**ایده اصلی**

وقتی می‌خوای طیف توان یک سیگنال (یعنی انرژی هر فرکانس) رو حساب کنی، معمولاً از **FFT مستقیم** استفاده می‌کنی.  
ولی مشکل FFT اینه که:

* اگر سیگنال نویزی باشه، PSD خیلی نوسانی و پر از پیک‌های غیرواقعی میشه.
* تخمین پایدار نیست.

متد Welch برای حل این مشکل پیشنهاد شد:

**🔹 مراحل Welch**

1. سیگنال اصلی رو به **بخش‌های هم‌پوشان** (overlapping segments) تقسیم می‌کنیم.
2. روی هر بخش یک **پنجره (مثلاً Hamming یا Hann)** اعمال می‌کنیم تا اثر لبه‌ها کم بشه.
3. از هر بخش FFT می‌گیریم → طیف توان همون بخش.
4. همه‌ی طیف‌های توان رو **میانگین‌گیری** می‌کنیم.

این کار باعث میشه PSD تخمینی:

* هموارتر (smooth) بشه
* واریانس کمتری داشته باشه
* نسبت به FFT خام پایدارتر باشه

**🔹 کاربردها**

* تحلیل سیگنال‌های زیستی (EEG, ECG) برای دیدن باندهای فرکانسی
* پردازش صوت و گفتار
* تحلیل ارتعاشات مکانیکی یا لرزه‌ای
* مخابرات (برای تخمین چگالی توان نویز و سیگنال)