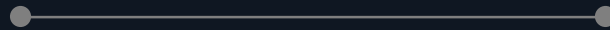
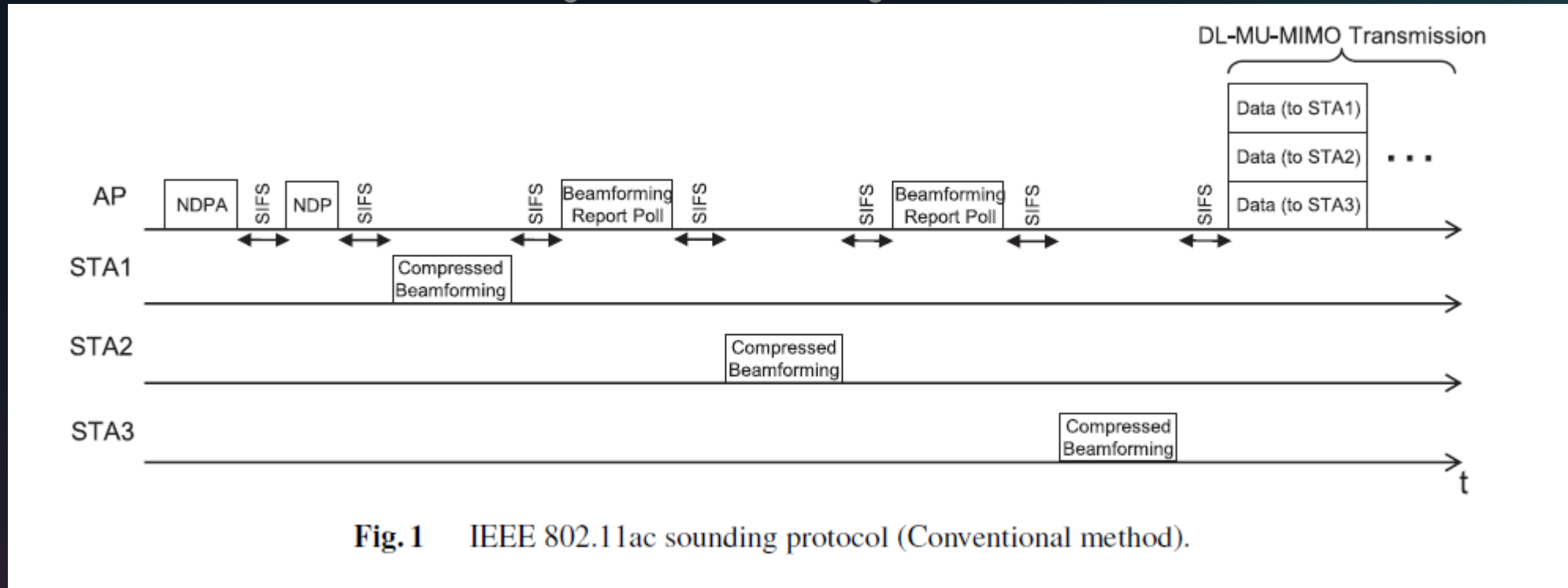


# **Sounding protocol comparaison for 802.11 ac and ax**



# 802.11ac Sounding



**Fig. 1** IEEE 802.11ac sounding protocol (Conventional method).

# 802.11ac Sounding

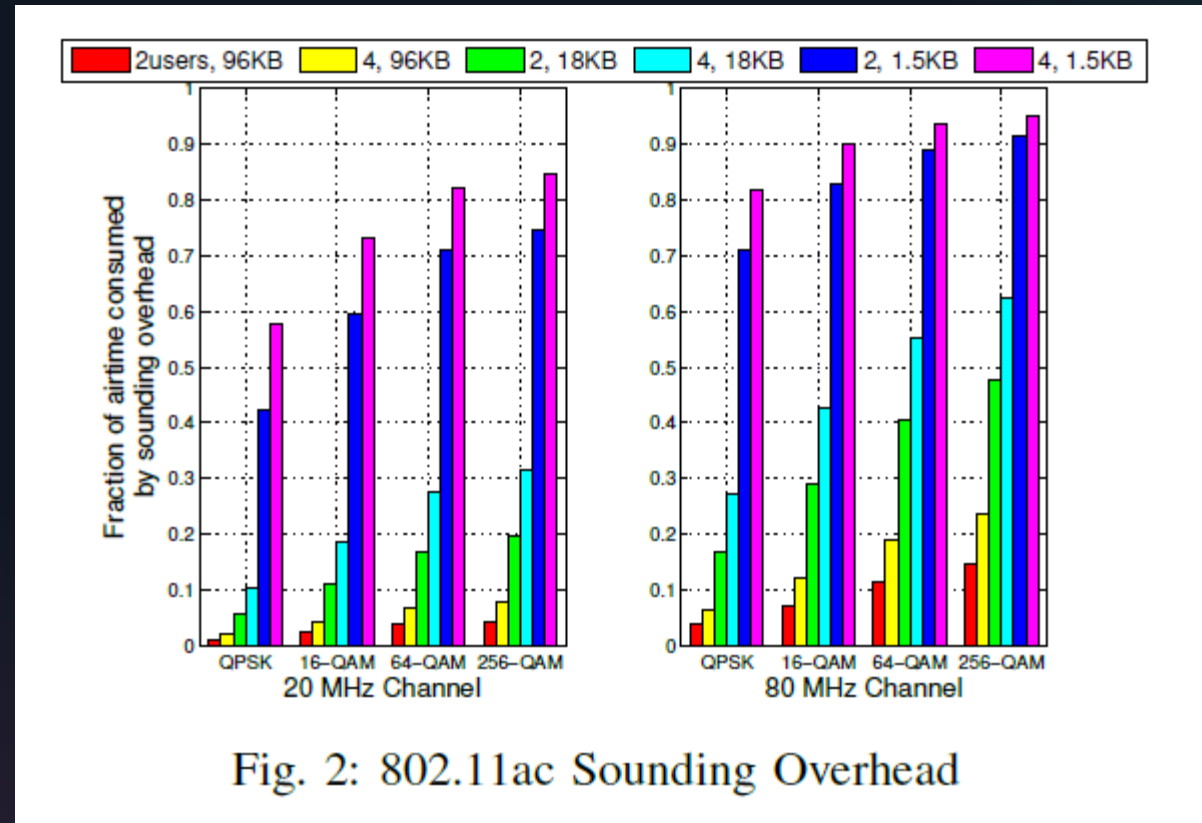
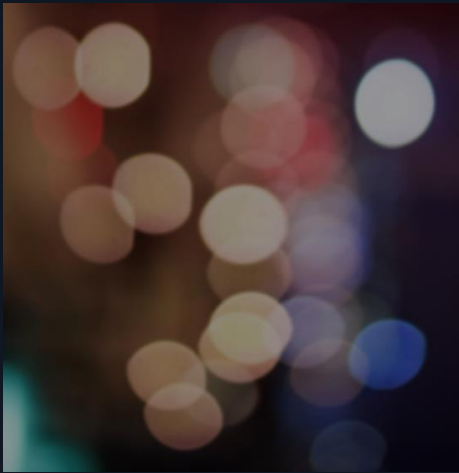


Fig. 2: 802.11ac Sounding Overhead



Device	36	40	44	48	52	56	60	64	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	149	153	157	161	165	SS	.11	MU-MIMO	.11v
iPhone 6	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1	ac	N	Y
iPhone 6	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1	ac	N	Y
iPhone 6S	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	Y
iPhone 6S+	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	Y
iPhone 7	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	Y
iPhone 7+	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	Y
iPhone 7	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	
iPhone 8+	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	N
iPhone SE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1	ac	N	
iPhone X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	Y
iPhone XS	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	Y
iPhone XS Max	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	N	Y

# Not too many clients

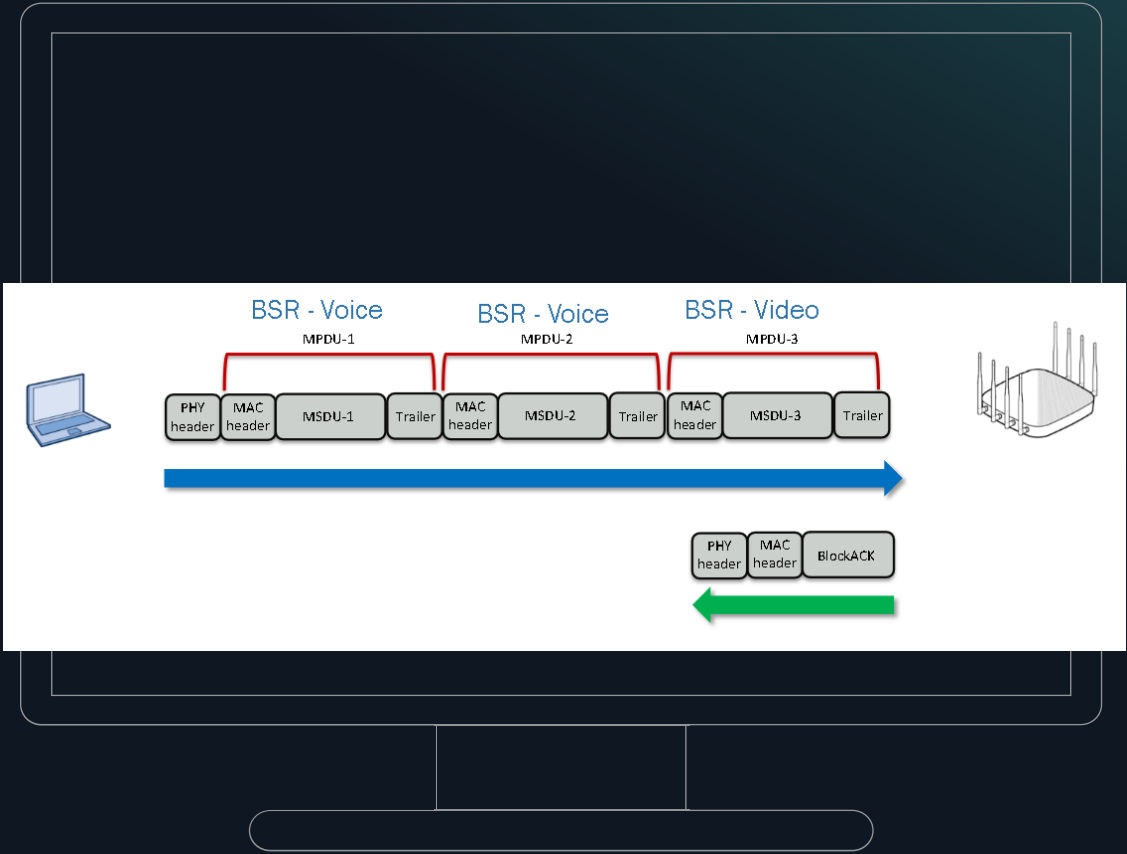
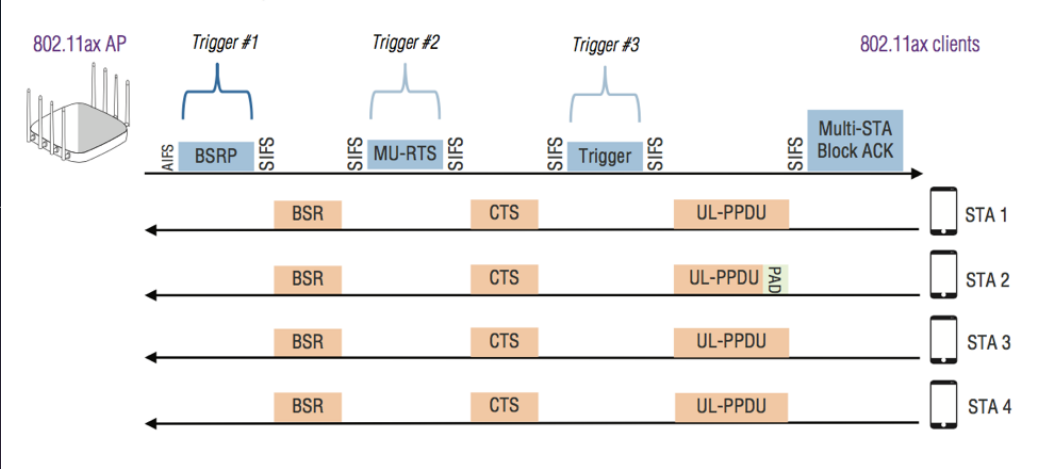
Device	36	40	44	48	52	56	60	64	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	149	153	157	161	165	SS	.11	MU-MIMO	.11v
Samsung Galaxy S7 Edge	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	Y	Y
Samsung Galaxy S7(Non Ed	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	Y	Y
Samsung Galaxy Note 7	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	2	ac	Y	
Samsung Galaxy Note 8	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	2	ac	Y	N
Samsung Galaxy S8	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	Y	Y
Samsung Galaxy S8 Plus	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	Y	Y
Samsung Galaxy S9	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ac	Y	N
Samsung Galaxy S10e	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	2	ax	Y	Y
Samsung Galaxy S10e	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	2	ax	Y	Y

Availability of MU-MIMO clients :  
<https://clients.mikealbano.com/home>

# BSR (Buffer Status Report)

Source: Aerohive

2 Modes : Solicited and Unsolicited



# 802.11ax Sounding

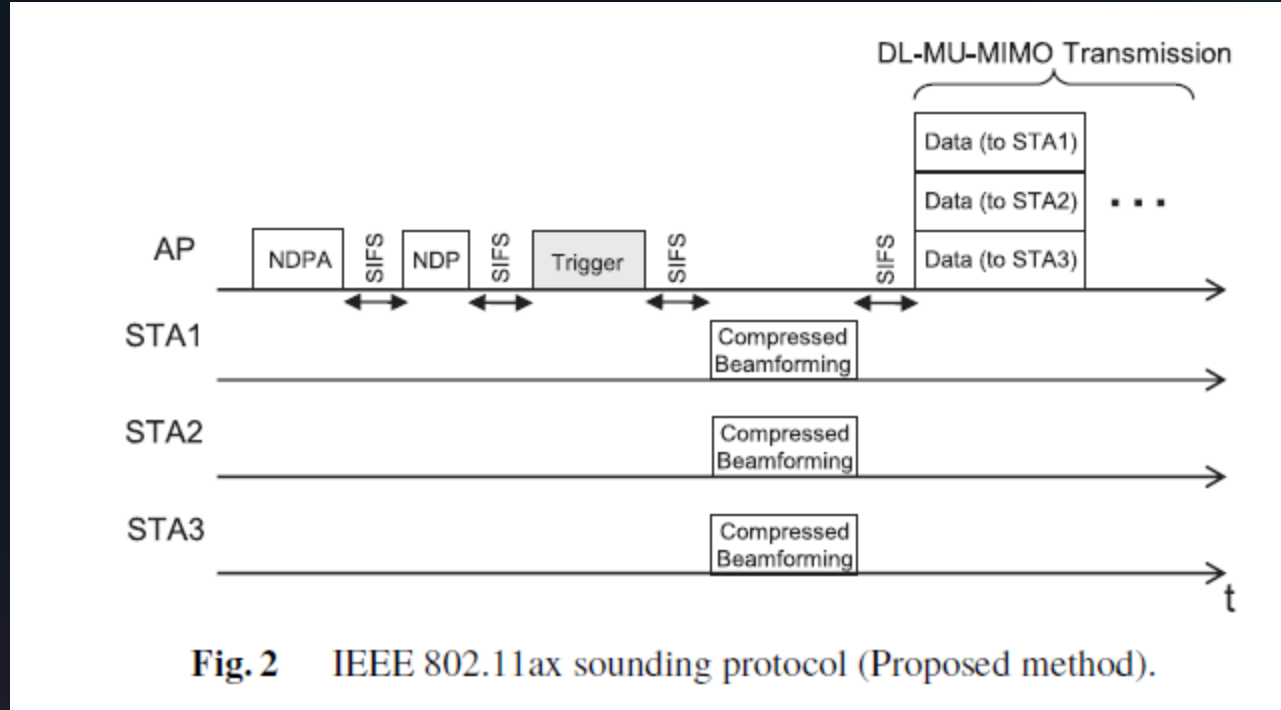


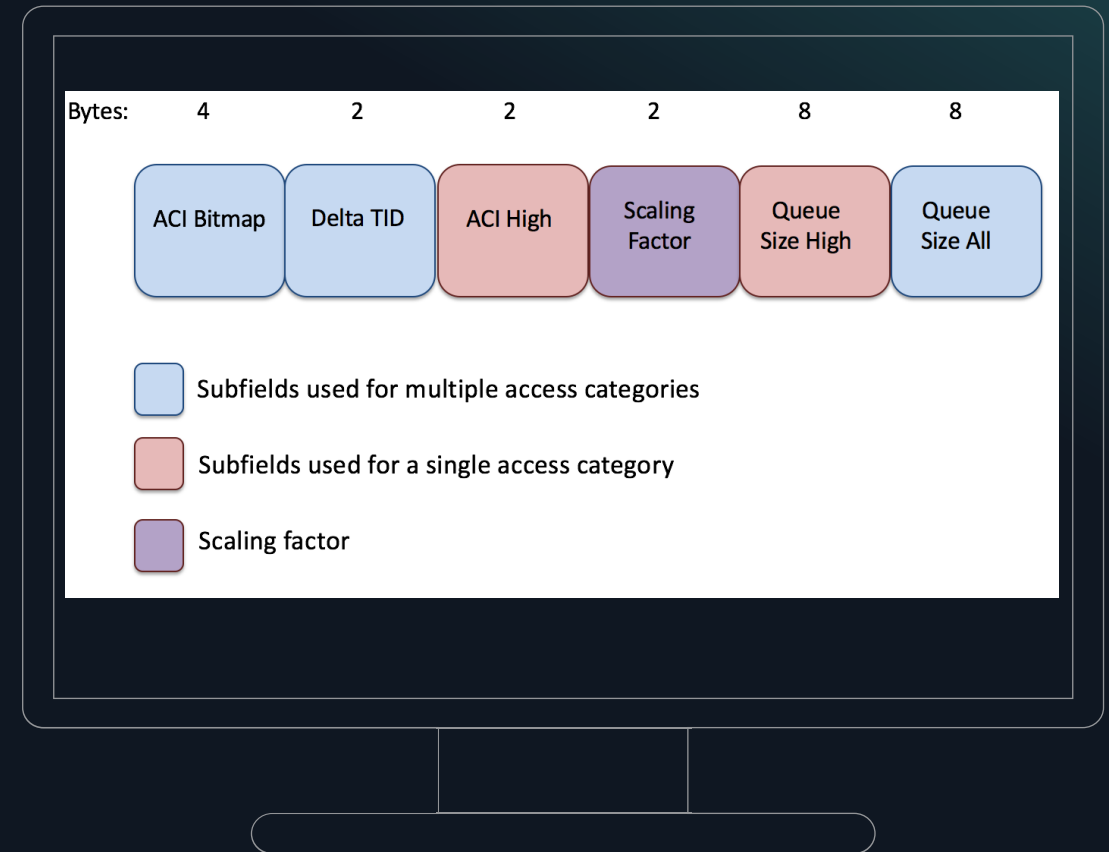
Fig. 2 IEEE 802.11ax sounding protocol (Proposed method).

# BSR (Buffer Status Report)

Source: Aerohive

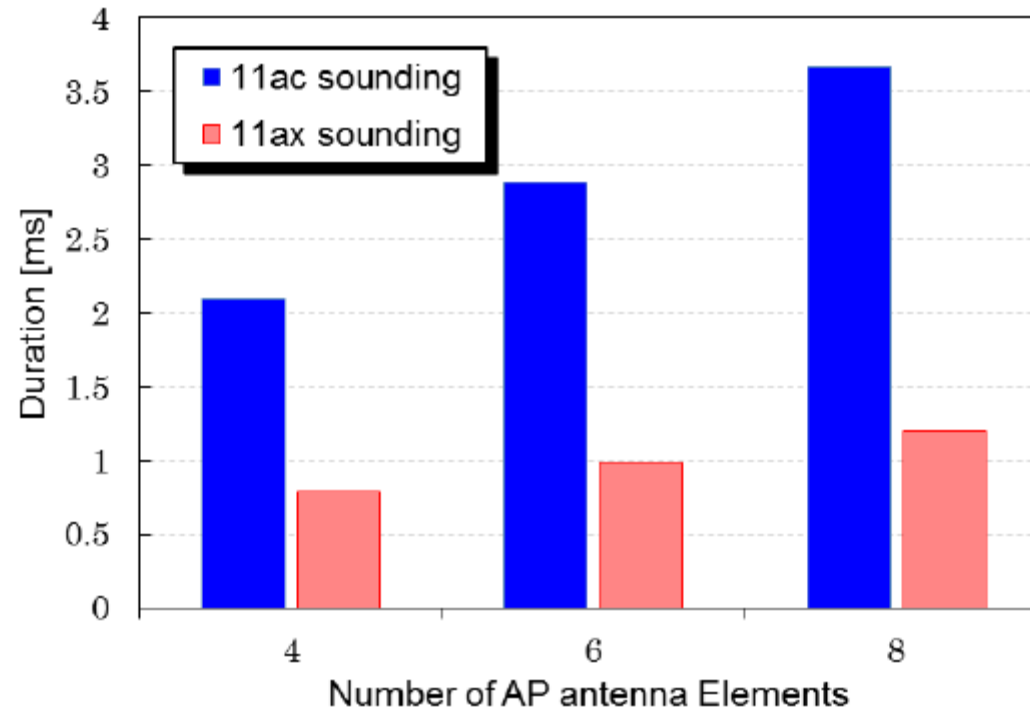
Unsolicited: QoS Control Field and BSR Control Subfield

```
802.11 MAC Header
  Version: 0 [0 Mask 0x03]
  Type: %10 Data [0 Mask 0x0C]
  Subtype: %1000 QoS Data [0 Mask 0xF0]
  Frame Control Flags=%00000001
  Duration: 44 Microseconds [2-3]
  BSSID: 1C:6A:7A:BC:4D:6E [4-9]
  Source: D4:F4:6F:85:4B:9F [10-15]
  Destination: 00:00:0C:07:AC:8D Cisco:07:AC:8D [16-21]
  Seq Number: 617 [22-23 Mask 0xFFF0]
  Frag Number: 0 [22 Mask 0x0F]
  QoS Control Field: %00000000000000101 [24-25]
    -----
    ..... AP PS Buffer State: 0
    ..... 0..... A-MSDU: Not Present
    ..... .00..... Ack: Normal Acknowledge
    ..... ..0.... EOSP: Not End of Triggered Service Period
    ..... ....0101 UP: 5 - Video
  [26-33] 802.2: D=0xAA SNAP S=0xAA SNAP C=0x03 Unnumbered Information
  [34-53] IPv4: S=10.141.96.100 D=10.223.10.203
  [54-61] UDP: Src=24450 Dst=24728
  [62-73] RTP: Version=2 Extension=0 CSRC Count=0 Marker=0 Payload Type=0 PCMU
  [74-233] G.711 Payload (PCMA/PCMU) No. Of Data Blocks=20 Audio Data Block#1:0x7FFF7E7E
  [234-237] FCS: FCS=0x07E671D4
```



Source : Blog by nayarasi in CWAP

# Sounding Overhead Improvement



**Fig.4** Time required per sounding sequence (for 4 sounding stations).



# Sounding Overhead Improvement

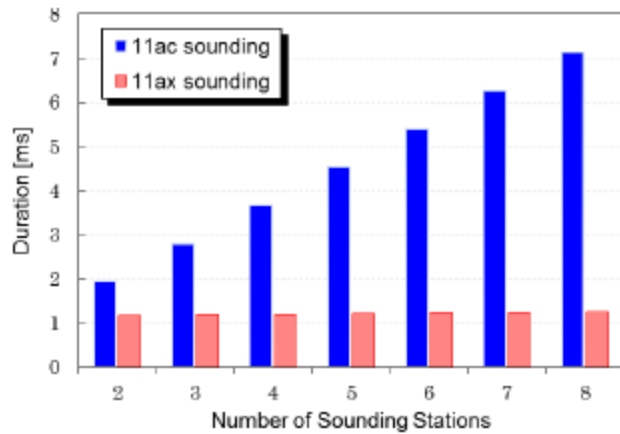


Fig. 5 Time required per sounding sequence (for 8 AP antenna elements).

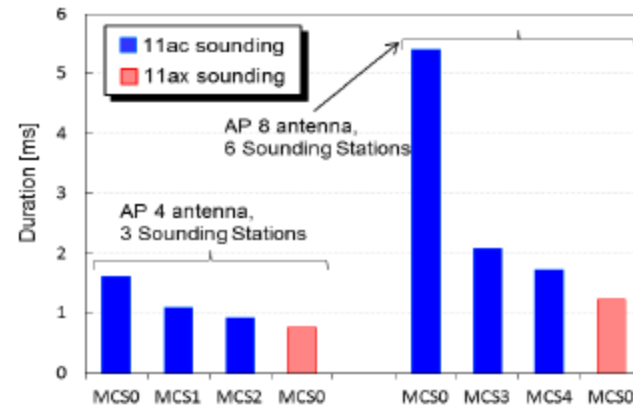


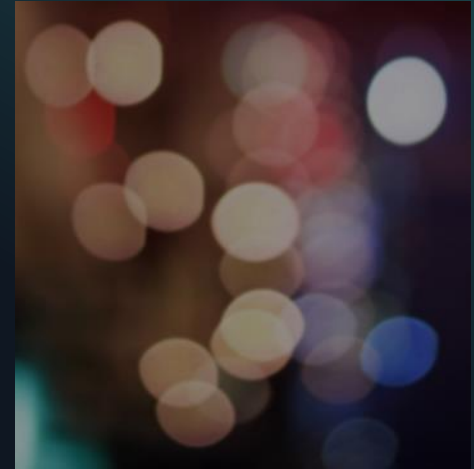
Fig. 6 Time required per sounding sequence with high MCS for CB feedback in 11ac sounding.

# Draft 3 , 802.11ax, Samsung S10e

```

▼ Ext Tag: HE Capabilities (IEEE Std 802.11ax/D3.0)
  Tag Number: Element ID Extension (255)
  Ext Tag length: 27
  Ext Tag Number: HE Capabilities (IEEE Std 802.11ax/D3.0) (35)
  ▼ HE MAC Capabilities Information: 0x000000180803
    .....1 = +HTC HE Support: Supported
    .....1. = TWT Requester Support: Supported
    .....0.. = TWT Responder Support: Not supported
    .....0 0... = Fragmentation Support: No support
    .....000. .... = Reserved: 0x0
    .....00 ..... = Reserved: 0x0
    .....10.. .... = Trigger Frame MAC Padding Duration: 2
    .....000 ..... = Multi-TID Aggregation Support: 0
    .....0 0... ..... = HE Link Adaptation Support: No feedback
    .....0. .... = All Ack Support: Not supported
    .....0.. .... = TRS Support: Not supported
    .....1... ..... = BSR Support: Supported
    .....1 ..... = Broadcast TWT Support: Supported

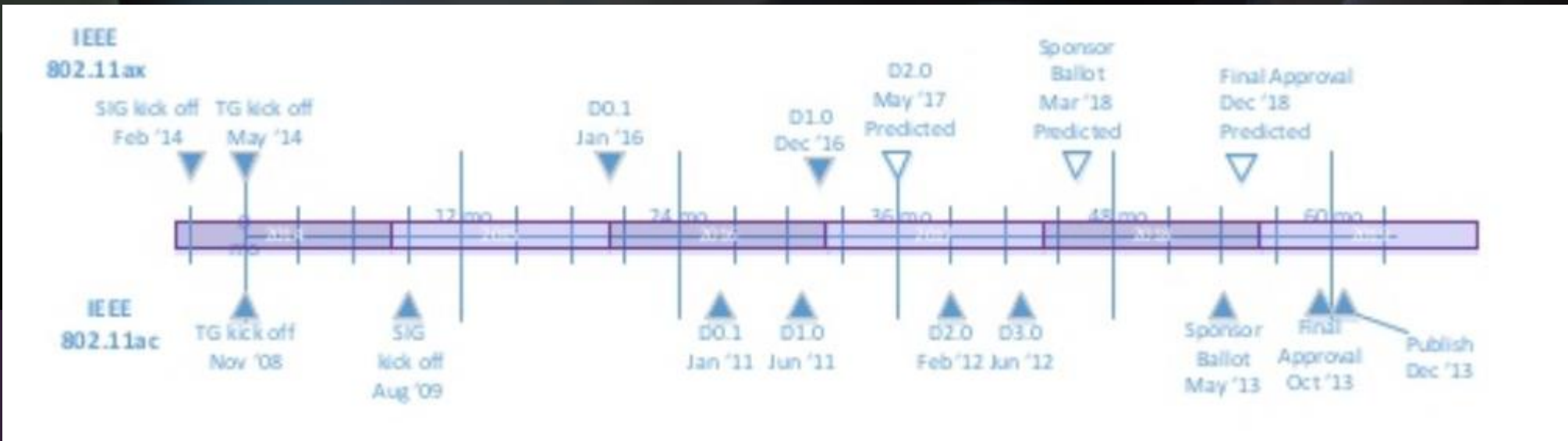
```



# Draft3, 802.11ax, Ruckus R730

```
Ext Tag Number: HE Capabilities (IEEE Std 802.11ax/D3.0) (35)
▼ HE MAC Capabilities Information: 0x044002000109
.....1 = +HTC HE Support: Supported
.....0. = TWT Requester Support: Not supported
.....0.. = TWT Responder Support: Not supported
.....0 1... = Fragmentation Support: Support for dynamic fragments in MPDUs or S-MPDUs (1)
.....000. .... = Reserved: 0x0
.....01 .... = Reserved: 0x1
.....00.. .... = Trigger Frame MAC Padding Duration: 0
.....000 .... = Multi-TID Aggregation Support: 0
.....0 0... .... = HE Link Adaptation Support: No feedback if the STA does not provide HE MFB (0)
.....0. .... = All Ack Support: Not supported
.....0. .... = TRS Support: Not supported
.....0... .... = BSR Support: Not supported
.....0 .... = Broadcast TWT Support: Not supported
.....0. .... = 32-bit BA Bitmap Support: Not supported
.....0. .... = MU Cascading Support: Not supported
.....0 .... = Ack-Enabled Aggregation Support: Not supported
.....0 .... = Reserved: 0x0
.....1 .... = QM Control Support: Supported
```

# IEEE Calendar





---

# Thank you !

---

**Alain Daigle**

*Phone:*

**514-664-4601**

*Email:*

**alain@reseauxeagle.com**

*Website:*

**www.reseauxeagle.com**