

# تبدیل فوریه سریع (FFT)

نویسنده: محمدحسین حاجی رحیمی

## FFT چیست؟

"تبدیل فوریه سریع (FFT)" یک روش اندازه گیری مهم در علم اندازه گیری صدا و آکوستیک است. این یک سیگنال را به اجزای طیفی منفرد تبدیل می کند و در نتیجه اطلاعات فرکانس سیگنال را ارائه می دهد. FFT. ها برای تجزیه و تحلیل خطا، کنترل کیفیت و نظارت بر وضعیت ماشین ها یا سیستم ها استفاده می شوند.

## DFT چیست؟

تبدیل فوریه گسسته یا DFT که روشی برای گرفتن تبدیل فوریه از بردارهای داده است، بنابراین به جای داشتن یک تابع تعریف شده به صورت تحلیلی، فقط داده ها را در نقاط پایانی در یک بازه تعریف می کنم و اگر آن داده ها را در یک بردار انباشته داشته باشم، می توانم تبدیل فوریه گسسته یا DFT را با ضرب ماتریس با این ماتریس محاسبه کنید، ماتریس DFT که در اینجا می نویسیم. این برای تجزیه داده های شما به اجزای فرکانس مجموع سینوس ها و کسینوس ها بسیار مفید است، اما DFT برای محاسبه FT بسیار کند است.

بنابراین باید الگوریتم جدیدی به نام FFT معرفی کنیم.

"تبدیل فوریه سریع (FFT)" یک روش اندازه گیری مهم در علم اندازه گیری صدا و آکوستیک است. این یک سیگنال را به اجزای طیفی منفرد تبدیل می کند و در نتیجه اطلاعات فرکانس سیگنال را ارائه می دهد. FFT. ها برای تجزیه و تحلیل خطا، کنترل کیفیت و نظارت بر وضعیت ماشین ها یا سیستم ها استفاده می شوند.

FFT دنیا را تغییر داده است و ما را قادر می سازد در بیشتر ارتباطات دیجیتال فشرده سازی تصویر فشرده سازی صدا و بسیاری موارد دیگر را انجام دهیم.

FFT یک الگوریتم بهینه شده برای اجرای "تبدیل فوریه گسسته (DFT)" است. یک سیگنال در یک دوره زمانی نمونه برداری می شود و به اجزای فرکانس آن تقسیم می شود.

بنابراین FFT نوعی الگوریتم است که شما برای محاسبه تبدیل فوریه گسسته استفاده می کنید. ما در واقع این ماتریس را در این بردار ضرب نمی کنیم. ما از FFT استفاده می کنیم که برای یافتن DFT بسیار سریعتر است.

در چند دقیقه آخر ما نشان می دهیم که  $fft$  چیست.

## چرا ما به FFT نیاز داریم؟

دلیل واقعی ما به FFT سرعت یا کارایی است

DFT چیزهای مورد نیاز ما را با ترتیب  $n$  مربع محاسبه می کند.

یعنی اگر ماتریس  $dft$  را در بردار داده ضرب کنیم. این بسیار گران است زیرا  $n$  بزرگتر و بزرگتر می شود، بنابراین وقتی به سیگنال های صوتی یا تصاویر فکر می کنیم، این  $n$  ممکن است بسیار بزرگ باشد و گران باشد.

بنابراین ما از FFT برای محاسبه این محاسبه با ترتیب  $n \log n$  استفاده می کنیم. تقریباً خطی است در  $n \log n$ . هر چه  $n$  بزرگتر شود اهمیت کمتر و کمتر می شود.

توجه کنید که خروجی FFT و DFT دقیقاً یک  $val$  است.

برای مثال اگر بخواهم ۱ دقیقه از سیگنال صوتی نمونه برداری شده در ۳۰ کیلوهرتز را با DFT و FFT فشرده کنم.

بنابراین در DFT حدود یک روز طول می کشد تا آن را محاسبه کنید.

در FFT کمتر از یک ثانیه طول می کشد تا دقیقاً همان صدای ۶۰ ثانیه ای را مشاهده کنید، شما می توانید FFT را سریعتر و کارآمدتر ببینید.

اگر چیزی که امروز داریم نداریم

قادر به ارسال تصاویر با سرعت بالا در رسانه ها نیست.

## چه کسی FFT را اختراع کرد؟

FFT توسط کولی و توکی در قرن گذشته اختراع شد.

این الگوریتم، از جمله کاربرد بازگشتی آن، در حدود سال ۱۸۰۵ توسط گاوس اختراع شد، اما او آن را منتشر نکرد، زیرا فکر می‌کند بدتر از آن است که وجود نداشته باشد.

کامپیوترها در آن زمان، بنابراین برای او فقط نوعی الگوریتم ریاضی ذهنی بود.

این واقعیت که گاوس همان الگوریتم را توصیف کرده بود (البته بدون تحلیل هزینه مجانبی آن) تا چندین سال پس از مقاله کولی و توکی در سال ۱۹۶۵ محقق نشد.

می‌توانید کمی بیشتر در مورد تاریخچه FFT در ویکی پدیا بخوانید تا دریابید که چگونه FFT اختراع شده است.

## موارد استفاده از FFT

• برای محاسبه مشتقات

• برای حل PDE های پیچیده که دنیای واقعی را توصیف می‌کنند.

• حذف نویز داده ها

• تحلیل داده ها

• فشردن سازی صدا و تصویر.

## پروژه با FFT در پایتون:

[https://github.com/mohammad-hajiebrahimi/FFT\\_Tutorial](https://github.com/mohammad-hajiebrahimi/FFT_Tutorial)