

W7 – Wired Networked Embedded Systems (Opsummering på dansk)

OSI-modellen (7 lag)

- 1 ■■■ **Applikation:** brugerprotokoller
- 2 ■■■ **Præsentation:** datakonvertering, kryptering
- 3 ■■■ **Session:** styrer forbindelser
- 4 ■■■ **Transport:** process-til-process kommunikation
- 5 ■■■ **Netværk:** routing mellem noder
- 6 ■■■ **Datakæde:** rammer, adressering, fejl
- 7 ■■■ **Fysisk lag:** bits, signaler, hardware

Fysisk lag og linjekodning

- **NRZ:** konstant niveau for 0/1 (simpel, men kan miste sync).
- **Manchester:** overgang midt i bit (selv-synkroniserende).
- **Differential signalering:** to ledninger sender modsat signal, støjimmun.
- **Bit stuffing:** tilføjer bit efter 5 ens for at holde synkronisering.

Netværkstopologier

Bus-topologi	Alle enheder deler samme kabel – enkel men sårbar.
Stjerne-topologi	Alle enheder tilsluttes et centrale hub/switch – nem fejlisolering.

Datakædelaget (MAC)

- **Opgave:** sende rammer mellem noder på samme netværk.
- **Funktioner:** fejlkontrol (CRC), flowkontrol, adgangsstyring.
- **Frame-felter:** start, header, payload, fejlcheck, slut.

CAN-bus (Controller Area Network)

- Bruges i biler/industri. To ledninger (CANH, CANL) sender modsat signal.
- **Dominant bit ('0')** vinder over recessiv ('1') → ingen destruktive kollisioner.
- **Arbitration:** laveste ID = højeste prioritet.
- **Bit stuffing:** modsat bit efter 5 ens.
- **Frame-felter:** SOF, ID, RTR, IDE, DLC, DATA, CRC, ACK, EOF, IFS.
- **Fordele:** hurtig, robust, deterministisk.
- **Ulemper:** lavprioritets-noder kan sulte under tung trafik.

Ethernet (IEEE 802.3)

- Standard for kablede LAN-netværk (fra 10 Mbps → 400 Gbps).
- **MAC-adresser:** 48 bit (OUI + enheds-ID).
- **Frame:** Preamble, SOF, Dest MAC, Src MAC, Type, Payload, FCS.
- **Switch:** lærer adresser og videresender rammer målrettet.
- **Kodning:** MLT-3 og 4B/5B (100BASE-TX), Manchester (10BASE-T).

Automotive Ethernet (100BASE-T1)

- Bruges i moderne biler: lav vægt, lav EMI, korte kabler.
- **Én tvundet parledning**, fuld-dupleks via echo cancellation.

- Kodning: **4B3B** → **3B2T** → **PAM-3** (3 spændingsniveauer).
- **Fordel:** effektiv og hurtig overførsel med lav støj.

Gigabit Ethernet (1000BASE-T / T1)

- **1000BASE-T:** 4 tvundne par, fuld-dupleks, 4D-PAM-5 kodning.
- 5 spændingsniveauer (-2, -1, 0, 1, 2) + fejlkorrigering.
- **Automotive version (1000BASE-T1):** én parledning, echo cancellation.
- Meget høj datahastighed, robust signalbehandling.

Sammenligning af teknologier

Teknologi	Hastighed	Kodning	Par	Topologi	Brug
CAN	1 Mbps	NRZ + Bit Stuffing	2	Bus	Biler, industri
Ethernet (TX)	100 Mbps	4B/5B + MLT-3	2	Stjerne	Kontor, netværk
Automotive (T1)	100 Mbps	4B3B + PAM-3	1	Punkt-til-punkt	Køretøjer
Gigabit	1 Gbps	4D-PAM-5	4	Stjerne	Servere, moderne net

Udarbejdet som dansk opsummering af W7 – Wired Networked Embedded Systems (DTU Compute)