จาก Table 2 ผลการประเมินคุณภาพแอพพลิเคชันด้านการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญ ในการตอบแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 5 ประเด็น พบว่าแอพพลิเคชันมีคุณภาพด้านการพัฒนาโดยรวมแล้วเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ซึ่งอยู่ในระดับคุณภาพดี เมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่าประเด็นที่ 5 การใช้ประโยชน์จากแอพพลิเคชันมีคุณภาพมากที่สุดในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้แอพพลิเคชัน

จาก Table 3 ผลการตอบแบบประเมินความพึงพอใจแอพพลิเคชันจากผู้ใช้ ในการตอบแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ประเด็น พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชันโดยรวมแล้วเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณารายประเด็น พบว่าประเด็นที่ 7 การแนะนำเส้นทางมีความถูกต้อง มีความพึงพอใจสูงที่สุด รองลงมา คือ ประเด็นที่ 12 ประโยชน์จากการใช้แอพพลิเคชัน โดยทั้งสองประเด็นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดโดยเฉลี่ยคือ 4.80 และ 4.71ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากการพัฒนาแอพพลิเคชันเพื่อนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีสาระสำคัญในการอภิปรายผล ดังนี้

ผลการพัฒนาแอพพลิเคชันเพื่อนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา เป็นแอพพลิเคชันที่พัฒนาสำหรับใช้งานบนสมาร์ตโฟนด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ด้วยกระบวนการพัฒนา 7 ขั้นตอน สอดคล้องกับการพัฒนาแอพพลิเคชันสมุนไพรดูแลสุขภาพบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์ ด้วยกระบวนการพัฒนา 7 ขั้นตอน ทำให้ได้ผลความพึงพอใจต่อการพัฒนาแอพพลิเคชันในด้านความสวยงามและการออกแบบ ด้านข้อมูลสมุนไพร ด้านการใช้งานระบบและประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีทั้งหมด[5] นอกจากนี้ภายในแอพพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนามีการนำเสนอข้อมูลรวมทั้งรูปภาพของสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา สอดคล้องกับ ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญในเรื่องของการใช้ภาพเพื่อการสื่อสารและการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ ของจังหวัดเพชรบุรี เนื่องจากการใช้ภาพนั้นจะเป็นจุดสร้างความสนใจให้กับนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะภาพของสถานที่จริง เนื่องจากภาพนั้นๆ จะแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดต่างๆ บรรยากาศของสถานที่จริง ทำให้สามารถโน้มน้าวใจให้นักท่องเที่ยวเดินทางไปเที่ยวได้[6] โดยในตัวแอพพลิชันมีการแบ่งเป็นหมวด คือ วัด สถานที่ท่องเที่ยว ที่พักและโฮมสเตย์ รวมทั้งมีการเสนอเส้นทางจากจุดที่ผู้ใช้แอพพลิเคชันอยู่ไปยังสถานที่ที่เลือกนั้นด้วยคุณสมบัติของกูเกิลแมพ เอพีไอ (Google Map API) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ นักท่องเที่ยวและผู้สนใจสามารถไปยังสถานที่นั้นได้ถูกต้อง และง่ายต่อการเดินทาง สอดคล้องกับ หลายๆ เว็บไซต์ที่มีการนำกูเกิลแมพ ไปใช้จะช่วยให้ผู้ใช้ที่เข้ามาใช้งานของระบบมีความสะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น เช่น การแนะนำร้านอาหาร โรงแรม หรือสถานบันเทิงต่างๆ ก็สามารถที่จะทำให้ผู้ใช้งานทราบถึงสถานที่นั้นๆ แล้วเดินทางไปได้ถูกต้อง[7]

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแอพพลิเคชันเพื่อนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา โดยทำการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งทำการประเมินคุณภาพแอพพลิเคชันด้านเนื้อหา และ ประเมินคุณภาพแอพพลิเคชันด้านการพัฒนา พบว่า แอพพลิเคชันมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และ แอพพลิเคชันมีคุณภาพด้านการพัฒนาอยู่ในระดับดีด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชันเพื่อนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน ได้ผลความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชันในระดับความพึงพอใจมาก ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 โดยประเด็นที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือ การแนะนำเส้นทางมีความถูกต้อง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 รองลงมา คือ ประโยชน์จากการใช้แอพพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 แสดงให้เห็นว่า แอพพลิเคชันดังกล่าวสามารถนำมาใช้งานจริง ซึ่งภายในแอพพลิเคชันมีการนำเสนอข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยวนั้น ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา รวมทั้งเสนอเส้นทางในการเดินทางไปยังสถานที่นั้นๆ เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการท่องเที่ยวสอดคล้องกับผลการวิจัยที่กล่าวว่าควรมีแนวทางการพัฒนาด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกโดยการให้ข้อมูลด้านการท่องเที่ยวกับนักท่องเที่ยว ควบคู่กับการให้ความรู้ด้านการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ รวมทั้งการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวเนื่องจากแหล่งท่องเที่ยวบางแห่งมีความซับซ้อนในการเดินทางและไม่มีรถโดยสารเข้าถึง ทำให้เดินทางลำบากและไม่ได้รับความสะดวก ทำให้แหล่งท่องเที่ยวบางแห่ง มีผู้เดินทางไปท่องเที่ยวน้อยมาก[8]

การนำเสนอแหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนาด้วยแอพพลิเคชันถือเป็นการส่งเสริมและประชาสัมพันธ์แหล่งท่องเที่ยวได้อีกทางหนึ่ง สอดคล้องกับ[6]นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่พบข้อมูลการท่องเที่ยวจังหวัดเพชรบุรีผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ประเภทสื่ออินเทอร์เน็ตมากที่สุด ทั้งนี้

เนื่องจากในยุคปัจจุบันสื่ออินเทอร์เน็ตถือเป็นสื่อที่มีการใช้อย่างกว้างขวาง และเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และเป็นสื่อที่สามารถส่งข้อมูลข่าวสารไปยังกลุ่มเป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว

ข้อเสนอแนะ

แอพพลิเคชันที่พัฒนาในครั้งนี้สำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ดังนั้นเพื่อให้ครอบคลุมกับอุปกรณ์สมาร์ตโฟนในปัจจุบัน ควรมีการพัฒนาสำหรับระบบปฏิบัติการ IOS ด้วย

ข้อมูลที่แสดงในแอพพลิเคชันมีแต่ภาษาไทย ซึ่งทำให้การนำเสนอข้อมูลยังมีข้อจำกัดสำหรับนักท่องเที่ยวหรือบุคคลที่สนใจที่เป็นชาวต่างชาติ ดังนั้นหากมีการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของภาษาอังกฤษ หรือ ภาษาจีน จะทำให้ได้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ที่ให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือ

เอกสารอ้างอิง

1. เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา. แหล่งท่องเที่ยว.Available: http://www.muangkaen.go.th/ index.php?_mod=dHJhdmVs&no=4 10 June 2016; 2556.
2. สยมล วิทยาธนรัตนา. อนาคตของเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว (ตอนที่ 1). e-TAT Tourism Journal, 2011(4), 5-11. Available: http://www.tatreviewmagazine.com/web/menu-read-web-etatjournal/ menu2011/menu-2011-oct-dec/362-42554-technology-tourism 12 December 2016; 2554
3. ศิริวรรณ วาสุกรี. การพัฒนาบทเรียนทบทวนมัลติมีเดีย เรื่อง อนุพันธ์. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต 2558; 9(2): 95 – 106.
4. ศิริวรรณ วาสุกรี. การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียน. วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต 2553; 4(2): 24 – 37
5. สิรินธร จียาศักดิ์ และ ขวัญชนก อิ่มอมรชัยการ. แอปพลิเคชันสมุนไพรดูแลสุขภาพบนระบบปฏิบัติการแอนดรอย์. การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (NCIT) ครั้งที่ 7; 29-30 ตุลาคม 2558. เชียงใหม่: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 2558; 153-158.
6. เมธาวิน สาระยาน. ประสิทธิภาพของสื่อประชาสัมพันธ์ด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดเพชรบุรี พ.ศ. 2557. การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 6; 9 กรกฎาคม 2559. เพชรบุรี: คณะวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี; 2559.
7. อภิรักษ์ บุตรละ. การประยุกต์ใช้ Google Map ในการพัฒนาระบบการคำนวณค่ารถ Taxi ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. การศึกษาเฉพาะบุคคลวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ; 2552.
8. พรทิพย์ กิจเจริญไพศาล. การศึกษาทรัพยากรท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมของชุมชนชาวมอญเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในจังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2553.

การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

The Application of Geographic Information Systems to Develop an Application for Finding an Optimal Route for Tourist Attractions in Hua Hin, Prachuap Khiri Khan Province

อังคณา จัตตามาศ[1], อัชฌาพร กว้างสวาสดิ์[1]

Aungkana Jattamart[1], Achaporn Kwangsawad[1]

Received: 15 September 2017 ; Accepted: 20 November 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ด้วยการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และสามารถใช้งานบนเว็บแอปพลิเคชันของโปรแกรม ArcGIS Online ร่วมกับ AppStudio for ArcGIS มีการวิเคราะห์ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการสำรวจความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน นำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปของสถิติพื้นฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) แอปพลิเคชันการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอ หัวหิน สามารถดำเนินการตรงตามขอบเขต 2) ผลการประเมินแบบสอบถามต่อการพัฒนาระบบ แบ่งเป็นสำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Andriod) ส่วนของผู้เชี่ยวชาญมีผลการประเมินสูงสุดด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยที่ 4.65 อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก และส่วนของผู้ใช้งานมีผลการประเมินสูงสุดด้านการออกแบบมีค่าเฉลี่ยที่ 4.57 อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก และผลการประเมินแบบสอบถามต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน สามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านการท่องเที่ยวประเภทอื่นได้ 100%

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ แหล่งท่องเที่ยวชุมชน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Abstract

This research aimed to.- 1) develop applications by applying geographic information systems to find suitable routes for tourist community attractions in Hua Hin, 2) to evaluate users' satisfaction with application development through the geographic application information system by developing the applications on the Android operating system (Android) and using the ArcGIS Online web application with AppStudio for ArcGIS. The application development analytics were analyzed with a survey of the satisfaction of 400 people and the results sshown in the form of basic statistics. The study found that.- 1) the application of geographic information systems to find suitable routes for community attractions in Hua Hin can be implemented to an extent, 2) the results of questionnaire evaluation revealed that the Android system has the highest rating in terms of usage, with an average of 4.65 which was in the very good quality level. The average design score of 4.57 was in a very good level. The results of the questionnaire evaluation on application development of geographic information systems to find the right path for community attractions in Hua Hin can be used as a guideline to apply to the development for other types of tourism 100%.

Keywords: Geographic Information Systems, Tourist attraction, Android operating system

[1] *อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110 อีเมล์: aungkana.jat@rmutr.ac.th,*

[1] *Lecturer, Department of Business Information Technology, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Rattanakosin, Hua-Hin District, Prachuapkhirikhan, 77110, Thailand. E-mail: aungkana.jat@rmutr.ac.th*

บทนำ

จากสถิตินักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2558 ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวขาเข้าที่เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 4 ของโลก และพบว่าจังหวัดกรุงเทพมหานครเป็นเมืองท่องเที่ยวอันดับสองที่นักท่องเที่ยวทั่วโลกเดินทางมาท่องเที่ยวมากที่สุดของประเทศไทย[1] และในปี 2559 มีจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทย 32,573,545 คน เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.86 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2558 ที่ปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 22.65 และ 10.56 ตามลำดับ และคาดการณ์ว่าปี 2560 จะมีจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติเดินทางเข้ามาทั้งหมดกว่า 35 ล้านคน ด้านรายได้จากการท่องเที่ยว ปี 2559 ประเทศไทยได้รับรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติทั้งสิ้น 1,637,832 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 12.40 เมื่อเทียบกับปี 2558[2] ประเทศไทยยังได้เข้าเป็นสมาชิกประชาคมอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC) ถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมและร่วมมือกันระหว่างประเทศสมาชิกในการสร้างความแข็งแกร่งและเข้มแข็งทางเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ทำให้ผู้ประกอบการหรือสถานประกอบการต่างๆ ในประเทศ พยายามพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพของการบริการด้วยการนำเอาเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาช่วยในการสร้างสรรค์สินค้าและบริการใหม่ๆ เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวและผู้สนใจ นำมาสู่การสร้างรายได้ที่ดีขึ้น ทำให้ส่งผลดีไปถึงผู้รับบริการในการเข้าถึงบริการต่างๆ ได้สะดวกและได้รับสินค้าที่มีคุณภาพมากขึ้น

อำเภอหัวหินตั้งอยู่ทางตอนเหนือสุดของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีชื่อเสียงจากการเป็นสถานที่ตากอากาศที่สามารถเที่ยวได้ใน 1 วัน ปัจจุบันหัวหินเป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเป็นจำนวนมาก มีสถานที่ท่องเที่ยวสวยงามที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวมากมาย อีกทั้งยังมีโรงแรมหรูระดับ 5 ดาวหลายแห่ง ซึ่งตั้งอยู่ใจกลางเมืองหัวหินพร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกครบครันไว้คอยต้อนรับนักท่องเที่ยว ให้เข้ามาสัมผัสแหล่งอารยธรรมประเพณีของไทยที่มีตลอดทั้งปี ซึ่งจากสถิติการท่องเที่ยวพบว่า มีจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเดินทางมาท่องเที่ยวที่อำเภอหัวหินในปี พ.ศ. 2556 จำนวน 2,372 คน ในปี พ.ศ. 2557 จำนวน 2,420 คน และในปี พ.ศ. 2558 จำนวน 2,569 คน[3] ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี เนื่องด้วยข้อจำกัดทางเวลาในการเดินทางท่องเที่ยว นักท่องเที่ยวบางกลุ่มต้องการใช้เวลาในการเที่ยวชมแหล่งท่องเที่ยวให้คุ้มค่าที่สุด เพราะฉะนั้นการประเมินหาเส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดจึงเป็นสิ่งที่เข้ามาช่วยในการจัดสรรเวลาในการเดินทางจากที่พักไปยังแหล่งท่องเที่ยวให้เหมาะสมและใช้เวลาให้น้อยที่สุด ซึ่งระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้ อีกทั้งยังสามารถช่วยให้นักท่องเที่ยวสามารถวางแผนการเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวได้ในระยะเวลาและระยะทางที่สั้นที่สุดได้

จากปัญหาข้างต้นจึงเป็นสาเหตุจูงใจให้ผู้จัดทำมีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และยังเป็นการเพิ่มช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลของแหล่งท่องเที่ยวได้สะดวกมากขึ้น โดยแอปพลิเคชันมีคุณสมบัติคือ สามารถแสดงผลเส้นทางการท่องเที่ยวที่เหมาะสมด้วยการวิเคราะห์จากระยะเวลาการเดินทางที่สั้นที่สุดร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีการแนะนำเส้นทางการท่องเที่ยวชุมชนในแต่ละประเภทที่นักท่องเที่ยวสนใจ รวมไปถึงจุดเด่นในการแสดงผลข้อมูลและรูปภาพของแหล่งท่องเที่ยวในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถเรียกดูข้อมูลและเส้นทางการท่องเที่ยวได้พร้อมกันผ่านการแสดงผลบนหน้าจอของแผนที่ออนไลน์

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรม ArcGIS Online ใช้สำหรับพัฒนาแผนที่ออนไลน์ ของบริษัท อีเอสอาร์ไอ (ESRI) มีฟังก์ชันที่สนับสนุนการใช้งานแผนที่ออนไลน์อย่างครบถ้วน และมีระบบป้องกันข้อมูลที่เป็นมาตรฐาน แผนที่ในบทความนี้เลือกใช้ ArcGIS Online ประเภท Personal Use[4] สำหรับรวบรวมข้อมูลและแผนที่ภูมิศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการหาตำแหน่งข้อมูลพิกัด ละติจูด และลองติจูด คือ 1) เว็บไซต์http://maps.google.co.th 2) ArcGIS Online ในส่วนของเมนู Measure Area and Distance 3) แอปพลิเคชัน Handy GPS บนระบบปฏิบัติการ IOS ที่ใช้ในการหาข้อมูลพิกัดละติจูดและลองติจูดบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

AppStudio for ArcGIS เป็นเครื่องมือที่ทำหน้าที่แปลงแผนที่ให้เป็นแอปพลิเคชันบนมือถือ

วิธีการดำเนินการวิจัย

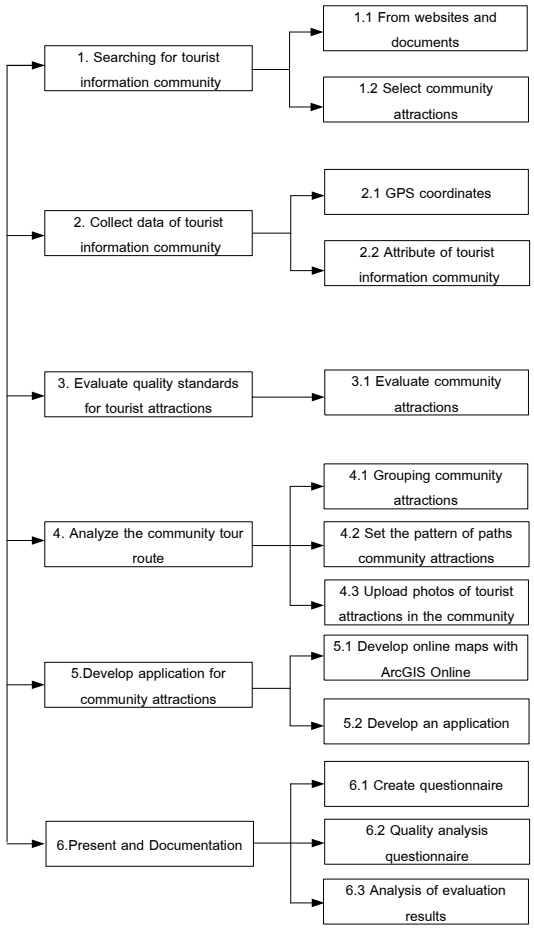

Figure 1 The research process

จาก Figure 1 วิธีการดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนหลักดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวชุมชน

1.1 จากเว็บไซต์และเอกสารต่างๆ:

Kapook travel, tripadvisor, Gplace, suvarnabhumiairport

1.2 คัดเลือกแหล่งท่องเที่ยวชุมชน: ด้วยวิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง แหล่งท่องเที่ยวชุมชนเป็นที่นิยมในอำเภอหัวหินจำนวน 24 แห่ง ได้แก่ หาดหัวหิน, หาดเขาตะเกียบ, หาดสวนสนประดิพัทธ์, หาดเขาเต่า, หาดทรายน้อย, เพลินวาน, ตลาดโต้รุ่ง, Cicada Market , ตลาดน้ำสามพันนาม, ไร่องุ่นหัวหินฮิลส์ วินยาร์ด, สวนสาธารณะโฟนกิ่งเพชร, ถ้ำดาววัดหนองพลับ, สำนักสงฆ์ ถ้ำลับแลหัวหิน, ถ้ำไก่หล่น, หมู่บ้านช้าง, น้ำตกป่าละอู, อุทยานราชภักดิ์, อ่างเก็บน้ำเขาเต่า, พลับพลา สถานีรถไฟหัวหิน, จุดชมวิวเขาหินเหล็กไฟ, วัดหัวหิน, วัดถ้ำเขาเต่า,วัดเขาตะเกียบ, วัดห้วยมงคล เป็นต้น

2. เก็บข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวชุมชน

2.1 สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อยๆ ได้ดังนี้

ข้อมูลค่าพิกัด GPS: ข้อมูลพิกัด อิงจาก Google map และเพื่อความถูกต้องของข้อมูลพิกัด ได้ทำการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลพิกัด โดยเก็บข้อมูลพิกัดผ่าน แอปพลิเคชัน Handy GPS บนระบบปฏิบัติการ Android และ IOS ที่ใช้ในการหาข้อมูล ตำแหน่งละติจูด และ ตำแหน่งลองติจูด บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ นำข้อมูลพิกัดทั้งหมดจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ .CSV หรือ .TXT

Figure 2 Application Handy GPS

จาก Figure 2 แสดงแอปพลิเคชัน Handy GPS สำหรับระบุตำแหน่งพิกัดสถานที่บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

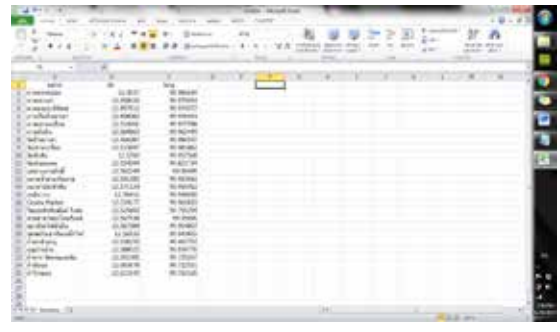

Figure 3 File format .CSV

จาก Figure 3 แสดงข้อมูลชื่อสถานที่ท่องเที่ยว ตำแหน่งละติจูด และ ตำแหน่งลองติจูด ในอำเภอ หัวหินในรูปแบบไฟล์สกุล .CSV

Figure 4 File format .TXT

จาก Figure 4 แสดงข้อมูลชื่อสถานที่ท่องเที่ยว ตำแหน่งละติจูด และ ตำแหน่งลองติจูด ในอำเภอ หัวหินในรูปแบบไฟล์สกุล .TXT

ข้อมูลคุณลักษณะของแหล่งท่องเที่ยวชุมชน: องค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยวจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลายๆ ส่วนได้แก่ สิ่งดึงดูดในการท่องเที่ยว ทรัพยากรหรือสินมรดกทางการท่องเที่ยว เช่นธรรมชาติ ประวัติศาสตร์ ศิลปวัฒนธรรม หรือสิ่งเลียนแบบธรรมชาติที่มนุษย์สร้างขึ้น การคมนาคม ที่พัก ความปลอดภัย เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถดึงดูดใจ และสร้างแรงจูงใจให้นักท่องเที่ยวได้ โดยที่แรงจูงใจนั้นเป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยว รวมทั้งยังเป็นความต้องการในการเติมเต็มทางด้านกายภาพ เช่น ความต้องการพักผ่อนทาง ร่างกาย หรือ ความต้องการในลักษณะอื่นๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการทางร่างกายเช่น เพื่อให้ได้ กินอาหารอร่อย เพื่อได้รับอากาศบริสุทธิ์ นอกจากนั้นการเกิดจินตนาการความรู้สึกอิสระซึ่งเป็นความคาดหวังที่สำคัญยิ่งของผู้ที่ตัดสินใจเดินทางท่องเที่ยวเพื่อการพักผ่อนนั้นได้รับจากความแตกต่างของสถานที่ท่องเที่ยวจากรูปแบบปกติในการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัจจัยตั้งต้นของความรู้สึก ผ่อนคลาย ความรู้สึกว่าได้พักผ่อน (McIntosh & Goeldner, 1986)[5] องค์ประกอบในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งท่องเที่ยวจะแบบออกเป็น 3 องค์ประกอบ โดยการให้คะแนนจะให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านศักยภาพในการดึงดูดใจด้านการท่องเที่ยวมากที่สุด เนื่องจากเป็นแรงดึงดูดใจสำคัญสำหรับให้นักท่องเที่ยวเข้าไปเที่ยวชมแหล่งท่องเที่ยว ส่วนองค์ประกอบด้านการบริหารจัดการมีความสำคัญของคะแนนรองลงมา และองค์ประกอบด้านศักยภาพในการรองรับด้านการท่องเที่ยว มีความสำคัญของคะแนนน้อยที่สุด[6]

3. ประเมินแหล่งท่องเที่ยวชุมชน

ในการกำหนดระดับมาตรฐานคุณภาพแหล่งท่องเที่ยวนั้น จะนำคะแนนที่ได้เทียบกับระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งระดับมาตรฐานแหล่งท่องเที่ยวจะแบ่งเป็นค่าคะแนน 81 ขึ้นไป อยู่ในระดับมาตรฐานดีเยี่ยม ค่าคะแนน 71-80 อยู่ในระดับมาตรฐานดีมาก ค่าคะแนน 61-70 อยู่ในระดับมาตรฐานดี ค่าคะแนน 51-60 อยู่ในระดับมาตรฐานปานกลาง และค่าคะแนน 50 หรือน้อยกว่า อยู่ในระดับมาตรฐานต่ำ[5]

4. จัดเส้นทางการท่องเที่ยวชุมชน

4.1 จัดกลุ่มแหล่งท่องเที่ยวชุมชน: จัดแบ่งแหล่งท่องเที่ยวชุมชนออกเป็นประเภทต่างๆ ได้แก่ แหล่งท่องเที่ยวประเภทชายหาด, แหล่งท่องเที่ยวเพื่อนันทนาการ, แหล่งท่องเที่ยวประเภทน้ำตก, แหล่งท่องเที่ยวประเภทถ้ำ, แหล่งท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์, แหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม และแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

4.2 แบ่งรูปแบบของเส้นทางการท่องเที่ยวชุมชน: จัดแบ่งรูปแบบของเส้นทางการท่องเที่ยวชุมชนออกเป็น 5 เส้นทางดังนี้

เส้นทางที่ 1 : เส้นทางท่องเที่ยวชายหาด
[Route 1: Beach Tourism Route]
เส้นทางที่ 2 : เส้นทางท่องเที่ยวนันทนาการและเชิงนิเวศ
[Route 2: Recreation and Ecology Tourism Route]
เส้นทางที่ 3 : เส้นทางท่องเที่ยวประเภทถ้ำและน้ำตก
[Route 3: Caves and Waterfalls Tourism Route]
เส้นทางที่ 4 : เส้นทางท่องเที่ยวประวัติศาสตร์
[Route 4: History Tourism Route]
เส้นทางที่ 5 : เส้นทางท่องเที่ยววัฒนธรรม
[Route 5: Cultural Tourism Route]

3.3 อัพโหลดภาพถ่ายสถานที่ท่องเที่ยวในชุมชนที่เว็บไซต์ imgur.com

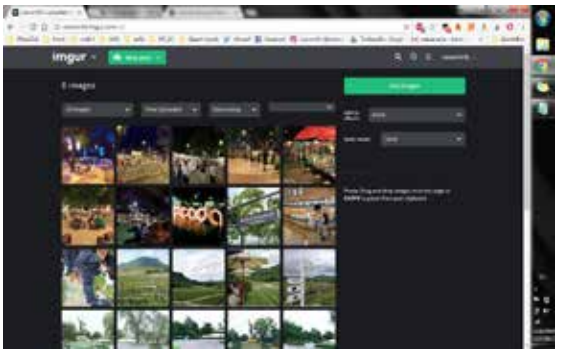

Figure 5 Upload Photo

จาก Figure 5 แสดงการอัพโหลดภาพสถานที่ท่องเที่ยวสำหรับใช้งานร่วมกับแผนที่แหล่งท่องเที่ยวชุมชนใน

อำเภอหัวหิน

4. จัดทำแอปพลิเคชัน

นำเข้าข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวในรูปแบบไฟล์ .CSV หรือ ไฟล์ .TXT ลงในโปรแกรม ArcGIS Online เพื่อระบุตำแหน่งและจัดทำแผนที่ ขั้นต่อมาลงรายละเอียดกำหนดสัญลักษณ์ในการแสดงชั้นข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวแต่ละประเภทที่ได้จัดกลุ่มแหล่งท่องเที่ยวในแผนที่ กำหนดชั้นข้อมูลในการแสดงข้อมูลตำแหน่งสถานที่และภาพถ่ายสถานที่ท่องเที่ยวชุมชนแต่ละแหล่ง ในอำเภอหัวหิน และใช้เป็นแผนที่ฐาน OpenStreetMap

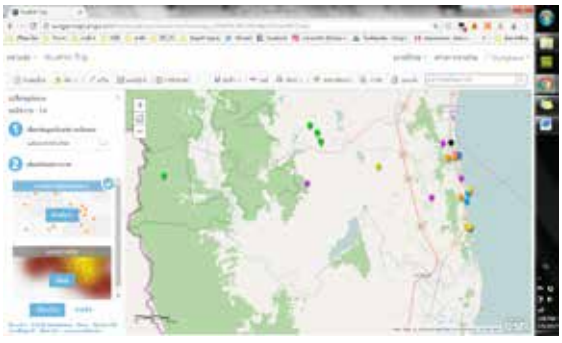

Figure 6 Import data into ArcGIS Online

จาก Figure 6 แสดงการนำเข้าและออกแบบแผนที่แหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหินทำการกำหนดสัญลักษณ์ในการแสดงผลข้อมูล

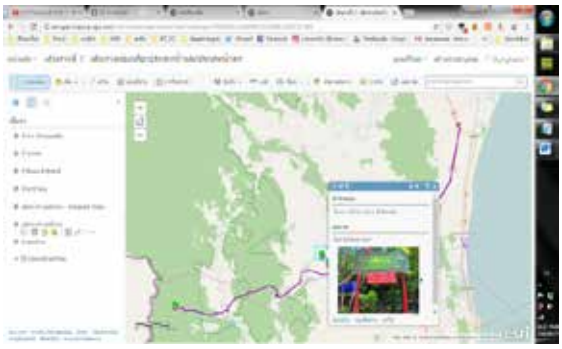

Figure 7 Plan a route

จาก Figure 7 แสดงการออกแบบแผนที่โดยแบ่งตามรูปแบบเส้นทางแหล่งท่องเที่ยวชุมชน ประเภทต่างๆ เพื่อทำการคำนวณระยะทางในการเดินทางและจัดลำดับสถานที่ให้เหมาะสมกับการเดินทางในเส้นทางแหล่งท่องเที่ยวประเภทนั้น

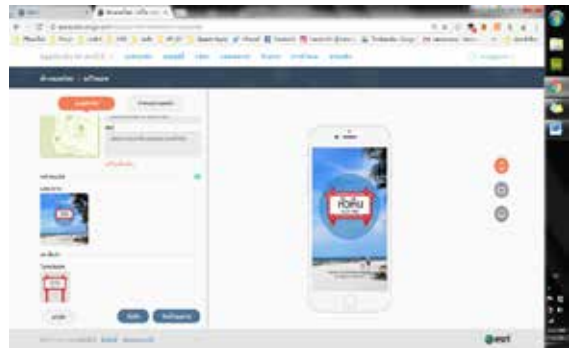

Figure 8 Design mobile application

จาก Figure 8 แสดงการพัฒนาแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน สำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Andriod)

6. ประเมินผลการใช้งานแอปพลิเคชัน (Evaluate the Application)

6.1 สร้างแบบประเมิน: กำหนดเกณฑ์ให้ผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อควบคุมการตอบแบบเรตติ้ง สเกล (Rating Scale) 5 Scales โดยแบบประเมินจะแบ่งออกเป็น 2 ชุดคือ ชุดที่ 1 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ และชุดที่ 2 แบบประเมินสำหรับผู้ใช้งานแอพพลิเคชั่น

6.2 วิเคราะห์คุณภาพแบบประเมิน: วัดความน่าเชื่อถือของแบบประเมิน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha-coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

6.3 ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 400 คน: ใช้วิธีการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ พนักงานบริษัท เจ้าหน้าที่หน่วยงาน จำนวน 400 คน

6.4 วิเคราะห์ผลการประเมิน: กำหนดมาตราส่วนการประมาณค่าแบบ Likert 5 ระดับ[7] และวิเคราะห์แบบประเมินด้วยโปรแกรม SPSS (Statistics Package for the Social Sciences)

ผลการวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แสดงผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการออกแบบแอปพลิเคชัน: แอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในหัวหิน

Figure 9 Travel application in Hua Hin

จาก Figure 9 แสดงการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันแหล่งท่องเที่ยวในหัวหินสำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Andriod)

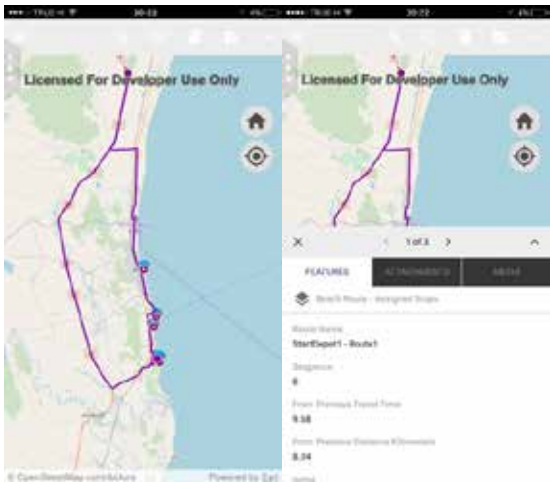

Figure 10 Travel route on the beach

จาก Figure 10 แสดงผลหน้าเส้นทางท่องเที่ยวประเภทชายหาด ประกอบไปด้วยชายหาด 5 แห่ง คือ หาดหัวหิน หาดเขาตะเกียบ หาดสวนสน หาดเขาเต่า และ หาดทรายน้อย โดยผ่านการวิเคราะห์เส้นทางเพื่อจัดลำดับการเดินทางไปแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ เมื่อคลิกเลือกสถานที่ ที่ต้องการจะแสดงข้อมูลลำดับสถานที่ เวลา และระยะทาง ที่ใช้ในการเดินทางจากจุดก่อนหน้ามายังสถานที่ที่เลือก ใช้เวลากี่นาที ระยะทางกี่กิโลเมตร

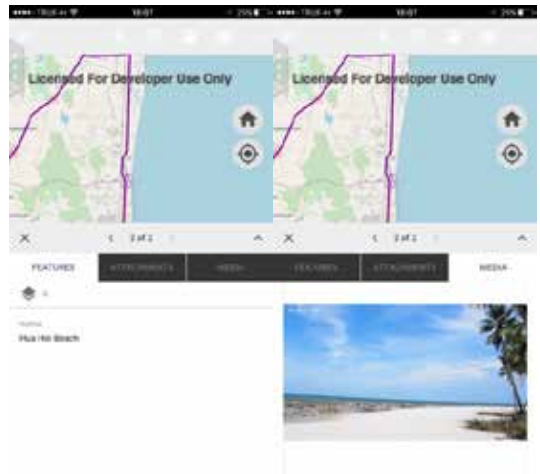

Figure 11 Route description

จาก Figure 11 แสดงผลหน้าเส้นทางท่องเที่ยวประเภทชายหาด แสดงรายละเอียดระยะเวลา และ ระยะทางที่ใช้ในการเดินทางไปแหล่งท่องเที่ยวประเภทชายหาด ใช้ระยะเวลาทั้งหมดกี่นาที มีระยะทางทั้งหมดกี่กิโลเมตร และแสดงภาพบรรยากาศแหล่งท่องเที่ยวนั้นๆ

2. ผลการประเมินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนของผู้เชี่ยวชาญ: สรุปค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยที่ 4.65 อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก ซึ่งรายการประเมินการจัดหมวดหมู่ของเนื้อหาง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.80 สรุปค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยที่ 4.63 อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก ซึ่งรายการประเมินสีพื้นหลังและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่านมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.80 สรุปผลการประเมินด้านด้านความปลอดภัยของระบบของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยที่ 4.63 อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก ซึ่งรายการประเมินการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนการใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่างๆ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.70 และผลการประเมินด้านประโยชน์ของการพัฒนาแอพพลิเคชั่นนี้สามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่นได้ 100% (สัดส่วน 10:0)

- ส่วนของผู้ใช้งาน: สรุปค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานมีค่าเฉลี่ยที่ 4.57 อยู่ในระดับคุณภาพดี ซึ่งรายการประเมินการเรียกดูรายงานสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.60 สรุปค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยที่ 4.60 อยู่ในระดับคุณภาพดี ซึ่งรายการประเมินสีพื้นหลังและสีตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่านมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.71 และผลการประเมินด้านประโยชน์ของการพัฒนาแอพพลิเคชั่นนี้สามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับระบบอื่นได้ 100% (สัดส่วน 400:0)

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สามารถดำเนินการแล้วเสร็จตรงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา

สรุปผลการวิจัย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการท่องเที่ยว ทำให้การใช้งานด้านการท่องเที่ยวเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยคุณสมบัติของระบบ GIS ที่สามารถรวบรวม วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ดี ระบุถึงตำแหน่งที่มีอยู่จริงอยู่บนพื้นผิวโลก ได้แม่นยำและรวดเร็ว ทำให้ระบบการท่องเที่ยวเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถระบุตำแหน่งการเดินทาง ค้นหาสถานที่บอกเส้นทางไปยังจุดหมายที่ต้องการได้ ช่วยวางแผนการตัดสินใจในการเดินทาง กำหนดระยะเวลาเดินทาง รวมไปถึงการแบ่งปันภาพการเดินทางผ่าน ช่องทางออนไลน์ต่างๆ และยังสามารถพัฒนาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้พัฒนาเป็นแอพพลิเคชั่นเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์นี้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ดังนี้

- เพื่อสำรวจแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในพื้นที่ และประเมินแหล่งท่องเที่ยวชุมชนตามเกณฑ์การประเมินของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา ทำให้ทราบถึงคุณลักษณะเชิงพื้นที่ของแหล่งท่องเที่ยวนั้น เพื่อนำข้อมูลเชิงพื้นไปใช้ในการปรับปรุงโครงสร้างและวางแผนการบริหารจัดการการท่องเที่ยวแบบบูรณาการต่อไป[8] และยังสามารถจัดเส้นทางการท่องเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหินโดยการวิเคราะห์เส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทาง ทำให้ผู้ใช้งานค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวชุมชนโดยใช้ระยะทางและระยะเวลาสั้นที่สุด และรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนในจังหวัดชลบุรี[9] ที่สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางไปแหล่งท่องเที่ยวชุมชน

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูลและที่ตั้งของแหล่งท่องเที่ยวชุมชนด้วยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วย ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวชุมชนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถแก้ปัญหาในการเสียเวลากับการเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวชุมชนต่างๆ ในอำเภอหัวหิน ซึ่งจากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า มีการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อพัฒนาการให้บริการสารสนเทศท้องถิ่นด้วยการแสดงข้อมูลสารสนเทศท้องถิ่น พัฒนาแผนที่สารสนเทศเพื่อแสดงจุดที่ตั้ง ภาพและคำบรรยายแบบย่อของสถานที่[10] การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การเข้าถึงแหล่งผลิตภัณฑ์โอทอปและการเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวสำคัญในอำเภอเมืองและอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี[11] การนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการระบุตำแหน่งของสถานที่ และประเมินความเหมาะสมของชั้นข้อมูลในพื้นที่ตามเกณฑ์การประเมิน เพื่อใช้ค้นหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาและส่งเสริมให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์[12] แต่ยังพบว่าการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมสำหรับเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยวโดยวิเคราะห์จากระยะทางและระยะเวลา มีข้อจำกัดในการแสดงผลแบบออนไลน์และการแสดงผลผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่

- เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมของแหล่งท่องเที่ยวชุมชนในอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกดูข้อมูลหรือรูปภาพของแหล่งท่องเที่ยว และเส้นทางการท่องเที่ยวในแต่ละตำแหน่งพร้อมกันผ่านการแสดงผลบนหน้าจอของแผนที่ออนไลน์บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านการท่องเที่ยวประเภทอื่นได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่สนับสนุนทุนวิจัยงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2560

เอกสารอ้างอิง

1. LIU, Yaping; LI, Yinchang; PARKPIAN, Parnpree. Inbound tourism in Thailand: Market form and scale differentiation in ASEAN source countries. Tourism Management, 2018, 64: 22-36.
2. ทรัสต์เพื่อการลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ แกรนด์ โฮสพีทาลิตี้. ภาพรวมของภาวะอุตสาหกรรมของธุรกิจการจัดหาผลประโยชน์จากอสังหาริมทรัพย์ที่ลงทุน. [ออนไลน์] เข้า

ถึงได้จาก: http://market.sec.or.th/public/ipos/IPOSGetFile.aspx. 31 กรกฎาคม 2560.

4. กลุ่มวิจัยและแผนเศรษฐกิจการท่องเที่ยวและกีฬา. รายงานภาวะเศรษฐกิจท่องเที่ยว. กลุ่มวิจัยและแผนเศรษฐกิจการท่องเที่ยวและกีฬา กองเศรษฐกิจการท่องเที่ยวและกีฬา สำนักงานปลัดกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2559; 6: ตุลาคม - ธันวาคม.
5. Christian Fox .The Value of Story Mapping for Coastal Managers An Introduction to the Story Map Journal Rhode Island's Ocean SAMP. UNIVERSITY OF RHODE ISLAND, 2016, pp:1-9.
6. ชิตวร ประดิษฐ์รอด. ปัจจัยองค์ประกอบของแหล่งท่องเที่ยว และปัจจัยแรงจูงใจในการท่องเที่ยวที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกท่องเที่ยวปริมณฑลของคนวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร. การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ; 2559.
7. กรมการท่องเที่ยว. มาตรฐานแหล่งท่องเที่ยว. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://newdot2.samartmultimedia.com/home/listcontent/11/7/83. 12 มิถุนายน 2560.
8. Likert, Rensis. The Method of Constructing and Attitude Scale. Reading in Attitude Theory and Measurement. Fishbeic, Matin, Ed. New York: Wiley & Son. 1967; p: 90-95.
9. LEE, Sang-Hyun, et al. Evaluating spatial centrality for integrated tourism management in rural areas using GIS and network analysis. Tourism Management, 2013, 34: 14-24.
10. ณรงค์ พลีรักษ์. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อนการจัดการการท่องเที่ยวชุมชนในจังหวัดชลบุรี. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 2560; 36(2): เมษายน – มิถุนายน: 235-248.
11. ขนิษฐา ทุมมากรณ์. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อพัฒนาการให้บริการสารสนเทศท้องถิ่น. PULINET Journal. 2560; 3(1): มกราคม – เมษายน: 1-8.
12. พุฒพัณณิน คำวชิระพิทักษ์, ทรงพลธนฤทธ์ มฤครัฐอินแปลง, มนัญญา คำวชิระพิทักษ์. การจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการพัฒนาเครือข่าย OTOP และ แหล่งท่องเที่ยวในเขตริมน้ำ อำเภอเมืองและอำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 2559; 11(2): พฤษภาคม – สิงหาคม: 1-11.

การหาคุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่สำหรับการจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจาร
Local Descriptors Approach for Pornographic Image Classification

โอพาริก สุรินต๊ะ[1]
Olarik Surinta[1]
Received: 7 October 2017 ; Accepted: 7 November 2017

บทคัดย่อ
งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการหาคุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่เพื่อใช้สำหรับการจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจาร โดยคุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่ใช้เพื่อคำนวณหาข้อมูลที่เป็นเอกลักษณ์ ประกอบด้วย วิธี Scale-Invariant Feature Transform (SIFT) และ Histogram of Oriented Gradients (HOG) โดยข้อมูลเอกลักษณ์ที่ผ่านการคำนวณจะถูกส่งไปยังขั้นตอนวิธีการคำนวณเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด K ตำแหน่ง (KNN) และวิธีซัพพอร์ทเว็กเตอร์แมชชีน (SVM) เพื่อใช้สำหรับจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจาร ในงานวิจัยนี้ ได้ใช้ข้อมูลชุด TI-UNRAM เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีทั้งหมด จากการทดลองพบว่า วิธี HOG และวิธี SIFT เมื่อใช้งานร่วมกับวิธี SVM ให้ผลการทดลองที่ดีที่สุด เมื่อนำไปเทียบกับวิธี KNN และวิธีการประมวลผลภาพ ดังนั้น วิธีการหาคุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่เมื่อนำมาใช้งานร่วมกับวิธี SVM สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจาร

คำสำคัญ: รูปภาพลามกอนาจาร การจัดหมวดหมู่รูปภาพ ขั้นตอนวิธีการคำนวณเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด *k* ตำแหน่ง ซัพพอร์ทเว็กเตอร์แมชชีน คุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่

Abstract
In this paper, we propose a local descriptors approach to classify pornographic images. Two local descriptors including the scale-invariant feature transform (SIFT) and the histogram of oriented gradients (HOG) are computed feature vectors from pornographic images. The extracted features are supplied to the K-Nearest Neighbor Algorithm and Support Vector Machine for pornographic image classification. We have evaluated all different methods on the TI-UNRAM dataset. The results show that the HOG and the SIFT combined with the SVM significantly outperform the other methods, including KNN algorithm and image processing technique. Thus, the local descriptors approach can be combined with the SVM for pornographic image classification in order to obtain the effective classification performance.

Keywords: Ponographic Image, Image Classification, k-Nearest Neighbors Algorithm, Support Vector Machine, Local Descriptor

บทนำ
การพัฒนาทางด้านสื่อดิจิตอล (Digital Media) ที่เป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้เกิดข้อมูลประเภทข้อความ (Textual Information) และข้อมูลที่เป็นเสียง ภาพ และวิดีโอ (Non-Textual Information) จำนวนมาก ซึ่งข้อมูลอาจถูกเผยแพร่ผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยอาจไม่ผ่านการคัดกรอง เป็นผลทำให้เกิดการเผยแพร่ข้อมูลอันเป็นเท็จ หรือการเผยแพร่สื่อลามกอนาจาร เป็นต้น ซึ่งหากเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ Non-Textual Information อาจยากต่อการคัดกรอง อาจก่อให้เกิดปัญหาทางสังคมตามมา โดยเฉพาะต่อเยาวชนไทย[1]

หลายประเทศให้ความสำคัญต่อการป้องกันการกระทำที่ผิดกฎหมาย เช่น ประเทศไทยได้ให้กระทรวงดิจิทัลเพื่อ

[1] *กลุ่มระบบอิสระอัจริยะ (IAS) ห้องปฏิบัติการมัลติเอเจนท์, ระบบอัจฉริยะและการจำลองสถานการณ์ (MISL), คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150*

[1] *Intelligent Autonomous Systems (IAS) group, Multi-agent Intelligent Simulation Laboratory (MISL), Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Khamriang, Kantarawichai, Maha Sarakham 44150, Thailand. E-mail: olarik.s@msu.ac.th*

เศรษฐกิจและสังคมทำหน้าที่คัดกรองและป้องกันเว็บไซต์ที่เผยแพร่สื่อดิจิตอลที่มีปัญหา เช่นเว็บไซต์ลามกอนาจาร เว็บไซต์ที่ขายของผิดกฎหมาย และเว็บไซต์ที่มีเรื่องของการพนันเข้ามาเกี่ยวข้อง เป็นต้น ซึ่งเป็นการป้องกันเพื่อไม่ให้เยาวชนสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ผิดกฎหมาย ซึ่งทางกระทรวงฯ ได้จัดทำระบบเพื่อป้องกันการเข้าถึงเว็บไซต์ที่มีปัญหา แต่ทั้งนี้ยังเกิดช่องโหว่ให้แฮกเกอร์สามารถเจาะเข้าระบบ หรือแก้ไขทำให้สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ที่มีปัญหาเหล่านั้น นักวิจัยได้ค้นคว้าวิธีการป้องกันการเข้าถึงเว็บไซต์ที่ผิดกฎหมาย ประกอบด้วยการตรวจสอบเนื้อหาลามกอนาจารที่อยู่ในรูปแบบของข้อความ[2,3] และการตรวจสอบเนื้อหาลามกอนาจารที่อยู่ในรูปแบบของรูปภาพหรือวิดีโอ[4,5]

การตรวจสอบเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในเว็บไซต์เป็นการตรวจสอบข้อมูลประเภทข้อความเป็นหลัก เช่น วิธีการคัดกรองเว็บไซต์อนาจารที่นำเสนอในงานวิจัย[6] ได้นำเนื้อหาที่เป็นข้อความ (Content-Based) ที่ปรากฏอยู่ในเว็บไซต์มาใช้เป็นข้อมูลเพื่อช่วยในการจัดหมวดหมู่ (Classification) ของเว็บไซต์ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) ประกอบด้วย วิธี Support Vector Machine (SVM) และวิธี Naive Bayes เข้ามาช่วยในการจัดหมวดหมู่ของเว็บไซต์ โดยเว็บไซต์ที่นำมาใช้ในการทดสอบประกอบด้วยเว็บไซต์ที่แสดงเนื้อหาภาษาไทย และเว็บไซต์ต่างประเทศที่แสดงเนื้อหาภาษาอังกฤษ จากการทดลองพบว่า ข้อมูลที่มีเนื้อหาภาษาไทยมีอัตราการรู้จำมากกว่า %95 และข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษมีอัตราการรู้จำมากกว่า %98

การตรวจสอบเนื้อหาของเว็บไซต์โดยการให้ค่าระดับคะแนน (Rating)[7] และวิเคราะห์โครงสร้างของเว็บไซต์โดยให้ความสำคัญกับแท็ก (Tag) ของโปรแกรมภาษา HTML เช่น Tag ในส่วนของ Title, Body และ Link โดยนำข้อมูลที่อยู่ใน HTML Tags มาวิเคราะห์โดยใช้โครงข่ายที่มีความหมาย (Semantic Network) มาเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ ดังนั้น คำที่มีความหมายที่ไปในทิศทางเดียวกัน เช่น คำศัพท์ «ศึกษา» จะถูกนำมา สร้างเป็น Semantic Network ซึ่งโครงข่ายสามารถเชื่อมโยงคำศัพท์ที่อยู่ภายใต้โครงข่ายเดียวกันเข้าด้วยกัน เช่น เรียน ติว ค้นคว้า สำรวจ และเล่าเรียน เป็นต้น เมื่อนำข้อมูล HTML Tags ไปวิเคราะห์ ระบบจะกำหนด Rating ให้กับเว็บไซต์ ผลการวิจัยได้กำหนด Rating ของเว็บไซต์ออกเป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย เว็บไซต์อนาจาร เว็บไซต์ที่ไม่อนาจาร และเว็บไซต์ที่มีคำอนาจารแต่ไม่ใช่เว็บอนาจาร โดยมีผลการวัดประสิทธิภาพโดยรวม (F-Measure) ร้อยละ 97

บางเว็บไซต์อาจเป็นเว็บไซต์ที่ไม่ได้เน้นเนื้อหาที่เป็นข้อความ แต่อาจเน้นที่นำเสนอแต่เพียงรูปภาพ เท่านั้น ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้ จึงมุ่งเน้นที่จะใช้วิธีการประมวลผล (Image Processing) ภาพร่วมกับวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร เพื่อช่วยในการตรวจสอบรูปภาพที่เป็นรูปภาพลามกอนาจาร

การตรวจหารูปภาพลามกอนาจารด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

การตรวจหาภาพลามกอนาจารด้วยวิธีการ Image Processing สามารถทำได้โดยการหาพื้นที่ที่ให้ความสนใจ (Region of Interest: ROI) ที่เป็นสีผิวของมนุษย์ (Skin Region)[8] โดยใช้ค่าสีที่แตกต่างกันออกไปเช่น RGB, YcbCr และ HSV[9] เป็นต้น เมื่อคำนวณหาพื้นที่ ROI ที่ต้องการ จากนั้นนำพื้นที่ ROI ไปคำนวณเพื่อหาอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ทั้งหมดของพื้นที่ ROI และพื้นที่เฉพาะในส่วนที่เป็นพื้นผิวที่อยู่ภายในพื้นที่ ROI ที่นำมาพิจารณา หากอัตราส่วนที่คำนวณได้มากกว่าค่าที่ต้องการ (ROI Acceptable Rate) ภาพนั้นจะถูกกำหนดให้เป็นภาพลามกอนาจาร (Pornographic Image)

งานวิจัยของMarcial-Basilio et al.[10] นำเสนอวิธีการตรวจจับ (Detect) ภาพลามกอนาจาร โดยการแปลงค่าสีจาก RGB ให้เป็นค่าสี YCbCr หรือ HSV เพื่อค้นหา Skin Region เมื่อค้นพบจึงนำพื้นที่นั้นไปคำนวณหาปริมาณของพิกเซลที่ปรากฏ โดยคำนวณจากจำนวนของพิกเซลที่เป็นสีผิวและจำนวนพิกเซลทั้งหมดของรูปภาพ หากผลลัพธ์ที่ได้มากกว่าค่าที่กำหนดไว้ ภาพนั้นจะถูกกำหนดให้เป็นภาพลามกอนาจาร จากการทดสอบพบว่าค่าสี YCbCr ให้ผลลัพธ์ดีกว่าค่าสี HSV เพียงเล็กน้อย โดยค่าสี YCbCr และ HSV มีอัตราการรู้จำอยู่ที่ %68.87 และ %68.25 ตามลำดับ

Rattanee & Chiracharit[11] นำเสนอวิธีการตรวจหาภาพเปลือยโดยไม่ใช้วิธีการรู้จำ (Recognition) ซึ่งเริ่มจากการค้นหาใบหน้าของมนุษย์ (Face Detection) โดยใช้วิธีการของ Viola & Jones[12] จากนั้นจึงหาพื้นที่ ROI ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เป็นส่วนของร่างกาย (Body) ขั้นตอนนี้เรียกว่า การค้นหาพื้นที่ที่เป็นสีผิวของมนุษย์ (Skin Detection) โดยสังเกตจากสีผิวของมนุษย์ (Human Skin) เป็นหลัก ดังนั้น ภาพที่ใช้จึงถูกเปลี่ยนค่าสีจาก RGB ให้เป็นค่าสี HSV ที่ประกอบไปด้วยค่าความเข้ม/จางของสี (Hue) ค่าความอิ่มตัวของสี (Saturation) และค่าความสว่าง (Brightness)

เมื่อเปลี่ยนค่าสีให้อยู่ในค่าสีแบบ HSV ทำให้สามารถกำหนดค่าสีที่เหมาะกับสีผิวของมนุษย์ จากนั้นนำพื้นที่ ROI ไปผ่านกระบวนการ Morphological ด้วยวิธีการ Dilation และ Erosion เพื่อระบุขอบเขตของพื้นที่ ROI ให้ชัดเจน จากนั้นจึงนำพื้นที่ ROI ไปสร้างเป็นฮิสโตแกรม (Histogram) เพื่อตรวจสอบความหนาแน่นของค่าสีดำ (สีดำถูกกำหนดให้เป็นบริเวณ

ที่ไม่เป็นสีผิวของมนุษย์) หากพื้นที่ ROI ที่นำมาพิจารณานั้นมีค่าความหนาแน่นของค่าสีดำมาก แสดงว่าภาพนั้นไม่ได้เป็นภาพลามก รูปภาพที่ใช้ในการทดลองอยู่ในรูปแบบของ JPG และ PNG โดยรูปภาพจะถูกปรับเปลี่ยนให้มีขนาด200x200 พิกเซล ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย 40 รูปภาพ ซึ่งเป็นรูปภาพลามกอนาจาร 30 รูปภาพ และรูปลามกอนาจาร 10 รูปภาพ จากการทดลอง ปรากฏว่ามีอัตราความถูกต้อง 96.22% ทั้งนี้ ในการทดสอบจะต้องปรากฏใบหน้าอยู่ในรูปภาพเท่านั้น

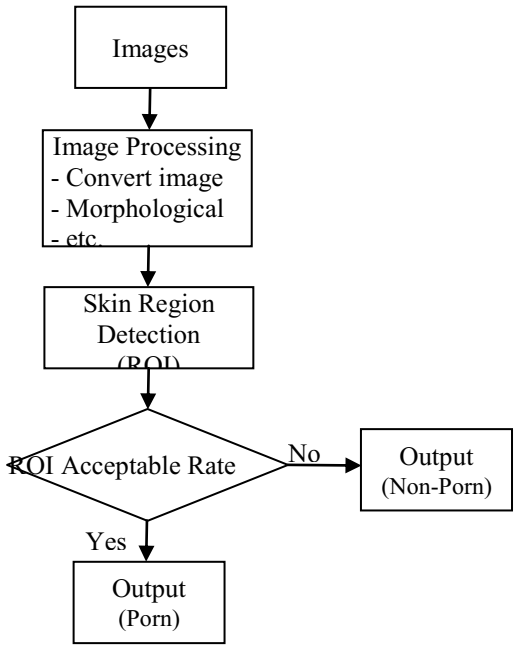

Figure 1 The illustration of the phonographic image classification in image processing scheme

ขั้นตอนโดยสังเขปของการการตรวจหาภาพลามกอนาจารด้วยวิธี Image Processing แสดงดัง Figure 1

การจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจารด้วยวิธีการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การจัดหมวดหมู่ภาพลามกอนาจารด้วยวิธีการประมวลผลภาพร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องจักร

สามารถทำได้หลายวิธี เช่น กรณีภาพที่นำมาวิเคราะห์ไม่ได้มีเพียงภาพบุคคลเพียงอย่างเดียว อาจประกอบไปด้วยทิวทัศน์ หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ดังนั้น วิธีนี้จึงต้องหาพื้นที่ ROI ที่ใช้เป็นตัวแทนของมนุษย์โดยพิจารณาจากสีผิวเป็นหลัก และหากเป็นกรณีที่ภาพนั้นเป็นภาพบุคคลเพียงอย่างเดียว วิธีนี้จึงไม่จำเป็นต้องหาพื้นที่ ROI แต่สามารถนำภาพทั้งภาพเป็นตัวแทนของพื้นที่ ROI

เมื่อได้พื้นที่ ROIจากนั้นจึงคำนวณหาคุณลักษณะพิเศษ (Feature Extraction) ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันออกไป เช่น วิธี PCA[13], Bag of Visual Words (BOW)[14], Gray Level Co-Matrix (GLCM)[8] และLocal Descriptor (เช่น Scale-Invariant Feature Transform: SIFT และ Speeded UP Robust Features: SURF)[15] เป็นต้น เพื่อคำนวณหาข้อมูลที่เป็นเอกลักษณ์ (Feature Vector) โดยข้อมูลนั้นจะถูกนำไปประมวลผลด้วยวิธี Machine Learning เช่น KNN[15], Multi-layer Perceptron (MLP) และ SVM[17,18] เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างแบบจำลอง (Model) สำหรับใช้ในการพยากรณ์ (Predict) หรือจัดหมวดหมู่รูปภาพที่เป็นภาพลามกอนาจาร ภาพรวมของวิธีการประมวลผลภาพร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่องจักร แสดงดัง Figure 2

งานวิจัยของ Karavarsamis et al.[19] ได้นำเสนอการรู้จำรูปภาพลามกอนาจาร ซึ่งเริ่มต้นด้วยการหาพื้นที่ผิวมนุษย์ซึ่งเรียกว่าพื้นที่ ROI จากนั้นจึงนำพื้นที่ ROI ไปจัดหมวดหมู่ด้วยวิธี Random Forest Classification ผลลัพธ์จากการจัดหมวดหมู่ถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มลามก (Porn) และกลุ่มไม่ลามก (Benign) งานวิจัยนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง คือ 1) กลุ่ม Porn และ กลุ่ม Benign 2) กลุ่ม Porn-Scene และกลุ่ม Bikini และ 3) กลุ่ม Skin และกลุ่ม Non-Skin โดยใช้ Correct Classification Rate (CCR) ในการวัดความถูกต้อง ซึ่งมีผลลัพธ์ที่สูงกว่า %87 เมื่อเทียบกับวิธี POESIA ซึ่งเป็น Open-Source Project ให้ผลลัพธ์ %82.4

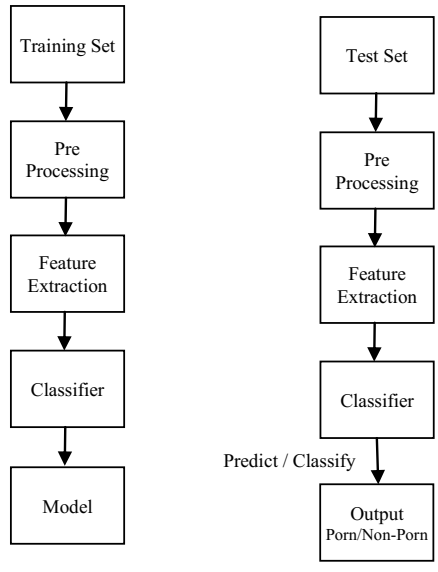

Figure 2 The combination of image processing and machine leaming technique in the phonographic image classification

Wijaya et al.[13] นำเสนอวิธีการหาความน่าจะเป็นของสีผิวมนุษย์ (Skin Probability) โดยใช้วิธีการ Histogram Equalization บนค่าสีแบบ YCbCr เพื่อใช้สำหรับตรวจหาพื้นที่ ROI ที่เป็นสีผิวมนุษย์ จากนั้นนำพื้นที่ ROI ที่เป็นสีผิวมนุษย์ไปผ่านกระบวนการ Principal Component Analysis (PCA) เพื่อสร้างคุณลักษณะพิเศษสำหรับนำไปใช้ในการรู้จำ โดยใช้วิธี KNN ในการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพลามกอนาจาร มีความถูกต้อง %90.13

งานวิจัยฉบับนี้ นำเสนอวิธีการจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจารโดยใช้วิธีการหาคุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่ (Local Descriptor) เนื่องจากอัลกอริทึมของวิธี Local Descriptor นั้นถูกออกแบบมาเพื่อให้คำนวณหาทิศทาง (Orientation) ของ Gradeint ที่เกิดขึ้นภายในรูปภาพ โดยใช้วิธีการเช่น Gaussian Filter หรือ Convolution Kernel ในการคำนวณหาขอบภาพ จากนั้นภาพจะถูกแบ่งออกเป็นส่วน (Block) ตามต้องการเพื่อนำไปหาค่า Orientation ต่อไป จากนั้นนำคุณลักษณะพิเศษและป้ายกำกับ (Label) ทั้งหมดจากข้อมูลชุดเรียนรู้ไปคำนวณด้วยวิธี Support Vector Machine (SVM)[20] และวิธี K-Nearest neighbor (KNN)[21] เพื่อสร้าง Model สำหรับนำไปใช้ในการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพ

นอกจากนี้วิธี Local Descriptor ประกอบด้วยวิธี Scale-Invariant Features Transform (SIFT)[22] และวิธี Histogram of Oriented Gradients (HOG)[23] ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ถูกใช้เพื่อสร้างคุณลักษณะพิเศษของรูปภาพ และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยวิธี SVM โดยใช้เคอร์เนล (Kernel) แบบ Radial Basis Function (RBF) และวิธี KNN โดยใช้การวัดระยะห่างแบบยุคลิด (Euclidean Distance)[24] ซึ่งใช้ชุดข้อมูล TI-UNRAM[13] ในการทดสอบประสิทธิภาพ

วิธีการหาคุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่

คุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่ที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ประกอบด้วย

Scale-Invariant Features Transform

วิธี Scale-Invariant Features Transform (SIFT) ถูกนำเสนอโดย Lowe[22] ซึ่งวิธีการของ SIFT นั้นจะคำนวณหาจุดสำคัญ (Keypoint) จากรูปภาพทั้งภาพ จากนั้นจึงนำจุด Keypoint แต่ละจุดมาคำนวณหาคุณลักษณะพิเศษ โดยคุณลักษณะพิเศษที่ได้จากวิธี SIFT จะมีทั้งสิ้น 128 จำนวน ซึ่งคำนวณได้จากการนำพื้นที่บริเวณรอบ ๆ จุด Keypoint มาแบ่งออกเป็น 4x4 พื้นที่ (Block) เท่า ๆ กัน และจึงนำแต่ละ Block ไปคำนวณหาค่า Gradient Magnitude และค่า Gradient Orientation จากนั้นค่า Gradient Orientation จะถูกจัดเก็บลงใน Orientation Bin ที่กำหนดให้มีขนาดเท่ากับ 8 ช่อง (Bin) คุณลักษณะพิเศษที่คำนวณได้จาก Keypoint จำนวน 1 จุด จะมี (4x4x8) 128 จำนวน ดังนั้น หากรูปภาพหนึ่งรูปมีจำนวน Keypoint ทั้งสิ้น 4 จุด คุณลักษณะพิเศษที่ได้จากการคำนวณจะมีทั้งสิ้น 512 จำนวน

ทั้งนี้ เนื่องจากในการคำนวณหาจุด Keypoint ในแต่ละรูปภาพนั้นอาจปรากฏจำนวนของ Keypoint ไม่เท่ากัน งานวิจัยฉบับนี้จึงได้แบ่งรูปภาพออกเป็นพื้นที่ย่อย (Sub-region) ซึ่งเรียกว่า Block ที่มีขนาด $(n \times n)$ และนำแต่ละ Block ไปคำนวณเพื่อหาค่าคุณลักษณะพิเศษ ในการคำนวณรูปภาพจะถูกนำมา Convolution โดยใช้ Gaussian Kernel ในการคำนวณ ดังสมการต่อไปนี้

$$L(x,y,\sigma) = G(x,y,\sigma) \times I(x,y) \quad (1)$$

โดย $I(x,y)$ คือ ค่าความสว่าง (Intensity) ของแต่ละพิกเซล ณ ตำแหน่ง x,y ของรูปภาพ

$G(x,y,\sigma)$ คือ Gaussian kernel โดยกำหนดให้ σ เป็นขนาดความกว้างของ Gaussian Kernel

คำนวณค่า G_x และ G_yดังสมการต่อไปนี้

$$G_x = L(x+1,y,\sigma) - f(x-1,y,\sigma) \quad (2)$$

$$G_y = L(x,y+1,\sigma) - f(x,y-1,\sigma) \quad (3)$$

คำนวณค่า Gradient Magnitude $M(x,y)$

$$M(x,y) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (4)$$

คำนวณค่า Gradient Orientation $\theta(x,y)$

$$\theta(x,y) = tan^{-1}\frac{G_x^2}{G_y^2} \quad (5)$$

จากนั้นจึงสร้าง Histogram โดยคำนวณจากความถี่ของค่า Gradient Orientation β

Histogram of Oriented Gradients

Dalal & Triggs[23] ได้นำเสนอวิธีการการหาคุณลักษณะพิเศษที่ชื่อ Histogram of Oriented Gradients (HOG) เพื่อนำไปใช้ในการตรวจจับภาพบุคคล (Human Detection) โดย HOG เป็นวิธีการในการคำนวณหาคุณลักษณะพิเศษจาก

รูปภาพ จากนั้นคุณลักษณะพิเศษจะถูกส่งไปคำนวณด้วยวิธี SVM แบบLiner Kernel ในการสร้าง Model และถูกนำไปใช้สำหรับการจัดหมวดหมู่ของบุคคล (Person / Non-person Classification) การคำนวณด้วยวิธี HOG นั้น รูปภาพจะถูกแบ่งออกเป็น Block ขนาด $n \times n$ จากนั้นคำนวณเพื่อหาค่า Gradient ในแนวนอน G_x และแนวตั้ง G_y โดยคำนวณในทุกตำแหน่ง (x, y) ของรูปภาพ การแปลงภาพให้เป็นรูปภาพแบบ Gradient (Image Gradient) สามารถใช้วิธี เช่น Sobel และ Prewitt ในการคำนวณ ดังสมการที่ 6-7

$$G_x = f(x+1, y) - f(x-1, y) \quad (6)$$

$$G_y = f(x, y+1) - f(x, y-1) \quad (7)$$

โดย $f(x, y)$ คือค่าความสว่าง (Intensity) ณ ตำแหน่ง (x, y)

จากนั้นคำนวณเพื่อหาค่า Gradient Magnitude และ Orientation (ดังสมการที่ 4 และ 5) จากนั้นจึงสร้าง Histogram โดยคำนวณจากความถี่ของค่า Gradient Orientation ที่ปรากฏในแต่ละ Block โดยค่า Gradient Orientation จะถูกจัดเก็บลงไปใน Orientation bin$^{\beta}$ตามขนาดที่ได้กำหนดไว้

คุณลักษณะพิเศษที่ได้จะถูกนำไป Normalized โดยใช้วิธีการ L2 Block Normalization[25] ดังสมการที่ 8

$$V_k' = \frac{v_k}{\sqrt{\|v_k^2\| + \epsilon}} \quad (8)$$

โดย V_kคือ Histogram ที่ได้จาก Block ทั้งหมด

ϵ คือ ค่าที่ใกล้จำนวน 0

V_k' คือ ค่าคุณลักษณะพิเศษของ HOG ที่ผ่านการ Normalized

วิธีการที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพลามกอนาจาร

การจัดหมวดหมู่ของรูปภาพที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้มีทั้งสิ้น 2 วิธี ประกอบด้วย

K-Nearest Neighbors Algorithm

วิธี K-Nearest neibhbors (KNN) หรือวิธีสำหรับการค้นหาสมาชิกที่ใกล้ที่สุด[13,21] เป็นเทคนิคหนึ่งของ Machine Learning ที่ไม่ต้องสร้าง Model เพื่อนำมาใช้สำหรับจัดหมวดหมู่ข้อมูล แต่ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำมาคำนวณหาค่าระยะทาง (Distance Value) เพื่อเปรียบเทียบระยะทางระหว่างข้อมูลที่ต้องการนำมาจัดหมวดหมู่ y และข้อมูลทั้งหมด x_i ดังนั้นข้อมูลที่มี Distance Value ที่น้อยที่สุดจำนวน k ข้อมูล จึงถูกนำมาพิจารณา และในข้อมูลทั้งสิ้นจำนวน k ข้อมูลนั้น หากมีสมาชิกของกลุ่ม C_i ใดมากที่สุด ข้อมูลที่ต้องการนำมาจัดหมวดหมู่ y จะถูกกำหนดให้อยู่ในกลุ่มนั้น

หากกำหนดให้ $k = 3$ ดังนั้น Distance Value ที่น้อยที่สุดทั้งสิ้น 3 ค่าจะถูกนำมาพิจารณา หากข้อมูลที่มี Distance Value ทั้งสิ้น 3 จำนวนอยู่ในกลุ่ม ดังต่อไปนี้ $d = \{C_1, C_1, C_3\}$ ดังนั้น ข้อมูลที่ต้องการนำมาจัดหมวดหมู่จะถูกกำหนดให้เป็น C_1 เนื่องจากมีจำนวนที่ปรากฏมากที่สุด

การคำนวณ Distance Value ด้วยการหาระยะห่างแบบยุคลิด (Euclidean Distance) สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 9

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{N}(x_i - y_i)^2} \quad (9)$$

โดยที่ N คือ จำนวนของคุณลักษณะพิเศษ (Dimensions) ของข้อมูล

x, y คือ ข้อมูลที่อยู่ใน Training Set และ y คือ ข้อมูลที่ต้องการนำมาจัดหมวดหมู่

จากนั้นนำ Distance Value $d(x, y)$ ที่ได้ทั้งหมดไปเพื่อ Majority Vote ดังนั้นกลุ่ม C_k ของข้อมูลที่ปรากฏบ่อยที่สุดจะถูกกำหนดให้เป็นผลลัพธ์ของ KNN ดังสมการที่ 10

$$y(d_i) = argmax_k \sum_{x_j \in KNN} S(d_i, xj) y(x_j, c_k) \quad (10)$$

โดยที่ d_i คือ ข้อมูลที่ต้องการนำมาจัดหมวดหมู่

x_j คือ ข้อมูลที่อยู่ใน Training set ลำดับที่ j

$S(d_i, x_j)$ คือ ฟังก์ชันที่ใช้หาค่าความใกล้เคียง (Similarity Function) ระหว่าง d_i และ x_j

Support Vector Machine

Vapnik[20] ได้คิดค้นวิธี Support Vector Machine (SVM) ในปี ค.ศ. 1998 ซึ่งเป็นวิธีการจัดหมวดหมู่ที่มีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องแม่นยำ นักวิจัยจึงนำไปช่วยแก้ไขปัญหาทางด้าน Classification ได้แก่ Dalal & Triggs[23] ได้นำ linear SVM ไปใช้เพื่อตรวจหาบุคคล (Human Detection) จากวิดีโอ และงานวิจัยของ Kermorvant & Louradour ได้นำไปใช้เพื่อจัดหมวดหมู่ของข้อความในจดหมาย (Text Classification)[26] เป็นต้น

อัลกอริทึ่มของ SVM ทำหน้าที่ในการหาเส้นแบ่ง (Hyperplane) ที่เหมาะสมที่สุด (Optimal) ที่มีระยะห่าง (Margin) ระหว่างข้อมูล (Training Points) กับ Hyperplane มากที่สุด

โดยที่ Training Points ที่เข้าใกล้เส้น Hyperplane จะถูกเรียกว่า Support Vectors แรกเริ่ม SVM ถูกออกแบบมาเพื่อใช้จัดหมวดหมู่ข้อมูลเฉพาะที่เป็น 2 กลุ่ม (two-class Classification) โดยใช้สมการเส้นตรง (Linear Model) ในการแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยฟังก์ชันที่ใช้สำหรับตัดสินใจในการแบ่งข้อมูลคุณลักษณะพิเศษ (Feature Vector) x คือ

$$f(x) = sign(w^T x + b) \quad (11)$$

โดย w คือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (Weight Vector)

b คือ ค่าไบแอส (Bias)

ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ w และ b นั้น SVM จะคำนวณเพื่อหาค่า Cost Function ที่มีค่าน้อยที่สุด ดังสมการต่อไปนี้

$$J(w, \xi) = \frac{1}{2} w^T w + C \sum_{i=1}^{n} \xi_i \quad (12)$$

ซึ่งอยู่ภายใต้ข้อจำกัด

$w^T x_i + b \geq 1 - \xi_i$ ในกรณี $y_i = +1$

และ

$w^T x_i + b \leq 1 + \xi_i$ ในกรณี $y_i = -1$

โดย C คือ ค่าคงที่ที่ใช้สำหรับกำหนดค่าความผิดพลาดในการแบ่งกลุ่มข้อมูล

ξ คือ Slack Variable ที่ใช้วัดค่าความผิดพลาดที่คลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่เหมาะสม[27]

ในการกำหนดระยะห่างระหว่างเส้น Hyperplane สามารถกำหนดได้โดย $w^T x + b = 0$ ซึ่งจะทำหน้าที่แบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีระยะห่างระหว่างเส้น Hyperplane มากที่สุด โดยกำหนดกลุ่ม Positve ได้จาก $w^T x + b = +1$ และกลุ่ม Negative จาก $w^T x + b = -1$ และใช้สมการเส้นตรง (Linear Kernel Function) เพื่อคำนวณแบ่งกลุ่มของข้อมูล

นอกจากนั้นยังสามารถใช้ Kernel ตัวอื่น ในการคำนวณเพื่อหาเส้นแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Non-linear ได้แก่ Radial Basis Function (rbf) โดยคำนวณจากสมการที่ 13

$$K(x_i, x_j) = exp\left(-\gamma \|x_i - x_j\|^2\right) \quad (13)$$

โดย γ คือ พารามิเตอร์ของ RBF kernel

ดังนั้น หาก γ มีค่ามากอาจส่งผลให้มีจำนวนของ Support Vectors จำนวนมากขึ้นตามไปด้วย และส่งผลให้ข้อมูลเกิดการ Overfitting ซึ่งหมายความว่าอัลกอริทึ่มจะสร้างModel ที่พยายามแยกข้อมูลชุดทดสอบให้มีความถูกต้องมากที่สุด แต่เมื่อนำไปใช้งานจริงกลับได้ค่าความถูกต้องต่ำ ทำให้การจัดกลุ่มทำได้ไม่ถูกต้อง

ชุดข้อมูลรูปภาพลามกอนาจาร

ในการทดลองได้ใช้ชุดข้อมูล TI-UNRAM[13] ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่มข้อมูล คือกลุ่มรูปภาพทั่วไปที่ไม่ลามกอนาจาร (Negative) และกลุ่มรูปภาพลามกอนาจาร (Positive) โดยข้อมูลกลุ่ม Negative ประกอบด้วยรูปภาพจำนวน 715 รูปภาพ และกลุ่ม Positive มีจำนวน 685 รูปภาพ รวมทั้งสิ้น 1,400 รูปภาพ ซึ่งขนาดของรูปภาพที่จัดเก็บอยู่ในชุดข้อมูลนั้นมีขนาด (Resolution) ที่แตกต่างกัน แสดงดัง Figure 3

จากการตรวจสอบรูปภาพจากชุดข้อมูล TI-UNRAM พบว่างานวิจัย[13] อาจมีมุมมองในการจัดหมวดหมู่ของภาพลามกอนาจารที่มีความแตกต่างกัน จึงทำให้รูปภาพบางรูปที่ไม่เป็นรูปลามกอนาจารถูกจัดให้อยู่ในหมวด Negative แสดงดัง Figure 4 และในหมวด Positive ยังมีรูปภาพที่ไม่ได้เป็นรูปภาพบุคคล (Figure 5) อีกด้วย ทั้งนี้ งานวิจัยฉบับนี้ไม่ได้ปรับเปลี่ยนหมวดหมู่ของรูปภาพในชุดข้อมูล TI-UNRAM แต่อย่างใด

(a)

(b)

Figure 3 Sample images of (a) the positive images and (b) the negative images from the TI-UNRAM dataset.

Figure 4 Sample of positive images are found in the negative category.

Figure 5 The positive examples of non-human image from the TI-UNRAM dataset.

จากงานวิจัย[11] เริ่มต้นด้วยการค้นหาใบหน้าที่ปรากฏอยู่ในรูปภาพ ทั้งนี้ รูปภาพที่ปรากฏในชุดข้อมูล TI-UNRAM บางส่วน (แสดงดัง Figure 5) ไม่ได้เป็นภาพบุคคล ดังนั้น การทดลองในส่วนของการประมวลผลภาพจึงไม่ได้รวมวิธีการค้นหาใบหน้าเข้าไปด้วย

วิธีการประเมินผลทดลอง

ในงานวิจัยฉบับนี้ การตรวจหารูปภาพลามกอนาจารด้วยวิธีการ Image Processing ใช้สมการในการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพ (Image Classification) ที่นำเสนอโดย Marcial-Basilio et al. 10 คำนวณจากสมการที่ 9

$$SKC = \frac{\sum(ROI)}{\sum(P(x,y))} \quad (9)$$

โดย ROI คือ พื้นที่ของรูปภาพที่คิดว่าเป็นสีผิวของมนุษย์

$P(x,y)$ คือ พิกเซลทั้งหมดของรูปภาพที่ทำการจัดหมวดหมู่

จากสมการที่ 9 หากค่า SKC มีค่ามาก หมายถึงมีจำนวนของพื้นที่สีผิวของมนุษย์เป็นจำนวนมาก และหาก SKC มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าในภาพนั้นไม่มีภาพพื้นที่ที่เป็นสีผิวของมนุษย์เลย โดยต้องใช้ค่าเทรดโชลด์ T เป็นตัวกำหนดค่าความลามกอนาจาร โดยค่า T ถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.5 ดังนั้น หากค่า $SKC \geq T$ แสดงว่าภาพนั้นเป็นภาพลามกอนาจาร และ $SKC < T$ แสดงว่าภาพนั้นเป็นภาพที่ไม่ลามกอนาจาร

ดังนั้น หากใช้สมการที่ 9 ในการคำนวณรูปภาพที่นำมาคำนวณจะต้องเป็นรูปที่มีเพียงบุคคลปรากฏอยู่ในภาพเท่านั้น หากในรูปภาพประกอบไปด้วยทิวทัศน์ หรือองค์ประกอบอื่น ถึงแม้ว่าในรูปภาพนั้นจะมีบุคคลที่อยู่ในลักษณะเปลือยก็ตาม จะส่งผลให้ค่า SKC ที่ได้จากการคำนวณมีค่าต่ำ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ผิดพลาด

งานวิจัยฉบับนี้ ใช้วิธี *k*-fold cross validation เพื่อประเมินผลการทดลอง โดยกำหนดให้ k มีค่าเท่ากับ 2 ซึ่งหมายถึงการสุ่มข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนเท่ากัน[13] ดังนั้น ข้อมูลจำนวน 700 รูปภาพ จากข้อมูลทั้งหมด 1,400 รูปภาพจึงถูกแบ่งเป็นข้อชุดเรียนรู้เพื่อนำมา สร้างModel และข้อมูลที่เหลืออีก 700 รูปภาพจึงถูกแบ่งเป็นข้อมูลชุดทดสอบเพื่อใช้ในการพยากรณ์ (Predict) ผลลัพธ์ที่ได้คือค่าความถูกต้อง (Accuracy)

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

งานวิจัยฉบับนี้ ได้ใช้ชุดข้อมูล TI-UNRAM เพื่อทำการทดลองจัดหมวดหมู่รูปภาพ โดยข้อมูลจะที่จัดเก็บเป็นรูปภาพลามกอนาจารที่มีขนาดของพิกเซลไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องปรับเปลี่ยนขนาดของรูปภาพให้มีขนาด 90x90 พิกเซล

สำหรับการทดลองด้วยวิธีการประมวลผลภาพ รูปภาพทั้งหมดจะถูกแปลงจากค่าสี RGB ให้เป็น HSV ซึ่งค่าสี HSV จะถูกนำไปคำนวณหาพื้นที่ ROI ที่คาดว่าเป็นสีผิวของมนุษย์ โดยต้องกำหนดช่วงของสีที่ต้องการ โดยการกำหนดค่าต่ำสุดของค่าสี HSV เป็น [10, 100, 100] และค่าสูงสุด [22, 255, 255] ดังนั้น ค่าสี HSV ที่ไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนดจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสีดำ และค่าสีที่อยู่ในช่วงจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสีขาว

สำหรับการคำนวณหาคุณลักษณะพิเศษด้วยวิธี HOG จำนวนของเซลล์ในแต่ละบล็อก (Cell per Block) ถูกกำหนดให้มีขนาด 2x2 เซลล์ โดยในแต่ละเซลล์มีจำนวนพิกเซล (Pixels per Cell) 30x30 พิกเซล และจำนวนที่ใช้เก็บค่า Orientation Bin กำหนดให้เป็น 18 bin และพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับวิธี SIFT ประกอบด้วยขนาดของบล็อก หรือเรียกว่า Patch กำหนดให้มีขนาด 15x15 การเคลื่อนที่ของบล็อก (Grid Spacing) ครั้งละ 5 พิกเซล

สำหรับการทดลองด้วยวิธีการเรียนรู้ของเครื่องจักร แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือวิธี KNN ทำการทดสอบโดยกำหนดค่า K ให้มีค่าตั้งแต่ $K = 1,3,4,5,9$ และวิธี SVM โดยใช้ RBF Kernel โดยใช้วิธีการ Cross Validation เพื่อปรับแต่งค่า C และ γ

สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองการจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจาร ประกอบด้วย 5 การทดลอง คือ 1) วิธี Image Processing (IMGP) และ SKC 2) วิธี HOG และ KNN 3) วิธี SIFT และ KNN 4) วิธี HOG และ SVM และ 5) วิธี SIFT และ SVM โดยความถูกต้องของการจัดหมวดหมู่รูปภาพลามกอนาจารแสดงดัง Table 1

Table 1 Average pornographic image classification results on TI-UNTAM dataset.

Method	Classification Parameters	Accuracy (%)
IMGP+SKC	T = 0.5	64.0 ± 0.007
HOG+KNN	K = 7	70.0 ± 0.014
SIFT+KNN	K = 7	66.4 ± 0.028
HOG+SVM	C = 2^0, gamma = 2^{-5}	78.0 ± 0.014
SIFT+SVM	C = 2^2, gamma = 2^{-5}	78.0 ± 0.007

เริ่มต้นการทดลองด้วยวิธี IMGP+SKC โดยกำหนดให้มีค่า $T = 0.5$ ปรากฏว่ามีความถูกต้องในการจัดหมวดหมู่ต่ำที่สุดที่ 64% ทั้งนี้เนื่องจากรูปภาพที่อยู่ในชุดข้อมูล TI-UNRAM ประกอบไปด้วยรูปภาพที่มีหลากหลายลักษณะ เช่น รูปภาพไข่ และรูปภาพดอกกุหลาบสีเหลือง เป็นต้น ดังนั้น เมื่อนำมาทดลองปรากฏว่ามีผลลัพธ์เป็น Negative จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้วิธี IMGP+SKC มีอัตราความถูกต้องต่ำที่สุด

ต่อจากนั้น ทดลองด้วยวิธี KNN ซึ่งกำหนดให้พารามิเตอร์ $k = 7$ โดยคำนวณหาคุณลักษณะพิเศษเฉพาะพื้นที่ด้วยวิธี HOG และวิธี SIFT จากการทดลองปรากฏว่า KNN+HOG มีอัตราการจัดหมวดหมู่สูงกว่าวิธี KNN+SIFT โดยมีความถูกต้องที่ 70% และ 66.4% ตามลำดับ

การทดลองสุดท้าย ทดสอบด้วยวิธี SVM ร่วมกับวิธี HOG และวิธี SIFT ปรากฏว่าทั้งวิธี HOG+SVM และ SIFT+SVM มีอัตราการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพลามกอนาจารเท่ากันที่ 78% ซึ่งมากกว่าวิธี HOG+KNN อยู่ที่ 8 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่าง SIFT+SVM และการทดลองในงานวิจัย[13] ปรากฏว่าผลการทดลองในงานวิจัย[13] ให้ผลการทดลองที่สูงกว่าประมาณ 12.13% ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอวิธี Bag of Visual Words (BOW) เพื่อช่วยในการเรียนรู้ข้อมูลที่มีอยู่จำนวนจำกัด

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยฉบับนี้ ได้นำเสนอวิธีการทางด้านการประมวลผลภาพและการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อใช้ในการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพลามกอนาจาร โดยใช้ชุดข้อมูลTI-UNRAM ที่มีรูปภาพทั้งสิ้นจำนวน 1,400 รูปภาพ โดยข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ด้วยวิธีการ Cross Validation ดังนั้นข้อมูลในชุดเรียนรู้จึงมีเพียง 700 รูปภาพเท่านั้น ส่งผลต่อการคำนวณด้วยวิธี SVM เนื่องจากวิธีนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมากในการสร้าง Model

งานวิจัยได้เปรียบเทียบวิธีการหาคุณลักษณะพิเศษด้วยวิธี HOG และวิธี SIFT เพื่อนำมาใช้ร่วมกับวิธี KNN โดยคำนวณค่าระยะห่างด้วยวิธี Euclidean และ วิธี SVM โดยใช้ RBF Kernel จากการทดสอบปรากฏว่าวิธี HOG+SVM และ SIFT+SVM มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นที่ทดสอบ

ในอนาคต ผู้วิจัยได้วางแผนในการใช้วิธีการหาคุณลักษณะพิเศษด้วยวิธีที่อื่นที่แตกต่างกันไป เช่น SURF, DAISY และ ORB เป็นต้น อีกทั้งยังสามารถใช้วิธีการ Bag of Visual Words (BOW) เข้ามาช่วยในการเรียนรู้ข้อมูลที่มีจำนวนเพียง 700 รูปภาพ อาจส่งผลให้มีอัตราความถูกต้องเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2559 จากคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

1. วีรพงษ์ พวงเล็ก. สื่อลามกบนอินเทอร์เน็ต: อันตรายที่พึงระวังและแนวทางแก้ปัญหาต่อเยาวชนไทย. Exec J. 2011;223–33.
2. Gao Z, Lu G, Dong H, Wang S, Wang H, Wei X. Applying a novel combined classifier for hypertext classification in pornographic web filtering. In: International Conference on Internet Computing in Science and Engineering (ICICSE). 2008. p. 513–7.
3. Dinh T-A, Ngo T-B, Vu D-L. A Model for Automatically Detecting and Blocking Pornographic Websites. In: IEEE International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE). 2015. p. 244–9.
4. Wang C, Zhang J, Zhuo L, Liu X. Incremental Learning for Compressed Pornographic Image Recognition.

In: IEEE International Conference on Multimedia Big Data (BigMM). 2015. p. 176–9.

5. Zhou K, Zhuo L, Geng Z, Zhang J, Li XG. Convolutional Neural Networks Based Pornographic Image Classification. In: IEEE Second International Conference on Multimedia Big Data (BigMM). 2016. p. 206–9.
6. Polpinij J, Chotthanom A, Sibunruang C, Chamchong R, Puangpronpitag S. Content-Based Text Classifiers for Pornographic Web Filtering. In: IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC). 2006. p. 1481–5.
7. เกรียงกมล คำมา และจักรกฤษณ์ เสน่ห์ นมะหุต. ขั้นตอนวิธีการสำหรับการให้ค่าเรตติ้งและการวิเคราะห์เว็บไซต์อนาจาร. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2556;23(2):353–62.
8. Zhu H, Zhou S, Wang J, Yin Z. An algorithm of pornographic image detection. In: the 4th International Conference on Image and Graphics (ICIG). 2007. p. 801–4.
9. Tello Flores PI, Colmenares Guillén LE, Niño Prieto OA. Approach of RSOR Algorithm Using HSV Color Model for Nude Detection in Digital Images. Comput Inf Sci. 2011;4(4):29–45.
10. Marcial-Basilio JA, Aguilar-Torres G, Sánchez-Pérez G, Toscano-Medina LK, Pérez-Meana HM. Detection of Pornographic Digital Images. Int J Comput. 2011;5(2):298–305.
11. Rattanee S, Chiracharit W. Nudity Detection Based on Face Color and Body Morphology. In: International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT). 2016. p. 1–4.
12. Viola P, Jones MJ. Robust Real-Time Face Detection. Int J Comput Vis. 2004;57(2):137–54.
13. Wijaya IGPS, Widiartha I, Arjarwani SE. Pornographic Image Recognition Based on Skin Probability and Eigenporn of Skin ROIs Images. TELKOMNIKA (Telecommunication Comput Electron Control. 2015;13(3):985.
14. Lv L, Zhao C, Lv H, Shang J, Yang Y, Wang J. Pornographic images detection using high-level semantic features. In: 7th International Conference on Natural Computation (ICNC). 2011. p. 1015–8.
15. Lopes APB, De Avila SEF, Peixoto ANA, Oliveira RS, De A. Araújo A. A bag-of-features approach based on Hue-SIFT descriptor for nude detection. In: 17th European Signal Processing Conference (EUSIPCO). 2009. p. 1552–6.
16. Liu B, Su J, Lu Z, Zhen L. Pornographic images detection based on CBIR and skin analysis. In: the 4th International Conference on Semantics, Knowledge, and Grid (SKG). 2008. p. 487–8.
17. Dong K, Guo L, Fu Q. An Adult Image Detection Algorithm Based on Bag-of-Visual-Words and Text Information. In: 10th International Conference on Natural Computation (ICNC),. 2014. p. 556–60.
18. Caetano C, Avila S, Guimarães S, Araújo AD a. Representing Local Binary Descriptors with Bossa-Nova for Visual Recognition. In: The 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC). 2014. p. 49–54.
19. Karavarsamis S, Ntarmos N, Blekas K, Pitas I. Detecting pornographic images by localizing skin ROIs. Int J Digit Crime Forensics. 2013;5(1):39–53.
20. Vapnik VN. Statistical Learning Theory. Wiley; 1998. I-XXIV, 1-736.
21. Sharma PK. Multiple Classifiers for Unconstrained Offline Handwritten Numeral Recognition. In: International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications, (ICCIMA). 2007. p. 344–8.
22. Lowe DG. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. Int J Comput Vis. 2004;60(2):91–110.
23. Dalal N, Triggs B. Histograms of oriented gradients for human detection. In: Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE Computer Society Conference on. 2005. p. 886–93.
24. Kumar M, Jindal MK, Sarma RK. k-Nearest Neighbor Based Offline Handwritten Gurmukhi Character Recognition. In: International Conference on Image Information Processing (ICIIP). 2011. p. 1–4.
25. Lee SE, Min K, Suh T. Accelerating Histograms of Oriented Gradients descriptor extraction for pedes-

trian recognition. Comput Electr Eng. 2013 May;39 (4):1043–8.

26. Kermorvant C, Louradour J. Handwritten Mail Classification Experiments with the Rimes Database. In: International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition (ICFHR). 2010. p. 241–6.
27. ภรัณยา อำมฤครัตน์ และพยุง มีสัจ. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดมิติข้อมูลและจำแนกข้อมูลโดยวิธีการทางเครือข่ายประสาทเทียม. ในการประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11. 2553. หน้า 58–65.