การสืบค้นรูปภาพจากการเปรียบเทียบค่าฮิสโตแกรม โดยใช้เวคเตอร์โมเดล

Imaging Retrieval from comparison of histogram using Vector Model

อนุมาศ แสงสว่าง

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, anumas.s@hotmail.com

บทคัดย่อ:

การสืบค้นรูปภาพจากการเปรียบเทียบค่าฮีสโตแกรม โดยใช้เวคเตอร์โมเดลมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกรรมวิธีการค้นคืนรูปภาพด้วยฮิสโตแกรมสีโดยใช้ทฤษฎีเวคเตอร์โมเดล โดยระบบสามารถทำการแปลงภาพเป็นฮิสโตแกรมและจัดเก็บลงในฐานข้อมูล สามารถค้นหาภาพที่ต้องการโดยระบบจะทำการเปรียบเทียบค่าฮิสโตแกรมระหว่างภาพที่ต้องการกับค่าฮิสโตแกรมของภาพที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลด้วยการใช้ค่าความคล้ายคลึงในเวคเตอร์โมเดลมาเป็นตัววัดความคล้ายคลึงของภาพ ภาพใดที่คำนวณค่าความคล้ายคลึงออกมามีค่าใกล้เคียง 1 มากที่สุดแสดงว่าภาพนั้นมีความคล้ายคลึงกับภาพที่ต้องการมากที่สุดซึ่งจะถูกเรียกขึ้นมาแสดงเป็นลำดับแรก และจะเรียงลำดับค่าความคล้ายคลึงที่น้อยกว่าลงมาเรื่อยๆ จนครบ 10 ลำดับ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการใช้ภาษา PHP ซึ่งเป็นสคริปต์ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซต์ และใช้ Apache ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับเปิดให้บริการเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่เป็น เว็บเซิร์ฟเวอร์ และใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดการเก็บข้อมูลภาพ ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพจากผู้ใช้งานจำนวน 30 คน โดยภาพรวม ระบบมีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.05 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าระบบมีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในระดับมาก และเป็นไปตามวัตถุประสงค์

คำสำคัญ: การค้นคืนสารสนเทศ เวคเตอร์โมเดล ฮิสโตแกรม

ABSTRACT:

The study on "Imaging Retrieval from Comparison of Histogram Using Vector Model" was undertaken to propose a procedure of imaging retrieval through color histogram based on the theory of vector model. The system was able to convert the image to the histogram and restore the converted image in the database, as well as retrieve the needed image by comparing the histogram value between the needed image and the images in the database through the similarity index of vector model as an image similarity measure. The similarity index of which image closest to 1.0 indicated that it was the most similar to the needed image and would be shown as the first order and arranged in descending order of 10 results. The researcher used the PHP language, which is a server-side scripting language, the Apache software as a web server, and MySQL Server to handle database. According to efficiency testing from 30 users, the overall system efficiency was at the maximum level (mean=4.26, S.D. =0.05). That could explain that the system efficiency was at the high level and consistent with the objectives.

KEYWORDS: Information Retrieval, Vector Model, Histogram

1. รายละเอียดทั่วไป

รูปภาพที่ใช้งานปัจจุบันเป็นข้อมูลที่ถือได้ว่ามีความสำคัญในด้านต่างๆ มากมาย รูปภาพในปัจจุบันจะถูกสร้างให้อยู่ในรูปแบบของสื่อดิจิตอล ซึ่งสามารถสร้างขึ้นได้โดยง่าย จึงทำให้รูปภาพดิจิตอลถูกใช้งานอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้ฐานข้อมูลรูปภาพดิจิตอลปัจจุบันในระบบอินเทอร์เน็ตมีขนาดใหญ่ขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบค้นคืนข้อมูลรูปภาพ (Image Retrieval System) เพื่อให้สามารถค้นคืนรูปภาพได้ตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยกระบวนการค้นคืนรูปจะต้องหาวิธีการหาคุณลักษณะเด่นของภาพเพื่อนำคุณลักษณะเด่นของแต่ละภาพมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างของแต่ละภาพ (ปิยะชัย เกิดสันเทียะ และ มาลีรัตน์ โสดานิล. 2553 : 698-699) คุณลักษณะพื้นฐานของรูปภาพ เช่น สี, Texture และรูปทรง ถูกใช้ในระบบ CBIR (Content-Based Image Retrieval) โดยกระบวนการสืบค้นจะเป็นการหาความเกี่ยวข้องหรือ ความสัมพันธ์ของภาพคำถาม กับ ภาพจากฐานข้อมูล ซึ่งระบบ จะทำการประมวล Query Image และค้นหาภาพที่ใกล้เคียงที่สุดจากภาพในฐานข้อมูล โดยใช้วิธีการแยกแยะคุณลักษณะของรูป ร่วมกับการจับคู่เหมือนและ การจัดกลุ่มของภาพ โดยในระบบ CBIR นั้น การเลือกใช้วิธีการค้นคืนเป็นประเด็นที่น่าสนใจการเลือกใช้งาน เพื่อให้ได้ผลการค้นคืนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด (ดวงกมล ดังโพนทอง และ ผศ. ดร.อรฉัตร จิตต์โสภักตร์. 2553 : 9-10)

จากที่ระบบการค้นคืนสารสนเทศในปัจจุบันเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะศึกษาและพัฒนาระบบการสืบค้นสารสนเทศประเภทรูปภาพด้วยการใช้คุณลักษณะสีของภาพที่แสดงอยู่ในรูปฮิสโตแกรมของภาพแต่ละภาพมาเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกัน โดยนำโมเดลสำหรับการค้นคืนสารสนเทศแบบเวคเตอร์ มาใช้ในการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของภาพที่ต้องการกับภาพที่อยู่ในฐานข้อมูล ว่ามีความคล้ายคลึงกันมากหรือน้อยอย่างไร โดยในการแสดงผลลัพธ์จะเป็นการแสดงภาพเรียงกันจากภาพที่คล้ายคลึงกันมากที่สุดจนถึงภาพที่มีความคล้ายคลึงกันน้อยที่สุด 10 อันดับ

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อนำเสนอกรรมวิธีการค้นคืนรูปภาพด้วยฮิสโตแกรมสีโดยใช้ทฤษฎีเวคเตอร์โมเดล

1.2 ขอบเขตงานวิจัย

1.2.1 จัดเตรียมไฟล์รูปภาพทั้งหมด แล้วทำการแปลงภาพแต่ละภาพเป็นฮิสโตแกรม เพื่อจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมมายเอสคิวแอลทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล

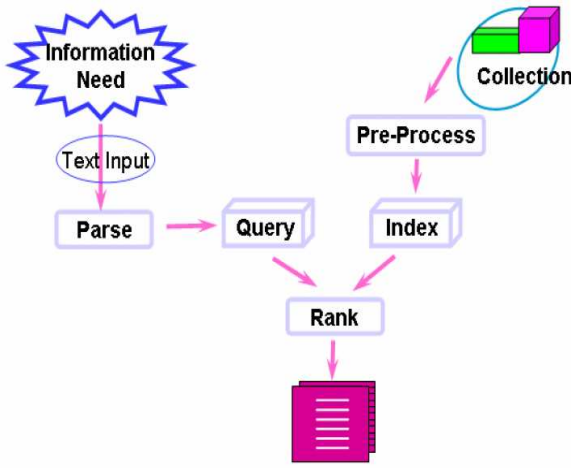
1.2.2 พัฒนาระบบการค้นคืนข้อมูลภาพโดยใช้ภาษาพีเอชพีในการพัฒนา ซึ่งเมื่อผู้ใช้ต้องการค้นหาภาพก็ทำการเลือกภาพที่ต้องการขึ้นมา ระบบจะทำการแปลงภาพนั้นเป็นฮิสโตแกรม แล้วจึงนำฮิสโตแกรมของภาพที่ค้นหามาเปรียบเทียบกับฮิสโตแกรมของภาพทุกภาพในฐานข้อมูล

1.2.3 ในการสืบค้นข้อมูลในระบบฐานข้อมูลนั้นจะดูที่ความคล้ายคลึงกันของฮิสโตแกรม โดยการคำนวณค่าความคล้ายคลึง (Similarity) ด้วยการใช้เวคเตอร์โมเดล ซึ่งเป็นโมเดลหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในระบบการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval)

1.2.4 เมื่อได้ค่าความคล้ายคลึง (Similarity) ระบบจะแสดงผลออกมาโดยการจัดเรียงรูปภาพที่มีความคล้ายคลึงกับภาพที่ต้องการสืบค้นมากที่สุด ขึ้นแสดงเป็นลำดับแรก

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) เป็นระบบที่จัดการประมวลผลสารสนเทศประเภทเอกสาร (Document) ในรูปแบบต่างๆ เช่น หนังสือ, วารสาร, บทความ เป็นต้น โดยเกี่ยวข้องในเรื่องการแสดงรูปแบบ,การเก็บบันทึก, การดึงเอกสาร ตามรูปที่ 1 แสดงภาพรวมของระบบสารสนเทศ ซึ่งปัญหาในปัจจุบันคือเอกสารมีจำนวนมาก การค้นหาเอกสารหรือข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ที่ไม่สามารถกระทำได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว วิธีการของระบบค้นคืสารสนเทศคือ จะไม่อ่านเอกสารทั้งหมดเพื่อดึงเอกเอกสารที่ต้องการออกมาแต่จะใช้ลักษณะเด่นของเนื้อหาของเอกสารเป็นตัวแทนของเอกสาร ที่สามารถแยกแยะเอกสารที่เกี่ยวข้อง (relevant) กับข้อถามหรือสิ่งที่เราต้องการออกจากเอกสารที่ไม่เกี่ยวข้อง (Non-relevant) ซึ่งการดึงเอกสารที่เราต้องการนั้นยากที่จะระบุเอกสารหรือสารสนเทศที่ต้องการแน่นอนได้ บ่อยครั้งที่ผลลัพธ์หรือเอกสารที่ดึงออกมานั้น ไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการและถ้ากล่าวถึง Google , Yahoo หรือ MSN search ก็คงจะนึกออกได้ไม่ยากว่า IR นั้นเป็นตัวแทน, หน่วยเก็บข้อมูล รวมถึงโครงสร้างและการเข้าถึงสารสนเทศต่างๆที่ผู้ใช้ต้องการ



รูปที่ 1 แสดงภาพรวมของระบบค้นคืนสารสนเทศ

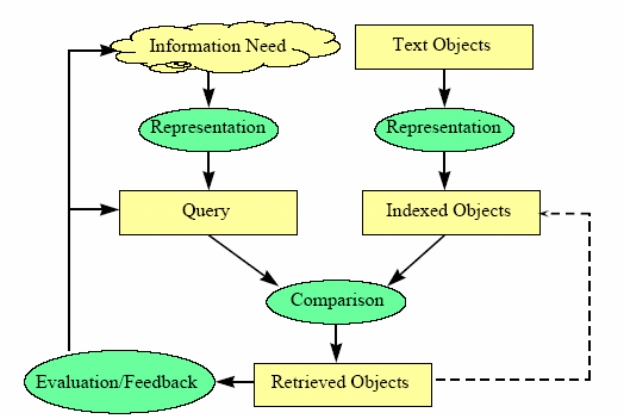
2.2 การค้นคืนภาพโดยลักษณะเด่น (Content Base Image Retrieval) เทคนิคการค้นคืนภาพในปัจจุบันได้ถูกเสนอขึ้นมาหลายวิธี เทคนิคเหล่านี้สามารถแบ่งตามลักษณะการค้นคืนภาพด้วยหลักเกณฑ์พื้นฐานที่ใช้โดยทั่วไปได้ 2 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่ การค้นคืนภาพโดยใช้พื้นฐานทางตัวอักษร (Text-Based Image Retrieval) และการค้นคืนภาพโดยใช้พื้นฐานทางเนื้อหาของภาพ (Content-Based Image Retrieval) โดยแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ในการค้นคืนภาพจากข้อความ แต่ละภาพจะถูกอธิบายด้วยคำสำคัญและทำการค้นหาภาพโดยเปรียบเทียบหาค่าคำสำคัญตรงกับข้อความที่สอบถาม สำหรับการค้นคืนภาพทางเนื้อหาแต่ละภาพจะถูกวิเคราะห์หาลักษณะเด่นที่สำคัญเพื่อหาตัวแทนของข้อมูลภาพสำหรับใช้แสดงถึงภาพนั้นๆ ซึ่งการหาลักษณะเด่นของภาพ ใน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยชิ้นนี้ ส่วนใหญ่ได้นำเอาเทคนิคการค้นคืนรูปภาพโดยใช้ระบบค้นคืนเชิงเนื้อหาของภาพ หรือเรียกโดยย่อว่า CBIR นี้ เข้ามาใช้เพื่อหาตัวแทนของข้อมูลภาพในการวิเคราะห์รูปภาพโดยอัตโนมัติ ซึ่งวิธีการแทนรูปภาพด้วยคุณลักษณะของภาพโดยทั่วไปที่นิยมใช้คือ คุณสมบัติของสี (Color) ลักษณะพื้นผิว (Texture) และรูปทรง (Shape) เป็นต้น (จิรา แก้วสุวรรณ์, 2549, หน้า 4-5)

2.3 หลักการและวิธีการใช้สีค้นคืนภาพโดยใช้ฮิสโตแกรม

การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการค้นคืนรูปภาพโดยฮิสโตแกรมสีเป็นฐานเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยใช้ความเหมือนของความถี่ของสีภายในภาพ ซึ่งขั้นตอนในการทำงานโดยรูปภาพทั้งหมดจะถูกนำมาคำนวณสร้างฮิสโตแกรมสีแล้วกำหนดเป็นดัชนีเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นเมื่อต้องการทำการค้นหาภาพที่ต้องการก็จะนำภาพสอบถามนั้นมาคำนวนสร้างฮิสโตแกรมสี และทำการเปรียบเทียบฮิสโตแกรมของภาพสอบถามกับฮิสโตแกรมภาพที่เก็บในฐานข้อมูลจนได้ภาพที่มีฮิสโตแกรมสีใกล้เคียงที่สุดเรียงตามลำดับออกมา (นริศรา ยี่หล้า, 2550, หน้า 4)

2.4 โมเดลสำหรับการค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval Model) จำแนกคุณลักษณะเฉพาะออกเป็น 4 พารามิเตอร์ คือ การสร้าง ตัวแทนเอกสารหรือข้อสอบถาม (representations for documents and queries) , การใช้กลยุทธ์ในการจับคู่จากการวัดความคล้ายคลึงกันของเอกสารจากข้อคำถามของผู้ใช้ (matching strategies for assessing the relevance of documents to a user query), วิธีการในการจัดลำดับผลลัพธ์จากข้อสอบถาม (methods for ranking query output) และ กลไกสำหรับการ ได้มาของระบบตอบกลับ (Mechanisms for acquiring user-relevance feedback.) ตามรูปที่ 2 แสดงถึง Simple model of IR



รูปที่ 2 แสดงถึง Simple model of IR

2.4.1 Vector Space Model เอกสารแต่ละอันจะถูกนำแสดงโดย Vector หรือชุดของคำที่มี การจัดเรียงลำดับวิธีการประเมินขึ้นอยู่กับ Vector 0-1 ซึ่งแต่ละองค์ประกอบเป็น 0 ถ้าคำนั้น ๆ ไม่ปรากฏ หรือเป็น 1 ถ้าคำนั้น ๆ ปรากฏในเอกสารตามที่คิวรี่ และการประเมินอีกทาง หนึ่งอยู่บนพื้นฐานของ Vector น้ำหนักซึ่งองค์ประกอบของมันเป็นน้ำหนักหรือค่าที่ถูก กำหนดให้แต่ละคำในเอกสารความสำเร็จในการใช้ Vector space Model อยู่ที่ความเข้ากันได้ดีในเชิงมิติ (Dimensional Compatibility) คือการเปรียบเทียบของเอกสารสองอัน (หรือเอกสารกับคำขอ) จะอยู่บนพื้นฐานของการเปรียบเทียบคำที่เหมือนกันในแต่ละเอกสารเสมอ การกำหนดน้ำหนักให้กับคำ ใน Vector เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน น้ำหนักสามารถ ถูกกำหนดโดยอัตโนมัติในเอกสารขึ้นอยู่กับการนับความถี่ของคำ คำที่ปรากฏยิ่งบ่อยใน เอกสารจะมีความสำคัญต่อเอกสารนั้นมาก (ข้อยกเว้นที่คือคำที่เป็นคำเชื่อม เช่น The , a , and , of)

2.4.2 รูปแบบการทำงานของ Vector Model

(1) ให้ความสำคัญความถี่ของคำที่ปรากฏอยู่ในเอกสารและความถี่มีผลต่อการให้ค่าน้ำหนักของคำ ได้แก่

- Term Frequency คือการใช้ความถี่ของคำ เช่นเจอ 1 ครั้ง เรียกว่า Term ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวนคำของเอกสาร โดย Term จะแทนคำศัพท์ของแต่ละคำ

- Term Weight (น้ำหนักของคำ) ความถี่ของคำ ๆ หนึ่งที่พบในทุก ๆ เอกสาร

(2) สามารถจัดอันดับของเอกสาร โดยใช้เกณฑ์ความสำคัญของคำและการ Match กันของคำ Vector Space Similarity เป็นการวัดความคล้ายคลึงกันของเอกสารโดยใช้ เวกเตอร์ สำหรับการวัดความคล้ายคลึงกันของเอกสารนั้นสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$sim\left(d_j, q\right) = \frac{\sum_{i=1}^{t} w_{i,j} \times w_{i,q}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{t} w^2_{i,j}} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{t} w^2_{i,q}}} \quad (1)$$

โดย

t คือ จำนวน index terms ในระบบ

$w_{i,j}$ คือค่าน้ำหนักของ index term ที่ i ใน document ที่ j

$w_{i,q}$ คือ ค่าน้ำหนักของ index term ที่ i ใน query

d_j คือ index term vector ที่สัมพันธ์กับเอกสาร d_j

2.5 การประเมินผลระบบค้นคืนสารสนเทศ (Evaluation of IR System) การพัฒนาและวิจัยทางด้าน IR นั้นมุ่งเน้น พัฒนประสิทธิภาพ (Efficiency) และประสิทธิผล (Effectiveness) ของระบบค้นคืนสารสนเทศ ซึ่งงานวิจัยหลายๆท่านจะพยายามหาเทคนิคหรือวิธีการใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง เพราะในยุคโลกาภิวัฒน์นี้มีเอกสารเกิดขึ้นในแต่ละวันมากมาย ไม่ว่าเป็นหนังสือ บทความ อีกทั้งภาพและสื่อผสม จึงมีการประเมินผลระบบค้นคืนสารสนเทศเพื่อพยายามที่จะปรับปรุงให้ระบบมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด ประสิทธิภาพของระบบวัดจากเนื้อที่ในการจัดเก็บในหน่วยความจำ , CPU Time ประสิทธิผลของระบบวัดจาก ค่าใช้จ่าย ,ต้นทุนในการสร้างระบบ, Recall ,Precision โดย

Recall = |Ra| / |R| (2)
Precision = |Ra| / |A| (3)

เมื่อ

Ra คือ เอกสารที่เกี่ยวข้องที่ค้นคืนได้

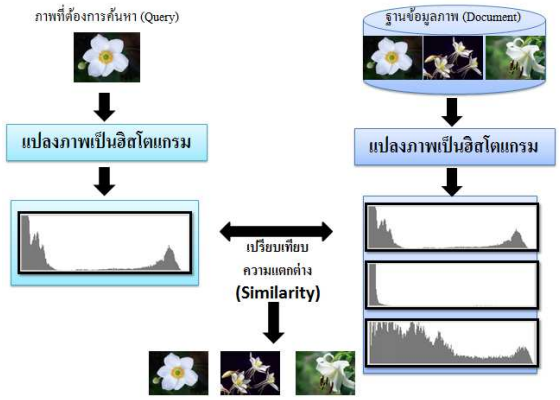
R คือ เอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

A คือ เอกสารที่ค้นคืนได้ทั้งหมด

การดึงเอกสารนั้นขึ้นอยู่กับข้อคำถาม เมื่อผู้ใช้ป้อนคำถามระบบจะแบ่งกลุ่มของเอกสารออกเป็น 2 ส่วน คือ เอกสารที่ถูกดึงออกมา (Retrieved) และ เอกสารไม่ถูกดึงออกมา (Not Retrieved) ซึ่งเอกสารต่างๆใน 2 กลุ่มนี้ อาจมีทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Relevant) และไม่เกี่ยวข้อง (Non-Relevant) กับสิ่งที่ต้องการก็ได้

3. วิธีดำเนินงานวิจัย

วิธีการและขั้นตอนการวิจัยการค้นคืนภาพด้วยตัวแบบเวคเตอร์ ซึ่งได้นำเอกสารและทฤษฎีที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 มาใช้ในงานวิจัย โดยผู้วิจัยได้ทำการนำภาพที่ต้องการทดสอบมาแปลงเป็นฮิสโตแกรม แล้วนำไปเก็บไว้ในฐานข้อมูล เมื่อต้องการค้นหาภาพที่ต้องการ ระบบจะทำการนำภาพนั้นมาทำการแปลงเป็นฮิสโตแกรมแล้วนำ ฮิสโตแกรมที่ได้จากภาพที่ต้องการค้นหามาเปรียบเทียบกับฮิสโตแกรมของภาพในฐานข้อมูลโดยการใช้ทฤษฎีตัวแบบเวคเตอร์มาใช้ในการเปรียบเทียบค่าความคล้ายคลึงกัน ภาพใดที่มีค่าความคล้ายคลึงเป็น 1 หรือเข้าใกล้ 1 มากที่สุดก็จะถูกแสดงออกมาเป็นลำดับต้นๆ ดังรูปที่ 3 แผนภาพแสดงการทำงานดังนี้

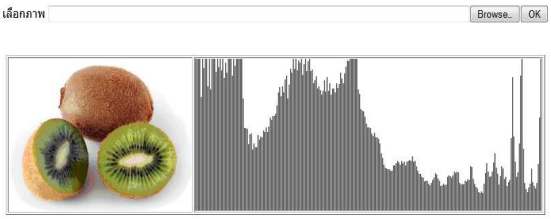


รูปที่ 3 กระบวนการค้นคืนภาพ

3.1 ศึกษาปัญหาที่เกิดจากการใช้ชื่อไฟล์ในการค้นหาภาพ ในการค้นคืนภาพนั้นจากเดิมที่เป็นการค้นคืนภาพจากชื่อไฟล์ (file name) หรือใช้คำที่อธิบายถึงรูปภาพ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะจริงๆ ของภาพ เป็นวิธีที่ไม่เหมาะกับฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ในปัจจุบัน เนื่องจากการให้คำจำกัดความของภาพเพื่อใช้เป็นคำค้นหาภาพนั้นขึ้นอยู่กับผู้ใช้แต่ละคน ซึ่งอาจจะไม่เหมือนกัน ซึ่งเมื่อฐานข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นการให้คำจำกัดความของภาพแต่ละภาพที่อาศัยคำเพียงไม่กี่คำก็เป็นเรื่องที่ทำได้ค่อนข้างยาก นอกจากนี้ในฐานข้อมูลภาพบางประเภทอาจจะประกอบไปด้วยข้อมูลภาพหลายชนิดที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น ฐานข้อมูลภาพที่เกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว อาจประกอบไปด้วยภาพ ต้นไม้หลายๆ ชนิด ภาพนักท่องเที่ยว เป็นต้น นอกจากนี้วิธีดังกล่าวยังต้องอาศัยมนุษย์ซึ่งมีแนวคิดที่แตกต่างกันเป็นผู้ให้คำจำกัดความของภาพที่ต้องการค้น ซึ่งอาจจะใช้เวลานานสำหรับฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่เช่นที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3.2 ศึกษาการนำฮิสโตแกรมมาใช้ในการค้นคืนรูปภาพ เทคนิคการค้นคืนภาพในปัจจุบันที่เป็นที่นิยมอีกเทคนิคหนึ่งก็คือ การค้นคืนภาพโดยใช้พื้นฐานทางเนื้อหาของภาพ (Content-Based Image Retrieval) ซึ่งถูกพัฒนาและประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในการค้นหารูปภาพทางเว็บไซต์ ซึ่งคุณลักษณะของภาพโดยทั่วไปที่นิยมใช้ คือ คุณสมบัติของสี (Color) ลักษณะพื้นผิว (Texture) และรูปทรง (Shape) โดยในการค้นคืนภาพทางเนื้อหานั้นแต่ละภาพจะถูกวิเคราะห์หาลักษณะเด่นที่สำคัญเพื่อหาตัวแทนของข้อมูลภาพสำหรับใช้แสดงถึงภาพนั้นๆ ในงานวิจัยนี้ ได้นำคุณลักษณะเฉพาะด้าน สี (Color) มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อค้นคืนภาพที่มีลักษณะคล้ายกัน ซึ่งคุณสมบัติของสีถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด เนื่องจากสามารถทำได้ง่ายและมีความแน่นอนในระดับหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปการแสดงภาพสีจะอยู่ในรูปแบบของสัญญาณสีแดง (R) สีเขียว (G) และสี น้ำเงิน (B) หรือเรียกว่า “RGB Color Space” แบบจำลองสี RGB เป็นระบบที่ใช้กันโดยทั่วไป ในการแสดงผลบนจอมอนิเตอร์ เนื่องจากเป็นการกำหนดความเข้มของลำอิเล็กตรอนที่ยิงไปกระทบบนจอภาพ ประกอบด้วยค่าของแม่สีหลัก 3 สี ได้แก่ ค่าของความหนาแน่นของสีแดง (Red) สีเขียว (Green) และสีน้ำเงิน (Blue) ซึ่งในงานวิจัยได้นำคุณลักษณะเฉพาะด้านสีนี้มาใช้ร่วมกับฮิสโตแกรมสีของภาพโดยภาพแต่ละภาพจะแสดงค่าฮิสโตแกรมจำนวน 256 ค่า

3.3 พัฒนาโปรแกรมการแปลงภาพเป็นฮิสโตแกรมและจัดเก็บลงในระบบฐานข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมการแปลงภาพเป็นฮิสโตแกรมโดยผู้ใช้เลือกภาพที่ต้องการแปลงเป็นฮิสโตแกรม โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาก็จะทำการแปลงให้อยู่ในรูปของกราฟฮิสโตแกรม ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำภาพมาทำการแปลงเป็นฮิสโตแกรมเพื่อเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลเป็นจำนวนทั้งหมด 250 ภาพ โดยภาพแต่ละภาพจะมีการเก็บค่าฮิสโตแกรมจำนวน 256 ค่า ซึ่งแสดงอยู่ในรูปของกราฟฮิสโตแกรมดังรูปที่ 4 ตัวอย่างต่อไปนี้



รูปที่ 4 ภาพที่แปลงเป็นฮิสโตแกรม

3.4 พัฒนาโปรแกรมเพื่อเปรียบเทียบรูปภาพที่ต้องการค้นคืนกับรูปภาพที่อยู่ในฐานข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบฮิสโตแกรมระหว่างภาพที่ต้องการค้นคืนกับฮิสโตแกรมของภาพที่อยู่ในฐานข้อมูลโดยการนำทฤษฎีของเวคเตอร์โมเดล ซึ่งถือว่าเป็นโมเดลสำหรับการค้นคืนสารสนเทศที่นิยมโดยการหาค่าความคล้ายคลึง (Similarity)

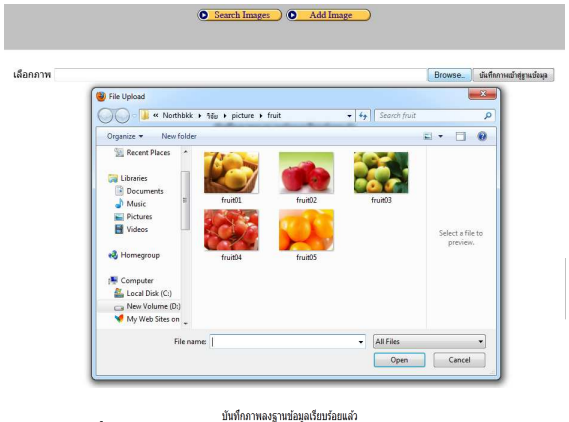
3.5 การทดสอบระบบ การวัดประสิทธิภาพของการค้นคืน สามารถทำได้โดย การใช้วิธีวัดค่าความแม่นยำ (Precision) ซึ่งเป็นการวัดความแม่นยำในการค้นคืนภาพในระบบโดยพิจารณาจากจำนวนภาพที่ค้นคืนได้ทั้งหมดว่ามีภาพที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับภาพสอบถามจำนวนเท่าไรและภาพที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มเดียวกับภาพสอบถามจำนวนเท่าไร แล้วนำมาคำนวณคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ดังสมการ

$$\text{Precision} = (Ra / A)*100\% \quad (4)$$

4. ผลการวิจัย

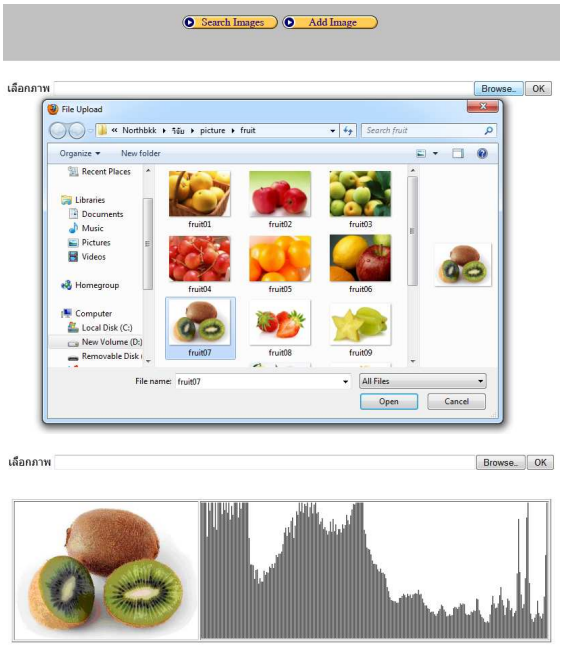
ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำภาพจำนวน 250 ภาพ มาทำการแปลงเป็นฮิสโตแกรม 256 ค่า เก็บไว้ในฐานข้อมูล แล้วทดลองค้นหาภาพที่ต้องการ ซึ่งในการค้นหาภาพนั้น ระบบจะทำการแปลงภาพที่ต้องการเป็นฮิสโตแกรมก่อนแล้วจึงนำฮิสโตแกรมนั้นไปเปรียบเทียบกับฮิสโตแกรมของแต่ละภาพในฐานข้อมูลโดยการหาค่าความคล้ายคลึงด้วยการใช้เวคเตอร์โมเดล แล้วจึงแสดงผลภาพที่มีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุดมาเป็นลำดับแรก และสามารถเรียงลำดับจากค่าความคล้ายคลึงจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด 10 อันดับ

4.1 ระบบสามารถเพิ่มภาพลงในฐานข้อมูลโดยโปรแกรมจะทำการแปลงภาพเป็นฮิสโตแกรมแล้วจึงทำการบันทึกลงฐานข้อมูล ดังรูปที่ 5 ที่เป็นภาพแสดงการเพิ่มรูปภาพลงในฐานข้อมูล



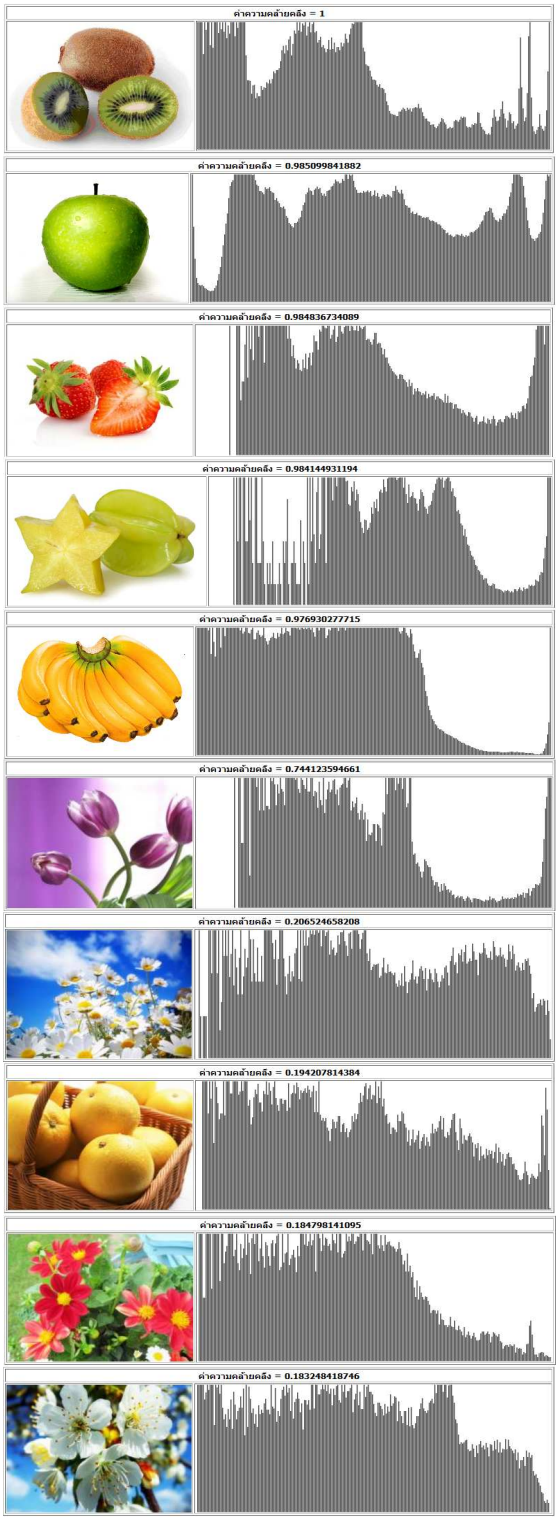
รูปที่ 5 แสดงการเพิ่มรูปภาพลงในฐานข้อมูล

4.2 ระบบสามารถค้นหาภาพที่ต้องการโดยจะทำการแปลงภาพที่ต้องการค้นหาให้เป็นฮิสโตแกรมแล้วนำไปเปรียบเทียบกับฮิสโตแกรมของแต่ละภาพในฐานข้อมูลด้วยการหาค่าความคล้ายคลึงกันในเวคเตอร์โมเดลดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ภาพแสดงการเลือกภาพที่ต้องการค้นหา

จากรูปที่ 6 เมื่อเลือกภาพที่ต้องการค้นหาระบบจะทำการไปค้นหาในฐานข้อมูลเพื่อหาว่าภาพใดที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุดด้วยการหาค่าความคล้ายคลึง (Similarity) ในเวคเตอร์โมเดล ซึ่งจะเป็นค่าระหว่าง 0-1 และเมื่อค้นหาแล้วได้ค่าที่มีค่าเข้าใกล้ 1 มากที่สุด ระบบจะแสดงผลการค้นหาออกมาเป็นลำดับแรกและจะเรียงลำดับลงมาเรื่อยๆ จากมากไปน้อย ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงผลการค้นคืนภาพด้วยฮิสโตแกรม

4.3 *ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ* จากการทดสอบประสิทธิภาพโดยการวัดค่าความแม่นยำ (Precision) ซึ่งเป็นความวัดความแม่นยำในการค้นคืนภาพโดยพิจารณาจากจำนวนภาพที่ค้นคืนได้ทั้งหมดโดยทดลองใช้ภาพตัวอย่างสืบค้นกลุ่มละ 10 ภาพโดยการสุ่ม เพื่อหาประสิทธิภาพการค้นคืน โดยผลการวัดความแม่นยำในการค้นคืน (Precision) มีค่าเฉลี่ย 78% ความ ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

5. สรุปผลงานวิจัย

ในการพัฒนาระบบการสืบค้นรูปภาพจากการเปรียบเทียบค่าฮิสโตแกรม โดยใช้เวคเตอร์โมเดล ผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาให้กับผู้ใช้ในการพัฒนาระบบสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้ดังนี้

1) ส่วนของการแปลงภาพเป็นฮิสโตแกรมและจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลเพื่อรองรับการค้นหาภาพต่างๆ

2) ส่วนของการค้นหาภาพที่ต้องการ โดยระบบจะทำการแปลงภาพนั้นเป็นฮิสโตแกรมก่อนแล้วจึงนำฮิสโตแกรมนั้นมาเปรียบเทียบกับฮิสโตแกรมของภาพแต่ละภาพในฐานข้อมูลโดยการใช้ค่าความคล้ายคลึงในเว็คเตอร์โมเดล

3) ส่วนของการจัดอันดับภาพโดยภาพที่คำนวณหาค่าความคล้ายคลึงได้เข้าใกล้ 1 มากที่สุดจะถูกแสดงออกมาเป็นลำดับแรก และจะลดหลั่นตามค่าของความคล้ายคลึงตามลำดับ 10 ภาพ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการนำระบบที่พัฒนาติดตั้งให้ผู้ใช้งานระดับต่างๆ ได้แก่ อาจารย์ระดับมหาวิทยาลัย นักเขียนโปรแกรม และผู้ใช้ทั่วไป ทั้งสิ้นจำนวน 30 คน ได้ทำการทดสอบการทำงานของระบบ ซึ่งผลการทดสอบพบว่าระบบสามารถทำการค้นหารูปภาพตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยผู้ทดสอบมีความพึงพอใจในประสิทธิภาพของระบบที่ระดับดี โดยผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.05

และจากการทดลองสืบค้นภาพโดยการเปรียบเทียบค่าฮิสโตแกรมโดยใช้เวคเตอร์โมเดลนั้น พบว่าการค้นคืนภาพจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อมีการนำภาพที่มีลักษณะของสีที่คล้ายกันและลักษณะของภาพที่มีความแตกต่างกันไม่มาก ดังนั้นจึงมีแนวความคิดต่อไป ก็คืออาจทำการทดลองเปรียบเทียบภาพโดยการใช้

กระบวนการฮิสโตแกรมสีที่เป็น ฮิสโตแกรม RGB หรือ ฮิสโตแกรม HSV ร่วมกับคุณลักษณะด้านอื่นๆ ของภาพเช่น รูปร่าง ลักษณะพื้นผิว หรือตำแหน่งของภาพ โดยใช้ทฤษฎีเวคเตอร์โมเดลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการสืบค้นต่อไป

5.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

ในการศึกษาและพัฒนาออกแบบ ระบบการสืบค้นรูปภาพจากการเปรียบเทียบค่าฮิสโตแกรม โดยใช้เวคเตอร์โมเดลนี้ หลังจากที่ได้ดำเนินการจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ของระบบ และได้มีการทดสอบระบบ ทำให้พบปัญหาและอุปสรรคคือ ในส่วนของการค้นหาภาพแม้ว่าภาพนั้นจะมีฮิสโตแกรมคล้ายคลึงกันแต่ก็อาจจะเป็นภาพคนละประเภทดังนั้นการใช้ฮิสโตแกรมอาจจะยังไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของภาพ ควรจะมีการนำลักษณะภาพด้านอื่นๆ เช่น ลักษณะพื้นผิว (Texture) และรูปทรง (Shape) รวมทั้งการจัดกลุ่มของภาพ เพื่อนำมาใช้ในการประกอบการหาความคล้ายคลึงกันของภาพ

เอกสารอ้างอิง

[1] จิรา แก้วสุวรรณ์, 2549. การตรวจจับและการแก้ไขการวางตัวของภาพโดยใช้ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] ปิยะชัย เกิดสันเทียะ และ มาลีรัตน์ โสดานิล, 2553. ระบบค้นคืนภาพด้วยฮีสโตแกรมสี โดยใช้ทฤษฎีฟัซซีเซต, 698-699. The 6th NATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING AND INFORMATION TECHNOLOGY

[3] ณัฐพร หอมเมือง, 2550. การพัฒนาระบบถามตอบภายใต้แบบจำลองเวคเตอร์สเปซแบบผสมผสาน วิทยาการคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[4] ดวงกมล ดังโพนทอง และ ผศ.ดร.อรฉัตร จิตต์โสภักตร์, 2553. การค้นคืนภาพโดยใช้ค่าความสัมพันธ์ของสีในพื้นที่ติดกันร่วมกับ Moment Invariants, 9-10.สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

[5] นริศรา ยี่หล้า, 2550. การค้นคืนรูปภาพโดยเทคนิคการจัดกลุ่มสี วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[6] อุไร ทองหัวไผ่, ระบบค้นคืนสารสนเทศ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[7] Ohm Sornil, A Graph-Based Information Retrieval Model. School of Applied Statistics National Institute of Development Administration

[8] Ricardo Baeza-Yates, Berthier Ribeiro-Neto, 1999. Modern Information Retrieval. Addison Wesley, Singapore