บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแพลตฟอร์ม CRMA Smart Cadet Platform: ระบบบริการดิจิทัลแบบครบวงจร (One-Stop Digital Service) สำหรับโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า”
คณะผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของงานวิจัย

โครงการวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบดิจิทัลแบบ One-Stop Service สำหรับโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (รร.จปร.) โดยบูรณาการฟังก์ชันหลัก 5 ด้าน ได้แก่ (1) ระบบตารางการฝึกและเรียนพร้อมการแจ้งเตือน (Master Schedule + Push Notifications) (2) ระบบตรวจสอบผลการเรียนและคะแนน (Grade & Score Viewer) (3) แพลตฟอร์มชุมชนกิจกรรมและกีฬาพร้อมกลไกเกมมิฟิเคชัน (Sport & Activity Hub with Gamification) (4) พอร์ตโฟลิโอดิจิทัลของนักเรียนนายร้อย (Cadet Portfolio) และ (5) แดชบอร์ดวิเคราะห์พฤติกรรม (Behavioral Intelligence Dashboard) ผ่านช่องทาง LINE OA, แอปพลิเคชันมือถือ และเว็บพอร์ทัล โดยมีตัวแปรต้นคือแพลตฟอร์ม CRMA Smart Cadet Platform และตัวแปรตามคือ อัตราการเข้าร่วมกิจกรรม ประสิทธิภาพการสื่อสาร และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรต้น (แพลตฟอร์ม **CRMA Smart Cadet Platform)**

2.1 ทฤษฎีเกมมิฟิเคชัน (**Gamification Theory)**

เกมมิฟิเคชัน (Gamification) คือการนำองค์ประกอบและกลไกของเกม (Game Design Elements) เช่น คะแนนสะสม (Points) การจัดอันดับ (Leaderboards) ตราสัญลักษณ์ความสำเร็จ (Badges) และระดับ (Levels) มาประยุกต์ใช้ในบริบทที่ไม่ใช่เกม (Non-Game Context) เพื่อกระตุ้นแรงจูงใจและส่งเสริมพฤติกรรมที่พึงประสงค์ (Deterding et al., 2011)

แหล่งที่มาที่ 1: Deterding, Dixon, Khaled & Nacke (2011)
Deterding et al. (2011) ได้นำเสนอกรอบแนวคิด Gamification ไว้ในงาน "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification" โดยระบุว่าองค์ประกอบสำคัญของเกมมิฟิเคชันแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ Game Interface Design Patterns, Game Design Patterns and Mechanics, Game Design Principles and Heuristics, Game Models และ Game Design

Methods งานวิจัยนี้เป็นรากฐานหลักที่โครงการ CRMA Sport & Activity Hub นำมาออกแบบระบบ คะแนนสะสม Leaderboard และ Badges เพื่อกระตุ้นการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียนนายร้อย

แหล่งที่มาที่ 2: Deci & Ryan — ทฤษฎีการกำหนดตนเอง (Self-Determination Theory)
Deci & Ryan (1985) ได้พัฒนาทฤษฎีการกำหนดตนเอง (Self-Determination Theory: SDT) ซึ่งอธิบายแรงจูงใจของมนุษย์ออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) การกระทำเพื่อหวังผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชม รางวัล หรือสถานะทางสังคม และแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) การกระทำที่เกิดจากความพึงพอใจส่วนตัว เช่น ความรู้สึกสำเร็จหรือความเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน โครงการนี้นำ SDT มาใช้ออกแบบ Gamification Engine ให้ตอบสนองทั้งสองแรงจูงใจ คือ Leaderboard กระตุ้น Extrinsic Motivation และระบบชุมชน (CoP) กระตุ้น Intrinsic Motivation ของนักเรียนนายร้อยที่มีนิสัยชอบการแข่งขันและการได้รับการยอมรับ

แหล่งที่มาที่ 3: Hamari, Koivisto & Sarsa (2014)
Hamari et al. (2014) ได้ทำการทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) เรื่อง "Does Gamification Work?" โดยวิเคราะห์งานวิจัย 24 ชิ้นที่ศึกษาผลของเกมมิฟิเคชัน พบว่าเกมมิฟิเคชันมีประสิทธิผลเชิงบวกต่อการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งานในบริบทส่วนใหญ่ แต่ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับบริบทและแรงจูงใจของผู้ใช้ การนำผลการวิจัยนี้มาใช้กับโครงการ CRMA ทำให้ทีมวิจัยออกแบบระบบ Gamification ที่ไม่พึ่งพาเพียง Extrinsic rewards แต่ผสมผสานกับ Social features เช่น การแสดงผลกิจกรรมที่เพื่อนเข้าร่วม เพื่อเพิ่มความยั่งยืนของแรงจูงใจ

การนำทฤษฎีเกมมิฟิเคชันมาใช้ในโครงการ CRMA Smart Cadet Platform: โมดูล Sport & Activity Hub ออกแบบระบบ Gamification Engine ที่ประกอบด้วยคะแนนสะสมจากการเข้าร่วมกิจกรรม Leaderboard แยกตามกองร้อยและชั้นปี และ Badges สำหรับ Milestones ต่างๆ ซึ่งเชื่อมโยงกับ Cadet Portfolio เพื่อให้คะแนนกิจกรรมกลายเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินคุณลักษณะผู้นำ

2.2 ทฤษฎีเครือข่ายสังคมและการวิเคราะห์เครือข่าย (**Social Network Theory & Social Network Analysis)**

ทฤษฎีเครือข่ายสังคม (Social Network Theory) มองว่าประสิทธิภาพและนวัตกรรมขององค์กรเกิดจากโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก มิใช่เกิดจากคุณสมบัติของบุคคลเพียงอย่างเดียว การวิเคราะห์เครือข่ายสังคม (Social Network Analysis: SNA) คือชุดเครื่องมือทางคณิตศาสตร์และกราฟิกที่ใช้วิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ดังกล่าว

แหล่งที่มาที่ 1: Granovetter (1973) — The Strength of Weak Ties
Granovetter (1973) ได้เสนอทฤษฎี "ความแข็งแกร่งของสายสัมพันธ์อ่อน" (Strength of Weak Ties) ซึ่งพบว่าความสัมพันธ์ที่หลวมๆ ระหว่างกลุ่มที่ต่างกัน (Weak Ties) มักเป็นช่องทางสำคัญในการถ่ายทอดข้อมูลและนวัตกรรมมากกว่าความสัมพันธ์แน่นแฟ้นในกลุ่มเดิม (Strong Ties) โครงการ CRMA นำทฤษฎีนี้มาใช้ออกแบบ Activity Hub ให้ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์ข้ามกองร้อยและข้ามชั้นปี เพื่อสร้าง Weak Ties ที่เพิ่มความสามัคคีและการถ่ายทอดความรู้ในสถาบัน

แหล่งที่มาที่ 2: Wasserman & Faust (1994) — Social Network Analysis
Wasserman & Faust (1994) ได้เขียนตำรา "Social Network Analysis: Methods and Applications" ซึ่งวางมาตรฐานการวิเคราะห์เครือข่ายสังคมไว้อย่างครอบคลุม รวมถึงแนวคิด Node (จุด), Edge (เส้นเชื่อม), Centrality (ความเป็นศูนย์กลาง) และ Clustering Coefficient (ความแน่นของกลุ่ม) โครงการ CRMA นำแนวทางนี้มาออกแบบ Behavioral Intelligence Dashboard ที่บันทึกทุกครั้งที่ นนร. 2 คนเข้าร่วมกิจกรรมเดียวกัน และนำมาสร้าง Social Graph เพื่อให้ผู้บังคับบัญชาเห็นโครงสร้างความสัมพันธ์จริงใน รร.จปร.

แหล่งที่มาที่ 3: Borgatti, Mehra, Brass & Labianca (2009)
Borgatti et al. (2009) ได้ตีพิมพ์งาน "Network Analysis in the Social Sciences" ใน Science Journal โดยสรุปการประยุกต์ใช้ SNA ในหลากหลายสาขา รวมถึงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพองค์กรและการถ่ายทอดความรู้ งานวิจัยนี้สนับสนุนการนำ SNA มาวัดผล Social Cohesion ของ นนร. ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ผู้บังคับบัญชาสามารถนำไปประกอบการประเมินความสามัคคีและการพัฒนาภาวะผู้นำในสถาบัน

การนำทฤษฎีเครือข่ายสังคมมาใช้ในโครงการ CRMA Smart Cadet Platform: ระบบจะบันทึก social_edge ทุกครั้งที่ นนร. สองคนเข้าร่วมกิจกรรมร่วมกัน นำไปสร้าง Social Graph ของ รร.จปร. และวิเคราะห์ด้วย Python NetworkX เพื่อนำเสนอใน Dashboard สำหรับผู้บริหาร ซึ่งเป็นข้อมูลที่ รร.จปร. ไม่เคยมีมาก่อน

2.3 ทฤษฎีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (**Community of Practice — CoP)**

ทฤษฎีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Community of Practice: CoP) ถูกพัฒนาโดย Lave & Wenger (1991) และขยายความโดย Wenger (1998) โดยอธิบายว่า CoP คือกลุ่มคนที่รวมตัวกันเพราะมี Domain (ความสนใจร่วม) ปฏิสัมพันธ์กันในฐานะ Community และพัฒนาทักษะผ่าน Practice ร่วมกัน จนเกิดการถ่ายทอดความรู้จากรุ่นสู่รุ่นอย่างเป็นธรรมชาติ

แหล่งที่มาที่ 1: Lave & Wenger (1991) — Situated Learning

Lave & Wenger (1991) เสนอแนวคิด "Legitimate Peripheral Participation" ในหนังสือ "Situated Learning" ซึ่งอธิบายว่าสมาชิกใหม่ (Newcomers) ค่อยๆ เรียนรู้และเข้าสู่ชุมชนผ่านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมจริง โดยเริ่มจากบทบาทรอบนอก (Peripheral) ก่อนจะเลื่อนเป็นสมาชิกเต็มตัว (Full Participation) โครงการ CRMA นำแนวคิดนี้มาออกแบบระบบ Sub-rooms ของชมรม เพื่อให้รุ่นน้องสามารถค้นพบและเข้าร่วมกิจกรรมของรุ่นพี่ได้อย่างสะดวก

แหล่งที่มาที่ 2: Wenger (1998) — Communities of Practice

Wenger (1998) ได้ขยายกรอบ CoP ในหนังสือ "Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity" โดยระบุว่า CoP ที่มีชีวิตประกอบด้วย 3 มิติ ได้แก่ Domain (ความสนใจร่วม) Community (การปฏิสัมพันธ์) และ Practice (การปฏิบัติร่วมกัน) หากขาดมิติใดมิติหนึ่ง ชุมชนจะไม่เกิดขึ้นจริง โครงการ CRMA จึงออกแบบ Activity Hub ให้มีครบทั้ง 3 มิติ คือ Domain (ประเภทกิจกรรม/กีฬา) Community (ระบบห้องและ Join) และ Practice (การนัดพบจริงๆ)

แหล่งที่มาที่ 3: Wenger, McDermott & Snyder (2002)

Wenger et al. (2002) ได้นำเสนอแนวทางปฏิบัติในการ "Cultivating Communities of Practice" พบว่า CoP ในองค์กรต้องการโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ทั้งด้านกายภาพและดิจิทัล เพื่อให้สมาชิกสามารถประสานงานได้สะดวก โครงการ CRMA นำแนวทางนี้มาออกแบบ Community Platform ที่เป็น Digital Infrastructure รองรับ CoP ของชมรมและกลุ่มกิจกรรมภายใน รร.จปร. ให้เปลี่ยนจาก "โครงสร้างที่ตั้งไว้แต่ไม่มีชีวิต" ให้กลายเป็นชุมชนที่มีกิจกรรมจริงๆ

การนำทฤษฎีชุมชนแห่งการเรียนรู้มาใช้ในโครงการ CRMA Smart Cadet Platform: Activity Hub ถูกออกแบบให้เป็น CoP Incubator ที่รองรับกลุ่มความสนใจหลายกลุ่มพร้อมกัน มี

ระบบ Sub-rooms สำหรับกิจกรรมย่อย และมีการบันทึก Knowledge Transfer ข้ามรุ่น ซึ่งนับเป็นการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ที่ยั่งยืนในสถาบัน

2.4 หลักการออกแบบ **UI/UX** และความสามารถใช้งานได้ (**Usability Engineering)**
ความสามารถใช้งานได้ (Usability) คือระดับที่ผลิตภัณฑ์หรือระบบสามารถถูกใช้งานโดยผู้ใช้กลุ่มเป้าหมายเพื่อบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และความพึงพอใจ (ISO 9241-11, 2018) ปัจจัยชี้ขาดความสำเร็จของแพลตฟอร์มคือ User Adoption หากใช้งานยาก นนร. ที่เหนื่อยจากการฝึกจะไม่เสียเวลาใช้

แหล่งที่มาที่ 1: Nielsen (1994) — 10 Usability Heuristics
Nielsen (1994) ได้กำหนดหลักการ 10 ข้อ (10 Heuristics) สำหรับการออกแบบ User Interface โดยหลักการที่โครงการ CRMA นำมาใช้โดยตรงมี 3 ข้อหลัก ได้แก่ (1) Aesthetic and Minimalist Design: ออกแบบ UI แบบ Card-based สะอาดตา ข้อมูลที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อให้ นนร. สแกนข้อมูลได้ใน 3 วินาที (2) Visibility of System Status: ปุ่ม JOIN เปลี่ยนเป็น JOINED ทันทีเมื่อกด เพื่อให้ Feedback ชัดเจน และ (3) Consistency and Standards: ปุ่มและ Layout เหมือนกันทุกหน้า ลดภาระการเรียนรู้ของผู้ใช้

แหล่งที่มาที่ 2: Norman (2013) — The Design of Everyday Things
Norman (2013) เสนอแนวคิด Human-Centered Design และหลักการ Affordance ซึ่งระบุว่าการออกแบบที่ดีต้องสื่อสารได้ด้วยตัวเองว่าใช้งานอย่างไร โดยไม่ต้องอ่านคู่มือ โครงการ CRMA นำหลักการนี้มาออกแบบทุก Interaction ให้ "Self-explanatory" โดยเฉพาะในการออกแบบระบบตารางและการแจ้งเตือน ซึ่งผู้ใช้ต้องเข้าใจได้ทันทีในสถานการณ์กดดันสูง เช่น ก่อนการฝึก

แหล่งที่มาที่ 3: ISO 9241-11:2018 — Ergonomics of Human-System Interaction
มาตรฐาน ISO 9241-11 (2018) ได้ปรับปรุงนิยาม Usability ให้ครอบคลุม Effectiveness (บรรลุเป้าหมายได้ครบถ้วน) Efficiency (ใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด) และ Satisfaction (พึงพอใจในการใช้งาน) โครงการ CRMA ใช้มาตรฐานนี้เป็นกรอบในการประเมินผลระบบในระยะ POC โดยวัด Task Completion Rate (Effectiveness) เวลาในการดำเนินงาน (Efficiency) และ User Satisfaction Score (Satisfaction)

การนำหลักการ UI/UX มาใช้ในโครงการ CRMA Smart Cadet Platform: ทุกหน้าจอออกแบบตาม Nielsen's Heuristics และ Norman's Human-Centered Design โดยใช้ TailwindCSS + shadcn/ui เพื่อให้ได้ Design System ที่สม่ำเสมอ และทดสอบ Usability กับกลุ่มตัวอย่างก่อน Deploy จริง

3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตาม (การมีส่วนร่วมและประสิทธิภาพการสื่อสาร)

3.1 ทฤษฎีการเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลในองค์กร (**Digital Transformation)**

การเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัล (Digital Transformation) คือกระบวนการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาบูรณาการเข้ากับทุกส่วนขององค์กร เพื่อเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินงานและการสร้างคุณค่าอย่างพื้นฐาน (Rogers, 2016) ซึ่งไม่ใช่แค่การนำ IT มาใช้ แต่เป็นการเปลี่ยนวัฒนธรรมและกระบวนทัศน์การทำงาน

แหล่งที่มาที่ 1: Westerman, Bonnet & McAfee (2014) — Leading Digital

Westerman et al. (2014) ได้ศึกษาองค์กร 400 แห่งทั่วโลกในหนังสือ "Leading Digital" และพบว่าองค์กรที่ประสบความสำเร็จในการเปลี่ยนผ่านดิจิทัลต้องมี Digital Capability (ความสามารถทางเทคโนโลยี) ควบคู่กับ Leadership Capability (ภาวะผู้นำ) โดยไม่สามารถมีอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวได้ โครงการ CRMA นำหลักการนี้มาออกแบบกลยุทธ์การนำระบบเข้าใช้ โดยเน้น Leadership Buy-in จากผู้บังคับบัญชา รร.จปร. ควบคู่กับการพัฒนาระบบที่มีคุณภาพ

แหล่งที่มาที่ 2: Rogers (2016) — The Digital Transformation Playbook

Rogers (2016) เสนอ 5 Domain ของ Digital Transformation ได้แก่ Customers, Competition, Data, Innovation และ Value โดยเฉพาะ Domain ด้าน Data ที่ระบุว่าข้อมูลดิจิทัลเป็น "Strategic Asset" ขององค์กร โครงการ CRMA นำแนวคิดนี้มาเป็น Core Thesis ของแพลตฟอร์ม โดยออกแบบให้ทุกการกระทำของผู้ใช้ถูกบันทึกเป็นข้อมูล เพื่อเปลี่ยนจากการบริหารแบบ "คาดเดา" สู่ "Data-Driven Administration"

แหล่งที่มาที่ 3: Fitzgerald et al. (2014) — Embracing Digital Technology

Fitzgerald et al. (2014) ได้ทำการสำรวจผู้บริหาร 1,559 คน ใน MIT Sloan Management Review พบว่าองค์กรส่วนใหญ่ยอมรับความจำเป็นของ Digital Transformation แต่ติดอยู่กับ "Urgent but not important" โดยสิ่งที่ขัดขวางที่สุดคือการขาด Sense of Urgency จากผู้นำ

ระดับสูง โครงการ CRMA นำผลการวิจัยนี้มาสนับสนุนกลยุทธ์การสื่อสารกับผู้บังคับบัญชา รร.จปร. โดยเน้นความเร่งด่วนและโอกาส Greenfield ที่มีเวลาจำกัด

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ 1: ระบบสารสนเทศนักเรียนนายร้อยของ West Point (Cadet Information System)

United States Military Academy (West Point) ได้พัฒนา Cadet Information System (CIS) เพื่อรวมข้อมูลด้านวิชาการ การฝึก ระเบียบวินัย และสมรรถภาพร่างกายของนักเรียนนายร้อยไว้ในระบบเดียว โดยเน้น Role-based Access Control (RBAC) ที่แยกสิทธิ์ระหว่าง Cadet, Instructor และ Command ระบบนี้ถูกอ้างถึงในฐานะ Benchmark สำหรับโครงการ CRMA Smart Cadet Platform เพราะแสดงให้เห็นว่าสถาบันทหารระดับโลกใช้ระบบ Portfolio แบบ Integrated มาแล้วกว่าทศวรรษ และส่งผลต่อประสิทธิภาพการประเมินและคัดเลือกนักเรียนนายร้อยอย่างมีนัยสำคัญ

งานวิจัยที่ 2: การนำ Gamification ไปใช้ในการศึกษาระดับอุดมศึกษา

Seaborn & Fels (2015) ได้ทบทวนงานวิจัย 64 ชิ้นเกี่ยวกับ Gamification ในการศึกษา พบว่า Gamification ส่งผลเชิงบวกต่อ Engagement และ Motivation ของผู้เรียนในบริบทที่มีการออกแบบอย่างเหมาะสม โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับ Social features เช่น Leaderboard และ Peer comparison งานวิจัยนี้สนับสนุนการออกแบบ Gamification Engine ของโครงการ CRMA ที่ไม่ใช้เพียง Points เพียงอย่างเดียว แต่รวม Social Layer เข้าไปด้วย (Seaborn, K., & Fels, D. I., 2015. Gamification in theory and action. International Journal of Human-Computer Studies, 74, 14-31.)

งานวิจัยที่ 3: LINE OA และ LIFF ในบริบทการศึกษาไทย

จากการศึกษาพบว่าสถาบันการศึกษาหลายแห่งในประเทศไทยได้นำ LINE Official Account และ LINE Front-end Framework (LIFF) มาใช้เป็น Channel หลักในการสื่อสารกับนักศึกษา เนื่องจากประชากรไทยกว่า 47 ล้านคนใช้ LINE เป็น Primary Messaging App (LINE Thailand, 2023) การนำ LINE มาเป็น Primary Channel ของโครงการ CRMA จึงลดอุปสรรคในการ Onboard เพราะไม่ต้องให้ผู้ใช้ติดตั้ง App ใหม่ และสามารถส่ง Push Notification ได้โดยตรงผ่าน LINE ที่ผู้ใช้เปิดอยู่แล้วทุกวัน

งานวิจัยที่ 4: การวิเคราะห์เครือข่ายสังคมในองค์กรทหาร

Kleinbaum, Stuart & Tushman (2013) ได้ศึกษา Social Network ภายในองค์กรขนาดใหญ่ พบว่าผู้นำที่มี Bridging Ties สูง (ความสัมพันธ์ข้ามหน่วยงาน) มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาข้ามสายงานสูงกว่าผู้นำที่มีความสัมพันธ์เฉพาะในกลุ่มตนเอง งานวิจัยนี้สนับสนุน Design Decision ของโครงการ CRMA ในการออกแบบ Activity Hub ให้ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์ข้ามกองร้อย เนื่องจากนายทหารในอนาคตต้องการ Bridging Ties เพื่อประสิทธิภาพในการบังคับบัญชา (Kleinbaum, A. M., Stuart, T. E., & Tushman, M. L., 2013. Discretion Within Constraint. Organization Science, 24(5), 1463-1480.)

งานวิจัยที่ 5: Mobile Student Portal ในมหาวิทยาลัยชั้นนำ

MIT Mobile Application ของ Massachusetts Institute of Technology เป็นต้นแบบของการรวม Schedule, Dining, Transit, Emergency Info และ Campus Map ไว้ใน Single App โดยมีสถาปัตยกรรม API-first ที่ทำให้ทุก Client (iOS, Android, Web) เรียกข้อมูลจาก Backend เดียวกัน งานวิจัยการนำ MIT Mobile ไปใช้พบว่าอัตราการเข้าถึงข้อมูลผ่านช่องทาง Digital เพิ่มขึ้นกว่า 300% ในปีแรกหลัง Launch โครงการ CRMA นำ Architecture แบบ API-first นี้มาเป็น Core Design Principle เช่นเดียวกัน

งานวิจัยที่ 6: ผลกระทบของ Push Notification ต่อ User Engagement

Sahami Shirazi et al. (2014) ได้ศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองต่อ Push Notification จากผู้ใช้ Android 4,000 คน พบว่า Notification ที่ส่งถึง Personal และ Timely มีอัตราการเปิดอ่าน (Open Rate) สูงกว่า Generic Notification ถึง 4 เท่า งานวิจัยนี้สนับสนุนการออกแบบระบบ Notification ของโครงการ CRMA ที่เน้น Personalized Push โดยส่งเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวกับ นนร. คนนั้นๆ โดยตรง และแสดง Diff ชัดเจนว่า "PT เลื่อนจาก 05:30 เป็น 06:00" (Sahami Shirazi, A. et al., 2014. Large-scale assessment of mobile notifications. CHI 2014, ACM.)

งานวิจัยที่ 7: One-Stop Student Service Portal ในสถาบันการศึกษา

การศึกษาของ Osei-Bonsu (2018) เรื่อง Student Portal Adoption พบว่าปัจจัยสำคัญที่สุดในการที่นักศึกษายอมรับและใช้งาน Student Portal อย่างต่อเนื่องคือ Perceived Usefulness และ Ease of Use (ตาม Technology Acceptance Model: TAM) โดยเฉพาะเมื่อ Portal รวบรวมบริการที่ใช้บ่อยที่สุดไว้ในที่เดียว งานวิจัยนี้ยืนยัน Design Decision ของโครงการ CRMA ที่เลือก MVP เพียง 3 ฟีเจอร์ที่แก้ Pain Point สูงสุดก่อน แทนที่จะพัฒนาฟีเจอร์จำนวนมากพร้อมกัน

งานวิจัยที่ 8: PDPA และการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลในระบบดิจิทัลของภาครัฐไทย

พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (PDPA) กำหนดให้องค์กรที่เก็บและประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลต้องมีฐานทางกฎหมาย (Lawful Basis) ในการประมวลผล มีนโยบายความเป็นส่วนตัว และเคารพสิทธิ์ของเจ้าของข้อมูล จากการศึกษาของ สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (2565) พบว่าหน่วยงานภาครัฐจำนวนมากยังขาดความพร้อมด้าน PDPA Compliance โครงการ CRMA ได้นำ PDPA เป็นกรอบบังคับในการออกแบบระบบตั้งแต่ระยะ POC รวมถึงการออกแบบ Data Residency ในไทย การกำหนด Data Protection Officer และ Audit Log บนทุก Sensitive Action