

บทสรุปผู้บริหาร

บ้านอัจฉริยะที่พึ่งพาคลาวด์ (Cloud) อาจทำงานได้จำกัดเมื่ออินเทอร์เน็ตขัดข้อง ขณะที่การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ส่งอุปกรณ์โดยตรงทำให้ควบคุมและตรวจสอบได้ยาก โครงการจึงออกแบบสถาปัตยกรรมเอดจ์-คลาวด์ (Edge-Cloud) สำหรับบ้านอัจฉริยะที่รับรู้บริบท โดยให้ระบบประสานงานและควบคุมส่วนกลาง (Backend Orchestrator) ประสานการประมวลผลและเป็นช่องทางเดียวในการสั่งงานอุปกรณ์ ต้นแบบภายในห้องเดียวเชื่อมการวิเคราะห์ภาพ การจัดการบริบท (Context Management) การโต้ตอบด้วยเสียง (Voice Interaction) และอุปกรณ์ผ่านโฮมแอสซิสแทนต์ (Home Assistant) ผลการทดสอบเอดจ์แบบรวดเร็ว (Edge FAST) และคลาวด์แบบรวดเร็ว (Cloud Fast) มีค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 95 (P95) เท่ากับ 10.64 และ 13.51 วินาที ผ่านเกณฑ์ 15 และ 20 วินาทีตามลำดับ ส่วนคลาวด์วิเคราะห์เชิงลึก (Cloud Deep) สิ้นสุดคำขอด้วยผลลัพธ์หรือการหมดเวลาแบบมีโครงสร้าง (Structured Timeout) ภายใน 50.21 วินาที ต่ำกว่าเกณฑ์ 120 วินาที ระบบส่วนหลังผ่านการทดสอบ 102/119 ครั้ง (85.7%) แต่การเลือกเส้นทางถูกต้อง 74/104 (71.2%) และการเลือกทำงานภายในพื้นที่โดยตรง (Direct Local Selection) ถูกต้อง 15/30 (50.0%) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ ปลั๊กและหลอดไฟอัจฉริยะ (Smart Bulb) ผ่านการทดสอบอย่างละ 30/30 ครั้ง ส่วนการตรวจจับการล้ม (Fall Detection) ผ่าน 12/30 กรณี ต่ำกว่าเกณฑ์ 24/30 จึงยังไม่เปิดใช้งาน

ข้อกำหนดทางวิศวกรรม (Engineering Requirement) 31 ข้อ ผ่าน 10 ข้อ ผ่านบางส่วน 14 ข้อ ยังไม่ได้ทดสอบ 5 ข้อ และไม่ผ่าน 2 ข้อ ได้แก่ ER-P-04 ด้านการเลือกเส้นทาง และ ER-S-01 ด้านการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ส่งคำสั่ง (Caller Authorization) ต้นแบบเชื่อมองค์ประกอบสำคัญได้ แต่จำเป็นต้องปรับปรุงการเลือกเส้นทางและการตรวจสอบสิทธิ์ รวมถึงเก็บหลักฐานให้ครบตามเกณฑ์

คำสำคัญ: สถาปัตยกรรมเอดจ์-คลาวด์, บ้านอัจฉริยะที่รับรู้บริบท, ระบบประมวลผลอัจฉริยะฝั่งเอดจ์ (Edge Intelligence), ระบบประมวลผลอัจฉริยะบนคลาวด์ (Cloud Intelligence), ระบบประสานงานและควบคุมส่วนกลาง, ไอโอที

นางสาวธดาภรณ์	คำทอง
นายปฏิภาณ	ทานุม
นายลัทธชัย	ไหมแพง
นางสาวอภิญญา	ตรีโรจน์พร

Executive Summary

Cloud-dependent smart homes may have limited functionality during Internet outages, while allowing artificial intelligence (AI) to control devices directly makes control and verification difficult. This project therefore develops an Edge–Cloud architecture for context-aware smart homes, distributing processing between Edge and Cloud resources while making the Backend Orchestrator the sole channel for device commands. The prototype integrates image analysis, context management, voice interaction, Home Assistant, and devices within a single room.

Edge FAST and Cloud Fast achieved 95th-percentile response times (P95) of 10.64 and 13.51 seconds, meeting their respective limits of 15 and 20 seconds. Cloud Deep returned a result or structured timeout within 50.21 seconds, below the 120-second limit. Backend testing passed 102/119 trials (85.7%). However, routing accuracy was 74/104 (71.2%), and Direct Local selection accuracy was 15/30 (50.0%), both below their targets. The smart plug and smart bulb each passed 30/30 trials. Fall detection passed 12/30 cases, below the required 24/30; therefore, the live fall-detection path remained disabled.

Of the 31 engineering requirements, 10 passed, 14 were partially met, five remained unverified, and two failed: ER-P-04 for routing and ER-S-01 for caller authorization. The prototype integrates the main components, but routing, authorization, and test-evidence coverage require further improvement.

Keywords: Edge–Cloud architecture, context-aware smart home, Edge Intelligence, Cloud Intelligence, Backend Orchestrator, Internet of Things (IoT)

Miss. Thadaporn	Khamthong
Mr. Patiphan	Thanuma
Mr. Latthachai	Maipaeng
Miss. Apinya	Treerojporn