

УДК 53.06:[681.84:004.04]

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є ДЛЯ ОПТИЧНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Славгородський В.А.

Науковий керівник - к.т.н., доцент Чубукін О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. фізики,
м. Харків, Україна

e-mail: viacheslav.slavhorodskiy@nure.ua

This report provides an in-depth exploration of the fundamental principles underlying optical recording and information processing, emphasizing the pivotal role of optical technologies in these domains. It delves into the various advantages offered by optical technologies and highlights the Fourier transform as a key method of implementation. The report elucidates the operational principles of the Fourier transform, providing a comprehensive understanding of its mathematical foundations. Additionally, practical applications of these technologies are delineated, schematic representation illustrating the conversion of optical signals through a positive lens is given.

Оптичний запис інформації – це процес запису даних на оптичне середовище за допомогою лазерного променя. Оптичні носії, такі як компакт-диски (CD), DVD-диски та диски Blu-ray, використовуються для зберігання та відтворення різних типів інформації, включаючи аудіо, відео та дані. Процес оптичного запису заснований на використанні світла для створення мікроскопічних змін на поверхні оптичного середовища. Лазерний промінь фокусується на поверхні диска і його інтенсивність змінюється в залежності від даних, що передаються.

Значна частина обробки інформації базується на використанні трансформації Фур'є або інших інтегральних перетвореннях, прямо чи опосередковано пов'язаних з нею. Трансформація Фур'є має велике значення в оптиці, в оптичних процесорах, оскільки при використанні когерентного освітлення (когерентних джерел світла, лазерів) розподіл амплітуди світла в передній і задній фокальних площинах об'єктива пов'язаний двовимірним перетворенням Фур'є.

В основі оптичного перетворення Фур'є лежить унікальна властивість збиральної лінзи: при когерентному світлі розподіл амплітуди випромінювання в задній фокальній площині кришталіка можна представити у вигляді двовимірного комплексного перетворення Фур'є від розподільної функції амплітуди світла в передній фокальній площині кришталіка. Ця властивість прямо впливає з опису оптичного перетворення хвильового фронту ідеальною лінзою на основі теорії дифракції, у приблизному уявленні дифракційного інтегралу Френеля-Кірхгофа в дальньому полі (Фраунгофер) інтегралом Фур'є.

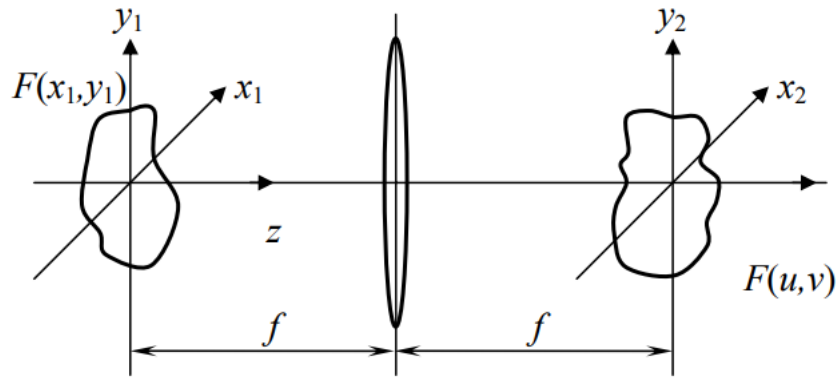


Рис. 1. Перетворення оптичного сигналу тонкою збиральною лінзою

Теорія перетворень Фур'є застосовна незалежно від того, чи є сигнал безперервним (аналоговим) або дискретним (цифровим), якщо він «гарний» і абсолютно інтегровний. Отже, так, аналогове перетворення сигналів використовує перетворення Фур'є до тих пір, поки сигнали задовольняють цьому критерію. Однак, мабуть, частіше говорять про перетворення Лапласа, яке є узагальненим перетворенням Фур'є, в аналоговому перетворенні сигналів. Даний метод широко використовується при вивченні/аналізі/проектуванні електронних фільтрів, які, у свою чергу, використовуються в радіоприймачах/електрогітарах тощо.

Таким чином, можливість використовувати FFT (Fast Fourier Transform/Швидке Перетворення Фур'є) для виконання типової операції (наприклад, множення многочленів) набагато швидше - це те, що робить її корисною, і саме тому люди зараз в захваті від нового відкриття Массачусетським технологічним інститутом (МТІ) розрідженого алгоритму FFT.

За допомогою нового алгоритму, званого розрідженим перетворенням Фур'є (SFT), потоки даних можуть оброблятися в 10-100 разів швидше, ніж це було можливо з FFT. Прискорення може відбуватися тому, що інформація, яка нас найбільше цікавить, має велику структуру: музика – це не випадковий шум. Ці значущі сигнали, як правило, мають лише частину можливих значень, які сигнал може прийняти; Технічний термін для цього полягає в тому, що інформація є «розрідженою».

Список використаних джерел:

1. <https://dsp.stackexchange.com/questions/69/why-is-the-fourier-transform-so-important>
2. <https://byjus.com/maths/fourier-transform/#:~:text=Fourier%20transform%20is%20used%20in%20a%20wide%20range,Image%20Analysis%203%20Image%20Filtering%204%20Image%20Reconstruction>