

Overzicht datacaptatie track & trace

Logicare

2022

Dr. Karen Feyen (karen.feyen@thomasmore.be)





Data captatie - overview

Het Data Captatie proces is een essentiële stap in de digitalisatie van de werkstromen. Het is er op gericht om data van buiten een beheerssysteem in digitale vorm te verkrijgen.

- Bij **documenten** gaat het om het digitalizeren van de inhoud van een document
- Bij Track en Trace gaat het om **gegevens van voorwerpen** (eigenschappen, locatie, toestand, ...) eventueel in real-time in te laden. De gegevens van een voorwerp worden al heel frequent gecodeerd in een tag die al dan niet automatisch ingevoerd wordt in een beheer systeem.

Data captatie – Documenten

Bij documenten zijn er verschillende mogelijkheden:

- registratie van gegevens op **papieren documenten**, helaas een nog heel dikwijls gebruikte methode omwille van de vertrouwdheid en de lage drempel
- **manuele invoer** van gegevens (typen) via een gebruikersinterface in een elektronisch systeem (Enterprise content management systeem of een document management systeem). Beter, maar nog steeds arbeidsintensief, niet altijd intuïtief en met een hogere drempel

Data captatie Documenten – electronische invoer

- **Optical Character Recognition (OCR)** : dit systeem wordt meestal toegepast op gestructureerde informatie in getypte vorm. Het systeem leest een document visueel (scanner, camera), extraheert de informatie in de verschillende (bv patient naam, leeftijd etc) om het document te digitaliseren.
- **Intelligent Character Recognition** : dit systeem werkt analoog aan OCR maar is ook in staat om handgeschreven documenten in te lezen. Ook hier gaat het meestal om gestructureerde informatie (formulieren)
- **Optical Mark Reading** is een specifieke vorm van OCR waarbij merktekens (bv checkboxes) worden uitgelezen. De invoer is manueel (drempel verlagend) maar de verwerking is efficiënt.

Data captatie Documenten – electronische invoer

- **Intelligent Document Processing**: Door gebruik te maken van bv Natural Language Processing (NLP) kan men nog een stap verder gaan. NLP is een techniek die van geschreven documenten in niet gestructureerde vorm (bv een email) de meest kritische inhoud kan achterhalen. De meest gekende toepassing van NLP zijn chatbots.

ChatGPT revolutie

Met de introductie van ChatGPT in November 2022 is een revolutie gestart op niveau van document verwerking. Klassiek NLP technieken zijn volledig achterhaald.

Sinds November 2023 biedt de OpenAI interface ook direct de mogelijkheid om documenten te uploaden en te analyseren.

Voor persoonlijke data of gezondheidsgerelateerde data is dit nog geen optie omdat de privacy niet gegarandeerd is, tenzij met een Enterprise overeenkomst.

Het werken met publieke Large Language Models biedt een alternatief.

Track & Trace – Basisprincipe

- De eerste stap in Track & Trace bestaat uit identificatie van een voorwerp, waartoe het betreffende voorzien wordt van een tag.
- Naargelang de toepassing kan deze tag een eenvoudig leesbaar label zijn met een unieke ID code. In de praktijk is dit label meestal uitgevoerd als barcode of QR code.
- Voor een aantal toepassingen volstaat dit type tag. De locatie van het voorwerp wordt bepaald aan checkpoints die vastgelegd zijn bij de opzet van het betreffende tracking proces. Dit kan manueel of geautomatiseerd gebeuren.
- Voor meer geavanceerde toepassingen kan de tag een meer actief item zijn dat vanop afstand kan uitgelezen worden en meerdere parameters van het te volgen voorwerp kan bijhouden en communiceren.

Track & Trace – Toepassingen

Er is een breed scala aan toepassingen van track & trace processen

- ↘ Inventory management
- ↘ Process flow management
- ↘ Condition monitoring (including integrity / tampering)
- ↘ Theft protection
- ↘ Utilisation monitoring
- ↘ Maintenance

Track & Trace – Sectoren

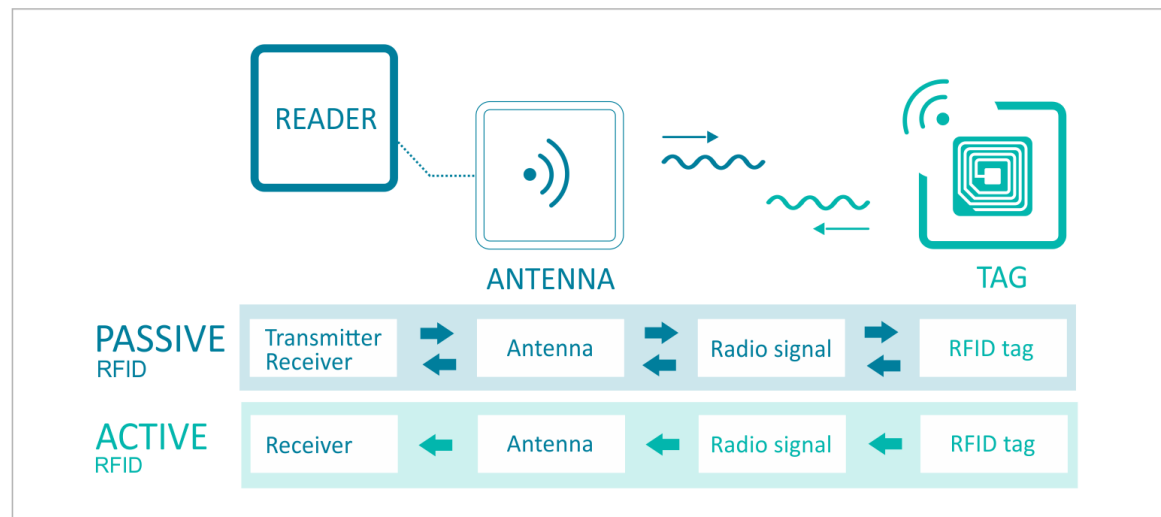
Enkele voorbeelden van sectoren waarin Track & Trace wordt toegepast maar eigenlijk gebeurt dit nu in bijna elke logistieke flow

- ↘ Transport
 - fleet inventory utilisation, optimisation and allocation
 - SLA and deliveries monitoring
 - Air Cargo
 - Unit Load Devices (air cargo container)
 - Ground support equipment
- ↘ Industrial manufacturing
 - Logistics streamlining (a.o. parts tracking and assembly optimisation)
- ↘ Rental & Sharing services (e.g. mobility)
- ↘ Waste handling

Track & Trace - Technologieën

Technologisch is er een onderscheid te maken tussen

- **Passieve tags:** reageren via reflectie op een uitgestuurd signaal van een zender/ontvanger. De informatie beperkt zich tot positie en identificatie
- **Actieve tags:** sturen zelf een signaal uit, waarmee zijzelf en/of een ontvanger hun positie bepaalt. Informatie is niet beperkt tot locatie en identificatie maar kan ook informatie over de toestand van het te volgen voorwerp bevatten



Track & Trace – Bereik “gewone” RFID tags

	PASSIEF			ACTIEF
FREQUENTIE	LF	HF & NFC	UHF	UHF- μ W
	125/134 KHz	13.56 KHz	860-915 MHz	433 MHz-5.8 GHz
LEESAFSTAND	max. 50 cm	max. 1 m	max. 15 m	max. 300 m
TAGS	klein, goedkoop, eenvoudig te produceren			duurder eigen batterij

Track & Trace – RFID componenten

Tags



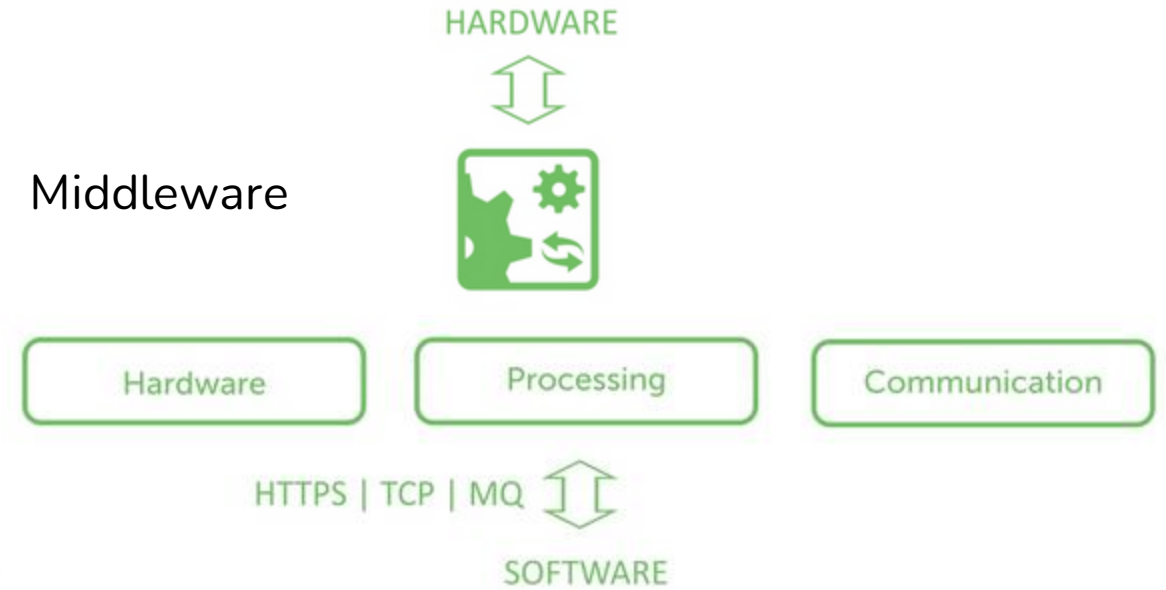
Carriers
Beacons



Readers



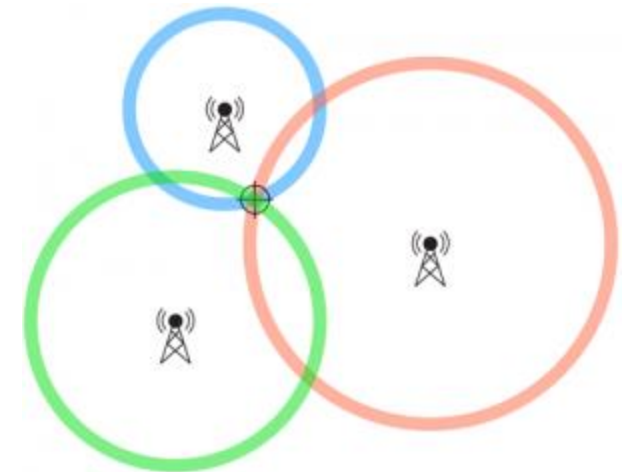
Middleware



Track & Trace – Positiebepaling

De basis van alle positiebepaling op afstand (niet via directe detectie aan een checkpoint) is “triangulatie” van signalen (of meer algemeen multilateration). Er zijn 3 scenario's

- ↘ De tag reflecteert een signaal dat uitgezonden en opgevangen wordt door bakens. Dit wordt doorgegeven aan een centraal systeem dat de positie van de tag berekent.
- ↘ De tag zendt een signaal uit dat opgevangen wordt door ontvangers. Dit wordt doorgegeven aan een centraal systeem dat de positie van de tag berekent.
- ↘ De tag ontvangt een signaal van bakens en berekent zelf zijn positie. De tag geeft al dan niet zijn positie door aan een centraal systeem of stockeert dit voor latere uitlezing.



Track & Trace – Technologieën

Verder onderscheid kan gemaakt worden op basis van:

- ↘ Het type signaal : optische, radiofrequente of accoustische tags
- ↘ Het bereik : centimeters (NFC,barcode/QR code), enkele meters (passieve RF tag), tot global (GPS, WLAN)
- ↘ Nauwkeurigheid van plaatsbepaling (UWB)
- ↘ Privacy
- ↘ De scope : indoor, outdoor, beperkt tot de organisatie of publiek
- ↘ De infrastructuur die gebruikt wordt : barcode scanners, Bluetooth, Wifi, GPS

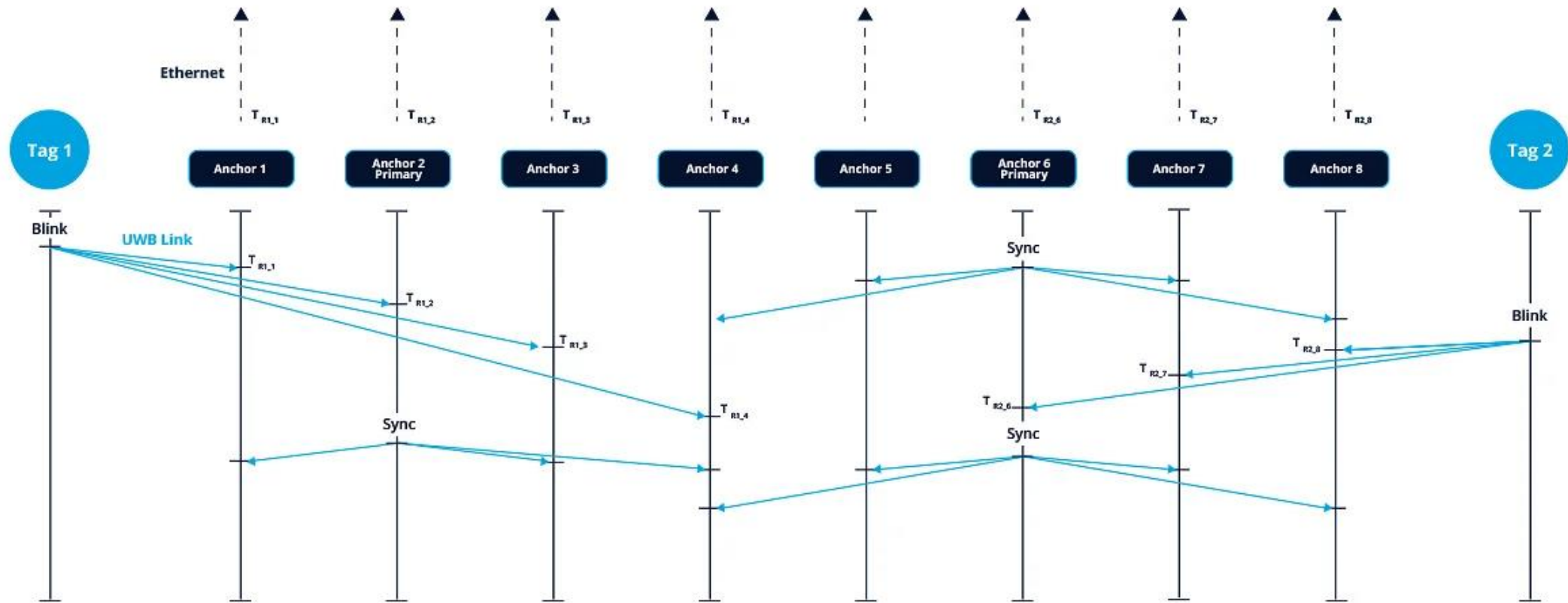
Indoor Position System – BLE en Wifi

- ↘ Proximity based : enkel de aanwezigheid in een ruimte of gebouw wordt gedecteerd.
 - Reader based : de tag zend continu signalen en uit die opgevangen wordt door readers
 - Reference point based : de bakens met gekende positie zenden continue signalen uit (Bluetooth Low Energy) die door een smart tag worden gebruikt om zijn positie te berekenen. Dit is de goedkopere oplossing omwille van de lage kost van de bakens en verbruikt ook minder energie
 - BLE heeft een groot ecosystem wat een voordeel is voor deze technologie
- ↘ Wifi based : de tags zenden continu wifi pakketjes uit die door de (evt reeds bestaande) wifi access points worden opgevangen. De tijd en sterkte van het signaal (RSSI of Received Signal Strength Indicator) wordt naar een backend gestuurd die de positie van de tag berekent.
 - De nauwkeurigheid bedraagt 3-5 meter
 - De tags zijn relatief duur (40\$ - 60\$ per dag)
 - Wifi wordt frequent gebruikt in healthcare en manufacturing

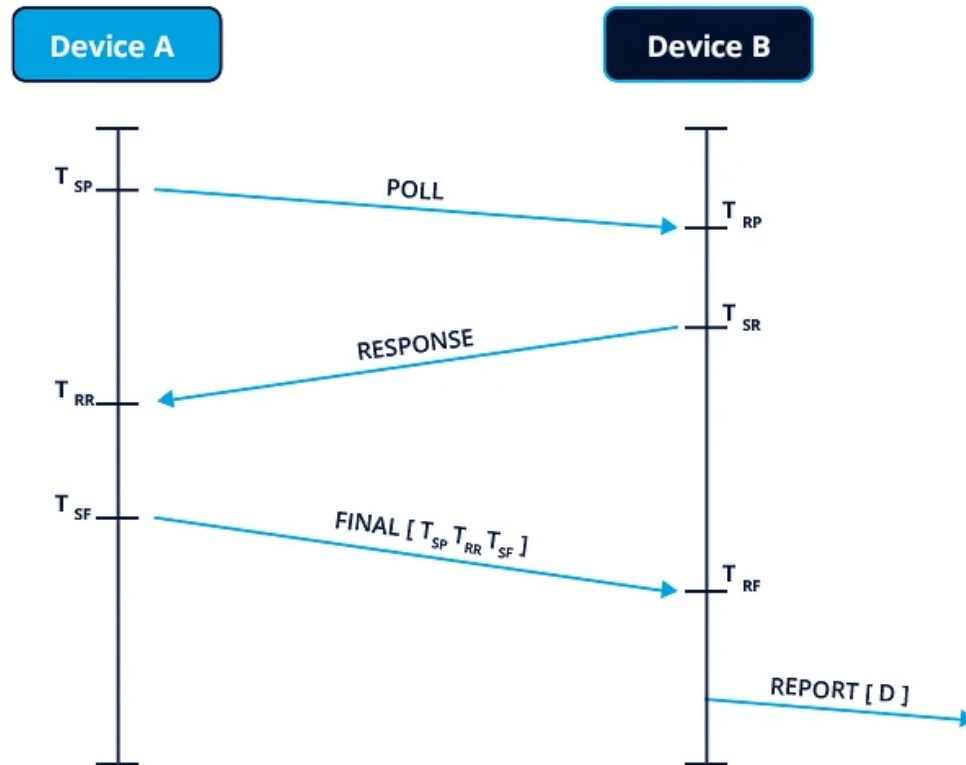
Indoor Positioning System – UWB

- ↘ UWB based : UWB tags sturen periodisch ultrakorte (ns) breedband signalen uit een groot frequentie bereik (GHz). Het bereik is relatief beperkt (<200 m) maar de nauwkeurigheid is hoog (50 cm).
- ↘ De signalen hebben weinig tot geen last van interferentie met andere RF signalen
- ↘ De positiebepaling gebeurt via
 - Time Difference of Arrival (TDoA) : De ontvangers (anchors) zijn op vaste posities geplaatst in de binnenruimte
 - Two Way Ranging (TWR) : twee devices gebruiken 2 weg communicatie om hun onderlinge afstand te bepalen
- ↘ De tags verbruiken zeer weinig energie wat maakt dat ze met knoopcellen kunnen uitgerust worden en de batterijvervanging maar om de paar jaar moet gebeuren
- ↘ UWB wordt typisch gebruikt in warehouses

Indoor Positioning System – UWB TDoA



Indoor Positioning System – UWB TWR

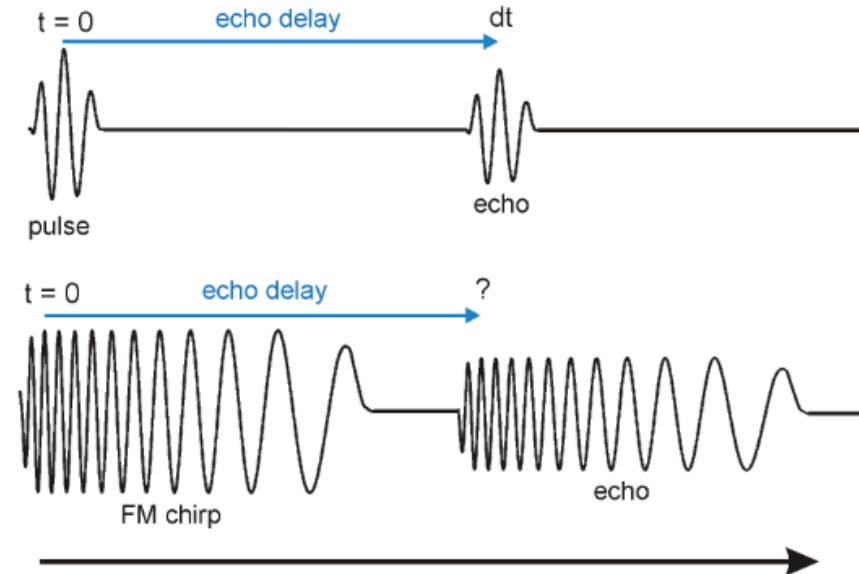


Indoor Positioning System – Vergelijking

	UWB	Chirp (CSS)	BLE	Wi-Fi
Location Accuracy*	10-50 cm	1-2 m	< 5 m	< 10 m
Range*	Optimal: 0-50 m Up to 200 m	10-500 m	Optimal: 0-25 m Up to 100 m	Optimal: 0-50 m Up to 500m
Latency*	< 1 ms to get location	< 1 ms to get location	Typically 3-5 s to get location	Typically 3-5 s to get location
Power Consumption	Low, option for embedded cell battery in select hardware options	Very low, option for embedded cell battery in select hardware options	Very low, option for embedded cell battery in select hardware options	Moderate
Cost	\$\$	\$	\$\$	\$\$\$ (Low \$ with existing Wi-Fi access points)
Frequencies	3.1 – 10.6 GHz	ISM-band 2.4 GHz (2.4-2.4835)	2.4 GHz	2.4, 5 GHz
Data Rate	Up to 27 Mbps	Up to 2 Mbps	Up to 2 Mbps	Up to 1 Gbps

Indoor Positioning System – Chirp Spread Spectrum

- Chirp Spread Spectrum (CSS) technologie gebruikt een Frequentie Modulated (FM) signal om afstandsbeplating te doen. Door de Frequentie Modulatie wordt de locatie nauwkeurigheid verhoogd in vergelijking met een gewone puls techniek (met dezelfde golf)
- De algorithms voor de de positiebepaling zijn complexer
- CSS wordt gebruikt door vleermuizen bij het bepalen van de afstand tot hun prooi en omgeving. Ze zijn meesters in deze en kunnen overweg met meervoudige echos van statische en bewegende voorwerpen



Indoor Positioning System - Accoustische tags

- ↘ Accoustische tags zijn relatief nieuw op de markt. Het voordeel van de tags is dat ze gebruik kunnen maken van multi-path resolution : verschillende reflecties van het geluid op bijvoorbeeld de muren kunnen gebruikt worden om een nauwkeurigere positiebepaling te doen met een enkele ontvanger.
- ↘ Omdat de snelheid van het geluid zoveel lager is dan de snelheid van radiogolven, is benodigde bandbreedte om directe ontvangst van reflectie te onderscheiden veel lager.
- ↘ De locatie nauwkeurigheid kan zeer hoog zijn
- ↘ De tags zijn goedkoop.
- ↘ Installatie in een nieuw gebouw kan gebeuren aan een normale kost, retrofitting in een bestaand gebouw kan heel duur zijn.

Indoor Positioning System – Infrarood

- Infrarood systemen werken analoog aan de accoustische systemen maar maken gebruik van infrarood licht in plaats van geluid : er zijn IR ontvangers in elke ruimte en de tags sturen IR pulsen uit
- In tegenstelling tot radiosignalen dringt IR licht niet door muren heen. Dat maakt eenduidige aanwezigheid van een tag in een bepaalde ruimte mogelijk. Bij RF kan er verwarring zijn
- De tags zijn goedkoop en gaan lang mee
- Een installatie van een ontvanger in elke ruimte is nodig. Dit maakt het systeem duur als het in een bestaand gebouw moet geïnstalleerd worden.

Hybride tags

Sommige tags zijn ontworpen om in verschillende soorten omgevingen autonoom te werken en gebruik te maken van verschillende locatie technieken. Zie bv hieronder

TRACK 1000

SNT 3 ultra - GPS/WIFI/BLE - Sigfox RCx

The rugged low-power tracker with longest battery life. Indoor and outdoor localization, zone and high precision. In flight certified with guaranteed data recovery (patented). Compatible with multiple external environmental sensors.

GPS BLE WiFi Network triangulation



- ✦ Sigfox
- 🌐 Multi region
- ✈ In-flight detection
- 📡 Data recovery (patented)
- 🔋 Up to 10 years of battery life
- 💧 IP68 & IP69k
- ↑ IK10
- 🔥 Flame retardant

Real-Time Location System (RTLS)

Real-time Location Service is een geavanceerde vorm van Track & Trace waarbij de locatie van elk te volgen asset op elk moment gekend is binnen de gewenste nauwkeurigheid. Deze service maakt gebruik van actieve “smart” tags.