

Fehlerbehebung bei Geschwindigkeiten von 802.11n

Inhalt

[Einleitung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Konventionen](#)

[Hintergrundinformationen](#)

[Fehlerbehebung beim Controller für 11n-Geschwindigkeiten](#)

[Berechnung des Durchsatzes über iPerf](#)

[In Beacons angezeigte Funktionen](#)

[Zugehörige Informationen](#)

[Einleitung](#)

Dieses Dokument behandelt häufige Probleme bei der Behebung von Problemen mit dem Wireless-Durchsatz. Dieses Dokument enthält Tools zur Messung der Leistung und des Durchsatzes des Wireless-Netzwerks. Dazu gehören 802.11n-Zugangspunkte (APs) verschiedener Anbieter im Vergleich zum Cisco 1252 Access Point unter ähnlichen Testbedingungen.

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

Cisco empfiehlt, folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Tools wie iPerf und Netzwerkanalyse-Tools wie OmniPeek und Cisco Spectrum Analysis
- 802.11n unterstützt APs der Serien 1140, 1250, 3500 und 1260

[Verwendete Komponenten](#)

Die Informationen in diesem Dokument basierend auf folgenden Software- und Hardware-Versionen:

- WS-SVC-WiSM-Controller mit Softwareversion 6.0.182
- AIR-LAP1142-A-K9 APs

[Konventionen](#)

Weitere Informationen zu Dokumentkonventionen finden Sie unter [Cisco Technical Tips Conventions \(Technische Tipps von Cisco zu Konventionen\)](#).

Hintergrundinformationen

802.11n wurde aufgrund einer Reihe von Änderungen bei der Frame-Aggregation der APs entwickelt: A-MPDU und A-MSDU.

- Blockgröße
- MCS und Channel Bonding
- MIMO
- Verwendung von 5 GHz über 2,4 GHz: Wi-Fi zertifiziert Channel-Bonding auf 5 GHz

Fehlerbehebung beim Controller für 11n-Geschwindigkeiten

Führen Sie diese Schritte aus:

1. Überprüfen Sie, ob die Unterstützung für 802.11n auf dem Controller aktiviert ist.

```
(WiSM-slot3-2) >show 802.11a
802.11a Network..... Enabled
11nSupport..... Enabled
802.11a Low Band..... Enabled
802.11a Mid Band..... Enabled
802.11a High Band..... Enabled
802.11a Operational Rates
802.11a 6M Rate..... Mandatory
802.11a 9M Rate..... Supported
802.11a 12M Rate..... Disabled
802.11a 18M Rate..... Supported
802.11a 24M Rate..... Mandatory
802.11a 36M Rate..... Supported
802.11a 48M Rate..... Supported
802.11a 54M Rate..... Supported
802.11n MCS Settings:
MCS 0..... Supported
MCS 1..... Supported
MCS 2..... Supported
MCS 3..... Supported
MCS 4..... Supported
MCS 5..... Supported
```

2. N-Raten werden auf zwei Arten erreicht. Geschwindigkeiten bis zum Modulation Coding Schema (MCS) 7 können ohne Kanalbündelung erreicht werden. Bei MCS-Raten von über 7 bis bis zu 15 müssen Channel Bonding aktiviert werden. Sie können überprüfen, ob Channel Bonding mit dem folgenden Befehl auf dem Controller aktiviert ist:

```
(WiSM-slot3-2) >show advanced 802.11a channel
Automatic Channel Assignment
Channel Assignment Mode..... AUTO
Channel Update Interval..... 600 seconds [startup]
Anchor time (Hour of the day)..... 0
Channel Update Contribution..... SNI.
Channel Assignment Leader..... 00:1d:45:f0:d2:c0
Last Run..... 371 seconds ago
DCA Sensitivity Level..... STARTUP (5 dB)
DCA 802.11n Channel Width..... 40 MHz
Channel Energy Levels
Minimum..... unknown
```

```

Average..... unknown
Maximum..... unknown
Channel Dwell Times
Minimum..... unknown
Average..... unknown
Maximum..... unknown
802.11a 5 GHz Auto-RF Channel List
Allowed Channel List.....
36,40,44,48,52,56,60,64,149,
153,157,161
Unused Channel List.....
100,104,108,112,116,132,136,

```

3. Mithilfe der folgenden Befehle können Sie auch die Kanalbreite pro Access Point konfigurieren:

```

(WiSM-slot2-2) >config 802.11a disable AP0022.9090.8e97
(WiSM-slot2-2) >config 802.11a chan_width AP0022.9090.8e97 40
Set 802.11a channel width to 40 on AP AP0022.9090.8e97

```

4. Das Guard-Intervall und die zugehörigen MCS-Raten helfen bei der Bestimmung der Datenraten, die auf den 802.11n-Clients zu sehen sind. Dies sind die Befehle zum Überprüfen dieser Konfiguration:

```

(WiSM-slot3-2) >show 802.11a
802.11a Network..... Enabled
11nSupport..... Enabled
802.11a Low Band..... Enabled
802.11a Mid Band..... Enabled
802.11a High Band..... Enabled
802.11a Operational Rates
802.11a 6M Rate..... Mandatory
802.11a 9M Rate..... Supported
802.11a 12M Rate..... Disabled
802.11a 18M Rate..... Supported
802.11a 24M Rate..... Mandatory
802.11a 36M Rate..... Supported
802.11a 48M Rate..... Supported
802.11a 54M Rate..... Supported
802.11n MCS Settings:
MCS 0..... Supported
MCS 1..... Supported
MCS 2..... Supported
MCS 3..... Supported
MCS 4..... Supported
MCS 5..... Supported
MCS 6..... Supported
MCS 7..... Supported
MCS 8..... Supported
MCS 9..... Supported
MCS 10..... Supported
MCS 11..... Supported
MCS 12..... Supported
MCS 13..... Supported
MCS 14..... Supported
MCS 15..... Supported
802.11n Status:
A-MPDU Tx:
Priority 0..... Enabled
Priority 1..... Disabled
Priority 2..... Disabled
Priority 3..... Disabled
Priority 4..... Disabled
Priority 5..... Disabled
Priority 6..... Disabled
Priority 7..... Disabled

```

```

Beacon Interval..... 100
CF Pollable mandatory..... Disabled
CF Poll Request mandatory..... Disabled
--More-- or (q)uit
CFP Period..... 4
CFP Maximum Duration..... 60
Default Channel..... 36
Default Tx Power Level..... 1
DTPC Status..... Enabled
Fragmentation Threshold..... 2346
Pico-Cell Status..... Disabled
Pico-Cell-V2 Status..... Disabled
TI Threshold..... -50
Traffic Stream Metrics Status..... Disabled
Expedited BW Request Status..... Disabled
World Mode..... Enabled
EDCA profile type..... default-wmm
Voice MAC optimization status..... Disabled
Call Admission Control (CAC) configuration
Voice AC - Admission control (ACM)..... Enabled
Voice max RF bandwidth..... 75
Voice reserved roaming bandwidth..... 6
Voice load-based CAC mode..... Enabled
Voice tspec inactivity timeout..... Disabled
Video AC - Admission control (ACM)..... Disabled
Voice Stream-Size..... 84000
Voice Max-Streams..... 2
Video max RF bandwidth..... Infinite
Video reserved roaming bandwidth..... 0

```

Stellen Sie die Aggregation von A-MPDU-Paketen sicher. Für bestmöglichen Betrieb werden QoS-Ebenen über folgende Befehle aktiviert:**config 802.11a 11nUnterstützung a-mpdu tx priority 0 aktivierenconfig 802.11b 11nUnterstützung a-mpdu tx priority 0 aktivieren**

5. Alle drei Antennen im A-Funk müssen verwendet werden. Stellen Sie sicher, dass die Antennen das gleiche Modell verwenden.
6. Im für die Client-Verbindung konfigurierten WLAN sollte WMM zugelassen oder erforderlich sein, und nur AES- oder offene Verschlüsselung muss verwendet werden. Dies kann mithilfe der folgenden Befehlsausgabe überprüft werden:

```

(WiSM-slot2-2) >show wlan 1
WLAN Identifier..... 1
Profile Name..... wlab5WISMip22
Network Name (SSID)..... wlab5WISMip22
Status..... Enabled
MAC Filtering..... Disabled
Broadcast SSID..... Enabled
AAA Policy Override..... Disabled
Network Admission Control
NAC-State..... Disabled
Quarantine VLAN..... 0
Number of Active Clients..... 0
Exclusionlist Timeout..... 60 seconds
Session Timeout..... 1800 seconds
CHD per WLAN..... Enabled
Webauth DHCP exclusion..... Disabled
Interface..... management
WLAN ACL..... unconfigured
DHCP Server..... Default
DHCP Address Assignment Required..... Disabled
Quality of Service..... Silver (best effort)
WMM..... Allowed
CCX - AironetIe Support..... Enabled
CCX - Gratuitous ProbeResponse (GPR)..... Disabled

```

```

CCX - Diagnostics Channel Capability..... Disabled
Dot11-Phone Mode (7920)..... Disabled
Wired Protocol..... None
IPv6 Support..... Disabled
Peer-to-Peer Blocking Action..... Disabled
Radio Policy..... All
DTIM period for 802.11a radio..... 1
DTIM period for 802.11b radio..... 1
Radius Servers
Authentication..... Global Servers
Accounting..... Disabled
Local EAP Authentication..... Disabled
Security
802.11 Authentication:..... Open System
Static WEP Keys..... Disabled
802.1X..... Disabled
Wi-Fi Protected Access (WPA/WPA2)..... Enabled
WPA (SSN IE)..... Disabled
WPA2 (RSN IE)..... Enabled
TKIP Cipher..... Disabled
AES Cipher..... Enabled
Auth Key Management
802.1x..... Enabled
PSK..... Disabled
CCKM..... Disabled
FT(802.11r)..... Disabled
FT-PSK(802.11r)..... Disabled
FT Reassociation Timeout..... 20
FT Over-The-Air mode..... Enabled
FT Over-The-Ds mode..... Enabled
CKIP ..... Disabled
IP Security..... Disabled
IP Security Passthru..... Disabled
Web Based Authentication..... Disabled
Web-Passthrough..... Disabled
Conditional Web Redirect..... Disabled
Splash-Page Web Redirect..... Disabled
Auto Anchor..... Disabled
H-REAP Local Switching..... Enabled
H-REAP Learn IP Address..... Enabled
Infrastructure MFP protection..... Enabled (Global
Infrastructure
MFP Disabled)
Client MFP..... Optional
Tkip MIC Countermeasure Hold-down Timer..... 60
Call Snooping..... Disabled
Band Select..... Enabled
Load Balancing..... Enabled

```

7. Antennenvielfalt: Wenn Sie aus irgendeinem Grund nur zwei Antennen verwenden, müssen Sie die Antennen A und B für Transmitter-/Receiver-Ports verwenden.

Auf Seiten des Kunden:

1. Komponente zur Steuerung der Wireless-Karte, vorzugsweise zur Übereinstimmung mit dem Anbieter der Komponente mit der Wireless-Karte.
2. Client-Treiber: Sie müssen sicherstellen, dass die neuesten Client-Treiber auf den Wireless-Karten ausgeführt werden.
3. Wenden Sie sich an den Hersteller Ihres Wireless-Adapters.
4. Stellen Sie sicher, dass Sie einen 11n-zertifizierten Adapter verwenden, um eine Datenrate von 11n zu erzielen.

Wi-Fi-zertifizierte Produkte:

http://www.wi-fi.org/certified_products.php

Leistungsoptimierung:

1. Kanalauslastung - Netzwerkanalysatoren melden die Kanalauslastung in Prozent der Zeit, die für das Senden und Empfangen von Frames aufgewendet wurde. Auf diese Weise kann die potenzielle Geschwindigkeitsunterschied gemessen werden, der durch die Entfernung von einem Access Point entsteht. So können Sie beispielsweise überwachen und sehen, ob ein Kanal voll belegt übertragen wird und unter idealen Bedingungen eine Übertragungsrate von 0,94 Mbit/s bei 100 % Auslastung erreicht.
2. Die Leistung wird auch vom physischen Medium bestimmt, das in Wireless-Netzwerken verwendet wird. Bei Verwendung von 802.11g oder 802.11a über 802.11b sind die Durchsatzraten deutlich höher, häufig bis zu 30 Mbit/s über 802.11b, wobei eine Funkkapazität von 6 Mbit/s auf alle angeschlossenen Stationen aufgeteilt wird.
3. Zellengrößen: Es wird empfohlen, die Zellengröße zu verkleinern, um die Clients möglichst nahe an den APs zu halten. Dadurch profitieren die Datenraten, mit denen der Client eine Verbindung zum Access Point herstellen kann. Dies lässt sich erreichen, indem die Leistungsstufen des Access Points auf den niedrigsten Wert reduziert werden.
4. Eine Reduzierung der Zellengröße reduziert auch die Interferenz mit Kanälen. Bei Verwendung von RRM sollten die APs die Kanäle dynamisch pro Bereitstellung auswählen. Wenn Sie jedoch eine dynamische Kanaluweisung implementieren, stellen Sie sicher, dass Sie nicht zwei APs mit hoher Leistung auf demselben Kanal direkt nebeneinander haben.
5. Der Schutz verursacht auch einen Durchsatzschlag.

[Berechnung des Durchsatzes über iPerf](#)

[Tipps zur Iperf-Einrichtung](#)

Für Kunden oder Tester, die nicht über Chariot verfügen, kann stattdessen Iperf verwendet werden. Diese finden Sie unter

http://www.macalester.edu/crash/software/pc/iperf/kperf_setup.exe.

[Messung des TCP-Durchsatzes](#)

Führen Sie diesen Befehl auf Serverseite aus:

```
Iperf -s -w 256k
```

Führen Sie diesen Befehl auf Clientseite aus:

```
Iperf -c -P 6 -w 256k -r -t 60
```

```

-----
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 256 KByte
-----
Client connecting to 10.10.10.10, TCP port 5001
TCP window size: 256 KByte
-----
[1788] local 10.10.10.20 port 1155 connected with 10.10.10.10 port 5001
[1820] local 10.10.10.20 port 1153 connected with 10.10.10.10 port 5001
[1868] local 10.10.10.20 port 1150 connected with 10.10.10.10 port 5001
[1836] local 10.10.10.20 port 1152 connected with 10.10.10.10 port 5001
[1804] local 10.10.10.20 port 1154 connected with 10.10.10.10 port 5001
[1852] local 10.10.10.20 port 1151 connected with 10.10.10.10 port 5001
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[1788] 0.0-60.1 sec    124 MBytes    17.3 Mbits/sec
[1868] 0.0-60.1 sec    123 MBytes    17.1 Mbits/sec
[1820] 0.0-60.2 sec    110 MBytes    15.4 Mbits/sec
[1804] 0.0-60.1 sec    84.6 MBytes   11.8 Mbits/sec
[1852] 0.0-60.1 sec    89.2 MBytes   12.4 Mbits/sec
[1836] 0.0-60.2 sec    86.3 MBytes   12.0 Mbits/sec
[SUM] 0.0-60.2 sec    617 MBytes    86.0 Mbits/sec
[1952] local 10.10.10.20 port 5001 connected with 10.10.10.10 port 2663
[1832] local 10.10.10.20 port 5001 connected with 10.10.10.10 port 2664
[1748] local 10.10.10.20 port 5001 connected with 10.10.10.10 port 2665
[1732] local 10.10.10.20 port 5001 connected with 10.10.10.10 port 2666
[1800] local 10.10.10.20 port 5001 connected with 10.10.10.10 port 2667
[1812] local 10.10.10.20 port 5001 connected with 10.10.10.10 port 2668
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[1800] 0.0-60.0 sec    114 MBytes    15.9 Mbits/sec
[1812] 0.0-60.0 sec    117 MBytes    16.3 Mbits/sec
[1952] 0.0-60.1 sec    89.6 MBytes   12.5 Mbits/sec
[1748] 0.0-60.1 sec    129 MBytes    18.1 Mbits/sec
[1732] 0.0-60.1 sec    111 MBytes    15.5 Mbits/sec
[1832] 0.0-60.1 sec    112 MBytes    15.6 Mbits/sec
[SUM] 0.0-60.1 sec    672 MBytes    93.8 Mbits/sec

```

Die erste zirkulierte Zahl in diesem Bild stellt den Upstream-Durchsatz dar, die zweite zirkulierte Zahl steht für den Downstream-Durchsatz (AP zu Client).

Messung des UDP-Durchsatzes

Schließen Sie die vorherigen Iperf-Anwendungen sowohl auf Server- als auch auf Clientseite. Beide müssen erneut eingerichtet werden, diesmal jedoch für UDP-Leistungstests.

Führen Sie diesen Befehl auf Serverseite aus:

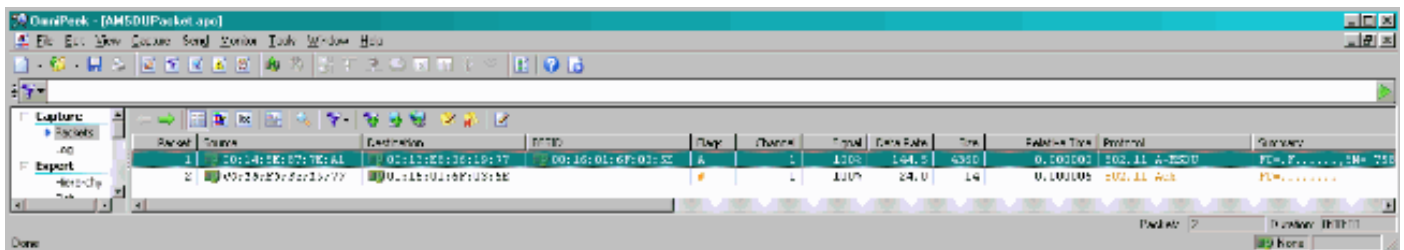
```
Iperf -s -u -l 56k
```

Führen Sie diesen Befehl auf Clientseite aus:

```
Iperf -c -u -b 50M -l 56k -P
```

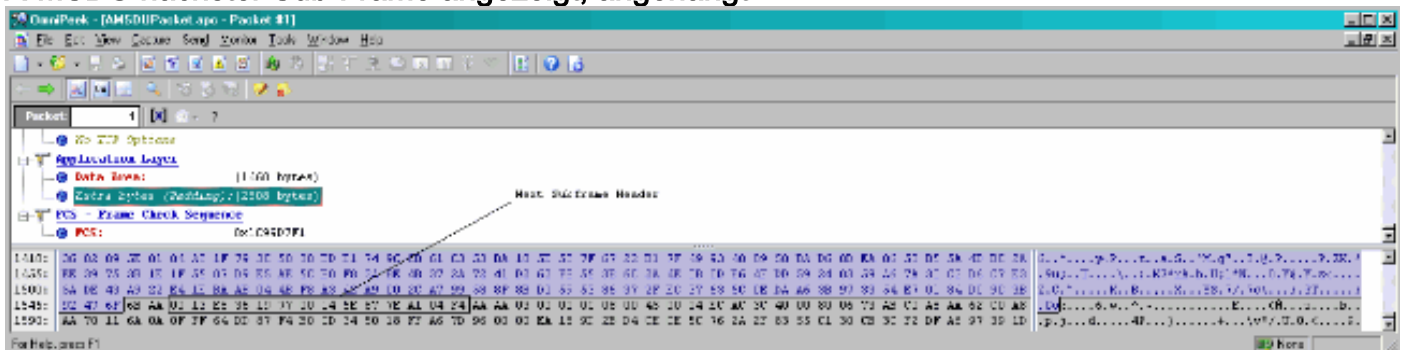
Dies ist ein Beispiel für Omnipeek-Erfassungen zur Analyse der Aggregate-MAC-Service-Dateneinheit:

A-MSDU-Trace zeigt ein Paket an

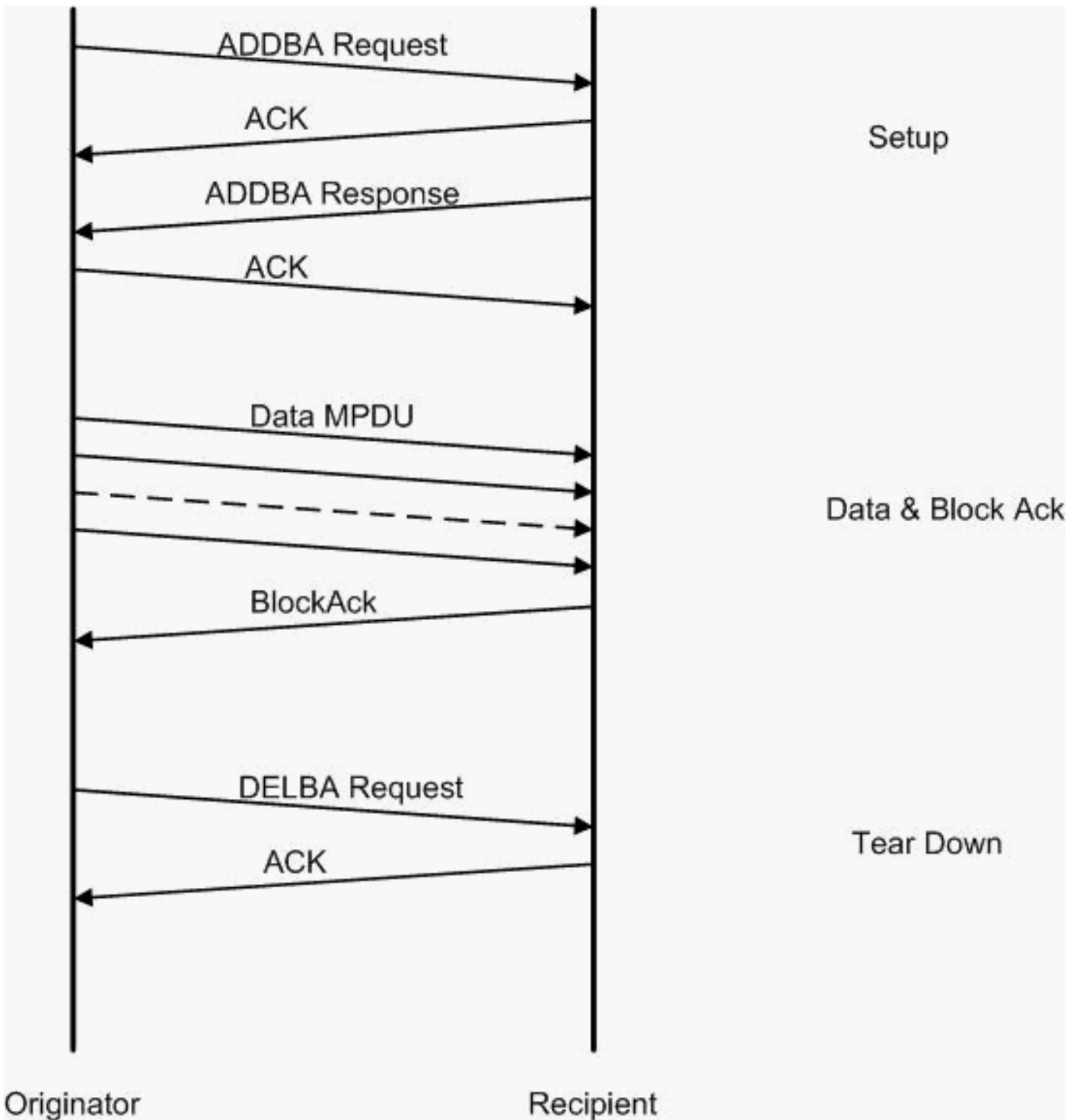


- Es wird nur der erste Sub-Frame angezeigt.
- Es muss ein Sechskantabbild geprüft werden, um weitere Sub-Frames anzuzeigen.

A-MSDU nächster Sub-Frame angezeigt, angehängt



- Eine A-MPDU ist eine Struktur, die mehrere MPDUs enthält, die vom PHY als einzelne PSDU transportiert werden.
- Angabe, dass das Paket im PLCP (Physical Layer Convergence Procedure) Data A-MPDU ist.



Dies ist ein Beispiel für Omnipcap-Erfassungen, um die **Aggregate MAC-Protokoll-Dateneinheit** zu analysieren:

A-MPDU-Einrichtung

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.1.100	192.168.1.1	ADDBA	1300	ADDBA Request
2	0.000000	192.168.1.1	192.168.1.100	ACK	1109	ACK
3	0.000000	192.168.1.100	192.168.1.1	ADDBA	1104	ADDBA Response
4	0.000000	192.168.1.1	192.168.1.100	ACK	1104	ACK

- ADDBA - Blockbestätigung hinzufügen
- ADDBA-Anforderung - Enthält Bezeichner, Block-Back-Richtlinie, Puffergröße usw.

- ADDBA-Antwort - Kann Richtlinien- und Puffergröße ändern.

A-MPDU-Einrichtung

- ADDBA-Anforderung
- Der AP1250 verwendet ein Timeout von Null, um ein Timeout anzugeben.

The screenshot shows the OmniPeek interface displaying a packet capture of an ADDBA Request. The packet is identified as '802.11 Management - Action' with Category Code 3 (Block Ack) and Action Code 0 (ADDBA Request). The Block Ack Param Set includes a Buffer Size of 64, TID 0, and Block Ack Policy: Immediate Block Ack. The BA Starting Sequence Control shows a Starting Seq Number of 37 and a Fragment Number of 0. The FCS (Frame Check Sequence) is 0x36E63FB9.

Offset	Hex	ASCII
0000:	D0 00 28 00 00 13 E8 1D F0 55 00 17 DF A6 4C 90 00 17 DF A6 4C	..(.....U....L.....L
0021:	90 40 3C 03 00 01 02 10 00 00 50 02 36 E6 3F B9	..@<.....P.6.?

A-MPDU-Einrichtung

- ADDBA-Antwort
- Empfänger muss angeben, dass die Block-Ack-Vereinbarung erfolgreich abgeschlossen wurde.

The screenshot shows the OmniPeek interface for packet #3. The main pane displays the following details:

- 802.11 MAC Header:**
 - Version: 0
 - Type: %00 Management
 - Subtype: %1101 Management Action
 - Frame Control Flags: %00000000
 - 0... .. Non-strict order
 - .0.. .. Non-Protected Frame
 - ..0. No More Data
 - ...0 Power Management - active mode
 - 0... This is not a Re-Transmission
 -0.. Last or Unfragmented Frame
 -0. Not an Exit from the Distribution System
 -0 Not to the Distribution System
 - Duration: 40 Microseconds
 - Destination: 00:17:DF:A6:4C:90
 - Source: 00:13:E8:1D:F0:55
 - BSSID: 00:17:DF:A6:4C:90
 - Seq Number: 876
 - Frag Number: 0
- 802.11 Management - Action:**
 - Category Code: 3 Block Ack
 - Action Code: 1 ADDBA Response
 - Dialog Token: 1
 - Status Code: 0 Successful
 - BlockAck Param Set: %0001000000000010
 - ..0000.. TID: 0
 -1. BlockAck Policy: Immediate Block Ack
 -0 A-MSDU: Not Permitted
 - BlockAck Timeout Value: 5000 TUs
- FCS - Frame Check Sequence:**
 - FCS: 0x3DD891AF

At the bottom, the raw packet data is shown in hexadecimal and ASCII:

```

0000: D0 00 28 00 00 17 DF A6 4C 90 00 13 E8 1D F0 55 00 17 DF A6 4C ..(.....L.....U....L
0021: 90 C0 36 03 01 01 00 00 02 10 88 13 3D D8 91 AF ..6.....=...

```

A-MPDU-Datenübertragung

- Block Ack enthält komprimierte Bitmap, um die empfangenen MPDUs anzugeben.
- Weitere Informationen zum Senden des Block-Akts finden Sie im Abschnitt 9.10.7 "HT-Immediate Block Ack Extensions" (HT-unmittelbare Block-Ack-Erweiterungen) von IEEE

802.11n.

Packet	Source	Destination	RSSI	Rate	Channel	Signal	Data Rate	Size	Rate vs Time	Protocol
1	00:13:88:06:19:77	00:14:5E:97:7E:A2	00:16:01:5F:03:52	A	1	100%	130.0	78	0.000000	TCP
2	00:13:88:06:19:77	00:14:5E:97:7E:A2	00:16:01:5F:03:52	A	1	100%	130.0	78	0.000005	TCP
3	00:13:88:06:19:77	00:14:5E:97:7E:A2	00:16:01:5F:03:52	A	1	100%	130.0	78	0.000008	TCP
4	00:13:88:06:19:77	00:14:5E:97:7E:A2	00:16:01:5F:03:52	A	1	100%	130.0	78	0.000011	TCP
5	00:13:88:06:19:77	00:14:5E:97:7E:A2	00:16:01:5F:03:52	A	1	100%	130.0	78	0.000014	TCP
6	00:13:88:06:19:77	00:14:5E:97:7E:A2	00:16:01:5F:03:52	A	1	100%	130.0	78	0.000017	TCP
7	00:13:88:06:19:77	00:14:5E:97:7E:A2	00:16:01:5F:03:52	A	1	100%	130.0	78	0.000020	TCP
8	00:16:01:07:03:52	00:13:88:06:19:77				100%	30.0	33	0.000023	003.11 BA

In Beacons angezeigte Funktionen

```

HT Capability Info
├── Element ID: 45 HT Capability Info
├── Length: 26
├── HT Capability Info: %0001100001101110
│   ├── 0..... L-SIG TXOP Protection Support: Not Supported
│   ├── .0..... AP allows use of 40MHz Transmissions In Neighboring BSSs
│   ├── ..0..... Device/BSS does Not Support use of PSMP
│   ├── ...1..... BSS does Allow use of DSSS/CCK Rates @40MHz
│   ├── ....1... Maximal A-MSDU size: 7935 bytes
│   ├── .....0.. Does Not Support HT-Delayed BlockAck Operation
│   ├── .....00..... No Rx STBC Support
│   ├── .....0..... Transmitter does Not Support Tx STBC
│   ├── .....1..... Short GI for 40 MHz: Supported
│   ├── .....1..... Short GI for 20 MHz: Supported
│   ├── .....0.... Device is Not Able to Receive PPDU's with GF Preamble
│   ├── .....11.. Spatial Multiplexing Enabled
│   ├── .....1. Both 20MHz and 40MHz Operation is Supported
│   ├── .....0 LDPC coding capability: Not Supported
├── A-MPDU Parameters: %00011011
│   ├── xxx..... Reserved
│   ├── ...110.. Minimum MPDU Start Spacing: 8 usec
│   ├── .....11 Maximum Rx A-MPDU Size: 64K
├── Supported MCS Set
│   ├── One Spatial Stream: %11111111
│   │   ├── MCS Index 0 Supported - BPSK. Coding Rate: 1/2
│   │   ├── MCS Index 1 Supported - QPSK. Coding Rate: 1/2
│   │   ├── MCS Index 2 Supported - QPSK. Coding Rate: 3/4
│   │   ├── MCS Index 3 Supported - 16 QAM. Coding Rate: 1/2
│   │   ├── MCS Index 4 Supported - 16 QAM. Coding Rate: 3/4
│   │   ├── MCS Index 5 Supported - 64 QAM. Coding Rate: 2/3
│   │   ├── MCS Index 6 Supported - 64 QAM. Coding Rate: 3/4
│   │   ├── MCS Index 7 Supported - 64 QAM. Coding Rate: 5/6
│   ├── Two Spatial Streams: %01111111
│   │   ├── MCS Index 8 Supported - BPSK. Coding Rate: 1/2
│   │   ├── MCS Index 9 Supported - QPSK. Coding Rate: 1/2
│   │   ├── MCS Index 10 Supported - QPSK. Coding Rate: 3/4
│   │   ├── MCS Index 11 Supported - 16 QAM. Coding Rate: 1/2
│   │   ├── MCS Index 12 Supported - 16 QAM. Coding Rate: 3/4
│   │   ├── MCS Index 13 Supported - 64 QAM. Coding Rate: 2/3
│   │   ├── MCS Index 14 Supported - 64 QAM. Coding Rate: 3/4
│   │   ├── MCS Index 15 Not Supported - 64 QAM. Coding Rate: 5/6
│   ├── Rx Bitmask b16-b23: %00000000
│   ├── Rx Bitmask b24-b31: %00000000
│   ├── Rx Bitmask b32-b39: %00000000
│   ├── Rx Bitmask b40-b47: %00000000
│   └── Rx Bitmask b48-b55: %00000000

```

In Beacons angekündigte Funktionen:

```

Rx Bitmask b64-b76: %00000000000000
Reserved: %000
Highest Supported Rate:0 Mbps
Reserved: %0000000
Tx Supported MCS Set: %0 Not Defined
Tx and Rx MCS Set: %0 Equal
Tx Maximum Number Spatial Streams Supported:%00 1 Spatial Stream
Tx Unequal Modulation:%0 Not Supported
Reserved: %00000000000000000000000000000000 b101-b127

HT Extended Capabilities Info:%000000000000000000
XXXX . . . . . Reserved
. . . . .0. . . . . Reverse Direction Responder: Supported
. . . . .0. . . . . +MTC Support: Supported
. . . . .00 . . . . . MCS Feedback: STA Does Not Provide MCS Feedback
. . . . .XXXX X. . . . . Reserved
. . . . . .00. Transition Time: No Transition
. . . . . .0 Transmitter Supports PCO: Supported

Tx Beam Forming Capability (TxBF):%00000000000000000000000000000000
XXX. . . . . Reserved
. . . . .0 0. . . . . Channel Estimation Capability: 1 Space Time Stream
. . . . .00. . . . . CSI Max Number of Rows: 1 Row of CSI
. . . . .0 0. . . . . Compressed BF Feedback Matrix: 1 TX Antenna Sounding
. . . . . .00. . . . . Uncompressed BF Feedback Matrix: 1 TX Antenna Sounding
. . . . . .0 0. . . . . CSI Number of BF Antennas: 1 TX Antenna Sounding
. . . . . .00. . . . . Minimal Grouping: STA Supports Groups of 1 (No Grouping)
. . . . . .0 0. . . . . Compressed BF Feedback Matrix: Not Supported
. . . . . .00. . . . . Uncompressed BF Feedback Matrix: Not Supported
. . . . . .0 0. . . . . TxBF CSI Feedback: Not Supported
. . . . . .0. . . . . Compressed BF Feedback Matrix Capable: Not Supported
. . . . . .0. . . . . Uncompressed BF Feedback Matrix: Not Supported
. . . . . .0 . . . . . Explicit CSI TxBF Capable: Not Supported
. . . . . .00. . . . . Calibration: Not Supported
. . . . . .0. . . . . Implicit TxBF Capable: Not Supported
. . . . . .0 . . . . . Tx NDP Capable: Not Supported
. . . . . .0 . . . . . Rx NDP Capable: Not Supported
. . . . . .0. . . . . Tx Staggered Sounding Capable: Not Supported
. . . . . .0. . . . . Rx Staggered Sounding Capable: Not Supported
. . . . . .0 Implicit TxBF Receiving Capable: Not Supported

Antenna Selection Capability (ASEL):%00000000
X. . . . . Reserved
.0. . . . . Tx Sounding PPDUs Capable: Not Supported
.0. . . . . Rx ASEL Capable: Not Supported
.0 . . . . . Antenna Indices Feedback Capable: Not Supported
.0 . . . . . Explicit CSI Feedback: Tx AS Capable: Not Supported
.0. . . . . Antenna Indices Feedback Based Tx ASEL Capable: Not Supported
.0. . . . . Re-Explicit CSI Feedback Tx ASEL Capable: Not Supported
.0 . . . . . Antenna Selection Capable: Not Supported

```

In Beacons angekündigte Funktionen:

```

① Element ID: 61 Additional HT Information
① Length: 22
① Primary Channel: 6
① Srvc Int Granularity: 4000 5ms
① PSMP STAs Only: 40 Association Requests are Accepted Regardless of PSMP Capability
① RIFS Mode: 41 Use of RIFS Permitted
① STA Channel Width: 41 Use Any Channel Width Enabled Under Supported Channel Width Set
① 2nd Channel Offset: 401 Above the Primary Channel
① HT Info Element 2: 40000000000000100
①
①          xxxxxxxx xxx..... Reserved
①          ..... 0.... OBSS Non-HT STAs: Use of Protection for Non-HT STAs Not Needed
①          ..... 0.... Transmit Burst Limit: No Limit
①          ..... 1.. Non-Greenfield STAs: One or more HT STAs are Not Greenfield Capable
①          ..... 00 Operating Mode: Pure HT (No Protection) - All STAs in the BSS are 20/40 MHz HT
① HT Info Element 3: 40000000000000000
①
①          xxxx..... Reserved
①          ..... 0.... PCO Phase: Switch To/Continue Use 2GHz Phase
①          ..... 0.. PCO Active: Not Active in the BSS
①          ..... 0. L-SIG TNDP Protection: Not Full Support
①          ..... 0 Secondary Beacon: Primary Beacon
①          ..... 0..... Dual CTS Protection: Not Required
①          ..... 0..... Dual Beacon: No Secondary Beacon Transmitted
①          ..... .xxxxxx Reserved
① Basic MCS Set
① One Spatial Stream: 400000000
①
① MCS Index 0 Not Supported - BPSK, Coding Rate: 1/2
① MCS Index 1 Not Supported - QPSK, Coding Rate: 1/2
① MCS Index 2 Not Supported - QPSK, Coding Rate: 3/4
① MCS Index 3 Not Supported - 16 QAM, Coding Rate: 1/2
① MCS Index 4 Not Supported - 16 QAM, Coding Rate: 3/4
① MCS Index 5 Not Supported - 64 QAM, Coding Rate: 2/3
① MCS Index 6 Not Supported - 64 QAM, Coding Rate: 3/4
① MCS Index 7 Not Supported - 64 QAM, Coding Rate: 5/6
① Two Spatial Streams: 400000000
①
① MCS Index 8 Not Supported - BPSK, Coding Rate: 1/2
① MCS Index 9 Not Supported - QPSK, Coding Rate: 1/2
① MCS Index 10 Not Supported - QPSK, Coding Rate: 3/4
① MCS Index 11 Not Supported - 16 QAM, Coding Rate: 1/2
① MCS Index 12 Not Supported - 16 QAM, Coding Rate: 3/4
① MCS Index 13 Not Supported - 64 QAM, Coding Rate: 2/3
① MCS Index 14 Not Supported - 64 QAM, Coding Rate: 3/4
① MCS Index 15 Not Supported - 64 QAM, Coding Rate: 5/6
① Rx Bitmask b16-b23: 400000000
① Rx Bitmask b24-b31: 400000000
① Rx Bitmask b32-b39: 400000000
① Rx Bitmask b40-b47: 400000000

```

Zuordnung ähnlich wie beim Hinzufügen der Block-Ack-Konfiguration für A-MPDU:

194	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	6.0	14
195	00:17:DF:A6:4C:90	Ethernet Broadcast	802.11 Beacon	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	6.0	204
196	00:13:E8:1D:F0:55	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	81
197	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	802.11 Probe Rsp	00:17:DF:A6:4C:90	*+	100%	6.0	204
198	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	6.0	14
199	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	87
200	00:13:E8:36:19:77	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	81
201	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:36:19:77	802.11 Probe Rsp	00:17:DF:A6:4C:90	*+	100%	6.0	204
202	00:13:E8:36:19:77	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	6.0	14
203	00:13:E8:36:19:77	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	74
204	00:13:E8:36:19:77	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	81
205	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:36:19:77	802.11 Probe Rsp	00:17:DF:A6:4C:90	*+	100%	6.0	204
206	00:13:E8:36:19:77	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	6.0	14
207	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	52%	1.0	55
208	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	97%	1.0	55
209	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	87
210	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	55
211	00:17:DF:A6:4C:90	Ethernet Broadcast	802.11 Beacon	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	6.0	204
212	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	95%	1.0	55
213	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	87
214	00:13:CE:89:DC:A2	Ethernet Broadcast	802.11 Probe Req	Ethernet Broadcast	*	100%	1.0	55
215	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Auth	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	36.0	34
216	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
217	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	802.11 Auth	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	36.0	34
218	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
219	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Assoc Req	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	36.0	134
220	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
221	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	802.11 Assoc Rsp	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	130.0	180
222	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
223	192.168.170.89	224.0.0.1	IGMP	00:17:DF:A6:4C:90		100%	130.0	84
224	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
225	192.168.170.89	224.0.0.1	IGMP	00:17:DF:A6:4C:90	+	100%	130.0	84
226	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
227	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	WLCCP	00:17:DF:A6:4C:90		100%	130.0	92
228	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
229	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	802.11 Action	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	130.0	37
230	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Ack		#	100%	36.0	14
231	00:13:E8:1D:F0:55	00:17:DF:A6:4C:90	802.11 Action	00:17:DF:A6:4C:90	*	100%	36.0	37
232	00:17:DF:A6:4C:90	00:13:E8:1D:F0:55	802.11 Ack		#	100%	36.0	14

Verifying A-MPDU is enabled on the controller

The image shows a Wireshark packet capture of an 802.11 Beacon frame. The 'HT Capability Info' section is expanded, showing the following details:

- Element ID: 45 HT Capability Info [63]
- Length: 26 [64]
- HT Capability Info: 0000100001101110 [65-96]
 - 0..... 1-STS TXOP Protection Support: Not Supported
 - ..0..... AP allows use of 4096u Transmissions In Neighboring BSSs
 - ...0..... Device/BSS does Not Support use of TXOP
 -2..... BSS does Allow use of 802.11e Rates (4096u)
 -1..... Maximal A-MPDU size: 7935 bytes
 -0..... Does Not Support HT-Delayed BlockAck Operation
 -00..... No Rx STBC Support
 -0..... Transmitter does Not Support Tx STBC
 -1..... Short GI for 40 Mbit/s Supported
 -1..... Short GI for 20 Mbit/s Supported
 -0..... Device is Not Able to Receive TXOPs with GI Freeable
 -11..... Spatial Multiplexing Enabled
 -1..... Both 20MHz and 40MHz Operation is Supported
 -0..... LDPC coding capability: Not Supported
- A-MPDU Parameters: 00001011 [97]
 - ...0..... Reserved [87 Back 0x00]
 - ...110... Minimum MPDU Start Spacing: 2 used [87 Back 0x1c]
 -11 Maximum Rx A-MPDU Size: 64K [87 Back 0x03]
- Supported MCS Set

An arrow points from the 'A-MPDU Parameters' section to the text 'A-MPDU enabled and seen in the beacon'.

Above is a beacon frame from an SSID enabled for n rates

- ***** Showing the channel Width to be 40MHz *****
- interface Dot11Radio1
- Radio AIR-RM1252A, Base Address 001f.9ea6.8520, BBlock version 0.00, Software version 2.10.20
- Serial number: FOC1212405A
- Number of supported simultaneous BSSID on Dot11Radio1: 16
- Carrier Set: Americas (OFDM) (US) (-A)
- Uniform Spreading Required: Yes
- Configured Frequency: 5180 MHz Channel 36 40MHz, extended above
- Allowed Frequencies: 5180(36) 5200(40) 5220(44) 5240(48) *5260(52) *5280(56) *5300(60) *5320(64) *5500(100) *5520(104) *5540(108) *5560(112) *5580(116) *5600(132) *5680(136) *5700(140) 5745(149) 5765(153) 5785(157) 5805(161) 5825(165)
- * = May only be selected by Dynamic Frequency Selection (DFS)
- Listen Frequencies: 5180(36) 5200(40) 5220(44) 5240(48) 5260(52) 5280(56) 5300(60) 5320(64) 5500(100) 5520(104) 5540(108) 5560(112) 5580(116) 5680(132) 5700(140) 5745(149) 5765(153) 5785(157) 5805(161) 5825(165)
- Beacon Flags: 0, Interface Flags 20105: Beacons are enabled; Probes are enabled
- Configured Power: 14 dBm (level 1)
- Active power levels by rate
- 6.0 to 54.0 , 14 dBm
- 6.0-bf to 54.0-b, 8 dBm, changed due to regulatory maximum
- m0. to m15.-4, 11 dBm, changed due to regulatory maximum
- OFChnl Power: 14, Rate 6.0
- More-- Allowed Power Levels: -1 2 5 8 11 14
- More-- Allowed Client Power Levels: 2 5 8 11 14
- Receive Antennas : right-a left-b middle-c
- Transmit Antennas : right-a left-b, ofdm single
- Antenna: external, Gain: Allowed 11, Reported 0, Configured 0, In Use 11
- Active Rates: basic-6.0 9.0 basic-12.0 18.0 basic-24.0 36.0 48.0 54.0
- Current Rates: basic-6.0 9.0 basic-12.0 18.0 basic-24.0 36.0 48.0 54.0
- Allowed Rates: 6.0 9.0 12.0 18.0 24.0 36.0 48.0 54.0
- All Rates: 6.0 9.0 12.0 18.0 24.0 36.0 48.0 54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.
- Default Rates: basic-6.0 9.0 basic-12.0 18.0 basic-24.0 36.0 48.0 54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.
- Best Range Rates: basic-6.0 9.0 12.0 18.0 24.0 36.0 48.0 54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.
- Best Throughput Rates: basic-6.0 basic-9.0 basic-12.0 basic-18.0 basic-24.0 basic-36.0 basic-48.0 basic-54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.

MCS Rates on 802.11n beacon

```
***** Showing the channel Width to be 40MHz *****
interface Dot11Radio1
Radio AIR-RM1252A, Base Address 001f.9ea6.8520, BBlock version 0.00, Software version 2.10.20
Serial number: FOC1212405A
Number of supported simultaneous BSSID on Dot11Radio1: 16
Carrier Set: Americas (OFDM) (US) (-A)
Uniform Spreading Required: Yes
Configured Frequency: 5180 MHz Channel 36 40MHz, extended above
Allowed Frequencies: 5180(36) 5200(40) 5220(44) 5240(48) *5260(52) *5280(56) *5300(60) *5320(64) *5500(100) *5520(104) *5540(108) *5560(112) *5580(116) *5600(132) *5680(136) *5700(140) 5745(149) 5765(153) 5785(157) 5805(161) 5825(165)
* = May only be selected by Dynamic Frequency Selection (DFS)
Listen Frequencies: 5180(36) 5200(40) 5220(44) 5240(48) 5260(52) 5280(56) 5300(60) 5320(64) 5500(100) 5520(104) 5540(108) 5560(112) 5580(116) 5680(132) 5700(140) 5745(149) 5765(153) 5785(157) 5805(161) 5825(165)
Beacon Flags: 0, Interface Flags 20105: Beacons are enabled; Probes are enabled
Configured Power: 14 dBm (level 1)
Active power levels by rate
6.0 to 54.0 , 14 dBm
6.0-bf to 54.0-b, 8 dBm, changed due to regulatory maximum
m0. to m15.-4, 11 dBm, changed due to regulatory maximum
OFChnl Power: 14, Rate 6.0
--More-- Allowed Power Levels: -1 2 5 8 11 14
--More-- Allowed Client Power Levels: 2 5 8 11 14
Receive Antennas : right-a left-b middle-c
Transmit Antennas : right-a left-b, ofdm single
Antenna: external, Gain: Allowed 11, Reported 0, Configured 0, In Use 11
Active Rates: basic-6.0 9.0 basic-12.0 18.0 basic-24.0 36.0 48.0 54.0
Current Rates: basic-6.0 9.0 basic-12.0 18.0 basic-24.0 36.0 48.0 54.0
Allowed Rates: 6.0 9.0 12.0 18.0 24.0 36.0 48.0 54.0
All Rates: 6.0 9.0 12.0 18.0 24.0 36.0 48.0 54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.
Default Rates: basic-6.0 9.0 basic-12.0 18.0 basic-24.0 36.0 48.0 54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.
Best Range Rates: basic-6.0 9.0 12.0 18.0 24.0 36.0 48.0 54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.
Best Throughput Rates: basic-6.0 basic-9.0 basic-12.0 basic-18.0 basic-24.0 basic-36.0 basic-48.0 basic-54.0 m0. m1. m2. m3. m4. m5. m6. m7. m8. m9. m10. m11. m12. m13. m14. m15.
```

Supported MCS rates

The screenshot displays the 'Supported MCS Set' section of a Wi-Fi capability information packet. It lists two spatial streams, 'One Spatial Stream' and 'Two Spatial Stream', each with 12 supported MCS indices. For each index, it specifies the supported modulation and coding scheme (e.g., 'BPSK, Coding Rate 1/2') and the corresponding data rate in Mbps (e.g., '2.0 Mbps'). The highest supported rate is listed as 54 Mbps. The packet also includes fields for 'Supported MCS Set' and 'Tx Supported MCS Set'.

802.11a with N rates Enabled

The screenshot shows a 'Beacon frame including A-MPDU and MCS rates supported'. The 'Supported MCS Set' field is expanded to show 12 supported MCS indices, each with its modulation and coding scheme and data rate. The highest supported rate is 54 Mbps. A green callout box highlights the text 'Beacon frame including A-MPDU and MCS rates supported'.

802.11A Beacon frame

```
Packet Info Packet Number=57 Flags=0x00000000 Status=0x00000000 Packet Length=150 Timestamp=17:29:12.36369900 01/21/2010 Data Rate=11.4 Mbit/sec Channel=36 SSID=
802.11 Beacon Version=0 Type=400 Management SubType=41000 Beacon Duration=0 Microseconds Destination=FF:FF:FF:FF:FF:FF Source=00:14:97:8A:84:8E BSSID=00:14:97:8A:
802.11 Management - Beacon
Timestamp: 17048868 Microseconds [10-11]
Beacon Interval: 300 [10-30]
Capability Info=0000000000000000
SID ID=0 SID Len=2 SSID=
Rates ID=1 Rates Len=8 Rate=6.0 Mbit/sec Rate=9.0 Mbit/sec Rate=12.0 Mbit/sec Rate=18.0 Mbit/sec Rate=24.0 Mbit/sec Rate=36.0 Mbit/sec Rate=48.0 Mbit/sec Rate=54.0 Mbit/sec
TIM ID=5 TIM Len=4 TIM Count=0 TIM Period=1 Bitmap Control=00000000 Part Virt Sleep=0x00
Country ID=7 Country Len=18 Country Code=00 Starting Channel=36 Number of Channels=4 Max Tx Power (dBm)=20 Starting Channel=32 Number of Channels=4 Max Tx Power (dBm)=20 Start
MCS ID=11 MCS Len=5 Station Count=0 Channel Utilization=0x10 / 2048 Administration Capacity=20407
ID=150 Len=6 Value=0x00409600P00
MIME ID=221 MIME Len=24 MIME=00-10-10-F2 MIME Type=2 MIME SubType=1 Parameter Element Version=1
Vendor Specific ID=211 Vendor Specific Len=4 OUI=00-40-94 Data=(3 bytes)
Vendor Specific ID=211 Vendor Specific Len=4 OUI=00-40-94 Version=0 OUI Version=1
Vendor Specific ID=211 Vendor Specific Len=2 OUI=00-40-94 Data=(2 bytes)
Vendor Specific ID=211 Vendor Specific Len=2 OUI=00-40-94 Data=(2 bytes)
FCS - Frame Check Sequence
FCS: 0x51420932 Calculated
```

Zugehörige Informationen

- [Technischer Support und Dokumentation für Cisco Systeme](#)