plantronics

Hoe draadloze communicatie zich de afgelopen 20 jaar explosief heeft ontwikkeld

PLOT presentatie, Juni 2016, Oegstgeest

Dr. ir. Jaap C. Haartsen

Senior Expert, Wireless Systems

Simply Smarter Communications™

HET DRAADLOZE LANDSCHAP IN 1990

WWAN

1G

Wide area access

HET DRAADLOZE LANDSCHAP IN 2016

WPAN

Bluetooth

Ad-hoc connectivity

WLAN

WiFi

Local access

WWAN

3G/4G

Wide area access

Touch

NFC

NEAR FIELD

plantronics

WAAROM WIDE AREA (MOBIELE) NETWERKEN?

Nordic, Scandinavie, Bosbouw

Ericsson (Zweden)
Nokia (Finland)

Nortel (Canada)

Toepassing: telefoon gesprekken

WAAROM LOCAL AREA NETWERKEN?

Ethernet

Toepassing: vrij toegang tot internet

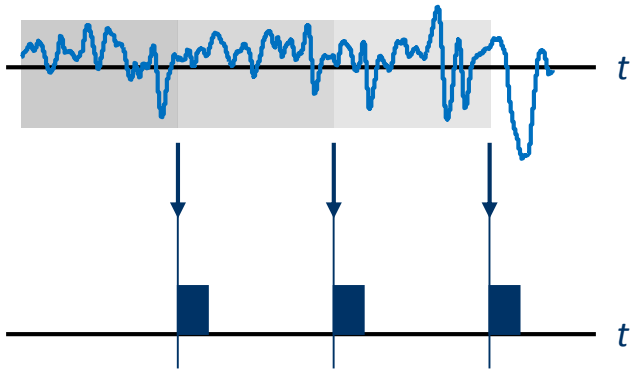
WAAROM PERSONAL AREA NETWERKEN?

Toepassing: device-device connectiviteit

REVOLUTIONAIRE DOORBRAKEN

❑ Analoog naar Digitaal - 1990

- Miniaturizatie, stroomgebruik, rekenkracht
- Tijd continu → Tijd discreet: pakketjes
- Compressie, codering
- Tijd Multiplexing, Code Multiplexing
- Encryptie, versleuteling
- Het idee altijd “on-line” te zijn



❑ Telephonie (spraak) naar Multi-Media (data) - 2000

- Streaming audio, streaming video, data sync, voice (VoIP)
- Circuit-switched (gereserveerd) → packet switched (gedeeld)

❑ Apps en touch screens - 2010

- Rich Mobile Internet

KERNWAARDEN

Bereik

Data Snelheid

Connectiviteit

Stroomverbruik

Afmeting

EVOLUTIE DRAADLOZE NETWERKEN

WWAN

- 1G
  - A (AMPS)
  - spraak, spraak, spraak
- 2G
  - Digitaal (GSM)
  - spraak, SMS, data
- 3G
  - Digitaal (UMTS)
  - Mobile Internet
- 4G
  - Digitaal (LTE)
  - Streaming services
- 5G

BEREIK

DATA SNELHEID

WLAN

- 802.11
  - 2 Mb/s
- 802.11b
  - Internet access
  - 10 Mb/s
- 802.11g
  - Internet access
  - 50 Mb/s
- 802.11n
  - Internet access
  - 100 Mb/s
- 802.11ac

DATA SNELHEID

DATA SNELHEID

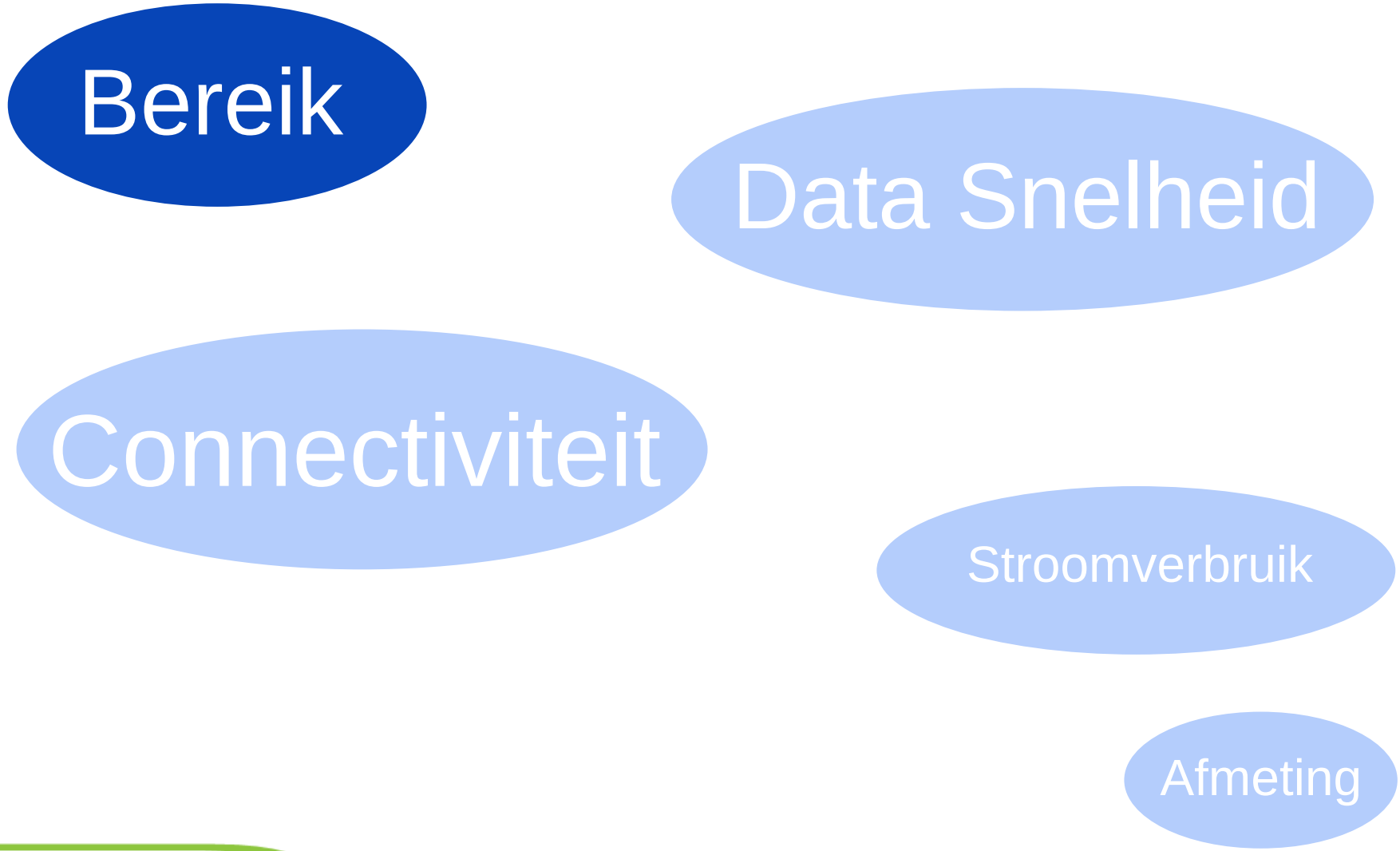
WPAN

- v1.0
  - 1 Mb/s
- v2.0
  - muziek
  - 2 Mb/s
- v3.0
  - synchronizatie
  - 50 Mb/s
- v4.0
  - sensoren
  - 0.2 Mb/s
- v5.0

CONNECTIVITEIT

CONNECTIVITEIT

KERNWAARDEN



BEREIK: VERWACHTINGSPATRONEN

❑ Wide Area (Mobiele) Netwerken

- Geen bereik, geen service
- Telefoon doet het overal op aarde
- Data snelheid zal iets afnemen op platteland
- Verbinding kan iets haperen (je bent mobiel)

❑ Local Area Netwerken

- Geen bereik, geen service
- Hotspots, specifieke plekken met verbinding
- Snelheid en kwaliteit zelfde als bij glasvezel

❑ Personal Area Netwerken

- Persoonlijke ruimte beweegt met gebruiker

VERGROTEN BEREIK

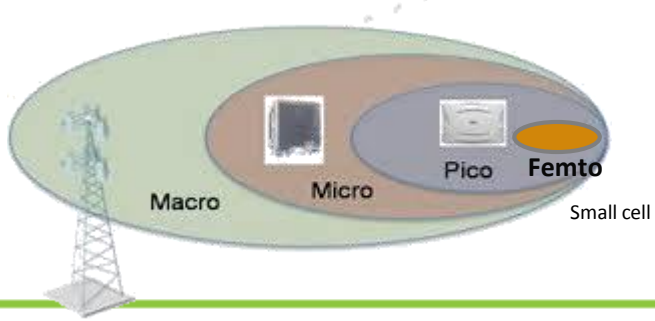
Meer zendvermogen => meer stroom in zender

Richtantennes

Meer energie per bit => lagere data snelheid

Minder ruis => meer stroom in ontvanger

Meer basis stations => grotere dichtheid (bps per Hz per m^2)



KERNWAARDEN

Bereik

Data Snelheid

Connectiviteit

Stroomverbruik

Afmeting

VERGROTEN DATA SNELHEID

Shannon: $C = B \log_2(1+SNR)$

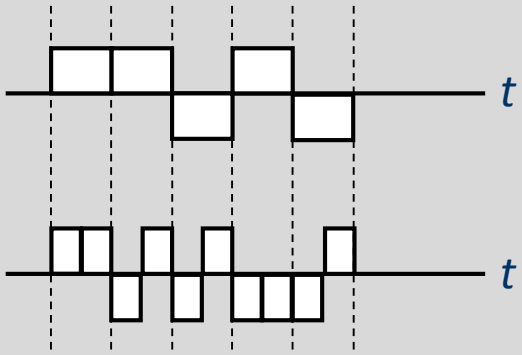
- Capaciteit (b/s)
- Bandbreedte (Hz)
- Signaal-ruis verhouding

100 jaar Shannon

VERGROTEN DATA SNELHEID – bandbreedte

$$C = B \log_2(1+SNR)$$

- Meer symbolen per seconde (Baud rate)



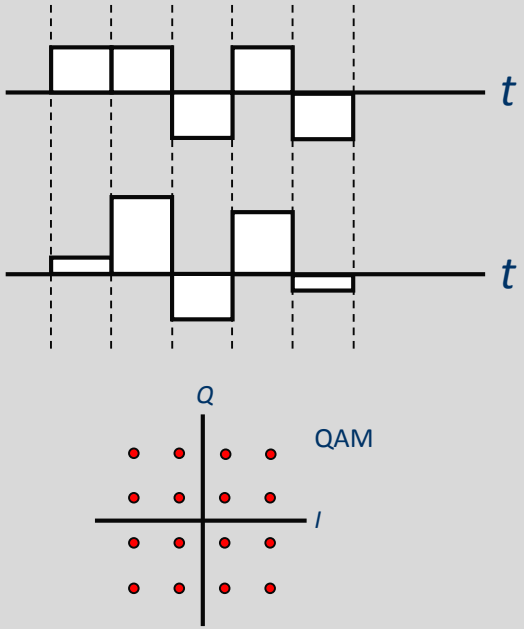
- Breder spectrum

- Hogere frequencies (millimeter wave: 25-75 GHz)

VERGROTEN DATA SNELHEID – codering en modulatie

$$C = B \log_2(1+SNR)$$

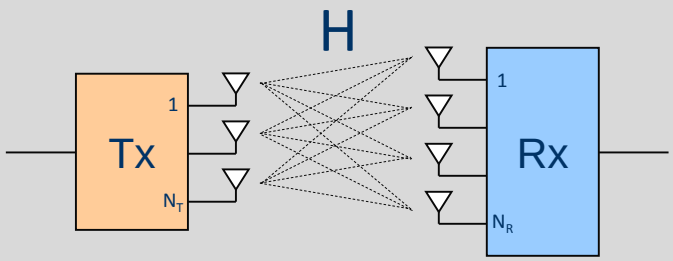
- Geavanceerde modulation (bits/s/Hz)
- Multi-level amplitude/fase
- Geavanceerde codering



VERGROTEN DATA SNELHEID – MIMO

$$C = B \log_2 |I+(SNR/N_T)HH^T|$$

- **M**ultiple **I**nput **M**ultiple **O**utput (MIMO)
- Multiple Antennes
- Parallelizatie
- Ongecorreleerde paden



KERNWAARDEN

Bereik

Data Snelheid

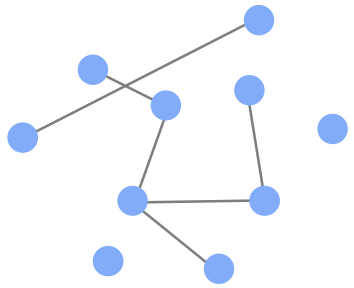
Connectiviteit

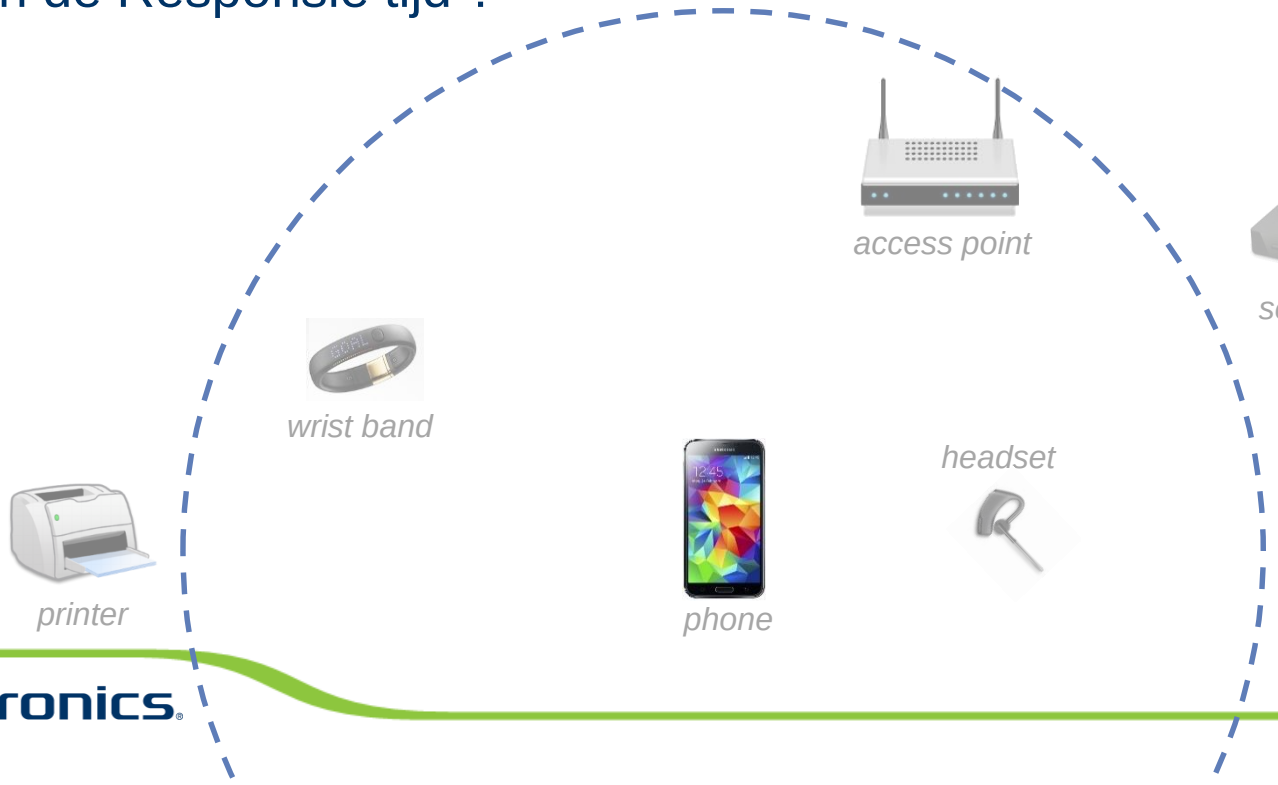
Stroomverbruik

Afmeting

CONNECTIVITEIT

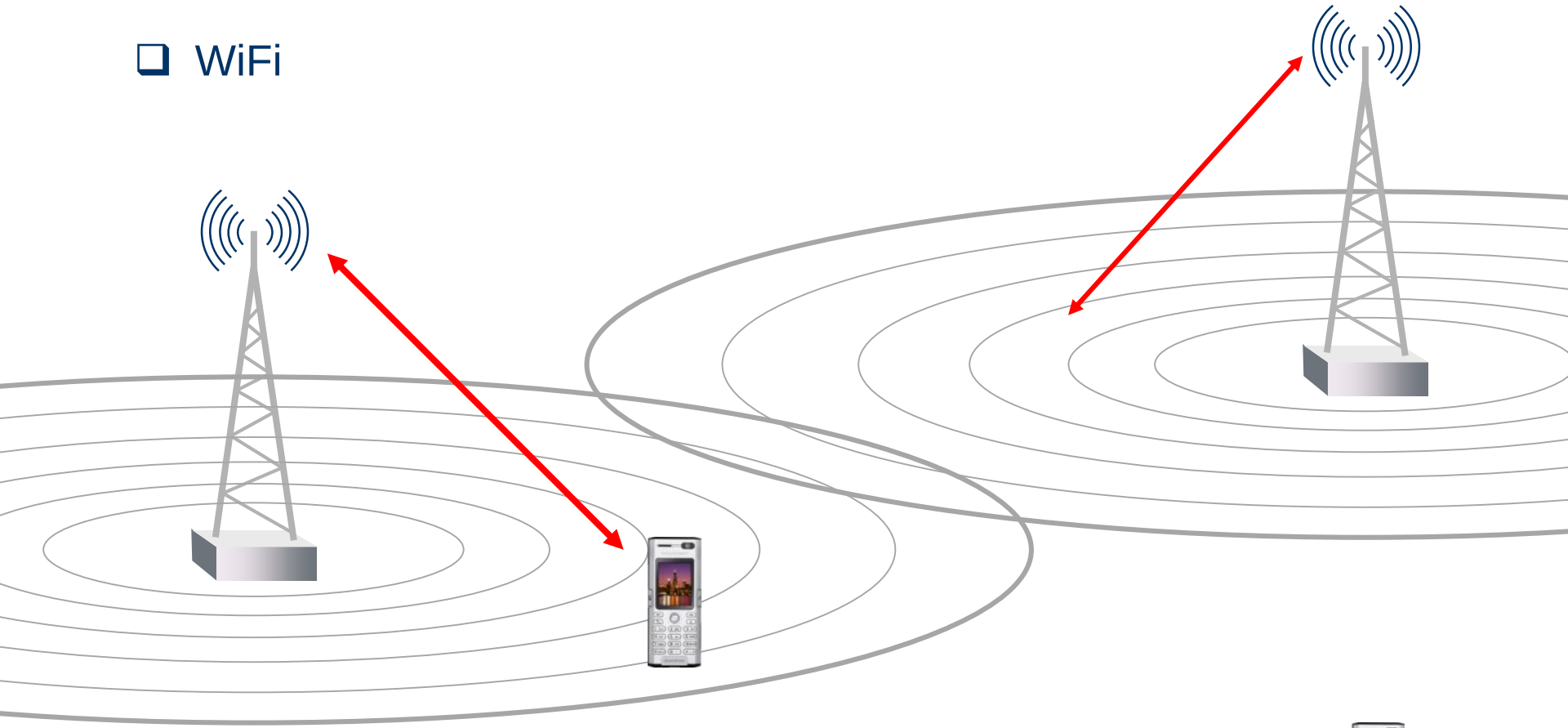
- ❑ Hoe vind ik andere radio zendontvangers en services ?
- ❑ Op welke frequentie en welk tijdslot ?
- ❑ Hoe zet ik een verbinding op ?
- ❑ Wat is het Standby gedrag ?
- ❑ En de Responsie tijd ?





CONNECTIVITEIT – wide area en local area netwerken

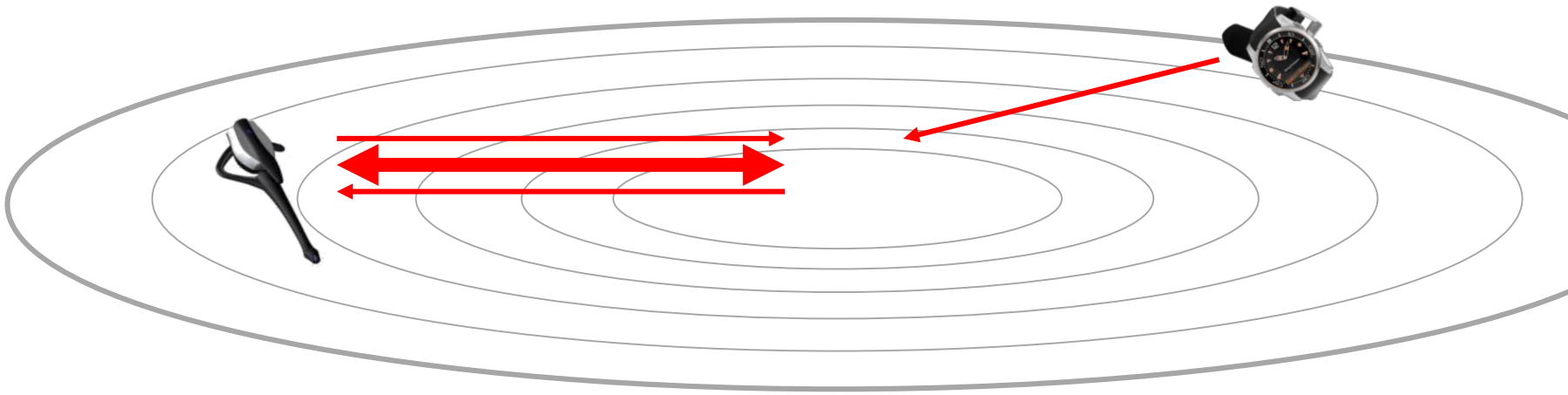
- GSM / UMTS / LTE
- WiFi



Access technologie

Netwerk gericht

CONNECTIVITEIT – personal area netwerken



Ad-hoc technologie

Device gericht

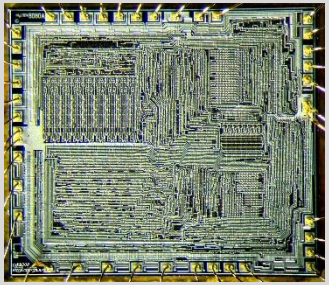
OVER 20 JAAR

1996	2016	2036
Telefonie	**Multi-media**	**Internet-of-Things**
spraak	muziek/video social media	smart cars smart home smart xxxx
telefoon	PC/telefoon	embedded

EERST DENKEN, DAN PRATEN

1980

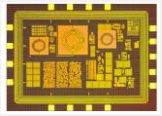
Micro Processor



Machines start thinking

2020

Micro Radio



Machines start talking

IoT: Internet of Things

Dank u voor uw aandacht

2000

First Bluetooth mono HS

2006

First Bluetooth watch

2008

Smallest Bluetooth stereo HS
with 3 hrs play time

First products from Emmen

2012

First miniaturized Bluetooth HS
breaking 8 hrs barrier

2014

First seamless Bluetooth sports HS