

THAIFI DAY #2 | 29 AUGUST 2026

หัวข้อบรรยาย

Wi-Fi 8: Beyond Speed — เมื่อความเร็วสำคัญกว่า ความเร็ว

SPEAKER

Ed Chuchaisri

SIAM Wireless



Organized by ThaiFi

The Paradigm Shift

802.11b 1999 11 Mbps	802.11g 2003 54 Mbps	Wi-Fi 4 802.11n 2009 600 Mbps	Wi-Fi 5 802.11ac 2013 6.9 Gbps	Wi-Fi 6/6E 802.11ax 2019 9.6 Gbps	Wi-Fi 7 802.11be 2024 46 Gbps	Wi-Fi 8 802.11bn 2028 46 Gbps
--	--	---	--	---	---	---

Wi-Fi 8 เป็น Generation แรกที่ Max Data Rate ไม่เปลี่ยนจาก Gen ก่อน

Channel Width @ 320 MHz, 4096-QAM Modulation และ Spatial Streams ยังคงเท่าเดิม

Beyond Speed

CELL EDGE

ปัญหาบริเวณขอบเขต

Client มักมีกำลังส่งที่ต่ำกว่า AP ฉะนั้นปัญหาส่วนใหญ่จะเกิดเวลา client ส่งสัญญาณกลับไปไม่ถึง AP

วิธีแก้แบบเดิม ๆ คือเพิ่มจำนวน AP แต่ก็แลกกับต้นทุนที่สูงขึ้น และสุมเสี่ยงที่จะเกิด co-channel interference

LATENCY

Latency Spike

ค่า latency ไม่นิ่ง โดยเฉพาะพื้นที่ ๆ มีการใช้งาน Wi-Fi หนาแน่น หรือจุดที่ SNR ต่ำ

กระทบ Real-time streaming applications อย่าง MS Teams หรือ Zoom ต้องการ latency ที่ต่ำ และสม่ำเสมอ (low jitter)

MOBILITY

Roaming

802.11k/v/r ช่วยลดระยะเวลาในการ roam แต่ยังต้องมีการทำ handoff ระหว่าง AP

ปัญหาที่เจอบ่อย คือ VoIP สะดุด หรือ video call ค้างระหว่าง roaming

CONGESTION

ช่องสัญญาณแน่น และ Overlapping BSS

Wi-Fi ยังคงใช้ primary channel 20MHz เป็นหลัก หากช่องสัญญาณนั้นถูกกวนจาก interference ทั้ง channel ก็ต้องหยุดรอ

802.11bn: Ultra High Reliability (UHR)

PAR (Project Authorization Request) — เป้าหมายของ Task Group

- เปิดตัวในเดือนพฤศจิกายน 2023 ภายใต้ IEEE 802.11 Task Group “bn”
- ชื่อทางการตลาดคือ Wi-Fi 8 ส่วนชื่อเชิงเทคนิคคือ UHR — Ultra High Reliability
- ไม่เน้นความเร็ว ไม่ได้เพิ่ม modulation ไม่ได้ขยาย channel width และไม่ได้เพิ่มจำนวน spatial stream
- งานหลักอยู่ที่ MAC layer การจัดคิวส่งสัญญาณ การใช้ channel และการทำงานร่วมกันระหว่าง AP
- ตัวชี้วัดสำคัญอยู่ที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน ณ จุดที่แย่ที่สุดของระบบเช่นบริเวณ cell edge หรือ SINR ต่ำ

+25% **Throughput**
ในสภาพสัญญาณแย่ (จุดที่ SINR ต่ำสุด)

−25% **Latency**
ที่ 95th-percentile ที่แย่ที่สุด

−25% **Packet Loss**
โดยเฉพาะช่วงที่ client roam ข้าม AP

From “Expanding the Road” to “Adding Traffic Lights”

WI-FI 5 / 6 / 7

ขยายเลนถนน

เลนกว้างขึ้น: 20 → 40 → 80 → 160 → 320 MHz

รถวิ่งเร็วขึ้น: 64 → 256 → 1024 → 4096-QAM

เพิ่มเลนคู่ขนาน: MU-MIMO, OFDMA, MLO

แต่ทางแยกยังไม่มีไฟจราจร รถแต่ละคันตัดสินใจเองว่าจะออกเมื่อไหร่

WI-FI 8 / UHR

ติดตั้งระบบจราจร

ไฟจราจรที่สัมพันธ์กันทั้งเมือง : Multi-AP Coordination

ช่องทางพิเศษ : P-EDCA และ LLI

ทางเบี่ยงเมื่อเลนหลักติด: NPCA และ DSO

ไม่มีด่านตรวจ : SMD Roaming

ถนนเส้นเดิม แต่มีระบบจัดการจราจรที่มีประสิทธิภาพ

UHR Features

UHR แบ่งออกเป็น 6 กลุ่มหลัก

เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานที่ขอบเซลล์

ELR Enhanced Long Range

ช่วยให้ connect ได้ในจุดที่ SNR ต่ำมาก โดยใช้ modulation ต่ำ

ยกระดับ uplink

DRU Distributed Resource Units

เพิ่มกำลังส่งฝั่ง client โดยการกระจายสัญญาณเต็ม channel

ใช้ channel ให้มีประสิทธิภาพขึ้น

NPCA + DSO

กระจาย traffic ไปยัง sub-band ที่ว่างในกรณีที่ primary channel ไม่ว่าง

ลด latency

P-EDCA + LLI

จัดคิวให้ traffic ที่สำคัญ (time sensitive) ให้ได้โอกาสที่ส่งเร็วขึ้น

AP ทำงานกันเป็นทีม

Co-SR + Co-BF

AP หลายตัวส่งพร้อมกันได้ ใน channel เดียวกัน โดยไม่รบกวนกัน

Mobility

SMD

ลดปัญหาระหว่าง roaming โดย AP จับกลุ่มเป็น domain

ELR: Enhanced Long Range

How it Works

ทำงานอย่างไร

- Technology ฝั่ง client
- Boost สัญญาณ Preamble ขึ้นประมาณ 3 dB เพื่อ AP ให้ตรวจจับเฟรมได้ที่ SNR ต่ำ
- ส่งข้อมูลซ้ำ ๆ ที่ 52-tone RU (4MHz) ในช่องสัญญาณ 20 MHz เพื่อเพิ่ม gain (สูงสุดประมาณ 6 dB)
- ข้อจำกัด: ใช้ช่อง 20 MHz เท่านั้น, 1 spatial stream และรองรับแค่ BPSK หรือ QPSK
- Data Rate ต่ำ 1.67 Mbps ที่ MCS0 และ 3.33 Mbps ที่ MCS1

Use cases

IoT และ client กำลังส่งต่ำ

IoT sensor, กล้อง, wearable หรือ client ที่อยู่ห่างจาก AP หรือสัญญาณไม่ดี

DRU: Distributed Resource Units

The challenge

Max TX ถูกจำกัดด้วย PSD

เพราะ client มีกำลังส่งต่ำกว่า AP และเมื่อใช้ RU ที่แคบ ส่งเป็นกระจุก กำลังส่งรวมที่เป็นก็ถูกจำกัดด้วยเพดาน maximum Tx power PSD (dBm / MHz)

The Solution

กระจายสัญญาณบน bandwidth ที่กว้างขึ้น

RU เดิมใช้ subcarrier ที่กระจุกกันเป็นกลุ่ม ส่วน DRU นำ tone ของ RU ไปกระจายบน bandwidth ที่กว้างขึ้น ทำให้เพิ่มกำลังส่งรวมได้มากที่สุด 11dB

NPCA: Non-Primary Channel Access

The Challenge

ข้อจำกัดจากกลไกการทำงานของ Primary Channel

- Beacon, Probe Request/Response, Trigger frame และ Channel announcement ส่วนใหญ่ยังวิ่งบน primary 20 MHz
- หากโดน interference ที่ primary channel ช่อง 80 / 160 / 320 MHz ทั้งหมดอาจต้องหยุดรอ
- sub-band อื่นอาจว่างอยู่ แต่ระบบใช้ประโยชน์ไม่ได้เต็มที่
- ยิ่งช่องกว้าง ปัญหานี้ยิ่งเห็นชัด โดยเฉพาะ Wi-Fi 7 ที่ 320 MHz

The Solution

สลับไปใช้ Primary Channel ชั่วคราวได้

- AP ประกาศล่วงหน้าว่า 20 MHz channel ใดสามารถใช้เป็น NPCA primary ได้
- เมื่อ primary เต็มว่างระบบสามารถสลับกลับมาได้

DSO: Dynamic Sub-Band Operation

The Challenge

Channel width ของ AP และ client ไม่เท่ากัน

AP อาจจะเปิดที่ 320 MHz แต่ client ในระบบมีทั้ง 20 / 80 / 160 MHz ปะปนกัน

ผลคือบาง sub-band แออัด เพราะ client จำนวนมากไปกองอยู่ตรงเดียวกัน ขณะที่ sub-band อื่นแทบไม่ถูกใช้

The Solution

AP สั่งย้าย client ไปยัง sub-band อื่นได้

AP เลือก client แล้วสั่งให้ไปทำ frame exchange บน sub-band อื่นภายใน bandwidth ของ AP เช่น ย้ายไปอีก 80 MHz ภายในช่อง 320 MHz

Results

ใช้ spectrum ได้มีประสิทธิภาพขึ้น

แทนที่ทุก client จะรอคิวใน sub-band เดียว AP กระจาย traffic ไปหลาย sub-band และเปิดโอกาสให้ส่งขานกันได้มากขึ้น — channel utilization ดีขึ้น latency ลดลง

P-EDCA & LLI

P-EDCA

Prioritized EDCA (QoS)

ต่อยอดจาก EDCA เดิม โดยให้อุปกรณ์ที่รองรับสามารถจอง TXOP ไว้ล่วงหน้า ขณะที่อุปกรณ์อื่นก็ยังรอส่งตามกลไกปกติ ช่วยลด latency

LLI

Low-Latency Indication

ในระบบเดิม AP จะไม่รู้ว่า client มีข้อมูลด่วนรอส่งอยู่ จนกว่าจะถึงคิวส่งของ client นั้น

LLI ให้ client สามารถแทรกบิตเพื่อระบุความสำคัญลงในเฟรม และ AP นำข้อมูลนี้ไปใช้จัดคิวใน TXOP ถัดไป

Multi-AP Coordination: Co-SR และ Co-BF

CO-SR

Coordinated Spatial Reuse

AP ที่อยู่ใกล้กันและใช้ channel เดียวกันตกลงและตั้งค่ากำลังส่งร่วมกัน ช่วยให้ AP แต่ละตัวส่งพร้อม ๆ กันได้โดยไม่กวนกัน หัวใจของ Co-SR คือการจัดการเรื่อง "กำลังส่ง"

CO-BF

Coordinated Beamforming

AP หลายตัวทำงานร่วมกันในการกระจายสัญญาณ เพื่อให้คลื่นสัญญาณไปถึง client เป้าหมาย จุดโฟกัสของ Co-BF คือการจัดการ "ทิศทาง" ของสัญญาณ

+15% – 25%

Throughput จากผลทดสอบ Co-SR บางชุดของ MediaTek ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ในช่วงแรก Multi-AP Coordination มีแนวโน้มทำงานได้ดีเฉพาะ AP ยี่ห้อเดียวกัน ภายใต้ controller เดียวกัน และต้องการ backhaul รวมถึง time synchronization ที่ดีพอ

SMD: Seamless Mobility Domain

แนวคิด

AP หลายตัวทำงานเหมือนเป็น **mobility domain** เดียวกัน

SMD คือกลุ่ม AP ที่มี SMD-ME (Management Entity) ที่ทำหน้าที่เก็บ และจัดการสถานะของ client แทนที่จะให้ AP แต่ละตัวถือสถานะแยกกันเอง

การ associate และ authenticate จึงผูกกับ domain ไม่ใช่ผูกกับ AP ตัวใดตัวหนึ่ง

Context เช่น MAC state, QoS parameter และ security จะถูกส่งต่อไปยัง AP ปลายทาง (target AP) ล่วงหน้าได้

PREPARE

- 1 AP ตัวปัจจุบันส่งสถานะ (context) ของ client ไปยัง AP ปลายทางผ่าน ซึ่งจะสร้าง link ใหม่เตรียมไว้

EXECUTE

- 2 Client connect เข้า AP ใหม่ได้ทันที โดยไม่ต้อง re-authenticate ใหม่

COMPLETE

- 3 AP ตัวเดิม disconnect เมื่อการเชื่อมต่อใหม่สมบูรณ์แล้ว

When will you see the first Wi-Fi 8 AP in the Market?

When do you expect to see the first Wi-Fi 8* AP in the market?

