

Владислав Мануковский

Быстрое преобразование Фурье (БПФ, FFT — Fast Fourier Transform) Это алгоритм для быстрого вычисления **дискретного преобразования Фурье (ДПФ).

1. Что такое ДПФ? Дискретное преобразование Фурье раскладывает сигнал (например, аудио, изображение, временной ряд) на сумму синусоид разных частот. Формула ДПФ для последовательности x_0, x_1, \dots, x_{N-1} :

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cdot e^{-i \frac{2\pi}{N} kn}, \quad k = 0, 1, \dots, N-1$$

Где: - X_k — коэффициенты Фурье (амплитуды частот), - N — количество точек, - $e^{-i \frac{2\pi}{N} kn}$ — комплексная экспонента (вращающийся фазовый множитель).

2. Проблема: ДПФ медленное Прямое вычисление ДПФ требует $O(N^2)$ операций (для каждой из N частот — сумма по N точкам).

3. Как ускоряет БПФ? БПФ использует разделяй и властвуй и симметрию ДПФ, уменьшая сложность до $O(N \log N)$.

Основные идеи: - Разбиение на чётные и нечётные компоненты:

$$X_k = \sum_{m=0}^{N/2-1} x_{2m} \cdot e^{-i \frac{2\pi}{N} (2m)k} + \sum_{m=0}^{N/2-1} x_{2m+1} \cdot e^{-i \frac{2\pi}{N} (2m+1)k}$$

Это превращает одну задачу размера N в две задачи размера $N/2$.

- Рекурсия: Процесс повторяется, пока не останутся маленькие ДПФ (например, из 2 точек).

- Комбинирование результатов: Коэффициенты для полного ДПФ получаются из половинных результатов.

4. Где применяется БПФ? - Обработка сигналов: Аудио, радиоволны, сжатие данных (MP3, JPEG). - Телекоммуникации: Модуляция/демодуляция (OFDM в Wi-Fi, 4G/5G). - Физика и инженерия: Анализ колебаний, спектроскопия. - Машинное обучение: Быстрые свёртки (например, в нейросетях).

5. Пример работы БПФ Пусть есть сигнал из 4 точек: $[x_0, x_1, x_2, x_3]$. - Разбиваем на чётные $[x_0, x_2]$ и нечётные $[x_1, x_3]$. - Вычисляем ДПФ для каждой половины. - Комбинируем результаты с учётом поворотных коэффициентов.

Вывод БПФ — это оптимизированный способ перейти из временной области в частотную, который работает в сотни раз быстрее прямого расчёта ДПФ.

Ярослав Лузан

всем привет!

Михаил Веселов

Соблюдаем установленные правила на моей ветке! Новые правила: не пить, не курить

Сергей Ушаков

Приветствую в своей ветке. Надеюсь вам тут понравится :D qq 12345

Никита Кутырев

Я великий Кут

Владислав Кипаренко

Привет

Ян Котенко

Я хочу пельмени со свиной

Яна Крапивина

поляница

Лиза Хоменко

спонсор пары - Кузиновский завод

Вова Хомяков

Ибо Бог не дал нам духа робости и трусости, малодушия, угрюмости и заискивающего страха, но Он дал нам дух силы, любви, спокойствия и уравновешенности мыслей, самоконтроля и дисциплины.

Олеся Черняева

по бокам конвой

Катя Морозова

аттестат в крови

Лана Крапивина

Ромиш Курбонов

Мой дядя самых честных правил, Когда не в шутку занемог, Он уважать себя заставил И лучше выдумать не мог. Его пример другим наука; Но, боже мой, какая скука С больным сидеть и день и ночь, Не отходя ни шагу прочь! Какое низкое коварство Полуживого забавлять, Ему подушки поправлять, Печально подносить лекарство, Вздыхать и думать про себя: Когда же черт возьмет тебя!

Никита Ганенко

Всем привет, меня зовут Никита, и я хотел бы рассказать о трагичной истории нашей группы, это история ужасна и страшна, я считаю, что каждый должен её услышать и запомнить для себя её итоги и сделать выводы. Это история не так проста и мне почему-то кажется что даже самый матёр литеравед не смог бы в этом разобраться, его бы поглотило отчаяние и разочарование. Но всё же я думаю выходом из данной ситуации можно было бы попробовать применить один из методов, который бы с 95–

Никита Шиляев

НОРОРОРОРОРОРОРОРОРОРОРО

Даниил Полянцев

Вот это я крутой

Андрей Ромахин

Михаил Шляхецкий

Подтверждаю! Дублирую подтверждение!!!!

Денис Медведев

Чебурашку забрали в армию. Через два года он возвращается. Гена спрашивает: — Кем служил, Чебурашка? — Радаром.

© <https://anekdoty.ru/>

Александр Матвеев

Всем привет!

Дмитрий Кочнев

хакер на минималках

Данил Суворов

Рассказываю что-то про себя.

Константин Малютин

15к ммп

Владислав Козионов

Артем Васькив

Описание о себе

Артем Консевич

1к ммп

Владимир Рыбалка

Не бойся делать того, что не умеешь. Помни, Ковчег был построен любителем, а Титаник — профессионалами...