

PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL (PSD)

**Modul 1.
Overview Digital Signal Processing**

PROGRAM SARJANA FAKULTAS TEKNIK
(Undergraduate Program of Engineering School)



Content

- What is Digital Signal Processing?
- Sejarah Perkembangan PSD
- Posisi Matakuliah PSD diantara mata kuliah lainnya
- Kelemahan & Keunggulan PSD
- Aplikasi PSD

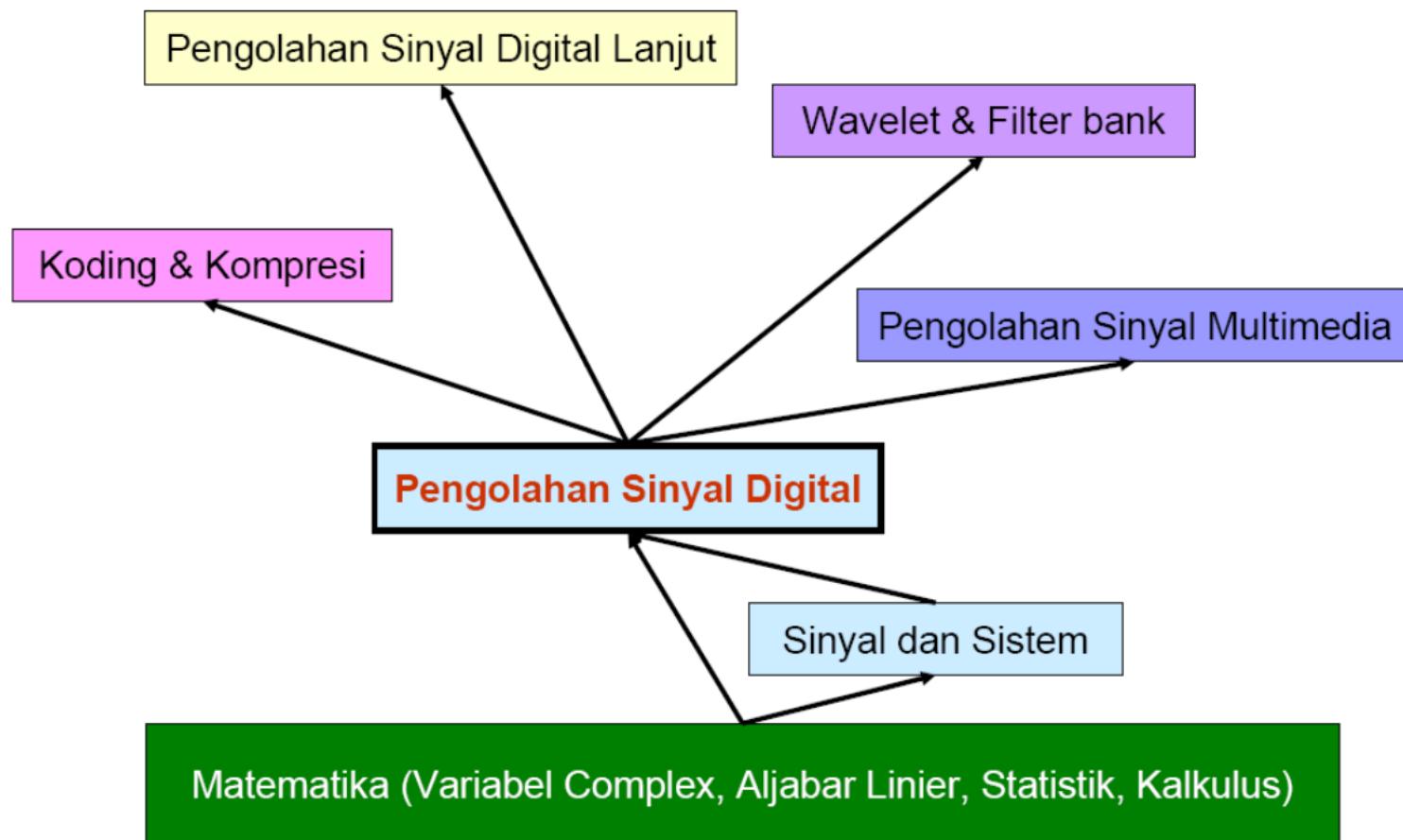
What is Digital Signal Processing?

- **Digital:** penggunaan sinyal waktu diskrit untuk merepresentasikan data dalam bentuk angka
- **Sinyal:** kuantitas fisik yang membawa pesan atau informasi
- **Processing:** sekumpulan operasi yang dilakukan menurut instruksi yang telah diprogram sebelumnya
→ **representasi matematik dan algoritma untuk melakukan proses analisis, modifikasi, atau ekstraksi informasi menggunakan perangkat digital**

Sejarah Perkembangan PSD

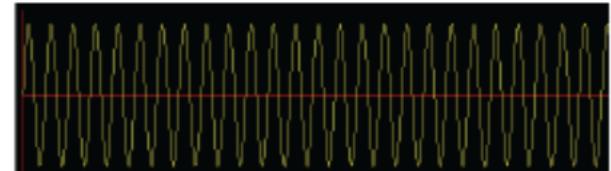
- 1960-an: Berbagai penelitian tentang simulasi komputer untuk bermacam keperluan
- 1969: Bernard Gold and Charles Rader dari MIT, menyatukan beberapa bidang penelitian dan membukukannya dalam : Digital Processing of Signals
- 1975: Oppenheim & Schafer: Digital Signal Processing
- 1975: Gold and Rabiner: Theory and Applications of Digital Signal Processing
- 1980-an : Mikroprosessor yang dikhususkan untuk pengolahan sinyal digital berkembang (DSP Processor), serta Artificial Intelligent mulai populer
- 1990-an : Aplikasi PSD berkembang pesat didukung oleh memori dan kecepatan komputer yang semakin tinggi, berbagai teknik dan algoritma baru berkembang : Wavelet, ICA

Posisi Mata Kuliah PSD



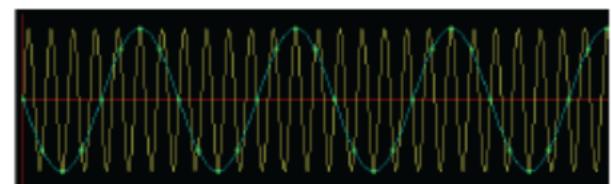
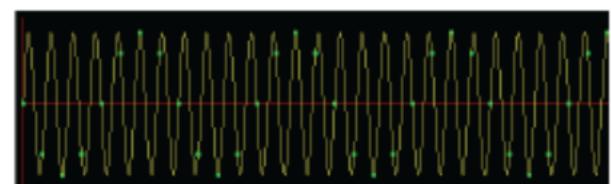
Kelemahan PSD - Aliasing

- 1) Hampir semua sinyal di alam merupakan analog, sehingga harus dilakukan sampling
→ kehilangan informasi



- 2) Sinyal hanya dicuplik dalam interval tertentu, ada saat di mana bagian sinyal tidak tercuplik.

→ aliasing



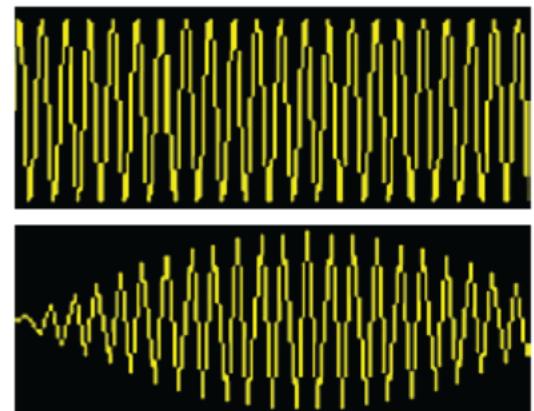
Tidak dapat membedakan antara sinyal dengan frekuensi lebih tinggi atau lebih rendah

Teori sampling: untuk menghindari aliasing, sampling rate minimal harus dua kali maksimum komponen frekuensi (bandwidth) dari sinyal

Kekurangan PSD – Antialias Filter

Teori sampling: jika terdapat cukup informasi, sinyal dapat direkonstruksi, artinya sinyal yang disampling tidak harus terlihat seperti sinyal aslinya.

- Rekonstruksi yang benar bukan hanya menghubungkan sampel dengan garis lurus.



Untuk itu diperlukan antialias filter (untuk menyaring semua komponen frekuensi tinggi sebelum dicuplik) – tetapi tidak menghilangkan informasinya.

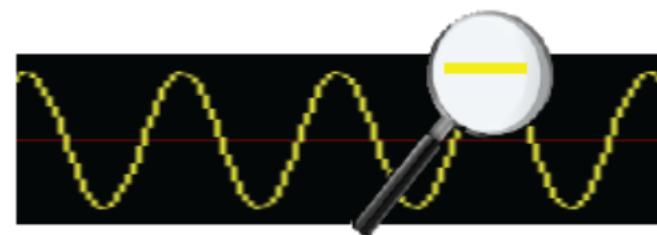
Kekurangan PSD – Frequency Resolution

- 1) Hampir semua sinyal di alam merupakan analog, sehingga harus dilakukan sampling

→ kehilangan informasi

2. Kita hanya mengambil sample untuk waktu yang terbatas

→ limited frequency resolution

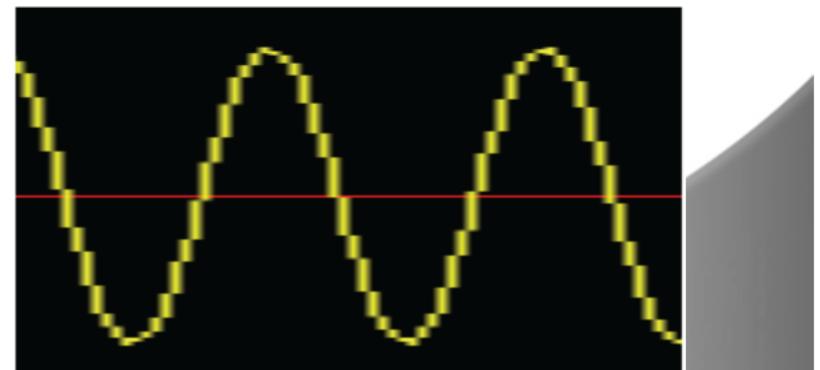


Tidak dapat mengetahui adanya perubahan-perubahan kecil pada sinyal yang disampling

Kekurangan PSD – Error Kuantisasi

- 1) Hampir semua sinyal di alam merupakan analog, sehingga harus dilakukan sampling
→ kehilangan informasi
- 2) Keterbatasan (oleh jumlah bit yang tersedia) ketepatan dalam penyimpanan data dan operasi matematikanya
→ quantisation error

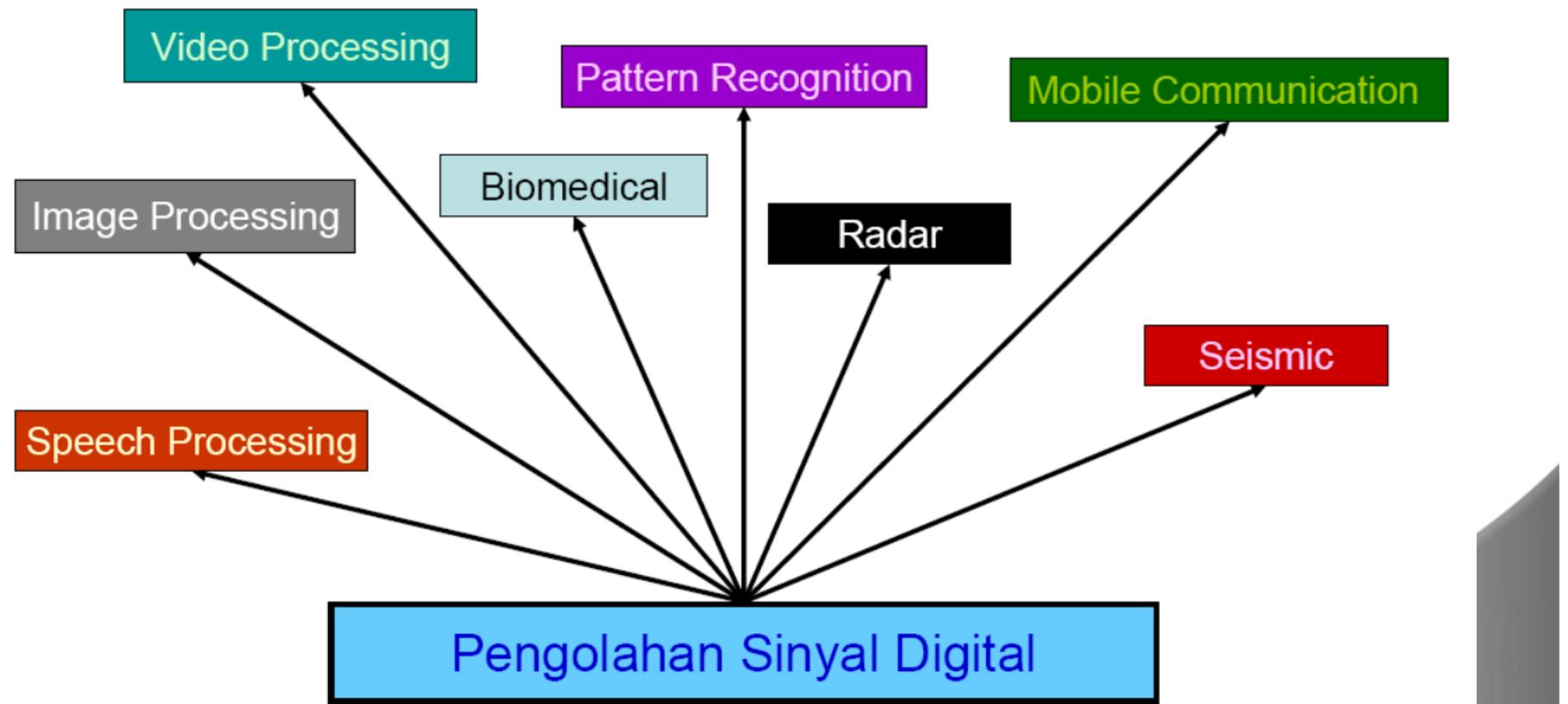
Akibatnya sinyal analog yang mulus, direpresentasikan oleh bentuk gelombang “stepped”



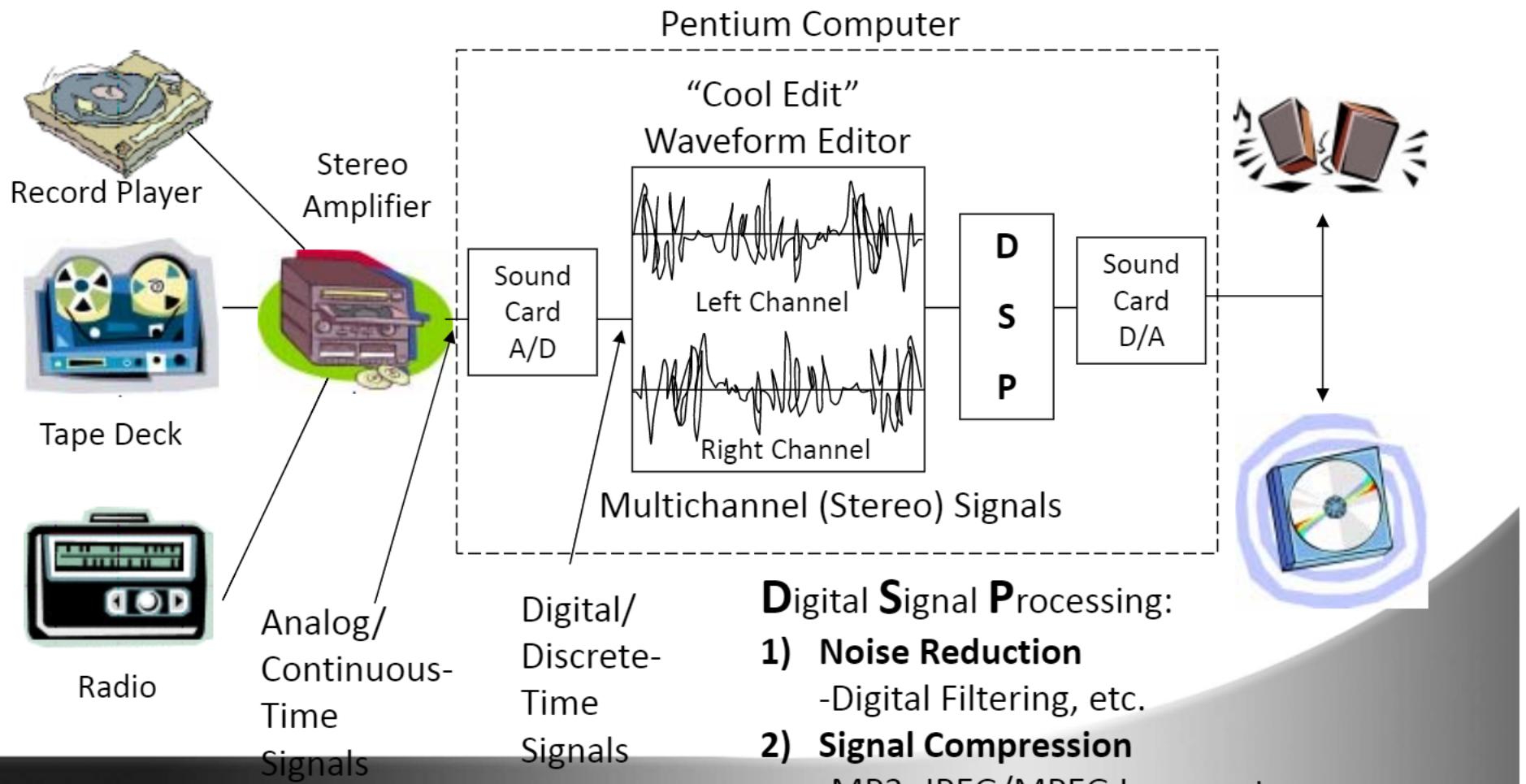
Keunggulan PSD

- Sistem digital mudah di program ulang untuk aplikasi lainnya/ disimpan dalam berbagai media
(Proses yang sama pada sistem analog membutuhkan desain ulang hardware, testing, dan verifikasi)
- PSD memungkinkan pengendalian akurasi yang lebih baik
(Sistem analog bergantung pada toleransi komponen yang lebih ketat, responnya sangat bergantung pada kondisi temperatur dan parameter eksternal lainnya)
- Dapat mengolah sinyal berfrekuensi sangat rendah, seperti sinyal gempa (seismic)
(Proses yang sama pada sistem analog memerlukan induktor dan kapasitor dengan ukuran yang besar)
- Untuk hasil yang lebih baik, dapat diterapkan algoritma pengolahan sinyal yang lebih canggih
(Sulit untuk menerapkan operasi matematika yang tepat pada sinyal analog)

Aplikasi PSD



Contoh 1. Audio Processing



Contoh 2. Speech Processing

1) noise reduction – reducing background noise
in the sequence produced by a sensing device (microphone)



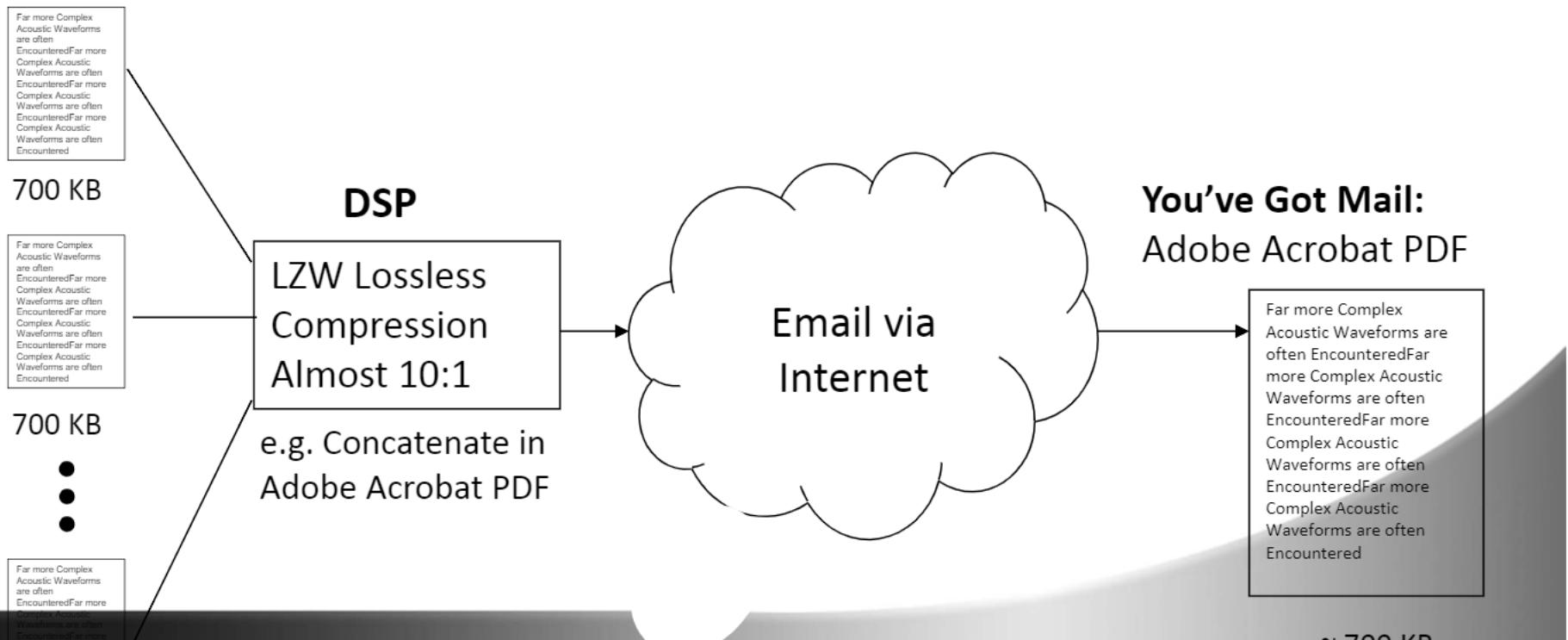
2) speech recognition – differentiating
between various speech sounds

3) synthesis of artificial speech – text to speech
systems for blind

Contoh 3. Image Processing :

Electronic “Fax” via Portable Document Format

Digital Signal:
Scanned
Hard Copy



Contoh 4.

Image Processing : Channel Estimation

- Contoh :

- 1) content based image retrieval – browsing, searching and retrieving images from database



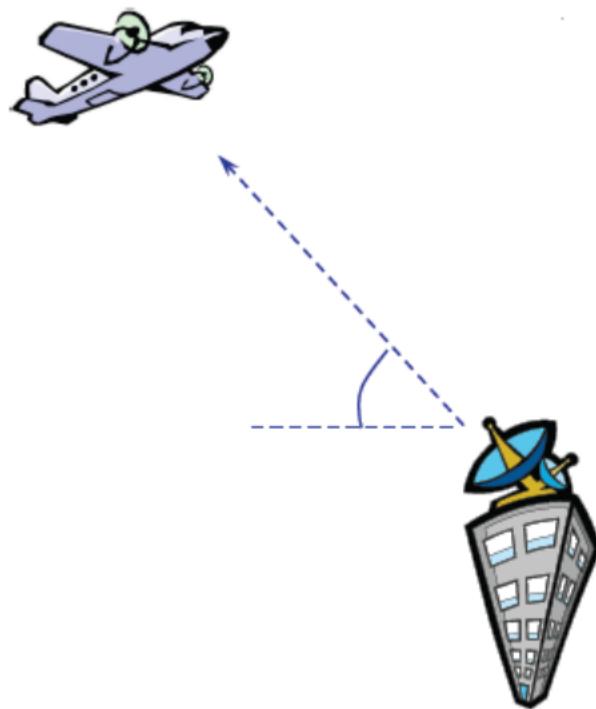
- 2) image enhancement



- 3) compression - reducing the redundancy in the image data to optimise transmission / storage



Contoh 5. Radar



1. Target detection :
position and velocity
estimation
2. Tracking

Contoh 6. Biomedical

- **Biomedical: analysis of biomedical signals,** diagnosis, patient monitoring, preventive health care, artificial organs
- Examples:
 - 1) electrocardiogram (ECG) signal – provides doctor with information about the condition of the patient's heart
 - 2) electroencephalogram (EEG) signal – provides information about the activity of the brain



Contoh 7. Communication

- Examples:

1) telephony – transmission of information in digital form via telephone lines, modem technology, mobile phones



2) encoding and decoding of the information sent over a physical channel (to optimize transmission or to detect or correct errors in transmission)

Contoh 8.

Mobile Communication : Channel Estimation

