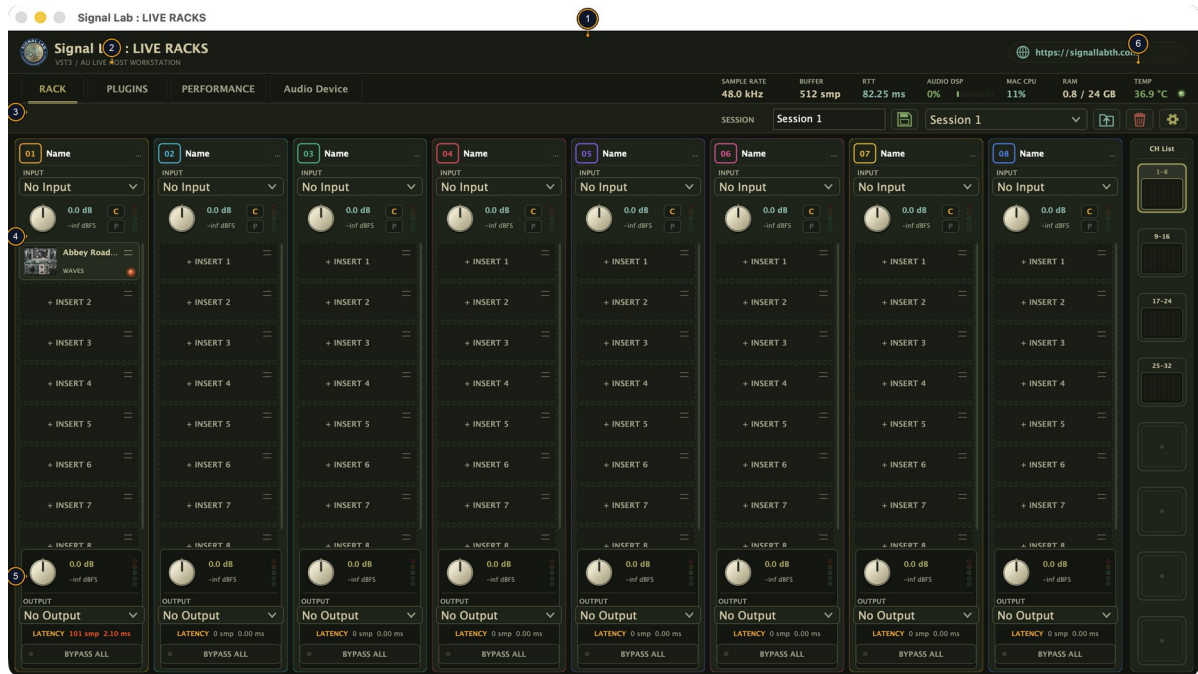


STUDIO & LIVE PERFORMANCE REFERENCE GUIDE

SIGNAL LAB : LIVE RACKS

คู่มือการใช้งานระบบโฮสต์ *VST3 / AU* สำหรับงานแสดงสดระดับมืออาชีพอย่างละเอียดสถาปัตยกรรม *Ultra-Low Latency* • รองรับ 32 แชนเนล • ออกแบบสำหรับงาน *Live* และ *Studio*



เวอร์ชันซอฟต์แวร์
Version 1.0.0 (Universal)

ระบบปฏิบัติการที่รองรับ
macOS & Windows 64-bit

มาตรฐานระบบเสียง
CoreAudio & ASIO Driver

ฟอร์แมตปลั๊กอิน
VST3 (Windows/macOS), AU (macOS)

ระบบป้องกันความปลอดภัย
Signal Lab Crypto-Guard & Isolation

เอกสารอ้างอิงอย่างเป็นทางการ
<https://signallabth.com>

สารบัญเนื้อหา (Table of Contents)

บทที่ 1: ภาพรวมและสถาปัตยกรรมระบบ (System Overview) โครงสร้าง 32 Channel Strips, Bank Switching, PDC และ Thread Safety	หน้า 3
บทที่ 2: แผนที่หน้าจอหลักและสัญลักษณ์กำกับ (Master UI Map) เจาะลึก 6 ส่วนหลักของหน้าต่าง และ Top Performance Bar HUD	หน้า 4
บทที่ 3: โครงสร้างและการควบคุม Channel Strip แบบละเอียด สัญลักษณ์กำกับ 12 จุด, Smart Control, Latency Scanner LED	หน้า 6
บทที่ 4: การจัดการปลั๊กอินและหน้าต่างควบคุม (Plugin Management & Editors) Insert Plug-in Dialog, Native Floating GUI และคีย์ลัด	หน้า 8
บทที่ 5: คลังปลั๊กอินและโหมดการแสดงผลทั้ง 4 รูปแบบ (Plugin Library) เปรียบเทียบ 4 โหมด, 0-Latency Safe Mode และ Quick Routing Menu	หน้า 11
บทที่ 6: การตั้งค่าอุปกรณ์เสียงและระบบ (Audio Device & Setup) Audio Device Modal, CoreAudio / ASIO, Plugin Setup และ About	หน้า 13
บทที่ 7: ระบบการเปิดใช้งานลิขสิทธิ์ (License & Activation) ระบบ Crypto-Guard, เครื่องหมายความปลอดภัย, สิทธิใช้งานออฟไลน์	หน้า 15
บทที่ 8: แผงควบคุมและตรวจวัดประสิทธิภาพเชิงลึก (Performance Dashboard) มาตรวัด Telemetry 6 จุด, เกณฑ์ความปลอดภัยสำหรับงานแสดงสด	หน้า 16
บทที่ 9: การจัดการ Session และการสำรองข้อมูล (Session Management) ขั้นตอน Save/Load/Delete, โครงสร้างไฟล์ XML และการย้ายงานข้าม OS	หน้า 17
บทที่ 10: ขั้นตอนตรวจสอบก่อนแสดงสดและการแก้ปัญหา (Pre-Show Soundcheck) Checklist 8 ขั้นตอนก่อนขึ้นแสดง และตารางสรุปคีย์ลัดทั้งหมด	หน้า 18

บทที่ 1: ภาพรวมและสถาปัตยกรรมระบบ (System Overview)

Signal Lab LIVE RACKS คือซอฟต์แวร์ Audio Plugin Host ระดับสตูดิโอและเวทีคอนเสิร์ต ออกแบบขึ้นโดยเฉพาะสำหรับงานแสดงสด (Live Performance), งานbroadcastสด (Live Broadcast), และงานสตูดิโอบันทึกเสียง โดยถูกสร้างบนเฟรมเวิร์ก C++20 / JUCE ที่ปรับแต่ง Threading Architecture ให้มีความหน่วงต่ำสุดขีด (Ultra-Low Latency) และมีความเสถียรสูงสุด

ปรัชญาการออกแบบหลัก 3 ประการ (Core Engineering Pillars)

- 1. Real-Time Audio Thread Safety:** ในการประมวลผลสัญญาณเสียงแบบ Real-Time Audio Callback จะไม่มีการจัดสรรหน่วยความจำแบบไดนามิก (Zero Memory Allocation / No malloc) และไม่มีการใช้ Mutex Locks แบบบล็อกเธรด เพื่อลดความเสี่ยง Audio Dropout / Glitch / XRun ทั้งนี้ขึ้นกับระบบและปลั๊กอินที่ใช้
- 2. Sandboxed Plugin Scanning:** สแกนและตรวจจ็ปลั๊กอินใหม่ในโปรเซสจำลองแยกต่างหาก (Separate Process) หากปลั๊กอินของผู้ผลิตภายนอกมีปัญหาหรือแครช จะไม่มีผลกระทบต่อตัวแอปพลิเคชันหลัก
- 3. Automatic Plugin Delay Compensation (PDC):** ชดเชยเวลาความหน่วงของสัญญาณเสียงที่เกิดจากปลั๊กอินในแต่ละแกนเนลโดยอัตโนมัติ เพื่อให้สัญญาณที่ส่งออกไปยัง Master Output ลดความคลาดเคลื่อนด้านเวลาระหว่างแกนเนล ควรตรวจสอบผลกับ routing จริง

ข้อจำกัด: การสแกนและการโหลดปลั๊กอินครั้งแรกใช้ process แยก แต่ปลั๊กอินใน rack ทำงานใน process หลัก หากปลั๊กอินแครชระหว่างโชว์ แอปอาจปิดได้

1.1 โครงสร้าง 32 Channel Strips & ระบบ Bank Switching

ระบบ LIVE RACKS ถูกออกแบบให้รองรับสูงสุด 32 Channel Strips อิสระ โดยในหน้าจอหลักจะจัดแสดงครั้งละ 8 แกนเนลเพื่อความชัดเจน สบายตา และสะดวกต่อการปรับแต่งในพื้นที่จำกัดบนหน้าจอเวที โดยผู้ใช้สามารถสลับการควบคุมข้ามกลุ่มแกนเนลได้อย่างรวดเร็วผ่าน Bank Selector Pads (CH List) ด้านขวามือ:

- **Bank A (1–8):** แกนเนลที่ 1 ถึง 8 (เปิดให้ใช้งานฟรีตลอดชีพ สำหรับทุกฟังก์ชัน)
- **Bank B (9–16):** แกนเนลที่ 9 ถึง 16 (ปลดล็อกเมื่อเปิดใช้งาน Full License)
- **Bank C (17–24):** แกนเนลที่ 17 ถึง 24 (ปลดล็อกเมื่อเปิดใช้งาน Full License)
- **Bank D (25–32):** แกนเนลที่ 25 ถึง 32 (ปลดล็อกเมื่อเปิดใช้งาน Full License)

ข้อควรทราบสำหรับการทำงานแบบ Live Multi-Channel

เมื่อผู้ใช้สลับการมองเห็นหน้าจอไปยัง Bank อื่น (เช่น จาก Bank 1-8 ไป Bank 9-16) ระบบ DSP Engine เบื้องหลังจะยังคงประมวลผลเสียงของทุกแกนเนลในทุก Bank อย่างต่อเนื่องโดยไม่หยุดชะงัก ไม่มีการหยุดเสียงหรือตัดสัญญาณใดๆ ทั้งสิ้น

บทที่ 2: แผนผังหน้าจอหลักและสัญลักษณ์กำกับ (Master UI Map)

หน้าจอหลักของ Signal Lab LIVE RACKS รวบรวมทุกฟังก์ชันสำคัญไว้ในหน้าต่างเดียวแบบ One-Screen Workflow โดยไม่มีหน้าต่างซ้อนที่ซับซ้อน ช่วยให้วิศวกรเสียงสามารถสังเกตและควบคุมทุกอย่างได้ภายในเวลาเพียงเสี้ยววินาที



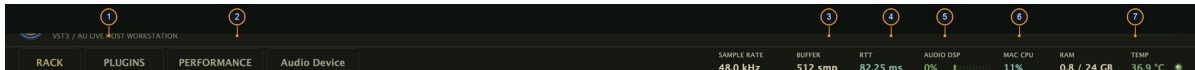
รูปที่ 1: แผนผังหน้าจอหลัก LIVE RACKS พร้อมหมายเลขกำกับจุดควบคุมสำคัญ (① ถึง ⑥)

หมายเลข	ชื่อจุดควบคุม / บริเวณ	หน้าที่และคำอธิบายการทำงาน
1	Top Performance Bar & HUD	แถบตรวจวัดสถิติการทำงานของระบบแบบ Real-Time แสดงค่า Sample Rate, Buffer Size, RTT Latency, Audio DSP Load, CPU, RAM และอุณหภูมิเครื่อง (macOS)
2	View Switcher & Setup	ปุ่มสลับหน้าจอการทำงาน 3 โหมดหลัก: RACK (หน้าจัดสตรีป), PLUGINS (คลังปลั๊กอิน), PERFORMANCE (แดชบอร์ดสถิติ) และปุ่ม Audio Device สำหรับตั้งค่าฮาร์ดแวร์
3	Strip Header & Input Stage	ส่วนหัวของแชนเนลสตรีป แสดงหมายเลขแชนเนล, ชื่อสตรีป (Double-click เพื่อพิมพ์เปลี่ยนชื่อได้), เมนูเลือก Input ฮาร์ดแวร์, ลูกบิด Input Gain (-24 ถึง +24 dB), ปุ่ม Clear Peak (C) และปุ่มกลับเฟส Phase Invert (P)
4	Insert Effect Slots (1-8)	ช่องเสียบปลั๊กอินเอฟเฟกต์ 8 ตำแหน่งต่อหนึ่งสตรีป ประมวลผลจากบนลงล่าง แสดงชื่อปลั๊กอิน, ผู้ผลิต, ภาพย่อ (Thumbnail), ไฟ LED แสดงสถานะความหน่วง (Latency), ปุ่ม Reorder และปุ่มเปิดหน้าต่าง Editor
5	Output Stage & Latency	ส่วนควบคุมสัญญาณขาออก มีลูกบิด Output Trim (-24 ถึง +24 dB), เมนูเลือก Output Bus, ไฟบอกระดับเสียง Post-Fader, ตัวเลขแสดงผลความหน่วงจริงของช่อง (LATENCY) และปุ่ม Master BYPASS ALL

หมายเลข	ชื่อจุดควบคุม / บริเวณ	หน้าที่และคำอธิบายการทำงาน
6	Bank Selector Pads (CH List)	ปุ่มสลับกลุ่มแชนเนลด้านขวา 4 กลุ่ม (1-8, 9-16, 17-24, 25-32) พร้อมไฟมิเตอร์จี้วแสดงสถานะความดังของแต่ละแชนเนลในกลุ่มแบบทันที

2.1 แถบควบคุมและตรวจวัดประสิทธิภาพด้านบน (Top Performance Bar & HUD)

แถบด้านบนของหน้าต่างทำหน้าที่เป็น Head-Up Display (HUD) คอยรายงานสุขภาพของระบบเสียงตลอดเวลา เพื่อให้วิศวกรเสียงตรวจสอบความหน่วงและภาระเครื่องได้ตลอดการแสดงผล



รูปที่ 2: รายละเอียดแถบควบคุมและ Telemetry HUD ด้านบน (① ถึง ⑦)

หมายเลข	ตัวบ่งชี้ / ปุ่ม	หน้าที่และการแปลความหมายสำหรับงานแสดงสด
1	Mode Tabs (RACK / PLUGINS / PERFORMANCE)	สลับการทำงานระหว่างหน้าจอหลัก: หน้ารวมแร็ค, คลังปลั๊กอิน และแดชบอร์ดตรวจสอบฮาร์ดแวร์
2	Audio Device Button	คลิกเพื่อเปิดหน้าต่างตั้งค่าฮาร์ดแวร์เสียง (Setup & Activation Modal) ได้ทันทีจากทุกหน้าจอ
3	SAMPLE RATE	แสดงความถี่สัญญาณเสียงที่กำลังทำงานอยู่ (เช่น 44.1 kHz, 48.0 kHz, 96.0 kHz) ค่านี้ต้องตรงกับการตั้งค่าบน Digital Mixing Console
4	BUFFER	ขนาด Audio Buffer ปัจจุบัน (เช่น 64 smp, 128 smp, 512 smp) บ่งบอกรอบเวลาประมวลผลของไดรเวอร์ ยิ่งค่าน้อย ความหน่วงยิ่งต่ำแต่ใช้พลังประมวลผลสูงขึ้น
5	RTT (Round-Trip Latency)	ความหน่วงรวมไป-กลับตั้งแต่เสียงเข้า Audio Interface ผ่านปลั๊กอินในโฮสต์จนถึงเสียงออก โดยคำนวณรวมค่า PDC ของปลั๊กอินที่หน่วงที่สุดในระบบแบบ Real-Time
6	AUDIO DSP Load	ภาระงานของ Audio Thread วัดเป็นเปอร์เซ็นต์ พร้อมแถบไฟ LED Ladder หากแตะ 80-90% ขึ้นไป แสดงว่าระบบเริ่มใกล้ขีดจำกัดความเร็วของ Buffer ปัจจุบัน
7	MAC CPU / RAM / TEMP	การใช้ CPU รวมของระบบ, การจัดสรรหน่วยความจำ RAM ของโฮสต์และปลั๊กอิน และอุณหภูมิประมาณการของชิปประมวลผล (บน macOS) พร้อมไฟจุดเขียวแสดงความปลอดภัยของความร้อน

บทที่ 3: โครงสร้างและการควบคุม Channel Strip แบบละเอียด

แต่ละ Channel Strip ใน Signal Lab LIVE RACKS มีโครงสร้างการทำงานแบบสมบูรณ์ในตัว (Self-Contained Channel Architecture) เลียนแบบแขนเนลบนคอนโซลเสียงระดับสตูดิโอ โดยประกอบด้วยภาคอินพุต (Input Stage), เซนประมวลผลเอฟเฟกต์ 8 ช่อง (Insert Slots 1-8), และภาคเอาต์พุต (Output & Metering Stage)



รูปที่ 3: โครงสร้างกายวิภาคของ Channel Strip ตั้งแต่ภาค Input ถึง Output (① ถึง ⑫)

หมายเลข	องค์ประกอบควบคุม	การใช้งานและฟังก์ชันทางเทคนิค
1	Channel Header (01 Name)	แสดงหมายเลขแขนเนลและชื่อแขนเนล ผู้ใช้สามารถ Double-click ที่ชื่อ เพื่อพิมพ์แก้ไขชื่อใหม่ได้ทันที (เช่น Vocal Lead, Snare Top, Bass DI) และกด Return เพื่อบันทึก
2	INPUT Selector Dropdown	คลิกเพื่อเลือกช่องสัญญาณเข้าจาก Audio Interface โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวดชัดเจน: No Input (ไม่รับเสียง), STEREO PAIRS (เช่น In 1+2, In 3+4), และ MONO INPUTS (เช่น In 1, In 2)
3	Input Preamp Gain Knob	ลูกบิดปรับระดับสัญญาณขาเข้าเข้าสู่ปลั๊กอิน ปรับได้ตั้งแต่ -24.0 dB ถึง +24.0 dB (ละเอียดขั้นละ 0.1 dB) Double-click ที่ลูกบิดเพื่อรีเซ็ตกลับเป็น 0.0 dB ทันที ด้านล่างแสดงตัวเลข dBFS Peak ก่อนเข้า Gain

หมายเลข	องค์ประกอบควบคุม	การใช้งานและฟังก์ชันทางเทคนิค
4	Clear Peak (C) & Phase Invert (P)	ปุ่ม C (Clear Peak): คลิกเพื่อรีเซ็ตค่าค้ำจุดพีคสูงสุดของมิเตอร์ / ปุ่ม P (Phase): คลิกเพื่อกลับเฟสสัญญาณเสียง 180 องศา (Phase Invert) สำหรับแก้ปัญหาเฟสของไมค์หลายตัว เช่น ไมค์สแนร์บน-ล่าง
5	Loaded Insert Slot 1	ช่องเสียบที่โหลดปลั๊กอินแล้ว แสดงรูปภาพย่อ (Thumbnail), ชื่อปลั๊กอิน (เช่น Abbey Road Chambers) และชื่อผู้ผลิต (เช่น WAVES) Double-click ที่การ์ดเพื่อเปิดหน้าต่างควบคุม GUI ของปลั๊กอิน
6	Reorder Grip (=)	แถบจับสำหรับ ลากสลับลำดับปลั๊กอิน (Drag-and-Drop) ภายในสตริปเดียวกัน หรือลากข้ามสตริปได้อย่างอิสระโดยที่เสียงไม่ขาดหาย
7	Latency Status LED Indicator	ไฟสถานะความหน่วงของปลั๊กอิน: ไฟสีเขียว = ปลั๊กอินทำงานแบบ 0 Latency (ไม่มีความหน่วง เหมาะกับงานสดที่สุด) / ไฟสีแดง = ปลั๊กอินสร้าง Latency และระบบกำลังชดเชยเวลา (PDC) ให้โดยอัตโนมัติ
8	Empty Insert Slots (+ INSERT 2..8)	ช่องเสียบว่าง คลิกที่ปุ่ม + INSERT เพื่อเปิดหน้าต่างค้นหาและเพิ่มปลั๊กอินใหม่เข้าสู่ตำแหน่งที่ต้องการ
9	Output Trim Knob & Post Meter	ลูกบิดปรับระดับสัญญาณขาออกหลังผ่านเอฟเฟกต์ทั้งหมด ปรับได้ -24.0 dB ถึง +24.0 dB (Double-click รีเซ็ตเป็น 0.0 dB) พร้อมไฟมิเตอร์แสดงระดับเสียง Post-Fader
10	OUTPUT Selector Dropdown	คลิกเพื่อกำหนดว่าสัญญาณจากสตริปนี้จะถูกส่งออกไปยังพอร์ตใดของ Audio Interface (เลือกเป็น Stereo Pairs หรือ Mono Outputs) หากเลือก No Output เสียงจะไม่ถูกส่งไปยังฮาร์ดแวร์ภายนอก
11	Real-Time Latency & PDC Readout	ตัวเลขแสดงความหน่วงรวมของแชนเนลสตริปนี้ (ตัวอย่าง: LATENCY 101 smp 2.10 ms) คำนวณจากผลรวมความหน่วงของปลั๊กอินทั้งหมดในช่อง 1 ถึง 8
12	Master BYPASS ALL Button	ปุ่มสั่งบายพาส (ข้ามการประมวลผล) ปลั๊กอินทั้งหมดในสตริปพร้อมกันทันที สำหรับการเปรียบเทียบเสียงแบบ A/B Comparison หรือแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินบนเวที



รูปที่ 3B: ภาพขยายเจาะลึกช่อง Insert Slot 1 แสดงภาพย่อ, ชื่อผู้ผลิต, ปุ่มลากย้าย และไฟบอก Latency สัม

บทที่ 4: การจัดการปลั๊กอินและหน้าต่างควบคุม (Plugin Management & Editors)

4.1 หน้าต่างเพิ่มปลั๊กอิน (Insert Plug-in Dialog)

เมื่อคลิกที่ช่อง + INSERT ใน Channel Strip ระบบจะเปิดหน้าต่าง INSERT PLUG-IN ขึ้นมาพร้อมระบบค้นหาและจัดหมวดหมู่อัจฉริยะ ช่วยให้ค้นหาปลั๊กอินได้เร็วที่สุดในระหว่างการทำงาน



รูปที่ 4: หน้าต่าง *INSERT PLUG-IN Dialog* พร้อมหมายเลขกำกับส่วนค้นหาและตัวกรอง (① ถึง ⑥)

หมายเลข	ฟังก์ชัน / ปุ่ม	คำอธิบายการทำงาน
1	Search Filter Box	ช่องพิมพ์คำค้นหาแบบพิมพ์ปุ้บกรองปั้บ (Instant Search) พิมพ์ได้ทั้งชื่อปลั๊กอิน ผู้ผลิต หรือประเภท โดยไม่แยกตัวพิมพ์เล็ก-ใหญ่ มีปุ่ม [X] สำหรับล้างคำค้นหา
2	Category Filter Chips	ปุ่มกรองตามประเภทเอฟเฟกต์ตัววน: ALL (ทั้งหมด), DYN (Dynamics / Compressor), EQ (Equalizer), REV (Reverb), DLY (Delay), MOD (Modulation / Chorus / Flanger), OTHER (อื่นๆ)
3	Plugin Browser List	ตารางแสดงรายชื่อปลั๊กอิน พร้อมชื่อผู้ผลิต ประเภทเอฟเฟกต์ และป้าย VST3 หรือ AU สีทอง/สีฟ้าชัดเจน สามารถใช้ปุ่มลูกศรขึ้น-ลงบนคีย์บอร์ดเพื่อเลือกการได้
4	Rescan Button	ปุ่มสั่งตรวจสอบและสแกนปลั๊กอินใหม่ทันทีในกรณีที่เพิ่งติดตั้งปลั๊กอินลงเครื่องระหว่างเปิดโปรแกรม
5	Cancel Button	ยกเลิกการเลือกและปิดหน้าต่าง (หรือกดปุ่ม Esc บนคีย์บอร์ด)
6	Insert Button	ยืนยันการนำปลั๊กอินที่เลือกเข้าสู่ช่อง Insert Slot (หรือกดปุ่ม Return / Enter หรือ Double-click ที่แถวรายการ)

4.2 หน้าต่างควบคุมปลั๊กอินอิสระ (Native Floating Plugin Window)

เมื่อดับเบิลคลิกที่การ์ดปลั๊กอินบนสตริป ระบบจะเปิดหน้าต่าง **Native Floating Plugin GUI** ขึ้นมา โดยหน้าต่างจะแสดงผลอินเทอร์เฟซจริงของผู้ผลิต 100% พร้อมแถบหัวหน้าต่าง (Title Bar) ที่ระบุตำแหน่ง Rack และ Slot ชัดเจน



รูปที่ 5: หน้าต่างควบคุมปลั๊กอิน Native Floating GUI (ตัวอย่าง Waves Abbey Road Chambers)

หมายเลข	ส่วนประกอบ	รายละเอียดการทำงาน
1	Title Bar (Rack Index & Slot Index)	แถบชื่อหน้าต่างระบุตำแหน่งชัดเจน รูปแบบ Rack X – Slot Y : [Plugin Name] ช่วยป้องกันความสับสนเมื่อเปิดปลั๊กอินชนิดเดียวกันหลายตัวบนคนละแขนเนล
2	Native Plugin GUI Editor	พื้นที่ควบคุมพารามิเตอร์จริงของปลั๊กอิน หมุนปรับ Knob, สไลเดอร์ Fader, สลับ Preset และดูค่ามิเตอร์แบบสดๆ ได้ลื่นไหลไม่มีดีเลย์
3	Window Close Button ([x])	คลิกเพื่อซ่อนหน้าต่าง Editor และกลับสู่หน้าจอหลัก (การปิดหน้าต่างนี้เป็นเพียงการซ่อน GUI เท่านั้น ปลั๊กอินยังคงทำงานและประมวลผลเสียงอยู่ในระบบตามปกติ)

4.3 เทคนิคการจัดการและคีย์ลัดสำหรับ Insert Slots

- การลากย้ายปลั๊กอิน (Move): คลิกค้างที่แถบ = ของการ์ดแล้วลากไปยัง Slot อื่นในสตริปเดียวกัน หรือลากข้ามสตริป ลำดับการประมวลผลจะเปลี่ยนตามตำแหน่งใหม่ ควรทดสอบก่อนใช้ระหว่างโชว์

- การลากคัดลอกปลั๊กอิน (**Duplicate with State**): กดปุ่ม Option (macOS) หรือ Alt (Windows) ค้างไว้ แล้วลากการ์ดไปยัง Slot ว่าง จะเป็นการก๊อปปี้ตัวปลั๊กอินพร้อมค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดที่ปรับไว้ไปยังตำแหน่งใหม่ทันที
- เมนูคลิกขวาประจำ Slot (**Right-Click Context Menu**): คลิกขวาที่ Slot เพื่อเปิดเมนูคำสั่งด่วน:

Float Plug-in: เปิดหน้าต่างปรับค่า GUI ของปลั๊กอิน

Disable / Enable Plug-in: บายพาสปลั๊กอินเฉพาะตัวนั้น (การ์ดจะขึ้น [BYPASS])

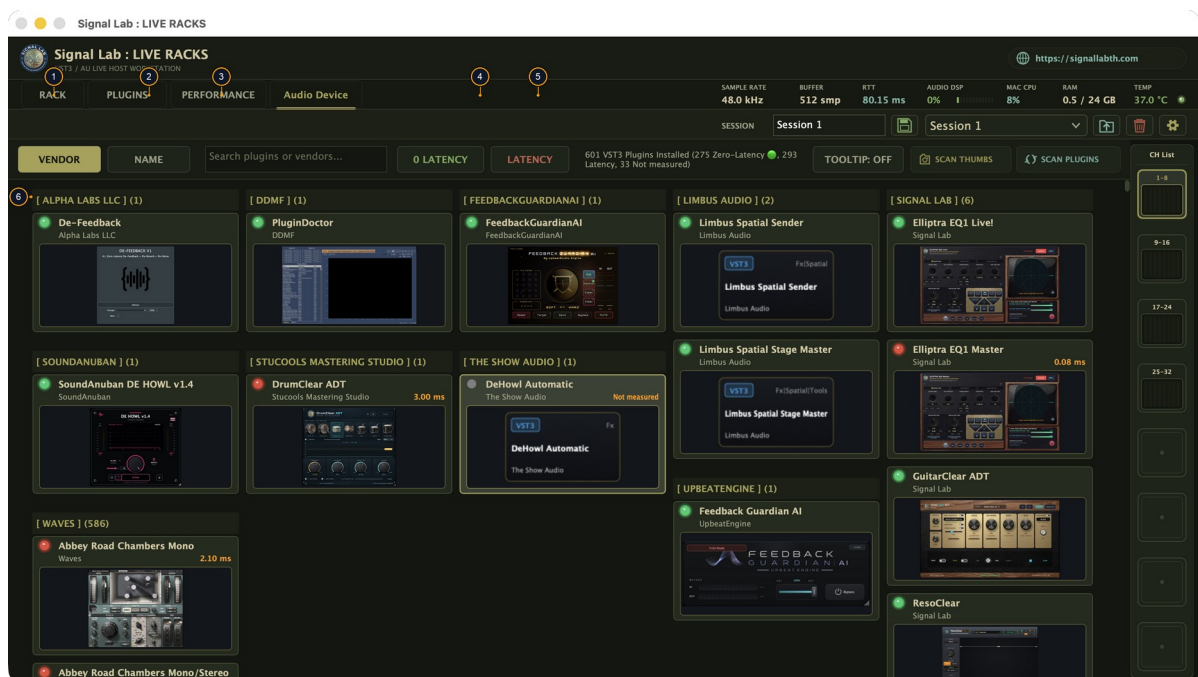
Remove Plug-in: ลบปลั๊กอินออกจาก Slot

Copy / Paste Plug-in: คัดลอกและวางปลั๊กอินข้ามช่อง

Slot Latency: ดูข้อมูลตัวเลขความหน่วงจริงของปลั๊กอินตัวนั้น (Samples และ Milliseconds)

บทที่ 5: คลังปลั๊กอินและโหมดการแสดงผลทั้ง 4 รูปแบบ (Plugin Library)

หน้า **PLUGINS** (Plugin Library View) คือศูนย์รวมปลั๊กอินทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่ในเครื่อง โดยได้รับการออกแบบให้รองรับการค้นหาที่ยืดหยุ่นถึง 4 โหมดการแสดงผลหลัก เพื่อตอบสนองความถนัดของวิศวกรเสียงแต่ละท่าน ทั้งแบบเน้นดูเร็วด้วยรายชื่อตัวหนังสือ หรือแบบเน้นจำภาพด้วยรูปภาพย่อเสมือนจริง (Thumbnails)



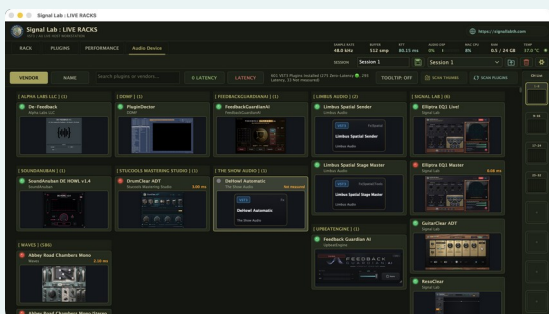
รูปที่ 64: คลังปลั๊กอินในโหมด จัดกลุ่มตามผู้ผลิต พร้อมรูปภาพย่อ (Vendor + Names & Thumbnails) (① ถึง ⑥)

หมายเลข	ปุ่มควบคุมบน Toolbar	หน้าที่และประโยชน์ในการค้นหา
1	VENDOR / NAME Toggle	สลับการจัดกลุ่ม: VENDOR = แบ่งหมวดตามค่ายผู้ผลิต (เช่น Waves, Soundtoys, FabFilter) / NAME = เรียงตามลำดับตัวอักษร A ถึง Z
2	Search Filter Bar	พิมพ์ชื่อเพื่อกรองรายการปลั๊กอินแบบ Real-Time แสดงผลการค้นหาทันที ทุกครั้งที่พิมพ์ตัวอักษร

หมายเลข	ปุ่มควบคุมบน Toolbar	หน้าที่และประโยชน์ในการค้นหา
3	0 LATENCY Filter Button	ปุ่มหัวใจสำคัญสำหรับงานแสดงสด! เมื่อคลิกเปิด ระบบจะกรองแสดงเฉพาะปลั๊กอินที่มีความหน่วงเป็น 0 samples เท่านั้น ปลั๊กอินที่มีความหน่วง (Latency > 0) จะถูกซ่อนทั้งหมด
4	SCAN THUMBS Button	สั่งให้ระบบสแกนและจับภาพหน้าต่าง UI ของปลั๊กอินทุกตัวในระบบมาเก็บไว้เป็น Thumbnail ในเครื่อง เพื่อให้แสดงภาพย่อได้สวยงาม
5	SCAN PLUGINS Button	สั่งตรวจสอบปลั๊กอินใหม่ที่เพิ่งติดตั้งลงในระบบปฏิบัติการ โดยระบบจะรันในกระบวนการแยกส่วน (Isolated Sandbox) เพื่อความปลอดภัย
6	Plugin Card Display	การ์ดแสดงปลั๊กอิน ประกอบด้วย: ไฟ LED สีเขียว/ส้มแสดง Latency, รูปภาพหน้าต่างปลั๊กอินจริง, ชื่อปลั๊กอิน, ชื่อผู้ผลิต, ตัวเลข Latency (ms) และป้ายฟอร์แมต VST3 / AU

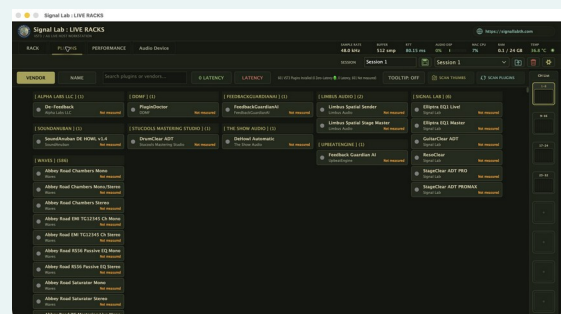
5.1 เปรียบเทียบโหมดการแสดงผลทั้ง 4 รูปแบบ (All 4 Display Modes)

ผู้ใช้งานสามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลของคลังปลั๊กอินได้ตามความต้องการ ผ่านการผสมผสานระหว่างปุ่ม VENDOR / NAME บนแถบเครื่องมือ และการตั้งค่า Show thumbs all : Name only / Name & Thumbs ในหน้าต่าง Plugin Setup:



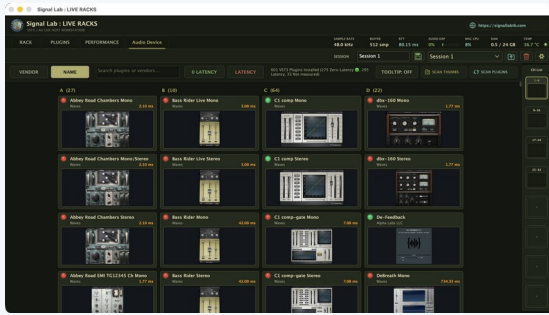
แบบที่ 1: Vendor + Names & Thumbs (รูป 6A)

จัดกลุ่มตามค่ายผู้ผลิต พร้อมแสดงรูปภาพย่อของการ์ดเหมาะสำหรับการค้นหาแบบจำ โลโก้และหน้าต่างปลั๊กอิน

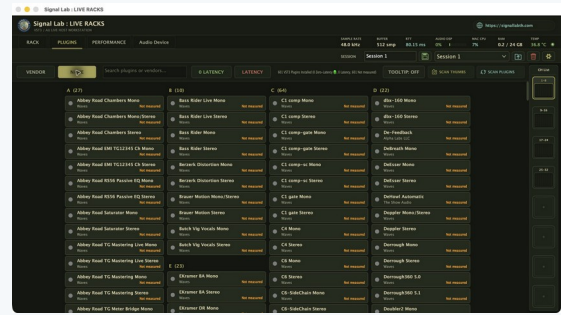


แบบที่ 2: Vendor + Name Only (รูป 6B)

จัดกลุ่มตามค่ายผู้ผลิต แต่แสดงเฉพาะรายชื่อตัวหนังสือ เหมาะสำหรับเครื่องที่มีพื้นที่หน้าจอจำกัดและต้องการดูรายการให้ได้มากที่สุด



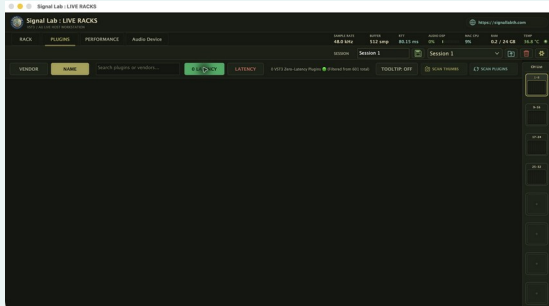
แบบที่ 3: Alphabetical + Names & Thumbs (รูป 6C)
เรียงลำดับตัวอักษร A-Z พร้อมแสดงรูปภาพย่อ เหมาะ
เมื่อจำชื่อปลั๊กอินได้แม่นยำและต้องการเห็นหน้าตา
ควบคู่กัน



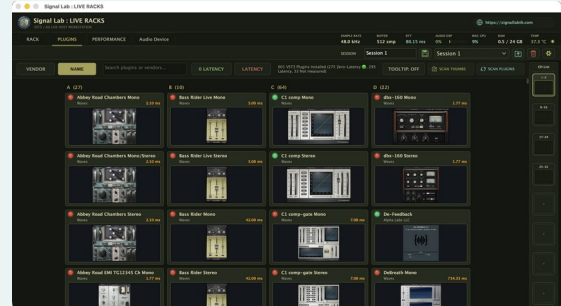
แบบที่ 4: Alphabetical + Name Only (รูป 6D)
เรียงลำดับตัวอักษร A-Z แบบกะทัดรัดด้วยรายชื่อตัว
หนังสือ ค้นหาได้เร็วที่สุดผ่าน Scrollbar

5.2 โหมดปลอดภัยสำหรับงานสด (0-Latency Safe Live Filter) และเมนูคลิกขวา

ในงานแสดงสด ความหน่วงของเสียง (Latency) เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง LIVE RACKS มีฟังก์ชันกรองปลั๊กอินแบบ
ไม่มีความหน่วง (0-Latency Filter) และการส่งปลั๊กอินเข้าสู่เร็คเป้าหมายอย่างรวดเร็วผ่านเมนูคลิกขวา:



โหมดกรอง 0-Latency Safe Mode (รูป 6E)
เมื่อกดปุ่ม 0 LATENCY ระบบจะคัดกรองเฉพาะปลั๊กอิน
ที่ไม่มี Latency ป้องกันความเสี่ยงเรื่องเสียงดีเลย์บน
เวที

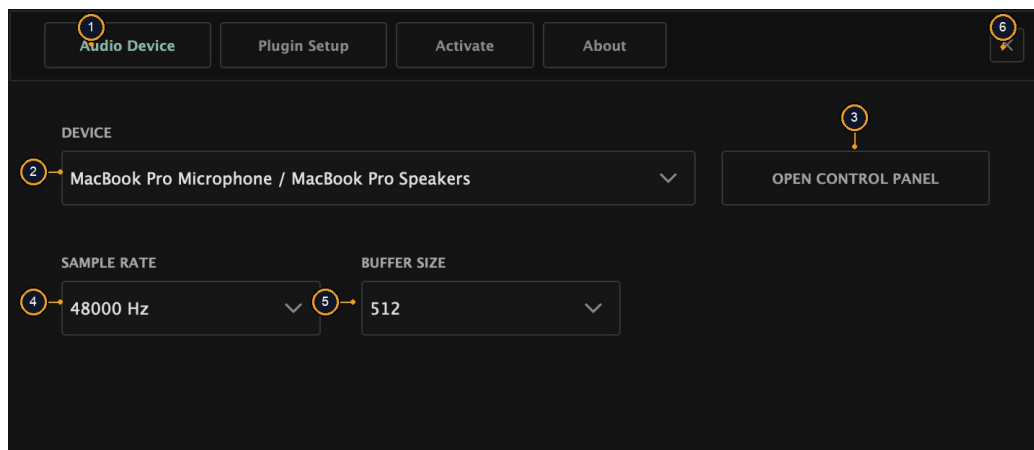


เมนูกำหนดเซนเนลด่วน (รูป 6F)
คลิกขวาที่การ์ดปลั๊กอินเพื่อเลือกส่งตรงเข้าสู่ Rack 1
ถึง 32 และเลือก Slot เป้าหมายได้ทันทีโดยไม่ต้องสลับ
หน้าจอ

บทที่ 6: การตั้งค่าอุปกรณ์เสียงและระบบ (Audio Device & Setup)

การตั้งค่าระบบเสียงของ LIVE RACKS เข้าถึงได้ด้วยการกดปุ่ม Audio Device บนแถบ HUD ด้านบน หรือคลิก
ไอคอนรูปเฟือง ⚙ โดยหน้าต่าง Setup & Activation ประกอบด้วยแท็บหลัก 4 แท็บ ได้แก่ Audio Device,
Plugin Setup, Activate และ About

6.1 การตั้งค่า Audio Device



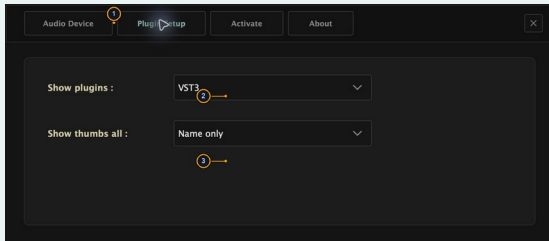
รูปที่ 7: หน้าต่างตั้งค่า Audio Device Setup Modal (① ถึง ⑥)

หมายเลข	การตั้งค่า	คำอธิบายทางเทคนิคและข้อแนะนำ
1	Modal Navigation Tabs	แถบสลับหมวดการตั้งค่า: Audio Device, Plugin Setup, Activate, About
2	DEVICE Selector	เลือก Audio Interface ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (เช่น Audient EVO 8, Focusrite Scarlett, Universal Audio Apollo, Dante Virtual Soundcard หรือ MacBook Pro Speakers)
3	OPEN CONTROL PANEL	เปิดแผงควบคุมฮาร์ดแวร์ของไดรเวอร์ (บน Windows จะเปิด ASIO Control Panel ของผู้ผลิตการ์ดเสียง / บน macOS จะเปิด Audio MIDI Setup)
4	SAMPLE RATE	ความถี่สัญญาณเสียง เลือกค่าที่ตรงกับระบบดิจิทัลคอนโซล (มาตรฐานงานสตูดิโอใช้ 48000 Hz / 48 kHz)
5	BUFFER SIZE	ขนาดบัฟเฟอร์สัญญาณเสียง แนะนำสำหรับการแสดงสด: 64 samples หรือ 128 samples เพื่อให้ Latency อยู่ในระดับต่ำกว่า 5ms
6	Close Modal Button ([x])	ปิดหน้าต่างตั้งค่า การเปลี่ยนค่าอุปกรณ์เสียงมีผลทันทีโดยไม่ต้องกดบันทึกเพิ่ม

ข้อแตกต่างที่สำคัญระหว่าง macOS และ Windows

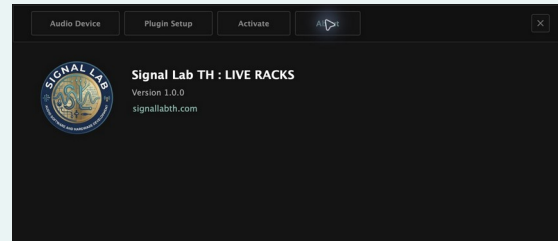
- **macOS (Apple Silicon & Intel):** ใช้สถาปัตยกรรม CoreAudio ระดับเคอร์เนล ซึ่งมีความเสถียรและความหน่วงต่ำโดยกำเนิด รองรับทั้งปลั๊กอินมาตรฐาน VST3 และ AudioUnit (AU)
- **Windows:** จำเป็นต้องใช้ไดรเวอร์แบบ ASIO เท่านั้น สำหรับงานเสียงระดับมืออาชีพ LIVE RACKS เวอร์ชัน Windows ถูกคอมไพล์โดยฝั่ง Steinberg ASIO SDK ภายในตัวเพื่อประสิทธิภาพสูงสุด ห้ามใช้ไดรเวอร์ทั่วไป (DirectSound / MME) ในงานสด

6.2 การตั้งค่า Plugin Setup และหน้า About



Plugin Setup Modal (รูป 8)

ตั้งค่าตัวกรองฟอร์แมตปลั๊กอิน (VST3, AU, Show all) และรูปแบบการแสดงผลภาพย่อ (Name only หรือ Name & Thumbs)

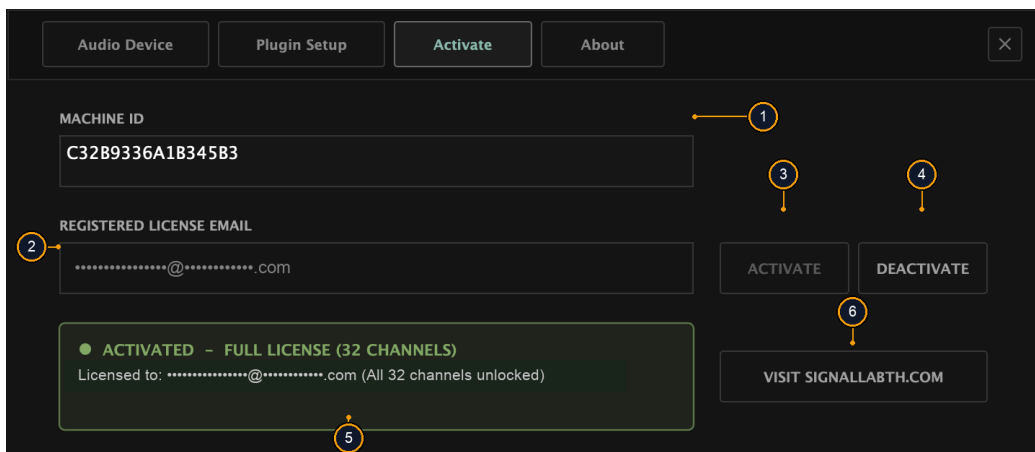


About System Info (รูป 9)

แสดงข้อมูลเวอร์ชัน โปรแกรม ข้อมูลลิขสิทธิ์ และลิงก์สนับสนุนทางการของ Signal Lab Thailand

บทที่ 7: ระบบการเปิดใช้งานลิขสิทธิ์ (License & Activation)

Signal Lab LIVE RACKS มาพร้อมระบบรักษาความปลอดภัยลิขสิทธิ์ Signal Lab Crypto-Guard โดยใช้การเข้ารหัสแบบ RSA-2048 ดิจิทัลซิกเนเจอร์ผูกกับฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างปลอดภัย



รูปที่ 10: หน้าต่างเปิดใช้งานลิขสิทธิ์ (License Activation Modal) พร้อมการเซ็นเซอร์ข้อมูลส่วนตัว 100% (① ถึง ⑥)

หมายเลข	องค์ประกอบ	หน้าที่และขั้นตอนการใช้งาน
1	MACHINE ID	รหัสประจำเครื่องฮาร์ดแวร์แบบเฉพาะตัว (Hardware Fingerprint) สร้างจากสเปกเครื่องอย่างแม่นยำ ใช้สำหรับยืนยันตัวตนกับระบบลิขสิทธิ์
2	REGISTERED LICENSE EMAIL	ช่องกรอกอีเมลของผู้ถือลิขสิทธิ์ที่ลงทะเบียนสั่งซื้อผ่านเว็บไซต์ signalabth.com (ในคู่มือนี้ได้ทำการปกปิดอีเมลอย่างสมบูรณ์เพื่อความเป็นส่วนตัว)
3	ACTIVATE Button	ปุ่มสั่งเปิดใช้งานลิขสิทธิ์ออนไลน์ ระบบจะส่งคำขอไปยังเซิร์ฟเวอร์ Signal Lab และปลดล็อกระบบ 32 แชนเนลทันที
4	DEACTIVATE Button	ปุ่มยกเลิกการผูกสิทธิ์บนเครื่องปัจจุบัน เพื่อคืนโควตาลิขสิทธิ์ไปยังระบบคลาวด์ ให้สามารถนำไป Activate บนคอมพิวเตอร์เครื่องใหม่ได้

หมา
ยเล
ข

หน้าที่และขั้นตอนการใช้งาน

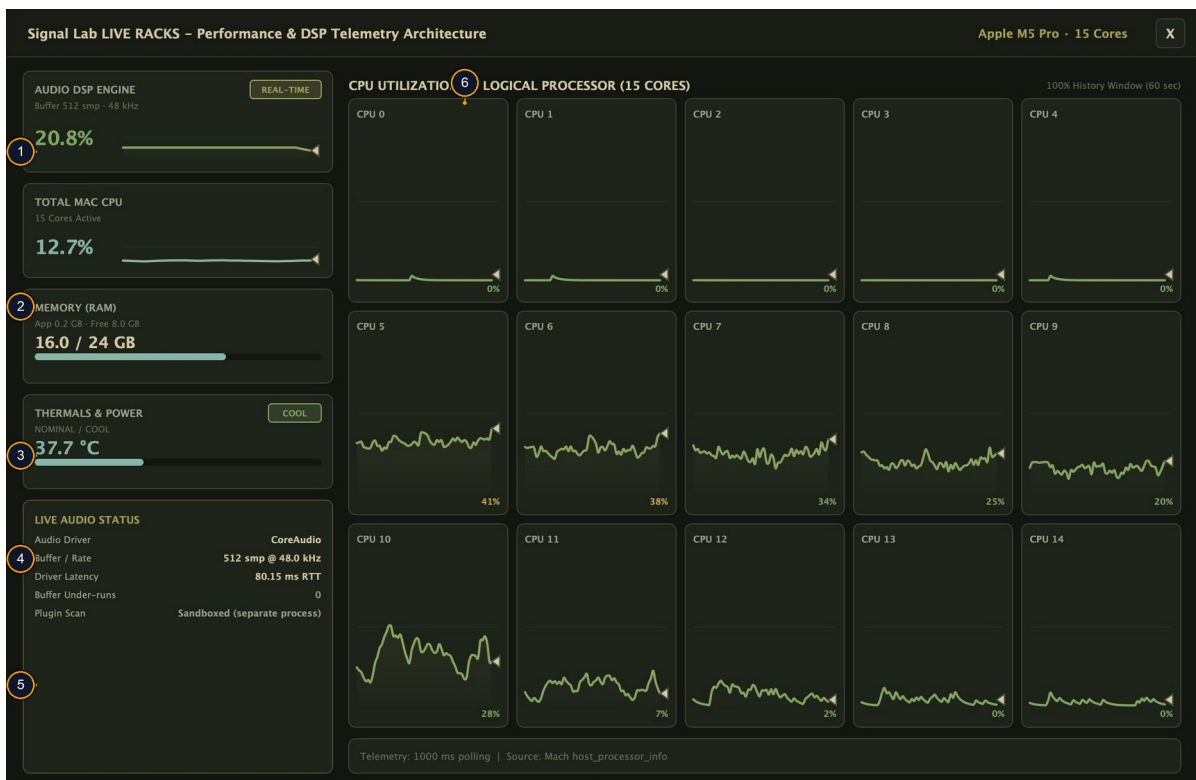
- | | | |
|---|-----------------------|--|
| 5 | License Status Card | การ์ดแสดงสถานะลิขสิทธิ์: กรอบเขียว ACTIVATED – FULL LICENSE (32 CHANNELS) แสดงว่าปลดล็อกครบ 32 แชนเนลสมบูรณ์ / หากเป็น กรอบส้ม FREE VERSION (8 CHANNELS) จะใช้งานได้ฟรีเฉพาะแชนเนล 1 ถึง 8 |
| 6 | VISIT SIGNALLABTH.COM | ปุ่มเปิดเว็บเบราว์เซอร์ตรงไปยังศูนย์บริการลูกค้า Signal Lab เพื่อตรวจสอบสถานะคำสั่งซื้อหรือติดต่อฝ่ายเทคนิค |

กฎการใช้งานลิขสิทธิ์แบบออฟไลน์ (Offline Live Operation)

หลังจากที่ทำการ Activate ลิขสิทธิ์ Full License บนเครื่องสำเร็จแล้ว ผู้ใช้สามารถตัดการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และนำคอมพิวเตอร์ไปใช้งานแสดงสดแบบ Offline ได้ 100% ตลอดงาน โดยระบบจะจดจำไฟล์ลิขสิทธิ์ที่เข้ารหัสไว้ในเครื่องอย่างถาวร ไม่จำเป็นต้องต่อเน็ตบนเวทีคอนเสิร์ต

บทที่ 8: แผงควบคุมและตรวจวัดประสิทธิภาพเชิงลึก (Performance Dashboard)

เมื่อคลิกที่แท็บ PERFORMANCE บนแถบ HUD ด้านบน หรือดับเบิลคลิกที่บริเวณตัวเลขสถิติ ระบบจะเปิดหน้าต่างแดชบอร์ดระดับวิศวกรรมสำหรับตรวจสอบภาระเครื่องและสุขภาพของระบบเสียงเชิงลึก (Telemetry Architecture)



รูปที่ 11: แดชบอร์ดตรวจสอบประสิทธิภาพเชิงลึก Telemetry Dashboard (① ถึง ⑥)

หมายเลข	หมวดวัด / ข้อมูล	การแปลความหมายสำหรับวิศวกรเสียง
1	AUDIO DSP ENGINE Card	มาตรวัดภาระงานประมวลผลสัญญาณเสียงแบบ Real-Time คำนวณเวลาที่ใช้ในการเรนเดอร์เสียงเทียบกับช่วงเวลาของ Audio Buffer พร้อมกราฟออสซิลโลสโคปแสดงประวัติย้อนหลัง 60 วินาที
2	TOTAL MAC CPU Card	เปอร์เซ็นต์การใช้งานซีพียูรวมของคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ เพื่อดูว่ามีโปรแกรมอื่นในเครื่องแย่งทรัพยากรระบบหรือไม่
3	MEMORY (RAM) Card	ปริมาณแรมที่แอปและปลั๊กอินทั้งหมดใช้งาน (App RAM) เทียบกับแรมคงเหลือในระบบ (Free RAM) เพื่อป้องกันปัญหา Out-Of-Memory จากปลั๊กอินประเภท Sampler ขนาดใหญ่
4	THERMALS & POWER Card	สถานะความร้อนและการระบายความร้อนของเครื่อง แสดงอุณหภูมิและป้ายสถานะ COOL / NOMINAL เพื่อความอุ่นใจในการทำงานกลางแจ้ง
5	LIVE AUDIO STATUS Card	สรุปข้อมูลระบบเสียง: ชื่อ Driver (เช่น CoreAudio), Buffer/Rate ปัจจุบัน, Driver Latency รวม, และ Buffer Under-runs (ตัวนับอาการเสียงสะดุดต้องเป็น 0 ตลอดงาน)
6	CPU UTILIZATION BY LOGICAL PROCESSOR	กราฟแยกดูภาระการทำงานของซีพียูแต่ละ Core แบบอิสระ (เช่น CPU 0 ถึง CPU 14 บนชิป Apple Silicon 15 Cores) เพื่อดูการกระจายโหลดของระบบมัลติเธรด

บทที่ 9: การจัดการ Session และการสำรองข้อมูล (Session Management)

ระบบเซสชันของ LIVE RACKS บันทึกโครงสร้างการตั้งค่าทั้งหมดของสตริป ทั้งชื่อแชนเนล, การเลือก Input/Output, ค่า Gain/Trim, การเปิดปิด Mute/Solo, ลำดับปลั๊กอินในช่อง Insert ทุกช่อง พร้อมค่าพารามิเตอร์ภายในของปลั๊กอินทุกตัว

9.1 ขั้นตอนการบันทึกและโหลด Session

1

การบันทึกเซสชันใหม่ (Save Session):

พิมพ์ชื่อเซสชันลงในช่องพิมพ์ข้อความ SESSION (เช่น Live_Concert_StageA_Set1) จากนั้นคลิกที่ไอคอนรูปแผ่นดิสก์ (Save) หากชื่อนั้นมีอยู่แล้ว ระบบจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือน Overwrite Warning เพื่อป้องกันการบันทึกทับโดยไม่ตั้งใจ

2

การโหลดเซสชันที่บันทึกไว้ (Load Session):

คลิกที่เมนูดรอปดาวน์รายการเซสชันเพื่อเลือกชื่อที่ต้องการ ตรวจสอบชื่อในช่องพิมพ์ จากนั้นคลิกที่ไอคอนรูปโพลเดอร์ (Load) ระบบจะทำการเคลียร์สตริปและเรียกคืนสถานะปลั๊กอินทั้งหมดขึ้นมาอย่างแม่นยำ

3

การลบเซสชันที่ไม่ต้องการ (Delete Session):

เลือกชื่อเซสชันจากเมนู แล้วคลิกที่ไอคอนรูปถังขยะ (Delete) และกดยืนยันในกล่องข้อความเตือน

9.2 ตำแหน่งจัดเก็บไฟล์เซสชันสำหรับสำรองข้อมูล (Backup Location)

ไฟล์เซสชันทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในรูปแบบไฟล์นามสกุล .session ในโพลเดอร์ Application Support ของระบบ:

- **macOS:** ~/Library/Application Support/SignalLab/SignalLiveRack/Sessions/
- **Windows:** %APPDATA%\Application Support\SignalLab\SignalLiveRack\Sessions\

คำแนะนำในการย้ายงานข้ามเครื่อง (Cross-Machine Transfer)

เมื่อต้องการย้าย Session ไปเปิดบนเครื่องสำรอง (Backup Computer) ให้คัดลอกไฟล์ .session ไปวางในโพลเดอร์ปลายทางข้างต้น โดยต้องมั่นใจว่าเครื่องปลายทางได้ทำการติดตั้งปลั๊กอินฟอร์แมตเดียวกันและเวอร์ชันเดียวกันไว้อย่างสมบูรณ์แล้ว

บทที่ 10: ขั้นตอนตรวจสอบก่อนแสดงสดและการแก้ปัญหา (Pre-Show Soundcheck & Cheat Sheet)

10.1 รายการตรวจสอบความปลอดภัยก่อนขึ้นแสดง 8 ขั้นตอน (Pre-Show Checklist)

1

Mute ระบบเสียงหลัก (Mute PA / Physical Monitoring):

สั่ง Mute สัญญาณที่มิกเซอร์หรือลำโพงมอนิเตอร์ก่อนเปิดโปรแกรมหรือก่อนเสียบสาย Audio Interface เสมอ เพื่อป้องกันเสียงกระแทกลำโพง (Pop / Thump)

2

ตรวจสอบ Audio Device & Buffer Size:

เปิดหน้าต่าง Audio Device ตรวจสอบว่าระบบเชื่อมต่อการ์ดเสียงตัวจริง และตั้งค่า Sample Rate กับ Buffer Size ตรงกับแผนงาน (แนะนำ 64 หรือ 128 samples)

3

โหลดเซสชันที่เตรียมไว้ (Load Show Session):
เลือกและกดปุ่ม Load Session สำหรับการแสดง ตรวจสอบว่าปลั๊กอินในทุกแขนเนลโหลดขึ้นมาครบถ้วน
ไม่มีเครื่องหมายตกใจหรือ Error

4

ตรวจสอบการ Routing สัญญาณ Input & Output:
เปิดดูทุก Bank (1-8, 9-16, 17-24, 25-32) ตรวจสอบว่าไม่มีช่องใดที่ตั้ง Output ช้อนทับกันโดยไม่ตั้งใจ
และไม่มีช่องที่หลุดเป็น No Input

5

ทดสอบสัญญาณและปรับเกน (Gain Staging & Soundcheck):
ป้อนสัญญาณเสียงจริง ปรับลูกบิด Input Gain ไม่ให้ไฟมิเตอร์แตะขอบแดง (รักษาระดับ Peak ไว้ที่
ประมาณ -18 ถึง -12 dBFS เพื่อความใสสะอาดของเสียง)

6

ตรวจสอบค่า Latency รวมและไฟเตือน PDC:
สังเกตไฟ LED บนการ์ดปลั๊กอิน และตัวเลข RTT บนแถบ HUD ต้องไม่มีข้อความแจ้งเตือน PDC LIMIT

7

ตรวจสอบหน้าจอ Performance Telemetry:
เปิดดูหน้าจอ PERFORMANCE ตรวจสอบว่าค่า Buffer Under-runs เป็น 0 และ DSP Load อยู่ในเกณฑ์
ปลอดภัยต่ำกว่า 60%

8

บันทึก Revision ล่าสุดและเปิด Monitoring:
กด Save Session เป็นชื่อ Soundcheck เสร็จสมบูรณ์ จากนั้นค่อยๆ ปลด Mute ที่ลำโพงมอนิเตอร์และเริ่ม
การแสดงสดได้อย่างมั่นใจ

10.2 รวบรวมตารางสรุปคีย์ลัดและคำสั่งด่วน (Keyboard Shortcuts & Quick Actions)

คำสั่ง / การกระทำ	คีย์ลัด / วิธีการกด	ผลลัพธ์การทำงาน
แก้ไขชื่อเซนเนลสตริป	Double-Click ที่ชื่อ Strip	เข้าสู่โหมดพิมพ์แก้ไขชื่อ และกด Return เพื่อยืนยัน
รีเซ็ตลูกบิดเกนเป็น 0.0 dB	Double-Click บนลูกบิด	รีเซ็ตค่า Input Gain หรือ Output Trim กลับสู่ 0.0 dB ทันที
เปิดหน้าต่างควบคุมปลั๊กอิน (GUI)	Double-Click บนการ์ดปลั๊กอิน	เปิดหน้าต่าง Native Floating Plugin Window ขึ้นมาปรับค่า
เปิดเมนูคำสั่งด่วนประจำ Slot	Right-Click หรือคลิกปุ่ม =	เปิดเมนู Float, Disable, Remove, Copy, Paste และ Slot Latency
ลากย้ายสลับตำแหน่งปลั๊กอิน	Click & Drag การ์ดปลั๊กอิน	ย้ายตำแหน่งปลั๊กอินภายในสตริปเดิม หรือย้ายข้ามไปยังสตริปอื่น
ลากถือป๊อปปลั๊กอินพร้อมค่าปรับ	Option + Drag (macOS) Alt + Drag (Windows)	คัดลอกตัวปลั๊กอินพร้อมค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดไปยัง Slot ว่างทันที
คัดลอก Chain ปลั๊กอินทั้งสตริป	กดปุ่ม C ที่สตริปต้นทาง กดปุ่ม P ที่สตริปปลายทาง	คัดลอกปลั๊กอินทั้ง 8 ช่องไปวางบนเซนเนลสตริปเป้าหมาย (ทำข้าม Bank ได้)
ปิดหน้าต่างป๊อปอัป / Modal	กดปุ่ม Esc บนคีย์บอร์ด	ปิดหน้าต่าง Audio Device, Plugin Setup, Insert Dialog หรือ Performance
ออกจากโปรแกรมอย่างปลอดภัย	Cmd + Q (macOS) Ctrl + Q (Windows)	ออกจากโปรแกรม LIVE RACKS (อย่าลืมกด Save Session ก่อนออกเสมอ)

Signal Lab LIVE RACKS • สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์โฮสต์ระบบเสียงสำหรับการแสดงสดระดับสตูดิโอ • สงวนลิขสิทธิ์ © 2026 Signal Lab Thailand (<https://signallabth.com>)