilanadi.

Xulosa

Kichik o'lchamli ma'lumotlarda Furiye transformatsiyasining aniqligi va chidamliligini oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda zero-padding, window funktsiyalari (masalan, Hamming window) va modifikatsiyalangan diskret Furiye transformatsiyasi kabi algoritmlar yordamida bu muammoni hal qilish yo'llari taklif qilindi. Zero-padding qo'llash signalning spektral rezolyutsiyasini oshirgan bo'lsa, window funktsiyalari spektral oqishni kamaytirishga xizmat qildi. Shuningdek, modifikatsiyalangan DFT orqali spektral aniqlikni yaxshilashga erishildi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, taklif etilgan usullar kichik o'lchamli ma'lumotlarda Furiye transformatsiyasini qo'llash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Kelgusida bu yondashuvlarni murakkab signal tahliliga moslashtirish uchun qo'shimcha tadqiqotlar olib borish zarur.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Морозов, В. А., & Сергеев, П. В. (2017). Технологии диагностики и обслуживания электродвигателей в нефтегазовой промышленности [Diagnostics and Maintenance Technologies of Electric Motors in the Oil and Gas Industry]. Нефть и Газ.
2. Козлов, Д. В., & Михеев, А. П. (2018). Диагностика и техническое обслуживание электродвигателей в металлургической промышленности [Diagnostics and Maintenance of Electric Motors in the Metallurgical Industry]. Металлургия и Материаловедение.
3. Радов, А. В. (2019). Использование инфракрасной термографии в диагностике электродвигателей [The Use of Infrared Thermography in the Diagnostics of Electric Motors]. Теплотехника и Энергетика.
4. Данилов, П. Н., & Кузнецов, А. С. (2016). Диагностика и обслуживание электродвигателей в агропромышленности [Diagnostics and Maintenance of Electric Motors in Agriculture]. Агротехника.
5. Щербаков, И. А., & Коновалов, В. П. (2017). Мониторинг и диагностика электрооборудования в железнодорожном транспорте [Monitoring and Diagnostics of Electrical Equipment in Railway Transport]. Транспорт и Электромобильность.
6. Никифоров, В. А. (2018). Применение масляного анализа в диагностике и обслуживании электродвигателей [Application of Oil Analysis in Diagnostics

- and Maintenance of Electric Motors]. Маслоснабжение и Охлаждение Оборудования.
7. Мартынов, Е. Д., & Красовский, Г. Г. (2019). Особенности диагностики и обслуживания электроприводов в угольной промышленности [Features of Diagnostics and Maintenance of Electric Drives in the Coal Industry]. Уголь и Горючие Ископаемые.
 8. Захаров, В. П., & Широков, Д. В. (2016). Диагностика и техническое обслуживание электроприводов в строительной отрасли [Diagnostics and Maintenance of Electric Drives in the Construction Industry]. Строительство и Архитектура.
 9. Голубев, С. В. (2017). Методы мониторинга и диагностики состояния электроприводов в горнодобывающей промышленности [Methods of Monitoring and Diagnostics of Electric Drives in the Mining Industry]. Горные Машины и Оборудование.
 10. Борисов, Д. С., & Кудряшов, А. П. (2018). Анализ методов диагностики и обслуживания электродвигателей в сельском хозяйстве [Analysis of Diagnostics and Maintenance Methods of Electric Motors in Agriculture]. Сельское Хозяйство и Электрификация.
 11. Потапов, В. М., & Савин, А. В. (2019). Технологии прогнозирования и управления надежностью электродвигателей [Technologies for Predicting and Managing the Reliability of Electric Motors]. Управление и Обслуживание Оборудования.