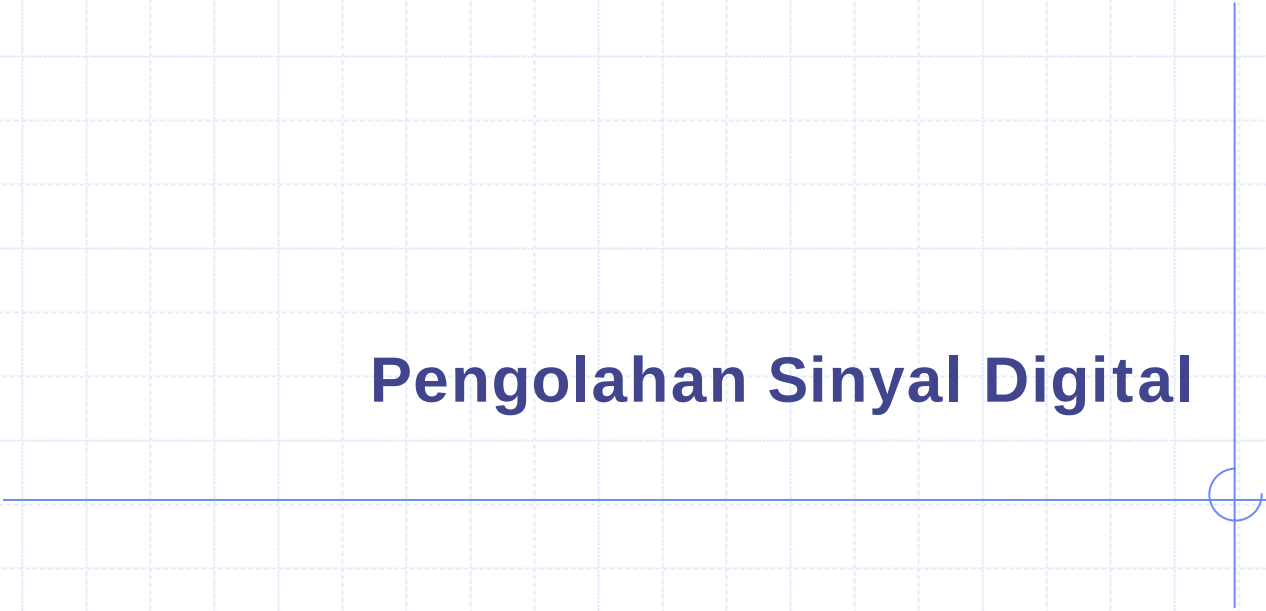




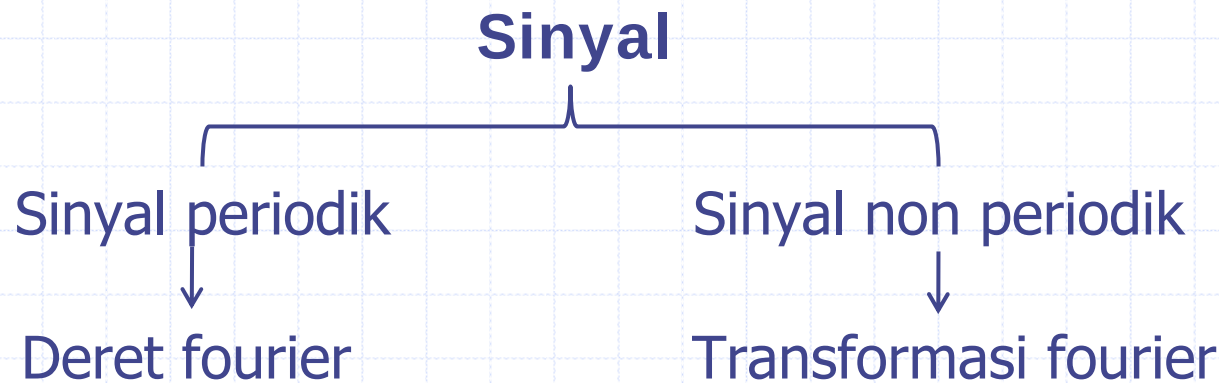
Analisis Frekuensi Sinyal dan Sistem

Pengolahan Sinyal Digital



Dekomposisi Sinyal

Sebagian besar sinyal dapat di dipisahkan menjadi sejumlah komponen sinyal sinusioda



!Respon sistem LTI terhadap sinyal masukan sinusioda

→ Sinyal sinusioda dengan frekuensi sama tetapi memiliki amplitudo dan fase yang berbeda

Analisis frekuensi

Mencakup resolusi sinyal menjadi komponen-komponen frekuensi (sinusioda)-nya

Motivasi dasar untuk mengembangkan alat analisis frekuensi: memberikan gambaran matematis dan tampilan untuk komponen yang terisi dalam setiap sinyal tertentu (spektrum)

Ananlisis Frekuensi Sinyal Diskrit

Deret Fourier untuk sinyal periodik waktu diskrit

Misal terdapat sinyal periodik $x[n]$ dengan periode

$$x[n]=x[n+N], \text{ untuk seluruh } n$$

Penggambaran deret Fourier untuk $x[n]$ dengan N fungsi eksponensial yang berhubungan secara harmonik

$$e^{j2\pi kn / N}, \quad k = 1, 2, \dots, N - 1$$

Dan dinyatakan:

$$x[n] = \sum_{k=0}^{N-1} c_k e^{j2\pi kn / N}, \quad k = 1, 2, \dots, N - 1$$

Dengan c_k adalah koefesien dalam tampilan deret

Analisis Frekuensi Sinyal periodik waktu Diskrit

Analisis sinyal frekuensi (spektrum) dari sinyal periodik waktu diskrit adalah:

$$x[n] = \sum_{k=0}^{N-1} c_k e^{j2\pi kn / N}$$

$$c_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi kn / N}, \quad k = 1, 2, \dots, N-1$$

Dengan c_k adalah barisan periodik dengan periode dasar N (spektrum).

Jadi, **spektrum suatu sinyal $x[n]$** , adalah suatu barisan periodik dengan periode $N \rightarrow$ setiap N cuplikan sinyal yang berurutan atau spektrumnya memberikan suatu deskripsi yang lengkap tentang sinyal dalam domain waktu dan domain frekuensi

Analisis Frekuensi Sinyal periodik waktu Diskrit

Contoh. Tentukan spektrum dari sinyal

a) $x[n]$ dengan periode 4 $x[n] = \{1, 1, 0, 0\}$

b) $x[n] = \cos \frac{\pi}{3} n$

Transformasi Fourier Sinyal Aperiodik waktu diskrit

Transf. Fourier dari sinyal waktu diskrit, $x[n]$, didefinisikan dengan:

$$X[\omega] = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-j\omega n} \quad \text{Pers. Analisis transf. langsung}$$

$$x[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{\pi} X(\omega)e^{-j\omega n} d\omega \quad \text{Pers. Analisis transf. invers}$$

Secara fisis, $X[\omega]$ menyajikan isi frekuensi sinyal $x[n]$
→ $X[\omega]$ adalah suatu dekomposisi $x[n]$ menjadi komponen2 frekuensinya

Transformasi Fourier Sinyal Aperiodik waktu diskrit

Contoh. Tentukan Transf. Fourier dari sinyal waktu diskrit, $x[n]$,

$$x(n) = a^n u(n), \quad -1 < a < 1,$$

Respon terhadap sinyal eksponensial dan sinusiodal: Fungsi Respon frekuensi

Misal sistem dengan eksponensial kompleks

$$x(n) = Ae^{j\omega n}, \quad -\infty < n < \infty$$

Dengan A amplitudo dan ω adlh setiap frekuensi yang berubah-ubah pada batas interval $[-\pi, \pi]$, maka respon dari setiap sitem LTI yang diberikan dengan formula jumlah konvolusi:

$$y(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k)x(n-k)$$

$$= A \left[\sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k)e^{j\omega(n-k)} \right]$$

$$= A \left[\sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k)e^{-j\omega k} \right] e^{j\omega n}$$

Fungsi dg var. frek. ω

Transf. Fourier dari respon cuplikan satuan $h(k)$ pada sistem

$$H(\omega) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k)e^{-j\omega k}$$

Respon sistem untuk eksponensial kompleks adalah:

$$y(n) = AH(\omega)e^{j\omega n}$$

Respon terhadap sinyal eksponensial dan sinusiodal: Fungsi Respon frekuensi

Contoh 1. Tentukan barisan keluaran dari sistem dengan respon impuls

$$h(n) = \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$$

Bila masukannya adalah barisan eksponensial kompleks

$$x[n] = Ae^{j\pi n/2}, -\infty < n < \infty$$

$$x[n] = Ae^{j\pi n}, -\infty < n < \infty$$

Contoh 2. Tentukan respon sistem pada contoh 1 terhadap sinyal masukan

$$x[n] = 10 - 5 \sin \frac{\pi}{2} n + 200 \cos \pi n$$

Respon terhadap sinyal eksponensial dan sinusiodal: Fungsi Respon frekuensi

Umumnya $H(\omega)$ adalah fungsi bernilai kompleks dari var. frek ω , sehingga dinyatakan dalam bentuk polar

$$H(\omega) = |H(\omega)|e^{j\Theta(\omega)}$$

Dengan

$$\Theta(\omega) = \angle H(\omega)$$

Sistem Invarian Waktu Linear sebagai tapis seleksi (filter) frekuensi

Filter → mendeskripsikan suatu alat yang membedakan, sesuai dengan beberapa sifat objek yang dipakai pada masukannya, apa yang melewatinya.

Contoh:

Filter udara mengijinkan udara melewatinya tetapi mencegah partikel-partikel debu yang terdapat dalam udara yang melewatinya.

Dalam fotografi, Filter ultraviolet digunakan untuk mencegah sinar ultraviolet yang terdapat pada matahari.

Sistem LTI juga melakukan tipe yang membedakan (pentapisan/pemfilteran) diantara berbagai komponen frekuensi pada masukannya.

Sifat alami aksi pemfilteran ini ditentukan oleh karakteristik respon frekuensi $H(\omega)$. Yang juga tergantung pada pemilihan filter sistem, seperti koefesien a_k dan b_k .

Jadi, dengan seleksi yang tepat dari koefesien tsb, kita dapat mendesain filter frekuensi yang melewatkan sinyal2 dg komponen frekuensi dalam beberap gelombang sambil melemahkan sinyal2 yang berisi komponen frekuensi dalam gelombang2 frek. Yang lain

Sistem Invarian Waktu Linear sebagai tapis seleksi (filter) frekuensi

Filter → mendeskripsikan suatu alat yang membedakan, sesuai dengan beberapa sifat objek yang dipakai pada masukannya, apa yang melewatinya.

Contoh:

Filter udara mengijinkan udara melewatinya tetapi mencegah partikel-partikel debu yang terdapat dalam udara yang melewatinya.

Dalam fotografi, Filter ultraviolet digunakan untuk mencegah sinar ultraviolet yang terdapat pada matahari.

Sistem LTI juga melakukan tipe yang membedakan (pentapisan/pemfilteran) diantara berbagai komponen frekuensi pada masukannya.

Sifat alami aksi pemfilteran ini ditentukan oleh karakteristik respon frekuensi $H(\omega)$ Yang juga tergantung pada pada pemilihan filter sistem, seperti koefesien a_k dan b_k

Jadi, dengan seleksi yang tepat dari koefesien tsb, kita dapat mendesain filter frekuensi yang melewatkan sinyal2 dg komponen frekuensi dalam beberap gelombang sambil melemahkan sinyal2 yang berisi komponen frekuensi dalam gelombang2 frek. Yang lain