

802.11v Basis services set (BSS) op AireOS WLC

Inhoud

[Inleiding](#)

[Achtergrondinformatie](#)

[Directed multicast Service \(DMS\):](#)

[BSS Maximale stationaire periode:](#)

[BSS - overgangsbeheer](#)

[Aanvraag](#)

[Ongevraagde taakverdeling](#)

[Ongevraagd geoptimaliseerd roaming-verzoek](#)

[Clientserver op FRA AP \(Flexibele radio-toewijzing\)](#)

[aanstaande disassociatie](#)

[BSS-respons voor overgangsbeheer](#)

[Voorwaarden](#)

[Vereisten](#)

[Gebruikte componenten](#)

[Configureren](#)

[Netwerkdigram](#)

[Configuraties](#)

[Directed multicast Service \(DMS\)](#)

[BSS Max. beheer ongebruikte periode](#)

[BSS - overgangsbeheer](#)

[Verifiëren](#)

[SSID-ondersteuning](#)

[Clientondersteuning](#)

[Clientactiviteit reinigen](#)

[Clientfunctie met DMS-functies](#)

[Clientsoftware voor BSS-transcriptie](#)

[Referenties](#)

Inleiding

In deze documenten wordt de ondersteuning beschreven van protocol 802.11v op een WLC (draadloze LAN-controller).

Achtergrondinformatie

802.11v verwijst naar het IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 Wireless Network Management (amendement 8).

Stations die WNM ondersteunen (Wireless Network Management) kunnen informatie met elkaar

uitwisselen (Access Point en draadloze client) om hun prestaties te verbeteren.

AireOS WLC versie 8.1 of hoger ondersteunen deze WNM-services:

- Directed multicast Service (DMS)
- BSS (Basis Service Set) Max. beheer ongebruikte periode
- BSS - overgangsbeheer

Directed multicast Service (DMS):

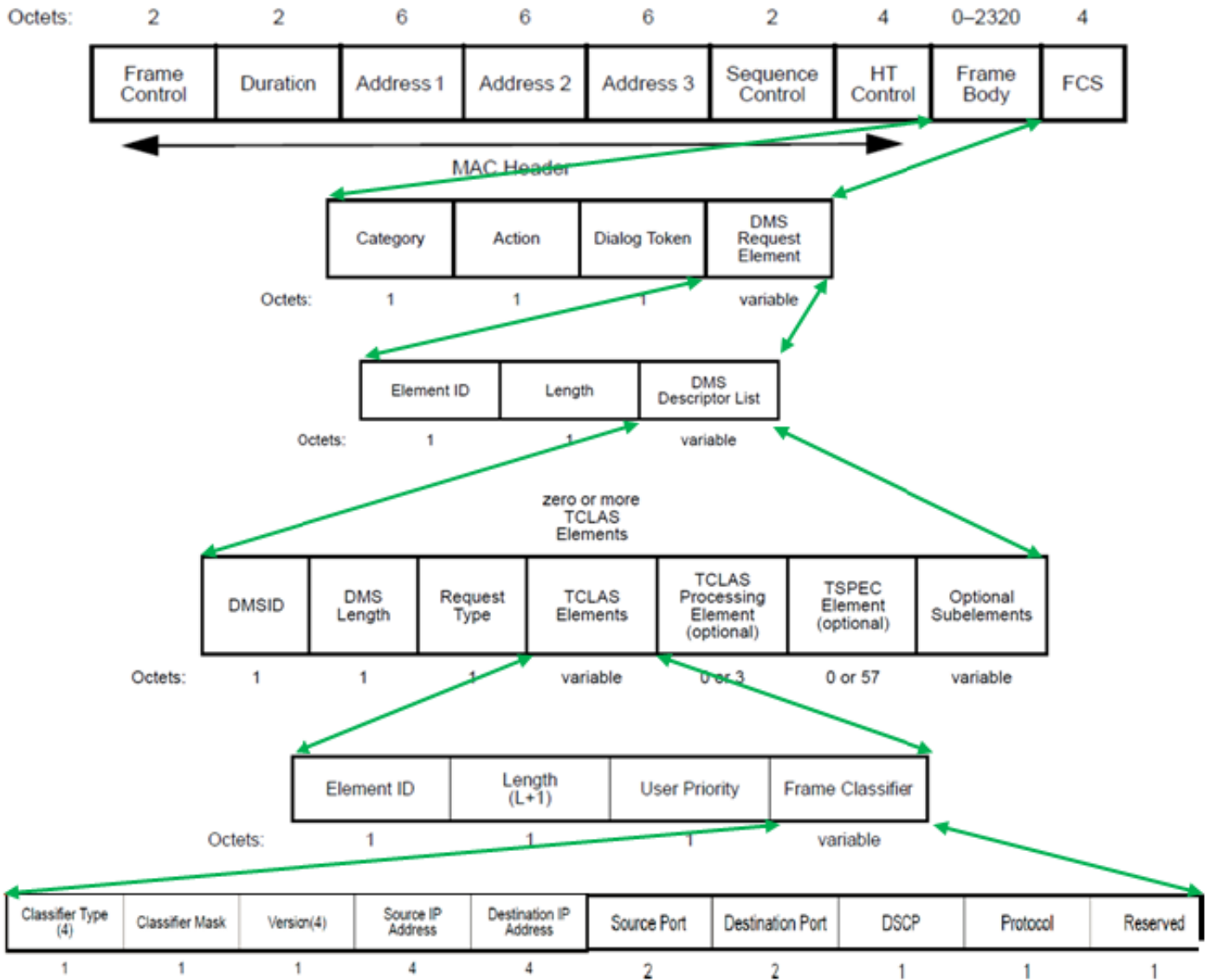
Clients die DMS ondersteunen, kunnen een verzoek indienen bij AP (Access Point) om een multicast stream als unicast te verzenden, zoals een dynamische mediastroom-functie.

Voor meer informatie over mediaspelers: [Implementatiegids voor VideoStream](#)

Zonder het gebruik van DMS moet een cliënt elke DTIM-interval wakker maken om multicast verkeer te kunnen ontvangen. Met DMS buffert het AP (Access Point) het multicast verkeer voor bepaalde client, wanneer de client wakker wordt, het een unicast frame om dit verkeer aan te vragen. Hierdoor kan de klant langer slapen en bespaart u de stroom van batterijen. Multicastframes worden doorgegeven als éénrichters via de lucht, verzonden met een hogere gegevenssnelheid dan het zonder DMS zou zijn gebruikt.

Draadloze klanten kunnen een DMS verzoek-type Add frame verzenden om AP te vragen om het verkeer van één of meer specifieke multicast stromen als uniek te verzenden.

Management Frame - DMS-aanvraagtype



Er zijn drie soorten DMS-verzoeken:

Beschrijving Type-waarde aanvragen

Toevoegen	0
Verwijderen	1
Wijzigen	2
voorbehouden	3-255

De DMS request-Add bevat een DMS Descriptor.

In de DMS Descriptor List is het TCLAS-element, dat de multicast traffic stream specificeert die de draadloze client als unicast wenst te ontvangen. TCLAS specificeert bron/bestemming IP-adres, bron/doelpoort naast andere velden.

AP stuurt deze verkeersstromen als unicast naar de draadloze client en ook blijft het deze stromen als multicast naar elke andere client in het netwerk sturen die DMS niet ondersteunt.

In een DMS-verzoekframe kan ook een TSPEC-element (optioneel) worden aangebracht, waarbij de draadloze client de QoS-vereisten en -kenmerken van een verkeersstroom kan definiëren.

Opmerking: TSPEC wordt niet ondersteund

In dit voorbeeld stuurde de klant een DMS-aanvraag (beheerkader, Categorie Code 10: WNM, actiecode 23: MDS-aanvraag, voor de multicast stream IPv4 op groep 224.0.251, UDP (Protocol 17), doelpoort 9 (bij dit document kan de wireshark geen DMS-aanvraag volledig decoderen).

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11011010	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	00111010	00000001	01111100	00001110	.....|. .
0018	11001110	01111101	11011001	00010000	10100100	11110001	11101000	01011000	.}.....X
0020	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|.}..
0028	11110000	11011101	Category	Action	Dial.Token	Element-ID	Length	DMS ID	.....C..
0030	DMS Length	Req-Type	Ele-ID-TCLAS	Length (L+1)	User Priority	Classif.Type	Classif.Mask	Version (4)	.....U..
0038	Source IP address				Destination IP address				.....
0040	Source Port		Destination Port		DSCP	Protocol	00000000	00111111?
0048	11001100	01010000	10111000						.P.

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11011010	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	00111010	00000001	01111100	00001110	.....|. .
0018	11001110	01111101	11011001	00010000	10100100	11110001	11101000	01011000	.}.....X
0020	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|.}..
0028	11110000	11011101	00001010	00010111	00000101	01100011	00011000	00000000	.....C..
0030	00010110	00000000	00001110	00010011	00000000	00000100	01010101	00000100	.....U..
0038	00000000	00000000	00000000	00000000	11100000	00000000	00000000	11111011	.....
0040	00000000	00000000	00000000	00001001	00000000	00010001	00000000	00111111?
0048	11001100	01010000	10111000						.P.

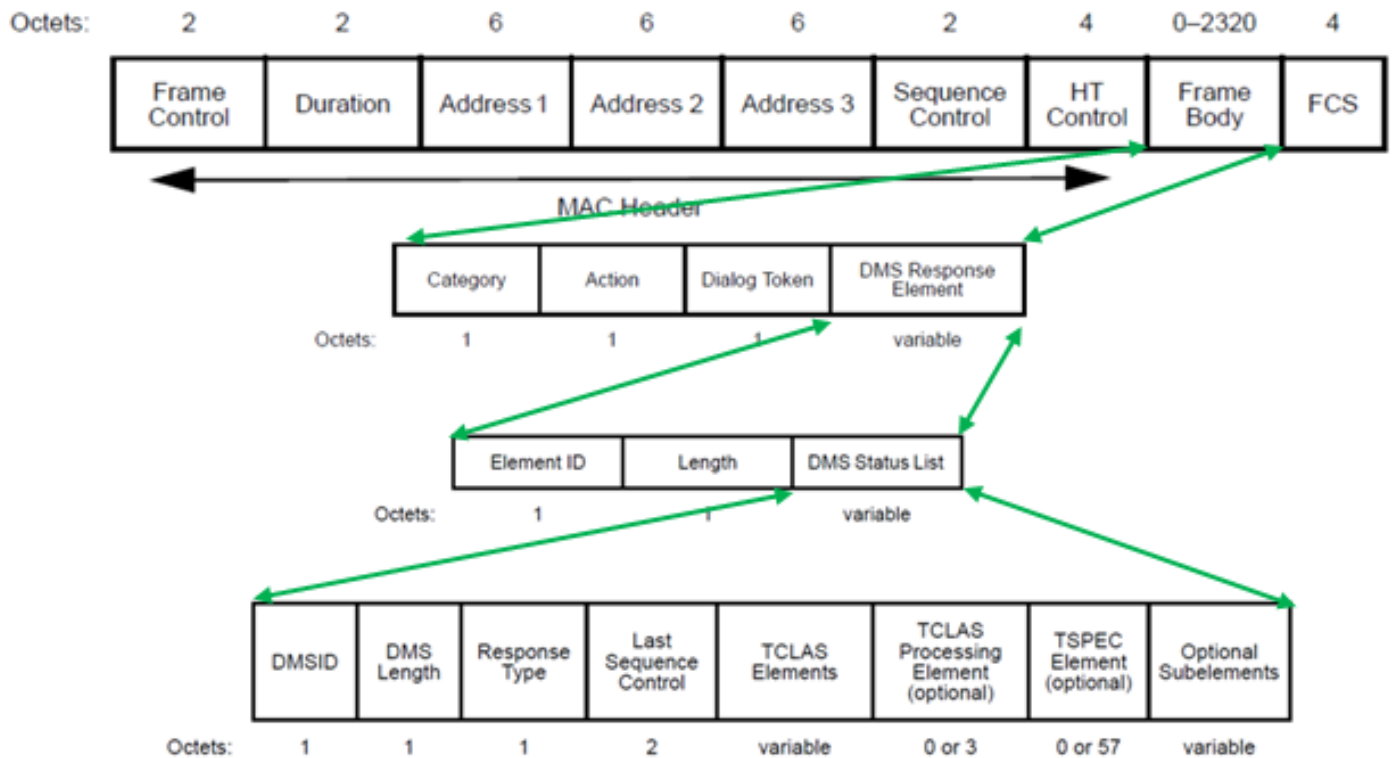
AP beantwoordt het DMS verzoek met een reactie van DMS, die een reactie-Accept DMS of DMS Response-Deny kan zijn.

Als AP een reactie-Accept DMS verstuurt, wijst het ook een DMSID aan die communicatiestroom toe.

De verandering van het type van het DMS-verzoek kan door de draadloze client worden gebruikt om bestaande DMSID te wijzigen, bijvoorbeeld om een andere TSPEC voor een verkeersstroom aan te vragen.

Opmerking: DMS change wordt niet ondersteund

Management Frame - type MDS-respons



Er zijn drie DMS-responstypen:

Veldwaarde Beschrijving

- 0 aanvaarden
- 1 Ontkend
- 2 beëindigen
- 3-255 voorbehouden

In dit voorbeeld stuurde AP een DMS Response-Accept en toegewezen zij een DMS ID 1 aan het DMS-verzoek dat door de client werd verstuurd.

3... CiscoInc 7d:d9:10 Apple 58:95:0a 802.11 DMS Response[Malformed Packet]

```

+ Frame 34855: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0
+ Radiotap Header v0, Length 18
+ 802.11 radio information
+ IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
- IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  - Fixed parameters
    - Category code: WNM (10)
    - Action code: DMS Response (24)
  + Tagged parameters (8 bytes)
  + [Malformed Packet: IEEE 802.11]

```

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11010101	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	11011010	00000000	10100100	11110001	.....
0018	11101000	01011000	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	.X..|..}
0020	11011001	00010000	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|..}..
0028	01110000	01000000	Category	Action	Dial.Token	Element-ID	Length	DMS ID	p@...d..
0030	DMS Length	Resp- Type	Last Sequence Control	10011100	00101011	10011110	00000011+..	

3... CiscoInc 7d:d9:10 Apple 58:95:0a 802.11 DMS Response[Malformed Packet]

```

+ Frame 34855: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0
+ Radiotap Header v0, Length 18
+ 802.11 radio information
+ IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
- IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  - Fixed parameters
    - Category code: WNM (10)
    - Action code: DMS Response (24)
  + Tagged parameters (8 bytes)
  + [Malformed Packet: IEEE 802.11]

```

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11010101	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	11011010	00000000	10100100	11110001	.....
0018	11101000	01011000	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	.X..|..}
0020	11011001	00010000	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|..}..
0028	01110000	01000000	00001010	00011000	00000101	01100100	00000101	00000001	p@...d..
0030	00000011	00000000	11111111	11111111	10011100	00101011	10011110	00000011+..

Als er een pakket met doelgroep 224.0.0.251 op poort 9 is, wordt het vervolgens naar de lucht gestuurd als multicast en wordt het ook op het AP gebufferd tot de client die het DMS-verzoek heeft verstuurd beschikbaar is om het te ontvangen als éénvoudig.

Dit is een voorbeeld van een pakketbestemming om 224.0.251 op poort 9 te groeperen die als regelmatige multicast wordt verzonden. Merk op dat het adres van de ontvanger en van de bestemming naar de multicast groep verwijst.

```
+ Radiotap Header v0, Length 18
+ 802.11 radio information
- IEEE 802.11 Data, Flags: .....F.C
  Type/Subtype: Data (0x0020)
+ Frame Control Field: 0x0802
  ... 000 0000 0000 0000 = Duration: 0 microseconds
  Receiver address: IPv4mcast fb (01:00:5e:00:00:fb)
  Destination address: IPv4mcast_fb (01:00:5e:00:00:fb)
  Transmitter address: CiscoInc_7d:d9:10 (7c:0e:ce:7d:d9:10)
  Source address: IntelCor_7c:30:58 (e4:b3:18:7c:30:58)
  BSS Id: CiscoInc_7d:d9:10 (7c:0e:ce:7d:d9:10)
  STA address: IPv4mcast_fb (01:00:5e:00:00:fb)
  .... .... .... 0000 = Fragment number: 0
  0110 0000 0010 .... = Sequence number: 1538
  Frame check sequence: 0xb8fad31e [correct]
  [FCS Status: Good]
+ Logical-Link Control
+ Internet Protocol Version 4, Src: 172.16.0.51, Dst: 224.0.0.251
- User Datagram Protocol, Src Port: 59887, Dst Port: 9
  Source Port: 59887
  Destination Port: 9
  Length: 110
  Checksum: 0x6288 [unverified]
  [Checksum Status: Unverified]
  [Stream index: 124]
```

Dit is een voorbeeld van een kader dat als unicast naar de cliënt werd gestuurd die het DMS verzoek stuurde. Hier is de bestemming en ontvangt adres het hoofdadres van de client en niet het multicast mac-adres. Het multicast pakket wordt ook als AMSDU verzonden.

```
⊕ Radiotap Header v0, Length 21
⊕ 802.11 radio information
⊖ IEEE 802.11 QoS Data, Flags: .....F.C
  ... Type/Subtype: QoS Data (0x0028)
  ⊕ Frame Control Field: 0x8802
  ... 000 0000 0010 1100 = Duration: 44 microseconds
  Receiver address: Apple 58:95:0a (a4:f1:e8:58:95:0a)
  Destination address: Apple 58:95:0a (a4:f1:e8:58:95:0a)
  ... Transmitter address: CiscoInc_7d:d9:10 (7c:0e:ce:7d:d9:10)
  ... Source address: IntelCor_7c:30:58 (e4:b3:18:7c:30:58)
  ... BSS Id: CiscoInc_7d:d9:10 (7c:0e:ce:7d:d9:10)
  ... STA address: Apple_58:95:0a (a4:f1:e8:58:95:0a)
  ... .... 0000 = Fragment number: 0
  ... 0000 0001 0000 .... = Sequence number: 16
  ... Frame check sequence: 0x174f6716 [correct]
  ... [FCS Status: Good]
  ⊕ Qos Control: 0x0083
⊖ IEEE 802.11 Aggregate MSDU
  ⊖ A-MSDU Subframe #1
  ... Destination address: IPv4mcast_00 (01:00:5e:00:00:00)
  ... Source address: IntelCor_7c:30:58 (e4:b3:18:7c:30:58)
  ... A-MSDU Length: 138
  ⊕ Logical-Link Control
  ⊕ Internet Protocol Version 4, Src: 172.16.0.51, Dst: 224.0.0.251
  ⊖ User Datagram Protocol, Src Port: 59887, Dst Port: 9
  ... Source Port: 59887
  ... Destination Port: 9
  ... Length: 110
  ... Checksum: 0x6288 [unverified]
  ... [Checksum Status: Unverified]
  ... [Stream index: 124]
```

Zodra een draadloze client geen multicast stream meer wil ontvangen als unicast kan hij een nieuw DMS-verzoek verzenden om die stroom te sluiten, gebruikt hij de DMS-ID die eerder was toegewezen door AP. Dit is een DMS-aanvraag - Remove Type (1)

49165 133.314820 Apple 58:95:0a CiscoInc 7d:d9:10 802.11 DMS Request

Frame 49165: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured (432 bits) on interface 0

Radiotap Header v0, Length 18

802.11 radio information

IEEE 802.11 Action, Flags:C

IEEE 802.11 wireless LAN management frame

- Fixed parameters
 - Category code: WNM (10)
 - Action code: DMS Request (23)
- Tagged parameters (6 bytes)

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11011101	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	00111010	00000001	01111100	00001110	.....|.X
0018	11001110	01111101	11011001	00010000	10100100	11110001	11101000	01011000	.}.....X
0020	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|..}..
0028	11110000	11100001	Category	Action	DiidToken	Element-ID	Length	DMS ID	....C..
0030	DMS Length	Req-Type	11010110	10111000	00111001	00110100			...94

49165 133.314820 Apple 58:95:0a CiscoInc 7d:d9:10 802.11 DMS Request

Frame 49165: 54 bytes on wire (432 bits), 54 bytes captured (432 bits) on interface 0

Radiotap Header v0, Length 18

802.11 radio information

IEEE 802.11 Action, Flags:C

IEEE 802.11 wireless LAN management frame

- Fixed parameters
 - Category code: WNM (10)
 - Action code: DMS Request (23)
- Tagged parameters (6 bytes)

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11011101	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	00111010	00000001	01111100	00001110	.....|.X
0018	11001110	01111101	11011001	00010000	10100100	11110001	11101000	01011000	.}.....X
0020	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|..}..
0028	11110000	11100001	00001010	00010111	00000110	01100011	00000011	00000001	....C..
0030	00000001	00000001	11010110	10111000	00111001	00110100			...94

En AP bevestigt deze beëindiging met een Behandelingstype DMS (2)

49170 133.317305 CiscoInc 7d:d9:... Apple 58:95:0a 802.11 DMS Response

```

+ Frame 49170: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0
+ Radiotap Header v0, Length 18
+ 802.11 radio information
+ IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
- IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  - Fixed parameters
    - Category code: WNM (10)
    - Action code: DMS Response (24)
  + Tagged parameters (8 bytes)

```

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11010101	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	11011010	00000000	10100100	11110001	.....
0018	11101000	01011000	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	.X..|..}
0020	11011001	00010000	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|..}..
0028	01100000	01100000	Category	Action	DialToken	Element-ID	Length	DMS ID	..d..
0030	DMS Length	Resp-Type	Last Sequence Control	00111010	10011010	00010001	00000100		...:...

49170 133.317305 CiscoInc 7d:d9:... Apple 58:95:0a 802.11 DMS Response

```

+ Frame 49170: 56 bytes on wire (448 bits), 56 bytes captured (448 bits) on interface 0
+ Radiotap Header v0, Length 18
+ 802.11 radio information
+ IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
- IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  - Fixed parameters
    - Category code: WNM (10)
    - Action code: DMS Response (24)
  + Tagged parameters (8 bytes)

```

0000	00000000	00000000	00010010	00000000	00101110	01001000	00000000	00000000	.....H..
0008	00010000	00000010	10000101	00001001	10100000	00000000	11010101	00000101	.....
0010	00000000	00000000	11010000	00000000	11011010	00000000	10100100	11110001	.....
0018	11101000	01011000	10010101	00001010	01111100	00001110	11001110	01111101	.X..|..}
0020	11011001	00010000	01111100	00001110	11001110	01111101	11011001	00010000	..|..}..
0028	01100000	01100000	00001010	00011000	00000110	01100100	00000101	00000001	..d..
0030	00000011	00000010	11111111	11111111	00111010	10011010	00010001	00000100	...:...

BSS Maximale stationaire periode:

Wanneer een AP niet langer frames van een draadloze client ontvangt voor een bepaalde periode veronderstelt het de client het netwerk verlaten en ontkoppelt het het. De maximale lege periode van BSS is de tijd die een AP een client geassocieerd kan houden zonder enig kader te hoeven ontvangen (client kan slaap blijven). Deze waarde wordt aan de draadloze cliënt door het associatie- en reassociatie-responsframe op de hoogte gebracht. Hierdoor kunnen de klanten langer in slaap blijven en kunnen ze hun batterijenergie besparen.

BSS Max. inactiviteitsperiode verschijnt alleen in associatiereactie- of reassociatie-responsframes

```
802.11 radio information
IEEE 802.11 Association Response, Flags: .....C
IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  Fixed parameters (6 bytes)
  Tagged parameters (153 bytes)
    Tag: Supported Rates 1(B), 2(B), 5.5(B), 11(B), 6, 9, 12, 18, [Mbit/sec]
    Tag: Extended Supported Rates 24, 36, 48, 54, [Mbit/sec]
    Tag: HT Capabilities (802.11n D1.10)
    Tag: HT Information (802.11n D1.10)
    Tag: Extended Capabilities (4 octets)
    Tag: BSS Max Idle Period
      Tag Number: BSS Max Idle Period (90)
      Tag length: 3
      BSS Max Idle Period (1000 TUs): 400
      .... .0 = BSS Max Idle Period Options: Protected Keep-Alive Required: 0
    Tag: Vendor Specific: Microsot: WMM/WME: Parameter Element
    Tag: QoS Map Set
```

De BSS Max Inactiviteitsperiode wordt gespecificeerd in eenheden van 1000 TU's (tijdeenheden). Elke keer dat de eenheid 1,024 milliseconden heeft

Uiteenlopende tijd = 1,024x BSS Max Inactiviteitsperiode = X seconden

In het voorbeeldkader:

Inactiviteitstimer = 1,024 x 405 = 414,72 seconden

Als het beschermde Bijgehouden bit op 1 is ingesteld, betekent dit dat de draadloze client een RSN beveiligd frame naar de AP moet sturen om de inactiviteitstimer opnieuw in te stellen. Als deze optie op 0 is ingesteld, kan de draadloze client als voorbeeld elk type frame (beveiligd of onbeschermd) verzenden om de inactiviteitstimer bij de AP opnieuw in te stellen.

BSS - overgangsbeheer

802.11v BSS Overgangsbeheeraanvraag is een suggestie die aan de cliënt wordt gegeven. De klant kan zelf beslissen of hij de suggestie volgt of niet. De disassociatie van een cliënt kan worden gedwongen als de disassociatie-imminente functie wordt ingeschakeld. De cliënt wordt na een bepaalde periode van de band ontdaan als de cliënt niet opnieuw geassocieerd wordt met een van de voorgestelde AP's.

802.11v BSS Overgang wordt toegepast op deze vier scenario's:

Aanvraag

Draadloze client verstuurt een 802.11v BSS-transitie Management Query voordat deze naar een betere optie van AP's gaan om deze opnieuw te associëren.

Voorbeeld van een 802.11v BSS-overgangsbeheerapplicatie

```

1093 2.515163 CiscoInc 3a:0f:... CiscoInc 7d:d9:10 802.11 BSS Transition Management Query
-----
+ Frame 1093: 50 bytes on wire (400 bits), 50 bytes captured (400 bits) on interface 0
+ Radiotap Header v0, Length 18
+ 802.11 radio information
+ IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
- IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  + Fixed parameters
  + Tagged parameters (2 bytes)
-----
0000 00000000 00000000 00010010 00000000 00101110 01001000 00000000 00000000 .....H..
0008 00010000 00000010 10000101 00001001 10100000 00000000 11101011 00000101 .....
0010 00000000 00000000 11010000 00000000 00111010 00000001 01111100 00001110 .....|.
0018 11001110 01111101 11011001 00010000 11000100 01111101 01001111 00111010 .}...}0:
0020 00001111 01011100 01111100 00001110 11001110 01111101 11011001 00010000 .\|...}..
0028 11100000 11110010 Category Action DialToken QReason 00110001 10001001 .....1.
0030 01110101 01001111 u0

```

```

1093 2.515163 CiscoInc 3a:0f:... CiscoInc 7d:d9:10 802.11 BSS Transition Management Query
-----
+ Frame 1093: 50 bytes on wire (400 bits), 50 bytes captured (400 bits) on interface 0
+ Radiotap Header v0, Length 18
+ 802.11 radio information
+ IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
- IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  + Fixed parameters
  + Tagged parameters (2 bytes)
-----
0000 00000000 00000000 00010010 00000000 00101110 01001000 00000000 00000000 .....H..
0008 00010000 00000010 10000101 00001001 10100000 00000000 11101011 00000101 .....
0010 00000000 00000000 11010000 00000000 00111010 00000001 01111100 00001110 .....|.
0018 11001110 01111101 11011001 00010000 11000100 01111101 01001111 00111010 .}...}0:
0020 00001111 01011100 01111100 00001110 11001110 01111101 11011001 00010000 .\|...}..
0028 11100000 11110010 00001010 00000110 00000110 00010000 00110001 10001001 .....1.
0030 01110101 01001111 u0

```

QRason betekent BSS Transition Query Reason, dat is de reden waarom de client de kandidaat AP-lijst opvraagt. In dit voorbeeld heeft de klant een reden 16 gestuurd, die overeenkomt met een lage RSSI. Zie voor een volledige lijst met redenen voor een transitieonderzoek tabel 8-138 van IEEE 802.11-2012.

Nadat de radio dit frame heeft ontvangen, reageert hij met een verzoek om BSS-overgangsbeheer om de AP-kandidaatlijst te kunnen geven.

```

1098 2.522295 CiscoInc 7d:d9:... CiscoInc 3a:0f:5c 802.11 BSS Transition Management Request
-----
Frame 1098: 122 bytes on wire (976 bits), 122 bytes captured (976 bits) on interface 0
Radiotap Header v0, Length 18
802.11 radio information
IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
IEEE 802.11 wireless LAN management frame
- Fixed parameters
  . Category code: WNM (10)
  . Action code: BSS Transition Management Request (7)
  . Dialog token: 0x06
  . .... ..1 = Preferred Candidate List Included: 1
  . .... ..0 = Abridged: 0
  . .... .1.. = Disassociation Imminent: 1
  . .... 0... = BSS Termination Included: 0
  . ...0 .... = ESS Disassociation Imminent: 0
  . Disassociation Timer: 1953
  . Validity Interval: 200
  . BSS Transition Candidate List Entries: 344300c88b262cd0e702000000060700000000000000000000...

```

Ongevraagde taakverdeling

Wanneer WLC de functie voor de belastingsbalans + de overgang van het BSS mogelijk heeft gemaakt, stuurt AP niet langer een onauthenticatiekader naar een draadloze client wanneer deze zwaar geladen is, stuurt het een verzoek van het BSS transitiebeheer om de draadloze client een andere minder geladen AP voor te stellen.

Voor meer informatie over de functie taakverdeling: [agressieve taakverdeling configureren](#)

Ongevraagd geoptimaliseerd roaming-verzoek

Wanneer WLC roaming + BSS-overgang geoptimaliseerd heeft, verstuurt het AP niet langer een verificatiekader naar een draadloze klant wanneer de klant niet voldoet aan de minimale RSSI (of een andere parameter die verband houdt met geoptimaliseerde roaming), stuurt het een BSS-overgangsbeheer om de draadloze klant een beter AP voor te stellen.

Voor meer informatie over optimalisering van de roaming-functie: [Cisco geoptimaliseerde roaming](#)

Clientserver op FRA AP (Flexibele radio-toewijzing)

Als een client verbinding maakt met een minder optimale cel binnen een FRA AP, stuurt AP een 802.11v BSS transitiebeheeraanvraag naar deze client.

Wanneer een AP dat FRA ondersteunt (zoals 2800 of 3800) slechts 5 GHz gebruikt, zijn er twee cellen (micro- en macrocel). Als een client zich aansluit op de macrocel maar microcel optimaal is (gebaseerd op RSSI), stuurt AP een verzoek om 802.11v BSS-overgangsbeheer naar de microclient om te suggereren dat de - cel en omgekeerd.

Deze optie is beschikbaar sinds versie 8.2.10.0.

Voor meer informatie over FRA: [Flexibele radiotransmissie \(FRA\) en redundante radio's](#)

aanstaande disassociatie

Binnen een verzoek van het BSS transitiebeheer, kan een opvallend veld worden toegevoegd. Deze functie is om de client na een bepaalde periode te scheiden als de client niet opnieuw associeert met een andere AP.

Wanneer ongevraagd geoptimaliseerd roamingverzoek in werking wordt gesteld, stuurt de AP een verzoek van het BSS-overgangsbeheer naar de klant en wacht gedurende een bepaalde periode (tijd ingesteld onder Optimized Roaming Disassociation Timer), indien de klant niet binnen die termijn naar een beter AP roamt, dan voltooit de AP de disassociatie van de klant.

Wanneer de aanvraag voor ongevraagde taakverdeling is geactiveerd, stuurt de AP een verzoek om BSS-overgangsbeheer naar de klant en wacht gedurende een bepaalde periode (tijd ingesteld onder Disassociation Timer), indien de client niet binnen die periode naar een minder verstopte AP beweegt, dan voltooit de AP de disassociatie van de cliënt.

Voorbeeld van een BSS-overgangsmanagement met een opvallend uitgeschakeld systeem:

```
802.11 radio information
IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  Fixed parameters
    Category code: WNM (10)
    Action code: BSS Transition Management Request (7)
    Dialog token: 0x01
    ....1 = Preferred Candidate List Included: 1
    ....0 = Abridged: 0
    ....1.. = Disassociation Imminent: 1
    ....0... = BSS Termination Included: 0
    ...0 .... = ESS Disassociation Imminent: 0
    Disassociation Timer: 200
    Validity Interval: 200
    BSS Transition Candidate List Entries: 341054a274ede004e7020000000b070301ffdd1d0040960c...
```

BSS-respons voor overgangsbeheer

Nadat een draadloze client een BSS-verzoek voor overgangsbeheer heeft ontvangen, kan deze al dan niet een BSS-respons voor overgangsbeheer verzenden. Indien de cliënt overgaat op een andere AP, stuurt hij het met statuscode Accepteren, maar indien hij van plan is op dezelfde AP te blijven om meerdere redenen, stuurt hij het met statuscode Afwijzen en de reden van afwijzing.

Voorbeeld van een BSS-reactiekader voor transitiebeheer

```
60272 12:16:06.114913 Apple_58:95:0a CiscoInc_e8:32:70 BSS Transition Management Response
Frame 60272: 51 bytes on wire (408 bits), 51 bytes captured (408 bits) on interface 0
Radiotap Header v0, Length 18
802.11 radio information
IEEE 802.11 Action, Flags: .....C
IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  Fixed parameters
    Category code: WNM (10)
    Action code: BSS Transition Management Response (8)
    Dialog token: 0x0c
    BSS Transition Status Code: 1
    BSS Termination Delay: 0
```

In dit voorbeeld verwerpt de draadloze client de AP kandidaat lijst en beweegt niet naar een andere AP. De statuscode 1 toont de reden waarom de cliënt de ESS verlaat. Zie voor een volledige lijst met statuscodedefinities tabel 8-253 van IEEE 802.11-2012.

Voorwaarden

Vereisten

Om te profiteren van de 802.11v-functies van een netwerk is het nodig om draadloze klanten te hebben die 802.11v ondersteunen.

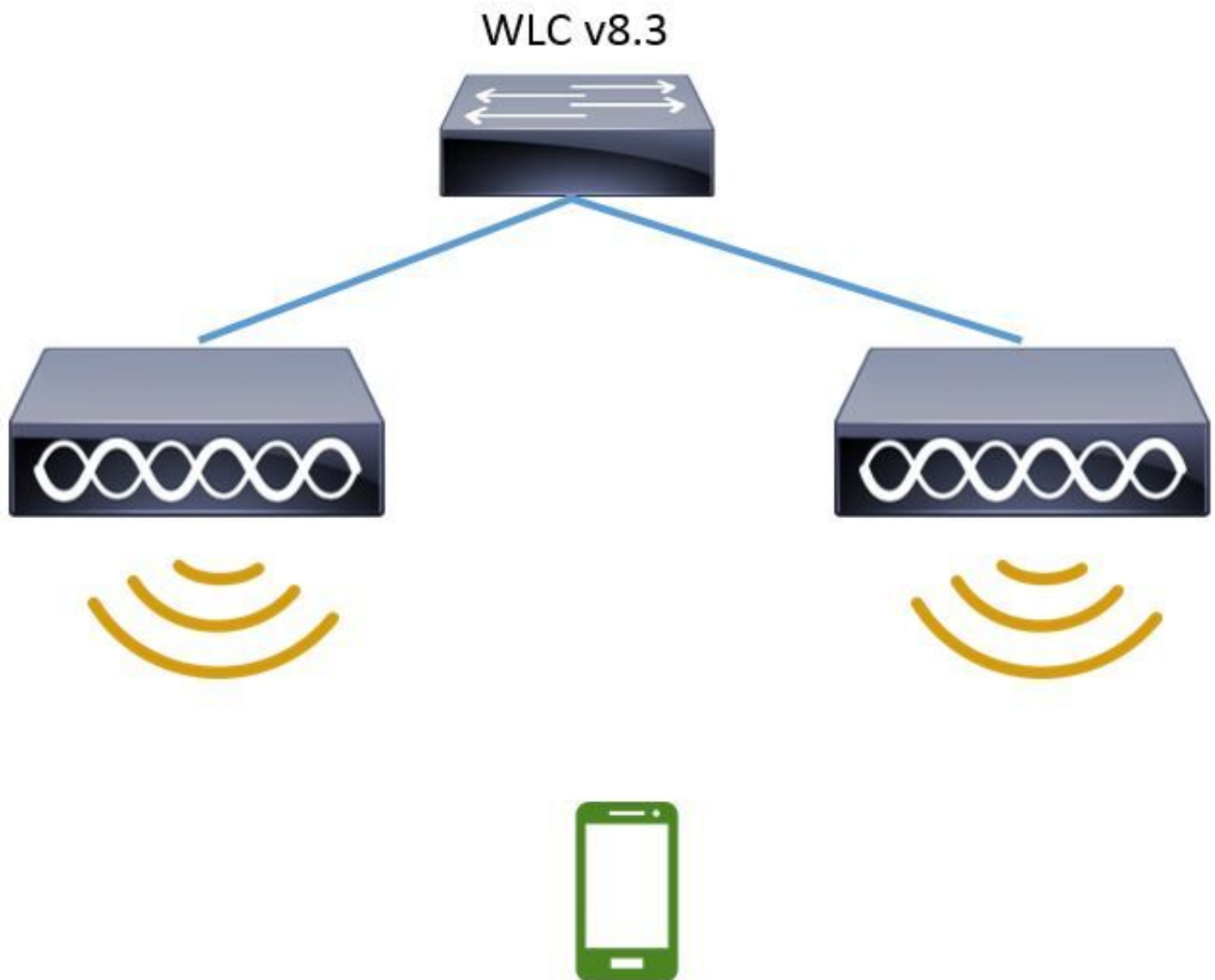
Gebruikte componenten

WLC v8.3

IP-telefoon Touch versie 10.1.1

Configureren

Netwerkdigram



Configuraties

Directed multicast Service (DMS)

Configuratie via WLAN om DMS in te schakelen:

CLI-configuratie:

```
> config wlan disable <wlan-id>  
> config wlan dms enable <wlan-id>  
> config wlan enable <wlan-id>
```

GUI-configuratie (beschikbaar uit versie 8.3)

Stap 1. Navigeer naar **WLAN's > WLAN-id** en klik op WLAN om DMS in te schakelen.

Stap 2. Navigeer naar **geavanceerde > 11v BSS-overgangsondersteuning** en stel **gerichte multicast services** in

WLANs > Edit '11v'

BSS Max. beheer ongebruikte periode

Configuratie via WLAN om BSS Max Inactiviteitsperiode-beheer mogelijk te maken:

CLI-configuratie:

```
> config wlan disable <wlan-id>
> config wlan bssmaxidle enable <wlan-id>
> config wlan usertimeout <seconds> <wlan-id>
> config wlan enable <wlan-id>
```

<seconds> Client Idle timeout(in seconds) on this WLAN. Range 0,15-100000 secs. 0 in order to disable

GUI-configuratie:

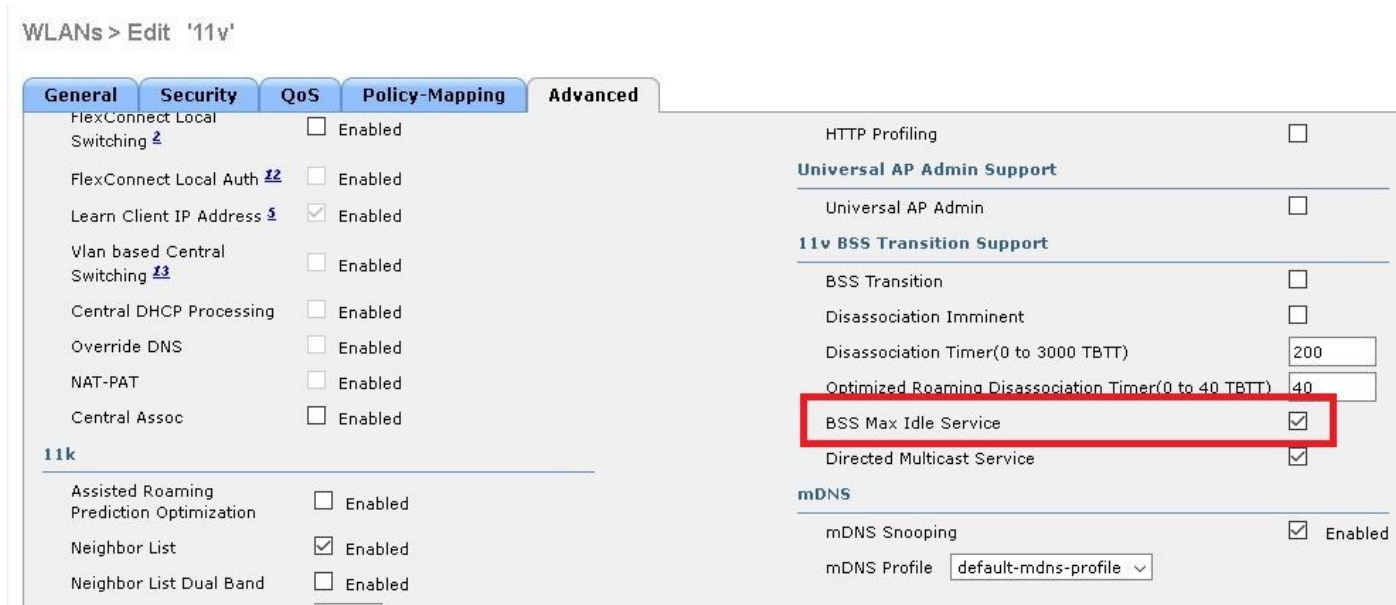
Stap 1. Navigeer naar **WLAN's > WLAN-id** en klik op de WLAN's om de BSS Max-inbelperiode in te stellen.



The screenshot shows the Cisco GUI for configuring WLANs. The 'WLANs' menu item is highlighted in red. The main content area shows a table of WLANs with the following data:

WLAN ID	Type	Profile Name
6	WLAN	phone-open
7	WLAN	11v

Stap 2. Navigeer naar **geavanceerde > 11v BSS-overgangsondersteuning** en stel **BSS Max Inactiviteitservice** in.



The screenshot shows the advanced configuration page for WLAN '11v'. The 'Advanced' tab is selected. The 'BSS Max Idle Service' checkbox is highlighted in red.

Category	Option	Status	
General	FlexConnect Local Switching	Enabled	
	FlexConnect Local Auth	Enabled	
	Learn Client IP Address	Enabled	
	Vlan based Central Switching	Enabled	
	Central DHCP Processing	Enabled	
	Override DNS	Enabled	
	NAT-PAT	Enabled	
	Central Assoc	Enabled	
	11k	Assisted Roaming Prediction Optimization	Enabled
		Neighbor List	Enabled
Neighbor List Dual Band		Enabled	
11v BSS Transition Support	BSS Transition	Enabled	
	Disassociation Imminent	Enabled	
	Disassociation Timer(0 to 3000 TBTT)	200	
	Optimized Roaming Disassociation Timer(0 to 40 TBTT)	40	
	BSS Max Idle Service	Enabled	
mDNS	mDNS Snooping	Enabled	
	mDNS Profile	default-mdns-profile	

Opmerking: Deze GUI-opties worden op versie 8.3 geïntroduceerd. Voor vorige versies schakelt u het opdrachtconfiguratiescherm in om **<wlan-id>**

Stap 3. navigeren naar **Geavanceerd > De tijd van de Gebruiker van de client** en stelt de tijdelijke waarde in seconden in.

General	Security	QoS	Policy-Mapping	Advanced																
Static IP Forwarding		<input type="checkbox"/> Enabled																		
Wi-Fi Direct Clients Policy		Disabled																		
Maximum Allowed Clients Per AP Radio		200																		
Clear HotSpot Configuration		<input type="checkbox"/> Enabled																		
Client user idle timeout(15-100000)		<input checked="" type="checkbox"/>	400	Timeout Value (secs)																
Client user idle threshold (0-10000000)		0 Bytes																		
Radius NAI-Realm		<input type="checkbox"/>																		
11ac MU-MIMO		<input checked="" type="checkbox"/>																		
Off Channel Scanning Defer																				
Scan Defer Priority		<table border="0"> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			0	1	2	3	4	5	6	7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	1	2	3	4	5	6	7													
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
Scan Defer Time(msecs)		100																		
FlexConnect																				

BSS - overgangsbeheer

Configuratie via WLAN om BSS-overgangsbeheer mogelijk te maken:

Opmerking: Als alleen BSS transitie is ingeschakeld, kan de enige manier waarop de Access Point BSS transitiebeheer Aanvraag frames versturen, zijn als een draadloze client een BSS Transition Management Query Frame versturen.

Opmerking: Om de AP's in staat te stellen de BSS-transitiebeheeraanvraag te verzenden wanneer zij zwaar geladen zijn, is deze nodig om de overgang naar de BSS en de taakverdeling mogelijk te maken.

Opmerking: Om de AP's in staat te stellen om BSS transitiebeheeraanvraag te verzenden wanneer een draadloze klant niet de beste RSSI heeft, is het nodig om BSS-overgang + optimalisatie roaming mogelijk te maken.

CLI-configuratie:

```
> config wlan disable <wlan-id>
> config wlan bss-transition enable <wlan-id>
> config wlan enable <wlan-id>
```

GUI-configuratie:

Stap 1. Navigeer naar **WLAN's > WLAN-id > Geavanceerd** en **BSS-overgang** mogelijk.

WLANs > Edit '11v'

The screenshot shows the 'Advanced' configuration tab for WLAN '11v'. The 'BSS Transition' option is checked and highlighted with a red box. Other options include 'FlexConnect Local Switching', 'FlexConnect Local Auth', 'Learn Client IP Address', 'Vlan based Central Switching', 'Central DHCP Processing', 'Override DNS', 'NAT-PAT', 'Central Assoc', 'Assisted Roaming Prediction Optimization', 'Neighbor List', 'Neighbor List Dual Band', 'Denial Maximum Count', 'Prediction Minimum Count', 'HTTP Profiling', 'Universal AP Admin Support', 'Universal AP Admin', 'Disassociation Imminent', 'Disassociation Timer(0 to 3000 TBTT)', 'Optimized Roaming Disassociation Timer(0 to 40 TBTT)', 'BSS Max Idle Service', 'Directed Multicast Service', 'mDNS Snooping', and 'mDNS Profile'.

Option	Enabled
FlexConnect Local Switching	<input type="checkbox"/>
FlexConnect Local Auth	<input type="checkbox"/>
Learn Client IP Address	<input checked="" type="checkbox"/>
Vlan based Central Switching	<input type="checkbox"/>
Central DHCP Processing	<input type="checkbox"/>
Override DNS	<input type="checkbox"/>
NAT-PAT	<input type="checkbox"/>
Central Assoc	<input type="checkbox"/>
11k	
Assisted Roaming Prediction Optimization	<input type="checkbox"/>
Neighbor List	<input checked="" type="checkbox"/>
Neighbor List Dual Band	<input type="checkbox"/>
Denial Maximum Count	<input type="text" value="2"/>
Prediction Minimum Count	<input type="text" value="2"/>
11v BSS Transition Support	
BSS Transition	<input checked="" type="checkbox"/>
Disassociation Imminent	<input type="checkbox"/>
Disassociation Timer(0 to 3000 TBTT)	<input type="text" value="200"/>
Optimized Roaming Disassociation Timer(0 to 40 TBTT)	<input type="text" value="40"/>
BSS Max Idle Service	<input checked="" type="checkbox"/>
Directed Multicast Service	<input checked="" type="checkbox"/>
mDNS	
mDNS Snooping	<input checked="" type="checkbox"/> Enabled
mDNS Profile	<input type="text" value="default-mdns-profile"/>

Ongevraagde taakverdeling

CLI-configuratie:

```
> config wlan disable <wlan-id>
> config wlan bss-transition enable <wlan-id>
> config wlan load-balance allow enable <wlan-id>
> config wlan enable <wlan-id>
```

GUI-configuratie:

Stap 1. Navigeer naar **WLAN's > WLAN-id > Geavanceerd** en **BSS-omzetting** en **clienttaakverdeling** mogelijk.

WLANs > Edit '11v'

General	Security	QoS	Policy-Mapping	Advanced
FlexConnect Local Switching 2	<input type="checkbox"/>	Enabled		HTTP Profiling <input type="checkbox"/>
FlexConnect Local Auth 22	<input type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin Support
Learn Client IP Address 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin <input type="checkbox"/>
Vlan based Central Switching 23	<input type="checkbox"/>	Enabled		11v BSS Transition Support
Central DHCP Processing	<input type="checkbox"/>	Enabled		BSS Transition <input checked="" type="checkbox"/>
Override DNS	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Imminent <input type="checkbox"/>
NAT-PAT	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Timer(0 to 3000 TBTT) <input type="text" value="200"/>
Central Assoc	<input type="checkbox"/>	Enabled		Optimized Roaming Disassociation Timer(0 to 40 TBTT) <input type="text" value="40"/>
11k				BSS Max Idle Service <input checked="" type="checkbox"/>
Assisted Roaming Prediction Optimization	<input type="checkbox"/>	Enabled		Directed Multicast Service <input checked="" type="checkbox"/>
Neighbor List	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		mDNS
Neighbor List Dual Band	<input type="checkbox"/>	Enabled		mDNS Snooping <input checked="" type="checkbox"/> Enabled
Denial Maximum Count	<input type="text" value="2"/>			mDNS Profile <input type="text" value="default-mdns-profile"/>
Prediction Minimum Count	<input type="text" value="2"/>			

WLANs > Edit '11v'

General	Security	QoS	Policy-Mapping	Advanced
Layer2 Acl	<input type="text" value="None"/>			Management Frame Protection (MFP)
URL ACL	<input type="text" value="None"/>			MFP Client Protection 2 <input type="text" value="Optional"/>
P2P Blocking Action	<input type="text" value="Disabled"/>			DTIM Period (in beacon intervals)
Client Exclusion 3	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled	<input type="text" value="60"/>	802.11a/n (1 - 255) <input type="text" value="1"/>
			Timeout Value (secs)	802.11b/g/n (1 - 255) <input type="text" value="1"/>
Maximum Allowed Clients 4	<input type="text" value="0"/>			NAC
Static IP Tunneling 21	<input type="checkbox"/>	Enabled		NAC State <input type="text" value="None"/>
Wi-Fi Direct Clients Policy	<input type="text" value="Disabled"/>			Load Balancing and Band Select
Maximum Allowed Clients Per AP Radio	<input type="text" value="200"/>			Client Load Balancing <input checked="" type="checkbox"/>
Clear HotSpot Configuration	<input type="checkbox"/>	Enabled		Client Band Select <input type="checkbox"/>
Client user idle timeout(15-100000)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="400"/>		Passive Client
			Timeout Value (secs)	Passive Client <input type="checkbox"/>
Client user idle threshold (0-100000000)	<input type="text" value="0"/>		Bytes	Voice
Radius NAI-Realm	<input type="checkbox"/>			Media Session Snooping <input type="checkbox"/>

Ongevraagd geoptimaliseerd roaming-verzoek

CLI-configuratie:

```
> config wlan disable <wlan-id>
> config wlan bss-transition enable <wlan-id>
> config wlan chd <wlan-id> enable
> config wlan enable <wlan-id>
> config advanced { 802.11a | 802.11b } optimized-roaming enable
```

GUI-configuratie:

Stap 1. Navigeer naar **WLAN's > WLAN-id > Geavanceerd** en **BSS-overgang** en **Coverage-detectie** mogelijk.

WLANs > Edit '11v'

General	Security	QoS	Policy-Mapping	Advanced
FlexConnect Local Switching 2	<input type="checkbox"/>	Enabled		HTTP Profiling <input type="checkbox"/>
FlexConnect Local Auth 22	<input type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin Support
Learn Client IP Address 1	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin <input type="checkbox"/>
Vlan based Central Switching 13	<input type="checkbox"/>	Enabled		11v BSS Transition Support
Central DHCP Processing	<input type="checkbox"/>	Enabled		BSS Transition <input checked="" type="checkbox"/>
Override DNS	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Imminent <input type="checkbox"/>
NAT-PAT	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Timer(0 to 3000 TBTT) <input type="text" value="200"/>
Central Assoc	<input type="checkbox"/>	Enabled		Optimized Roaming Disassociation Timer(0 to 40 TBTT) <input type="text" value="40"/>
11k				BSS Max Idle Service <input checked="" type="checkbox"/>
Assisted Roaming Prediction Optimization	<input type="checkbox"/>	Enabled		Directed Multicast Service <input checked="" type="checkbox"/>
Neighbor List	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		mDNS
Neighbor List Dual Band	<input type="checkbox"/>	Enabled		mDNS Snooping <input checked="" type="checkbox"/> Enabled
Denial Maximum Count	<input type="text" value="2"/>			mDNS Profile <input type="text" value="default-mdns-profile"/>
Prediction Minimum Count	<input type="text" value="2"/>			

WLANs > Edit '11v'

General	Security	QoS	Policy-Mapping	Advanced
Allow AAA Override	<input type="checkbox"/>	Enabled		
Coverage Hole Detection	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		
Enable Session Timeout	<input type="checkbox"/>			
Aironet IE	<input type="checkbox"/>	Enabled		
Diagnostic Channel 18	<input type="checkbox"/>	Enabled		
Override Interface ACL	IPv4	<input type="text" value="None"/>		IPv6 <input type="text" value="None"/>
Layer2 Acl	<input type="text" value="None"/>			
URL ACL	<input type="text" value="None"/>			
P2P Blocking Action	<input type="text" value="Disabled"/>			
Client Exclusion 3	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled	<input type="text" value="60"/>	Timeout Value (secs)
Maximum Allowed Clients 8	<input type="text" value="0"/>			

Step 2. Naviget naar **WIRELESS > Geavanceerd > Geoptimaliseerd roaming** en optimaliseert voor beide groepen. Raadpleeg dit document voor meer informatie over geoptimaliseerde roaming-parameters: [Implementatiegids met hoge dichtheid \(HDX\), release 8.0](#)

aanstaande disassociatie

CLI-configuratie:

```
> config wlan disable <wlan-id>
> config wlan bss-transition enable <wlan-id>
> config wlan disassociation-imminent enable <wlan-id>
> config wlan bss-transition disassociation-imminent uproam-timer <timer-in-TBTT> <WLAN id>
> config wlan bss-transition disassociation-imminent timer <timer-in-TBTT> <WLAN id>
> config wlan enable <wlan-id>
```

Stap 1. Navigeer naar WLAN's > WLAN-id > Geavanceerd, BSS-transitie, disassociatie Imminent en set desassociatie Timer en geoptimaliseerde roaming-desassociatie Timer.

GUI-configuratie:

General	Security	QoS	Policy-Mapping	Advanced
FlexConnect Local Switching 2	<input type="checkbox"/>	Enabled		HTTP Profiling <input type="checkbox"/>
FlexConnect Local Auth 22	<input type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin Support
Learn Client IP Address 3	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin <input type="checkbox"/>
Vlan based Central Switching 13	<input type="checkbox"/>	Enabled		11v BSS Transition Support
Central DHCP Processing	<input type="checkbox"/>	Enabled		BSS Transition <input checked="" type="checkbox"/>
Override DNS	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Imminent <input type="checkbox"/>
NAT-PAT	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Timer(0 to 3000 TBTT) <input type="text" value="200"/>
Central Assoc	<input type="checkbox"/>	Enabled		Optimized Roaming Disassociation Timer(0 to 40 TBTT) <input type="text" value="40"/>
11k				BSS Max Idle Service <input checked="" type="checkbox"/>
Assisted Roaming Prediction Optimization	<input type="checkbox"/>	Enabled		Directed Multicast Service <input checked="" type="checkbox"/>
Neighbor List	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		mDNS
Neighbor List Dual Band	<input type="checkbox"/>	Enabled		mDNS Snooping <input checked="" type="checkbox"/> Enabled
Denial Maximum Count	<input type="text" value="2"/>			mDNS Profile <input type="text" value="default-mdns-profile"/>
Prediction Minimum Count	<input type="text" value="2"/>			

General	Security	QoS	Policy-Mapping	Advanced
FlexConnect Local Switching 2	<input type="checkbox"/>	Enabled		HTTP Profiling <input type="checkbox"/>
FlexConnect Local Auth 22	<input type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin Support
Learn Client IP Address 3	<input checked="" type="checkbox"/>	Enabled		Universal AP Admin <input type="checkbox"/>
Vlan based Central Switching 13	<input type="checkbox"/>	Enabled		11v BSS Transition Support
Central DHCP Processing	<input type="checkbox"/>	Enabled		BSS Transition <input checked="" type="checkbox"/>
Override DNS	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Imminent <input checked="" type="checkbox"/>
NAT-PAT	<input type="checkbox"/>	Enabled		Disassociation Timer(0 to 3000 TBTT) <input type="text" value="200"/>
Central Assoc	<input type="checkbox"/>	Enabled		Optimized Roaming Disassociation Timer(0 to 40 TBTT) <input type="text" value="40"/>
11k				BSS Max Idle Service <input checked="" type="checkbox"/>
Assisted Roaming Prediction Optimization	<input type="checkbox"/>	Enabled		Directed Multicast Service <input checked="" type="checkbox"/>
				mDNS

Opmerking: Timers worden gespecificeerd in TBTT (Target Beacon Transmission Time)-eenheden, wat de intervaltijd tussen elk baken is. Standaard wordt elke 100ms elke baken verstuurd, dus standaard 1 TBTT = 100ms. Tijgers = X TBTT/10 = x seconden.

Verifiëren

Deze beelden tonen de ondersteuning van het WLAN (Wireless Local Area Network) en de draadloze klanten voor de verschillende 802.11v-services.

SSID-ondersteuning

- DMS

```

▷ 802.11 radio information
▷ IEEE 802.11 Beacon frame, Flags: .....C
▲ IEEE 802.11 Wireless LAN management frame
  ▲ Fixed parameters (12 bytes)
    Timestamp: 0x0000002a95f28006
    Beacon Interval: 0.104448 [Seconds]
    ▷ Capabilities Information: 0x1011
  ▲ Tagged parameters (267 bytes)
    ▷ Tag: SSID parameter set: tst-80211v
    ▷ Tag: Supported Rates 12(B), 18, 24, 36, 48, 54, [Mbit/sec]
    ▷ Tag: Traffic Indication Map (TIM): DTIM 0 of 0 bitmap
    ▷ Tag: Country Information: Country Code US, Environment Any
    ▷ Tag: QBSS Load Element 802.11e CCA Version
    ▷ Tag: HT Capabilities (802.11n D1.10)
    ▷ Tag: RSN Information
    ▷ Tag: HT Information (802.11n D1.10)
  ▲ Tag: Extended Capabilities (8 octets)
    Tag Number: Extended Capabilities (127)
    Tag length: 8
    ▷ Extended Capabilities: 0x00 (octet 1)
    ▷ Extended Capabilities: 0x10 (octet 2)
    ▷ Extended Capabilities: 0x00 (octet 3)
  ▲ Extended Capabilities: 0x04 (octet 4)
    .... 0 = Channel Usage: Not supported
    .... 0 = SSID List: Not supported
    .... 1 = DMS: Supported
    .... 0... = UTC TSF Offset: Not supported
    ...0 .... = Peer U-APSD Buffer STA Support: Not supported
    ..0. .... = TDLS Peer PSM Support: Not supported
    .0.. .... = TDLS channel switching: Not supported
    0... .... = Interworking: Not supported
    ▷ Extended Capabilities: 0x01 (octet 5)
    ▷ Extended Capabilities: 0x40 (octet 6)
    ▷ Extended Capabilities: 0x00 (octet 7)
    ▷ Extended Capabilities: 0x40 (octet 8)
  ▷ Tag: Cisco CCX1 CKIP + Device Name
  ▷ Tag: Vendor Specific: Aironet: Aironet DTPC Powerlevel 0x03
  ▷ Tag: VHT Capabilities (IEEE Std 802.11ac/D3.1)
  ▲ Tag: VHT Operation (IEEE Std 802.11ac/D3.1)

```

- BSS - overgangsbeheer


```
IEEE 802.11 Beacon frame, Flags: .....C
IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  Fixed parameters (12 bytes)
  Tagged parameters (231 bytes)
    Tag: SSID parameter set: tst-11v
    Tag: Supported Rates 11(B), 12, 18, 24, 36, 48, 54, [Mbit/sec]
    Tag: DS Parameter set: Current Channel: 11
    Tag: Traffic Indication Map (TIM): DTIM 0 of 0 bitmap
    Tag: Country Information: Country Code MX, Environment Any
    Tag: QBSS Load Element 802.11e CCA Version
    Tag: Power Constraint: 3
    Tag: ERP Information
    Tag: HT Capabilities (802.11n D1.10)
    Tag: RSN Information
    Tag: HT Information (802.11n D1.10)
    Tag: RM Enabled Capabilities (5 octets)
    Tag: Extended Capabilities (6 octets)
      Tag Number: Extended Capabilities (127)
      Tag length: 6
      Extended Capabilities: 0x00 (octet 1)
      Extended Capabilities: 0x10 (octet 2)
      Extended Capabilities: 0x08 (octet 3)
        .... 0 = TFS: Not supported
        .... 0. = WNM-Sleep Mode: Not supported
        ..0. = TIM Broadcast: Not supported
        ... 1... = BSS Transition: Supported
        ...0 .... = QoS Traffic Capability: Not supported
        ..0. .... = AC Station Count: Not supported
        .0.. .... = Multiple BSSID: Not supported
        0... .... = Timing Measurement: Not supported
      Extended Capabilities: 0x00 (octet 4)
      Extended Capabilities: 0x01 (octet 5)
      Extended Capabilities: 0x40 (octet 6)
    Tag: Vendor Specific: Aironet: Aironet DTPC Powerlevel 0x02
      Tag Number: Vendor Specific (150)
```

Clientondersteuning

- DMS

```
▷ 802.11 radio information
▷ IEEE 802.11 Association Request, Flags: .....C
▲ IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  ▲ Fixed parameters (4 bytes)
    ▷ Capabilities Information: 0x1011
      Listen Interval: 0x0014
  ▲ Tagged parameters (144 bytes)
    ▷ Tag: SSID parameter set: tst-80211v
    ▷ Tag: Supported Rates 12(B), 18, 24, 36, 48, 54, [Mbit/sec]
    ▷ Tag: Power Capability Min: 3, Max :22
    ▷ Tag: Supported Channels
    ▷ Tag: RSN Information
    ▷ Tag: HT Capabilities (802.11n D1.10)
  ▲ Tag: Extended Capabilities (4 octets)
    Tag Number: Extended Capabilities (127)
    Tag length: 4
    ▷ Extended Capabilities: 0x00 (octet 1)
    ▷ Extended Capabilities: 0x00 (octet 2)
    ▷ Extended Capabilities: 0x00 (octet 3)
  ▲ Extended Capabilities: 0x04 (octet 4)
    .... 0 = Channel Usage: Not supported
    .... 0 = SSID List: Not supported
    ... .1.. = DNS: Supported
    .... 0... = UTC TSF Offset: Not supported
    ...0 .... = Peer U-APSD Buffer STA Support: Not supported
    ..0. .... = TDLS Peer PSM Support: Not supported
    .0.. .... = TDLS channel switching: Not supported
    0... .... = Interworking: Not supported
  ▷ Tag: Vendor Specific: Broadcom
  ▷ Tag: Vendor Specific: Epigram: HT Capabilities (802.11n D1.10)
  ▷ Tag: Vendor Specific: Microsof: WMM/WME: Information Element
```

- BSS - overgangsbeheer

```
+ IEEE 802.11 Association Request, Flags: .....C
- IEEE 802.11 Wireless LAN management frame
  + Fixed parameters (4 bytes)
  - Tagged parameters (140 bytes)
    + Tag: SSID parameter set: tst-11v
    + Tag: Supported Rates 11(B), 12, 18, 24, 36, 48, 54, [Mbit/sec]
    + Tag: Power Capability Min: 5, Max :24
    + Tag: Supported Channels
    + Tag: RSN Information
    + Tag: HT Capabilities (802.11n D1.10)
    - Tag: Extended Capabilities (3 octets)
      Tag Number: Extended Capabilities (127)
      Tag length: 3
      + Extended Capabilities: 0x00 (octet 1)
      + Extended Capabilities: 0x00 (octet 2)
      - Extended Capabilities: 0x08 (octet 3)
        .... 0 = TFS: Not supported
        .... 0 = WMM-Sleep Mode: Not supported
        .... 0 = TIM Broadcast: Not supported
        .... 1... = BSS Transition: Supported
        .... 0... = QoS Traffic Capability: Not supported
        ..0. .... = AC Station Count: Not supported
        .0.. .... = Multiple BSSID: Not supported
        0... .... = Timing Measurement: Not supported
    + Tag: RM Enabled Capabilities (5 octets)
    + Tag: Vendor Specific: Broadcom
    + Tag: Vendor Specific: Epigram: HT Capabilities (802.11n D1.10)
    + Tag: Vendor Specific: Microsof: WMM/WME: Information Element
```

Clientactiviteit reinigen

Deze opdrachten zijn beschikbaar om de 11v-clientactiviteit te bewaken.

```
> debug client <mac-add-of-client>
> debug mac addr <mac-add-of-client>
> debug 11v all enable
```

Clientfunctie met DMS-functies

Clientfunctie is 11v geschikt

```
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:55:27.577: a4:f1:e8:58:95:0a Association received from mobile on
BSSID 7c:0e:ce:7d:d9:10 AP AP-3700-1
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:55:27.577: a4:f1:e8:58:95:0a Client is 11v BSS Transition capable
De client stuurt een DMS-verzoek voor groep 224.0.251 udp-poort 9 en de AP stuurt de DMS-
acceptatie
```

```
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:56:43.928: a4:f1:e8:58:95:0a Got action frame from this client.
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:56:43.928: a4:f1:e8:58:95:0a Received a 11v Action Frame with code
[23] from mobile station
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:56:43.928: Received 80211v_DMS_REQ Action Frame
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:56:43.928: WLAN-id : 1 | vap_ip : 1
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:56:43.928: a4:f1:e8:58:95:0a Posting msg of type:
```

```

APF_80211v_MSG_DMS_REQ for STA and LRAD:7c:0e:ce:7d:d9:10,slot:0, len:26
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:56:43.928: 11v g_msgQueue = 0x2b415828,          osapiMessageSend
rc = 0
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: Tclas found:
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: [
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: Version = 4,
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: Destination IP = 224.0.0.251,
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: Destination Port = 9,
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: Protocol = 17,
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: ]
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: a4:f1:e8:58:95:0a New client requesting DMS for this Tclas
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: DMS Request IE processed: State: DMS_REQ_ADD_ACCEPTED
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: DMS Response IE created.
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: Element ID: 100, Length: 5
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: DMS ID: 1, DMS Length: 3, Response Type: DMS_RESP_ACCEPT,
Last Sequence Control: 65535
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: dmsRequestState = DMS_REQ_ADD_ACCEPTED
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: a4:f1:e8:58:95:0a apf80211vSendPacketToMs: 802.11v Action
Frame sent successfully to wlc
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: apf80211vDmsDB_AddSTA: New DMS Client: a4:f1:e8:58:95:0a
created and added under DMS ID: 1
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: a4:f1:e8:58:95:0a apfPostDmsClientRequestMsg: posting
capwap for ms lradmac7c:0e:ce:7d:d9:10
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: 11v g_msgQueue = 0x2b415828,          osapiMessageSend rc
= 0
*apf80211vTask: Nov 01 22:56:43.929: a4:f1:e8:58:95:0a apf80211vHandleDmsMsgSend: send capwap
for STA lradmac 7c:0e:ce:7d:d9:10

```

Vanaf de AP waar de client is aangesloten

```
AP# debug dot11 dot11v all
```

```

*Nov  1 22:51:04.323: DOT11v: Inside DMS ADD Operation
*Nov  1 22:51:04.323: DOT11v: TCLAS found in DMS DB
*Nov  1 22:51:04.323: DOT11v: New client detected
*Nov  1 22:51:04.323: DOT11v: Ref Cnt: 1
*Nov  1 22:51:04.323: DOT11v: Client A4:F1:E8:58:95:0A added to DMS DB Entry
*Nov  1 22:51:04.323: DOT11v: DMS Add Operation Succeeded
*Nov  1 22:51:04.323: Received and decoded a DMS client request payload SUCCESSFULLY

```

Daarna wordt de client toegevoegd aan de DMS-database op het netwerk. Alle klanten die een DMS-aanvraag-Add voor dezelfde multicast string verzenden, worden vermeld onder dezelfde DMS-ID.

```
> show wlan 1
```

```

WLAN Identifier..... 1
Profile Name..... 11v
Network Name (SSID)..... 11v
Status..... Enabled
.
.
.
Number of active DMS Clients..... 1
DMS ID Client MAC Addresses
1 a4:f1:e8:58:95:0a

```

DMS Database is opgeslagen in AP waar deze client is verbonden:

```
AP# show controllers dot11Radio { 0 | 1 } | beg Global DMS
```

Global DMS - requests:2 uc:130 drop:0
DMS enabled on WLAN(s): 11v
11v

DMS database:
Entry 1: mask=0x55 version=4 dstIp=0xE00000FB srcIp=0x00000000 dstPort=9 srcPort=0 dcsp=0
protocol=17

{Client, SSID}: {08:74:02:77:13:45, 11v}, {A4:F1:E8:58:95:0A, 11v},

Zodra de draadloze client de DMS-stroom sluit, wordt een DMS-aanvraag verwijderd

```
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:57:33.990: a4:f1:e8:58:95:0a Got action frame from this client.
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:57:33.990: a4:f1:e8:58:95:0a Received a 11v Action Frame with code
[23] from mobile station
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:57:33.990: Received 80211v_DMS_REQ Action Frame
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:57:33.990: WLAN-id : 1 | vap_ip : 1
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:57:33.990: a4:f1:e8:58:95:0a Posting msg of type:
APF_80211v_MSG_DMS_REQ for STA and LRAD:7c:0e:ce:7d:d9:10,slot:0, len:5
*apfMsConnTask_0: Nov 01 22:57:33.990: 11v g_msgQueue = 0x2b415828, osapiMessageSend
rc = 0
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: DMS Request IE processed: State: DMS_REQ_DEL_ACCEPTED
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: DMS Response IE created.
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: Element ID: 100, Length: 5
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: DMS ID: 1, DMS Length: 3, Response Type:
DMS_RESP_TERMINATE, Last Sequence Control: 65535
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: dmsRequestState = DMS_REQ_DEL_ACCEPTED
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: a4:f1:e8:58:95:0a apf80211vSendPacketToMs: 802.11v Action
Frame sent successfully to wlc
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: STA: a4:f1:e8:58:95:0a has dequeued and deleted from the
DMS Entry with ID: 1
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: apf80211vDmsDB_DeleteSTA: STA: a4:f1:e8:58:95:0a deleted
successfully under DMS ID: 1
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: a4:f1:e8:58:95:0a apfPostDmsClientRequestMsg: posting
capwap for ms lrادمac7c:0e:ce:7d:d9:10
*apf80211vTask: Nov 01 22:57:33.991: 11v g_msgQueue = 0x2b415828, osapiMessageSend rc
= 0
```

Van het AP

```
*Nov 1 22:57:33.167: DOT11v: Removing client A4:F1:E8:58:95:0A from DMS DB Entry
*Nov 1 22:57:33.167: DOT11v: DMS DB Delete Operation Succeeded
*Nov 1 22:57:33.167: Received and decoded a DMS client request payload SUCCESSFULLY
```

Clientsoftware voor BSS-transcriptie

Clientfunctie is 11v geschikt

```
*apfMsConnTask_3: Apr 12 10:46:36.239: 08:74:02:77:13:45 Association received from mobile on
BSSID f0:7f:06:e8:32:76 AP AP-3700
*apfMsConnTask_3: Apr 12 10:46:36.239: 08:74:02:77:13:45 Client is 11v BSS Transition capable
```

Client stuurt een BSS-transformatiebeheerapplicatie

```
*apfMsConnTask_1: Nov 14 05:40:32.857: c4:7d:4f:3a:0f:5c Got action frame from this client.
*apfMsConnTask_1: Nov 14 05:40:32.858: c4:7d:4f:3a:0f:5c Received a 11v Action Frame with code
[6] from mobile station
*apfMsConnTask_1: Nov 14 05:40:32.858: Received 80211v_BSS_TRANS_QUERY Action Frame
*apfMsConnTask_1: Nov 14 05:40:32.859: WLAN-id : 1 | vap_ip : 1
*apfMsConnTask_1: Nov 14 05:40:32.859: c4:7d:4f:3a:0f:5c Posting msg of type:
```

APF_80211v_MSG_BSS_TRANS_QUERY for STA and Lrad:00:c8:8b:26:2c:d0,slot:0, len:1

```
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.860: Session URL is not NULL
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.860: Disassociation Imminent is 1
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.860: Disassociation Timer is 200
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.860: Building BSS Transition Request Frame
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.860: Adding Neighbor List Subelement
*apfMsConnTask_1: Nov 14 05:40:32.861: 11v g_msgQueue = 0x2b415828,          osapiMessageSend
rc = 0
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.861: Location Info: 0,0,0 for BSSID: 7c:0e:ce:7d:d9:10
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.861: Data Length of BSS Transition Request Frame: 73
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.862: apf80211vHandleBSSTransQuery: lradMacAddr:
00:c8:8b:26:2c:d0 rscb parent MAC ADDR: 00:c8:8b:26:2c:d0 rscb mac address: 00:00:00:00:00:00
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.862: 11v Action Frame sent:
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.863: c4:7d:4f:3a:0f:5c apf80211vSendPacketToMs: 802.11v Action
Frame sent successfully to wlc
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.863: Successfully sent BSS Transition Request Action Frame to
STA: c4:7d:4f:3a:0f:5c
```

Aangezien het netwerk onopvallend maken heeft ingeschakeld, wordt de client buiten werking gesteld nadat de timer is uitgeschakeld

```
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.863: c4:7d:4f:3a:0f:5c Setting Session Timeout to 20 sec -
starting session timer for the mobile
*apf80211vTask: Nov 14 05:40:32.863: c4:7d:4f:3a:0f:5c Disassociate client in 20 seconds
*osapiBsnTimer: Nov 14 05:40:52.768: c4:7d:4f:3a:0f:5c Authentication session timer expired:
mark mobile for immediate deletion
*osapiBsnTimer: Nov 14 05:40:52.768: c4:7d:4f:3a:0f:5c apfMsSessionExpireCallback (apf_ms.c:707)
Expiring Mobile!
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: apfMsExpireMobileStation: Delete Immediately
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: c4:7d:4f:3a:0f:5c apfMsExpireMobileStation (apf_ms.c:7521)
Changing state for mobile c4:7d:4f:3a:0f:5c on AP 00:c8:8b:26:2c:d0 from Associated to
Disassociated
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: c4:7d:4f:3a:0f:5c apfSendDisAssocMsgDebug
(apf_80211.c:3541) Changing state for mobile c4:7d:4f:3a:0f:5c on AP 00:c8:8b:26:2c:d0 from
Disassociated to Disassociated
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: c4:7d:4f:3a:0f:5c Sent Disassociate to mobile on AP
00:c8:8b:26:2c:d0-0 (reason 1, caller apf_ms.c:7614)
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: c4:7d:4f:3a:0f:5c Sent Deauthenticate to mobile on BSSID
00:c8:8b:26:2c:d0 slot 0(caller apf_ms.c:7616)
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: c4:7d:4f:3a:0f:5c Setting active key cache index 8 ---> 8
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: c4:7d:4f:3a:0f:5c Deleting the PMK cache when de-
authenticating the client.
*apfReceiveTask: Nov 14 05:40:52.769: Sent Deauthenticate to STA: c4:7d:4f:3a:0f:5c on BSSID:
00:c8:8b:26:2c:d0, slotId: 0, vapId: 1
```

AP verstuurt BSS-overgangsbeheerframe vanwege taakverdeling

```
*apfMsConnTask_3: Apr 12 10:47:18.785: 08:74:02:77:13:45 11v BSS Transition Request is posted to
11v queue.
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: Session URL is not NULL
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: Disassociation Imminent is 1
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: Disassociation Timer is 200
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: Building BSS Transition Request Frame
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: Adding Neighbor List Subelement
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: Data Length of BSS Transition Request Frame: 22
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: apf80211vHandleBSSTransQuery: lradMacAddr:
f0:7f:06:e8:32:70 rscb parent MAC ADDR: f0:7f:06:e8:32:70 rscb mac address: 00:00:00:00:00:00
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.789: 11v Action Frame sent:
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.790: 08:74:02:77:13:45 apf80211vSendPacketToMs: 802.11v Action
Frame sent successfully to wlc
*apf80211vTask: Apr 12 10:47:18.790: Successfully sent BSS Transition Request Action Frame to
```

STA: 08:74:02:77:13:45

AP stuurt BSS Transmission Management Frame door geoptimaliseerde roaming

```
*apfMsConnTask_0: Nov 04 04:58:55.320: a4:f1:e8:58:95:0a Posting msg of type:
APF_80211v_MSG_BSS_TRANS_QUERY for STA and LRAD:7c:0e:ce:7d:d9:10,slot:0, len:0
*apfMsConnTask_0: Nov 04 04:58:55.320: 11v g_msgQueue = 0x2b415828,          osapiMessageSend
rc = 0
*apfMsConnTask_0: Nov 04 04:58:55.320: a4:f1:e8:58:95:0a 11v BSS Transition Request is posted to
11v queue.
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: Session URL is not NULL
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: Disassociation Imminent is 1
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: Disassociation Timer is 40
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: Building BSS Transition Request Frame
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: Adding Neighbor List Subelement
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: No Neighbor Candidate found :Resetting Candidate Included
List
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: Data Length of BSS Transition Request Frame: 4
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.321: apf80211vHandleBSSTransQuery: lradMacAddr:
7c:0e:ce:7d:d9:10 rscb parent MAC ADDR: 7c:0e:ce:7d:d9:10 rscb mac address: 00:00:00:00:00:00
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.322: 11v Action Frame sent:
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.322: a4:f1:e8:58:95:0a apf80211vSendPacketToMs: 802.11v Action
Frame sent successfully to wlc
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.322: Successfully sent BSS Transition Request Action Frame to
STA: a4:f1:e8:58:95:0a
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.322: a4:f1:e8:58:95:0a Setting Session Timeout to 4 sec -
starting session timer for the mobile
*apf80211vTask: Nov 04 04:58:55.322: a4:f1:e8:58:95:0a Disassociate client in 4 seconds
```

Referenties

[Hoofdstuk: 802.11r, 802.11k, 802.11v, 802.11w Fast-transiticoaming](#)

IEEE-standaard voor informatietechnologie — Telecommunicatie en informatie-uitwisseling tussen systemen Lokale en metropolitane gebiednetwerken — Specifieke eisen — Deel 11: Draadloos LAN-toegangscontrole (MAC) en Physical Layer (PHY) specificaties