

ระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษ

นภา พงษ์กกิจ และ ณัฐวุฒิ เจริญสุข*

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700

*อีเมลของผู้ประพันธ์บรรณกิจ: napa.waa@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ได้รับการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในระบบสาธารณสุขของโรงพยาบาลชั้นนำหลายแห่งทั่วโลก แม้ภายในโรงพยาบาลจะมีการติดตั้งจุดกระจายสัญญาณ Wi-Fi ครอบคลุมหลายพื้นที่ แต่การใช้งานยังถูกจำกัดสิทธิ์ไว้เฉพาะบุคลากรในองค์กร ทำให้ผู้ป่วยและญาติในห้องพิเศษไม่สามารถเข้าถึงระบบได้ ส่งผลต่อประสบการณ์การเข้ารับบริการและการประสานงานด้านการรักษา การนำระบบเครือข่ายไร้สายเข้าสู่ห้องผู้ป่วยพิเศษจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถรองรับทั้งการใช้งานอินเทอร์เน็ต เพื่อความสะดวกสบายและการประยุกต์ใช้งานกับระบบสารสนเทศทางการแพทย์ เช่น เวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสารข้อมูลสุขภาพ และอุปกรณ์ IoT ทางทางการแพทย์ อย่างไรก็ตาม ห้องผู้ป่วยแบบปลอดเชื้อยังมีความท้าทายหลายประการ เช่น ข้อจำกัดด้านโครงสร้าง วัสดุอาคารที่รบกวนสัญญาณ Wi-Fi ความปลอดภัยของข้อมูล และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ดังนั้นจึงควรมีการออกแบบตำแหน่ง Access Point ที่เหมาะสม การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน เช่น Wi-Fi 6 และการแบ่งเครือข่ายเสมือน (VLAN) เพื่อเพิ่มความปลอดภัย รวมถึงการใช้ระบบเฝ้าติดตามผ่านระบบบริหารจัดการเครือข่ายเพื่อลดความเสี่ยงในการเข้าถึงห้องปลอดเชื้อโดยตรง ซึ่งจากการศึกษาและข้อเสนอแนะของงานวิจัยที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยพิเศษจะเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยทางข้อมูล เสริมสร้างคุณภาพการดูแลรักษา และเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการให้พร้อมรับมือกับความท้าทายทางการแพทย์และเทคโนโลยีในอนาคต

คำสำคัญ: ระบบเครือข่ายไร้สาย; ห้องผู้ป่วยพิเศษ; ห้องผู้ป่วยแบบปลอดเชื้อ; บริการทางการแพทย์; ความท้าทาย

Wireless LAN Technology for Superior Room

Napa Phuksakit and Nattawut Charoensuk*

Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok Noi, Bangkok 10700, Thailand

*Corresponding author's e-mail: napa.waa@mahidol.ac.th

Abstract

Currently, Wireless Local Area Networks (WLANs) are widely applied in the public health systems of many leading hospitals worldwide. Although the hospital has installed Wi-Fi access points across multiple areas, network usage remains restricted exclusively to internal personnel. As a result, patients and their families in the Superior Room are unable to access the system, which adversely affects their service experience and coordination of care. Therefore, the implementation of wireless networks in the Superior Room is of great significance because it can support not only internet access for convenience but also integration with medical information systems such as electronic health records, health data communication, and medical IoT devices. Nevertheless, there are many challenges in cleanrooms: Structural limitations, construction materials that interfere with Wi-Fi signals, stringent data security requirements, and the complexity of equipment maintenance. To address these challenges, it is important to design optimal access point placement, utilize standardized devices such as Wi-Fi 6, implement virtual LANs (VLANs) to enhance security, and adopt network management system monitoring to minimize the risks associated with direct access to sterile environments. Prior studies and research suggest that deploying wireless networks in the Superior Room represents a crucial mechanism for strengthening data security standards, enhancing the quality of medical care, improving the efficiency of service delivery, and equipping healthcare institutions to face future challenges in medicine and technology.

Keywords: Wireless LAN Technology; Superior Room; Cleanroom; Medical Services; Challenge

บทนำ

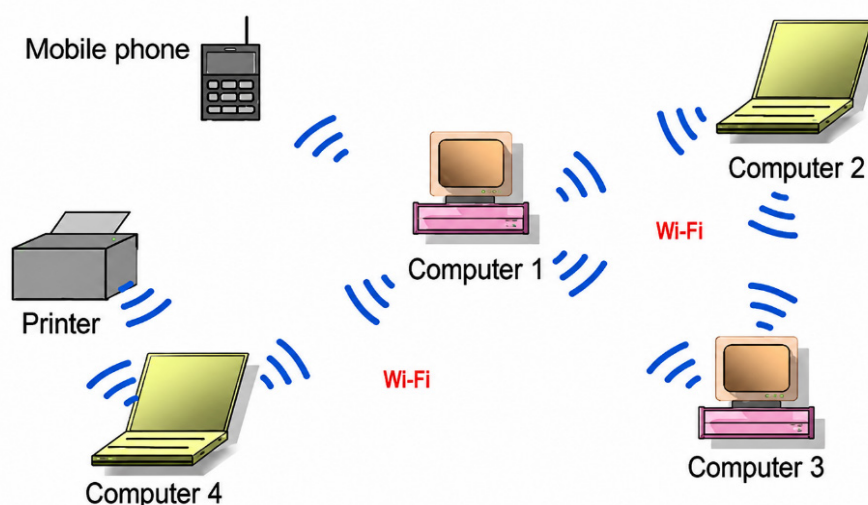
ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) เป็นส่วนหนึ่งในการให้บริการของฝ่ายสารสนเทศ เป็นการสื่อสารข้อมูลที่สามารถใช้งานได้ทุกช่วงเวลา สะดวกและยืดหยุ่นต่อการใช้งาน ส่งผลให้เทคโนโลยีเครือข่ายประเภทนี้ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน นอกจากจะใช้งานกับแล็ปท็อปและโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ ยังสามารถใช้งานได้กับเครื่องมือทางการแพทย์ได้อีกด้วย แต่ทว่าระบบเครือข่ายไร้สายภายในโรงพยาบาลส่วนใหญ่ มีเพียงแค่บุคลากรทางการแพทย์ นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นที่สามารถเข้าใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตได้ ทั้งนี้มีการร้องขอจากผู้ป่วยและญาติที่เข้ารับการรักษาตัวในห้องพักเป็นระยะเวลานาน เนื่องจากไม่ได้รับความสะดวกสบายในการใช้งานระบบอินเทอร์เน็ต ถึงแม้จะมีผู้ให้บริการของค่ายโทรศัพท์บางเครือข่าย แต่มีเพียงสัญญาณบริเวณทางเดินหน้าห้องเท่านั้น ส่งผลให้ในห้องผู้ป่วยไม่สามารถใช้งานได้

การติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษจึงมีความสำคัญ เนื่องจากทำให้ผู้ป่วยและญาติที่พักรักษาตัวได้รับความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถประยุกต์ใช้งานได้ เช่น การบันทึกข้อมูลการรักษาของผู้ป่วยลงในแล็ปท็อป ตู้ยาอัจฉริยะ การบันทึกข้อมูลสินค้าคงคลังในคอมพิวเตอร์มือถือ (Handheld Computer) เป็นต้น รวมถึงยังมีฟังก์ชันอุปกรณ์ IOT เชื่อมต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์และซอฟต์แวร์เพื่อรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูลในการรักษาผู้ป่วย

อย่างไรก็ตาม การนำระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษมาใช้งานภายในองค์กร จำเป็นต้องมีการวางแผนและดำเนินงานอย่างเป็นระบบ เพื่อควบคุมและลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นให้ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้น้อยที่สุด การติดตั้งระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้สัญญาณอินเทอร์เน็ตสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง ลดปัญหาจุดอับสัญญาณ และเพิ่มความเสถียรในการเชื่อมต่อ ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานบริการเครือข่ายได้อย่างเหมาะสมและสะดวก ส่งผลให้ผู้ป่วยและญาติได้รับประสบการณ์ที่ดี รวมถึงเกิดความพึงพอใจในการเข้ารับการรักษาพยาบาล ในขณะเดียวกัน ระบบเครือข่ายไร้สายยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานระบบบริหารงานภายในองค์กร ทำให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถเข้าถึงข้อมูลทางการแพทย์ ระบบสารสนเทศ และทรัพยากรที่จำเป็นได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์และการดูแลผู้ป่วยโดยรวม

วิวัฒนาการและมาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) ในโรงพยาบาล

เครือข่ายไร้สาย มีบทบาทในการสร้างความยืดหยุ่น เพิ่มความสะดวก และรองรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น (WLAN Technologies, 2023) โดยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเริ่มต้นขึ้นในปี ค.ศ. 1971 ในโครงการ “ALOHANET” ของนักศึกษามหาวิทยาลัยฮาวาย ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบสองทิศทาง (Bi-directional) ผ่านคลื่นวิทยุระหว่างคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนเกาะต่าง ๆ (ติวมาสเตอร์, 2564) และต่อมาในปี พ.ศ. 2535 หน่วยงาน IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ได้กำหนดมาตรฐานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN) โดยแบ่งกลุ่มตามย่านความถี่หลักที่ใช้ คือ ย่านความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) และ 5 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่นิยมใช้สูงสุดในปัจจุบัน (จันทร์เพ็ญ ลาภจิตร, 2552) ปรากฏดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการเชื่อมต่อสื่อสารเทคโนโลยี Wireless ไร้สาย

การกำหนดมาตรฐานโดย IEEE นี้จึงเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี Wi-Fi ให้ก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนและมีอุปกรณ์หนาแน่น ซึ่งในอดีต มาตรฐาน 802.11n และ 802.11ac (Wi-Fi 5) มักถูกนำมาใช้ แต่ Wi-Fi 5 เมื่อมีอุปกรณ์เชื่อมต่อหลายเครื่องพร้อมกัน ประสิทธิภาพของสัญญาณอาจลดลง (บริษัท โฮส汀 โลตัส จำกัด, 2568) ดังนั้น ในปัจจุบันจึงมีการประยุกต์ใช้มาตรฐาน 802.11ax (Wi-Fi 6) โดย Wi-Fi 6 นี้ใช้เทคโนโลยี Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) เพื่อลดความล่าช้าและให้ความเสถียรในการรับ-ส่งข้อมูล ซึ่งเราเตอร์ Wi-Fi 6 สามารถส่งสัญญาณต่างๆ ในหน้าต่างรับส่งสัญญาณเดียวกันได้ ส่งผลให้เราเตอร์สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์หลายชนิดได้ด้วยการส่งสัญญาณเพียงครั้งเดียว (อินเทล, 2568)

ประโยชน์เชิงกลยุทธ์ การวิเคราะห์ความต้องการ และความท้าทายในการออกแบบ เครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยพิเศษ

ระบบเครือข่ายไร้สาย ได้กลายเป็นองค์ประกอบสำคัญและโครงสร้างพื้นฐานหลักในการปฏิรูปการดูแลสุขภาพ (Healthcare Transformation) ทั่วโลก โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนี้มีได้จำกัดเพียงแค่การเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งานอินเทอร์เน็ตเท่านั้น แต่ยังเป็นรากฐานสำคัญสำหรับระบบสารสนเทศทางการแพทย์ยุคใหม่ ซึ่ง (Min-Allah et al., 2021) ได้ศึกษาการสำรวจแอปติดตามผู้สัมผัส COVID-19 กล่าวว่า เทคโนโลยีไร้สาย เช่น โทรศัพท์มือถือ บลูทูธ และ Wi-Fi ช่วยให้เรสื่อสารกันได้โดยไม่ต้องใช้สายเคเบิล โดยโรงพยาบาลได้นำเทคโนโลยีไร้สายมาประยุกต์ใช้ในช่วงการระบาดของ COVID-19 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประเทศต่าง ๆ เช่น สหรัฐอเมริกา จีน และเกาหลี ได้นำระบบติดตามตัวที่ผสมรวมกับอุปกรณ์มือถือมาใช้ เพื่อค้นหาตำแหน่งของพวกเขาในช่วงล็อกดาวน์ อีกทั้งหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้นำเทคโนโลยีไร้สายแพลตฟอร์มโซเชียลมีเดีย เช่น Zoom, Skype และ Team Link มาใช้ในการสื่อสารในช่วงการระบาดใหญ่ โดยเซ็นเซอร์ โดรน และหมวกนิรภัยอัจฉริยะถูกนำมาใช้ในสนามบิน ป้ายรถประจำบนถนนและพื้นที่อื่น ๆ ที่มีการรวมกลุ่มทางสังคม รวมทั้ง (Hicks et al., 2025) ได้ศึกษาการตรวจติดตามสัญญาณชีพแบบพกพาแบบไร้สายในห้องผู้ป่วย พบว่า การใช้ระบบเฝ้าสัญญาณชีพแบบเคลื่อนที่ (Wireless) ในห้องผู้ป่วย (Ward) ช่วยให้สามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของอาการผู้ป่วยที่อาจถูกมองข้ามได้ เช่นเดียวกับ (Koorssen Fire & Security, 2022) กล่าวว่า โรงพยาบาลสมัยใหม่ต้องการระบบเรียกพยาบาลที่ทันสมัย ระบบเรียกพยาบาลแบบเดิมที่สื่อสารได้เพียงชั้นพื้นฐานกับสถานีเรียกพยาบาลนั้นไม่เพียงพออีกต่อไป ระบบเรียกพยาบาลสำหรับโรงพยาบาลที่สร้างใหม่และปรับปรุง

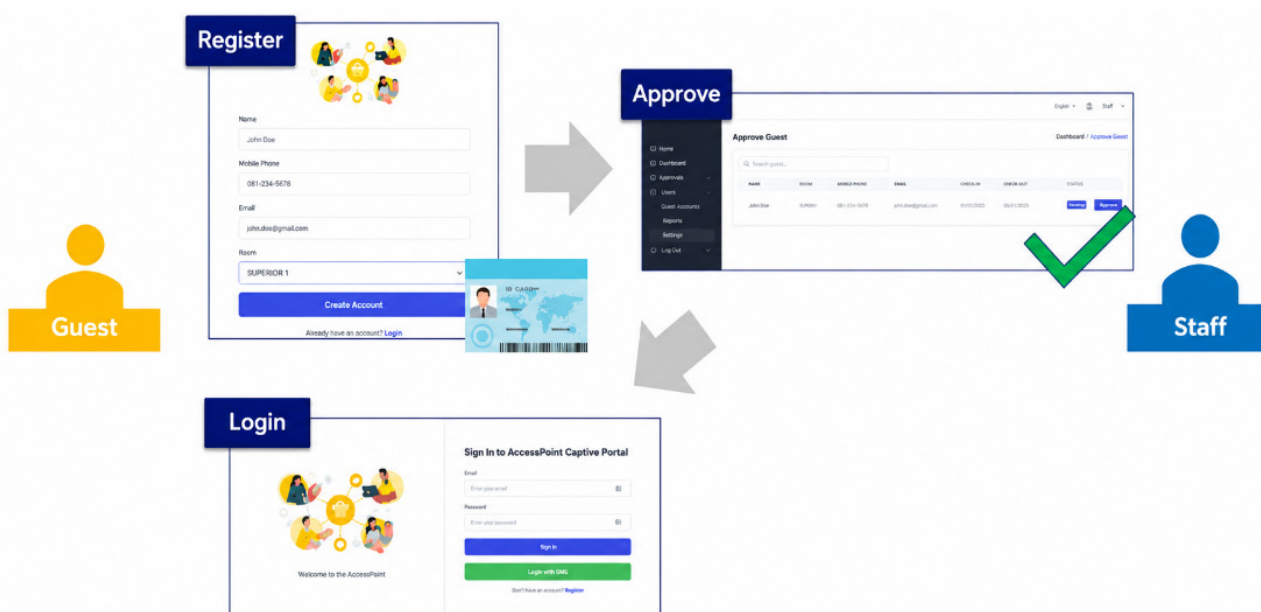
ใหม่ ช่วยให้สามารถสื่อสารผ่านข้อความผ่านอุปกรณ์รับส่งข้อความ การเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (HIS) และระบบการรับ-ปล่อย-ส่งต่อ (ADT) การแจ้งเตือนผ่านมือถือ การบูรณาการกับสถานีเรียกพยาบาลในห้องพยาบาลและระบบสื่อสารในทางเดิน

ด้วยเหตุนี้ การติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยพิเศษ จึงถือเป็นความจำเป็นเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ความต้องการและความท้าทายในการออกแบบดังนี้

1. ความจำเป็นและคุณค่าเชิงกลยุทธ์ของระบบเครือข่ายไร้สาย (Need and Strategic Value)

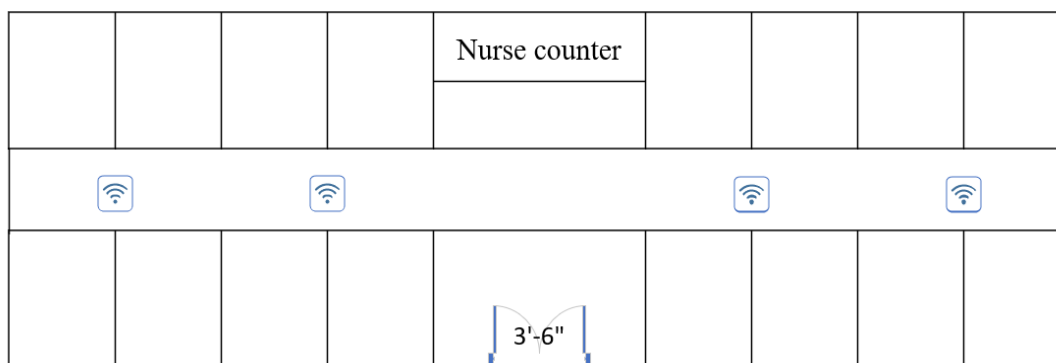
1.1 ยกระดับคุณภาพการดูแลผู้ป่วยและการรักษาความมั่นคงปลอดภัย

ระบบเครือข่ายไร้สายช่วยให้บุคลากรทางการแพทย์เข้าถึงข้อมูลสุขภาพและผลตรวจจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาล (HIS) ได้แบบเรียลไทม์ และลดความหน่วงในการเชื่อมต่อเครือข่าย ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของโรงพยาบาลสมัยใหม่ที่ต้องมีระบบสื่อสารที่ทันสมัยและบูรณาการกับระบบสารสนเทศอื่น ๆ ได้ และโรงพยาบาลส่วนใหญ่จะจำกัดสิทธิ์การใช้ระบบเครือข่ายไร้สายไว้เฉพาะบุคลากรในองค์กรด้วยเหตุผล ด้านความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ และการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล แต่การขยายการบริการไปยังห้องผู้ป่วยพิเศษ จะช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ป่วยและญาติที่เข้าพักรักษา และยังคงรักษามาตรฐานความปลอดภัยสูงสุด ในส่วนภาพด้านล่างเป็นการจำลองการเข้าใช้งานระบบ มีการกำหนดให้ลงทะเบียนและยืนยันตัวตนด้วยเลขบัตรประชาชน 4 หลักท้าย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต ปรากฏดังภาพที่ 2

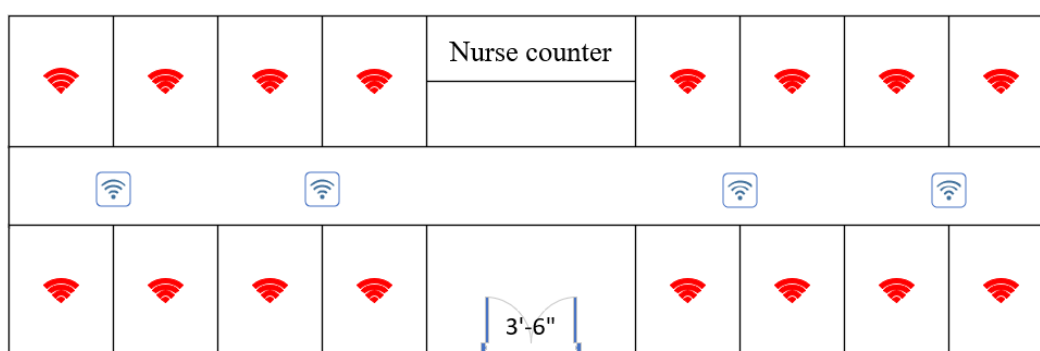


ภาพที่ 2 จำลองการเข้าใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับผู้ป่วยและญาติ

นอกจากนี้ ระบบเครือข่ายไร้สายยังสามารถลดภาระการใช้งานบนเครือข่ายหลักของบุคลากรทางการแพทย์ได้ โดยมีการติดตั้งและจำแนกจุดกระจายสัญญาณสำหรับผู้ป่วยแยกจากจุดติดตั้งบริเวณทางเดินหน้าห้อง ปรากฏดังภาพที่ 3 และ 4 ซึ่งช่วยป้องกันปัญหาความแออัดของสัญญาณ (Network Congestion) ที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบที่สำคัญ เช่น การเข้าถึงเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (EHR) และระบบนัดหมายผู้ป่วย



ภาพที่ 3 แสดงบริเวณจุดติดตั้งเครือข่ายไร้สาย



ภาพที่ 4 แสดงบริเวณจุดติดตั้งเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษ

2. การรองรับเทคโนโลยีทางการแพทย์สมัยใหม่และเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ

การพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ป่วยและญาติ บุคลากรทางการแพทย์ และสอดคล้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ดังนี้

2.1 สนับสนุนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสุขภาพ

ระบบเครือข่ายไร้สายสามารถทำหน้าที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เสถียรเพื่อรองรับเทคโนโลยี เช่น ระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ (EHR) ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการแพทย์ทางไกล (Telemedicine)

2.2 ส่งเสริมการเชื่อมต่ออุปกรณ์และระบบไอโอที (IoT)

ระบบเครือข่ายไร้สายสามารถสนับสนุนอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้ติดตามสัญญาณชีพและระบบสุขภาพของผู้ป่วย รวมถึงรองรับอุปกรณ์ไอโอทีทางการแพทย์ (Medical IoT) ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

2.3 ควบคุมและจัดสรรปริมาณข้อมูล (Data)

ระบบเครือข่ายไร้สายสามารถบริหารจัดการแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถรองรับการใช้งานจำนวนมากพร้อมกันในห้องพักผู้ป่วย และรับประกันความเสถียรสำหรับการใช้งานสำคัญ เช่น การปรึกษาแพทย์ผ่านวิดีโอคอล (Telemedicine)

3. ความท้าทายเฉพาะด้านการออกแบบสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดเชื้อ

เนื่องจากห้องผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดเชื้อได้รับออกแบบและควบคุมด้วยมาตรฐานทางจุลชีววิทยาเพื่อให้ปราศจากเชื้อโรค โดยมีการติดตั้งระบบควบคุมและฆ่าเชื้อ เช่น ระบบกรองอากาศ การใช้สารฆ่าเชื้อ และมาตรการตรวจสอบทางจุลชีววิทยา เพื่อประเมินปริมาณและความเสี่ยงของการปนเปื้อน (Galvani, 2021) ดังนั้นการติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องนี้จึงมีความท้าทายหลายอย่างที่ต้องคำนึงถึง ทั้งในด้านการออกแบบและการปฏิบัติการเพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่กระทบต่อมาตรฐานสุขอนามัยและความปลอดภัยของผู้ป่วย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อจำกัดด้านโครงสร้างและสภาพแวดล้อม

วัสดุที่ใช้ในห้องปลอดเชื้อ เช่น ผนังที่เคลือบสารป้องกันเชื้อโรค กระเบื้องนิรภัย หรือแผ่นโลหะที่ใช้ในระบบควบคุมความดัน อาจรบกวนสัญญาณ Wi-Fi ทำให้ต้องออกแบบการติดตั้งจุดกระจายสัญญาณอย่างรอบคอบ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องห้องควบคุมแรงดันอากาศ (Positive/Negative Pressure Rooms) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้รักษาความสะอาดของอากาศ อาจต้องการอุปกรณ์ที่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมเฉพาะและไม่ปล่อยความร้อนมากเกินไป อีกทั้งห้องผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดเชื้อมักมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอย่างเข้มงวดเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย เช่น สัญญาณ Wi-Fi หรือการทำงานของเซิร์ฟเวอร์ที่อาจต้องการการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

3.2 ข้อจำกัดด้านการบำรุงรักษาและการเข้าถึงอุปกรณ์

การจำกัดการเข้าถึงทำให้บุคลากรด้าน IT ไม่สามารถเข้าไปบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในห้องได้โดยตรง ดังนั้นการติดตั้งต้องใช้โซลูชันที่รองรับ Remote Management หรืออุปกรณ์ที่สามารถถอดเปลี่ยนได้จากภายนอก และมาตรฐานอุปกรณ์ที่ใช้ ต้องมีความทนทานสูงและสามารถใช้งานในสภาพแวดล้อมที่เข้มงวดได้ นอกจากนี้ยังต้องทนต่อการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ และไม่เปื้อนแหล่งสะสมเชื้อโรค เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ต้องการความแม่นยำและเสถียรภาพสูง หากระบบเครือข่ายไร้สายขัดข้องอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของแพทย์ได้

3.3 ข้อจำกัดด้านคุณภาพของสัญญาณและประสิทธิภาพเครือข่าย

Dead Zones และ Interference ต้องมีการทำ Site Survey ก่อนติดตั้งเพื่อหาจุดอับสัญญาณและเลือกปรับคลื่นความถี่ที่เหมาะสม (2.4 GHz, 5 GHz หรือ 6 GHz) นอกจากนี้ ยังต้องรองรับการใช้งานของอุปกรณ์หลายประเภท เช่น อุปกรณ์ทางการแพทย์ สมาร์ทโฟนของบุคลากร และระบบสื่อสารภายในห้อง เนื่องจากผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดเชื้อมักถูกออกแบบให้มีการควบคุมสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มงวด เช่น การใช้ผนังและพื้นที่ที่ทึบแสง รวมทั้งการติดตั้งเครื่องมือทางการแพทย์ที่สามารถสร้างคลื่นหรือสัญญาณรบกวน อาจส่งผลให้สัญญาณ Wi-Fi มีปัญหาในการส่งข้อมูล

แนวทางการแก้ไขและปรับใช้ระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดเชื้อ

Jang et al. (2021) ได้ศึกษาเรื่องการติดตั้งเครือข่ายเซ็นเซอร์ในโรงพยาบาลอัจฉริยะสำหรับระบบการดูแลสุขภาพเคลื่อนที่และระยะไกล กล่าวว่า เนื่องจากโหนดเซ็นเซอร์ในโรงพยาบาลมักอยู่ในสภาพแวดล้อมที่สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ การเชื่อมต่อเครือข่ายที่เสถียรจึงเป็นสิ่งสำคัญโดยการปรับใช้งานเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด แทนที่จะมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน รูปแบบจุดเชื่อมต่อ (AP) จึงช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานเครือข่ายโดยรวมให้เหลือน้อยที่สุด ต้นทุนการดำเนินงานคำนวณต่อหน่วยเวลา ซึ่งรวมถึงต้นทุนการติดตั้งและค่าบำรุงรักษา นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดหมายเลขกลุ่มให้กับโหนดเซ็นเซอร์เพื่อรับประกันการเชื่อมต่อเครือข่าย ไม่ว่าอุปกรณ์เซ็นเซอร์เคลื่อนที่ที่จะเคลื่อนที่ไปที่ใด

ก็ตาม เพื่อให้การติดตั้งเครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยแบบปลอดเชื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และสอดคล้องกับมาตรฐานทางการแพทย์ และแนวทางการดำเนินการจากข้อค้นพบงานวิจัยดังกล่าว ซึ่งได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการเชื่อมต่อเครือข่ายที่มีเสถียรภาพ การวางเกตเวย์และจุดเชื่อมต่อ (Access Point) อย่างเหมาะสม และการบริหารจัดการต้นทุนติดตั้งและบำรุงรักษาอย่างเป็นระบบ ดังนั้น โรงพยาบาลจึงสามารถนำหลักการดังกล่าวมาปรับใช้ในบริบทของห้องผู้ป่วยปลอดเชื้อ โดยมุ่งเน้นแนวทางหลักดังต่อไปนี้

1. การออกแบบทางวิศวกรรมและการวิเคราะห์ผลการลดทอนสัญญาณ

1.1 วิเคราะห์การลดทอนสัญญาณ (Attenuation Analysis)

การออกแบบต้องพิจารณาผลกระทบจากวัสดุก่อสร้างเฉพาะของห้องปลอดเชื้อ เช่น ผนังที่เคลือบสารป้องกันเชื้อโรค (Antimicrobial Coating) กระเบื้องนิรภัย หรือแผงควบคุมแรงดันโลหะ ซึ่งสามารถทำให้สัญญาณ Wi-Fi ลดทอนลงได้ โดยทั่วไป ผนังทึบและวัสดุเฉพาะในโรงพยาบาลสามารถลดทอนสัญญาณได้ตั้งแต่ 10 - 20 เดซิเบล (dB) ขึ้นไป การพิจารณาค่าการลดทอนนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญในการวางแผนตำแหน่ง AP ให้ส่งสัญญาณทะลุผ่านผนังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การคำนวณงบประมาณลิงก์ (Link Budget Calculation)

เพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจว่าการวาง Access Point ด้านนอกจะครอบคลุมสัญญาณที่เพียงพอ (Minimum Coverage Requirement) การออกแบบจึงจำเป็นต้องใช้หลักการคำนวณงบประมาณลิงก์ (Link Budget) ทางวิศวกรรมวิทยุ เพื่อกำหนดความสามารถในการรับสัญญาณที่จุดรับสัญญาณสุดท้าย ทั้งนี้ ควรกำหนดเป้าหมายระดับสัญญาณครอบคลุมขั้นต่ำที่ -65 dBm เพื่อรับประกันความเสถียรและความเร็วของแอปพลิเคชันที่มีความสำคัญสูง (Mission-Critical Applications) เช่น ระบบ Telemedicine

1.3 การเลือกใช้เสาอากาศและการควบคุมรูปแบบคลื่นวิทยุ

เนื่องจากการติดตั้งเครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยแบบปลอดเชื้อ ต้องให้ความสำคัญกับการลดทอนสัญญาณและการสะท้อนจากพื้นผิวโลหะ โรงพยาบาลจึงควรเลือกใช้เสาสัญญาณแบบควบคุมทิศทาง (Directional) หรือแบบแผง (Panel Antenna) เพื่อควบคุมรูปแบบการแพร่คลื่นวิทยุ (Radiation Pattern) ให้พุ่งตรงผ่านผนังเข้าสู่พื้นที่ห้องผู้ป่วยโดยเฉพาะ ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเจาะทะลุ (Penetration) ลดการสูญเสียพลังงานสัญญาณ และลดสัญญาณรบกวนในบริเวณใกล้เคียง

1.4 การลดผลกระทบต่อระบบปลอดเชื้อ

การใช้ Access Point ที่มีพัดลมระบายอากาศ อาจก่อให้เกิดการฟุ้งกระจายของเชื้อโรคได้ ดังนั้นโรงพยาบาลควรหลีกเลี่ยง Access Point ที่มีพัดลมระบายอากาศ อีกทั้ง ควรมีการใช้งาน Power over Ethernet (PoE) แทนการใช้ปลั๊กไฟภายในห้องเพื่อลดจำนวนอุปกรณ์ภายในห้องปลอดเชื้อ และใช้อุปกรณ์ที่มีพื้นผิวเรียบ ง่ายต่อการทำความสะอาด เพื่อลดการสะสมของฝุ่น แต่หากมีกรณีที่ต้องลากสายเข้าไปในห้อง ควรใช้สาย LAN ที่มีฉนวนกันรังสีและเชื้อโรค (Shielded & Antimicrobial Cable)

2. มาตรการด้านความมั่นคงปลอดภัยและการบริหารจัดการเครือข่าย

2.1 การแบ่งเครือข่ายเสมือน (Virtual LAN: VLAN)

สำหรับโรงพยาบาลการเข้าใช้งานระบบเครือข่ายไร้สายอาจมีการเข้าถึงจำนวนมาก ดังนั้น โรงพยาบาลควรแบ่งเครือข่ายตามประเภทการใช้งาน (Virtual LAN) ได้แก่ สำหรับผู้ป่วยและญาติ บุคลากรทางการแพทย์ และอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยมีการเปิดใช้งานโหมด QoS (Quality of Service) เพื่อจัดลำดับความสำคัญให้กับอุปกรณ์ทางการแพทย์ก่อนเสมอ เช่น ระบบมอนิเตอร์ชีพจรหรืออุปกรณ์ Telemedicine

2.2 การเข้ารหัสและการยืนยันตัวตน

การส่งเสริมความปลอดภัยและป้องกันการรบกวนสัญญาณนั้น โรงพยาบาลควรเปิดใช้งานโหมด WPA3 สำหรับการเข้ารหัสสัญญาณ Wi-Fi เพื่อป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต และเป็นการยืนยันตัวตนก่อนการใช้งาน และควรมีการเปิดใช้งาน MAC Address Filtering สำหรับอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น

2.3 การบำรุงรักษาจากระยะไกล (Remote Monitoring)

เนื่องจากห้องผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดเชื้อมีข้อจำกัดในการเข้าถึง ซึ่งส่งผลต่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ดังนั้น โรงพยาบาลควรใช้ Cloud-based Monitoring System เพื่อตรวจสอบสถานะของเครือข่ายโดยไม่ต้องเข้าห้อง และตั้งค่า Automatic Firmware Update เพื่อให้อุปกรณ์มีการอัปเดตซอฟต์แวร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการโจมตีทางไซเบอร์ และควรมีการวางแผนการบำรุงรักษาและเปลี่ยนอุปกรณ์ให้เป็นระยะโดยไม่ต้องรบกวนการทำงานของห้องปลอดเชื้อ นอกจากนี้ ควรมีการวางแผนสำรองข้อมูลและตั้งค่าการคืนค่าระบบเครือข่ายในกรณีฉุกเฉินด้วย

ข้อควรระวังผู้ป่วยและญาติที่ใช้ระบบเครือข่ายไร้สาย

แม้ว่าการจัดหาระบบเครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยพิเศษจะเป็นการยกระดับบริการที่สำคัญและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร แต่การดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการความเสี่ยงและกำหนดมาตรการควบคุมที่เข้มงวด เพื่อป้องกันผลกระทบด้านลบที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้ป่วยและญาติ ซึ่งข้อควรระวังหลักที่ต้องพิจารณามีดังนี้

1. ความเสี่ยงต่อการรบกวนการพักผ่อนและการฟื้นตัว

ความสะดวกในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์ส่วนตัว อาจส่งผลให้ผู้ป่วยและญาติมีการใช้งาน สื่อบันเทิง หรือการติดตามข้อมูลข่าวสารทางสังคมที่มากเกินไปจนเกิดความจำเจ ซึ่งอาจนำไปสู่การนอนหลับที่ไม่เพียงพอ หรือการสัมผัสกับความเครียดทางอารมณ์และจิตใจ ซึ่งการใช้งานในลักษณะนี้อาจขัดขวางกระบวนการพักฟื้นตามหลักการทางการแพทย์ ที่จำเป็นต้องอาศัยสภาวะแวดล้อมที่สงบและเอื้อต่อการเยียวยาโรงพยาบาลจึงควรมีการให้คำแนะนำด้านสุขภาวะดิจิทัล (Digital Wellness Guidelines) เพื่อส่งเสริมให้ผู้ป่วยใช้เครือข่ายไร้สายได้อย่างสมดุล

2. ภาระค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นและประเด็นด้านความเป็นธรรมในการเข้าถึงบริการ

การติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายในสภาพแวดล้อมที่มีความท้าทายสูงอย่างห้องผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดเชื่อนั้น ต้องมีการลงทุนในเทคโนโลยีที่มีมาตรฐานสูง เช่น อุปกรณ์ที่รองรับ Wi-Fi 6 มาตรการด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ WPA3 และระบบบริหารจัดการจากระยะไกล ซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนในการติดตั้งและบำรุงรักษาในระยะยาว และต้นทุนเหล่านี้อาจถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งของค่าบริการห้องพักรักษา ซึ่งจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ฝ่ายบริหารของโรงพยาบาลจะต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าและความเป็นธรรมในการกำหนดอัตราค่าบริการอย่างรอบคอบ เพื่อให้มั่นใจว่าการเข้าถึงบริการเครือข่ายไร้สายจะไม่กลายเป็นอุปสรรคทางการเงินต่อผู้ป่วยและญาติที่ต้องการบริการพื้นฐานนี้

บทสรุป

การพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษเป็นก้าวสำคัญในการยกระดับคุณภาพการให้บริการทางการแพทย์ในยุคดิจิทัล ระบบดังกล่าวไม่เพียงช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ป่วยและญาติในการติดต่อสื่อสารและเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร แต่ยังเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ ทั้งในการจัดการเวชระเบียน อิเล็กทรอนิกส์ การสื่อสารข้อมูลด้านสุขภาพ และการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย IoT

แม้การติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยพิเศษแบบปลอดภัยจะเผชิญกับความท้าทายหลายประการ แต่หากมีการวางแผนอย่างรอบคอบและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ระบบเครือข่ายไร้สายจะช่วยยกระดับได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีมาตรฐานระดับสากล การกำหนดโครงสร้างเครือข่ายที่แยกตามการใช้งาน และการใช้ระบบตรวจสอบเครือข่ายแบบเรียลไทม์ จะช่วยเพิ่มความปลอดภัยและความปลอดภัยในการใช้งานอย่างยั่งยืนได้ ดังนั้นการลงทุนและพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายในห้องผู้ป่วยพิเศษจึงไม่ใช่เพียงการสร้างความสะดวกสบายแก่ผู้รับบริการ แต่ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับโรงพยาบาลในภาพรวม ทั้งในด้านการยกระดับมาตรฐานการรักษา การเสริมสร้างความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยของข้อมูล และการพร้อมรับมือกับความท้าทายทางการแพทย์และเทคโนโลยีในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

บทความทางวิชาการฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยการสนับสนุนจากฝ่ายสารสนเทศ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษ การสนับสนุนนี้เป็นรากฐานสำคัญที่ช่วยให้เกิดการศึกษาความเป็นไปได้และการออกแบบระบบเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการดูแลรักษาที่ต้องการความปลอดภัยและมาตรฐานสูงสุด การพัฒนานี้มีส่วนช่วยโดยตรงในการยกระดับคุณภาพการให้บริการทางการแพทย์ สนับสนุนการสื่อสารข้อมูลด้านสุขภาพแบบเรียลไทม์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแลผู้ป่วยอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณบุคลากรในหน่วยงานทุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลเชิงลึก ให้คำแนะนำทางเทคนิค และอำนวยความสะดวกในการสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความนี้จะประโยชน์ในการขับเคลื่อนการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสุขภาพของโรงพยาบาลสืบไป

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) ในต้นฉบับบทความ

ผู้เขียนได้ใช้เครื่องมือปัญญาประดิษฐ์เชิงกำเนิด (Generative AI) ได้แก่ ChatGPT ของ OpenAI เพื่อช่วยในการตรวจสอบและปรับปรุงการใช้ภาษา การเรียบเรียงประโยค และความชัดเจนของเนื้อหาบางส่วนของต้นฉบับ โดยมีได้ใช้ในการสร้างข้อมูลการวิจัย วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สร้างผลการวิจัย หรือสร้างเอกสารอ้างอิง ทั้งนี้ผู้เขียนได้ตรวจสอบ ทบทวน และรับผิดชอบต่อความถูกต้องของเนื้อหา ข้อมูล การอ้างอิง และข้อสรุปทั้งหมดในบทความด้วยตนเอง โดยการใช้ Generative AI ไม่มีผลต่อกระบวนการวิจัยหรือความน่าเชื่อถือของผลการศึกษา

คำชี้แจงบทบาทผู้นิพนธ์ (CRediT Author Statement)

นภา พงษ์กสิกิจ: วิเคราะห์ ระบบเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi 6 เพื่อแก้ไขปัญหาด้านสัญญาณในพื้นที่เฉพาะ โดยคำนึงถึงปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและโครงสร้าง พร้อมรวบรวมและเปรียบเทียบผลการใช้งานเพื่อนำมาจัดทำบทความให้ถูกต้อง ครบถ้วน และสื่อสารข้อมูลได้อย่างชัดเจน, **ณัฐวุฒิ เจริญสุข:** รับผิดชอบรวบรวมและตรวจสอบข้อมูลด้านการบริหารจัดการเครือข่ายระยะไกลและการจัดสรรปริมาณข้อมูล รวมถึงผลการทดสอบในพื้นที่จริง เพื่อนำมาจัดทำบทความสรุปโครงการให้ครอบคลุมด้านเทคนิค ความปลอดภัย และความสะดวกของผู้รับบริการ

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์เพ็ญ ลาภจิตร. (2552). *การออกแบบและพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สาย กรมพัฒนาที่ดิน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.
- ติวมาสเตอร์. (2564). *ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Technology)*. กรุงเทพฯ: ติวมาสเตอร์.
- บริษัท โฮส汀 โลตัส จำกัด. (2568). *WiFi 5 กับ WiFi 6 ต่างกันยังไง? เจาะลึกทุกมิติของการเชื่อมต่อไร้สาย*. สืบค้นจาก <https://l1nq.com/r53y16y>
- อินเทล. (2568). *Wi-Fi 6 คืออะไร*. สืบค้นจาก <https://www.thailand.intel.com/content/www/th/th/gaming/resources/wifi-6.html>
- Galvani. (2021). *Clean rooms vs sterile room*. Italy: Galvani.
- Hicks, M. H., Tore, M., Michard, F., & Khanna, A. K. (2025). Portable wireless monitoring of vital signs in hospital wards. *BJA Education*, 25(7), 265-272.
- Jang, Y., Ryoo, I., & Kim, S. (2021). Smart hospital sensor network deployment for mobile and remote healthcare system. *Sensors*, 21(16), 5514.
- Koorsen Fire & Security. (2022). *What makes a good nurse call system?* Indiana: Koorsen Fire & Security.
- Min-Allah, N., Bashayer, A. A., Elaf, M. A., Lina, S. A., Doaa, A. A., Abeer, S. A., Al-Akkas, N., Dhiaa, M., & Saleh, A. (2021). A survey of COVID-19 contact-tracing apps. *Computers in Biology and Medicine*, 137, 104787.
- WLAN Technologies. (2023). *Data communications and network technologies* (pp. 361-404). Singapore: Springer Nature.