

MEER DAN ALLEEN EEN KABELTJE

Wat is Ethernet, waarom industrieel Ethernet,
en waar gaat het naar toe?

Rob Hulsebos



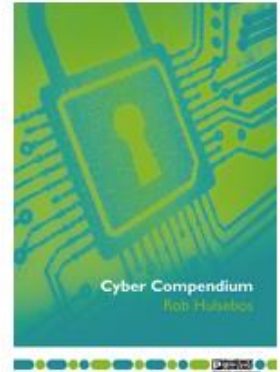
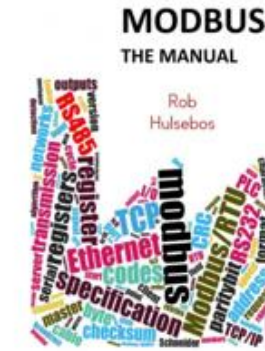
Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



EVEN VOORSTELLEN

- Rob Hulsebos, 1961
- Techneut van beroep
- Nu werkzaam bij Forescout (Eindhoven) en ook zzp'er (www.enodenetworks.com)
- 38 jaar actief in industriële netwerken en cybersecurity
- Tevens auteur



op





Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



EVOLUTIE

- Van eenvoudig 10 Mbit/s LAN, peperduur, lastig te beheren
 - Naar 100 Mbit/s, betere bekabelingsmanier
 - Naar 1 Gbit/s, concurrenten weggespeeld
 - Naar 10, 25, 40, 100 Mbit/s, ... , 800 Gbit/s, 1.6 Tbit/s, ... ?
- Toepassingsgebied steeds breder
 - Kantoor, thuis, fabriek, auto, datacenters ...
- 50 jaar oud, maar zeker nog niet toe aan pensionering!



THE FUTURE OF ETHERNET



Aw mom, can't we
PLEASE upgrade to Terabit?
I'm the only kid in the whole school
that still has 10 gig. It took me HOURS
to download the human genome for my
homework assignment last week. And I
can't play ANY of the new multi-player
holodeck games, 'cause our link is so
slow. Even Debbi next door has Terabit,
and she's a loser! If we get Terabit,
I'll even mow the lawn.
I PROMISE!



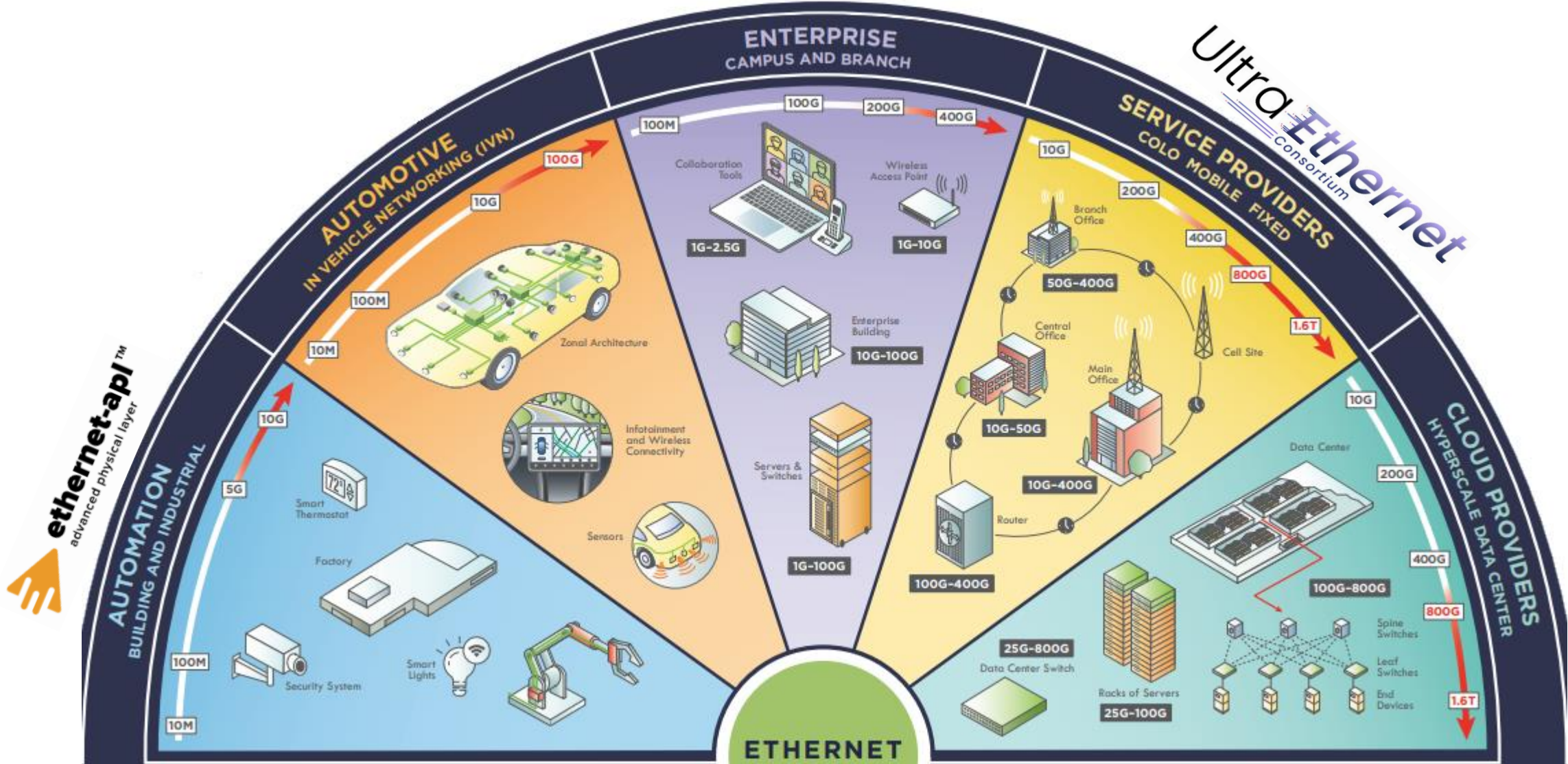
10 Gbit/s voor auto-netwerk / Met SPE connector!



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal





Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



WAAROM “INDUSTRIËEL” ETHERNET ?

- Toen industriële netwerken ontstonden (ca. 1990), was Ethernet ongeschikt als technologie
- Toen de eerste generatie industriële netwerken te langzaam werden, was Ethernet beter geschikt als opvolger! (ca. 2000)
- Echter, er waren wel wat aanpassingen nodig
 - Geschikt maken voor industriële omgeving (kabels, connectoren, infrastructuur e.d.)
 - Bestaande protocollen hadden geen voorspelbaar gedrag (real-time, latency, jitter)



WAT DOEN ETHERNET + TCP/IP SAMEN ?

- Ethernet zelf: “Fire and forget” van netwerkberichten
 - Alleen **foutdetectie** (van corrupte bits) op ontvanger
 - Geen foutmelding aan zender
 - Geen retries (herhaling) ervan
- Extra protocolsoftware lost dit op
 - **Foutreparatie**
 - Bekendste voorbeeld: TCP/IP
 - Wat krijg je nog niet: voorspelbaarheid van snelheid
 - Wat heb je niet: applicatieprotocol (dus nog extra nodig)



VERSCHIL IN WERKING

- Kantoor-Ethernet is meer als een snelweg
 - Vrijheid
 - Maar: onvoorspelbaar
- Industrieel Ethernet is meer als een spoorweg
 - Geen vrijheid
 - Wel: voorspelbaar (realtime)



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



INDUSTRIËLE PROTOCOLLEN

- Reguleren toegang tot Ethernet (soort van “Prorail” dus eigenlijk)
- Resultaat: voorspelbare cyclustijd (belangrijk voor PLC !)
- Geen TCP/IP, die kan dit niet
- “I/O eerst, de rest als het kan” (timeslot voor niet-realtime data & TCP/IP)
- Dienstregeling bepaalt wie/wanneer



WAT IS ER ZOAL TE KOOP ?

ProfiNet

Siemens, Phoenix

AFDX

TC-Net

Vnet/IP

Yokogawa

PowerDNA

RTPS

RTI

FF HSE

Emerson

CC-Link IE

Mitsubishi

Powerlink

B&R

Ethernet/IP

Rockwell, Schneider

VARAN

Sigmathek

EtherCat

Beckhoff

RTEX

EPA

BacNet/IP

Sercos-3

Bosch

Modbus/TCP

Schneider

SafetyNet

Pilz

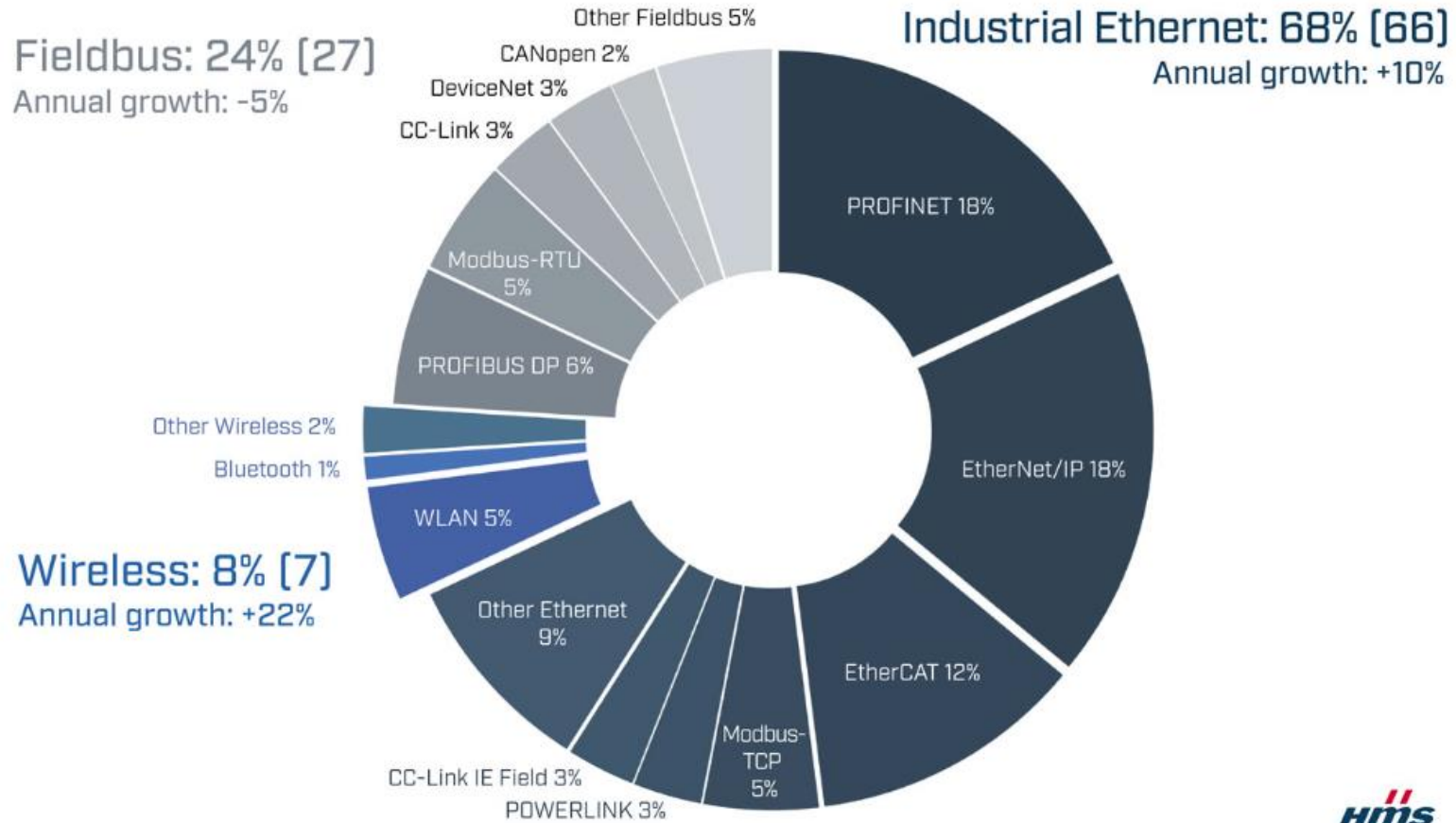


Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



MARKTAANDELEN



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



MODBUS/TCP

- Opvallend is de aanwezigheid van oldtimer Modbus/TCP
 - Wél Ethernet
 - Wél TCP/IP
 - Niet voorspelbaar snel, niet realtime
- Waarom dan gebruiken ?
 - Simpel
 - Goed bekend
 - Kan op bekabeld Ethernet, WiFi, GSM, Bluetooth, Internet
 - Geen speciale hardware nodig



KOPPELING NAAR “BOVEN” / CONNECTIVITY

- Een industrieel system is niet meer stand-alone ...
- ... is ook gekoppeld aan de rest van het bedrijf
- Daar zien we geen industrieel Ethernet, maar IOT/IIOT protocollen
 - Vaak TCP/IP gebaseerd (technologie-onafhankelijk!)
- Voorbeelden:
 - OPC/UA, REST, MQTT, ...



SNELLERE REDUNDANTIE DAN RSTP



Cementfabriek: 10s



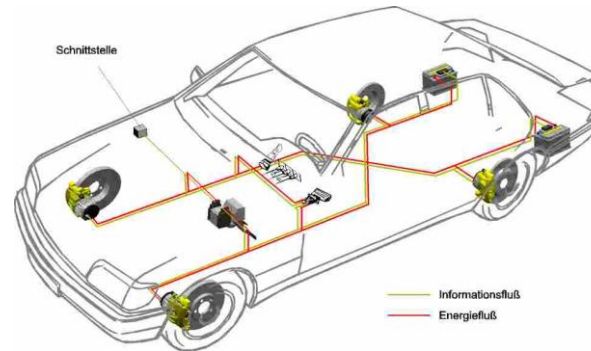
Procesinstallatie: 1s



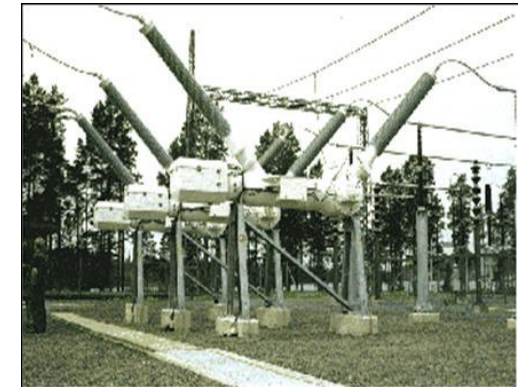
Flitstrein: 100 ms



Drukpers: 20 ms



Drive-by-wire: 10 ms



Verdeelstation: 5 ms



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal



WE STAAN NIET STIL

- Nieuwe manier van bekabelen: SPE / single pair Ethernet
 - Geen 4 aderparen, maar slechts één
 - Kleinere connectoren
 - Voeding over Ethernet
 - Grotere afstanden: 10 Mbit/s -> 1 km, 100 Mbit/s -> 400m!
- Let op dit is géén nieuw netwerkprotocol, doch slechts een nieuwe manier van bekabelen
 - Elk bestaand protocol zou moeten draaien
- APL: baserend op SPE, voor procesindustrie (intrinsic safe)



Industrial Ethernet

26 maart 2024 | De Basiliek, Veenendaal

Endress+Hauser 



WE STAAN NIET STIL (2)

- “Time Sensitive Networking” (TSN)
 - Oorsprong in muziek/theaterwereld
- Omdat we nu één “Prorail” op een Ethernet hebben, kunnen we ook maar één realtime industrieel Ethernet protocol draaien
 - ProfiNet: ik ben hier de baas. Ethercat: ik ben hier ook de baas.
Ethernet/IP: opzij jullie, ik wil er even bij. OPC/UA ... TCP/IP ... VOIP ...
 - Dit gaat natuurlijk niet werken
- TSN gaat een gestandaardiseerde Ethernet-brede oplossing bieden



CYBERSECURITY

- Ethernet in de basis: alles mag
- Hackers vinden dit ook fijn!
- Cybersecurity komt “bij design”, niet achteraf “o ja dit ook nog”
- De standaard voor OT cybersecurity: IEC 62443 (= ISA 99)
- Let op! Nieuwe wetgeving!
 - NIS2, voor veel “kritische” en “essentiële” entiteiten, ingangsdatum oktober 2024 (?)
 - CRA, voor alles met een netwerkkoppeling, 2026



TER AFSLUITING

- Email: rh@enodenetworks.com
- Ik loop hier rond, ben beschikbaar voor vragen
- Meer over Ethernet en TCP/IP en cybersecurity:
 - Cursus **Cybersecurity voor de industrie**, Veldhoven, v.a. 29 mei (3d.)
 - Cursus **Ethernet & TCP/IP**, Veldhoven, v.a. 6 juni (4d.)

