

เครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว One-Way People Counter

กัญญารัตน์ ยอดยิ่ง¹ คชทาเทพ ขำบ้านกวย¹ กรรฎา จงเจริญ¹
สุวรรณา จงทอง¹ และณัฐชามณูย์ ศรีจำเริญรัตน์^{1*}

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*natchamol@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว เพื่อนับจำนวนผู้ใช้งานห้องมินิเธียเตอร์ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยทำการพัฒนาระบบด้วยบอร์ดอาร์ดูโน้ที่ใช้เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสงอินฟราเรด และทำการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจริงจำนวน 200 คน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่ค่าเฉลี่ย 4.13 จาก 5 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.687 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถใช้งานได้จริงและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุ การนับจำนวนผู้ใช้งาน อาร์ดูโน้

Abstract

The objective of this research is to develop a one-way counting system for counting the number of users who use the mini theater room in the Academic Resource and Information Technology Center of Nakhon Pathom Rajabhat University. We developed the object detection sensor with infrared light and Arduino board and evaluated the result of the research by the satisfaction from 200 actual users. Finally, we found that the users were satisfied with the overall usage at a high level with average 4.13 out of 5 points and standard deviation equal 0.687. It can be concluded that this development was actually works and effective.

Keywords: object detection sensor, users counting, arduino

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีบทบาทสำคัญต่อวิถีชีวิตและสังคมของมนุษย์ อีกทั้งเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบันยังได้บูรณาการเข้าสู่ระบบธุรกิจ ดังนั้นองค์กรจะอยู่รอดและมีพัฒนาการได้จะต้องสามารถปรับตัวและจัดการกับเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ เทคโนโลยีสารสนเทศยังมีผลต่อการดำเนินธุรกิจในอนาคต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารสนเทศอาจทำให้เทคโนโลยีล้าสมัยได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ผู้บริหารขององค์กรจะต้องศึกษาติดตามความเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในส่วนของการดำเนินธุรกิจที่เป็นงานบริการส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลทางสถิติเพื่อใช้ในการวางแผนการดำเนินงานและพัฒนาธุรกิจในอนาคต ซึ่งการเก็บข้อมูลทางสถิตินั้นจำเป็นต้องมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพื่อความสะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูล เช่น ห้างสรรพสินค้ามีการเก็บสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการในแต่ละวัน ซึ่งการใช้คนในการเก็บข้อมูลนั้นอาจทำได้ยากและได้จำนวนผู้เข้าใช้บริการไม่ตรงตามความเป็นจริง ดังนั้นระบบนับจำนวนคนจึงเป็นเทคโนโลยีตัวช่วยที่ดีในการเก็บข้อมูลทางสถิติเหล่านี้

จากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว เพื่อนับจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศให้ตรงกับข้อมูลตามความเป็นจริงในการให้บริการ โดยนำเทคโนโลยีอาร์ดูโนทำงานร่วมกับเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสงอินฟราเรดและบันทึกข้อมูลไว้ในหน่วยความจำเอสดีการ์ด แทนที่ระบบเดิมที่ใช้วิธีให้ผู้ใช้บริการลงชื่อในสมุดบันทึกการใช้งาน ซึ่งจะสามารถทำให้ได้ข้อมูลการใช้งานจริงที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการองค์กรได้

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบนับและเก็บสถิติจำนวนผู้เข้าใช้บริการภายในห้องมินิเธียเตอร์ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐวัฒน์ เรืองทอง (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องระบบจัดการลานจอดรถเพื่อแก้ปัญหาการจอดรถในห้างสรรพสินค้าที่มีลูกค้าเป็นจำนวนมากและมีปริมาณรถที่เข้ามาจอดเพิ่มมากขึ้นจนทำให้ลูกค้าต้องใช้เวลาชั่วนในลานจอดหลายรอบจึงจะได้ที่จอด ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการนำระบบจัดการลานจอดรถไร้สายมาใช้ โดยนำเซนเซอร์วัดระยะและอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย Xbee มาประยุกต์ใช้งานเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นระบบจัดการลานจอดรถโดยระบบสามารถนับจำนวนรถเข้าออกและแสดงผลจำนวนที่ว่างในลานจอดโดยสามารถแสดงผลการจำนวนช่องว่างในลานจอดสูงสุด 99 ช่อง โดยระบบสามารถใช้กับรถยนต์และทำงานในที่ร่มเท่านั้น

นศัพชานันธ ชินปัญชธนะ (2553) ทำการวิจัยระบบตรวจนับวัตถุอัตโนมัติด้วยเทมเพลตแมชชีนแบบนอร์มัลไลซ์คอรีเลชัน ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าปริมาณมากในแต่ละวันจะต้องมีการนับจำนวนสินค้าที่ผลิตได้ในแต่ละวัน การใช้มนุษย์ในการนับจะใช้เวลานานอาจเกิดการผิดพลาดในการนับ จึงได้นำอุปกรณ์การนับมาช่วยงานมนุษย์ด้วยการใช้ทฤษฎีทางการประมวลผลภาพเพื่อตรวจนับวัตถุเคลื่อนที่บนรางสายพาน โดยการบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิทัลและประมวลผลด้วยทฤษฎีเทมเพลตแมชชีนแบบนอร์มัลไลซ์คอรีเลชันเพื่อทำการตรวจนับวัตถุ

บุญจง วสุริย์ (2551) วิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบนับผู้เข้าใช้ห้องสมุดแบบอัตโนมัติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ สร้างเครื่องนับจำนวนผู้เข้าใช้บริการห้องสมุดแบบอัตโนมัติด้วยคอมพิวเตอร์และพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ภายนอกกับคอมพิวเตอร์สำหรับนับจำนวนผู้เข้าใช้บริการห้องสมุดแบบอัตโนมัติ โดยการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มา

ประยุกต์ใช้ร่วมกับโฟโต้เซ็นเซอร์ เขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมภาษา Quick BASIC สำหรับใช้นับจำนวนผู้ใช้บริการที่ผ่านเข้า-ออกห้องสมุด และแสดงผลด้วยกราฟทางจอภาพพร้อมเก็บข้อมูลลงบนระบบเก็บข้อมูล

รัฐวัฒน์ เชมมา (2557) ทำการศึกษาเรื่อง เครื่องนับจำนวนรถยนต์ เพื่อไม่ให้ผู้ขับขี่รถยนต์เสียเวลาในการวนหาที่จอดรถ จึงได้ทำการออกแบบเครื่องจำลองการนับจำนวนรถเข้า-ออก ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ และสามารถดูข้อมูลการนับจำนวนรถที่เข้ามาจอดในลานจอดรถผ่านทางจอแสดงผล LCD เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในสถานที่จอดรถจริง โดยสามารถแสดงข้อมูลจำนวนรถที่อยู่ในสถานที่จอดรถ และนำข้อมูลมาเก็บสถิติการใช้บริการจอดรถ โดยมาประยุกต์ใช้กับการทำงานของบอร์ด R-OPAMP

วสุนธรา ปะมา และคณะ (2558) ทำการศึกษาเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับนับจำนวนคนภายในอาคารด้วย Infrared Sensor และ Smart Floors เพื่อนับจำนวนคนเข้าออกและจำนวนคนที่อยู่ภายในอาคาร และทำการเก็บสถิติวิเคราะห์การใช้บริการอันจะนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพการให้บริการในอาคาร โดยอาศัยหลักการนับคนเข้าออกด้วยเซ็นเซอร์ 2 ตัว ตั้งชื่อเป็น Sensor1 และ Sensor 2 ถ้า Sensor1 ถูกตัดก่อน Sensor2 ให้นับเป็น คนเขา แต่ถ้า Sensor2 ถูกตัดก่อน Sensor1 ให้นับเป็นคนออกและส่งผลการนับมายังสถานีฐานผ่านระบบ Xbee

วิชญกร จักรครอง (2557) ทำการศึกษาเรื่อง เครื่องกระปุกออมสินนับเงินอัตโนมัติ โดยกระปุกออมสินนี้สามารถนับจำนวนเงินและบอกจำนวนเหรียญแต่ละชนิดที่หยอดลงไปใ้ในกระปุกได้ โดยสามารถใช้ได้กับเหรียญ 1 บาท เหรียญ 5 บาท และเหรียญ 10 บาท เป็นการนำเซ็นเซอร์กัมพูมาใช้ในการนับเหรียญ และนับจำนวนเงิน โดยจะใช้เซ็นเซอร์กัมพูทั้งหมด 3 ตัวใช้ไฟเลี้ยง 5 V จำนวนเงินและจำนวนเหรียญที่นับได้จะแสดงผลบนจอ LCD

ไวยากรณ ชูสาย และคณะ (2558) ทำการศึกษาออกแบบเครื่องจำแนกประเภทเหรียญและนับเหรียญขึ้นมา เพื่อจำแนก เหรียญแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากความกว้างของเหรียญที่แตกต่างกันและความลาดเอียงของพื้น และใช้เซ็นเซอร์ร่วมกับ บอร์ด STM32F4 Discovery ในการนับและประมวลผล แล้วส่งข้อมูลการประมวลผลที่ได้ที่มีทั้งข้อมูลบอกค่าของเหรียญ และ รวมจำนวนเงินทั้งหมด แล้วแสดงผลออกทางหน้าจอ LCD

4. วิธีการดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการทำงานไว้สามส่วนดังนี้

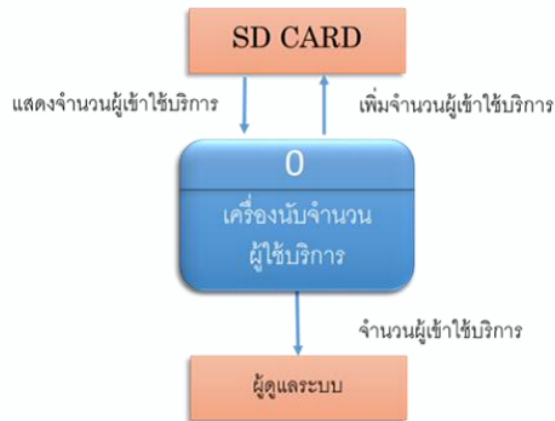
ส่วนที่ 1 ศึกษาความเป็นไปได้ของงานวิจัย แบ่งเป็น

ศึกษาระบบการทำงานเดิม โดยใช้วิธีสอบถามจากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องมินิเธียเตอร์ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ซึ่งพบว่าเดิมนั้นมีการนับจำนวนผู้ใช้บริการจากการลงชื่อในสมุดเข้าใช้ห้อง ซึ่งพบปัญหาข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เนื่องจากในบางครั้งผู้เข้าใช้บริการไม่ได้ลงชื่อ หรือลงชื่อคนเดียวแต่เข้าใช้หลายคน และข้อมูลที่คลาดเคลื่อนนี้เองอาจส่งผลให้เกินการตัดสินใจที่ผิดพลาดหรือไม่เหมาะสมของผู้บริหารองค์กรได้

ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำระบบใหม่ โดยต้องการจัดทำระบบที่สามารถนับจำนวนผู้ใช้บริการและเก็บสถิติได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สื่อถึงปริมาณผู้เข้าใช้งานจริง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้บริหารของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศสามารถตัดสินใจในการบริหารจัดการการให้บริการที่เหมาะสมกับสภาพการณ์จริงยิ่งขึ้น

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 2 ทำการออกแบบและพัฒนาระบบดำเนินงานใหม่ โดยให้ระบบสามารถนับจำนวนผู้ใช้บริการและเก็บสถิติไว้ในหน่วยความจำเอสดีการ์ด นอกจากนี้ยังให้ระบบแสดงจำนวนผู้ใช้บริการให้แก่ผู้ดูแลระบบได้ ดังแสดงในภาพที่ 1

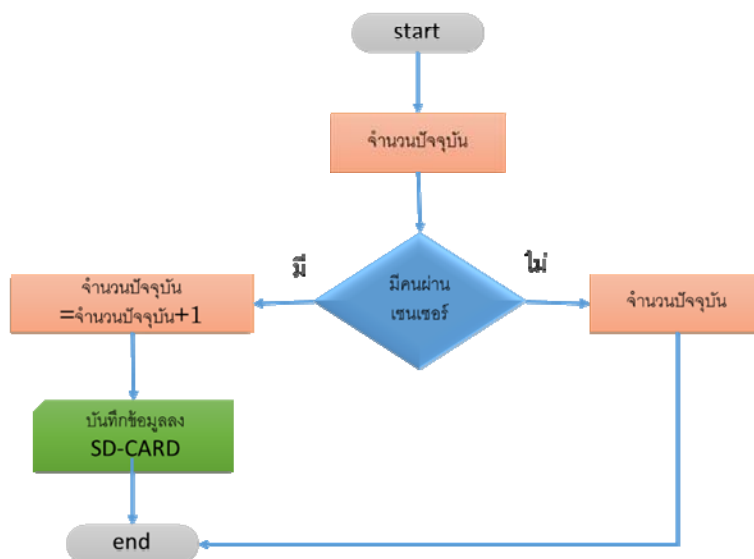


ภาพที่ 1 Context Diagram ของระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว

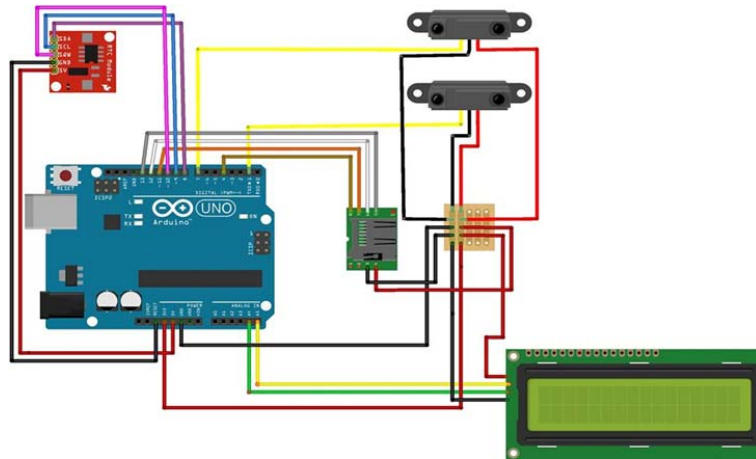
ส่วนที่ 3 การออกแบบการทำงานของเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว โดยเมื่อมีคนผ่านเซนเซอร์ ระบบจะทำการเพิ่มจำนวนผู้ใช้บริการและเก็บลงในหน่วยความจำเอสดีการ์ด ดังแสดงในภาพที่ 2

ส่วนที่ 4 การออกแบบและพัฒนาระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว โดยมีการต่อวงจรเข้ากับบอร์ดอาร์ดูโนเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานและแสดงผล ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3

ส่วนที่ 5 การทดสอบการทำงานจริงของระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว โดยหน้าจอของระบบเมื่อเริ่มต้นทำงานจะแสดงจำนวนของผู้ใช้บริการที่อยู่ในห้องเป็น 0 คน และจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด 0 คน ดังแสดงในภาพที่ 4(a) ต่อมาเมื่อมีผู้ใช้หนึ่งคนเดินเข้าใช้บริการ ระบบจะแสดงจำนวนผู้ที่คงอยู่ในห้อง (IN) เพิ่มขึ้นเป็น 1 คน และจำนวนผู้ใช้ทั้งหมด (ALL) ก็เพิ่มเป็น 1 คน ดังแสดงในภาพที่ 4(b) และเมื่อผู้ใช้บริการดังกล่าวเดินออกจากห้อง ระบบจะแสดงจำนวนผู้ใช้ที่ยังคงอยู่ในห้องลดลงเป็น 0 คน แต่จำนวนผู้ใช้ทั้งหมดยังเป็น 1 คนดังแสดงในภาพที่ 4(c) โดยจะมีข้อมูลถูกจัดเก็บลงในหน่วยความจำเอสดีการ์ดดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 2 การทำงานของระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว



ภาพที่ 3 ผังวงจรของระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว



(a)

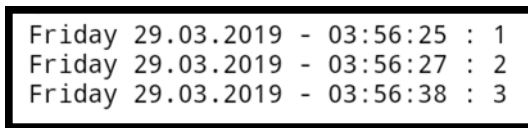


(b)



(c)

ภาพที่ 4 หน้าจอระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว (a) หน้าจอเริ่มต้นการทำงาน (b) หน้าจอเมื่อมีคนเดินเข้า (c) หน้าจอเมื่อมีคนเดินออก



ภาพที่ 5 ข้อมูลที่ถูกบันทึกลงในหน่วยความจำเอสดีการ์ด

5. ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการทำงานผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยการนำเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียวไปติดตั้งที่ห้องมินิเธียเตอร์ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ปรากฏว่า เครื่องสามารถนับจำนวนผู้เข้าใช้บริการในแต่ละวันได้และยังสามารถเก็บข้อมูลจำนวนผู้เข้าใช้บริการในแต่ละวันลง SD Card ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1. ผลการประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจผู้ใช้บริการห้องมินิเธียเตอร์ที่ผ่านเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 200 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาและบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สังกัดคณะครุศาสตร์ 26 คน คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 46 คน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 59 คน คณะวิทยาการจัดการ 55 คน และคณะพยาบาลศาสตร์ 14 คน ซึ่งมีเพศชายและเพศหญิงในจำนวนเท่ากัน โดยส่วนใหญ่มีอายุในช่วงระหว่าง 19-21 ปี และ 22-24 ปี และส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้บริการห้องมินิเธียเตอร์สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการใช้บริการคืออาจารย์

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพของเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว

ประเด็น	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการใช้งานอุปกรณ์	4.11	.735	มาก
2. ด้านผู้ใช้บริการ	4.09	.716	มาก
3. ด้านกายภาพ	4.18	.715	มาก
ภาพรวม	4.11	0.85	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียวในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านกายภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$) ด้านการใช้งานอุปกรณ์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.11$) และด้านผู้ใช้บริการ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.09$)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินด้านการใช้งานอุปกรณ์

ประเด็น	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. มีการแสดงผลที่เข้าใจง่าย	4.25	0.84	มาก
2. มีการบันทึกผลที่ถูกต้องและแม่นยำ	4.14	0.85	มาก
3. สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.12	0.80	มาก
4. ตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์	4.03	0.85	มาก
5. ภาพลักษณ์ของวัสดุที่นำมาสร้างอุปกรณ์	4.02	0.90	มาก
ภาพรวม	4.11	0.85	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียวด้านการใช้งานอุปกรณ์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.11$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า มีการแสดงผลที่เข้าใจง่าย อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.25$) มีการบันทึกผลที่ถูกต้องและแม่นยำ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.14$) สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.12$)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินด้านผู้ใช้บริการ

ประเด็น	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. เครื่องมือที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.02	0.82	มาก
2. เครื่องมือไม่บดบังทัศนียภาพ	4.08	0.83	มาก
3. เครื่องมือไม่รบกวนการใช้บริการห้องมินิเธียเตอร์	4.07	0.92	มาก
4. ความสะดวกในการใช้งาน	4.09	0.89	มาก
5. ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการโดยรวม	4.19	0.81	มาก
ภาพรวม	4.09	0.85	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียวด้านผู้ใช้บริการในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.09$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$) ความสะดวกในการใช้งาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.09$) เครื่องไม่บดบังทัศนียภาพ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.08$)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินด้านกายภาพ

ประเด็น	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. มีความแข็งแรง ทนทาน	4.17	0.84	มาก
2. มีความง่ายต่อการติดตั้ง	4.15	0.79	มาก
3. เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดที่เหมาะสม	4.15	0.82	มาก
4. หน้าจอแสดงผล	4.23	0.77	มาก
5. ภาพรวมความพึงพอใจ	4.23	0.86	มาก
ภาพรวม	4.18	0.82	มาก

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว ด้านกายภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า หน้าจอแสดงผลและภาพรวมความพึงพอใจ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.23$) มีความแข็งแรง ทนทาน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.17$) มีความง่ายต่อการติดตั้งและเป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดที่เหมาะสม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$)

5.2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งทดลองให้เจ้าหน้าที่และนักศึกษาฝึกงานของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศจำนวน 20 คน เดินผ่านระบบด้วยการแจกแจงแบบสุ่ม โดยทำการทดลองทั้งสิ้นสามรอบ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ทดสอบจำนวน 20 คน

รอบการทดสอบ	จำนวนคนที่นับได้	เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
รอบที่ 1	19	95 %
รอบที่ 2	20	100 %
รอบที่ 3	20	100 %
เฉลี่ย	19.67	98.33 %

5.3 อภิปรายและสรุปผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สำหรับนับจำนวนผู้ใช้บริการห้องมินิโฮมเธียเตอร์ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบโดยนำบอร์ดอาร์ดูโนมาใช้ในการควบคุมการนับจำนวนร่วมกับโมดูลเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุด้วยแสงอินฟราเรด พบว่าระบบสามารถนับจำนวนและบันทึกข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการห้องมินิเธียเตอร์ในแต่ละวันได้แม่นยำถูกต้องตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือของผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ รศ.ดร.ชัยเลิศ ปริสุทธุกุล งานวิจัยซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการอีกด้วย

7. เอกสารอ้างอิง

- ณัฐวัฒน์ เรืองทอง. (2555). **ระบบจัดการลานจอดรถ**. คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- นัศพัชฌันธน์ ชินปัญญธนะ. (2553). **ระบบตรวจนับวัตถุอัตโนมัติด้วยเทมเพลตแมชชีนแบบนอร์มัลไลซ์คอร์รีเลชั่น**.
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
- บุญจง วสุรีย์. (2551). **การพัฒนาระบบนับผู้เข้าใช้ห้องสมุดแบบอัตโนมัติด้วยไมโครคอมพิวเตอร์**. มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครปฐม
- รัฐวัฒน์ เขมา. (2557). **เครื่องนับจำนวนรถยนต์**. สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- วสุนธรา ปะมา นางสาวพัชรพิมล หัวเพ็ชร์ และนายสมพร สิ้นปฐ. (2558). **เซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับนับจำนวนคนภายใน
อาคารด้วย Infrared SensorและSmart Floors**. สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- วิษณุกร จักร์ครอง. (2557). **เครื่องกระปุกออมสินนับเงินอัตโนมัติ**. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ไวยากรณ์ ชูสาย ตรุณี ดีสูงเนิน และ ชนิตา วรวงษ์. (2558). **เครื่องจำแนกประเภทเหรียญและนับเหรียญ**. สาขาวิชา
วิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี