

การพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความ แจ้งเตือนแบบพุชบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

วันที่รับบทความ	08/09/2559
วันแก้ไขบทความ	19/02/2561
วันที่ตอบรับบทความ	22/02/2561

สิทธิพงศ์ พรอุดมทรัพย์¹ วาสนา เสนาะ²
รณกร รัตนธรรมมา³ นวิน ครุฑทวีร์⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความแจ้งเตือนจากกูเกิลคลาวด์เมจเสจ สู่อุปกรณ์สมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ รวมถึงทดลองใช้งานและศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน คณะผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศและแผนภาพยูเอ็มแอล เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ โปรแกรมที่ใช้พัฒนาระบบบนเว็บไซต์ได้แก่โปรแกรมอาปาเช่ ภาษาพีเอชพี โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลพีเอชพีมายแอตมิน ฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล โปรแกรมที่ใช้พัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ได้แก่ โปรแกรมอีคลิป์ โปรแกรมเอดีที และฐานข้อมูลเอสคิวแอลไลท์ แอปพลิเคชันมีการแจ้งข่าวสารของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครไปยังนักศึกษาและบุคลากร โดยอาศัยการทำงานของกูเกิลคลาวด์เมจเสจ ทำให้แอปพลิเคชันสามารถแจ้งเตือนแบบพุช ไปยังอุปกรณ์สมาร์ตโฟนของผู้ใช้ได้ เมื่อมีข่าวสารแจ้งไปยังผู้รับจะมีการแจ้งเตือนทันทีโดยไม่ต้องรอการร้องขอข้อมูลจากผู้ใช้งานทำให้ไม่พลาดข่าวสาร ไม่มีค่าใช้จ่าย ไม่จำกัดจำนวนผู้รับข่าวสาร และแอปพลิเคชันสามารถค้นหาตำแหน่งสถานที่ เบอร์โทรศัพท์ภายในของมหาวิทยาลัย คณะผู้วิจัยทำการทดลองใช้โดยเผยแพร่แอปพลิเคชันในกูเกิลเพลย์ ให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดมาติดตั้ง จากการศึกษาความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาและอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 51 คน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้สถิติพรรณนา พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95

คำสำคัญ : แอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสาร ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การแจ้งเตือนแบบพุช

¹ อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
อีเมล : aucifer16@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

⁴ อาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

The Development of Smartphone Informational and Push Notification Application on Android Operating System

Received	08/09/2559
Revised	19/02/2561
Accepted	22/02/2561

Sittiphong Pornudomthap¹ Wasana Sanor²
Ronnagorn Rattanutumma³ Nawin Krutvee⁴

Abstract

The objectives of this research were to design, develop, test the informational and push notifications application from Google Cloud Message on smartphone with Android operating system, and study the satisfaction level of users. The research team applied the System Development Life Cycle (SDLC) theory and UML diagram as the instruments for object oriented analyzing and designing. The programs used to develop the online system were Apache, PHP, PHPMyAdmin and MySQL Database. The programs used to develop the system on Android operating system were Eclipse, Android Developer Tools (ADT) and SQLite Database. The designed application can inform students and faculty members about Phranakhon Rajabhat University news by using Google Cloud Message. The application can send push notifications and news to users immediately and automatically. Hence, users will not miss any information. Moreover, the application can provide the service to unlimited number of users, and users can use the application without any fees. In addition, the application is able to search for locations and internal phone numbers of the university. The research team registered the application in Google Play for 51 students and teachers of the faculty of Science and Technology at Phranakhon Rajabhat University to download, install, and use the application. Data on user satisfaction was collected through a questionnaire and analyzed by using descriptive statistics. The result showed that the overall satisfaction was 3.95 or at high level.

Keywords: information application, Android operation system, push notification

¹ Lecturer, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University
e-mail: aucifer16@gmail.com

² Assistant professor, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University

³ Assistant professor faculty of Science and Technology Phranakhon Rajabhat University

⁴ Lecturer faculty of Science and Technology Phranakhon Rajabhat University

บทนำ

ปัจจุบันเครือข่ายสังคมออนไลน์ เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนไทยอย่างมาก เช่น เครือข่ายเฟซบุ๊ก ทวิตเตอร์และไลน์ เป็นต้น โดยนิยมใช้ผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟน ทำให้มีช่องทางการสื่อสารผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟนในรูปแบบใหม่ ๆ ที่ง่ายและสะดวกขึ้น รวมถึงการนำไปใช้แจ้งเตือนข่าวสาร โดยอาศัยการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลาของอุปกรณ์สมาร์ตโฟน เช่น การแจ้งข่าวผ่านกลุ่มในแอปพลิเคชันไลน์ การแจ้งข่าวผ่านกลุ่มในเครือข่ายเฟซบุ๊ก เว็บไซต์ประชาสัมพันธ์ หรือใช้ระบบส่งข้อความผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (ทินกร ก้อนสิงห์, 2553, หน้า 15) เป็นต้น แต่การแจ้งข่าวลักษณะ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมีข้อจำกัดหลายด้าน อาทิ 1) มีการจำกัดจำนวนผู้รับข้อมูลข่าวสารสูงสุด เช่น ในแอปพลิเคชันไลน์ จำนวนสมาชิกในกลุ่มสูงสุดจำนวน 200 คน เท่านั้น 2) ข้อจำกัดของการแจ้งข่าวผ่านเว็บไซต์ ผู้ใช้ต้องเข้ามาเปิดอ่านข้อมูลเอง จึงอาจพลาดข่าวสารที่สำคัญหรือไม่ทันต่อเหตุการณ์ 3) เสียค่าใช้จ่ายในการแจ้งข่าวสาร

จากปัญหาดังกล่าวมหาวิทยาลัยหลายแห่งจึงได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนขึ้นมาใช้สำหรับการแจ้งข่าวสารภายในหน่วยงาน เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการพัฒนาแอปพลิเคชัน “Chulalongkorn Mobile” หรือมหาวิทยาลัยนเรศวรมีการพัฒนาแอปพลิเคชัน “Naresuan University” เพื่อแจ้งข่าวให้นักศึกษา บุคลากรในมหาวิทยาลัยผ่านอุปกรณ์สมาร์ตโฟน เนื่องจากสามารถแจ้งข่าวสารถึงผู้ใช้งานได้โดยไม่จำกัดจำนวนและไม่เสียค่าใช้จ่าย และเลือกพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์สมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพราะได้รับความนิยมมากที่สุด (Ma, Gu & Wang, 2014, p. 187)

คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยอาศัยการทำงานของกูเกิลคลาวด์เมสเสจ (Google Cloud Message) ทำให้แอปพลิเคชันสามารถส่งข้อความแจ้งเตือนแบบพุช (Push Notification) ไปยังอุปกรณ์สมาร์ตโฟน ของผู้ใช้ได้ เมื่อมีข้อความหรือข่าวสารแจ้งไปยังผู้รับ ระบบจะทำการแจ้งเตือนทันทีโดยไม่ต้องรอ การร้องขอข้อมูลจากผู้ใช้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการรับรู้ข่าวสารไม่พลาดข่าวสารที่สำคัญ (ภักพล โพธิ์เหลือง, 2556, หน้า 12) นอกจากนี้ แอปพลิเคชันยังสามารถค้นหาตำแหน่งสถานที่ภายในมหาวิทยาลัย รวมถึงสามารถค้นหาเบอร์โทรศัพท์ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและส่งข้อมูลการแจ้งเตือนจากกูเกิลคลาวด์เมสเสจสู่อุปกรณ์สมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. เพื่อทดลองใช้แอปพลิเคชันกับนักศึกษา บุคลากร อาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการรับข้อมูลแจ้งเตือนของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ศึกษา ได้แก่ บุคลากร อาจารย์ และนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ และภาค กศ.พบ. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่ลงแอปพลิเคชันแจ้งข้อมูลข่าวสาร จำนวน 229 คน

กลุ่มตัวอย่าง บุคลากร อาจารย์ และนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวน 51 คน ใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยเป็นกลุ่มของอาจารย์ และนักศึกษาสาขาทิพการคอมพิวเตอร์ ทดลองใช้งานแอปพลิเคชันระยะเวลา 1 เดือน และตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น จำนวน 51 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คณะผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีวงจรชีวิตของการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) (สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ, 2556) มาออกแบบและพัฒนา แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาระบบออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดปัญหา ศึกษาถึงปัญหาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวบรวมปัญหาของระบบงาน จากกลุ่มตัวอย่าง บุคลากร อาจารย์ และนักศึกษาในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

2) การวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชัน โดยเก็บข้อมูลสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานความต้องการจากผู้ใช้งาน พบว่า ผู้ใช้งานต้องการแอปพลิเคชันติดตามข่าวสารของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยคณะผู้วิจัยเลือกใช้แผนภาพยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language : UML) เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming : OOP) โดยสร้างเป็นแบบจำลองยูสเคส (Use Case) และแผนภาพแสดงสถานะ (State diagram) เพื่อใช้แสดงการทำงานของผู้ใช้กับระบบ

3) การพัฒนาแอปพลิเคชัน ได้แบ่งงานเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนแรกเป็นการเขียนโปรแกรม ภาษาพีเอชพี เพื่อดึงข้อมูลจากเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และแปลงข้อมูลนั้นเป็นเจสัน (JSON) การส่งข้อมูลในรูปแบบเจสันเป็นรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้ รับความนิยมสูง มีขนาดเล็ก และรวดเร็ว โดยนำไฟล์ภาษาพีเอชพีดังกล่าวไปติดตั้งในเซิร์ฟเวอร์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่วนที่สองเป็นส่วนของการปรับปรุงเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้รองรับ การส่งข้อมูลโดยออกแบบให้รองรับการเก็บข้อมูลผู้ใช้จากแอปพลิเคชัน และรองรับการส่งข่าวผ่านระบบ ภูเกิลคลาวด์เมจเสจ และส่วนสุดท้ายพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่สามารถรองรับอุปกรณ์ สมาร์ทโฟน ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์หรือเอพีไอ (Application Program Interface : API) 15 ขึ้นไป โดยดึงข้อมูลจากเจสันมาแสดงผลและใช้เทคโนโลยีระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกหรือจีพีเอส (Global Positioning System : GPS) มาร่วมทำงานด้วย

4) การทดสอบและประเมินผลความพึงพอใจหลังจากพัฒนาแอปพลิเคชันเสร็จ คณะผู้วิจัยได้ทดสอบการทำงานที่อุปกรณ์จำลอง และทดสอบผ่านอุปกรณ์จริงเพื่อหาข้อผิดพลาดของแอปพลิเคชันแล้วจึงนำแอปพลิเคชันดังกล่าวเผยแพร่ในกูเกิลเพลย์ (Google Play)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้นำแอปพลิเคชันไปลงทะเบียนและอัปโหลดขึ้นที่กูเกิลเพลย์แล้ว ได้ประชาสัมพันธ์ในเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยให้บุคลากร อาจารย์ และนักศึกษาดาวน์โหลดมาติดตั้งแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนเพื่อใช้งาน โดยเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 51 คน ที่สมัครใจได้ทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน เป็นระยะเวลา 1 เดือน จากนั้นได้ประเมินผลความพึงพอใจ โดยสร้างแบบสอบถามจำนวน 10 ข้อ ให้กลุ่มตัวอย่างทำผ่านกูเกิลฟอร์ม (Google Form) เพื่อวัดผลหลังการใช้งาน แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์ดังนี้

5 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจมาก

3 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อย

1 หมายถึง แอปพลิเคชันที่ใช้มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อการใช้แอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความแจ้งเตือนแบบพุชนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จากกลุ่มตัวอย่าง 51 คน มีเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 120-127)

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ โดยหาค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean: $\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความแจ้งเตือนแบบพุชนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา คณะผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

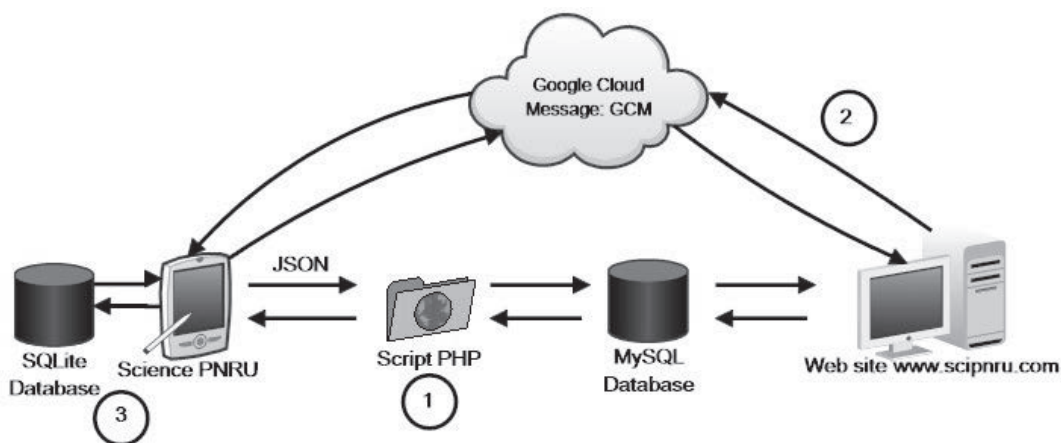
1. ผลการวิจัยออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและส่งข้อมูลการแจ้งเตือนจากกูเกิลคลาวด์เมสเสจส์สู่อุปกรณ์สมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
2. ผลการทดลองใช้แอปพลิเคชันกับนักศึกษา บุคลากร อาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3. ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการรับข้อมูลแจ้งเตือนของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผลการวิจัยออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและส่งข้อมูลการแจ้งเตือนจากกูเกิลคลาวด์เมสเสจส์สู่อุปกรณ์สมาร์ทโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา และแผนภาพจำลองการทำงานของระบบ ดังนี้

1. สถาปัตยกรรมของระบบ

คณะผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบในการรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบ

1) การรับส่งข้อมูลระหว่างแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือและเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะผู้วิจัยเลือกใช้เจเชียน การทำงานของแอปพลิเคชันจะเริ่มจากผู้ใช้ต้องการเรียกดูข้อมูล ตัวแอปพลิเคชันจะร้องขอไปยังสคริปต์ภาษาพีเอชพี สำหรับใช้เชื่อมต่อฐานข้อมูลของเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแปลงข้อมูลนั้นอยู่ในรูปของเจเชียน ส่งต่อไปยังแอปพลิเคชันเพื่อแสดงผล

2) เมื่อเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีข้อมูลข่าวสารประชาสัมพันธ์ขึ้นใหม่ ระบบจะทำการแจ้งเตือนแบบพุชไปยังโทรศัพท์ที่ติดตั้งแอปพลิเคชันโดยระบบจะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล และส่งข้อมูลไปยังกูเกิลคลาวด์เมสเสจส์เพื่อส่งข้อมูลการแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์

3) ระบบแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือมีการเก็บข้อมูลผู้ใช้ในรูปแบบฐานข้อมูลเอสคิวแอลไท์ ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่นิยมใช้ในการเก็บข้อมูลบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก (Xu, Yin & Rong, 2013, p.442)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

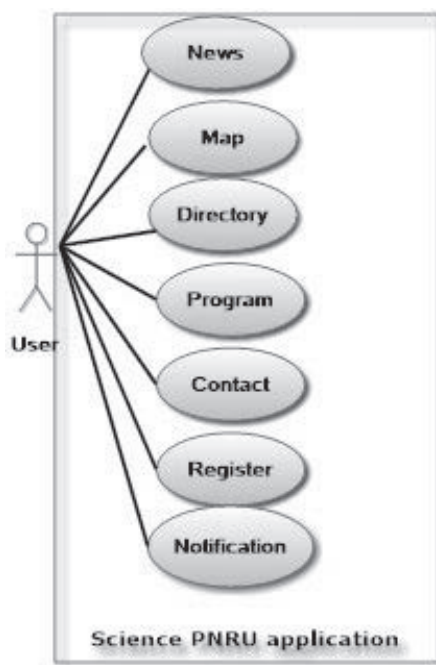
คณะผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความแจ้งเตือนแบบพุชบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1) ฮาร์ดแวร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานทั่วไป ซีพียูความเร็ว 2.26 กิกะเฮิรตซ์ หน่วยความจำแรม 4 กิกะไบต์ ฮาร์ดดิสก์ 500 กิกะไบต์ หรือคุณลักษณะที่ดีกว่า

2) ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนาระบบบนเว็บไซต์ โปรแกรมอาปาเช่ (Apache) โปรแกรมภาษาพีเอชพี โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลพีเอชพีมายแอต จัดการฐานข้อมูลพีเอชพีมายแอตมิน (PHPMyAdmin) โปรแกรมฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) โปรแกรมที่ใช้สำหรับพัฒนานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โปรแกรมอีคลิปส์ (Eclipse) โปรแกรมเครื่องมือที่ใช้พัฒนาแอนดรอยด์ (Android Developer Tools: ADT) และโปรแกรมฐานข้อมูลเอสคิวแอลไท์

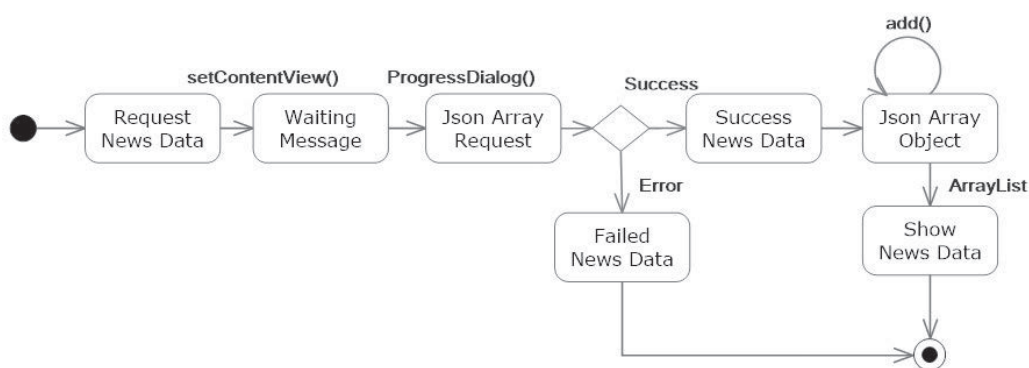
3. แผนภาพจำลองการทำงานของระบบ

การจำลองการทำงานของระบบใช้แผนภาพยูสเคส ระบบทำงานหรือมีหน้าที่ใดบ้าง (Priestley, 2004, p.185) ดังภาพที่ 2 และแผนภาพแสดงสถานะในการรับส่งข้อมูลผ่านเจ็ซันของแอปพลิเคชัน Science PNRU ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 แผนภาพยูสเคสของแอปพลิเคชัน Science PNRU

- 1) ยูสเคส News ผู้ใช้งานระบบสามารถดูข้อมูลข่าวสารจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) ยูสเคส Map ผู้ใช้งานระบบสามารถค้นหาอาคารเรียน หรือห้องเรียน ในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครและนำทางผ่านจีพีเอสไปยังจุดหมาย
- 3) ยูสเคส Directory ผู้ใช้งานระบบสามารถค้นหาเบอร์โทรศัพท์ ห้องพัก อีเมลของอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ยูสเคส Program ผู้ใช้งานระบบสามารถค้นหาเว็บไซต์ของสาขาวิชาต่าง ๆ ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และเปิดแอปพลิเคชันประเภทเบราว์เซอร์ (Browser) ขึ้นทำงาน
- 5) ยูสเคส Contact ผู้ใช้งานระบบสามารถติดต่อผู้ดูแลระบบแอปพลิเคชัน Science PNRU
- 6) ยูสเคส Register ผู้ใช้งานระบบสามารถลงทะเบียนการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อเก็บข้อมูลส่วนตัว
- 7) ยูสเคส Notification ผู้ใช้งานสามารถรับการแจ้งเตือนข้อมูลแบบพุชได้



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงสถานะในการรับส่งข้อมูลผ่านเจชันของแอปพลิเคชัน Science PNRU

แผนภาพแสดงสถานะในการรับส่งข้อมูลผ่านเจชันของแอปพลิเคชัน Science PNRU ประกอบด้วยขั้นตอนแรกแอปพลิเคชันสร้างการร้องขอข้อมูล ระบบจะแสดงข้อความเชื่อมต่อผ่านเมธอด Progress Dialog หลังจากนั้นจะส่งการร้องขอในรูปแบบ Json Array Request ออกไป ถ้าการร้องขอเกิดข้อผิดพลาดระบบจะขึ้นข้อความแสดงข้อผิดพลาด หรือการร้องขอสำเร็จระบบจะนำข้อมูลที่ได้ในรูปแบบ Json Array Object ใส่ในคลาส ArrayList และแสดงผลข้อมูล

4. รายละเอียดซอร์สโค้ด (Source code) ของระบบ

การพัฒนาแอปพลิเคชัน Science PNRU และปรับปรุงเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มีรายละเอียดซอร์สโค้ดที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ซอร์สโค้ดในการรับส่งข้อมูลผ่านเจชันบนเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ระบบรับค่าจากแอปพลิเคชัน Science PNRU โดยการกำหนด Header ของไฟล์ภาษาพีเอสพี เป็น “header (“Content-type: application/json”, true)” เพื่อรับและแสดงผลผ่านเจชัน ดังภาพที่ 4 (ก)

2) ซอร์สโค้ดในการรับส่งค่าผ่านเจ็ซันบนแอปพลิเคชัน Science PNRU ระบบจะร้องขอข้อมูลผ่าน URL ที่กำหนด โดยส่งผ่านข้อมูลจากคลาส Json Array Request และรับข้อมูลจากคลาส JSONObject ดังภาพที่ 4 (ข)

```
<?php
//echo $_GET['docid'];
$my = $_GET['docid'];
header("Access-Control-Allow-Origin: *");
header("Content-type: application/json", true);
$conn = mysql_connect("localhost", "username", "password") or die(mysql_error());
mysql_select_db("database") or die (mysql_error());
mysql_query("SET NAMES utf8");
$json_return = array();
$query = mysql_query("SELECT docid, docname, content, docday, docfile FROM doc where docid = $my");
while ($row = mysql_fetch_assoc($query)) {
    array_push($json_return,
        array(
            "docid" => $row["docid"],
            "docname" => $row["docname"],
            "content" => $row["content"],
            "docfile" => $row["docfile"],
            "docday" => $row["docday"]
        )
    );
}
echo json_encode($json_return);
?>
```

(ก)

```
public void getNews(int docid){
    String url = "http://www.pnrusci.com/act/news1_json2_activity.php?docid="+docid;
    Log.e("URL",url);
    private List<DataModel> datas=new ArrayList<>();
    requestQueue = Volley.newRequestQueue(this);
    JsonRequest jor = new JsonRequest(Request.Method.GET, url, null,
        new Response.Listener<JSONArray>() {
            @Override
            public void onResponse(JSONArray response) {
                try {
                    for(int i=0;i<response.length();i++){
                        jsonObj=response.getJSONObject(i);
                        String docname= jsonObj.getString("docname");
                        String docday= jsonObj.getString("docday");
                        String content= jsonObj.getString("content");
                        datas.add(new Data(docname,docday,content));
                    }
                    MyAdapter adapter=new MyAdapter(this,datas);
                    ListView lv=(ListView) findViewById(R.id.listView);
                    lv.setAdapter(adapter);
                } catch (JSONException e){e.printStackTrace();}
            }
        },
        new Response.ErrorListener() {
            @Override
            public void onErrorResponse(VolleyError error) {
                Log.e("Volley",error.toString());
            }
        }
    );
    requestQueue.add(jor);
}
```

(ข)

ภาพที่ 4 ตัวอย่างซอร์สโค้ดรับส่งข้อมูลผ่านเจ็ซัน

3) ซอร์สโค้ดการแจ้งเตือนแบบพุชไปยังแอปพลิเคชัน Science PNRU บนเว็บไซต์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครเพื่อเรียกใช้กูเกิลคลาวด์เมจเสจโดยระบุรหัสเครื่องของผู้ใช้งานข้อความแจ้งเตือน และกุญแจในการเข้าใช้งานกูเกิลคลาวด์เมจเสจ ดังภาพที่ 5 (ก)

4) ซอร์สโค้ดการรับการแจ้งเตือนแบบพุชของแอปพลิเคชัน Science PNRU ในการรับข้อมูลโดยใช้งานผ่านคลาส GCMIntentService เรียกใช้งานเมธอด onMessageReceived เพื่อรับข้อมูลจากกูเกิลคลาวด์เมจเสจ ดังภาพที่ 5(ข)

```

1 // ...
2 // $to="APA91bFIj2WlkD3W4kbZcG07dyI-TKKX0QpYCWtzqE2cNC0GbnUfQ7_gvQK0U1o5b9
3 $to="f5zVldxqz4M1:APA91bE38UCHUI16-jnhxBGss0SdXPtrEKpnr-4HI5guiKvgdcb0GVGnl
4 $title="Push Notification Title";
5 $message="Push Notification Message";
6 sendPush($to,$title,$message);
7
8 function sendPush($to,$title,$message)
9 {
10 // API access key from Google API's Console
11 // replace API
12 define( 'API_ACCESS_KEY', 'AIzaSyC66-GZsfsMU' );
13 $registrationIds = array($to);
14 $msg = array
15 (
16 'message' => $message,
17 'title' => $title,
18 'vibrate' => 1,
19 'sound' => 1
20 );
21 // you can also add images, additionalData
22 );
23 $fields = array
24 (
25 'registration_ids' => $registrationIds,
26 'data' => $msg
27 );
28 $headers = array
29 (
30 'Authorization: key=' . API_ACCESS_KEY,
31 'Content-Type: application/json'
32 );
33 $ch = curl_init();
34 curl_setopt( $ch,CURLOPT_URL, 'https://android.googleapis.com/gcm/send' );
35 curl_setopt( $ch,CURLOPT_POST, true );
36 curl_setopt( $ch,CURLOPT_HTTPHEADER, $headers );
37 curl_setopt( $ch,CURLOPT_RETURNTRANSFER, true );
38 curl_setopt( $ch,CURLOPT_SSL_VERIFYPEER, false );
39 curl_setopt( $ch,CURLOPT_POSTFIELDS, json_encode( $fields ) );
40 $result = curl_exec($ch);
41 curl_close( $ch );
42 echo $result;
43 }
44 }

```

(ก)

```

import java.util.Random;

@SuppressLint("NewApi")
public class GCMIntentService extends GcmListenerService implements PushConstants {

    private static final String LOG_TAG = "PushPlugin_GCMIntentService";
    private static HashMap<Integer, ArrayList<String>> messageMap = new HashMap<Integer, ArrayList<String>>();

    public void setNotification(int notId, String message){

        @Override
        public void onMessageReceived(String from, Bundle extras) {
            Log.d(LOG_TAG, "onMessage - from: " + from);

            if (extras != null) {

                SharedPreferences prefs = getApplicationContext().getSharedPreferences(PushPlugin.COM_PUSH, Context.MODE_PRIVATE);
                boolean forceShow = prefs.getBoolean(FORCE_SHOW, false);

                extras = normalizeExtras(extras);

                // If we are in the foreground and forceShow is 'false' only send data
                if ((forceShow && PushPlugin.isInForeground()) {
                    Log.d(LOG_TAG, "foreground");
                    extras.putBoolean(FOREGROUND, true);
                    PushPlugin.sendExtras(extras);
                }

                // If we are in the foreground and forceShow is 'true', force show the notification if the data has at least a message or title
                else if (forceShow && PushPlugin.isInForeground()) {
                    Log.d(LOG_TAG, "foreground force");
                    extras.putBoolean(FOREGROUND, true);

                    showNotificationIfPossible(getApplicationContext(), extras);
                }
            }
        }
    }
}

```

(ข)

ภาพที่ 5 ตัวอย่างซอร์สโค้ดในการแจ้งเตือนผ่านกูเกิลคลาวด์เมจเสจ

5) ฐานข้อมูลที่สำคัญในระบบ เช่น ตารางข้อมูลผู้ใช้ ประกอบด้วยข้อมูล registrationId เป็นข้อมูลในการกำหนดรหัสเครื่องของผู้ใช้ เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลแจ้งเตือนจากกูเกิลคลาวด์เมจเสจ ดังภาพที่ 6

Table: mobileUser

No	Attribute Name	Description	Data type	Key type	Ref. table
1	Mobileid	รหัส mobile id	AUTO_INCREMENT	PK	
2	uuid	รหัส uuid	varchar(50)		
3	Model	รุ่นมือถือ	varchar(20)		
4	platform	OS ที่ใช้	varchar(20)		
5	version	เวอร์ชัน software	varchar(20)		
6	manufacturer	โรงงานผลิต	varchar(20)		
7	isVirtual	ชนิดของอุปกรณ์จริงหรือจำลอง	varchar(10)		
8	Sex	เพศ	varchar(5)		
9	Age	อายุ	bigInt(10)		
10	typeUser	ชนิดผู้ใช้	varchar(20)		
11	registrationId	รหัส Token GCM	varchar(100)		
12	education	ระดับการศึกษา	varchar(20)		
13	Income	รายได้	varchar(20)		

ภาพที่ 6 โครงสร้างตารางข้อมูลผู้ใช้

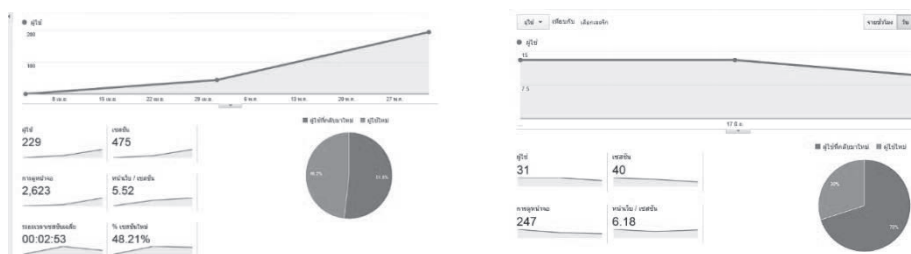
ผลการทดลองใช้แอปพลิเคชันกับนักศึกษา บุคลากร อาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

แอปพลิเคชัน Science PNRU ได้นำไปเผยแพร่ในกูเกิลเพลย์ ให้ผู้ใช้งานโหลดมาติดตั้งบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนตัวอย่างหน้าจอ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชันขณะทำงาน

จากนั้นได้ใช้กูเกิลแอนะลิติกส์ (Google Analytics) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานแอปพลิเคชันของผู้ใช้งานจากภาพที่ 8 ผลปรากฏว่าจำนวนติดตั้งแอปพลิเคชันจำนวน 229 ครั้ง มีคนใช้งานเฉลี่ยประมาณ 31 คนต่อวัน จำนวนเปิดหน้าเฉลี่ยประมาณ 247 ครั้งต่อวัน ระยะเวลาใช้งานแอปพลิเคชันเฉลี่ยครั้งละ 6.16 นาที ข้อมูลตั้งแต่ 25 พฤษภาคม 2559 ถึง 25 มิถุนายน 2559



ภาพที่ 8 ตัวอย่างข้อมูลการใช้งาน Google Analytics

ผลการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการรับข้อมูลแจ้งเตือนของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ผลการทดลองใช้แอปพลิเคชันกับนักศึกษา บุคลากร อาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.14	0.66	มาก
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้นาฬิกาของตัวอักษรบนจอภาพ	3.90	0.70	มาก
3. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.06	0.81	มาก
4. ความเหมาะสมในการใช้ข้อความ สัญลักษณ์หรือรูปภาพ เพื่ออธิบายสื่อความหมาย	3.96	0.80	มาก
5. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	3.86	0.80	มาก
6. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	3.80	0.90	มาก
7. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	3.90	0.81	มาก
8. คำศัพท์ที่ใช้ผู้ใช้มีความคุ้นเคยและสามารถปฏิบัติตามได้โดยง่าย	3.84	0.97	มาก
9. ความเหมาะสมการจัดแบ่งหมวดหมู่ของข่าวเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ประชาสัมพันธ์ กิจกรรม และวิชาการ	4.08	0.74	มาก
10. ในภาพรวมมีความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ	3.90	0.83	มาก
รวม	3.95	0.53	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความแจ้งเตือนแบบพุชบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.95 เมื่อพิจารณา

รายชื่อ พบว่า ความพึงพอใจต่อการใช้งานเรียงลำดับจากมากไปน้อยที่มีค่าเฉลี่ย 4.00 ขึ้นไป ดังนี้ ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ (ค่าเฉลี่ย 4.14) ความเหมาะสมการจัดแบ่งหมวดหมู่ของข่าวเป็น 3 ส่วน (ค่าเฉลี่ย 4.08) และความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ (ค่าเฉลี่ย 4.06) ตามลำดับ โดยภาพรวมทั้ง 10 รายการ ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.95 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความแจ้งเตือนแบบพุชบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นการวิจัยในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา คณะผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. การวิจัยออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและส่งข้อความการแจ้งเตือนจากกูเกิลคลาวด์เมจเสกสู่อุปกรณ์สมาร์ตโฟนบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยทำการพัฒนาระบบตามทฤษฎีขั้นตอนการพัฒนาระบบ ผู้ใช้งานระบบสามารถอ่านข่าวสารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ค้นหาเบอร์โทรศัพท์และโทรออกภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ค้นหาสถานที่ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร รับการแจ้งเตือนจากกูเกิลคลาวด์เมจเสกได้ จึงมีความสอดคล้องกับงานของ Zeng, Lee (2014, p. 149) กล่าวถึงการใช้การแจ้งเตือนผู้ใช้กรณีเกิดเหตุร้ายขึ้นร้องขอความช่วยเหลือ เช่น เมื่อเกิดเหตุการณ์ร้ายระบบแจ้งเตือนเป็นจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรือส่งเป็นข้อความสั้นมาที่โทรศัพท์ และสอดคล้องกับงานของ แอนนา พายัพต์ (2559, หน้า 58) ที่กล่าวว่า ในการพัฒนาระบบงานควรให้รองรับการแจ้งเตือนทางโทรศัพท์มือถือในส่วนของเครื่องมือในการพัฒนา ใช้โปรแกรม อีคลิปส์ เช่นเดียวกับศุภชัย สมพานิช (2557, หน้า 3) ที่ได้กล่าวว่า โปรแกรม อีคลิปส์ เป็นเครื่องมือสำหรับนักพัฒนาโดยรองรับภาษาจาวามีการรองรับปลั๊กอินที่หลากหลายสามารถใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ และปลั๊กอินเสริมโปรแกรมเอดีทีช่วยในการพัฒนา

2. การทดลองใช้แอปพลิเคชันกับนักศึกษา บุคลากร อาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร คณะผู้วิจัยได้นำแอปพลิเคชันเผยแพร่ในกูเกิลเพลย์ ชื่อ Science PNRU ให้ผู้ใช้งานดาวน์โหลดมาติดตั้งบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนเพื่อทดลองใช้งาน และใช้กูเกิลแอดเดติฟส์ มาช่วยในการวิเคราะห์ผลการใช้งาน สอดคล้องกับของ Chan (2011, p.7) ที่กล่าวว่ากูเกิลแอดเดติฟส์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชัน ช่วยเก็บข้อมูลการใช้งาน และออกเป็นรายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ คณะผู้วิจัยจึงสามารถทราบข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้แอปพลิเคชันเพื่อปรับปรุงแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในการรับข้อมูลแจ้งเตือนของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวน 51 คน ทั้ง 10 รายการ เช่น ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ ความเหมาะสมในการใช้ข้อความสัญลักษณ์หรือรูปภาพ เพื่ออธิบายสื่อความหมาย ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ เป็นต้น

ดังนั้นแอปพลิเคชันข้อมูลข่าวสารและระบบส่งข้อความแจ้งเตือนแบบพุชบนสมาร์ตโฟนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จึงมีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อนักศึกษา บุคลากร อาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เป็นอย่างยิ่งในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือใช้ในการแจ้งข่าวสารแจ้งเตือนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรนำความรู้จากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้พัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการอื่น ๆ ให้ครอบคลุมผู้ใช้อุปกรณ์ได้ทุกระบบปฏิบัติการ เช่น ระบบปฏิบัติการไอโอเอส (iOS) เป็นต้น
2. ควรให้แอปพลิเคชันรองรับภาษาการทำงานได้หลายภาษา ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

บรรณานุกรม

- ภาคพล โพธิ์เหลือง. (2556). โปรแกรมส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. ค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2558, จาก http://www.sit.kmutt.ac.th/tqf/is_report/pdf56/55441344.pdf.
- ทินกร ก้อนสิงห์. (2553). ระบบส่งข้อความผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่แจ้งการเข้าชั้นเรียนและผลการเรียนของนักศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. 4 (1), หน้า 15-23.
- บุญชม ศรีสะอาด.(2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.
- ศุภชัย สมพานิช. (2557). **Professional Android Programming**. กรุงเทพมหานคร : IDC PREMIER.
- สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ. (2556). แผนภาพวงจรการพัฒนาระบบ. ค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2558, จาก <http://www.swpark.or.th/sdlcproject/index.php/14sample-data-articles/87-2013-08-09-08-39-48>.
- แอนนา พายุพัด. (2559).การวิเคราะห์และออกแบบระบบเว็บไซต์พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับธุรกิจ OTOP 3-5 ดาว. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี. 10 (1), หน้า 45-58.
- Chan Megan (2011), **Google analytics**. Retrieved August 22, 2015, from <http://www.sjsu.edu/cs100w/docs/yogashalabook.pdf>.
- Ma Li, Gu Lei, and Wang Jin. (2014), **Research and Development of Mobile Application for Android Platform**. Retrieved August 21, 2015, from http://www.sersc.org/journals/IJMUE/vol9_no4_2014/20.pdf.
- Priestley Mark. (2004). **PRACTICAL OBJECT-ORIENTED DESIGN WITH UML (IE)**. 2nd ed. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Xu Ming, Yin XinChun and Rong Jing. (2013). **Researchment and Realization Based on Android Database Application Technology**. Retrieved August 23, 2015, from http://www.atlantis-press.com/php/download_paper.php?id=5852.
- Zeng Sih-Ting, Lee Ching-Min (2014). **Personal emergency notification application design for mobile devices**. Retrieved September 15, 2015 from <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6839378&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel7%2F6826037%2F6839318%2F06839378.pdf%3Farnumber%3D6839378>.