TNI Journal of Engineering and Technology
Vol.6 No.2 July - December 2018

ระบบจัดลำดับคิวสำหรับโรงพยาบาล: คิวแบบสวมใส่ได้

A Queue Management System for a Hospital: A Wearable Q

เกียรติสิน กาญจนวนิชกุล[1] ธนชัย หนูบุญ[2] ธีร์ธวัช ดีมาก[3] นพชัย คงเจริญ[4]

หน่วยวิจัยวิศวกรรมเมคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150
[1]kiattisin.k@msu.ac.th
[2]thanachai.noo@msu.ac.th
[3]teetawat_non@hotmail.com
[4]noppachai101@hotmail.com

บทคัดย่อ

ปัญหาหนึ่งในการรอรับบริการสาธารณสุขในโรงพยาบาล คือ ผู้ป่วย ต้องนั่งรอดูลำดับคิวของตน จึงทำให้ไม่สามารถไปจุดต่างๆ ได้ ถึงแม้ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน แต่ระบบดังกล่าว ไม่สามารถใช้งานได้กับทุกคน ดังนั้น วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัยนี้ คือ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบคิวที่สามารถแจ้งเตือนลำดับคิวผ่านเครือข่ายไร้สาย ผู้ป่วยสามารถพกพาหรือสวมใส่เพื่อไปทำกิจกรรมต่างๆ ได้ โดยไม่จำเป็นต้องนั่งรอคิว ระบบนี้ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 อุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ ซึ่งถูกออกแบบให้เป็นลักษณะสายรัดข้อมือ มีราคาถูก ขนาดเล็กพกพาได้สะดวก ใช้ Node MCU ในการเชื่อมต่อรับข้อมูลลำดับคิว และแสดงผลสถานะคิวผ่านทางหลอดไฟแอลอีดีและเสียง ส่วนที่ 2 คือ ปุ่มกดเรียกคิว เมื่อปุ่มถูกกด จะแจ้งไปยังส่วนที่ 3 ตัวควบคุมและจัดลำดับคิว เพื่อประมวลผลและส่งข้อมูลไปยังส่วนคิวแบบสวมใส่ได้ ผลการทดลองพบว่าระบบจัดลำดับคิวนี้ สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ทั้งกรณีทดสอบแบบจำลองสถานการณ์และทดสอบจริง ณ ศูนย์บริการทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ดังนั้น ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ป่วยสามารถออกไปทำกิจกรรมอย่างอื่นได้ ในระหว่างที่รอคิว

คำสำคัญ: ระบบจัดลำดับคิว, เครือข่ายสื่อสารไร้สาย, โรงพยาบาล, คิวแบบสวมใส่ได้

ABSTRACT

One main problem of health services in hospitals is that patients have to wait in front of the monitor displaying the service queue. They cannot go elsewhere. Although, at present, queue applications have been developed on smartphones, these solutions are not applicable for everyone. Therefore, the main objectives of this research are to design and to develop a queuing system which can notify the queue via a wireless network. Patients can carry or wear the queue device in order that they can do other activities during waiting for the service queue. The developed system consisted of 3 parts: Part 1 is wearable queue devices designed in the form of a wristband and they had to be cheap, small and easily portable. The Node MCU was used for wireless connection to receive the queue number and to show the queue status through LEDs and sound. Part 2 was the queue calling push button. When it was pressed, the signal was sent to the third part, i.e., the queue management controller for processing and sending the queue information to the wearable queue devices. The experimental results showed that the developed queue management system can be implemented successfully as designed for both simulation and real situations at the medical service center, Mahasarakham University. Therefore, it can facilitate the patients to do other activities during queue waiting.

Keywords: Queue management system, wireless networks, hospitals, wearable queue

1) บทนำ

การจัดลำดับคิวเกิดขึ้นเมื่อ ผู้มารับบริการหรือลูกค้าที่เข้ามารับบริการยังหน่วยที่ให้บริการและยังไม่ได้รับบริการในทันที ส่งผลให้ผู้มารับบริการต้องใช้เวลาในการรอเพื่อรับบริการ ระบบคิวแบบเดิม ผู้มารับบริการจะต้องนั่งรอดูลำดับของตนเองจึงทำให้ไม่สามารถทำกิจกรรมอย่างอื่นหรือไปจุดต่างๆ ได้ ปัจจุบันได้มีระบบที่เข้ามาช่วยในการอำนวยความสะดวก เช่น การจองคิวและแจ้งลำดับคิวผ่านทางสมาร์ทโฟน ทั้งในรูปแบบของแอปพลิเคชั่น [1-3] หรือ ผ่านเว็บเพจ [4] แต่ก็ยังไม่สามารถใช้ได้กับทุกคน เนื่องจากในปัจจุบันยังมีคนที่ไม่ได้ใช้สมาร์ทโฟน หรือ ไม่คุ้นเคยกับการใช้สมาร์ทโฟน หรือ สมาร์ทโฟนที่ผู้มารับบริการใช้ อาจจะไม่ได้เชื่อมต่อ Internet ตลอดเวลา

ในอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การใช้ SMS เพื่อสอบถามคิวและแจ้งคิว [5] แต่ในกรณีนี้ จะมีค่าใช้จ่ายสำหรับ SMS อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ใช้โทรศัพท์มือถือ แบตเตอรี่ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ถ้าแบตเตอรี่หมด ก็จะไม่สามารถใช้งานโทรศัพท์มือถือได้ จึงทำให้คนที่ไม่ได้ใช้โทรศัพท์มือถือยังคงนั่งรอคิวแบบเดิม

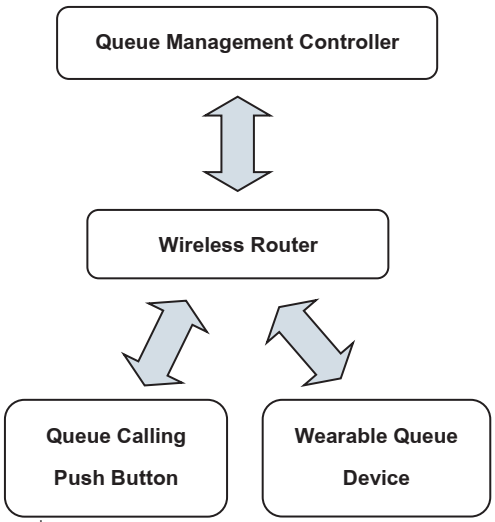
การแจ้งเตือนอีกประเภทหนึ่ง คือ อุปกรณ์เพจเจอร์ระบบคิวไร้สาย [6-7] อุปกรณ์เรียกคิวแบบนี้ สามารถพกพาได้ เมื่อถึงคิวของตน ก็จะมีสัญญาณสั่นเตือน เพื่อให้ลูกค้าเข้ามารับบริการ โดยไม่จำเป็นต้องนั่งรอ ตัวส่งสัญญาณจะติดตั้ง ณ จุดให้บริการ เพื่อกดเรียกคิวลูกค้า อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์เพจเจอร์ระบบคิวไร้สาย แบบนี้ มีราคาค่อนข้างสูง อาจจะไม่เหมาะกับการนำมาใช้ในโรงพยาบาล

จากงานวิจัยที่ผ่านมา ระบบจัดลำดับคิว ยังมีข้อจำกัดทั้งในด้านราคาและไม่ยืดหยุ่นต่อผู้ใช้งาน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดออกแบบและพัฒนาระบบจัดลำดับคิวที่มีอุปกรณ์แสดงคิวเป็นลักษณะสายรัด

ข้อมือ ที่มีราคาถูก ขนาดเล็ก สามารถพกพาได้สะดวก และ ที่สำคัญ คือ ใช้ได้กับทุกคน ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ขอรับบริการ สามารถออกไปทำกิจกรรมอย่างอื่นได้นอกจากการนั่งรอคิว เนื่องจาก สามารถแจ้งเตือนลำดับคิวผ่านเครือข่ายสื่อสารไร้สายได้

2) ระเบียบวิธีวิจัย

หลักการทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ตัวควบคุมและจัดลำดับคิว (Queue Management Controller) อุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ (Wearable Queue Device) และ ปุ่มกดเรียกคิว (Queue Calling Push Button) ดังแสดงในรูปที่ 1 การรับส่งข้อมูลระหว่างส่วนต่างๆ ใช้เป็นเครือข่ายไร้สายแบบ WiFi เชื่อมต่อแบบ Ad Hoc โดยมี Router เป็นตัวช่วยขยายสัญญาณ ในกรณีที่ต้องใช้งานในพื้นที่ๆ กว้าง เพื่อให้ผู้ขอรับบริการ สามารถทำกิจกรรมอื่นๆ ได้สะดวก



รูปที่ 1: แผนภาพของระบบจัดลำดับคิวโดยอาศัยเครือข่ายไร้สาย

2.1) ตัวควบคุมและจัดลำดับคิว

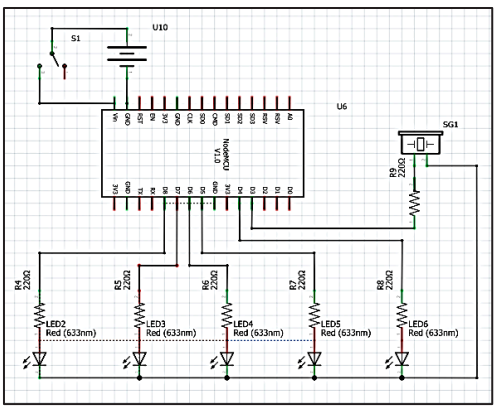
บอร์ด Raspberry Pi 3 ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมและประมวลผลหลักของระบบ เนื่องจากมีราคาถูก และ รองรับการทำงานได้อย่างครบถ้วน การพัฒนาโปรแกรม ใช้โปรแกรม Qt สำหรับสร้างส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 2 ร่วมกับจอแบบสัมผัส และ ในส่วนของฐานข้อมูลใช้ SQLite เพื่อบันทึกลำดับคิวและหมายเลข IP ของอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้

รูปที่ 2: ตัวควบคุมและจัดลำดับคิวพร้อมด้วยหน้าจอแสดงผล

หน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน จะแสดงผลข้อมูลการจ่ายคิวให้กับอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ ข้อมูลการเรียกคิว จำนวนคิวทั้งหมด และ คิวปัจจุบัน โดยจำนวนคิวทั้งหมดจะเพิ่มค่า เมื่อมีการเปิดใช้งานอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ ในขณะที่คิวปัจจุบัน จะเพิ่มค่า เมื่อมีการกดปุ่มเรียกคิว นอกจากนี้ ยังมี ปุ่ม Reset สำหรับเริ่มต้นทำงานใหม่

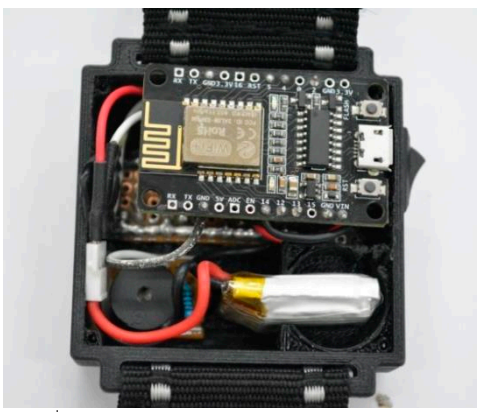
2.2) *อุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้*

การออกแบบอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ จะมีลักษณะเป็นสายรัดข้อมือ มีขนาดเล็ก สะดวกสบาย เพื่อให้ง่ายต่อการพกพาหรือสวมใส่ที่บริเวณแขนของผู้ขอรับบริการ ซึ่งง่ายต่อการมองเห็น วงจรทางไฟฟ้าของอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้เป็นดังรูปที่ 3



รูปที่ 3: วงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้

จากรูปที่ 3 อุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ ประกอบด้วย สวิทช์ปิด-เปิดการทำงาน, แบตเตอรี่ LiPo 3.7 V 180 mAh ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายให้กับอุปกรณ์, LED แสดงผล และ Buzzer สร้างเสียง ทำหน้าที่แจ้งเตือนลำดับคิวให้กับผู้ขอรับบริการ ตัวควบคุมของอุปกรณ์นี้ใช้ Node MCU ESP 8285 เมื่อประกอบสำเร็จแล้วได้อุปกรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 4 และ สวมใส่ให้กับผู้ขอรับบริการได้ดังแสดงในรูปที่ 5

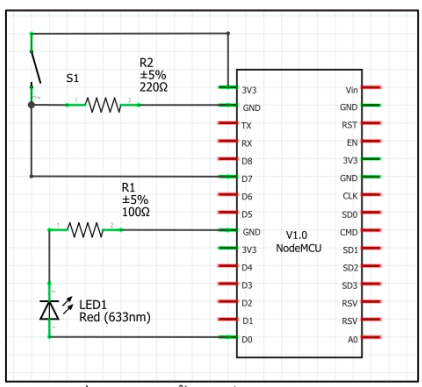


รูปที่ 4: ส่วนประกอบภายในอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้

รูปที่ 5: การสวมใส่อุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ ที่บริเวณข้อมือของผู้ขอรับบริการ

2.3) ปุ่มกดเรียกคิว

ปุ่มกดเรียกคิวเป็นลักษณะกดแล้วปล่อยเพื่อเรียกคิวให้ผู้ขอรับบริการให้เข้ามารับการบริการ ตำแหน่งที่ติดตั้งอาจจะเป็นบริเวณหน้าห้องตรวจ วงจรไฟฟ้าของปุ่มกดเรียกคิว เป็นดังรูปที่ 6 ซึ่งใช้ Node MCU ESP8285 เป็นตัวรับค่าการกดและส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย มีสวิทช์ปิด-เปิดการทำงาน ใช้แบตเตอรี่ LiPo 3.7 V 180 mAh ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายให้กับอุปกรณ์ และ มี LED แสดงสถานะการกด เมื่อประกอบสำเร็จแล้วได้ปุ่มกดเรียกคิวดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 6: วงจรไฟฟ้าของปุ่มกดเรียกคิว

รูปที่ 7: ลักษณะของปุ่มกดเรียกคิว

2.4) ขั้นตอนการทำงานของทั้งระบบ

เริ่มต้นการทำงานด้วยการเปิดใช้งานตัว Router และ ตัวควบคุม และจัดลำดับคิว เพื่อการเชื่อมต่อ WiFi โปรแกรมจัดลำดับคิวพร้อมใช้งาน เมื่อต้องการใช้งาน จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เมื่อผู้ขอรับบริการ ต้องการที่จะรับบริการ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแล เปิดการใช้งานอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้
2. อุปกรณ์จะทำการเชื่อมต่อกับตัวควบคุมและจัดลำดับคิว ผ่านเครือข่ายไร้สายโดยอัตโนมัติ แล้วทำการส่งค่า IP Address ของอุปกรณ์ไปยัง ตัวควบคุม
3. ตัวควบคุมตรวจสอบค่า IP Address ดังกล่าวในฐานข้อมูลตารางการจัดลำดับคิว ว่า IP Address ดังกล่าว ได้ถูกใช้งานอยู่หรือไม่
4. ถ้าหากตัวควบคุมตรวจสอบแล้ว พบว่า IP Address ดังกล่าวยังไม่ได้ถูกใช้งาน ตัวควบคุม จะส่งลำดับคิวต่อจากลำดับคิวล่าสุดไปให้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อนี้ พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนคิวทั้งหมดบนหน้าจอ จะเพิ่มขึ้น 1 ค่า และบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล นั่นคือ IP Address และ ลำดับคิวที่ได้รับ แต่ในกรณีที่ IP Address นี้ ยังมีการใช้งานอยู่ ตัวควบคุม จะส่งลำดับคิวของ IP Address นี้ไปให้แทน
5. อุปกรณ์ เมื่อได้รับลำดับคิวแล้วจะบันทึกเก็บค่าไว้
6. เมื่อมีการกดปุ่มเรียกคิว สัญญาณจะถูกส่งไปยังตัวควบคุม ตัวควบคุมเพิ่มค่าคิวปัจจุบันอีก 1 พร้อมแสดงผลบนหน้าจอ แล้วส่งค่าคิวปัจจุบันไปยังอุปกรณ์ทุกตัวที่เชื่อมต่อกับตัวควบคุม
7. เมื่ออุปกรณ์แต่ละตัวได้รับค่าคิวปัจจุบัน ก็จะนำค่านี้ ลบจากค่าลำดับคิวของตัวเอง ถ้าหากผลต่างไม่เกิน 5 จำนวน LED ที่สว่างจะเท่ากับผลต่างนี้ และมีเสียงแจ้งทุกครั้งเมื่อลำดับคิวลดลง แต่ในกรณีที่ค่านี้เกิน 5 อุปกรณ์จะไม่แสดงผล เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานของตัวอุปกรณ์
8. ถ้าหากอุปกรณ์ตัวใด มีผลต่างเป็น 0 นั่นคือ ลำดับคิวที่ต้องเข้ารับบริการ LED จะกระพริบ และมีเสียงแจ้งเตือน

จากขั้นตอนการทำงานดังกล่าว ผู้ขอรับบริการ ไม่จำเป็นต้องนั่งรอคิวอยู่ ณ ห้องตรวจ ผู้ขอรับบริการสามารถเดินทางไปทำกิจกรรมต่างๆ ได้ ในบริเวณที่มีสัญญาณเครือข่ายไร้สาย นอกจากนี้ อุปกรณ์ยังมีการแจ้งเตือนผู้ขอรับบริการ ถ้าหากกำลังออกนอกพื้นที่เชื่อมต่อ โดยอุปกรณ์ทำการสแกนความเข้มของสัญญาณ WiFi ทุกๆ 5 วินาที เมื่อสัญญาณ WiFi มีความเข้มของสัญญาณต่ำกว่า -80 เดซิเบล-มิลลิวัตต์ จะมีเสียงแจ้งเตือน แต่ถึงแม้ผู้ขอรับบริการจะอยู่นอกระยะการเชื่อมโยงเครือข่ายไร้สาย เมื่อผู้ขอรับบริการ เข้ามาอยู่ในระยะเชื่อมโยง อุปกรณ์ก็จะสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบได้อีกครั้งอย่างอัตโนมัติ โดยอุปกรณ์ทำการสแกนหา SSID ของ WiFi ที่กำหนดไว้ทุกๆ 5 วินาที

3) ผลการทดลองและอภิปรายผล

ผลการทดสอบแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ทดสอบ ระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ในอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้, ทดสอบการทำงานของระบบในสถานการณ์จำลอง และ ทดสอบการทำงานของระบบในสถานที่ที่ให้บริการจริง

3.1) การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

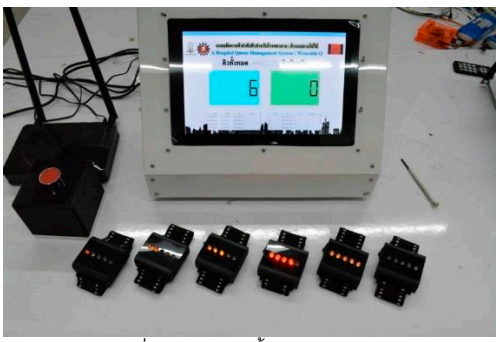
คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบแบตเตอรี่จำนวน 3 ชุด ที่ประจุไฟฟ้าเต็ม แล้วให้ LED สว่างครบทั้ง 5 ดวง ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าทุกๆ 10 นาที พบว่า เมื่อค่าแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 3.3-3.4 โวลต์ LED ทั้งหมดจะดับลง นั่นคือ อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้ ซึ่งจากการทดลอง

พบว่าระยะเวลาที่อุปกรณ์สามารถเปิดใช้งานได้ต่อเนื่อง คือ 40 – 50 นาที

3.2) การทดสอบการทำงานของระบบในสถานการณ์จำลอง

ในการจำลองสถานการณ์ เพื่อทดสอบขั้นตอนการทำงาน โดยมีผู้ขอรับบริการจำนวน 10 คน ผลการจำลองสถานการณ์ ได้ผลถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้ เป็นดังนี้

1. เมื่อเปิดสวิทช์ที่อุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ หน้าจอจะแสดงจำนวนคิวทั้งหมด และ LED ที่ตัวอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้จะแสดงผลจำนวนตามคิวที่ได้รับ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8: การจำลองขั้นตอนการทำงาน

2. เมื่อมีการกดปุ่มเรียกคิว จะสังเกตเห็นว่าจำนวน LED ที่ตัวอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้แต่ละตัวจะลดลงทีละ 1 คิว ตามจำนวนครั้งที่กด เมื่ออุปกรณ์ตัวใด LED กระพริบแสดงว่าต้องเข้ารับบริการแล้วทำการปิดสวิทช์ที่ตัวอุปกรณ์ได้ เพื่อเตรียมใช้งานสำหรับคิวถัดไป ดังรูปที่ 9

รูปที่ 9: การจำลองเมื่อมีการกดปุ่มเรียกคิว

3. เมื่อทำการเปิดสวิทช์ของตัวอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ที่เคยใช้งานไปแล้ว อุปกรณ์แสดงคิวจะรับลำดับคิวใหม่ ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10: การจำลองเมื่อเปิดใช้งานคิวแบบสวมใส่

3.3) การทดสอบการทำงานของระบบในสถานที่ที่ให้บริการจริง

คณะผู้วิจัย ได้นำระบบจัดลำดับคิวที่พัฒนาขึ้นนี้ ติดตั้ง ณ ศูนย์บริการทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยทำการจัดลำดับคิว ณ จุดก่อนเข้าพบแพทย์ เพราะเป็นจุดที่จะใช้ระยะเวลานานที่สุด จุดที่ให้คิว คือ ขั้นตอนคัดกรองผู้ป่วยโดยพยาบาลทำหน้าที่สอบถามผู้ป่วย และเปิดสวิทช์อุปกรณ์ ดังรูปที่ 11 ในขณะเดียวก็จะเป็นผู้เรียกคิวด้วยการกดปุ่มเรียกคิวอีกด้วย ดังรูปที่ 12 ส่วนหน้าจอแสดงผล ติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย ดังรูปที่ 13

รูปที่ 11: การใช้งานอุปกรณ์คิวแบบสวมใส่ได้

รูปที่ 12: ตำแหน่งในการติดตั้งปุ่มกดเรียกคิว

รูปที่ 13: ตำแหน่งในการติดตั้งจอแสดงผล

ในระหว่างการทดสอบ พบว่ามีผู้ขอรับบริการ เดินออกจากบริเวณนั่งรอคิว เพื่อไปธุระส่วนตัวหรือไปห้องน้ำ แต่ยังอยู่ในบริเวณที่สามารถเชื่อมต่อกับตัวควบคุมได้ อีกทั้งยังมีการแจ้งเตือนผ่านอุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ เมื่อถึงคิวตนเอง ได้อย่างถูกต้อง หลังจากที่ผู้ขอรับบริการเข้ารับบริการเสร็จสิ้นแล้ว คณะผู้วิจัยได้สอบถามความพึงพอใจในการใช้งาน พบว่า ผู้ขอรับบริการต้องการให้เพิ่มความดังของเสียงเตือนและการสั่นสะเทือนของเครื่อง ควรเปลี่ยนสายรัดเป็นแบบซิลิโคลนเพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด และสามารถตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้

4) สรุป

เนื่องจากปัญหาในการรอรับบริการตรวจรักษาในโรงพยาบาล ใช้เวลานานและไม่สามารถคาดคะเนได้ ทำให้ผู้ป่วยและผู้ดูแลต้องนั่งรอ ไม่สามารถทำกิจกรรมอื่นๆ ได้ ถึงแม้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟน [1-3] หรือ ผ่านเว็บเพจ [4] แต่ทุกคนไม่ได้มีสมาร์ทโฟน หรือ สมาร์ทโฟนที่ใช้นั้น อาจจะไม่ได้เชื่อมต่อ Internet ตลอดเวลา ในขณะที่ การใช้ SMS เพื่อสอบถามและแจ้งคิว [5] นั้น จะมีค่าใช้จ่ายสำหรับ SMS การแจ้งเตือนอีกประเภทหนึ่ง คือ อุปกรณ์เพจเจอร์ระบบคิวไร้สาย [6-7] แต่อุปกรณ์ดังกล่าว มีราคาค่อนข้างสูง ไม่เหมาะกับการนำมาใช้ในโรงพยาบาล

จากงานวิจัยที่กล่าวมา จึงมีข้อจำกัดทั้งในด้านราคาและไม่ยืดหยุ่นต่อผู้ใช้งาน ดังนั้น ระบบจัดลำดับคิวที่ได้พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ นอกจาก ทำให้ผู้ขอรับบริการ สามารถทำกิจกรรมอื่นๆ ได้สะดวกแล้ว ยังมีข้อดี คือ ใช้งานง่าย ราคาถูก ขนาดเล็ก สามารถพกพาได้สะดวก และ ที่สำคัญ คือ ใช้ได้กับทุกคนและไม่ต้องเชื่อมต่อ Internet ส่วนประกอบหลัก ประกอบด้วย ตัวควบคุมและจัดลำดับคิว อุปกรณ์แสดงคิวแบบสวมใส่ได้ และปุ่มกดเรียกคิว การรับส่งข้อมูลระหว่างส่วนต่างๆ ใช้เป็นเครือข่ายไร้สาย

ผลการทดลองระบบจัดลำดับคิวทั้งในสถานการณ์จำลอง และ ในสถานที่ที่ให้บริการจริง ณ ศูนย์บริการทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่าทั้งระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง และ สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่มาขอรับบริการได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ข้อเสนอแนะที่ได้ คือ ระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นเกินไป คือ ประมาณ 40 – 50 นาที และควรบอกแรงดันไฟฟ้าที่เหลือได้, การทำความสะอาดอุปกรณ์แสดงคิวเพื่อสุขอนามัยในการใช้งาน และอุปกรณ์ควรมีขนาดเล็กและมีการสั่นเตือน ซึ่งข้อเสนอแนะดังกล่าวจะนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขต่อไป นอกจากนี้ เพื่อรองรับการให้บริการสำหรับผู้ที่อยู่นอกพื้นที่เชื่อมต่อของเครือข่ายไร้สาย คณะผู้วิจัยจะพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบจัดลำดับคิวดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ผู้ขอรับบริการมีความสะดวกมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ ศูนย์บริการทางการแพทย์ (ขามเรียง) ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลอง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

[1] T. Okoshi, L. Yu, C. Vig, Y. Lee, R. Balan and A. Misra, “QueueVadis: Queuing analytics using smartphones,” in *14th International Conference on Information Processing in Sensor Networks*, Seattle, USA, 2015, pp. 214-225.

[2] M. Ghazal, R. Hamouda, and S. Ali, “An IoT Smart Queue Management System with Real-Time Queue Tracking,” in *2015 5th International Conference on e-Learning (econf)*, 2015, pp. 257–262.

[3] Y.L. Khong, B.C. Ooi, K.E. Tan, S.A. Binti Ibrahim and P.L. Tee, “E-Queue mobile application,” in *the International Conference on Communication and Media: An International Association Regional Conference (i-COME’16)*, 2016.

[4] M. Ngorsed and P. Suesaowaluk, “Hospital service queue management system with wireless approach,” *Frontier Computing. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol. 375, pp. 627-637, 2016.

[5] L. Zou and J. Schum, “Queue management system allows queue number to be remotely obtained by patients or customers,” US20100317377A1, 10-Dec-2010.

[6] “Wireless paging system,” *Call Systems Technology (CST)*. [Online]. Available: https://www.call-systems.com. [Accessed: 15-Nov.-2017].

[7] “Wireless calling systems,” *CHN Smart Ltd*. [Online]. Available: http://www.callingsys.com. [Accessed: 15-Nov.-2017].