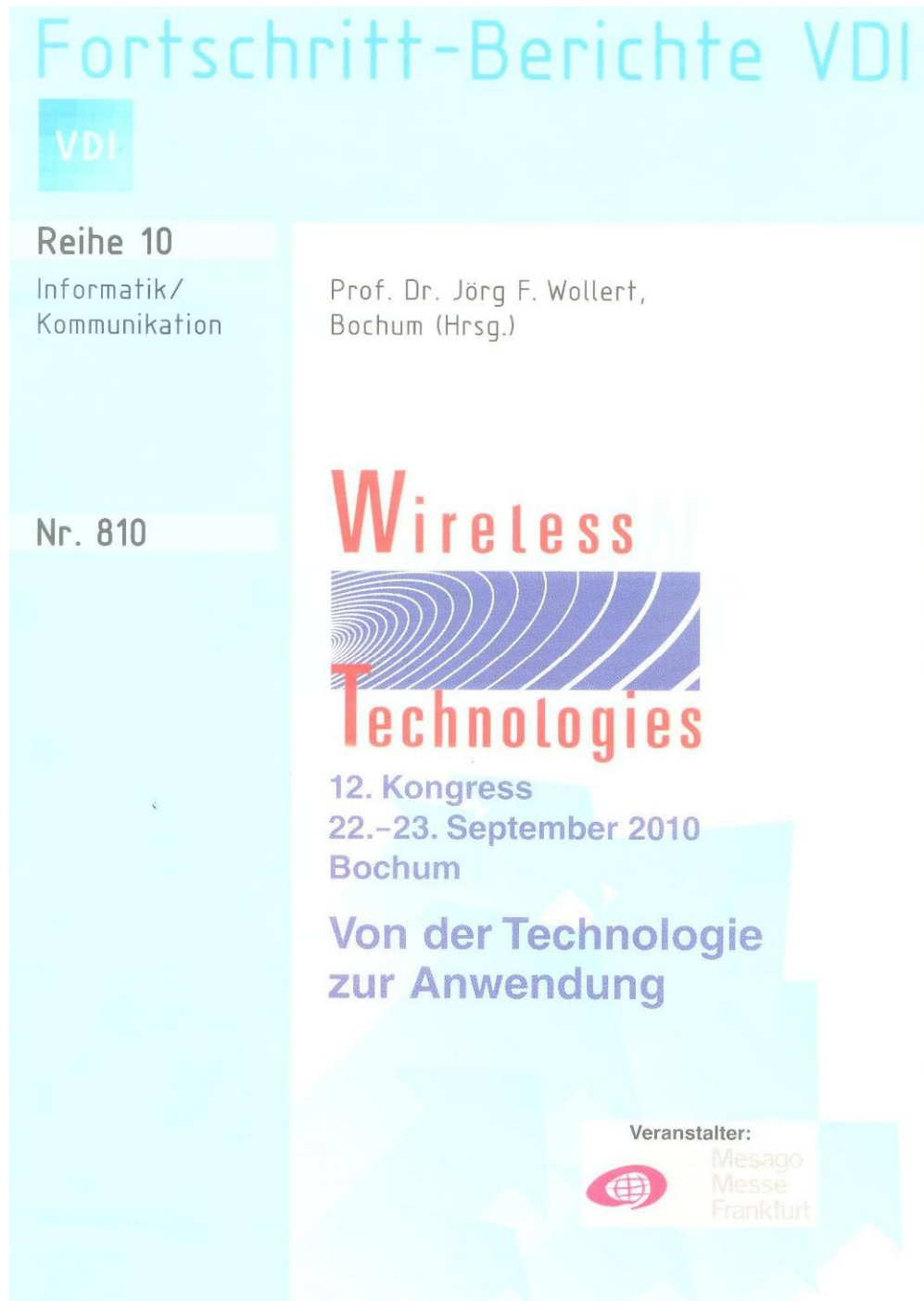


Industrietaugliches Wireless LAN im 5 GHz Band – fürs Freie und in Industriehallen - unterbrechungsfrei mit Radarerkennung (DFS)

Heinrich Merz, ads-tec GmbH, Leinfelden-Echterdingen, Germany



ISBN 978-3-18-381010-9
© by ads-tec GmbH

Industrietaugliches Wireless LAN im 5 GHz Band – fürs Freie und in Industriehallen - unterbrechungsfrei mit Radarerkennung (DFS)

Heinrich Merz, ads-tec GmbH, Leinfelden-Echterdingen, Germany

1 Industrietaugliches Wireless LAN

In vielen Bereichen der Industrie kann ein Wireless LAN sinnvoll eingesetzt werden. Bussysteme werden zunehmend durch breitbandige Industrial-Ethernet-Protokolle ersetzt. Die verschleißfreie drahtlose Steuerung von bewegten Komponenten spart Kosten bei Investition und Unterhalt. Steuern lassen sich darüber Regalbediengeräte (RBG), fahrerlose Transportsysteme, Krananlagen und Einrichtungen der Automatisierung, bei denen bewegte Datenkabel problematisch unterzubringen oder einem hohen Verschleiß ausgesetzt sind. Alle Anwendungen setzen aber eine hohe Sicherheit und Verfügbarkeit der Funkanbindung voraus. Auch für eine industrielle Funkverbindung muss heute jede WLAN-Komponente über eine WPA2-Verschlüsselung der Funkstrecke verfügen. Firewall-Funktionen können die Sicherheit weiter erhöhen. Eine Herausforderung für den Planer sind großflächig ausgedehnte Netze mit einer hohen Zahl von Access Points und schnell bewegten Clients.

2 WLAN Grundlagen

Als Komponenten für ein kostengünstiges, genehmigungsfreies WLAN in rauer Industrieumgebung stehen Ruggedized Access Points (RAP) und Ruggedized Access Clients (RAC) zur Verfügung.

Zuständig für die Frequenzvergabe und Überwachung ist in Deutschland die Bundesnetzagentur, nachfolgend ein Auszug aus ihrem Dokument WLAN:

- WLAN 5 GHz, Vfg. 7/2010, "Allgemeinzuteilung von Frequenzen
- WLAN 2,4 GHz, Vfg. 89/2003, "Allgemeinzuteilung von Frequenzen
- WLAN-Funkanwendungen können ohne Antrag und förmliche Genehmigung auf den oben genannten Frequenzen genutzt werden.
- Dem Anwender entstehen durch die Frequenznutzung keine Kosten in Form von Gebühren und Beiträgen.
- Mit WLAN-Funkverbindungen dürfen verschiedene Grundstücke ohne Meldepflicht miteinander verbunden werden.
- Es ist keine bestimmte Reichweite vorgeschrieben. Diese wird ausschließlich durch die maximale Strahlungsleistung der Funkanlage und die Umgebungsverhältnisse wie Bebauung, Bewaldung, Geländeform usw. bestimmt.

2,4 GHz und 5 GHz – Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Frequenzbereich	2,4 GHz			5 GHz	
	WLAN-Protokoll	802.11b	802.11g	802.11n	802.11a/h
Frequenzband indoor				5,150 – 5,350 GHz	
Frequenzband in-&outdoor	2,400 - 2,4835 GHz			5,470 – 5,725 GHz	
Datenrate brutto	11 Mbit/s	54 Mbit/s	300 Mbit/s	54 Mbit/s	300 Mbit/s
Datenrate netto	4-5 Mbit/s	20-24 Mbit/s	74 Mbit/s	25 Mbit/s	74 Mbit/s
Kanalbreite	20 MHz	20 MHz	20 - 40 MHz	20 MHz	20 - 40 MHz
Kanäle n. ü.	3	3	1 - 3	8 + 3 + 8	8 - 16
Sendeleistung max. (EiRP) indoor				200 mW / 23 dBm	
Sendeleistung max. (EiRP) in- & outdoor	100 mW / 20 dBm			1.000 mW / 30 dBm	
Gesetzliche Grundlagen	Bundesnetzagentur: Vfg. 89/2003, "Allgemeinzuteilung von Frequenzen im Frequenzbereich 2,4000 GHz - 2,4835 GHz für die Nutzung durch die Allgemeinheit in lokalen Netzwerken; Wireless Local Area Networks (WLAN-Funkanwendungen)"			Bundesnetzagentur: Vfg. 7/2010, "Allgemeinzuteilung von Frequenzen in den Bereichen 5.150 MHz - 5.350 MHz und 5.470 MHz - 5.725 MHz für Funkanwendungen zur breitbandigen Datenübertragung, WAS/WLAN (Wireless Access Systems including Wireless Local Area Net	

Tabelle 1: Kennzahlen der WLAN-Frequenzbänder

WLAN 2,4 GHz

Es stehen nominal zwar 13 Kanäle zur Verfügung, überlappungsfrei und damit gegenseitig störungsfrei können aber nur 3 genutzt werden. Diese Frequenz wird konkurrierend von unzähligen wireless Anwendungen genutzt, u. a. Bluetooth, ZigBee, Heim-WLAN, oder Mikrowellenherden.

Installationen mit mehr als 3 Access Points lassen sich nur eingeschränkt mit 2,4 GHz umsetzen, da der mehrfache Einsatz gleicher Kanäle zu gegenseitigen Störungen durch Kollisionen der Datenpakete auf der Luftschnittstelle führt. Die Funkstrecke sieht in der Diagnose intakt aus, leistet aber nur noch einen minimalen oder gar keinen Datendurchsatz.

2,4 GHz WLAN bieten eine hohe Reichweite und gute Durchdringung von Materialien, z. B. Wänden.

WLAN 5 GHz

Das 5 GHz Band stellt 16 überlappungsfreie Kanäle zur Verfügung, dadurch können Access Points dicht beieinander platziert werden ohne gegenseitige Störung, die Funkplanung wird erheblich erleichtert. Die Kanäle 36, 40, 44 und 48 können fest eingestellt werden, dürfen aber nicht im Freien genutzt werden. Alle anderen Kanäle unterliegen der DFS-Überwachung und werden automatisch über einen Zufalls-Algorithmus zugewiesen. Die maximale Sendeleistung (EiRP) beträgt 200 mW, bei den Kanälen 100 bis 132 für Outdoor-Anwendung 1.000 mW.

Durch die 16 parallel nutzbaren Kanäle ist das 5 GHz Band die ideale Plattform für industrielle WLAN-Lösungen. Bei der Planung gilt es, die Besonderheiten des 5 GHz-Bandes zu berücksichtigen. Für Industrieanwendungen bieten sich Kombinationen aus breitbandigem 5 GHz WLAN mit 2,4 GHz Anwendungen über Bluetooth, ZigBee oder Sensornetzwerken an.

3 5 GHz Wireless LAN

Besonderheiten des 5 GHz Wireless LAN

In Europa dürfen im 5 GHz high performance WLAN nur Geräte eingesetzt werden, die der Norm ETSI EN 301 893 V1.5.1 (verbindlich seit 1. Juli 2010) entsprechen. Ein wesentlicher Punkt dieser Norm ist die Erkennung von Radar-Systemen (Aufgabe von DFS), mit denen sich das WLAN das Frequenzband teilt. Bei Erkennung muss der verwendete Kanal sofort für das bevorrechtigte Radarsystem freigemacht werden. Dies bewirkt eine Funkunterbrechung, da das System nach dem Wechsel des Kanals eine Scan-Zeit von 60 Sekunden einhalten muss, bevor wieder Daten gesendet werden dürfen. Diese Funktion des Kanalwechsels ist bei einer WLAN-Planung zwingend zu berücksichtigen. Alle 5 GHz Kanäle müssen über TPC (Transmission Power Control) geregelt werden, um bei einer bestehenden Verbindung die Sendeleistung auf den niedrigstmöglichen Wert zu reduzieren. Eine weitere Entwicklung der geltenden Norm in den nächsten Jahren ist in Vorbereitung. Die nächste Version ist mit V1.6.1 ab 1.1.2013 geplant.

DFS Dynamic Frequency Selection				
Requirement	Times	DFS Operational mode		
		Master	Slave without radar detection	Slave with radar detection
Channel Availability Check (CAC)	60 s	required	not required	required *2
Channel Availability Check (CAC) @ 5,600 – 5,650 GHz	10 minutes	required	not required	required *2
Off-Channel CAC *1 max. Time	4 hours	required	not required	required *2
Off-Channel CAC *1 max. Time @ 5,600 – 5,650 GHz	24 hours	required	not required	required *2
In-Service Monitoring		required	not required	required
Channel Shutdown		required	required	required
Channel Closing Transmission Time	1 s			
Channel Move Time	10 s			
Non-Occupancy Period	30 minutes	required	not required	required
Uniform Spreading		required	not required	not required

NOTE *1: Where implemented by the manufacturer.
 NOTE *2: A slave with radar detection is not required to perform a CAC or Off-Channel CAC at initial use of the channel but only after the slave has detected a radar signal on the Operating Channel by In-Service Monitoring.

Tabelle 2: DFS Anforderungen (Quelle: ETSI EN 301 893 V1.5.1 2008-12)

Diese Norm verwendet Begriffe, die alle für ein 5 GHz WLAN stehen: BRAN (Broadband Radio Access Networks), RLAN (Radio Local Area Network), 5 GHz high performance RLAN. Ebenso sind dort erwähnt: 5 GHz RLAN; 2 sub-bands: 5 150 MHz to 5 350 MHz & 5 470 MHz to 5 725 MHz.

Europa Norm ETSI EN 301 893 V1.5.1

Aus Tabelle 2 können alle DFS Anforderungen der Norm entnommen werden, die ein WLAN Gerät beim Einsatz in Europa erfüllen muss.

Für den Einsatz in der Praxis ergeben sich daraus folgende Punkte:

1. Wird ein 5 GHz System in Betrieb genommen, muss der Access Point den ausgewählten Kanal auf konkurrierende Radarsysteme für 60 Sekunden abscannen (CAC) und darf dann erst Daten senden.
2. Werden die drei Wetter-Radar-Kanäle bei 5,6 bis 5,65 GHz nicht abgeschaltet, so ist dort eine Scan-Zeit von 10 Minuten einzuhalten, bevor Daten gesendet werden. Für industriellen Einsatz sind diese 3 Kanäle nicht sinnvoll nutzbar.
3. Verfügbare, nicht durch Radar belegte Kanäle, können außerhalb des aktiven Kanals über die Off-Channel CAC Funktion gesucht und bereitgestellt werden.
4. Bestehende Verbindungen zwischen Access Point und Access Client müssen über das In-Service-Monitoring ständig auf Radar-Signale überwacht werden.
5. Wird bei einer bestehenden Verbindung ein Radarsignal erkannt, so ist der benutzte Kanal innerhalb 10 Sekunden zu schließen. Während dieser Zeit dürfen Daten nur noch für 1 Sekunde in Summe gesendet werden. Anschließend ist dieser Kanal für 30 Minuten gesperrt.
6. Wechselt der Access Point nach einer Radarerkennung den Sendekanal, dann muss sichergestellt sein, dass der neue Kanal nach dem Zufallsprinzip gewählt und auf dem neuen Kanal auch wieder die Radar-Scan-Zeit von 60 Sekunden eingehalten wird, bevor Daten gesendet werden dürfen.
7. Access Clients dürfen nur Daten senden, wenn sie ein entsprechendes Signal vom AP empfangen haben; sie müssen auch das Senden sofort einstellen, wenn der AP sie dazu auffordert.
8. Fest einstellbar sind nur die vier Kanäle 36 bis 48, die ohne DFS betrieben werden dürfen.
9. Access Clients können mit oder ohne DFS ausgerüstet werden, ohne DFS aber bis max. 200 mW Sendeleistung (EIRP).
10. Ein DFS-Kanalwechsel löst beim Client einen Roaming-Vorgang aus.
11. Ein kontinuierlicher, unterbrechungsfreier Datenstrom kann im 5 GHz Umfeld mit DFS nur durch Einsatz des Seamless Roaming Clients gewährleistet werden.

Bei den 5 GHz Kanälen dürfen nicht alle im Freien eingesetzt werden: Nur die Kanäle 100 bis 140 sind für den Einsatz im Freien zugelassen. In geschlossenen Hallen können alle Kanäle von 40 bis 140 Verwendung finden.

WLAN-Client-Module, die über DFS verfügen, dürfen mit den gleichen Sendestärken bis zu 1.000 mW wie die Access Points betrieben werden. Damit lassen sich sehr leistungsfähige Point-to-Point-Verbindungen über große Strecken aufbauen. Schnell bewegte Clients können damit auch größere Entfernungen zum Access Point sicher überbrücken.

Kanal	Fre- quenz	CAC time	DFS	TPC	Sendestärke Access Point		Sendestärke Client mit DFS		Sendestärke Client ohne DFS		Indoor	Outdoor	Kanal fest einstellbar (nur AP)
	[GHz]	[sek]			[mW]	[dBm]	[mW]	[dBm]	[mW]	[dBm]			
36	5,180	0		x	200	23	200	23	200	23	x		x
40	5,200	0		x	200	23	200	23	200	23	x		x
44	5,220	0		x	200	23	200	23	200	23	x		x
48	5,240	0		x	200	23	200	23	200	23	x		x
52	5,260	60	x	x	200	23	200	23	200	23	x		
56	5,280	60	x	x	200	23	200	23	200	23	x		
60	5,300	60	x	x	200	23	200	23	200	23	x		
64	5,320	60	x	x	200	23	200	23	200	23	x		
100	5,500	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
104	5,520	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
108	5,540	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
112	5,560	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
116	5,580	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
120	5,600	600	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
124	5,620	600	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
128	5,640	600	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
132	5,660	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
136	5,680	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	
140	5,700	60	x	x	1.000	30	1.000	30	200	23	x	x	

Tabelle 3: Kanalliste 5 GHz ETSI

4 Roaming

Solange stationäre Clients (AC) bei guter Sende- und Empfangsleistung fest bei einem Access Point eingebucht sind, ist ein Verbindungsabbruch selten festzustellen. Mobile Clients, die sich durch Funkzellen mehrerer Access Points (AP) bewegen, müssen Roamingvorgänge durchführen, d. h. sich beim schwächer werdenden AP abmelden und einen benachbarten, stärkeren AP suchen und sich dort einbuchen. Auf einen DFS-Kanalwechsel reagiert ein Client mit Roaming.

Verfügbarkeit der Funkstrecke ist oberstes Gebot, wenn sich ein Client schnell durch ein großflächig ausgedehntes WLAN bewegt und gleichzeitig seine eigenen Steuerungsdaten über dieses WLAN austauscht. Sicherheits-Steuerungen überwachen durch Hintergrundsignale ihre Kommunikationsstrecken. Unterschiedliche Real-Time-Ethernet-Protokolle können dabei zum Einsatz kommen.

Der Roamingvorgang zwischen zwei benachbarten Access Points wird vom Client ausgelöst. Abhängig von der ausgewählten oder implementierten Roaming-Variante ergeben sich unterschiedlich hohe Ausfallzeiten während des Roaming-Vorgangs. Die Ausfallzeit gibt die Zeit an, in der keine Datenübertragung während des Roamingvorgangs möglich ist, sie liegt zwischen 10 und 500 msek.

Nur beim Seamless-Roaming wird der Roamingvorgang ohne Paketverluste und ohne Unterbrechung der Datenübertragung durchgeführt. Die Ausfallzeit, in der keine Datenübertragung möglich ist, beträgt 0 msek.

Roaming Voraussetzungen

Im 5 GHz Netz müssen die Access Points ein stabiles, dichtes WLAN-Funkfeld für ein funktionierendes Roaming aufbauen. Messgröße ist die Signalstärke des aktuell verbundenen Access Points. Der Roamingvorgang wird ausgelöst, wenn die im Client einstellbaren Schwellwerte unterschritten werden. Um die passende Roaming Variante auswählen zu können, ist für die Applikation eine Analyse erforderlich, welche Timeouts das System während des Roamings toleriert. Dies ist besonders wichtig bei der Vernetzung von Sicherheitssteuerungen über WLAN, da hier eine Unterbrechung des Sicherheitssignals einen NOT AUS der Anlage verursacht. Verschiedene Roamingvarianten bieten unterschiedliche Funktionen für kürzestmögliche Roaming-Zeiten.

Roaming wird unterstützt durch das IAPP (Inter Access Point Protokoll), das Informationen über die eingebuchten Clients und die aktiven Access Points systemintern übermittelt. Über eingeschränkte Kanallisten lässt sich der Scan nach einem AP verkürzen. Alle wichtigen Roaming-Schwellwerte/Parameter lassen sich im Access Client einstellen.

5 Seamless Roaming

Nutzen von Seamless Roaming

SeamlessRoaming ermöglicht den Roamingvorgang ohne Paketverluste und ohne Unterbrechung der Datenübertragung mit Hilfe von zwei WLAN Schnittstellen im Client-Modul. Alle wichtigen Roaming-Schwellwerte und Parameter sind einstellbar. Bei stationären und mobilen Clients im 5 GHz WLAN bietet SeamlessRoaming auch beim Kanalwechsel durch DFS die weitere nahtlose Verbindung über den benachbarten AP, da ein DFS-Kanalwechsel wie ein Roamingvorgang verarbeitet wird.

Funktionsweise des Seamless Roaming Clients:

1. Start: Schnittstelle 1 sucht sich einen passenden Access Point, bucht sich dort ein und beginnt mit der Datenübermittlung.
2. Datenübertragung: Während Schnittstelle 1 Daten überträgt, sucht Schnittstelle 2 einen weiteren Access Point

3. Einbuchen: Schnittstelle 2 kann sich komplett einbuchen inkl. aller Security Mechanismen
4. Halten & Analysieren: Während beide Schnittstellen eine aktive Verbindung halten, werden die Signalstärken permanent gegen die eingestellten Parameter geprüft
5. Umschalten: Ist die WLAN Schnittstelle 2 besser, wird der interne Datenpfad auf Schnittstelle 2 umgeschaltet, Schnittstelle 1 übernimmt nun die Suche nach einem neuen AP

Extended Background-Scanning bei Fremd-Access Points

Wird der Seamless Roaming Client zusammen mit Access Points betrieben, die diese Technik nicht beherrschen, so kann in den Extended Background-Scanning Modus umgeschaltet werden. Die Ausfallzeit liegt bei 10 - 50 ms.

Funktionsweise des Clients mit Extended Background Scanning:

1. Start: Schnittstelle 1 sucht sich einen passenden Access Point, bucht sich dort ein und beginnt mit der Datenübermittlung.
2. Datenübertragung: Schnittstelle 1 überträgt Daten, Schnittstelle 2 sucht nach weiteren APs
3. Halten & Analysieren: Während Schnittstelle 1 eine aktive Verbindung hält, wird die Signalstärke permanent gegen die eingestellten Parameter und die Werte der Schnittstelle 2 geprüft
4. Einbuchen: Hat die WLAN Schnittstelle 2 einen besseren AP gefunden, bucht sich Schnittstelle 1 sofort auf diesem AP ein; Schnittstelle 2 sucht nach weiteren APs
5. Vorteil: Im Gegensatz zu einfachem Background Scanning wird der aktive Datenverkehr nicht beeinflusst; sehr hohe Zykluszeiten sind möglich

Kompatibilität

Alle Komponenten sind voll kompatibel zum Standard 802.11 b/g 2,4 GHz und 802.11 a/h 5 GHz. Seamless Roaming fähige Access Points bauen das WLAN auf. In diesem Netz können Seamless Roaming Clients und Standard Clients, z. B. Notebooks, gleichzeitig eingebucht sein.

Seamless Roaming Clients können sich auch in beliebige 802.11 b/g/a/h Netze einbuchen, verfügen dort aber anstelle von Seamless Roaming über die Extended Background Scanning Funktion.

Protokolle

Eine Seamless Roaming Verbindung ist transparent für alle Ethernet-basierten Protokolle (nach IEEE 802.3), auch für Real-Time-Ethernet, soweit 802.3 eingehalten wird. Werden darüber Sicherheitssteuerungen verbunden, so sind der zulässige Timeout der Applikation, der erforderliche Datendurchsatz und die Paketgrößen zu berücksichtigen.

Operational Mode

Der Access Client mit Seamless Roaming arbeitet im Fully-Transparent-Bridge-Mode, es können sich mehrere Teilnehmer bzw. ein ganzes Netzwerk hinter dem

Access Client befinden und alle Teilnehmer sind transparent über WLAN erreichbar. Alternativ kann in den Router-Modus umgeschaltet werden.

Forced Roaming

Meist stellt eine WLAN Verbindung nur einen Teil einer Strecke zwischen Client-System und einem Server dar. Der Access Point kann die Verbindung bis zum Server überwachen. Bei Verlust dieses Uplinks kann über Forced Roaming eine Trennung des Clients von seinem AP ausgelöst werden, so dass der Client sich mit einem anderen AP verbinden kann. Seamless Roaming Clients halten in diesem Falle den unterbrechungsfreien Datenstrom aufrecht.

Antennen

Seamless Roaming ist in Abhängigkeit der Applikation einsetzbar mit gängigen WLAN-Antennentechnologien, wie omnidirektionale Rundstrahl-Antennen, Antennen mit Richt-Charakteristik oder auch Leckwellenleiter-Antennen.

6 Tools für einen komfortablen 5 GHz Einsatz

Intelligent Channel Selection (ICS)

Bei aktivem Intelligent Channel Selection (ICS) bilden alle Access Points in einem lokalen Ethernet Segment einen Verbund und optimieren ihre Kanalauswahl anhand verschiedener Parameter. Dabei werden sowohl die Signalausbreitungsverhältnisse zwischen den Geräten erfasst und gemessen, als auch andere störende Access Points ausserhalb des Netzwerkes berücksichtigt.

Dynamische Signalausbreitungsverhältnisse oder in der Praxis nicht simulierbare Umgebungen erfordern ein zeitaufwendiges Feintuning der WLAN Kanaleinstellungen.

ICS übernimmt diese Aufgabe dynamisch:

- Dezentrale, verteilte und automatische Koordination der WLAN Kanalauswahl unter mehreren Access Points innerhalb einer Installation
- Volle Ausnutzung des 5 GHz Bandes
- Berücksichtigung der DFS Radarerkennung
- Umgehung bereits belegter Kanäle
- Dynamische Ausmessung der tatsächlich vorhandenen Signalausbreitungsverhältnisse zwischen den APs (zyklisch wiederholbar)

ICS Koordination

Geräte einer ICS Gruppe bestimmen einen „ICS Master“. Dieses Gerät bildet die zentrale Koordinationsstelle. Zusätzliche Geräte melden sich beim ICS Master an. Ein Zusammenschließen von Netzsegmenten wird unterstützt. Bei Ausfall des ICS Master übernimmt automatisch das nächste Gerät dessen Funktion ohne Unterbrechung.

Messung der WLAN Signalausbreitung

Durch Austausch von Messpaketen werden die tatsächlichen WLAN Signalverhältnisse automatisch erfasst. Dies geschieht beim Start der ICS Gruppe, beim Booten eines einzelnen Gerätes oder in zyklisch konfigurierbaren Abständen.

Messungen werden von den AP ausgeführt, bei denen keine Clients eingebucht sind. Die Messwerte werden den benachbarten ICS Access Points bereitgestellt, ohne die Funktion der übrigen zu beeinflussen. Der ICS Master erhält ein komplettes Bild der jeweiligen Überschneidungen oder Ausleuchtungszonen aller APs.

Kanalwahl

Der ICS Master berechnet über seinen Algorithmus für jeden AP einen optimalen Kanal, so dass Interferenzen weitgehend vermieden werden. Die Frequenzen (2.4 GHz oder 5 GHz) und Indoor/Outdoor Einstellungen werden dabei berücksichtigt. Anschließend wird der Kanal dem jeweiligen Gerät zugewiesen.

DFS Radardetektion

Detektiert ein Gerät einen Radarimpuls, so meldet es dies dem ICS Master, welcher nun einen Ersatzkanal auswählt und zuweist. Die anschließende DFS Kanalmessung von 60 Sekunden erfolgt autonom auf dem AP.

7 Einsatzbereiche

Einsatzbereiche für solche Netze sind überall dort gegeben, wo große Flächen ausgeleuchtet werden müssen und der Datenstrom während der Umbuchung von einem Access Point zum anderen nicht unterbrochen werden darf. Häufig werden hierbei Sicherheits-Steuerungen eingesetzt, die das Kommunikationsmedium (Kabel, WLAN) überwachen. Unterschiedliche Real-Time-Ethernet-Protokolle können dabei zum Einsatz kommen.

Praxisbeispiel für den Einsatz von 5 GHz in einer Logistikhalle

Projektanforderung: Industriehalle aus Beton mit Metallwänden mit 30.000 qm Grundfläche. Höhe 15 Meter. Eine große Halle ohne Unterteilung durch Wände. Stahlregale mit ständig wechselnder Belegung. Lagergut teils mit dämpfenden, teils mit reflektierenden Eigenschaften. 20 Regalgassen, jeweils ca. 60 m lang und 3,3 m breit; Rest der Fläche als Blocklager. 4 Stapler und 50 Kommissionier-Fahrzeuge, die sich in dieser Halle bewegen und mit Fahrzeugterminals ausgestattet sind. Angebunden sind diese Fahrzeugterminals über eine VT-Emulation. Die Halle muss durch WLAN so ausgeleuchtet werden, dass ein Fahrzeug an jeder Stelle in der Halle eine optimale Netzversorgung hat. VT-Emulationen reagieren häufig mit Abbruch der gesamten Verbindung auf Störungen in der Funkkommunikation. Solche Verbindungsabbrüche sind auszuschließen.

Da das Gebäude während der WLAN-Planung noch nicht erstellt war, wurde eine Simulation durchgeführt.

Die Entscheidung fiel für ein 5 GHz WLAN, bestehend aus folgenden Komponenten:

- 57 Dual Access Points RAP1120 mit PoE Versorgung
- 1 IPC mit Software zur WLAN-Netzüberwachung und als Syslog-Server
- 1 IF1100 Industrial Firewall als Netz- und Fernwartungszugang
- 54 Fahrzeugterminals VMT6015 mit SeamlessRoaming Client RAC2120

Pro Regalgasse wurde ein Access Point montiert, die übrigen nach Plan über den Freiflächen des Blocklagers verbaut. Jeder AP wurde von der Sendeleistung so eingeregelt, dass er seinen Bereich optimal versorgt. Sowohl die AP als auch die Clients auf den Fahrzeugen werden über TPC (Transmission Power Control) überwacht und dynamisch in der Sendeleistung bei einer aktiven Verbindung nachgeregelt, damit benachbarte Verbindungen nicht gestört werden. Die Überwachung des WLAN erfolgt über SNMP durch entsprechende Überwachungssoftware. Die AP arbeiten im Transbridge-Mode, die Clients im SeamlessRoaming-Mode.

Es sind seit der Installation der Anlage (Ende 2009) keine Verbindungsabbrüche durch fehlerhafte Roamingvorgänge oder DFS-Kanalwechsel bekannt.

8 Die Lösung für ein unterbrechungsfreies 5 GHz WLAN

Durch 16 verschiedene Kanäle bietet sich das 5 GHz Band als ideale Plattform für ausgedehnte Industrie-Netze an. Die Access Points können dicht gesetzt werden für eine optimale Ausleuchtung der Anlage. Durch den Einsatz des SeamlessRoaming-Clients lassen sich die Unwägbarkeiten von DFS kalkulierbar machen und beseitigen. Als weitere Komponente hilft ICS, alle Kanäle zu nutzen, die Kanalwahl solcher großer 5 GHz Netze zu automatisieren und sogar dynamisch anzupassen.

Mit diesen Komponenten ist ein industrietaugliches, unterbrechungsfreies Wireless LAN im 5 GHz Band fürs Freie und in Industriehallen realisierbar.

Literatur/Quellen

Bundesnetzagentur, WLANFunkanwendungenBasepage, Stand April 2010

Bundesnetzagentur, WLAN 5 GHz, Vfg. 7/2010

Bundesnetzagentur, WLAN 2,4 GHz, Vfg. 89/2003

ETSI, Sophia Antipolis, France ; REN/BRAN-0060003; ETSI EN 301 893 V1.5.1 (2008-12)

H. Merz; Hochverfügbarkeit im Industrial Wireless LAN durch Seamless Roaming, Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 10, Nr. 800, ISBN 978-3-18-380010-0, 09.2009

© by ads-tec GmbH