

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 9

9th ECTI-CARD 2017, Chiang Khan Thailand

แอปพลิเคชันสำหรับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์

Applications for Patients with Alzheimer's Disease

นุชนาด สัตย์วินิจ¹ สุรศักดิ์ หาญถ้ำวาง² และ อนรรฆพล ประชาชนราษฎร์³

¹สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
110/1-4 ถนนประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 02-954-7300 ต่อ 498 E-mail: nutchanart.saj@dpu.ac.th

²สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
110/1-4 ถนนประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 02-954-7300 ต่อ 498 E-mail: surasak.hant@gmail.com

³สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
110/1-4 ถนนประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 02-954-7300 ต่อ 498 E-mail: fahn.anakpon@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาดังนี้ 1) เพื่อติดตามพิกัดปัจจุบันของผู้ป่วย และแจ้งเตือนในกรณีผู้ป่วยออกห่างจากระยะทางที่กำหนดไว้ 2) เพื่อพัฒนาเกมทายภาพสำหรับทบทวนความจำของผู้ป่วย 3) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับคัดกรองบุคคลที่มีความเสี่ยงเป็นโรคอัลไซเมอร์ โดยมีฟังก์ชันการทำงาน ดังนี้ 1) สามารถสร้างเกมทายภาพให้ผู้ป่วยเล่นเพื่อฝึกความจำ 2) มีการแจ้งเตือนทันทีเมื่อผู้ป่วยออกห่างจากระยะทางที่กำหนด 3) มีเมนูแจ้งคนหายเพื่อให้ผู้ดูแลสามารถติดต่อสถานีตำรวจที่อยู่ใกล้ผู้ป่วยมากที่สุดได้ ซึ่งระบบนี้รองรับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ที่มีระดับความรุนแรงของโรค ระยะที่ 1 ถึง 3 โดยแอปพลิเคชัน จะทำงานร่วมกับอุปกรณ์ที่ให้ผู้ป่วยสวมใส่ จากการทดสอบการทำงานของแอปพลิเคชัน ด้วยการทดลองใช้งานจริงกับครอบครัวที่มีผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ ภายในเวลา 72 ชั่วโมง ผลการทดสอบการทำงานพบว่า สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้ครบทุกฟังก์ชัน สำหรับอุปกรณ์ที่ให้ผู้ป่วยสวมใส่ ขนาดความจุแบตเตอรี่ 450 มิลลิแอมป์ สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา ในพื้นที่ที่ให้บริการสัญญาณโทรศัพท์มือถือ 3G หรือภายในบริเวณที่พักอาศัยที่มีสัญญาณ Wi-Fi เพื่อส่งข้อมูลที่ใช้ในการระบุตำแหน่งไปยัง Server ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 10 นาที

คำสำคัญ: ผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์

Abstract

This article describes about Applications for Patients with Alzheimer's Disease project, with the objective of developing including

1) to track the coordinates of the patient, and alert in case of the patient away from a defined distance. 2) to develop the guessing picture game to refresh the patient's memory. 3) to develop the application for screening people at risk for Alzheimer's disease, with the following functionalities 1) creating the guessing picture game for patient's memory training. 2) notify immediately when the patient away from a defined distance. 3) there is a menu called report a missing person, that can contact the police station nearest the patient's location. The system supports patients with Alzheimer's disease stage of 1 to 3. Applications for Patients with Alzheimer's Disease in both platforms work together with the wearable device. From functional testing of the application with the real patient's family within 72 hours, the test run showed that able to use all functions properly. The wearable device for the patient with 450 mAh battery capacity, that able to access to the Internet at any times within the areas of 3G signal's mobile service provider or Wi-Fi residential area, to send the information to identify the patient's location to the Server, the device can work continuously for about 2 hours and ten minutes.

Keywords: Patients with Alzheimer's Disease

1. บทนำ

โรคในกลุ่มระบบประสาทจิตเวช เช่น โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's Disease) มีการเจ็บป่วยที่พบบ่อยในกลุ่มผู้สูงอายุของประเทศไทย ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผู้ป่วยส่วนหนึ่งอยู่ในกลุ่มผู้สูงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ซึ่งโรคอัลไซเมอร์ เกิดขึ้นจากภาวะสมองเสื่อม โดยผู้ป่วยจะไม่สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเอง ไม่สามารถแยกถูกผิด มีปัญหาในการ

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 9

9th ECTI-CARD 2017, Chiang khun Thailand

ใช้ภาษา การประสานงานของกล้ามเนื้อเสียไป ความจำเสื่อม ในระยะสุดท้ายของโรคจะสูญเสียความจำทั้งหมด ส่งผลให้กระทบกระเทือนต่อการใช้ชีวิตประจำวันของผู้ป่วยและผู้ดูแล หากผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ขาดการดูแลรักษาที่ดี และถูกปล่อยให้อยู่เพียงลำพัง ไม่มีการเฝ้าติดตามผู้ป่วย อาจเป็นสาเหตุให้ผู้ป่วยเดินออกจากบ้าน และหลงทางไปในที่สุด ซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้ป่วยได้ เช่น ประสบอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากความขาดสติ หรืออาจไปก่อเหตุอาชญากรรม ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ไม่สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเองได้

การดูแลรักษาผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างแพทย์ ผู้ป่วย และบุคคลภายในครอบครัว เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยสามารถใช้ชีวิตร่วมกับคนในครอบครัวได้มากขึ้น สามารถปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละวันได้ด้วยตัวเอง ลดการพึ่งพาความช่วยเหลือจากคนรอบข้าง จากที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเหตุผลให้ผู้พัฒนามีความต้องการที่จะสร้างแอปพลิเคชันสำหรับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ โดยให้ผู้ป่วยได้มีโอกาสทำกิจกรรมร่วมกับคนในครอบครัว ฝึกทำกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาสมองและความทรงจำ อีกทั้งช่วยให้คนในครอบครัวสามารถติดตามผู้ป่วยได้อย่างใกล้ชิดผ่านแอปพลิเคชัน ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินใด ๆ ก็ตาม

2. ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

2.1 โรคอัลไซเมอร์

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's Disease) [1] ค้นพบเมื่อ พ.ศ. 2449 (ค.ศ. 1906) โดยจิตแพทย์ชาวเยอรมันชื่อว่า อาลอยส์ อัลไซเมอร์ (Alois Alzheimer) และถูกตั้งชื่อตามผู้ค้นพบโรคอัลไซเมอร์ Alzheimer's disease หรือ AD เป็นภาวะสมองเสื่อมที่พบได้บ่อยที่สุด โดยจะมีการเสื่อมของเซลล์สมองทุกส่วนเป็นแล้วไม่มีวันหาย ผู้ป่วยจะไม่สามารถควบคุมอารมณ์ตัวเอง ไม่สามารถแยกถูกคิด มีปัญหาในการใช้ภาษา การประสานงานของกล้ามเนื้อเสียไป ความจำเสื่อม ในระยะสุดท้ายของโรคจะสูญเสียความจำทั้งหมด

ระยะความรุนแรงของโรคอัลไซเมอร์ แบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 7 ระยะ ดังนี้ [2] ระยะที่ 1 ระยะนี้ผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์จะเหมือนคนปกติทั่วไป ไม่มีปัญหาเรื่องการสูญเสียความจำ หรืออาการของโรคอัลไซเมอร์อย่างเด่นชัด ระยะที่ 2 ระยะก่อนสมองเสื่อม ความบกพร่องที่สามารถพบได้ก่อนอาการอื่น ระยะที่ 3 ระยะนี้คนใกล้ชิดเริ่มสังเกตว่าผู้ป่วยเริ่มมีปัญหาหลายประการ ผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์จะมีความบกพร่องของความจำ และการเรียนรู้จนสามารถวินิจฉัยอย่างแน่นอนได้ ผู้ป่วยบางรายมีปัญหาการใช้ภาษา การบริหารที่ซับซ้อน ระยะที่ 4 ระยะนี้เป็นระยะที่ ผู้ป่วยเริ่มเป็นโรคอัลไซเมอร์ในระยะเริ่มต้น ระยะที่ 5 ระยะนี้ ผู้ป่วยเป็นโรคที่มีความรุนแรงปานกลาง จะพบความเสื่อมของสมองจนไม่สามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ในระยะนี้จะต้องพึ่งพาญาติ

ในการดูแลกิจวัตรประจำวัน ระยะที่ 6 ระยะนี้ผู้ป่วยจะมีอาการรุนแรงมากขึ้น สูญเสียความจำมากขึ้น อาการที่แสดงออกมาและพบบ่อยที่สุดคือการหนีออกจากบ้าน ความรู้สึกผิดปกติ สับสนหรือเห็นภาพหลอนในเวลากลางคืน หงุดหงิดโมโหง่าย และอารมณ์แปรปรวน ระยะที่ 7 ระยะนี้เป็นระยะสุดท้ายของโรคอัลไซเมอร์ ผู้ป่วยจะไม่สามารถตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม และไม่สามารถสื่อสารกับคนอื่น ระยะสุดท้ายนี้จำเป็นต้องมีญาติหรือผู้ดูแล คอยดูแลช่วยเหลือในทุกๆ เรื่อง

2.2 ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์

ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับอาการหนีออกจากบ้าน และหลงทาง ผลกระทบที่ตามมาที่น่ากลัวเกินกว่าจะประเมินเป็นมูลค่าความเสียหาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อผู้ป่วยได้รับอันตรายจากอุบัติเหตุ หรือเสียชีวิตจากเหตุอาชญากรรม ผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมข่าวที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ เช่น 1) นางสาวเอ (นามสมมติ) แม่ คุณแม่ที่เป็นอัลไซเมอร์มากกว่า 6-7 ปีอาการแย่ จำชื่อคนไม่ได้แล้ว หมอบอกให้ทำใจ แต่คนกังวลสิ่งที่น่ากลัวคือการใช้ชีวิตมากกว่า ถ้าท่านเริ่มไม่เต็มใจว่า สมองต้องกินยังงั้น มันจะเริ่มยากแล้ว เราจะต้องคิดแล้วว่าต้องดูแลท่านยังไงเพื่อให้ได้กิน แล้วต่อจากนี้ไปไม่รู้แน่แน่แค่ไหน อาจถึงการใช้ชีวิต การหายใจ ถึงวันนั้นค่อยว่ากัน อีกที่ 2) พบศพนายปี (นามสมมติ) อายุ 76 ปี เมื่อเวลา 18.00 น. วันที่ 26 พ.ย. 2558 หลังเดินออกจากบ้านหายไปนาน 6 วัน เสียชีวิตอยู่ในป่าห้วยรูงำริมถนน นักเรียน ม.5 เป็นคนชี้จุดหลังเจอกองเลือดฝ่ำ ญาติบอกป่วยเป็นอัลไซเมอร์

2.3 แอปพลิเคชันสำหรับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์

ความจริงเกี่ยวกับหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้อุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือสามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีทางการแพทย์ได้ หนึ่งในบริการที่เป็นที่นิยมแพร่หลายในปัจจุบันคือ การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับให้ความรู้ ตลอดจนช่วยเหลือดูแลและประเมินอาการของผู้ป่วยในระยะต่าง ๆ ได้แก่ 1) แอปพลิเคชันติดตามและช่วยเหลือผู้ป่วยอัลไซเมอร์ ผ่านโทรศัพท์มือถือ พัฒนาโดยนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [3] 2) แอปพลิเคชัน Alzheimer Disease พัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างมูลนิธิโรคอัลไซเมอร์แห่งประเทศไทย และศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (TCELS) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [4] แอปพลิเคชันแบบคัดกรองผู้ที่มีภาวะสมองเสื่อมอัลไซเมอร์ พัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างมูลนิธิโรคอัลไซเมอร์แห่งประเทศไทย และศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (TCELS) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [5]

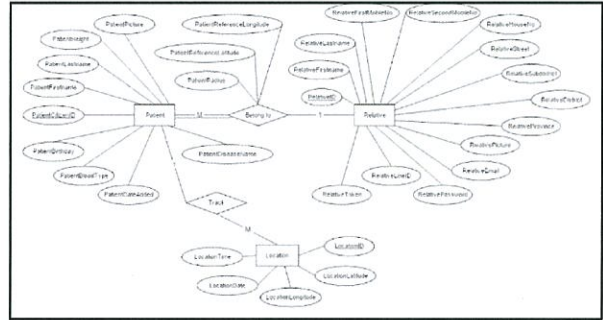
บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 9

9th ECTI-CARD 2017, Chiang khan Thailand

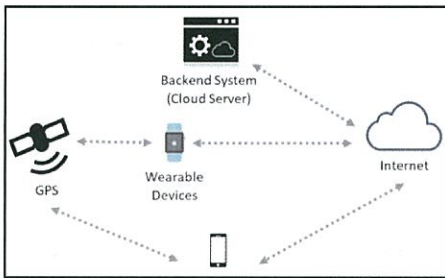
2.4 เว็บเซอร์วิส

หมายถึงแอปพลิเคชันหรือซอฟต์แวร์ที่มีการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งสามารถเข้าถึงได้จากเทคโนโลยีเว็บที่เป็นมาตรฐาน อาทิเช่น HTTP และ XML-based messaging เว็บเซอร์วิสถูกออกแบบมาให้รองรับการเข้าถึงจากแอปพลิเคชันต่าง ๆ ซึ่งมีความสลับซับซ้อน ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนามาตรฐานเปิด (Open Standard) เช่น HTTP และ XML-based protocol ที่รวม SOAP และ WSDL เข้าไว้ด้วยกัน [6]



รูปที่ 2 แผนภาพอีอาร์ของฐานข้อมูลบน Server

3. ภาพรวมของระบบ

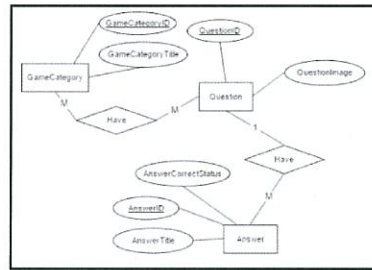


รูปที่ 1 ภาพรวมของระบบ

ระบบแบ่งผู้ใช้งานแอปพลิเคชันบน Smart Phone ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS เป็น 2 ประเภท คือบุคคลทั่วไป และผู้ดูแลผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ ซึ่งบุคคลทั่วไปจะใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อทำแบบสอบถามคัดกรองผู้ป่วยที่สงสัยว่าจะเข้าข่ายภาวะสมองเสื่อม สำหรับผู้ดูแลผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์จะใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อเรียกดูพิกัดปัจจุบันของผู้ป่วย และสามารถติดตามผู้ป่วยได้ ในกรณีที่ผู้ป่วยออกห่างจากรัศมีของจุดอ้างอิง ซึ่งพิกัดดังกล่าวจะถูกส่งเข้าไปยังฐานข้อมูล ทุกๆ 30 วินาที ซึ่งจะมีระบบหลังบ้าน (Backend System) นำพิกัดดังกล่าวมาปักหมุดลงแผนที่บน Google Map แล้วส่งข้อมูลไปแสดงผลบนแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์มือถือของผู้ดูแล

3.1 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของระบบดังแสดงในรูปที่ 2 ใช้ MySQL บน Microsoft Azure Cloud Server จัดเก็บข้อมูลแบบ utf8_general_ci และฐานข้อมูลของระบบดังแสดงในรูปที่ 3 เป็นโครงสร้างฐานข้อมูลภายในโทรศัพท์มือถือ (สำหรับเกมทายภาพ) บนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการ Android และ iOS

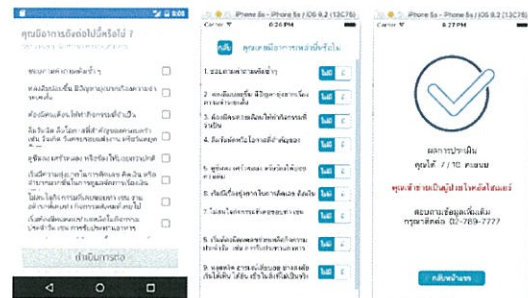


รูปที่ 3 แผนภาพอีอาร์ของฐานข้อมูลภายในโทรศัพท์มือถือ

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 การทำแบบคัดกรองผู้มีความเสี่ยงเป็นโรคอัลไซเมอร์

แบบสอบถามที่ผู้จัดทำเลือกใช้ เป็นแบบสอบถามที่พัฒนาโดย ศ.พญ.นันทิกา ทวิชาชาติ ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยศึกษาพัฒนาจากเกณฑ์มาตรฐานของผู้สูงอายุไทยโดยเฉพาะ มีคำถาม 11 ข้อ



รูปที่ 3 หน้าจอแบบคัดกรองความเสี่ยงโรคอัลไซเมอร์

ผู้ทำแบบคัดกรอง เลือกว่ามีอาการในข้อต่าง ๆ หรือไม่ จากนั้น กดปุ่มดำเนินการต่อ เพื่อดูผลการคัดกรอง หากผลการประเมินออกมา มีค่า

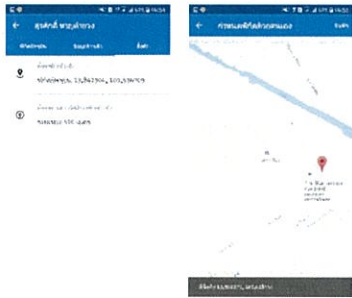
บทความวิจัย

การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 9

9th ECTI-CARD 2017, Chiang khan Thailand

มากกว่า 4 เป็นต้นไป แสดงว่าผู้ทำแบบคัดกรองมีความเสี่ยงเป็นโรคอัลไซเมอร์

4.2 การกำหนดพิกัดอ้างอิงและระยะห่างจากจุดอ้างอิง



รูปที่ 4 หน้าจอการกำหนดพิกัดอ้างอิงและระยะห่างจากจุดอ้างอิง

4.3 การแจ้งเตือนและการติดตามผู้ป่วย



รูปที่ 5 หน้าจอการแจ้งเตือนและการติดตามผู้ป่วย

เมื่อผู้ป่วยอยู่ห่างจากบริเวณที่กำหนดจะมีการแจ้งเตือนไปที่โทรศัพท์มือถือของผู้ดูแล เมื่อผู้ดูแลเปิดดูข้อความแจ้งเตือน จะเข้าสู่หน้าแอปพลิเคชันที่มีการปักหมุดไว้บนแผนที่ ซึ่งการปักหมุดบนแผนที่ มีวิธีการคำนวณระยะทางในการปักหมุด ดังนี้ 1) คำนวณระยะทาง โดยใช้ Google Maps Distance Matrix API 2) ทุก ๆ 1 นาที Web Service จะดึงข้อมูลจากข้อ 1 มาปักหมุดบนแผนที่ ถ้าหากระบบพบข้อมูลพิกัดซ้ำ ๆ อันเนื่องมาจากผู้ป่วยหยุดเคลื่อนที่ หรือระยะห่างจากจุดเดิมที่เคยปักหมุดไปแล้ว กับตำแหน่งล่าสุดของผู้ป่วย ห่างกันไม่เกิน 50 เมตร ระบบจะไม่ปักหมุดซ้ำ จนกว่าผู้ป่วยจะเคลื่อนที่ออกจากจุดเดิมเกิน 50 เมตร

ทั้งนี้ ผู้ดูแลสามารถเลือกที่จะติดตามผู้ป่วย จากหมุดใด ๆ ก็ได้บนแผนที่ โดยระบบจะส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชันนำทางบนโทรศัพท์มือถือ เช่น Google Maps หรือ Apple Maps

นอกจากนั้นแล้ว หากผู้ดูแลต้องการติดต่อสถานitäรวจที่อยู่ใกล้ผู้ป่วย สามารถกดปุ่ม “แจ้งคนหาย” เพื่อเรียกดูข้อมูลดังกล่าวได้ทันที

5. สรุป

ระบบนี้แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ ผู้ดูแลของผู้ป่วย และบุคคลทั่วไป ซึ่งระบบนี้รองรับผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์ที่มีระยะความรุนแรงของโรค ระยะที่ 1 ถึง 3 ผลการทดสอบพบว่าบนระบบปฏิบัติการ Android 4.4 และ iOS 7.0 เป็นต้นไป สามารถใช้งานแอปพลิเคชันได้ครบทุกฟังก์ชัน สำหรับอุปกรณ์ที่ให้ผู้ป่วยสวมใส่ ขนาดความจุแบตเตอรี่ 450 มิลลิแอมป์ สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลา ในพื้นที่ที่ให้บริการสัญญาณโทรศัพท์มือถือ 3G หรือภายในบริเวณที่พักอาศัยที่มีสัญญาณ Wi-Fi เพื่อส่งข้อมูลที่ใช้ในการระบุตำแหน่งไปยัง Server ทุก ๆ 30 วินาที ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง 10 นาที

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิทยาลัยประชากรศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2552). สารพันความรู้ประชากร: ผู้สูงอายุ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.cps.chula.ac.th/cps/pop_info/tha/Newsletter-2552/news/news_th_72-176.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2559.
- [2] การแบ่งระยะของโรคอัลไซเมอร์. (2558). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.siamhealth.net/public_html/Disease/neuro/alzheimer/7stage.html#.VmRZM_mLTIVr. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 ธันวาคม 2558.
- [3] มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2557). น.อ.คิดแอปฯติดตามและช่วยเหลือผู้ป่วยอัลไซเมอร์ ผ่าน โทรศัพท์มือถือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.psu.ac.th/th/node/6832>. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2559.
- [4] สำนักข่าวไทย. (2558). แอปพลิเคชันป้องกันโรคอัลไซเมอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://www.tnamcot.com/content/253261>. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2559.
- [5] มุลนิธิอัลไซเมอร์. (2556). Application คัดกรองอัลไซเมอร์: Android. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.alz.or.th/news_detail.php?id=4. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2559.
- [6] Erin Cavanaugh. (2006). Web services: Benefits, challenges, and a unique, visual development solution. United States of America: Altova, Inc.