ระบบตรวจจับการยกมือสำหรับห้องเรียนอีเลิร์นนิ่ง

ทนงศักดิ์ อาลี

DPU

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2554

Raising Hand Detection System for E-learning

Thanongsak Ali

DPU

เลขทะเบียน 0218180
วันลงทะเบียน 6 มิ.ย. 2554
เลขเรียกหนังสือ 621.367
ท 1155
[2554]
ฉ 2

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2011

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานวิจัยระบบตรวจจับการยกมืออย่างอัตโนมัติภายในห้องเรียนขนาดเล็กนี้ คงไม่สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี หากไม่ได้รับคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ทุกท่านที่ได้สละเวลาในการให้คำปรึกษา แนะแนวคิด และแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมและตรวจทานงานที่ได้จัดทำขึ้นในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์ ผู้ที่เป็นที่ปรึกษาของโครงงานวิศวกรรมนี้ ที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยเสนอแนะเมื่อมีปัญหาต่าง ๆ อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุปกรณ์ และสถานที่ในการจัดทำโครงงานนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดาและมารดา ที่ได้มอบสติปัญญาให้ รวมถึงอาจารย์ที่ประสาทวิชาทั้งในอดีตและปัจจุบันที่มอบความรู้ และผู้ที่เกี่ยวข้องที่ค่อยสนับสนุนและช่วยเหลือในทุกๆ ด้านมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายที่สุดนี้ทางผู้จัดทำยินดีให้คำปรึกษาแก่ผู้ที่สนใจ โครงงานนี้เป็นอย่างยิ่ง และพร้อมที่จะรับฟังคำติชมชี้แนะจากทุกท่าน เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงให้โครงงานนี้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากข้อมูลหรือถ้อยคำใดผิดพลาดไปจากความเป็นจริงก็ขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย และทางผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานวิศวกรรมนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจทุกท่าน

ทนงศักดิ์ อาลี

สารบัญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ฆ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ง

กิตติกรรมประกาศ..... จ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญรูป..... ฌ

บทที่

1. บทนำ..... 1
   - 1.1 ที่มาและความสำคัญ..... 1
   - 1.2 วัตถุประสงค์..... 2
   - 1.3 ขอบเขตของโครงงาน..... 3
   - 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3
   - 1.5 การประเมินโครงการ..... 3
   - 1.6 ระบบภาพรวม..... 4
   - 1.7 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทำโครงงาน..... 4
   - 1.8 องค์ความรู้ใหม่..... 5
   - 1.9 โครงสร้างของรายงาน..... 5
2. ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง..... 6
   - 2.1 โปรแกรมภาษาพีเอชพี..... 6
   - 2.2 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL..... 8
   - 2.3 กลไกการทำงานของเอแจ็กซ์ (AJAX)..... 9
   - 2.4 ความรู้เกี่ยวกับอิมเมจ..... 11
   - 2.5 รูปแบบมือ..... 29
   - 2.6 โปรแกรมควบคุมระยะไกล..... 30
   - 2.7 โปรแกรมสนทนาระยะไกล..... 30
3. การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน..... 33
   - 3.1 โปรแกรมควบคุมระยะไกล..... 34
   - 3.2 โปรแกรมการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ..... 34

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

3.3 โปรแกรมเว็บอีเลินนิ่ง 40

3.4 การใช้งานโปรแกรมสนทนาระยะไกล 42

4. ผลการดำเนินงาน 43

4.1 ผลการทดลองโปรแกรมระบบทั้งหมด 43

4.2 การทดลองการตรวจจับใบหน้า 44

4.3 ผลการทดลองโปรแกรมการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ 50

4.4 การแสดงรายงาน 54

5. วิเคราะห์ผลการทดลอง 55

5.1 ด้านฮาร์ดแวร์ 55

5.2 ด้านซอฟต์แวร์ 55

5.3 สรุปการวิเคราะห์ผลการทดลอง 56

6. สรุปผลงานวิจัย 57

6.1 การบรรลุวัตถุประสงค์ 57

6.2 การพัฒนาในอนาคต 57

6.3 สรุป 58

บรรณานุกรม 59

ภาคผนวก 63

ประวัติผู้เขียน 70

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 แสดงผลการทดสอบของระบบในโครงงาน..... 43

DPU

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	ภาพรวมระบบ	4
2.1	โครงสร้างการทำงานของ PHP	6
2.2	เปรียบเทียบการติดต่อสื่อสารระหว่างเว็บแอพพลิเคชันแบบดังเดิมกับแบบที่ใช้เอแจ็กซ์	10
2.3	ภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous)	12
2.4	ภาพเชิงตัวเลขจากวิธีการ (Digitization)	12
2.5	กราฟิกของคอมพิวเตอร์	14
2.6	ภาพค่าพิกเซลในเมทริกซ์	15
2.7	ภาพแสดงแกนสี	17
2.8	ภาพการผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน	17
2.9	ภาพที่เป็นสีเทา	18
2.10	ค่าระดับสี	19
2.11	ภาพสี	20
2.12	แสดงกราฟ Histogram	21
2.13	รูปแบบของรูปเหลี่ยมสำหรับการตรวจจับลักษณะแบบต่าง ๆ	23
2.14	ตัวอย่างการใช้รูปเหลี่ยมตรวจจับลักษณะต่าง ๆ	24
2.15	การคำนวณแบบ Integral image	24
2.16	การทำงานของ Adaboost	25
2.17	ผลลัพธ์จากการทำกระบวนการ AdaBoost	26
2.18	การทำงานของ Haar Cascade Classifier	26
2.19	ลักษณะการทำงานของ Cascade Classifier	27
2.20	ตัวอย่างการกำหนดบริเวณที่สนใจ	28
2.21	การค้นหารูปแบบของมือ	29
2.22	การทำงานของสไลป์	31
3.1	ภาพรวมของระบบ	33
3.2	การคัดแยกลักษณะย่อยแบบ AdaBoost Cascade	35
3.3	โครงสร้างการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ	36

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

3.4 ขั้นตอนการตรวจจับหน้า..... 37

3.5 ขั้นตอนตรวจจับมือ..... 38

3.6 การตีกรอบใบหน้าที่ใกล้มือ..... 36

3.7 โครงสร้างฐานข้อมูล vdo..... 41

3.8 โครงสร้างฐานข้อมูล member..... 41

3.9 โครงสร้างฐานข้อมูล logname..... 42

4.1 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้ชายสีผิวเข้ม..... 45

4.2 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้หญิงสีผิวเข้ม..... 45

4.3 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้ชายสีผิวขาว..... 46

4.4 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้หญิงสีผิวขาว..... 46

4.5 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้ชายสวมแว่นตา..... 47

4.6 การทดลองการตรวจจับใบหน้าจำนวน มากกว่า 1 คนขึ้นไป..... 48

4.7 กราฟฮิสโตแกรมของใบหน้าที่ตรวจจับได้ในรูปแบบสีเทา (Gray scale)..... 49

4.8 กราฟฮิสโตแกรมของใบหน้าที่ตรวจจับไม่ได้ในรูปแบบสีเทา (Gray scale)..... 50

4.9 ผลการทดลองการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ..... 51

4.10 กราฟแสดงผลการค้นหาและตรวจจับใบหน้า..... 52

4.11 ผลการทดลองการตรวจจับใบหน้าของผู้ที่ยกมือเหนือศีรษะ
จำนวนมากกว่า 1 คนขึ้นไป ในระยะห่างจากแถว 20 เซนติเมตร..... 53

4.12 กราฟแสดงผลการค้นหาและตรวจจับใบหน้า..... 53

4.13 เว็บเพจรายงานสรุปการถามตอบระหว่างการเรียนการสอน..... 54

หัวข้อสารนิพนธ์ ระบบตรวจจับการยกมือสำหรับห้องเรียนอีเลิร์นนิ่ง
ชื่อผู้เขียน ทนงศักดิ์ อาลี
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

สารนิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์หลักในการปรับกระบวนการเรียนการสอน ให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ โดยการประยุกต์ใช้ระบบการตรวจจับการยกมือของผู้เรียนอย่างอัตโนมัติ

ในการเรียนการสอนแบบปกติจะมีครูผู้สอนกำกับกระบวนการเรียนการสอนอยู่ในห้อง แต่ในบางสถานการณ์ห้องเรียนอาจจะไม่มีครูกำกับ เช่น การเรียนจากวีดีโอ หรือ การนำหุ่นยนต์มาช่วยสอน เพื่อให้เกิดความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้นี้จะใช้การประมวลผลภาพเพื่อตรวจจับการยกมือระดับเหนือศีรษะของผู้เรียน เมื่อตรวจจับได้จะสั่งการให้ระบบหยุดการเรียนการสอนชั่วขณะและทำการตรวจจับใบหน้าของผู้ยกมือถามเพื่อบันทึกข้อมูลและตอบสนองต่อการยกมือถามคำถามของผู้เรียน

แต่ในการพัฒนานี้ยังจำเป็นต้องใช้บุคคลในการตอบคำถามผ่านระบบเครือข่าย การทดสอบระบบจะมีทั้งการเปลี่ยนแปลงจำนวนนักเรียนในห้อง ลักษณะการยกมือและสภาพแสง เพื่อตรวจสอบความเสถียรของระบบ

คำสำคัญ : ระบบตรวจจับอย่างอัตโนมัติ, การตรวจจับมือและใบหน้า, การประมวลผลภาพ, เครือข่ายคอมพิวเตอร์, โอเพนซีวี

Thematic Paper Title	Raising Hand Detection System for E-learning
Author	Thanongsak Ali
Thematic Paper Advisor	Narongdech Keeratipranon,Ph.D
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2010

ABSTRACT

This project work aims at enhancing the teaching and learning procedure by adjusting the current censor system where the learners' hands are detected. Conventionally, a teacher or a lecturer performs his/her teaching activity with the students in the classroom.

However, in some situations, the learners are to learn from an audio-visual device like video. In some modern classrooms, teaching-assistant robots are utilized to substitute the teachers. In the two latter cases where teachers or lecturers are not in the classroom, this project work will help make the classroom more interesting. With the use of the censor, the learners' hands are detected once the hands are raised to the same level as the owners' head. The teaching procedure is then paused. The hand-raiser's image is processed and time for questioning is provided, followed by question recording and the response to the query.

Nevertheless, in this project work, the response to the inquiry will be done by a person through the network system. The testing of the system includes the variable in the number of learners in the classroom, ways in which hands are raised, and light conditions to ensure the system stability.

Keyword: Automatically Detection System, Hand and Face Detection, Image Processing, Computer Network

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในช่วงต้นทศวรรษที่ 21 การพัฒนาเทคโนโลยีในด้านต่างๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยีในด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสารเป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ส่งผลให้นำเทคโนโลยีมาใช้ในด้านการศึกษา เพื่อให้การศึกษามีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วิวัฒนาการที่ทำการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีใหม่ๆ กับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ด้วยตนเองและแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาในการเรียนการสอน ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์อีเลิร์นนิ่ง (e-learning) ถือเป็นทางเลือกใหม่ทางเลือกหนึ่งในการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อพัฒนาระบบการศึกษา คำว่า อีเลิร์นนิ่ง ได้รับการกล่าวถึงอย่างแพร่หลายในวงการการศึกษา ซึ่งในการนำเสนอในระบบสารสนเทศสำหรับการเรียนการสอน จะอยู่ในรูปแบบตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหววีดิทัศน์และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บในการถ่ายทอดเนื้อหา โดยผู้เรียนที่เรียนจากเว็บอีเลิร์นนิ่ง ส่วนใหญ่จะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ และการนำระบบอีเลิร์นนิ่งมาใช้สำหรับการเรียนการสอน ประโยชน์ย่อมเกิดกับผู้ที่เกี่ยวของทุกฝ่าย อาทิ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาเลือกทบทวนหรือเรียนซ้ำในบทเรียนที่สนใจได้ตามต้องการ เป็นต้น สำหรับผู้สอนก็ได้รับประโยชน์สามารถทำการสอนได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถสร้างบทเรียนหรือปรับปรุงบทเรียนออนไลน์ได้ตลอดเวลา เป็นต้น สำหรับด้านผู้ดูแลระบบ สามารถกำหนดโครงสร้างหลักสูตรภายใต้กฎเกณฑ์ตามมาตรฐานของแต่ละการใช้งานได้ตามความต้องการ และมีอิสระในการกำหนดสิทธิของผู้สอนและผู้สอนได้ตามต้องการตรงตามกลุ่มเป้าหมาย

สิ่งสำคัญที่สถาบันการศึกษาจะได้รับ คือ การประหยัดงบประมาณใช้จ่ายด้านอาคารสถานที่และสามารถรองรับผู้เรียนได้ไม่จำกัดจำนวนสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ ซึ่งจะมีความสอดคล้องเหมาะสมกับการเป็นยุคดิจิตอลที่แท้จริง

สำหรับประเทศไทย การเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์นับว่าเป็นเรื่องใหม่และยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์มากนัก อย่างไรก็ตามในภาวะที่โลกกำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การเรียนการสอนโดยใช้ประโยชน์จากอีเลิร์นนิ่งจะสามารถตอบสนองความต้องการทั้งผู้เรียนและผู้สอน สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

โดยเฉพาะในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษาและหมวด 9 เทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์จะยังคงมีเนื้อหาเหมือนกันและมีคุณภาพที่เท่าเทียมกันและสามารถวัดผลของการเรียนรู้ได้ดีกว่า ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 มากกว่าการเรียนรู้โดยการฟังการบรรยายให้ห้องเรียน หรือจากการอ่านหนังสือและทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วถึงร้อยละ 60 ของการเรียนแบบดั้งเดิม แต่การพัฒนาการเรียนการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านโครงสร้างพื้นฐาน ความไม่เพียงพอของฮาร์ดแวร์และความไม่พร้อมของบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและผู้เรียนรวมทั้งบริบทแวดล้อมอื่นๆที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น กฎหมายและวัฒนธรรมการเรียนรู้ในสังคม เป็นต้น

จากงานวิจัยในการศึกษาพฤติกรรมมนุษย์จากกล้องเว็บแคมในลักษณะต่างๆ เนื่องจากกล้องเว็บแคมนั้นมีราคาถูกและนิยมใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน จึงนำกล้องเว็บแคมมาใช้ด้านการเรียนการสอน เช่น บางงานวิจัยจะใช้กล้องเว็บแคมในการตรวจจับมือเพื่อแปลความหมายหรือสัญลักษณ์ในรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น ทำให้การติดต่อสื่อสารสะดวกมากยิ่งขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนส่วนใหญ่ยังเกิดขึ้นในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนและผู้สอนยังจำเป็นที่จะต้องทำการเรียนการสอนให้ชั้นเรียน ดังนั้นผู้จัดทำได้คิดค้นและออกแบบระบบตรวจจับการยกมืออย่างอัตโนมัติระหว่างการเรียนการสอน โดยระบบจะประกอบไปด้วย กล้องเว็บแคม, คอมพิวเตอร์, ชุดโปรแกรมคำสั่งการตรวจจับใบหน้าและการยกมือเหนือศีรษะและเว็บอีเลิร์นนิ่ง

โดยระบบจะใช้การตรวจจับใบหน้าของผู้เรียนโดยการใช้กล้องเว็บแคมเมื่อผู้เรียนยกมือเหนือศีรษะระบบก็จะทำเปรียบเทียบภาพที่ได้รับจากกล้องเว็บแคมและนำภาพไปทำการวิเคราะห์ว่าเป็นการยกมือของผู้เรียนคนไหนและใช้เทคนิคการวาดกรอบและแสดงผลลัพธ์ผ่านทางเว็บบราวเซอร์ โดยระบบนี้ผู้สอนยังเป็นผู้ควบคุมการเรียนการสอนโดยผ่านโปรแกรมควบคุมระยะไกล ข้อดีคือช่วยให้ผู้สอนสามารถสอนได้ทุกที่ที่มีอินเตอร์เน็ต เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับผู้สอน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และผู้เรียนเมื่อมีข้อสงสัยในบทเรียนสามารถสักถามผู้สอนเสมือนหนึ่งผู้สอนอยู่ภายในชั้นเรียนอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อค้นหาขอบเขตใบหน้าและลักษณะการยกมือของผู้เรียน
2. เพื่อนำส่วนที่เป็นเฉพาะหน้าคนหรือมือไปใช้งานในส่วนอื่นได้
3. เพื่อการศึกษาพฤติกรรมการลักษณะการยกมือในรูปแบบต่างๆ ได้
4. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมากขึ้น

5. เพื่อส่งเสริมการใช้กล้องราคาถูกให้มากขึ้นโดยนอกจากประโยชน์ทางตรงด้านการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้จากกล้องไปใช้วิเคราะห์ในงานด้านอื่นๆ

6. เพื่อปรับกระบวนการเรียนการสอนให้อยู่ในรูปแบบที่น่าสนใจ

7. เพื่อให้ผู้สอนสามารถทำการสอนได้ทุกที่ที่มีอินเตอร์เน็ต

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ระบบจะมีสื่อการเรียนการสอนผ่านทางเว็บบราวเซอร์ในรูปแบบไฟล์วิดีโอเท่านั้น

2. ระบบจะสามารถทำงานได้ดีเมื่อสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสม เช่น มีแสงสว่างภายในห้องเรียนเพียงพอ

3. มีการลงทะเบียนผู้เรียนและผู้สอนผ่านระบบออนไลน์

4. ระบบจะจับภาพได้เฉพาะผู้เรียนในขณะยกมือเหนือศีรษะเท่านั้น

5. ระบบจะจับภาพรูปใบหน้าที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจน เช่น หน้าตรงไม่หันหน้า

6. ระบบจะตรวจจับและค้นหาใบหน้าของผู้ยกมือที่อยู่ภายในห้องเรียนชั่วขณะ

7. ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังผู้สอนเมื่อมีผู้เรียนยกมือเหนือศีรษะ

8. ผู้สอนและผู้เรียนสามารถติดต่อกันผ่านโปรแกรมสนทนาระยะไกล

9. สามารถแสดงรายงานหลังจากทำการเรียนการสอนเสร็จได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

2. ผู้สอนสามารถทำการสอนได้โดยใช้ระบบอินเตอร์เน็ต

3. เป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนวัตกรรมใหม่

4. ผู้เรียนสามารถสอบถามกับผู้สอนได้ทันทีเหมือนผู้สอนอยู่ในห้องเรียนจริงๆ

5. ผู้สอนสามารถวิเคราะห์และประเมินผลผู้เรียนได้

6. สามารถนำไปประยุกต์กับงานต่างๆได้ เช่น งานด้านนิทรรศการ เป็นต้น

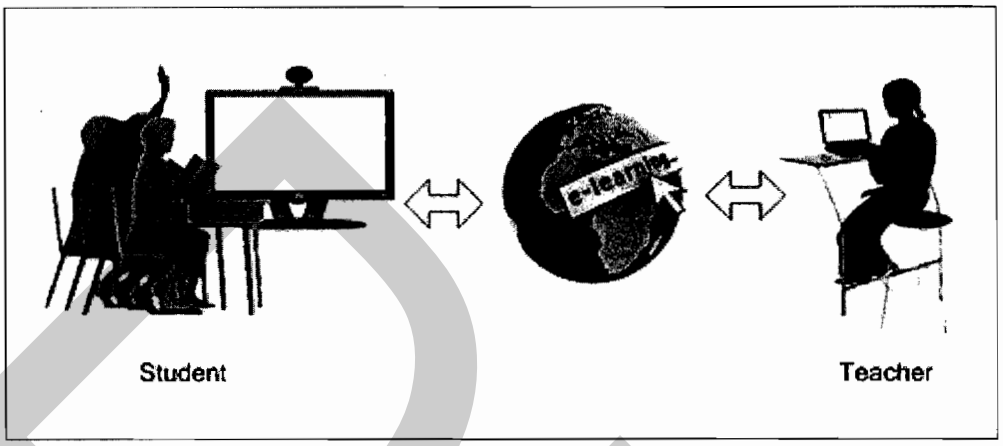
1.5 การประเมินโครงงาน

1. สามารถตรวจจับใบหน้าของผู้เรียนที่ทำการยกมือเพื่อทำการสักถามได้

2. สามารถแจ้งเตือนหยุดไฟล์วีดีโอที่กำลังทำการเรียนการสอนอยู่ได้

3. สามารถแสดงเป็นรายงานหลังจากทำการเรียนการสอนได้

1.6 ภาพรวมของระบบ



รูปที่ 1.1 ภาพรวมระบบ

ในการทำงานของระบบจะมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนของผู้สอนทำหน้าที่ควบคุมโปรแกรมระบบ ส่วนที่สองส่วนของผู้เรียนทำหน้าที่ติดต่อกับผู้สอน ส่วนที่สามส่วนระบบประมวลผลทำหน้าที่รับภาพจากกล้องเว็บแคมแล้วนำภาพนั้นนำมาประมวลผลและแสดงผลผ่านทางจอภาพ โดยผู้สอนทำการล็อกอินเข้าระบบโดยผ่านเว็บบราวเซอร์ที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและใช้โปรแกรมควบคุมระยะไกลเพื่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางที่อยู่ในชั้นเรียน ผู้สอนจะทำการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายโดยให้ผู้เรียน เรียนผ่านไฟล์วีดีโอที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้และในระหว่างการเรียนการสอนนั้นเมื่อผู้เรียนเกิดมีข้อสงสัยระหว่างการเรียนผู้เรียนจะทำการยกมือเพื่อจะทำการสอบถาม ระบบจะทำการค้นหาและตรวจจับผู้เรียนที่ทำงานยกมือและใบหน้า นำมาแสดงผ่านทางหน้าจอระบบจะทำการแจ้งเตือนและเปิดโปรแกรมสนทนาระยะไกลไปยังผู้สอนไฟล์วีดีโอก็จะหยุดการสอนชั่วขณะและจะทำการเล่นไฟล์วีดีโอก็ต่อเมื่อมีการสิ้นสุดการถามตอบ

1.7 อุปกรณ์และซอฟต์แวร์

Software

1. C++ Programming
2. Library OPENCV
3. CMAKE
4. Visual Studio 2008

5. AppServ 2.5.10
6. MySQL
7. Adobe Dreamweaver CS3

Hardware

1. กล้องเว็บแคม Microsoft Livecam HD5000
2. คอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คจำนวน 2 เครื่อง

1.8 องค์ความรู้ใหม่

ในการศึกษาหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองในปัจจุบันผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้โดยผ่านระบบ e-learning ผู้จัดทำโครงงานนี้ได้คำนึงถึงปัญหาดังกล่าวมาข้างต้นนี้ จึงได้คิดนำเสนอเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา โดยผู้จัดทำงานวิจัย "โปรแกรมระบบตรวจจับการยกมืออย่างอัตโนมัติระหว่างการเรียนการสอน" เมื่อผู้เรียนมีข้อสงสัยจากการเรียนผ่านไฟล์วีดีโอ และทำการยกมือ ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังครูผู้สอน และไฟล์วีดีโอก็จะทำการหยุดการเล่นเพื่อให้ผู้เรียนสักถามและครูผู้สอนตอบคำถาม โดยผ่านระบบโปรแกรมสนทนาระยะไกล เมื่อจับการสนทนาระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเสร็จแล้ว ผู้สอนก็จะทำการเล่นไฟล์วีดีโอต่อไป ระบบจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และในอนาคตน่าจะมีการพัฒนาใช้หุ่นยนต์เข้ามาช่วยสอนและโต้ตอบกับมนุษย์ได้อย่างอิสระ แต่ในการพัฒนานี้ยังจำเป็นต้องใช้บุคคลในการตอบคำถามผ่านระบบเครือข่าย การทดสอบระบบจะมีทั้งการเปลี่ยนแปลงจำนวนนักเรียนในห้อง ลักษณะการยกมือ และสภาพแสง เพื่อตรวจสอบความเสถียรของระบบ

1.9 โครงสร้างของรายงาน

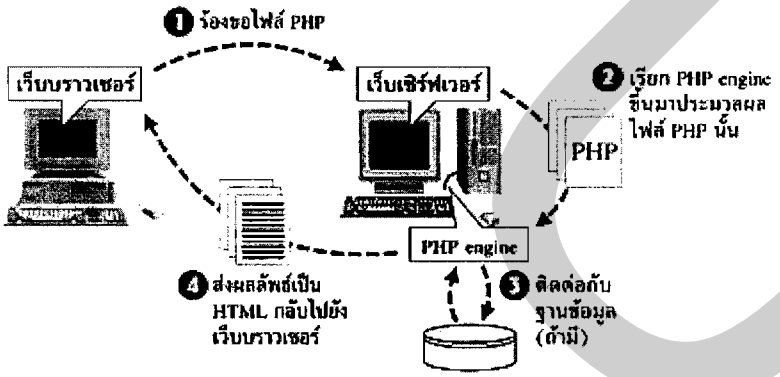
ในการทำงานของระบบตรวจจับการยกมืออย่างอัตโนมัติระหว่างการเรียนการสอนโดยการใช้การประมวลภาพโดยเริ่มจากกล้องดิจิตอล คือ กล้องดิจิตอลจะทำหน้าที่รับภาพเข้ามาแล้วส่งภาพไปประมวลผลที่คอมพิวเตอร์ โดยผ่านพอร์ตเชื่อมต่อกับมาตรฐานการสื่อสารยูเอสบี เพื่อทำการคัดแยกและค้นหาใบหน้าจากภาพดิจิตอลและทำการปรับปรุงภาพ เพื่อเข้าสู่กระบวนการตรวจจับและค้นหาตำแหน่งการยกมือเหนือศีรษะและใช้การคำนวณหาสัดส่วนของใบหน้ากับการยกมือและนำค่าสัดส่วนที่ได้เทียบกับฐานข้อมูลในเอ็กเอ็มแอล ในไลบารี่ของโอเพ่นซีวี (OpenCV) เมื่อระบบตรวจจับลักษณะมือของผู้เรียนที่ยกมือ ทำให้ผู้สอนทราบได้ว่ามีผู้เรียนมีคำถามสักถาม

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 โปรแกรมภาษาพีเอชพี (PHP)

2.1.1 PHP (Professional Home Page) เป็นภาษาสคริปต์ (Script Language) อีกประเภทหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมจากผู้พัฒนาเว็บไซต์ต่าง ๆ ทั่วโลก เนื่องจากภาษาพีเอชพี ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อนการพัฒนาเว็บไซต์โดยเฉพาะ และพีเอชพี ยังเป็นภาษาที่เรียกว่า SSL (Server side include) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญทำให้สามารถใส่สคริปต์ของพีเอชพีไว้ในเอกสารของ HTML ได้เลยเมื่อเอกสารของ HTML นั้นถูกเรียกขึ้นมาเว็บเซิร์ฟเวอร์ ก็จะตรวจสอบก่อนที่จะส่งเอกสารนั้นออกไปว่าภายในเอกสารมีสคริปต์ของพิเอชพี อยู่หรือไม่ถ้ามีเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะทำงานในส่วนของสคริปต์พีเอชพี ให้เสร็จก่อน แล้วเอาผลลัพธ์ที่ได้รวมกับเนื้อหาของเอกสาร HTML แล้วส่งออกไป

2.1.2 หลักการทำงานของพีเอชพี



รูปที่ 2.1 โครงสร้างการทำงานของ PHP

พีเอชพีจะทำงานโดยมีตัวแปลและเอ็กซิคิวท์ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ อาจจะเรียกการทำงานว่าเป็นเซิร์ฟเวอร์ไซต์ (Server Side) ส่วนการทำงานของเบาร์เซอร์ของผู้ใช้เรียกว่าไคลเอนต์ (Client

Side) โดยการทำงานจะเริ่มต้นที่ผู้ใช้ส่งความต้องการ ผ่านเว็บทาง HTTP (HTTP Request) ซึ่งอาจจะเป็นการกรอกแบบฟอร์ม หรือใส่ข้อมูลที่ต้องการ ข้อมูลเหล่านั้นจะเป็นเอกสารพีเอชพี เมื่อเอกสารพีเอชพีเข้ามาถึงเว็บเซิร์ฟเวอร์ก็จะถูกส่งไปให้พีเอชพี เพื่อทำหน้าที่แปลคำสั่งแล้วเอ็กซิคิวต์คำสั่งนั้น หลังจากนั้นพีเอชพี จะสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบเอกสาร HTML ส่งกลับไปให้เว็บเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งต่อไปให้เบาร์เซอร์แสดงผลทางฝั่งผู้ใช้ต่อไป ซึ่งลักษณะทำงานแบบนี้จะคล้ายกับการทำงานของ CGI (Common Gateway Interface) หรืออาจจะกล่าวได้ว่า พีเอชพี ก็คือโปรแกรม CGI ประเภทหนึ่งก็ได้ซึ่งจะทำงานคล้ายกับ เอเอสพี (ASP) นั้นเอง

2.1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากพีเอชพี

พีเอชพีเป็นภาษสคริปต์ที่มีความสามารถสูงสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ และความสามารถที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของพีเอชพี คือ Database enabled webpage ทำให้เอกสารของ HTML สามารถที่จะเชื่อต่อกับระบบฐานข้อมูล (Database) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็ว จึงทำให้ความต้องการในเรื่องของการจัดรายการสินค้าหรือการจัดการเรียนการสอนแบบเว็บอีเลิร์นนิ่งตลอดจน การจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญผ่านทางอินเตอร์เน็ต เป็นไปได้อย่างง่าย รายการระบบฐานข้อมูลที่พีเอชพีสามารถเชื่อมต่อได้คือ Oracle, Sybase, MySQL, SOLID, ODBC, PostgreSQL, Adabas D, FilePro, Velocis, Informix, dBase, Unix dbm เป็นต้น

2.1.4 เหตุผลที่เลือกใช้โปรแกรมพีเอชพี สำหรับงานวิจัยนี้

1) เป็นฟรีแวร์ที่ดีของเว็บเซิร์ฟเวอร์ สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการเกือบทุกระบบ

2) มีความเร็วในการเข้าถึงข้อมูลได้สูง เพราะพีเอชพี นำเอาข้อดีของทั้ง C Perl และ Java มาผนวกเข้าด้วยกัน ทำให้ทำงานได้รวดเร็วกว่า CGI หรือแม้แต่ ASP และมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะเมื่อใช้กับ Apache Server เพราะไม่ต้องใช้โปรแกรมจากภายนอก

3) โอเพ็นซอฟร์ การพัฒนาของโปรแกรมไม่ได้ยึดติดกับบุคคลหรือกลุ่มคน

4) Crossable Platform ใช้ได้กับหลาย ๆ ระบบปฏิบัติการไม่ว่าบน Windows, Unix, Linux หรืออื่น ๆ โดยแทบจะไม่ต้องแปลงโค้ดคำสั่งเลย

5) เรียนรู้ง่าย เนื่องจากพีเอชพี ฝั่งเข้าไปใน HTML และใช้โครงสร้างและไวยากรณ์ภาษาง่าย ๆ

6) ใช้ร่วมกับคำสั่งเอ็กเอ็มเอล (XML) ได้ทันที

7) ใช้ร่วมกับฐานข้อมูลได้เกือบทุก Platform ดังกล่าวไปแล้วข้างต้น

8) ใช้กับระบบแฟ้นมข้อมูลได้

9) ใช้ร่วมกับข้อมูลตัวอักษรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10) ใช้กับโครงสร้างข้อมูลได้ทั้งแบบ Scalar, Array, Associative array

11) ใช้กับการประมวลผลภาพได้

2.1.5 องค์ประกอบของการเขียนสคริปต์พีเอชพี

เซิร์ฟเวอร์ (Server) สำหรับใช้งานเบื้องต้นใช้คอมพิวเตอร์เราเป็นเซิร์ฟเวอร์

ไคลเอนท์ (Client) เครื่องของผู้ใช้งานสำหรับใช้งานเบื้องต้นใช้คอมพิวเตอร์เราเป็นเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนท์

โปรแกรมเว็บเซิร์เวอร์ (Program Webserver) เป็นโปรแกรมที่ทำให้เซิร์ฟเวอร์กลายเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ คือ รองรับการใช้งานจากไคลเอนท์หลายๆตัวพร้อมกัน คือ อาปาเช่เพอร์โซนอลเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Apache Personal Web Server) และIIS (Microsoft Internet Information Server)

Program Text Editor (โปรแกรมเท็กซ์อิดิเตอร์) เป็นโปรแกรมที่ใช้พิมพ์และแก้ไขสคริปต์ในภาษาพีเอชพีมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Notepad, FrontPage, Dreamweaver และEdit Plus

PHP Script Language (พีเอชพีสคริปต์แลงเกวจ) คือ ภาษาพีเอชพีที่จะเริ่มเขียน

Program Database Server (โปรแกรมดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์) เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งจะทำให้เซิร์ฟเวอร์ให้บริการเกี่ยวกับฐานข้อมูลได้ คือ MySQL, SQL Server, PostgreSQL

Database Manager (ดาต้าเบสเมเนเจอร์) เป็นโปรแกรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดระบบฐานข้อมูล คือพีเอชพี มายแอดมิน (PHP Myadmin) ที่พัฒนามาจากภาษาพีเอชพีสำหรับจัดการมายเอสคิวเอล (MYSQL) โดยเฉพาะ

2.2 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL

MySQL เป็นโปรแกรมบริหารจัดการด้านฐานข้อมูล หรือเรียกว่า Database Management System ซึ่งมักใช้คำย่อเป็น DBMS MySQL ทำงานในลักษณะฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System : RDBMS) คำว่า ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์คือ ฐานข้อมูลที่

แยกข้อมูลไปเก็บเอาไว้ในหน่วยย่อย ซึ่งเรียกว่าตารางข้อมูล (table) แทนที่จะเก็บข้อมูลรวมกันเอาไว้แห่งเดียว การที่จะเข้าไปจัดการกับข้อมูล ต้องอาศัยภาษา SQL (Structured Query Language) MySQL เป็นโปรแกรมที่เปิดเผยรายละเอียดซอร์ซโค้ดต่อบุคคลทั่วไป (Open Source Software) ซึ่งหมายความว่าผู้ใดก็ตามที่มีความรู้ ก็สามารถที่จะเข้าไปดัดแปลง ปรับปรุง แก้ไขได้ จุดเด่นของ MySQL คือ เร็ว ใช้งานง่าย และมีความเชื่อถือได้สูง หากเปรียบเทียบกับโปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูลอื่น ๆ เช่น MS SQL Server หรือ Oracle เป็นต้น จะพบว่าการทำงานของ MySQL ไม่ได้แย่กว่า และที่สำคัญ MySQL เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้จากเว็บไซต์ http://www.mysql.com

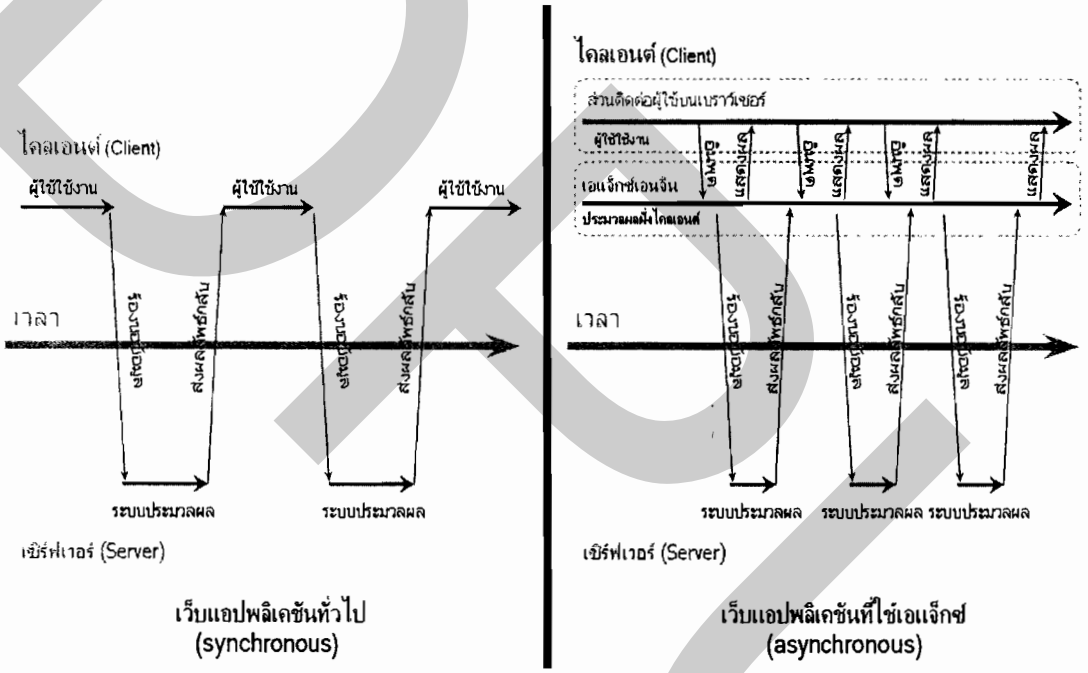
2.3 กลไกการทำงานของเอแจ็กซ์ (AJAX)

เอแจ็กซ์โดยตัวมันเองแล้วไม่ได้เป็นเทคโนโลยีหรือภาษาโปรแกรมชนิดใหม่ แต่เป็นการรวมกลุ่มของเทคโนโลยีที่มีใช้อยู่แล้วดังที่กล่าวข้างต้น โดยวิวัฒนาการของเอแจ็กซ์เริ่มต้นเมื่อปีค.ศ. 2002 ไมโครซอฟท์ได้ทำการคิดค้นเอ็กเอ็มเอลเอชทีทีพีรีเควสท์ (XMLHttpRequest) ขึ้นมาเพื่อเป็นทางเลือกในการเขียนโปรแกรมบนเว็บเพจเพื่อใช้ติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์ ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งในขณะนั้นมีแต่เพียงอินเทอร์เน็ตเอกซ์พลอเรอร์ เท่านั้นที่มีความสามารถต่อมาเว็บบราวเซอร์อื่นๆ เช่น จากมอซิลลา ไฟล์ฟอกซ์ ได้นำแนวคิดของเอ็กเอ็มเอลเอชทีทีพีรีเควสท์ไปใส่ในบราวเซอร์ของตนด้วย จึงเริ่มทำให้มีการใช้อย่างกว้างขวางขึ้น จนปัจจุบันได้กลายเป็นมาตรฐานที่ทุกเว็บบราวเซอร์ต้องมี

ในตอนแรกนั้นไมโครซอฟท์เป็นผู้ที่ได้นำเอ็กเอ็มเอลเอชทีทีพีรีเควสท์ โดยใช้ในเอาท์ลูคเว็บแอคเซส (Outlook Web Access) ที่มาพร้อมกับไมโครวอร์ฟเอ็กเช็งเซิร์ฟเวอร์ 2000 (Microsoft Exchange Server 2000) ต่อมาเว็บไซต์อย่างกูเกิล ได้เปิดบริการใหม่ชื่อจี-เมลล์ (G-mail) ซึ่งใช้เอ็กเอ็มเอลเอชทีทีพีรีเควสท์ เป็นหัวใจหลักในการดึงข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ จึงทำให้แนวคิดและเทคนิคการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันด้วยเอแจ็กซ์เริ่มรู้จักเป็นที่กว้างขวางขึ้น จนปัจจุบันถือว่าเป็นหนึ่งในหัวใจหลักของแนวคิดเรื่องเว็บ 2.0 (Web 2.0) ไปด้วย

วิธีการทำงานของเว็บแอพพลิเคชันแบบดังเดิมนั้น โดยปกติแล้วเมื่อผู้ใช้ทำการร้องขอข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์ตัวเว็บบราวเซอร์จะทำการส่งข้อมูลการร้องขอโดยใช้โปรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP) เพื่อติดต่อกับเว็บเซิร์ฟเวอร์และที่เว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำการประมวลผลจากการร้องขอที่ได้รับและส่งผลลัพธ์เป็นหน้าเอชทีเอ็มเอลกลับไปให้ผู้ใช้ วิธีการข้างต้นเป็นวิธีการแบบการร้องขอ

และการตอบรับรีเควสท์แอนเรสปอน (Request and Response) ซึ่งผู้ใช้จะต้องรอระหว่างที่เซิร์ฟเวอร์ประมวลผลอยู่ ซึ่งเป็นหลักการทำงานแบบซิงโคนัส (Synchronous) แต่การทำงานของเว็บแอพพลิเคชันที่ใช้เทคนิคเอแจ็กซ์จะเป็นการทำงานแบบอซิงโคนัส (Asynchronous) หรือการติดต่อสื่อสารแบบไม่ต่อเนื่อง โดยเซิร์ฟเวอร์จะทำการส่งผลลัพธ์เป็นเว็บเพจให้ผู้ใช้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้ประมวลผลเสร็จก่อน หลังจากนั้นเว็บเพจที่ผู้ใช้ได้รับจะทำการดึงข้อมูลในส่วนต่างๆที่หลังหรือจะดึงข้อมูลก็ต่อเมื่อผู้ใช้ต้องการเท่านั้น



รูปที่ 2.2 เปรียบเทียบการติดต่อสื่อสารระหว่างเว็บแอพพลิเคชันแบบดังเดิมกับแบบที่ใช้เอแจ็กซ์

ที่มา : http://www.thaicreate.com/upload/tutorial/ajax1.jpg

2.3.1 ข้อดีของ AJAX

1) ขนาดการรับส่งข้อมูล เทคนิคเอแจ็กซ์นั้นสามารถสร้างเอชทีเอ็มเอลได้ในเครื่องผู้ใช้ ทำให้ขนาดข้อมูลนั้นเล็กลงในครั้งต่อๆไป เพราะสามารถส่งเพียงข้อมูลและคำสั่งจาวาสคริปต์ลงมาเฉพาะส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่จะต้องส่งข้อมูลใหม่หมดมาทั้งหน้า ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของเว็บแอพพลิเคชันนั้นๆ

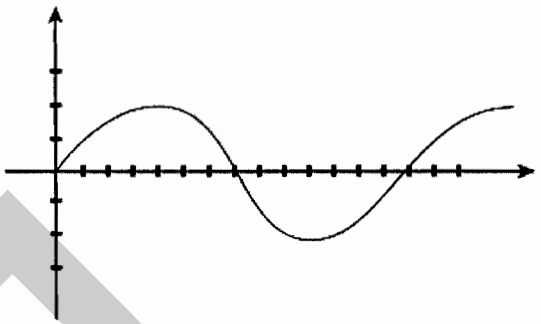
2) ความรวดเร็วในการตอบสนอง เนื่องจากการใช้เทคนิคเอแจ็กซ์นั้นทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่นการแก้ไขเพิ่มเติม ลบทิ้งรายการข้อมูลหรือการดึงข้อมูลที่ต้องการจะค้นหานั้น สามารถทำได้ในฉากหลังทำให้ผู้ใช้รู้สึกการตอบสนองนั้น คล้ายคลึงกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากกว่าเว็บปกติที่ต้องรอโหลดใหม่ทั้งหน้าสำหรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ

2.4 ความรู้เกี่ยวกับอิมเมจ (Image)

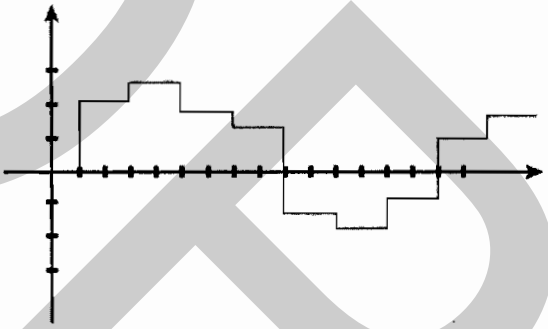
Digital Image (ดิจิตอล) คือ ภาพที่เก็บอยู่ในรูปแบบของดิจิตอลภาพที่เรามองเห็นด้วยสายตาทั่วไปนั้นเป็นภาพในลักษณะสามมิติ คือ มีมิติของความกว้าง ความยาว และความลึกหรือความสูง ส่วนภาพถ่ายที่เห็นกันอยู่ในโทรทัศน์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการแปลงภาพจากสามมิติมาเป็นสองมิติ โดยการแปลงสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบอนาล็อก ยกตัวอย่างเช่น ในกล้องวิดีโอเซนเซอร์ที่อยู่ในกล้องจะทำการสแกนหรือวัดผลรวมความเข้มแสงที่จุดต่างๆไปตามแนวสแกนที่เรียกว่าราสเตอร์ (Raster Scan) การสแกนแบบนี้จะมีทิศทางจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวา ภาพที่ได้จากการสแกนนั้นจะเป็นภาพแบบต่อเนื่องคอนตินิว (Continuous) ด้วยความเร็วทั่วไปที่ 24 ภาพต่อวินาที เช่นเดียวกันในเครื่องรับภาพวิดีโอก็จะรับภาพที่ได้มาจากเครื่องถ่ายวิดีโอและแสดงผลโดยเริ่มจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวาเช่นเดียวกัน

แต่ภาพที่ได้มาจากระบบอนาล็อกนั้นยังเป็นภาพแบบต่อเนื่อง ที่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลได้ ต้องมาทำการแปลงให้เป็นภาพเชิงตัวเลขเสียก่อนด้วยวิธีการดิจิไทเซชั่น (Digitization) ซึ่งเป็นการแปลงฟังก์ชันต่อเนื่อง $f(x,y)$ ให้เป็นฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง $g(x,y)$ เพื่อให้นำมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้

2400



รูปที่ 2.3 ภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous)



รูปที่ 2.4 ภาพเชิงตัวเลขจากวิธีการ (Digitization)

2.4.1 ความหมายของการประมวลผลภาพดิจิตอล

การประมวลผลภาพ หมายถึง การเรียกใช้ขั้นตอนหรือกรรมวิธีใดๆมากระทำกับภาพโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพ ให้ได้ภาพใหม่ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ เช่น ความคมชัดหรือการประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลหรือใช้สำหรับการประมวลผลในระดับสูง เช่น การจดจำรูปร่างลักษณะได้อย่างแม่นยำ โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ของการประมวลผลภาพก็คือ

1) Image Processing : Image in → Image out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการประมวลผลภาพ เพื่อทำให้ได้ภาพออกมา เช่น การตกแต่งภาพด้วยโปรแกรมโฟโตช็อป (Photoshop) เป็นต้น

2) Image Analysis : Image in → Measurements out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการประมวลผลภาพเพื่อทำให้ได้ค่าการวัดออกมา เช่น การวัดขนาดในงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

3) Image Understanding : Image in → High-Level Description out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการประมวลผลภาพเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นความหมาย ตัวอย่างของ High-Level Description เช่น การจดจำตัวอักษร (Optical Character Recognition: OCR) เป็นต้น

การประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถทำได้โดยนำภาพที่ได้มาจากกล้องหรืออีเมจซอส (Image Source) ต่างๆ ซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อก แล้วนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลที่มีลักษณะเป็นรหัสเชิงตัวเลข 0,1 ที่สามารถใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการคำนวณและการประมวลผลข้อมูลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ แบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

1) การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low Level Image Processing)

เป็นการประมวลผลขั้นแรกสุดก่อนที่จะนำไปสู่การประมวลผลภาพระดับสู้ต่อไป นั่นคือ หลังจากที่เราได้ภาพมา ภาพที่ได้ก็จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆมากมาย รวมถึงสิ่งที่เราไม่ต้องการด้วยในที่นี้เราจะเรียกว่าสัญญาณรบกวน (Noise) ซึ่งทำให้ภาพที่ได้มีคุณภาพไม่ดียังไม่สามารถที่จะนำไปใช้ประมวลผลได้ ดังนั้น การประมวลผลภาพในระดับต่ำจึงประกอบไปด้วยการกำจัดสัญญาณรบกวนการทำภาพให้ชัด (High Pass Filter) การหาขอบภาพ (Edge Detection) การแปลง Binary Image การแบ่งแยกรูปร่างวัตถุ (Image Segmentation) เป็นต้น เพื่อหาค่าตัวแปรต่างๆมาอธิบายข้อมูลภาพและมีวัตถุประสงค์ที่จะนำตัวแปรเหล่านี้มาใช้ในการประมวลผลภาพในระดับสูงต่อไป

2) การประมวลผลภาพระดับสูง (High Level Image Processing)

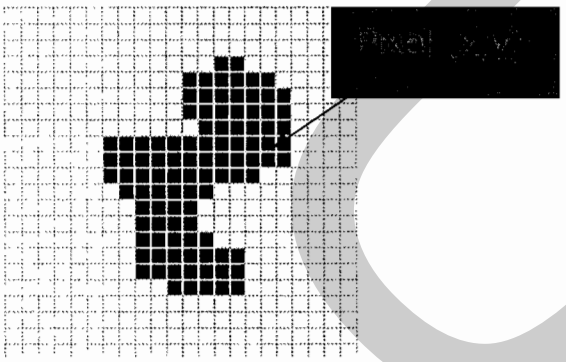
เป็นการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักและเข้าใจภาพนั้นได้ เช่น การจดจำใบหน้าคน หรืออาจจะเป็นการจดจำตัวอักษร เป็นต้น ความแตกต่างของการประมวลผลภาพระดับต่ำและระดับสูง คือ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างหรือความเข้มของแสงโดยตรง ส่วนการประมวลผลภาพระดับสูง ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลจะถูกแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์ โดยสัญลักษณ์เหล่านี้จะแสดงถึงสิ่งต่างๆที่อยู่ในภาพและการใช้ตัวแปรที่ได้จากการ

ประมวลผลภาพระดับต่ำมาอธิบายถึงสัญลักษณ์เหล่านี้ การประมวลผลภาพระดับสูงนั้นส่วนใหญ่มักใช้ทฤษฎีต่างๆ เข้ามาใช้เป็นตัวช่วยในการทำงานหรือเป็นหัวใจของโปรแกรม เช่น Fuzzy Logic, Neural Network

อย่างที่กล่าวไปแล้วว่า การประมวลผลภาพระดับสูงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการประมวลผลภาพระดับต่ำ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการประมวลผลภาพระดับต่ำมีความสำคัญมากสำหรับการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักและเข้าใจภาพได้

2.4.2 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิตอล

จากที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น ข้อมูลภาพแบบดิจิตอลเป็นภาพที่ถูกดัดแปลงมาจากภาพแบบต่อเนื่องให้อยู่ในรูปตัวเลขด้วยวิธีการดิจิไทเซชั่น โดยภาพ Analog Image จะถูกแบ่งให้เป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆที่เรียกว่าพิกเซล (Pixel) โดยแต่ละพิกเซลจะใช้ (x, y) ในการระบุตำแหน่ง การแสดงข้อมูลภาพดิจิตอลสามารถอธิบายได้ด้วยเมทริกซ์ $(M \times N)$ และให้จุดต่างๆ ที่อยู่ในเมทริกซ์เป็นจุดที่พิกัด (x, y) ใดๆ เป็นส่วนประกอบของภาพเมื่อเราเปรียบเทียบระหว่างภาพและPixel Metrix ดังรูป จะเห็นว่าจุดกำเนิดของภาพจะอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของพิกเซลจะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะเป็นลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟิกของคอมพิวเตอร์



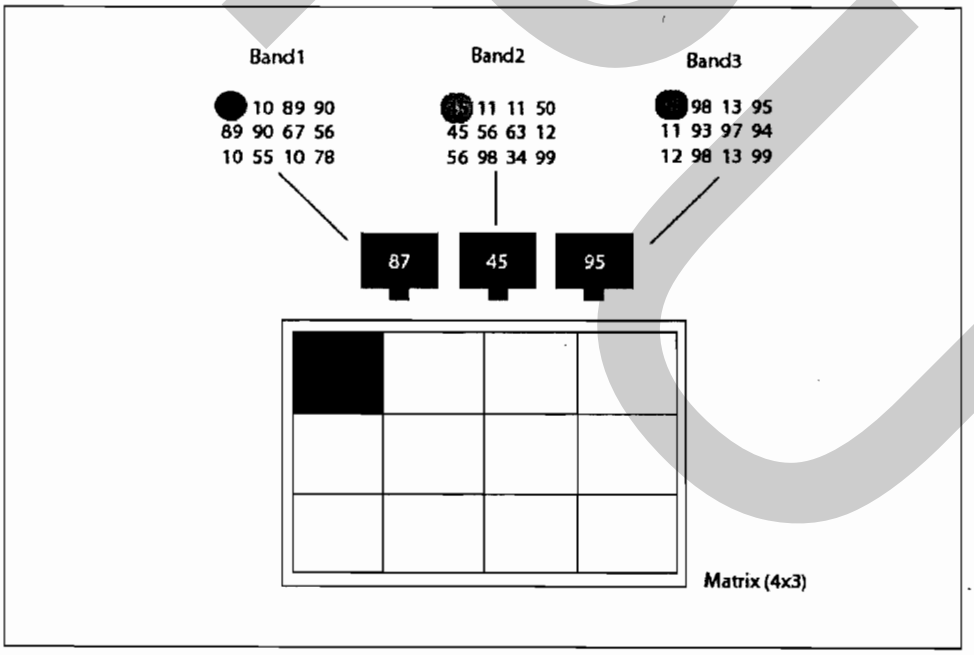
รูปที่ 2.5 กราฟิกของคอมพิวเตอร์

ค่าของพิกเซลหรือฟังก์ชัน (x, y) ณ จุดใดๆ จะแสดงได้ด้วยค่าของความเข้มแสงซึ่งอาจแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามี 2 ระดับก็จะเป็นแค่ 0 กับ 1 จากรูปจุดต่างๆที่แสดงอยู่ในพิกเซลดังนี้ก็คือ พิกเซลหรือ (Picture Element X) ซึ่งก็คือ ความสว่างหรือค่า Luminance (L) ของภาพ ถ้าภาพ

นั้นเป็นภาพขาวดำขนาด 8 บิต จะมีค่า L เท่ากับ 28 หรือเท่ากับ 256 คือตั้งแต่ระดับ 0 จนถึง 255 บางครั้งค่าความสว่าง (L) อาจหมายถึงระดับความละเอียดของภาพอิมเมสรีโซลูชุ่น (Image Resolution) ถ้าพิกเซล เป็นภาพขาวดำจะอ่านค่าภาพดิจิตอลในรูปแบบเมทริกซ์ 2 มิติ ขนาด $(M \times N)$ ได้ดังนี้

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & . & f(0,n-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & . & f(1,n-1) \\ . & . & . & . \\ f(m-1,0) & f(m-1,1) & . & f(m-1,n-1) \end{bmatrix}_{(M*N)}$$

โดยที่ค่า $f(x,y)$ จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 สมมติว่าอ่านค่าพิกเซลจากภาพหนึ่งได้ $f(x,y)$ เท่ากับ 10 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างน้อยหรือค่อนข้างจะดำ ถ้าอ่านได้เป็น 255 แสดงว่าจุดพิกเซลนั้นมีความสว่างมากหรือเป็นสีขาว



รูปที่ 2.6 ภาพค่าพิกเซลในเมทริกซ์

จากรูปที่ 2.6 ด้านบนจะช่วยทำให้เข้าใจการแสดงค่าพิกเซลในเมทริกซ์มากขึ้น เริ่มต้นด้วยพิกัด $f(x,y) = f(0,0)$ ค่าของพิกเซลที่ได้จะเป็นการผสมสีกันระหว่างค่าของแม่สีทั้งสาม ซึ่งได้แก่ แดง เขียว น้ำเงิน

2.4.3 ภาพที่นำมาใช้ในการประมวลผล

โดยทั่วไปแล้วภาพที่นำมาใช้ในการประมวลผลภาพดิจิตอลนั้นแบ่งออกเป็นสองประเภทหลักๆ คือ

1) ภาพเคลื่อนไหว

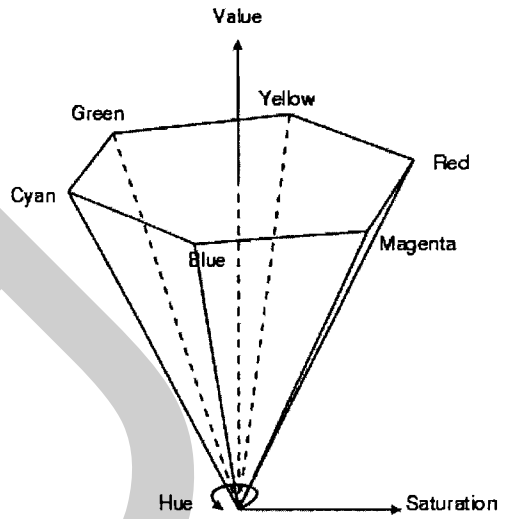
ความจริงแล้วภาพเคลื่อนไหวก็คือภาพนิ่งที่นำมาแสดงต่อ ๆ กันแบบต่อเนื่อง จะต้องใช้รูปภาพอย่างน้อย 24 รูปต่อหนึ่งวินาที เนื่องจากสายตาของคนเราเมื่อนำภาพนิ่งมาฉายติดต่อกันมากกว่า 24 รูปต่อหนึ่งวินาทีแล้วก็จะมองว่าภาพนั้นเป็นภาพเคลื่อนไหว เพราะสายตาเราแยกไม่ออกเนื่องจากมีความเร็วมากเกินไป แต่หากนำภาพนิ่งมาฉายติดต่อกันน้อยกว่า 24 รูปต่อหนึ่งวินาทีแล้ว เราจะมองเห็นว่าภาพนั้นไม่ต่อเนื่อง

2) ภาพนิ่ง

ภาพที่นำเข้ามาในประมวลผลในคอมพิวเตอร์นั้น ถ้าในระบบ RGB ก็จะใช้ความเข้มแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ความหมายของภาพนิ่งก็คือมีอยู่เพียงภาพเดียว (ถ้าเป็นภาพเคลื่อนไหวก็จะประกอบไปด้วยภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพ) ภาพนิ่งที่นำมาใช้ก็มีอยู่หลาย Format ไม่ว่าจะเป็น .bmp หรือ .jpg เป็นต้น ส่วนการเลือกใช้นั้นก็แล้วแต่ความเหมาะสม ส่วนใหญ่จะเป็น .bmp เพราะไม่ต้องมาถอดรหัสก่อน เนื่องจากภาพที่เป็น .jpg นั้นมีการบีบอัดภาพให้มีขนาดเล็ก ดังนั้นหากจะนำมาใช้ก็ต้องคลายข้อมูลออกมาก่อนที่จะนำภาพไปประมวลผลต่อไป

2.4.4 มาตรฐานของสี

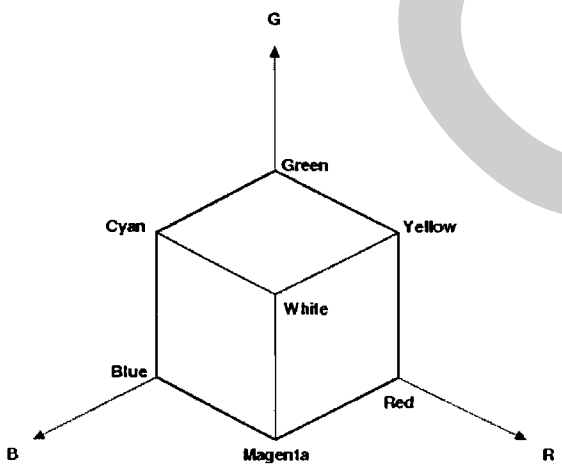
มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายระบบด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันก็ คือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปซ 3 มิติโดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปซซึ่งแต่ละแกนจะมีอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แกนสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ในระบบ HLS จะมีแกนเป็นค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lighness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation)



รูปที่ 2.7 ภาพแสดงแกนสี

2.4.5 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน โดยปกติจะใช้ในจอภาพแบบ CRT และเนื่องจากระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง จึงทำให้ภาพที่ได้ออกมานั้นมีความสมจริงและยังดูสวยงาม โมเดลสี หรือ Color Space ประกอบด้วย 3 แม่สีหลัก ได้แก่ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ถ้านำแต่ละแม่สีมาพล็อตกราฟในระดับพิกัด Color Space โดยแต่ละสีมีค่า 0 ถึง 1 (0 แสดงถึงค่าความมืดและ 1 แสดงถึงความสว่าง) จะได้ภาพการผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color) ดังรูปที่ 2.8



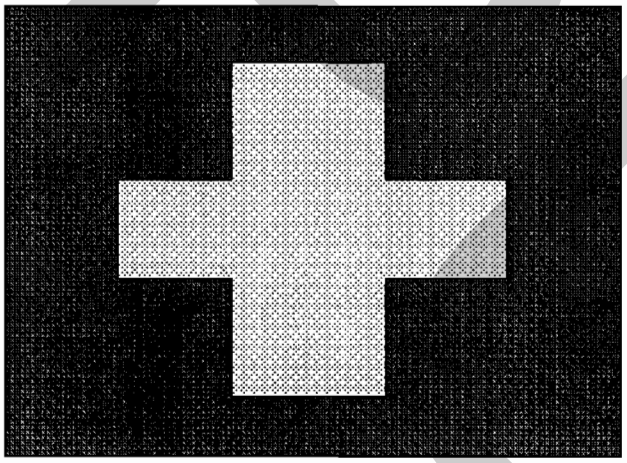
รูปที่ 2.8 ภาพการผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน

1) Pixel (Picture element หรือ Pel) คือ พื้นที่เล็กๆจุดหนึ่งในภาพ โดยในแต่ละจุดนั้นจะมีค่าตัวเลขกำกับ ซึ่งตัวเลขเหล่านี้จะมาจากค่าของแม่สีสามสี R (สีแดง) G (สีเขียว) B (สีฟ้า) ใช้บอกระดับความเข้มของแต่ละเฉดสีหากมี Pixel หลายๆ จุดมาต่อกันจะกลายเป็นภาพซึ่งมีขนาดจำนวน Pixel ด้านกว้าง X จำนวน Pixel ด้านยาว ยกตัวอย่าง เช่น รูปภาพขนาด 800 x 600 pixels หมายความว่ารูปภาพนี้มีความกว้าง 800 pixels และมีความยาว 600 pixels เป็นต้น

2) ระดับเทา (Gray Level) เป็นค่าซึ่งระบุความสว่างหรือความเข้ม ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0-255 (0 คือระดับเข้ม 255 คือระดับสว่าง) รวมทั้งพิกัดแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งใช้ระบุตำแหน่งในแถวลำดับภาพ (Image Array) เช่นจากรูปตัวอย่างที่ 2.9 และ 2.10 จุดภาพแถวนอนที่ 3 และแนวตั้งที่ 2 ในรูป 2.10 ซึ่งมีค่าระดับเทา 40

วิธีการหาค่าระดับเทา (Gray Level)

$$Gray\ Level = \frac{R+G+B}{3}$$



รูปที่ 2.9 ภาพที่เป็นสีเทา

40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	200	200	200	200	200	200	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	40	40	200	200	40	40	40	40
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

รูปที่ 2.10 ค่าระดับสี

วิธีการหาค่าระดับเทาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการเฉลี่ยค่าของแม่สีทั้งสาม ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดแต่ก็อาจจะมีความเพี้ยนของสีได้จึงมีวิธีอีกอย่างหนึ่งซึ่งจะคิดตามความสว่างของแต่ละแม่สี โดยมีรูปแบบดังสมการ

$$R_R = \frac{(R_S + G_S + B_S)}{3} \quad \text{หรือ} \quad R_R = ((0.299 \times R_S) + (0.587 \times G_S) + (0.114 \times B_S))$$

$$G_R = \frac{(R_S + G_S + B_S)}{3} \quad \text{หรือ} \quad G_R = ((0.299 \times R_S) + (0.587 \times G_S) + (0.114 \times B_S))$$

$$B_R = \frac{(R_S + G_S + B_S)}{3} \quad \text{หรือ} \quad B_R = ((0.299 \times R_S) + (0.587 \times G_S) + (0.114 \times B_S))$$

โดยที่ R_R หมายถึง ค่าเอาต์พุต Pixels สีแดง

G_R หมายถึง ค่าเอาต์พุต Pixels สีเขียว

B_R หมายถึง ค่าเอาต์พุต Pixels สีน้ำเงิน

R_S หมายถึง ค่าอินพุต Pixels สีแดง

G_S หมายถึง ค่าอินพุต Pixels สีเขียว

B_S หมายถึง ค่าอินพุต Pixels สีน้ำเงิน

3) การแปลงภาพสีให้เป็นภาพขาว-ดำ (Thresholding) เป็นกระบวนการแปลงภาพสีให้มีการแสดงผลได้แค่ 2 ระดับ คือ ขาว และดำ โดยจะแปลงข้อมูลภาพให้เป็นภาพ binary (Binary Image) มีกระบวนการแปลงภาพที่มีความเข้มหลายระดับ (Multilevel Image) ให้เป็นภาพที่มีความ

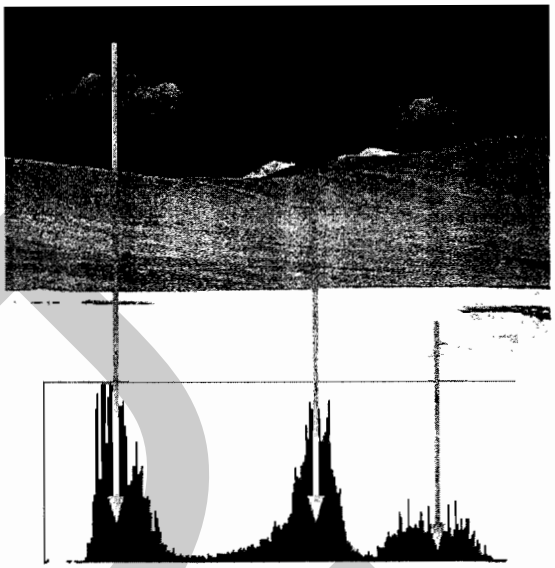
เข้มเพียง 2 ระดับ หรือ 1 บิต (bit) คือ 0 และ 1 โดย 0 แทนด้วยจุดที่มีภาพสีขาว และ 1 แทนด้วยจุดที่มีภาพสีดำ

Thresholding Technique คือการพิจารณาจุด pixel ในภาพว่าจุดใดควรจะเป็นจุดขาวหรือจุดใดควรจะเป็นจุดที่มีค่าเท่ากับ 1 (จุดดำ) โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าของแต่ละpixel (f(x,y)) กับค่าคงที่ที่เรียกว่า Threshold (Threshold Value) เทคนิคนี้นิยมใช้กันมากในกรณีที่ความแตกต่างระหว่างวัตถุ (Object) และพื้นหลัง (Background) ค่า pixel ในภาพที่มีค่าน้อยกว่าค่า Threshold จะถูกกำหนดเป็น 1 (จุดดำ) และถ้าค่าของ pixel ใด ๆ ในภาพมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า Threshold จะถูกกำหนดให้เป็น 0 (จุดขาว)

ในการทำภาพ Binary โดยการทำ Thresholding ให้ได้ภาพดีและคมชัด ต้องเกิดจากการเลือกค่า Threshold ที่ถูกต้องและเหมาะสม ถ้าเลือกค่า Threshold ไม่เหมาะสม เช่น ค่า Threshold ที่มากหรือน้อยจนเกินไป ภาพที่ได้จะขาดความคมชัดหรืออาจทำให้รายละเอียดของภาพขาดหายไป หรือภาพที่ได้อาจจะมืดเกินไป หรือสว่างเกินไป หรืออาจจะเป็นภาพที่มีสิ่งรบกวน (Noise) เกิดขึ้นทำให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้ไม่ชัดเจน

4) Histogram คือ มาตรวัดที่ใช้ในการบอกการกระจายของค่าระดับเทาในภาพทั้งภาพ โดยการนำภาพสี (RGB) ที่มีอยู่มาทำการแปลงค่าของสีภาพเป็นระดับเทา เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์จาก Histogram นี้จะได้ผลออกมาเป็นกราฟแท่งที่บอกความสว่างในแต่ละช่วงของภาพ ตัวอย่างเช่น รูปที่ 2.11 จะเป็นภาพ RGB ปกติ เมื่อทำการเปลี่ยนเป็นภาพระดับเทา (Gray Level) และพล็อตเป็นกราฟ Histogram จะกลายเป็น รูปที่ 2.12

รูปที่ 2.11 ภาพสี



รูปที่ 2.12 แสดงกราฟ Histogram

จากรูปที่ 2.12 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการพล็อตกราฟออกมาแล้ว ในบริเวณช่วงแท่งกราฟช่วงแรกจะมีปริมาณความเข้มสูงและเยอะมากเนื่องมาจากเป็นบริเวณสีของท้องฟ้าที่มีความทึบของสีฟ้า และถัดมาเป็นช่วงของภูเขาที่มีพื้นที่มาก แต่ความเข้มของระดับเทาน้อยกว่าช่วงของท้องฟ้า และสุดท้ายช่วงของพื้นที่มีระดับความสว่างและพื้นที่ค่อนข้างน้อยจึงมีปริมาณแท่งน้อยกว่าทั้งสองกลุ่ม

5) การคำนวณ Projection เป็นการบวกค่า Gray Level ในแต่ละบรรทัดของรูป แล้วนำมาพล็อตเทียบกับพิกัดในแนวแกน X และแกน Y หากบวกในแนวแกนX จะต้องพอร์ตเทียบกับพิกัด X เป็น Project X แนวแกน Y พอร์ตแนวพิกัด Y เป็น Project Y

2.4.6 การตรวจจับและค้นหาใบหน้า

1) การค้นหารูปภาพ

การค้นหารูปภาพมีหลากหลายวิธี โดยวิธีพื้นฐานที่ใช้กันในช่วงแรกๆ คือใช้วิธีการค้นหาจากชื่อดัชนี (Index) ของรูปภาพ ซึ่งวิธีการนี้ต้องมีการกำหนดชื่อไว้ก่อนล่วงหน้าและต้องกำหนดไว้ทุกๆ ภาพ ในการค้นหาจะต้องใส่ชื่อที่ต้องการค้นหา ซึ่งจะค้นไปตามชื่อดัชนีของภาพตั้งแต่ภาพแรกจนเจอภาพที่ต้องการ ซึ่งตรงกับดัชนีที่ต้องการค้นหา โดยชื่อดัชนีจะบอกรายละเอียดของภาพไว้ เช่น ภาพทุ่งนา อาจจะมีชื่อดัชนีต่อไปนี้ประกอบ เช่น นาข้าว หุ่นไล่ฟาง อีกา เป็นต้น หากค้นหาคำว่า “หุ่นไล่ฟาง” ก็ค้นภาพเจอได้

เนื่องจากการทำชื่อดัชนีของภาพจะทำให้เสียเวลามากเพราะจะต้องทำในทุกๆ ภาพที่มีอยู่ และประสิทธิภาพของการค้นหาจะขึ้นอยู่กับว่าใช้คำค้นได้ถูกต้องกับชื่อดัชนีของภาพหรือไม่ ดังนั้นการค้นด้วยวิธีใช้ชื่อดัชนียังไม่สามารถสร้างความพึงพอใจได้ จึงเกิดเทคนิคต่างๆของการค้นหารูปภาพ ได้แก่ การค้นหาโดยสี การค้นหาโดยลาย และการค้นหาโดยรูปร่าง
เป็นต้น

เทคนิคการค้นหาโดยสี เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมมากเช่นเดียวกัน เหมาะสำหรับการค้นหารูปภาพที่เป็นรูปถ่ายที่มีสีต่างๆ ประกอบกันอยู่ในภาพ โดยจะดูจากสีและตำแหน่งที่อยู่ของสี เช่น ต้องการค้นหารูปพระอาทิตย์ ทำให้สามารถค้นหารูปพระอาทิตย์ได้จากวัตถุที่มีสีแดงและมีรูปร่างเป็นวงกลม เป็นต้น

เทคนิคการค้นหาโดยลาย (Texture) ของรูปภาพ นิยมใช้กับภาพที่มีลายประกอบ เช่น ภาพของลายผ้า ซึ่งการค้นหาจะทำโดยการหาค่าพลังงาน (Energy) ของลายต้นแบบก่อน แล้วจึงไปหาค่าพลังงานของภาพต่างๆ แล้วนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกัน เนื่องจากถ้ามีลายเดียวกัน ค่าพลังงานก็จะมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

เทคนิคการค้นหาโดยดูจากรูปร่างของวัตถุในรูปภาพ มักจะใช้กับภาพที่ประกอบด้วยวัตถุบางอย่างที่มีรูปทรง เช่น ภาพปลา ภาพผลส้ม เป็นต้น ซึ่งการค้นหาจะต้องพิจารณาโครงร่างของภาพวัตถุต้นแบบไปเปรียบเทียบกับวัตถุปลายทาง ถ้าพบว่าวัตถุต้นแบบกับวัตถุปลายทางมีรูปร่างคล้ายคลึงกันก็จะสามารถสรุปได้ว่ามีวัตถุที่ต้องการอยู่ในรูปภาพนั้น ซึ่งเทคนิควิธีที่นิยมใช้คือ เทคนิคการแปลงฮัฟ (Hough Transform) ซึ่งเป็นวิธีการใช้ในการจดจำวัตถุในรูปแบบต่างๆ เช่น เส้นตรง วงกลม วงรี โดยสมการที่ใช้ในการหาเส้นตรง (Straight Line Hough Transform) และสมการที่ใช้ในการหาเส้นโค้ง (Circular Hough Transform) แสดงดังสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ

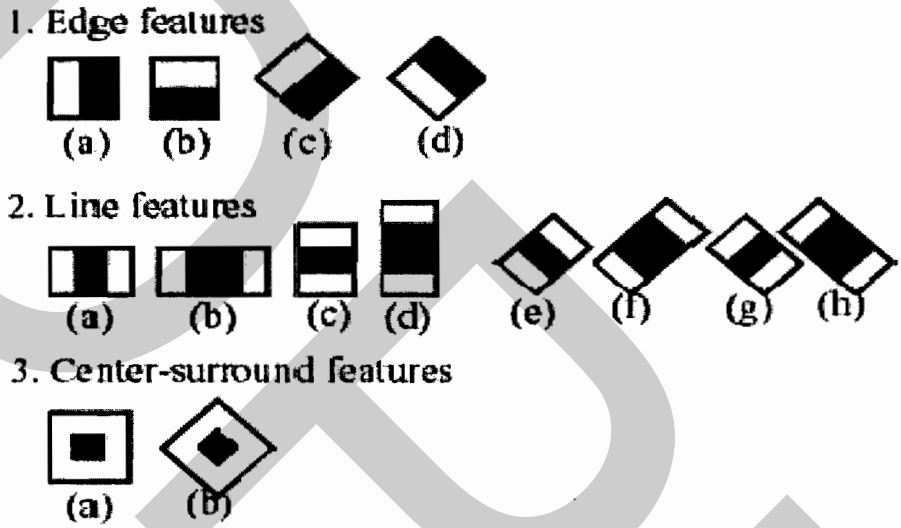
$$x \cos\theta + y \sin\theta = r \qquad (1)$$

$$(x - cx)2 + (y - cy)2 = r2 \qquad (2)$$

เมื่อ r คือระยะจากจุดศูนย์กลางถึงเส้นตรง และ θ คือมุมระหว่าง r กับแนวแกน x เมื่อกำหนดจุดของค่า r และ θ สำหรับทุกๆ ค่า x และ y ที่เป็นไปได้ แล้วจะได้เป็นภาพในรูปของฮัฟสเปซ (Hough Space) โดยในฮัฟสเปซจะสามารถระบุค่าที่เป็นค่าสูงสุด (Local Maxima) ที่มีอยู่ได้ ซึ่งจุดนั้นจะเป็นจุดที่เส้นตรงอยู่นั่นเอง

2) Haar likefeature

Haar like-Features เป็นวิธีการตรวจจับและตีความวัตถุภายในภาพ โดยใช้การสร้างรูปเหลี่ยม (Feature) โดยที่ภาพนี้แสดงถึงผลต่างระหว่างพื้นที่ส่วนสีขาว และส่วนที่เป็นสีดำ ซึ่งรูปเหลี่ยมที่สร้างขึ้นสามารถเปลี่ยนแปลงขนาด และตำแหน่งได้ ใช้สำหรับการตรวจจับลักษณะบนภาพแบบต่าง เช่น เส้นตรง, วงกลม เป็นต้น



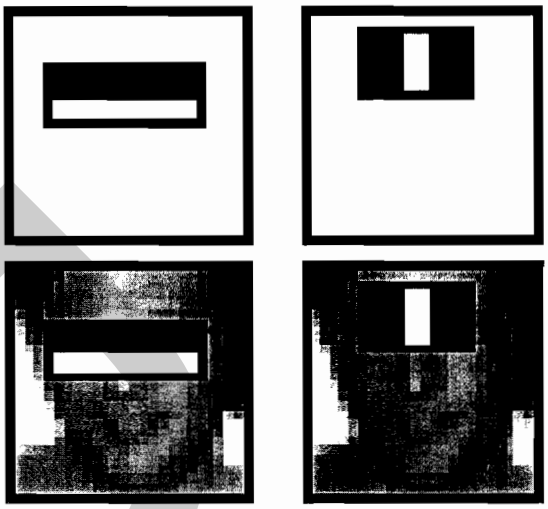
รูปที่ 2.13 รูปแบบของรูปเหลี่ยมสำหรับการตรวจจับลักษณะแบบต่างๆ

ที่มา : Facial Feature Detection Using Haar Classifiers

(1) ความสามารถของขอบ

(2) ความสามารถของเส้น

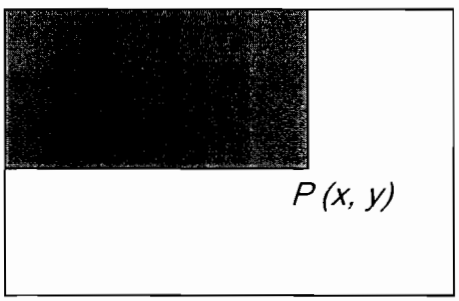
(3) ความสามารถของบริเวณที่ล้อมรอบจุดตรงกลาง



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างการใช้รูปเหลี่ยมตรวจจับลักษณะต่างๆ

ที่มา : Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features

การคำนวณค่าของ Feature นั้น ใช้หลักการคำนวณแบบ Integral image ซึ่ง Integral image คือผลรวมของค่าในทุกๆ พิกเซล ที่ตำแหน่ง (x, y) ใดๆ ซึ่งมีเวลาการทำงานเป็น O(1) ทำให้การคำนวณ Feature นั้นทำได้เร็วมาก



$$P(x,y) = \sum_{x' \le x, y' \le y} i(x', y')$$

รูปที่ 2.15 การคำนวณแบบ Integral image

ในการทำ Haar like-Feature นั้น จำเป็นต้องมีภาพตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งใช้ในการคัดเลือกลักษณะของรูปที่ต้องการตรวจจับและตีความหมาย ซึ่งมีสองลักษณะคือ Positive Image

หรือรูปที่มี Object นั้นๆประกอบอยู่ภายในภาพ และ Negative Image หรือภาพใดๆที่ไม่มี Object ที่เราต้องการอยู่ภายในภาพ

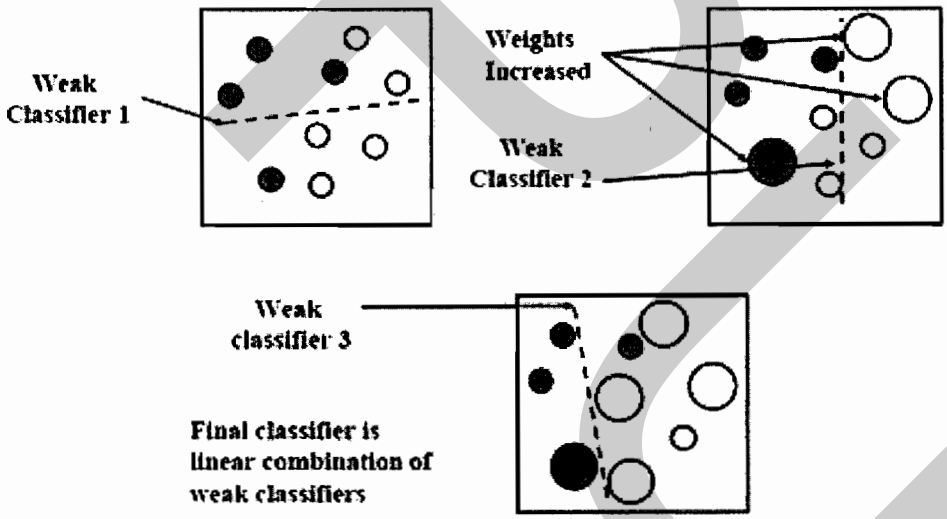
Haar like-Feature ใช้หลักการของ **AdaBoost (Adaptive Boost)** ซึ่งเป็นกระบวนการหา Feature ที่มีลักษณะใกล้เคียง และแตกต่างกับภาพนำเข้า สำหรับการจัดประเภทของภาพ โดยการถ่วงน้ำหนักให้ส่วนต่างๆภายในภาพ บนภาพ Positive และภาพ Negative เพื่อใช้หาลักษณะของ Object ที่ "ใช่" และ "ไม่ใช่" ในลักณษณะต่างๆ มีกระบวนการดังนี้

1) เริ่มแรกกำหนด ค่าน้ำหนักให้กับ Feature ที่วิ่งหาภายในภาพตัวอย่าง

2) หาบริเวณที่ประกอบด้วย ส่วนที่เราต้องการ

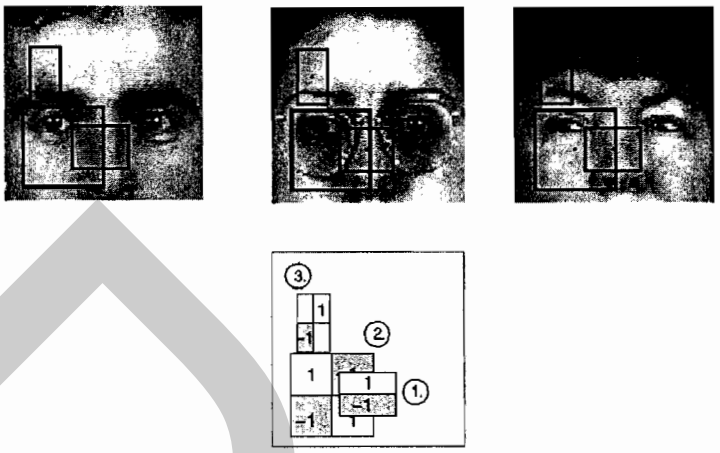
3) เพิ่มค่า น้ำหนักให้กับส่วนที่เหลือ เฉพาะลักษณะที่เราต้องการ ที่ยังไม่ได้ แบ่งลักษณะไว้

4) ทำวนเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนสุดท้าย นำบริเวณที่ได้ทั้งหมดมารวมกัน จะได้บริเวณของ Object ที่เราต้องการหา และลักษณะในส่วนต่างๆภายใน Object นั้น



รูปที่ 2.16 การทำงานของ Adaboost

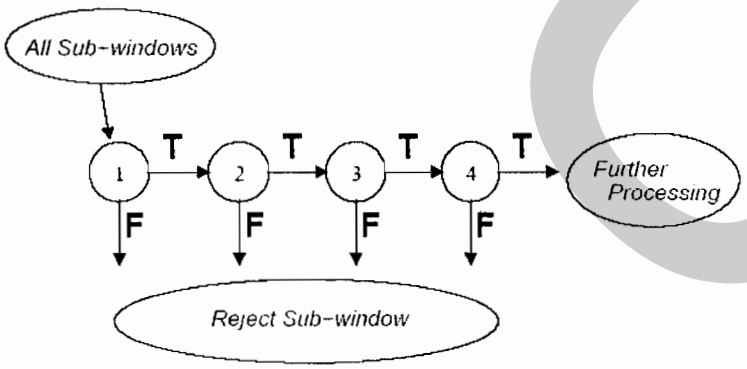
ที่มา : Freund & Shapire



รูปที่ 2.17 ผลลัพธ์จากการทำกระบวนการ AdaBoost

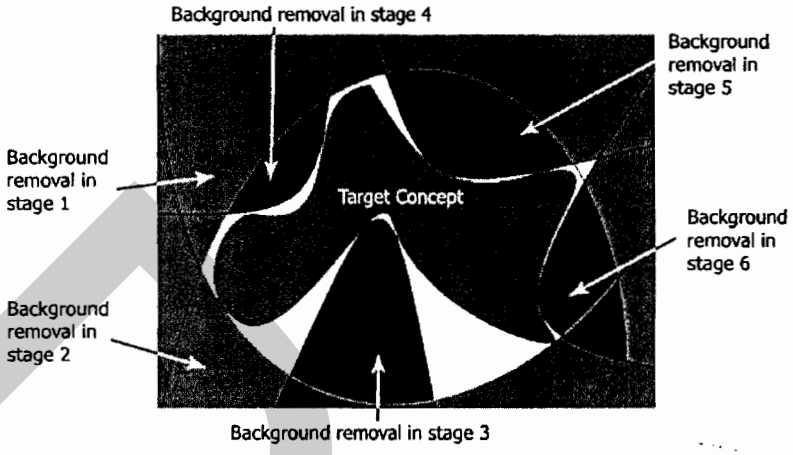
ที่มา : Boosting a Haar-Like Feature Set for Face Verification, Bernhard, Sandra, and Christian

Cascade Classifiers เป็นกระบวนการตีความหมายของภาพ โดยการแบ่งประเภทของภาพ ตามลักษณะภายในภาพ โดยเริ่มต้นจากการตัดส่วนของ Sub window ที่เป็น Negative ออกไปก่อน แล้วจากนั้นค่อยใช้ ส่วนที่เป็น Positive วิ่งวนภายในภาพ หากไม่เจอลักษณะที่ตรงกัน ก็จะเปลี่ยนลักษณะการตรวจจับภายใน Sub window หากเจอลักษณะที่ตรงกัน ก็จะเปลี่ยนลักษณะในการตรวจจับ ทำเช่นนี้จนครบ จะได้รูปที่สามารถบอกได้ว่าภาพดังกล่าวเป็นภาพอะไรจากลักษณะต่าง ๆ ภายในภาพดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การทำงานของ Haar Cascade Classifier

ที่มา : Hand Detection with a Cascade of Boosted Classifiers Using Haar-like Features, Qing Chen, and University of Ottawa



รูปที่ 2.19 ลักษณะการทำงานของ Cascade Classifier

ที่มา : OpenCV Object Detection: Theory and Practice, V. Pisarevsky, Intel Corporation, Software and Solutions Group

ในการทำ Haar like-feature นั้น จำเป็นต้องมีภาพตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งใช้ในการคัดเลือกลักษณะของรูปที่ต้องการตรวจจับและตีความหมาย ซึ่งมีสองลักษณะคือ Positive Image หรือรูปที่มีวัตถุนั้นๆประกอบอยู่ภายในภาพ และ Negative Image หรือภาพใดๆที่ไม่มีวัตถุที่เราต้องการอยู่ภายในภาพ จากนั้นใช้ขั้นตอนวิธีของ AdaBoost (Adaptive Boost) ซึ่งเป็นกระบวนการหารูปเหลี่ยมที่มีลักษณะใกล้เคียง และแตกต่างกับภาพนำเข้า สำหรับการจัดประเภทของภาพ โดยการถ่วงน้ำหนักให้ส่วนต่างๆภายในภาพ บนภาพ Positive และภาพ Negative เพื่อใช้หาลักษณะของวัตถุที่ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ในลักษณะต่างๆ

3) การหาขอบภาพ

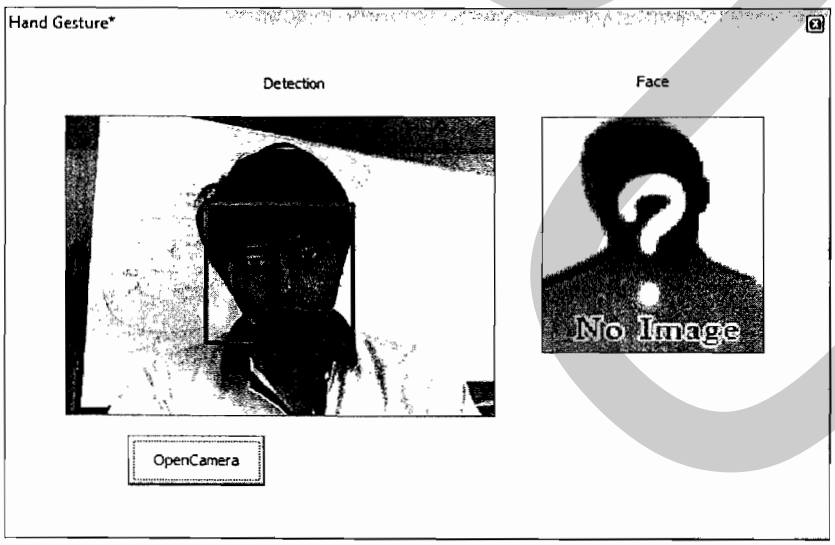
การหาขอบภาพ (Edge detection) คือ การหาเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพ โดยเมื่อทราบเส้นรอบ วัตถุ จะสามารถคำนวณหาขนาดของพื้นที่หรือจดจำชนิดของวัตถุนั้นได้ ซึ่งขอบภาพเกิดจากความแตกต่างของความเข้มแสงจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยมักวัดจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับจุดดังกล่าว ถ้าหากความแตกต่างนั้นมีค่ามากขอบภาพก็จะเห็นได้ชัดเจน ถ้าความแตกต่างมีค่าน้อย ขอบภาพก็จะไม่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม การหาขอบภาพที่ถูกต้องสมบูรณ์นั้นเป็นเรื่องที่มีความยุ่งยากพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การหาขอบของภาพที่มีคุณภาพต่ำ วิธีการหาขอบภาพนั้นมีหลายวิธี แต่สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ

3.1) Gradient method หรือ การตรวจหาขอบภาพด้วยอนุพันธ์อันดับหนึ่ง (First Order Derivative) ซึ่งวิธีนี้จะหาขอบโดยการหาจุดต่ำสุดและจุดสูงสุดในรูปของอนุพันธ์อันดับหนึ่งของภาพ โดยจุดที่เป็นขอบจะอยู่ในส่วนที่เหนือค่า threshold ตัวอย่างวิธีการหาขอบของกลุ่มนี้ ได้แก่ Roberts, Prewitt, Sobel และ Canny เป็นต้น

3.2) Laplacian method หรือการตรวจหาขอบภาพด้วยอนุพันธ์อันดับสอง (Second Order Derivative) ซึ่งวิธีนี้จะใช้จุดที่ค่าy เป็น 0 (Zerocrossing) ซึ่งใช้เวลาในการคำนวณมากกว่า Gradient method ตัวอย่างวิธีการหาขอบของกลุ่มนี้ ได้แก่ Laplacian of Gaussian และMarrs-Hildreth เป็นต้น

4) Region of interest (ROI)

Region-of-interest (ROI) คือบริเวณที่เราสนใจ อาจจะเป็นบริเวณใดภายในภาพก็ได้ โดยการตีกรอบล้อมรอบบริเวณที่สนใจ ด้วยวงกลม กรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบรูปเหลี่ยมใดๆ เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล หรือเปลี่ยนแปลงภาพตามต้องการ โดยไม่มีผลกระทบกับส่วนอื่น ๆ ซึ่งใน 1 ภาพ สามารถกำหนดได้หลาย ๆ ROI เมื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆ แล้ว จะสร้าง Mask ที่เป็น Binary Mask สำหรับใช้กำหนดขอบเขตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในรูปภาพนั้นๆ โดยให้ค่าส่วนที่สนใจเป็น 1 หรือสีขาว และให้ส่วนอื่นๆ เป็น 0 หรือสีดำ ดังรูปที่ 2.16

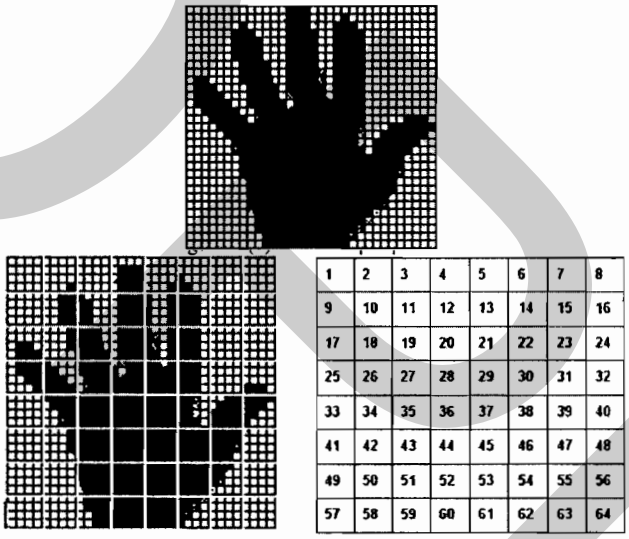


รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการกำหนดบริเวณที่สนใจ

2.5 รูปแบบมือ

ในรูปแบบพื้นฐานที่ต้องการจะค้นหามือในลักษณะท่าทางต่าง ๆ นั้นจำเป็นจะต้องทำการเทรนนิ่งเซต (Training set) เสียก่อน โดยการตั้งสมมุติฐานว่า ในรูปแบบ K และสำหรับรูปแบบ K^{th} จะมี M_k เป็นตัวอย่างในการเทรนนิ่ง N เป็นจำนวน 32x32 พิกเซล รูปที่นี่ซึ่งมีหมายเลข 1,2, ... 1024 จากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง ใด ๆ ที่ 4 x 4 พิกเซลจะเรียกว่า subpattern และ subpatterns จะมีหมายเลข 1, 2 ... 64

ตัวอย่างการเทรนนิ่งแทน X_{mk} สำหรับ m = 1 ... N และ k = 1 ... K จำแนกข้อมูลในการเทรนนิ่ง ขั้นตอนวิธีการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้อย่างต่อเนื่องเพื่อรับรู้รูปแบบใด ๆ ดังนี้



รูปที่ 2.21 การค้นหารูปแบบของมือ

1) ทำการเรียนรู้ (Learning) รูปภาพทั้งหมดโดยการเทรนนิ่งและจดจำรายละเอียดทั้งหมด

2) แบ่งรูปออกเป็นส่วน ๆ แบบการป้อนข้อมูลใหม่ลงใน 64 ส่วน

3) เปรียบเทียบแต่ละส่วนงานเป็นบล็อกกับกลุ่มที่สอดคล้องกันของรูปแบบการเทรนนิ่งแล้วนำไปคำนวณใดตรงกับรูปแบบที่ต้องการ

4) รวบรวมค่าทุกจำนวนในแต่ละส่วนที่จับคู่ในรูปแบบใด ๆ และทำการเปรียบเทียบโดยรวมที่ใกล้เคียงที่สุดในการเทรนนิ่งในชุดคำสั่งที่จะหาแยกแยะที่ผลลัพธ์ที่ดีในการทดสอบตัวอย่าง

2.6 โปรแกรมควบคุมระยะไกล

ในงานวิจัยนี้จะใช้เพื่อควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องเรียนช่วยให้ผู้สอนสามารถเปิดไฟล์วีดีโอที่ผู้สอนจะทำการสอนได้โดยผ่านเว็บบราวเซอร์ของระบบ แต่ในปัจจุบันมีโปรแกรมควบคุมระยะไกลอยู่หลายโปรแกรมอยู่ด้วยกันแต่ที่มีความนิยมใช้อย่างแพร่หลายมี ดังนี้

1) Window Remote Desktop เป็นโปรแกรมที่มีมาพร้อมกับ MS Windows มีการทำงานเรียบง่ายไม่ซับซ้อน แต่จำเป็นต้องมีการเปิดพอร์ต 3389 เพื่อที่สามารถเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกควบคุมได้ แต่ถ้าบ้างองค์กรก็มีปัญหาเรื่อง Fire Wall ไม่อนุญาตให้เปิดพอร์ตก็จะทำให้ไม่สามารถเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะควบคุมได้

2) Team Viewer มีจุดเด่นที่ฟรีและใช้งานได้ง่าย สามารถควบคุมได้ในระยะภายในเครือข่ายเดียวกันนอกเครือข่าย เครื่อง server หรือที่ใดๆ ก็ได้ เนื่องจากทางผู้จัดทำได้ใช้ Server ของ Team Viewer เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อข้อมูลและใช้หมายเลข ไอดีที่ทางซอฟท์แวร์ จัดสรรให้ในการเชื่อมต่อเพื่อความปลอดภัยในระบบ สามารถควบคุมการใช้งานได้ผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ และมือถือได้อีกด้วย

3) Tight VNC มีจุดเด่นที่เป็น Open Software และให้บริการฟรี สามารถให้บริการทั้งระบบปฏิบัติการ Windows และ Linux

2.7 โปรแกรมสนทนาระยะไกล

สไคป์ (Skype) คือ โปรแกรมโทรศัพท์ผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ท โดยสามารถทำการโทรเข้า และโทรออกระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ไปยัง เครื่องคอมพิวเตอร์ (PC <-> PC) หรือการโทรจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ไปยัง โทรศัพท์พื้นฐานตามบ้านทั่วไป (PC <-> Phone) รวมทั้งการโทรไปยังปลายทางที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบมือถือด้วยเช่นกัน ที่สำคัญตัวโปรแกรมเองสามารถรับ-ส่งไฟล์ Chat รวมถึงโหมดวิดีโอที่สามารถมองเห็นภาพคู่สนทนาผ่านทางกล้องได้

การทำงานหลักๆ ของ สไคป์ นั้นจะคล้ายกับโปรแกรมเอ็มเอสเอ็น (MSN) และยาฮูแมสเซ็นเจอร์ (Yahoo massager) แต่แตกต่างกันที่โปรโตคอล และเทคนิคในการส่งข้อมูลจึงทำให้สไคป์ มีคุณภาพเสียงที่ดีกว่า เอ็มเอสเอ็น (MSN) และยาฮูแมสเซ็นเจอร์ (Yahoo massager) และข้อมูลที่รับส่งทุกอย่างจะมีการเข้ารหัสด้วยเทคโนโลยี RC4

ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม สไคป์ ฟรีจากอินเทอร์เน็ตได้ ผู้ใช้สามารถทำการโทรศัพท์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึง เครื่องคอมพิวเตอร์(PC to PC) หรือการโทรศัพท์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงโทรศัพท์บ้านทั่วไป (PC to Phone) รวมทั้งการโทรไปยังปลายทาง ที่เป็น

โทรศัพท์มือถือด้วยเช่นกัน ดังนั้นการโทรศัพท์ ผ่านโปรแกรม สไคป์ จึงเป็นเรื่องที่ทำให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกสบายและประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากมาย

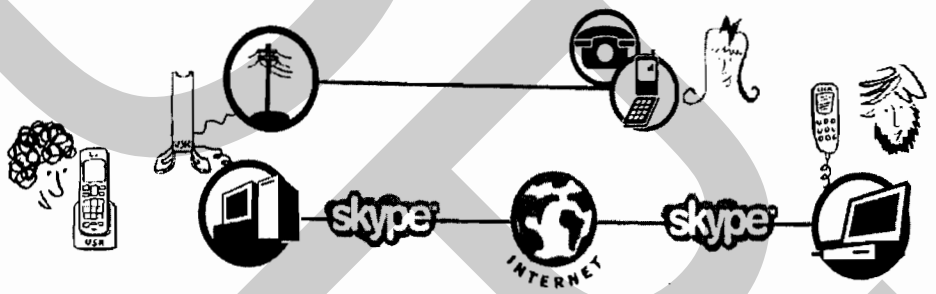
2.7.1 การใช้งานสไคป์

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าเราสามารถใช้งาน สไคป์ ได้ทั้งในแบบ PC to PC และ PC to Phone ดังนั้นการใช้งานก็จะแตกต่างกันไป รวมถึงค่าใช้จ่าย ในการโทรแต่ละแบบก็จะแตกต่างกันไปด้วย การใช้บริการ สไคป์ แบบ PC to PC มีลักษณะดังต่อไปนี้

1) สไคป์ เป็นบริการโทรฟรีไม่เสียค่าใช้จ่าย

2) ผู้ใช้ต้องมีคอมพิวเตอร์ทั้งฝั่งต้นทางและปลายทาง

3) ผู้ใช้ต้องออนไลน์ อินเทอร์เน็ตทั้งต้นทางและปลายทาง



รูปที่ 2.22 การทำงานของสไคป์

การโทรศัพท์ผ่าน สไคป์ แบบ PC to Phone (Skype Out) นั้น มีลักษณะดังต่อไปนี้

1) ผู้ใช้จะเสียค่าบริการตามอัตราบริการ สไคป์ Out ที่ขึ้นอยู่กับประเทศปลายทาง

2) จำเป็นต้องมีคอมพิวเตอร์เพียงเพียงต้นทางก็ใช้ได้แล้ว

3) มีการ Online Internet เพียงต้นทางที่จะทำการโทรเท่านั้น

2.7.2 ข้อดีของการใช้โปรแกรม สไคป์

1) ผู้ใช้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม เพราะใช้งานโดยระบบออนไลน์ผ่านอินเตอร์เน็ตตามปกติอยู่แล้ว

2) ช่วยลดค่าโทรศัพท์ทางไกลและเป็นการใช้ทรัพยากรที่เราลงทุนไปแล้วอย่างคุ้มค่า

2.7.3 ข้อดีของ สไคป์ ที่มีมากกว่าเอ็มเอสเอ็นและ ยาฮูแมสเซ็นเจอร์

1) สามารถประชุมสายได้มากกว่า 1 คนขึ้นไป ซึ่ง เอ็มเอสเอ็น สามารถคุยได้ 1: 1 เท่านั้น

2) เสียงชัดกว่า เอ็มเอสเอ็น มาก

3) สามารถส่งข้อความได้เหมือน เอ็มเอสเอ็นและยาฮูแมสเซ็นเจอร์

4) เป็นโปรแกรมที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์

5) สามารถซื้อการ์ดโทรเข้าโทรศัพท์ได้

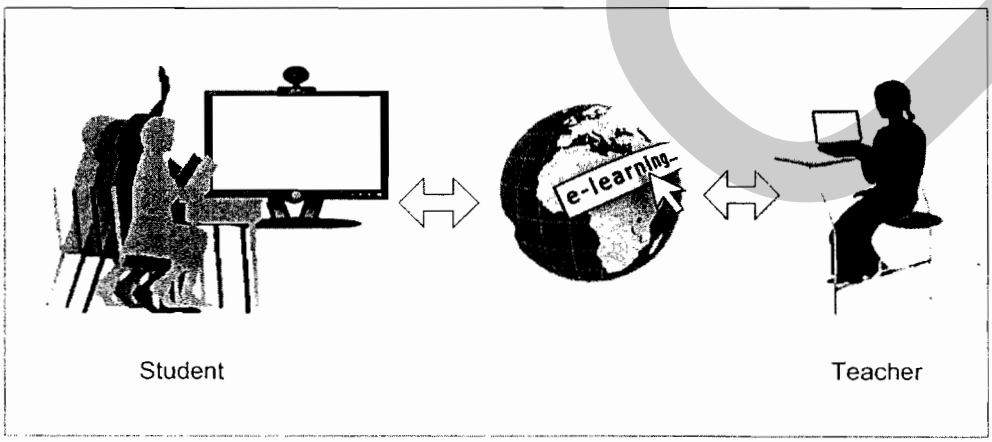
DPU

0218180

บทที่ 3
การออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงาน

โครงสร้างการออกแบบและการดำเนินงานของระบบตรวจจับการยกมืออย่างภายในห้องเรียนขนาดเล็ก ในการทำงานของระบบจะมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนแรกเป็นส่วนของผู้สอนทำหน้าที่ควบคุมโปรแกรมระบบจากระยะไกลและตอบคำถามเมื่อมีผู้เรียนถามคำถาม ส่วนที่สองจะทำการเรียนผ่านระบบอีเลิร์นนิ่ง แต่สามารถยกมือเพื่อสักถามได้ และส่วนที่สามส่วนระบบประมวลผล ทำหน้าที่รับภาพจากกล้องเว็บแคมแล้วนำภาพนั้นนำมาประมวลผลและแสดงผลผ่านทางจอภาพและประสานการใช้งานระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

ผู้สอนทำการล็อกอินเข้าระบบโดยผ่านเว็บบราวเซอร์ที่เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตและใช้โปรแกรมควบคุมระยะไกลเพื่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางที่อยู่ในชั้นเรียน ผู้สอนจะทำการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายโดยให้ผู้เรียน เรียนผ่านไฟล์วีดีโอที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้และในระหว่างการเรียนการสอนนั้นเมื่อผู้เรียนเกิดมีข้อสงสัยระหว่างการเรียนผู้เรียนจะทำการยกมือเพื่อจะทำการสอบถาม ระบบจะทำการตรวจจับการยกมือเหนือระดับศีรษะและตรวจจับใบหน้าของผู้ถาม เพื่อนำมาแสดงผ่านทางหน้าจอ ระบบจะทำการแจ้งเตือนและเปิดโปรแกรมสนทนาระยะไกลไปยังผู้สอน ไฟล์วีดีโอก็จะถูกหยุดชั่วขณะ และจะเล่นไฟล์วีดีโอก็ต่อเมื่อมีการสิ้นสุดการถามตอบอีกทั้งเมื่อหมดการเรียนการสอนในแต่ละครั้งผู้สอนสามารถดูรายงานสรุปผลการเรียนการสอนได้ตามรูปที่ 3.1 ในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งส่วนของโปรแกรมการทำงานได้เป็น 4 ส่วนดังนี้



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของระบบ

มหาวิทยาลัยธรกิจบัณฑิตย์

3.1 โปรแกรมควบคุมระยะไกล

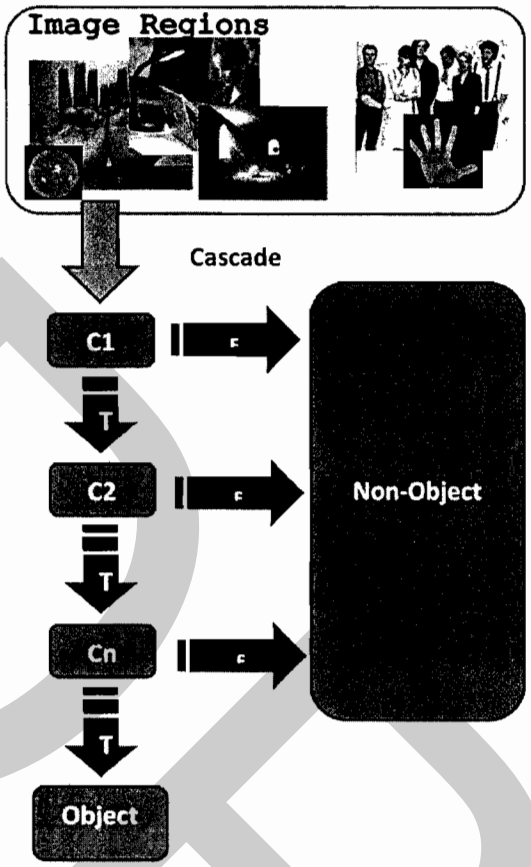
ในการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมทีมวิวเวอร์ (Team Viewer) ในการควบคุมคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ (Server) อีกเครื่องผ่านเครือข่าย โดยเข้าไปในโปรแกรมทีมวิวเวอร์ใส่ไอพีเครื่องที่เราจะเข้าใช้งานจากนั้นรอซักครู่ใส่รหัสผ่านเครื่องที่เราจะเข้าใช้งาน โปรแกรมจะทำการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายได้เราก็สามารถใช้งานอีกเครื่องได้

3.2 โปรแกรมการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ

ในการค้นหาและตรวจจับใบหน้าและการยกมือจะใช้ Haar like-feature ซึ่งสามารถทำการค้นหาวัตถุที่เป็นแนวตรง หรือมีการเอียงในลักษณะมุมต่าง ๆ ได้ทั้งนี้รูปแบบตัวอย่างได้ถูกจัดเก็บซึ่งเป็นภาพที่สร้างไว้ในรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลที่อยู่ในไลบารี่ของโอเพ่นซีวี (Open CV)

การคัดแยกลักษณะแบบ Haar like-feature จะมีการเทรนนิ่ง (Training) ด้วยวัตถุ (Object) หลายร้อยวัตถุตัวอย่างโดยวัตถุที่สนใจจะเรียกว่า ตัวอย่างบวก (Positive example) และมีรูปแบบวัตถุเชิงลบ (Negative example) ที่แสดงสิ่งที่ไม่สนใจ คือภาพที่ไม่มีวัตถุที่สนใจอยู่ในภาพในกระบวนการเทรนนิ่งเพื่อคัดแยกวัตถุที่สนใจนั้นจะพยายามปรับการเรียนรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีขึ้น โดยโมเดลการคัดแยก (classifiers model) ที่สามารถคัดแยกวัตถุที่สนใจได้ดีขึ้น

รูปภาพที่อินพุตเข้ามา กระบวนนี้จะทำการอ่านค่าที่ได้มาเปรียบเทียบค่าในไฟล์เอ็กเอ็มแอล หลังจากนั้นก็จะทำการจองหน่วยความจำในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะทำการสร้างไฟคลาสเคต (Cascade) และทำการปรับปรุงภาพให้เป็นสีเทา (Gray Scale) หลังจากนั้นจะนำค่าทุกค่าที่ได้จากการคำนวณในระบบมาทำการคำนวณและค้นหาลักษณะย่อยในการคัดแยก (classifier) ของวัตถุ C1, C2...Cn จะมีวัตถุที่สนใจ (Object) กับวัตถุที่ไม่สนใจ (Non-Object) กระบวนการนี้จะทำการคำนวณที่ละลักษณะย่อยในคลาสเคส ถ้า C1 เจอส่วนที่สนใจในภาพก็จะทำงานใน C2 ต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะครบจำนวนลักษณะย่อย Cn แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะออกจากลูปทันที ดังจากรูปที่ 3.2

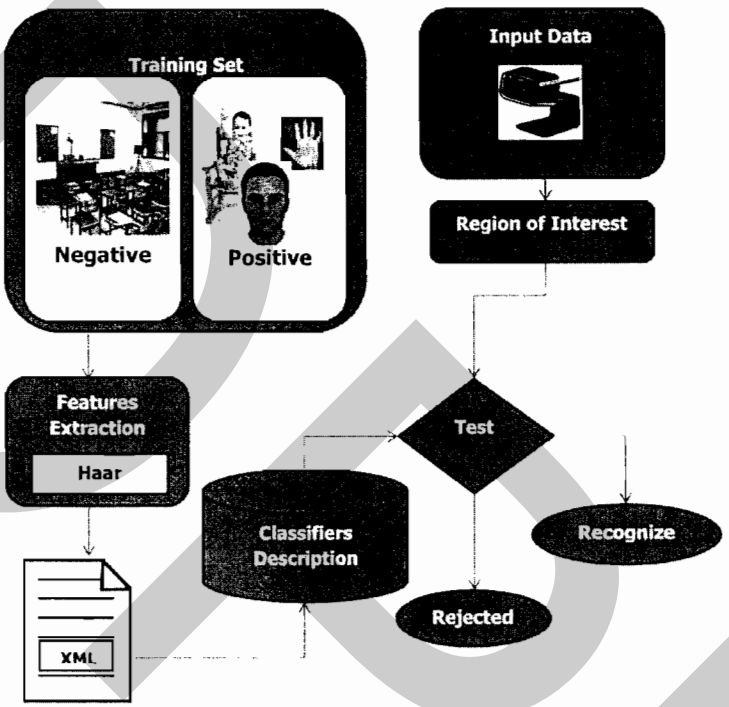


รูปที่ 3.2 การคัดแยกลักษณะย่อยแบบ AdaBoost Cascade

เมื่อส่วนคัดแยก (Classifier) เสร็จสมบูรณ์ จะถูกนำไปใช้กับตำแหน่งต่างๆ ของภาพอินพุท เพื่อทำการค้นหาวัตถุที่สนใจในภาพ การค้นหาสามารถทำได้โดยการเลื่อนกรอบการค้นหาไปบนพื้นที่ภาพทั้งหมดเพื่อตรวจสอบแต่ละที่ ซึ่งส่วนคัดแยกนี้ได้รับการออกแบบเพื่อให้สามารถค้นหาวัตถุที่สนใจในขนาดของกรอบการค้นหาที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการปรับขนาดของภาพอินพุท

จากรูปที่ 3.3 จะแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของระบบสำหรับการตรวจจับใบหน้าและมือ โดยจะรับภาพเข้ามาเพื่อทำการเทรนนิ่งเซ็ต (Training set) เพื่อคัดแยกส่วนที่เป็นวัตถุที่สนใจ (Positives) และวัตถุที่ไม่สนใจ (Negatives) โดยผ่านการคัดกรอง (Features Extraction) แบบ Haar จึงนำมาเข้ากระบวนการเทรนนิ่ง และนำส่วนที่ทำการเทรนนิ่งไปจัดเก็บอยู่ในรูปแบบเอ็กเอ็มแอล (XML) จะทำการดึงค่า Classifiers Description จากเอ็กเอ็มแอล เพื่อใช้เป็นคลาสเคสค้นหาสิ่งที่

สนใจ หลังจากนั้นเมื่อโปรแกรมเริ่มทำงานแล้วจะมีการรับภาพจากกล้องเว็บแคม รุ่น Microsoft Livecam HD5000 ซึ่งจะให้ภาพที่คมชัดมาก หลังจากนั้นโปรแกรมจะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

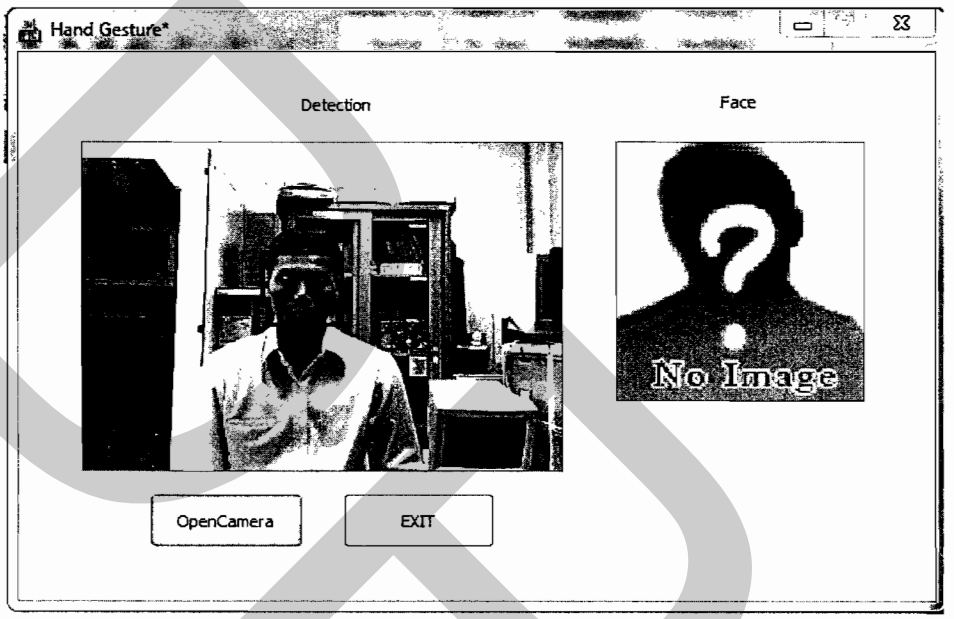


รูปที่ 3.3 โครงสร้างการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ

3.2.1 การตรวจจับใบหน้า

หลังจากที่โปรแกรมรับภาพมาจากกล้องเว็บแคมแล้ว โปรแกรมจะทำการอ่านค่าจากไฟล์ haarcascade_frontalface_alt.xml ในการเปรียบเทียบตัวอย่างจากไฟล์เอ็กเอมแอลที่ดึงไลบาลี่จากโอเพ่นซีวีที่ได้ทำการเทรนนิ่งมาแล้ว จากนั้นจึงเริ่มการเปรียบเทียบซึ่งจะทำโดยการนำตัวอย่างทั้งหมดไปวางไว้ที่รูปเพื่อค้นหาส่วนที่คล้ายใบหน้า โดยจะใช้ตัวอย่างขนาด 20x20 พิกเซล (pixel) ในการเปรียบเทียบกับทุกๆ ส่วนของรูปภาพที่รับเข้ามาเพื่อค้นหารูปภาพใบหน้า ในการค้นหานี้โปรแกรมจะเลือกเฉพาะตำแหน่งที่มีวัตถุคล้ายใบหน้า (neighbor object) มากกว่า 150 เท่านั้น เพื่อเลือกเก็บค่าตำแหน่งเฉพาะวัตถุที่ใกล้เคียงกับใบหน้าจริงเท่านั้น ดังรูปที่ 3.4

หลังจากที่ได้ตำแหน่งของวัตถุคล้ายใบหน้ามาแล้ว โปรแกรมจะทำการตีกรอบเฉพาะวัตถุที่มีขนาดระหว่าง 20x20 พิกเซล ถึง 300x300 พิกเซล เมื่อทำการตีกรอบวัตถุทั้งหมดแล้ว โปรแกรมจะทำงานที่ขั้นตอนการตรวจจับมือ



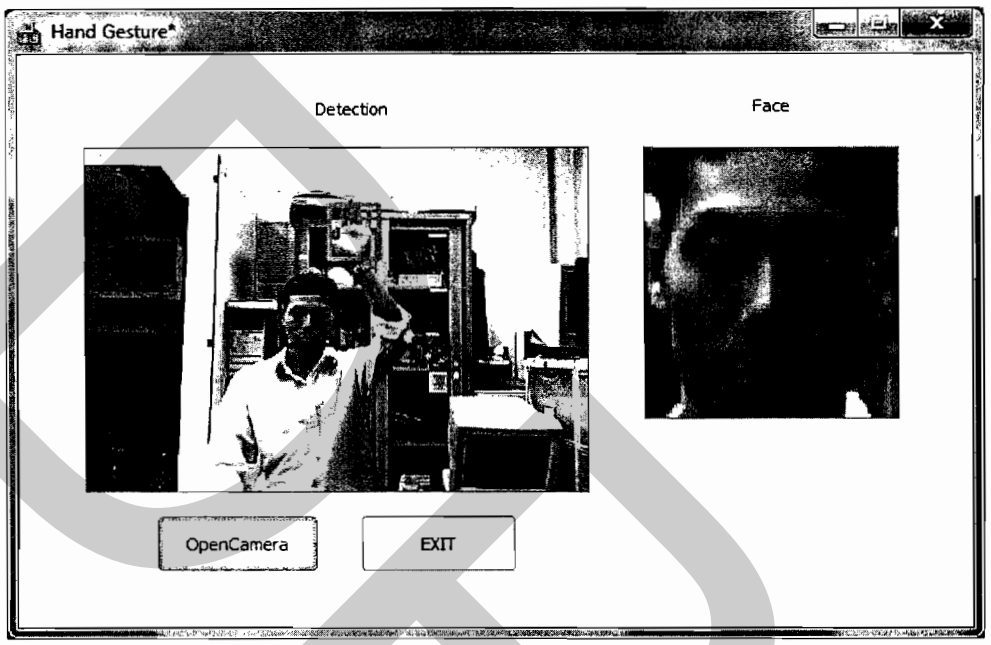
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนตรวจจับหน้า

3.2.2 การตรวจจับมือ

โปรแกรมในส่วนของการตรวจจับมือจะทำการอ่านค่าจากไฟล์ handclassifier.xml มาเก็บไว้เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการเปรียบเทียบกับรูปที่รับมาเพื่อค้นหารูปภาพมือ ซึ่งในการตรวจจับมือนั้นโปรแกรมจะทำให้สามารถตรวจจับวัตถุคล้ายมือได้เพียง 1 วัตถุเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยจะใช้ตัวอย่างจากไฟล์เอ็กเอมแอล ขนาด 20x24 พิกเซล เนื่องจากมือที่โปรแกรมต้องการตรวจจับนั้น เป็นมือที่มีลักษณะตั้งตรงและหันฝ่ามือไปทางกล้องเว็บแคม หลังจากนั้นจึงนำตัวอย่างทั้งหมดเปรียบเทียบกับทุกๆส่วนของรูป เพื่อค้นหาวัตถุที่คล้ายมือที่อยู่เหนือตำแหน่งของกรอบของใบหน้าจากขั้นตอนการตรวจจับใบหน้า การเลือกวัตถุคล้ายมือนั้นโปรแกรมจะเลือกเฉพาะตำแหน่งที่มีวัตถุคล้ายมือ (neighbor object) มากกว่า 35 เท่านั้น เมื่อได้วัตถุคล้ายมือที่มีขนาดระหว่าง 20x24 พิกเซลถึง 300x300 พิกเซลแล้ว โปรแกรมจะทำการตีกรอบไว้แล้วเริ่มทำการตรวจจับใบหน้าที่ใกล้มือมากที่สุด ดังรูปที่ 3.5

แต่ถ้าหากในขั้นตอนนี้ไม่พบวัตถุคล้ายมือ โปรแกรมจะล้างค่าต่างๆที่ใช้ทั้งในการตรวจจับใบหน้าและการตรวจจับมือ เพื่อเริ่มการตรวจจับใบหน้าใหม่โดยไม่ให้มีค่าต่างๆของ

ใบหน้าเก่าค้างอยู่เพราะหากมีค่าเก่าค้างอยู่อาจทำให้โปรแกรมเกิดข้อผิดพลาดซึ่งโปรแกรมอาจแสดงกรอบที่ไม่มีใบหน้าอยู่



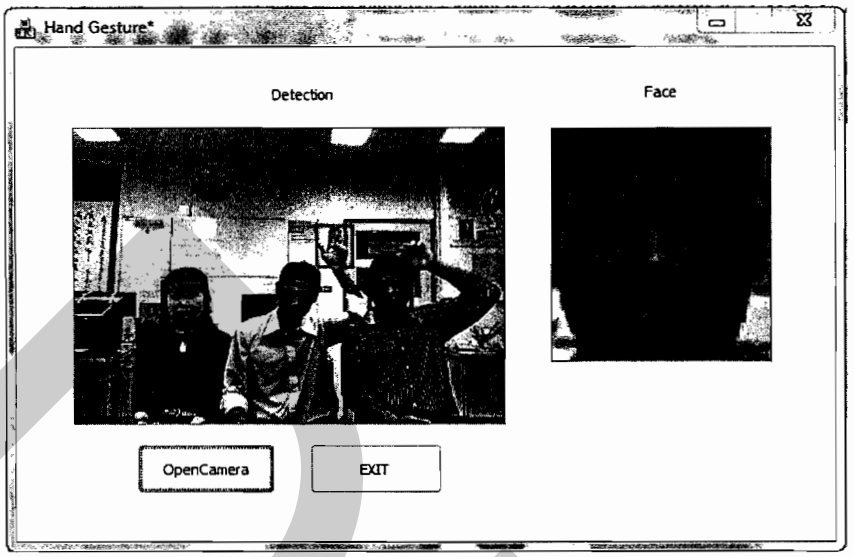
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนตรวจจับมือ

3.2.3 การตรวจจับใบหน้าที่ใกล้มือ

ในการตรวจจับใบหน้าที่ใกล้มือนั้นโปรแกรมจะตรวจจับโดยใช้ระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของมือกับจุดเริ่มต้น, จุดกึ่งกลางและจุดสิ้นสุดของใบหน้าในแนวแกนนอนเท่านั้น

ซึ่งในการตรวจจับใบหน้าที่ใกล้มือนั้น โปรแกรมจะตรวจจากใบหน้าที่มีกรอบทั้งหมดขณะที่มีกรอบมืออยู่ หมายความว่าถ้ามีใบหน้าเพิ่มเข้าไปตอนที่มีการตีกรอบมือไปแล้ว โปรแกรมจะไม่ทำการตรวจสอบใบหน้าใหม่นั้น การตรวจสอบจะตรวจสอบโดยใช้จุดกึ่งกลางของมือในแกน X เป็นตัวตั้ง ลบด้วย 25 พิกเซลใช้เป็นค่าพิกเซลเริ่มต้น และจุดกึ่งกลางของมือบวก 25 พิกเซลเป็นค่าพิกเซลสุดท้าย ทำให้เราได้ช่วงของค่าพิกเซลในแกนแนวนอน (X)

จากนั้นตรวจสอบว่ามีค่าพิกเซลเริ่มต้นหรือค่าพิกเซลสุดท้ายของกรอบใบหน้าอยู่ในช่วงที่ต้องการหรือไม่ ถ้ามีโปรแกรมจะทำการส่งค่าเพื่อเข้าสู่ช่วงของการเตือน (Alert) ส่วนถ้ามีกรอบมือแต่ไม่ใกล้กับกรอบใบหน้าหรือว่าตรวจจับไม่เจอกรอบมือ โปรแกรมจะทำการล้างค่าเพื่อป้องกันการทำงานผิดพลาด แล้วออกจากการตรวจจับใบหน้าที่ใกล้มือทันที ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การตีกรอบใบหน้าที่ใกล้มือ

3.2.4 การเตือน (Alert)

เมื่อมีการตรวจจับใบหน้าที่อยู่ใกล้มือได้สำเร็จ ค่าตัวแปรการเตือนจะส่งค่าเป็น 1 และเริ่มโปรแกรมในส่วนของการเตือน ซึ่งการทำงานส่วนนี้จะเริ่มจากการทำอาร์โอไอ (ROI) หรือการกำหนดส่วนที่สนใจ ในที่นี้อาร์โอไอจะทำการตีกรอบ (Crop) ส่วนของใบหน้าที่ใกล้มือออกมาแสดงที่หน้าต่างเฟส (Face) ของโปรแกรม เพื่อให้รู้ว่าสามารถตรวจจับมือได้ใกล้กับใบหน้าของผู้เรียนคนใด ดังรูปที่ 3.6 จากนั้นจึงทำการจัดเก็บรูปภาพของใบหน้าที่สนใจไว้ โดยจัดเก็บรูปไว้ที่ C:\AppServ\www\vdo\img\ ซึ่งอยู่ในรูปแบบไฟล์นามสกุลเจพีจี (.JPG) ชื่อไฟล์จะเริ่มตั้งแต่ 1 เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าจะปิดโปรแกรมและเริ่มนับ 1 ใหม่ก็ต้องเปิดโปแกรมอีกครั้ง

ส่วนถัดมาจะเป็นการอ่านชื่อไฟล์วีดีโอ (VDO) จากไฟล์ไอเอ็มจีดอททีเอ็กที (img.txt) และอ่านเวลาที่เริ่มเล่นไฟล์วีดีโอจากไฟล์เดทดอททีเอ็กที (date.txt)

หลังจากนั้นจะเป็นการติดต่อกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MYSQL) เพื่อการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงฐานข้อมูลไว้สำหรับใช้เว็บเพจ (Web page) เพื่อทำการแสดงผล โดยระบบจะเริ่มจากการล๊อกอิน (Login) และสร้างการเชื่อมต่อ (connect) กับฐานข้อมูล เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จระบบจะทำการเก็บค่าชื่อของรูปภาพ, วันที่และเวลาปัจจุบัน, เวลาที่เริ่มเล่นวีดีโอและชื่อของวีดีโอที่กำลังเล่นอยู่

ส่วนสุดท้ายหลังจากเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลและตัดการติดต่อ (Disconnect) กับฐานข้อมูลแล้ว โปรแกรมจะทำการเล่นไฟล์เสียง เพื่อส่งเสียงสัญญาณเตือนไปยังผู้สอน ว่ามีผู้เรียนยกมือและไฟล์วีดีโอก็หยุดเล่น

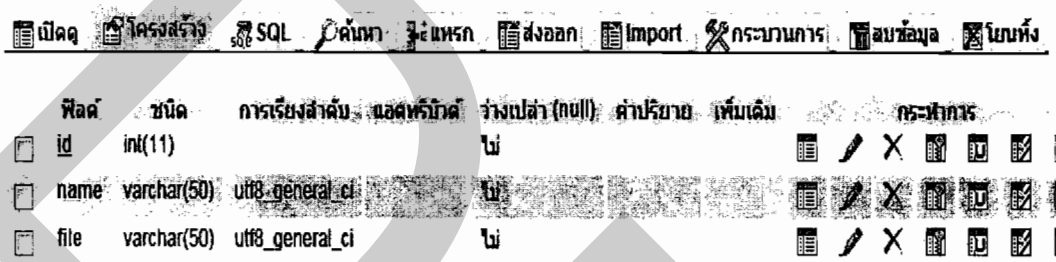
3.3 โปรแกรมเว็บอีเลิร์นนิ่ง

เว็บบราวเซอร์จะทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนโดยจะทำการสอนผ่านไฟล์วีดีโอในรูปแบบสตรีมมิ่งมีเดีย และส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังผู้สอนว่ามีผู้เรียนยกมือเมื่อมีข้อสงสัยเพื่อซักถามกับทางผู้สอนได้ทันที โดยหลังจากเปิดโปรแกรมตรวจจับการยกมือทำการเปิดเว็บบราวเซอร์ล็อกอินเข้าสู่ระบบ เลือกไฟล์ที่จะทำการสอน เมื่อกดเลือกลิงค์ไฟล์วีดีโอเว็บบราวเซอร์ทำการเขียนไฟล์ไอเอ็มจี (img) และเขียนไฟล์เดท (date) จะทำการเก็บข้อมูลของการกดเลือกไฟล์วีดีโอที่จะทำการสอนโดยเก็บชื่อบทเรียนและเวลาที่กด ลงในฐานข้อมูลเพื่อจะได้นำมาแสดงในรายงานสรุปผลของเว็บบราวเซอร์ว่าเริ่มเรียนตอนไหนจากนั้นกดปุ่มเล่นไฟล์วีดีโอวีดีโอจะขยายเต็มหน้าจอ ถ้ามีผู้เรียนที่ยกมือไม่เข้าใจในการสอน ไฟล์วีดีโอก็หยุดเล่นพร้อมทั้งจะมีกล่องข้อความแสดงว่า "ผู้เรียนต้องการถามคำถาม" โดยทางโปรแกรมตรวจจับการยกมือตรวจพบลักษณะการยกมือจะเขียนไฟล์ลงในไฟล์อะเลิทดอทเทค (alert.text) เป็นค่า 1 (หนึ่ง) เว็บบราวเซอร์จะอ่านค่าของไฟล์อะเลิทดอทเทคว่า ณ เวลานั้นว่าไฟล์อะเลิทดอทเทคมีค่าเป็น 1 (หนึ่ง) จะทำการหยุดเล่นไฟล์วีดีโอพร้อมทั้งแสดงกล่องข้อความ ทางซ้ายมือของวีดีโอจะมีหน้าของผู้เรียนที่ยกมือแสดงบนหน้าเว็บบราวเซอร์โดยดึงจากฐานข้อมูลมาแสดง รอจนกว่าการสนทนาเสร็จสิ้น ผู้สอนกดปุ่มเล่นไฟล์วีดีโอต่อ ตอนที่ผู้สอนกดปุ่มเพลย์ (Play) เว็บบราวเซอร์จะเขียนค่าลงในไฟล์อะเลิทดอทเทคเช่นกันเป็นค่า 0 (ศูนย์) เพื่อให้โปรแกรมตรวจจับการยกมือทำงานต่อ ถ้ามีผู้เรียนไม่เข้าใจในการสอนอีกระบบก็ทำงานเช่นเดิม แต่ทางซ้ายมือของวีดีโอรูปหน้าของผู้เรียนจะเปลี่ยนไปโดยตามโปรแกรมตรวจจับการยกมือได้ตรวจพบ

เมื่อมีการสอนเสร็จสิ้นผู้สอนสามารถดูรายละเอียดของผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในการสอนได้ ผู้สอนมีสิทธิในการดูรายละเอียดในการสอน (ผู้เรียนจะไม่เห็นลิงค์รีพอร์ท) โดยเลือกลิงค์รายงาน (Report) เข้ามายังหน้าเว็บบราวเซอร์หน้านี้จะแสดงรายละเอียดทั้งหมดของการสอน ตารางแรกแสดงลำดับการยกมือ ชื่อวิชา วัน/เดือน/ปี และเวลา หน้าของผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในการสอน ตารางที่สองแสดงบทเรียน จำนวนผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในการสอนในแต่ละบทเรียนและจำนวนรวมทั้งหมดของผู้เรียนที่ไม่เข้าใจในการสอน ตารางที่สามแสดงวัน/เดือน/ปี และเวลาเริ่มเรียนในแต่ละบทเรียน โดยในหน้าเว็บบราวเซอร์รีพอร์ทนี้จะดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลวีดีโอ (VDO) ตารางวีดีโอ, ฐานข้อมูล

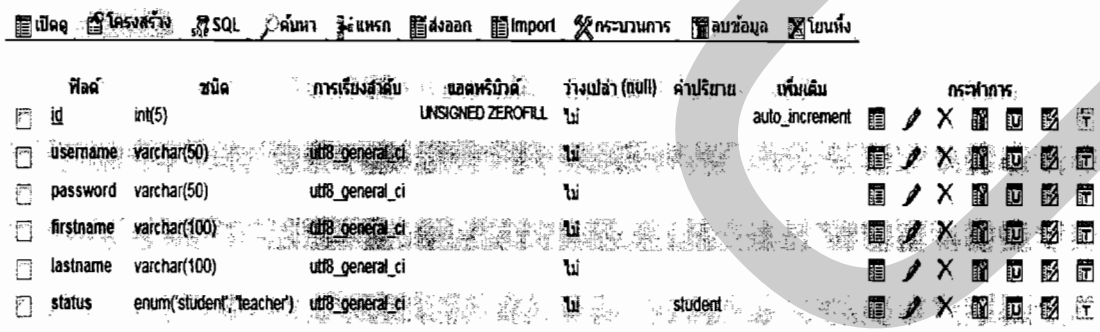
เมมเบอร์ (member) ตารางเมมเบอร์, ฐานข้อมูลล็อก (log) ตารางล็อกเนม (logname) โดยมีฟิวด์ในการจัดเก็บฐานข้อมูลดังต่อไปนี้

1) ฐานข้อมูล vdo มี 1 table ชื่อ vdo ทำหน้าที่จัดเก็บไฟล์วีดีโอและชื่อของไฟล์วีดีโอที่ผู้สอนได้อัฟโหลดขึ้น โดยจะทำการจัดเก็บฟิวด์ ID, Name และ File ของระบบ ดังรูปที่ 3.7



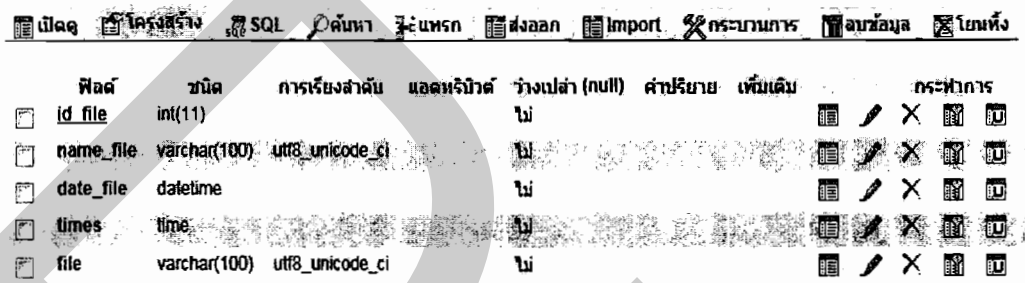
รูปที่ 3.7 โครงสร้างฐานข้อมูล vdo

2) ฐานข้อมูล member มี 1 table ชื่อ member ทำหน้าที่จัดเก็บชื่อผู้ใช้ในการล็อกอิน ที่มีสิทธิ์เข้าใช้งานเว็บบราวเซอร์โดยจะทำการจัดเก็บ Username, Password, Firstname, Lastname และ Status ของผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 โครงสร้างฐานข้อมูล member

3) ฐานข้อมูล logname มี 1 table ชื่อ log ทำหน้าที่จัดเก็บ log file เพื่อนำไปใช้แสดงผลรายงานหลังจากการเรียนการสอน โดยจะทำการจัดเก็บ ID_File, Name_file, Date_file, times, และ File ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 โครงสร้างฐานข้อมูล logname

3.4 โปรแกรมสนทนาระยะไกล

โปรแกรมสนทนาระยะไกลนี้ในปัจจุบันมีอยู่หลากหลายโปรแกรมด้วยกันแต่ที่ได้รับความนิยมใช้กันมาก ก็คือ สไคป์ (Skype) เอ็มเอสเอ็น เมสเสจเจอร์ (MSN Messenger) และยาฮูเมสเสจ-เจอร์ (Yahoo Messenger) ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้มีความสามารถในการพูดคุยหรือประชุม รับหรือส่งไฟล์ข้อมูล รวมไปถึงติดต่อกันด้วยเว็บแคมผ่านทางคอมพิวเตอร์ซึ่งต้นทางหรือปลายทางเป็นได้ทั้งคอมพิวเตอร์, โทรศัพท์มือถือและพีดีเอ โดยโปรแกรมเหล่านี้จะมีการทำงานคล้ายกัน แต่จะแตกต่างกันที่โปรโตคอลและเทคนิคในการรับส่งข้อมูล

ดังนั้นผู้นำเสนองานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมสไคป์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพราะโปรแกรมนี้สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ใช้งานง่าย สามารถประชุมสายได้ แต่ถ้าโปรแกรมเอ็มเอสเอ็น เมสเสจเจอร์จะสามารถคุยได้เพียงหนึ่งต่อหนึ่งเท่านั้น ด้านคุณภาพเสียงมีความคมชัดกว่าเอ็มเอสเอ็น เมสเสจเจอร์และได้รับความนิยมและยอมรับอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยหลังจากเข้าสู่ระบบเว็บบราวเซอร์แล้ว กดปุ่มสไคป์โดยเราให้สไคป์จากเครื่องในห้องเรียนล็อกอินเป็นยูสเซอร์ (User) เครื่องในห้องเรียน ขออนุญาตการเชื่อมต่อมายังเครื่องผู้สอน โดยผู้สอนกดปุ่มยอมรับการเชื่อมต่อ หลังจากนี้ก็สามารถสนทนากันได้แล้ว

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองโปรแกรมระบบทั้งหมด

จากผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมระบบการตรวจจับใบหน้าและการยกมือในชั้นเรียนในการทดลองจะทำการทดลองภายในห้องเรียนตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบของระบบในโครงงาน

รายละเอียดของโปรแกรม	ได้ผล	ไม่ได้ผล
1. ผลการทดสอบโปรแกรมควบคุมระยะไกล (TeamViewer)		
- การควบคุมเครื่องภายในห้องเรียนในเครือข่ายเดียวกัน	✓	
- การควบคุมเครื่องภายในห้องเรียนโดยการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต	✓	
2. ผลการทดสอบโปรแกรมตรวจจับใบหน้าและมือ		
- การตรวจจับใบหน้าตรงของผู้เรียนภายในห้องเรียน	✓	
- การตรวจจับใบหน้าในสภาวะที่มีแสงสว่างน้อย		✓
- การตีกรอบส่วนที่เป็นส่วนใบหน้าของผู้เรียน	✓	
- การตรวจจับการยกมือเหนือศีรษะหลังจากตีกรอบใบหน้าของผู้เรียนภายในห้องเรียน	✓	
- การตีกรอบส่วนที่เป็นส่วนมือของผู้เรียน	✓	
- การแสดงผลส่วนของใบหน้าผู้ที่ทำการยกมือ	✓	
- การแจ้งเตือนไปยังผู้สอน	✓	
- บันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล	✓	
- ส่งค่าไปยังเว็บบราวเซอร์	✓	

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบของระบบในโครงงาน (ต่อ)

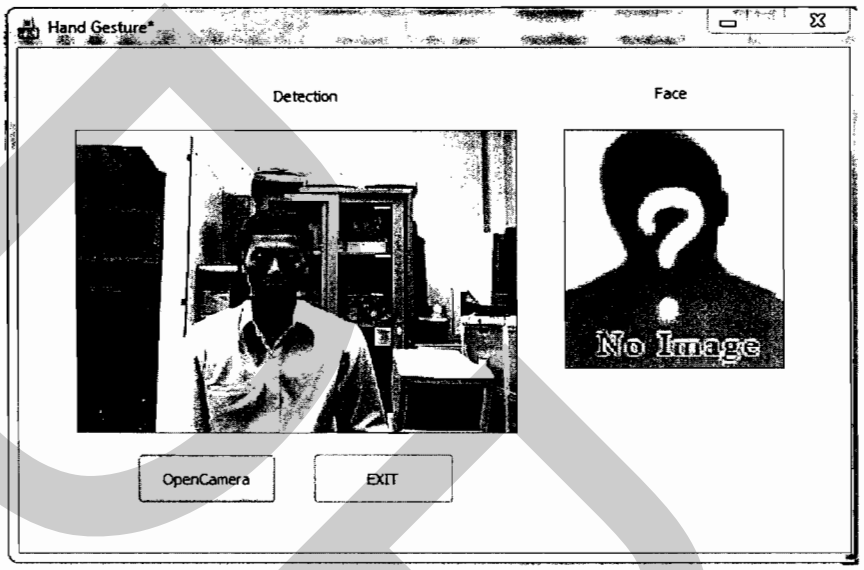
รายละเอียดของโปรแกรม	ได้ผล	ไม่ได้ผล
3. ผลการทดสอบโปรแกรมเว็บอีเลินนิ่ง		
- มีการกำหนดสิทธิผู้ใช้งาน	✓	
- ผู้สอนเพิ่ม/ลบ/แก้ไข ไฟล์วีดีโอ	✓	
- ผู้สอนดูรายงานผู้เรียนที่ซักถามในระหว่างการเรียน	✓	
4. ผลการทดสอบโปรแกรมสนทนาระยะไกล (Skype)		
- สนทนาผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต	✓	
- ส่งข้อความระหว่างการเรียนการสอน	✓	
- แนบไฟล์ผ่านโปรแกรม	✓	

4.2 การทดลองการตรวจจับใบหน้า

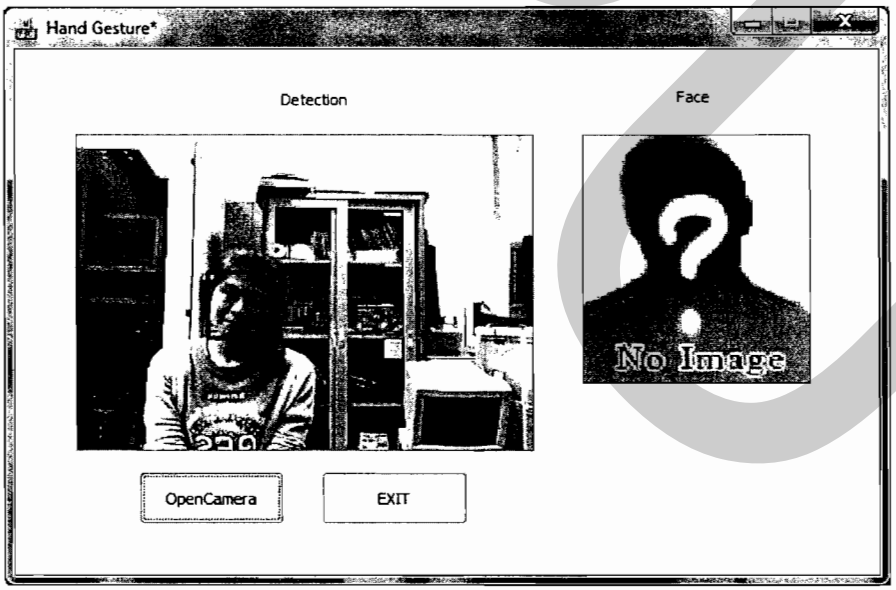
การทดลองโปรแกรมตรวจจับใบหน้านั้น โปรแกรมจะดำเนินการทดลอง โดยจะทำการทดลอง 2 รูปแบบด้วยกัน ดังนี้

4.2.1 การตรวจจับใบหน้าจำนวน 1 คน โดยให้ผู้เข้าร่วมทดสอบจำนวน 1 คนซึ่งโปรแกรมจะทำการตรวจจับใบหน้าตั้งตรงของผู้เข้าร่วมทดลอง โปรแกรมจะทำการตีกรอบรูปสี่เหลี่ยมวัตถุที่สนใจที่มีลักษณะคล้ายกับใบหน้าในด้านซ้ายมือของรูปตามลักษณะดังต่อไปนี้

1) ลักษณะใบหน้าผู้ชายและผู้หญิงสีผิวเข้ม โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

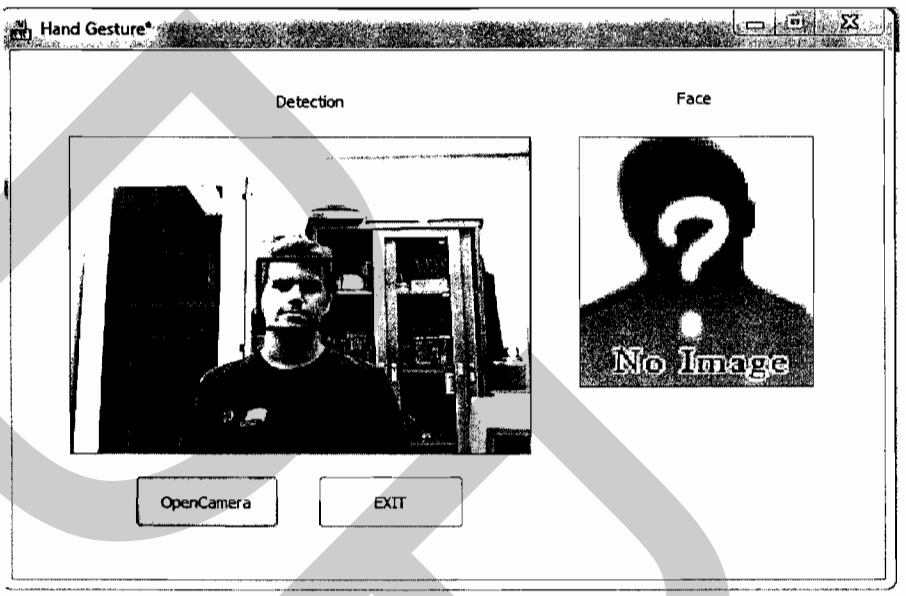


รูปที่ 4.1 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้ชายสีผิวเข้ม

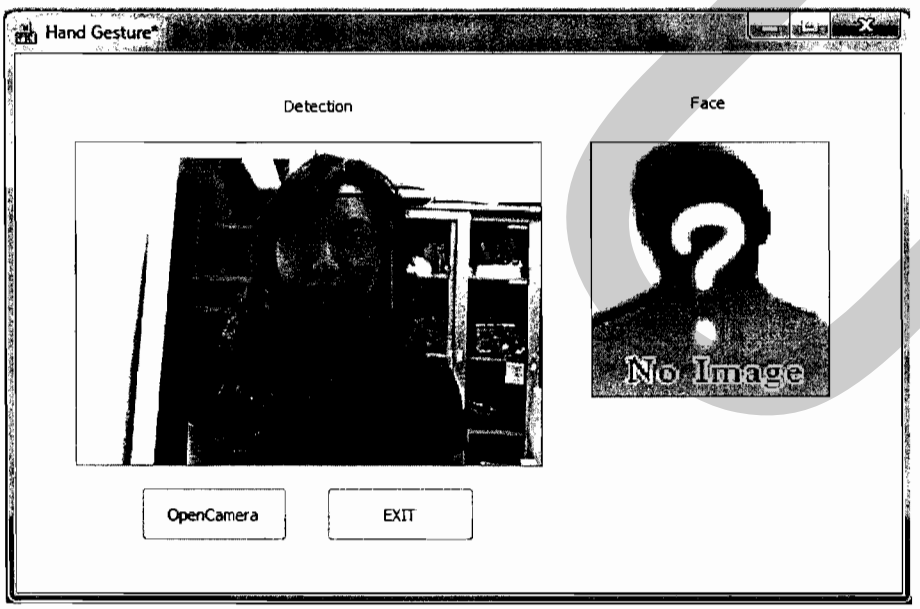


รูปที่ 4.2 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้หญิงสีผิวเข้ม

2) ลักษณะใบหน้าผู้ชายและผู้หญิงสีผิวขาว โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ดังรูปที่ 4.3

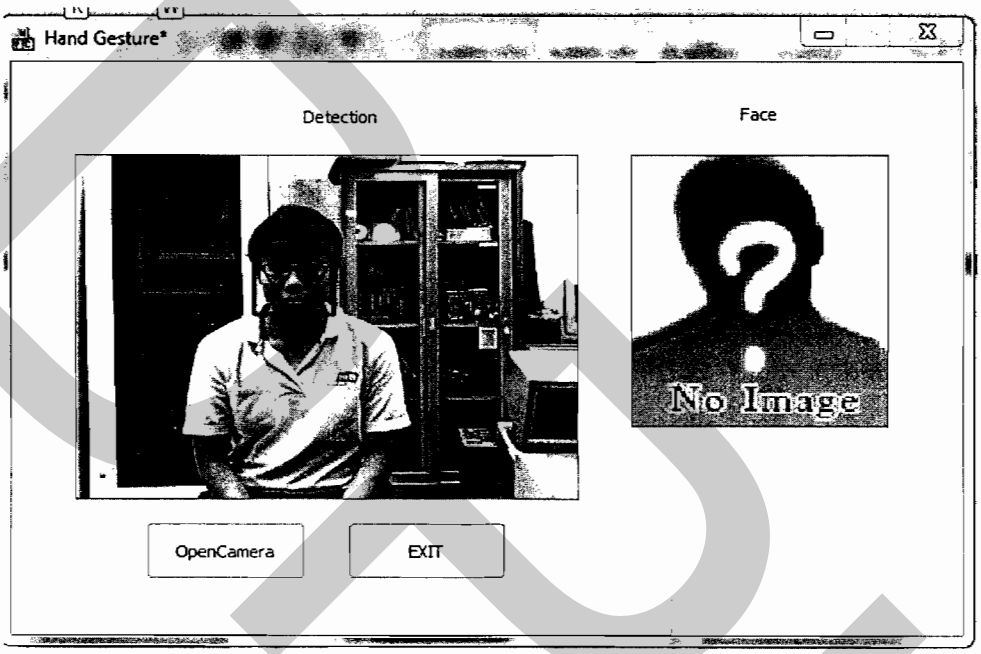


รูปที่ 4.3 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้ชายสีผิวขาว



รูปที่ 4.4 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้หญิงสีผิวขาว

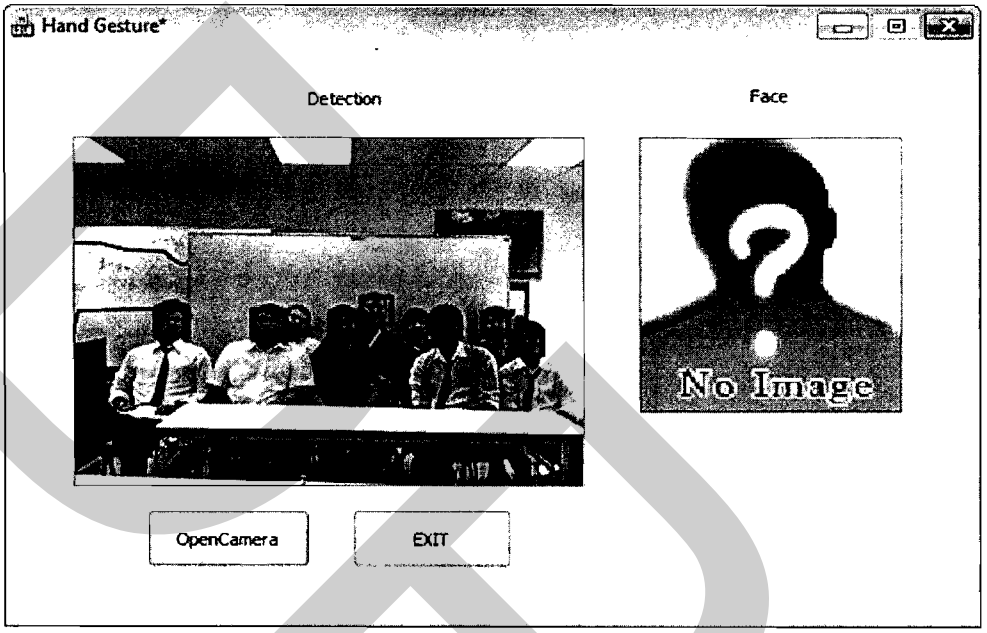
3) ลักษณะใบหน้าผู้ชายสวมแว่นตา โปรแกรมสามารถตรวจจับใบหน้าได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ดังรูปที่ 4.5



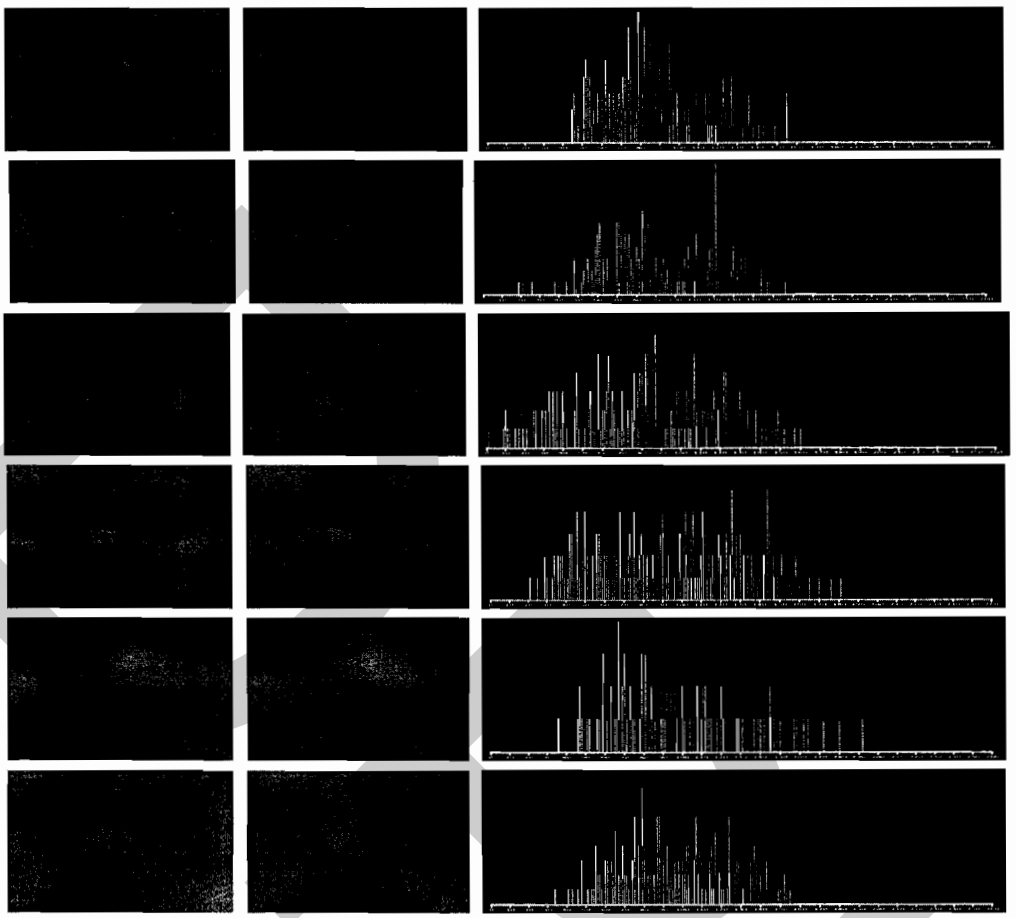
รูปที่ 4.5 การทดลองการตรวจจับใบหน้าผู้ชายสวมแว่นตา

4.2.2 การตรวจจับใบหน้ามากกว่า 1 คนขึ้นไป การให้ผู้เข้าร่วมทดสอบจำนวน 9 คนที่อยู่ในต่างระดับของแถว จะเห็นได้ว่ามีหน้าผู้ทดสอบที่สามารถตรวจจับใบหน้าได้จำนวน 6 คน และไม่สามารถตรวจจับใบหน้าได้จำนวน 3 คน ดังรูปที่ 4.6 ทั้งนี้เนื่องมาจากโปรแกรมการตรวจจับใบหน้า โปรแกรมไม่สามารถตรวจจับใบหน้าที่ไม่ชัดเจนได้ ซึ่งผลที่ได้จากกราฟฮิสโตแกรม นั้นจะแสดงให้เห็นว่าความสว่างของใบหน้านั้นมีผลต่อการค้นหาและตรวจจับวัตถุจากวิธี Haar like-Features อย่างมาก เพราะเมื่อโปรแกรมได้ทำการนำภาพจากกล้องเว็บแคมเพื่อเข้าสู่กระบวนการเทรนนิ่งแล้วนำไปทำคลาสเคสเพื่อตรวจจับใบหน้านั้น องค์ประกอบของภาพที่สนใจและไม่สนใจโปรแกรมก็จะไม่ทำการตีกรอบให้ ซึ่งใบหน้าของผู้เข้าร่วมการทดลอง 3 คนนั้นโปรแกรมไม่

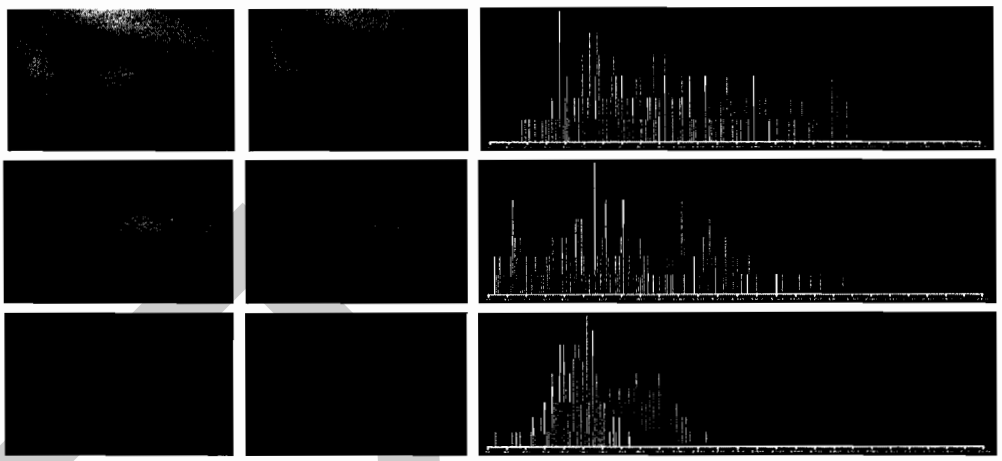
สามารถคำนวณได้เพราะเนื่องจากองค์ประกอบของภาพไม่เพียงพอที่โปรแกรมจะรู้ว่าเป็นใบหน้า ดังรูปที่ 4.7 และ รูปที่ 4.8



รูปที่ 4.6 การทดลองการตรวจจับใบหน้าจำนวน มากกว่า 1 คนขึ้นไป



รูปที่ 4.7 กราฟฮิสโตแกรมของใบหน้าที่ตรวจจับได้ในรูปแบบสีเทา (Gray scale)

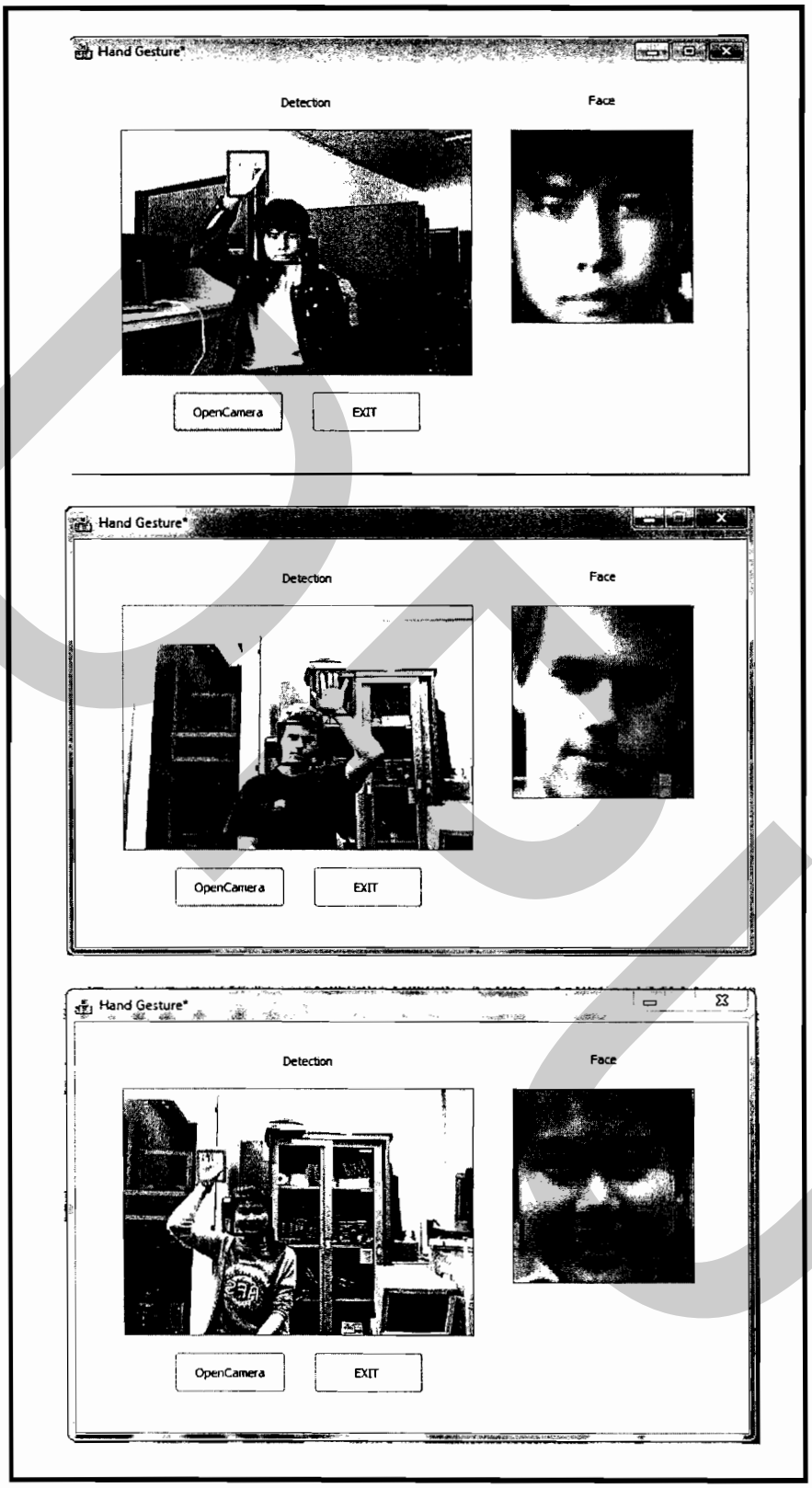


รูปที่ 4.8 กราฟฮิสโตแกรมของใบหน้าที่ตรวจจับไม่ได้ในรูปแบบสีเทา (Gray scale)

4.3 ผลการทดลองโปรแกรมการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ

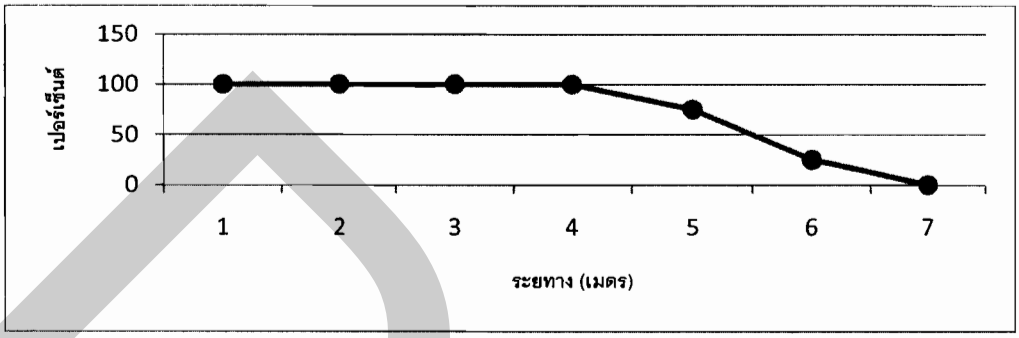
จากผลการทดลองการใช้งานโปรแกรมการตรวจจับใบหน้าและการยกมือในชั้นเรียน โดยจะทดลองการค้นหาและตรวจจับภาพในระยะห่างตั้งแต่ 1 - 7 เมตร โดยจะให้ผู้ร่วมทำการทดลองยกมือเหนือศีรษะจำนวน 10 ครั้งในเวลา 3 วินาที ในทุกๆ ระยะ ซึ่งจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

4.3.1 การจับภาพผู้เรียนจำนวน 1 คนภายในห้องเรียนที่มีแสงพอเหมาะ: จากรูปที่ 4.9 ผลการทดลองที่ได้สามารถค้นหาและตรวจจับภาพใบหน้าของผู้ที่ทำการยกมือเหนือระดับศีรษะ ในระยะ 1 - 4 เมตร ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ เพราะสามารถจับภาพได้ถูกต้องและแม่นยำแต่สำหรับในระยะ 5 - 7 เมตร ความแม่นยำในการจับภาพจะลดลง เนื่องจากการค้นหาและตรวจจับภาพใบหน้า ที่ได้รับมากล้องเว็บแคมมีขนาดเล็กลง จึงทำให้การประมวลผลภาพจากการค้นหาและตรวจจับใบหน้าและการยกมือเหนือศีรษะ เพื่อทำการตีกรอบใบหน้าและมือนั้น มีประสิทธิภาพลดลงตามลำดับ ดังรูปที่ 4.10 จะเป็นกราฟแสดงผลการค้นหาแล้วตรวจจับใบหน้าและการยกมือของผู้เรียน



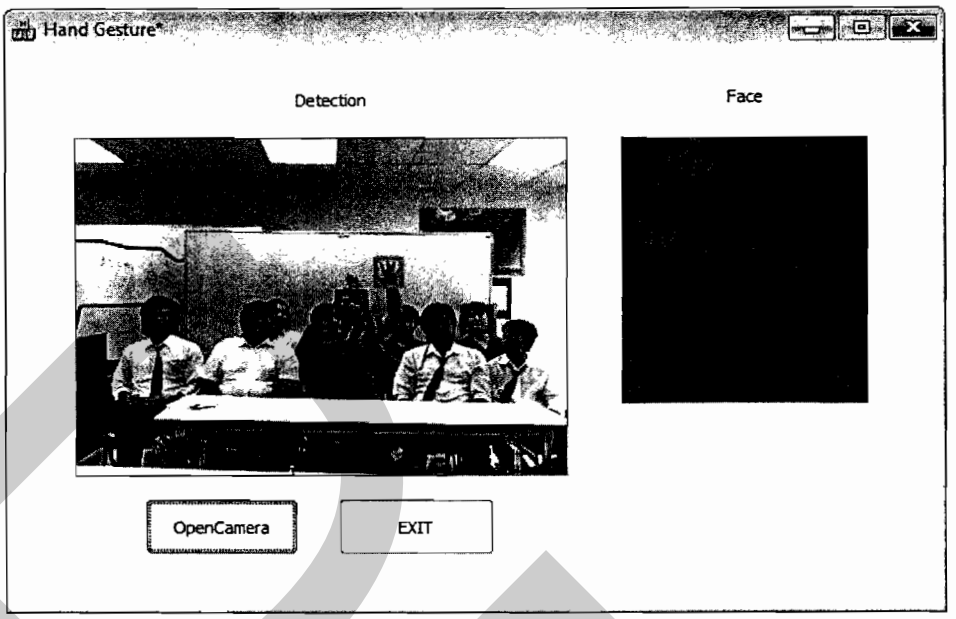
รูปที่ 4.9 ผลการทดลองการตรวจจับใบหน้าและการยกมือ

ค่าเปอร์เซ็นต์ของการจับหน้าผู้ที่ยกมือเหนือศีรษะเทียบกับระยะทาง(เมตร)



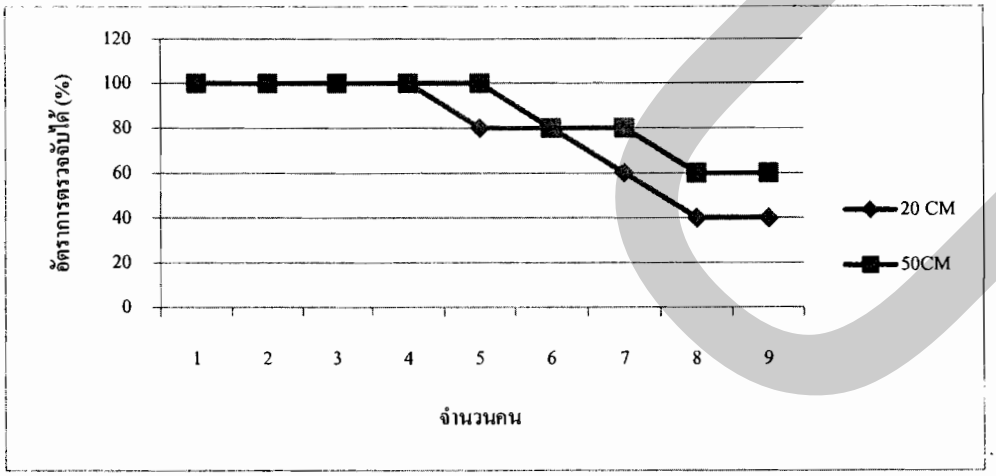
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงผลการค้นหาและตรวจจับใบหน้าและการยกมือของผู้เรียนจำนวน 1 คนในระยะต่างๆ

4.3.2 การจับภาพผู้เรียนมากกว่า 1 คนขึ้นไปภายในห้องเรียน จากรูปที่ 4.11 ผลการทดลองที่ได้สามารถค้นหาและตรวจจับภาพใบหน้าของผู้ที่ทำการยกมือเหนือระดับศีรษะ ซึ่งจะทำการทดลองโดยให้ผู้ร่วมทดลองจัดโต๊ะเรียนแบ่งเป็น 2 แถวโดยมีระยะห่างระหว่างกันในแต่ละแถว 20 เซนติเมตร และ 50 เซนติเมตร ซึ่งในระยะ 2 - 3 เมตร ในจำนวนคนตั้งแต่ 1 ถึง 3 คนจะสามารถจับภาพได้แม่นยำ 100 เปอร์เซ็นต์ในระยะห่าง 20 เซนติเมตรของแถว และในจำนวนคนตั้งแต่ 1 ถึง 4 คนจะสามารถจับภาพได้แม่นยำ 100 เปอร์เซ็นต์ในระยะห่าง 50 เซนติเมตรของแถว ซึ่งกราฟจะแสดงผล ค่าเปอร์เซ็นต์ของการจับหน้าผู้ที่ยกมือเหนือศีรษะเทียบกับการเพิ่มจำนวนคนให้ห้องเรียน โดยจะแสดงผลที่ความแม่นยำที่ลดลงของแถวที่ระยะห่างของที่นั่งห่างกัน 20 เซนติเมตร และ 50 เซนติเมตร เพราะสาเหตุที่ทำให้ความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้าและมือลดลงนั้น เนื่องจากระยะห่างของแถวเพราะถ้าจัดแถวให้ใกล้กันมากจนเกินไปก็จะส่งผลให้โปรแกรมเกิดการตรวจจับใบหน้าที่ใกล้มือผิดพลาดขึ้นได้ แต่ถ้าจัดแถวให้ห่างจนเกินไป ก็จะทำให้กล้องไม่สามารถรับภาพและทำการตีกรอบมือที่อยู่ในระยะที่ไกลเกินกว่า 5 เมตรได้ ดังนั้น ระยะห่างที่เหมาะสมในการจัดโต๊ะนั่งในแต่แถวของห้องเรียนจะอยู่ที่ 50 เซนติเมตร เพราะเป็นค่าที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด ในการใช้โปรแกรมการตรวจจับมือและใบหน้า ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.11 ผลการทดลองการตรวจจับใบหน้าของผู้ที่ยกมือเหนือศีรษะจำนวนมากกว่า 1 คนขึ้นไป ในระยะห่างจากแถว 20 เซนติเมตร

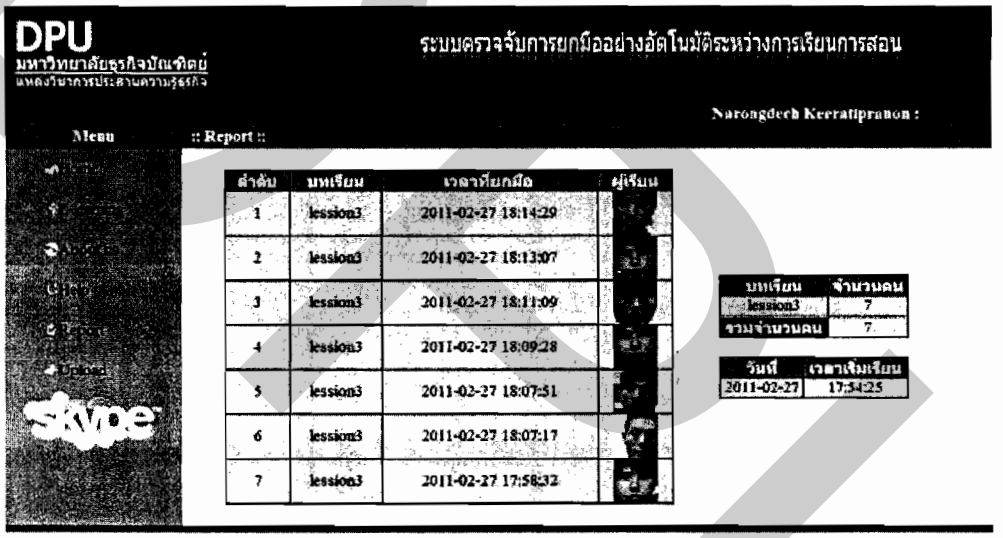
ค่าเปอร์เซ็นต์ของการจับหน้าผู้ที่ยกมือเหนือศีรษะเทียบกับจำนวนคน(คน)



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงผลการค้นหาและตรวจจับใบหน้าและการยกมือของผู้เรียนจำนวนมากกว่า 1 คน ขึ้นไปในระยะ 2 - 3 เมตร

4.4 การแสดงรายงาน

ในการทดลองโปรแกรมจะทำการตรวจจับใบหน้าและการยกมือเหนือศีรษะของผู้เรียนในระยะ 1 - 7 เมตร ภายในห้องเรียนโปรแกรมตรวจจับผู้เรียนจะทำการหยุดเล่นไฟล์วีดีโอและทำการบันทึกหน้าของผู้เรียนลงในฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้สอนสามารถเลือกดูสรุปผลการถามตอบระหว่างการเรียนการสอนได้ ซึ่งจะทำการแสดงผลอยู่ในรูปแบบตางรางทั้งลำดับ, บทเรียน, เวลาที่ทำการยกมือเพื่อสักถามและ ใบหน้าของผู้ยกมือ ดังรูปที่ 4.13 ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าโปรแกรมตรวจจับผู้เรียนอยู่ในระยะ 2 - 3 เมตร ระบบก็จะสามารถทำการจับภาพใบหน้าและมือของผู้เรียนได้ถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด



รูปที่ 4.13 เว็บเพจรายงานสรุปการถามตอบระหว่างการเรียนการสอน

บทที่ 5
วิเคราะห์ผลการทดลอง

งานวิจัยระบบการตรวจจับการยกมือสำหรับห้องเรียนอีเลิร์นนิ่ง ซึ่งผู้จัดทำงานวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของงานวิจัย โดยมีปัจจัยต่างๆ ซึ่งจะแบ่งออก 2 ส่วนหลักๆ ได้ดังนี้

5.1 ด้านฮาร์ดแวร์

5.1.1 กล้องเว็บแคมนี้ไม่สามารถที่จะรับภาพที่อยู่ในภายในห้องที่มีความกว้างมากกว่า 2 เมตร และไม่สามารถจับภาพที่มีความลึกมากกว่า 5 เมตรได้ จึงทำให้ไม่สามารถจับภาพของผู้เรียนได้เกินกว่า 10 คนขึ้นไป

5.1.2 การจับภาพจากกล้องเว็บแคม Microsoft HD5000 นั้นจะมีความล่าช้า (Delay) ไม่ตอบสนองแบบทันทีทันใด ซึ่งในการส่งสัญญาณภาพนั้น จึงทำให้ภาพที่ถูกนำมาแสดงผลผ่านโปรแกรมมีความล่าช้าเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้เรียนต้องทำการยกมือค้างไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง เพื่อที่โปรแกรมจะทำการจับภาพใบหน้าและการยกมือ

5.2 ด้านซอฟต์แวร์

5.2.1 โปรแกรมควบคุมเครื่องระยะไกล ที่ทางผู้จัดทำงานวิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมทีมวิวเวอร์นั้น เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายในห้องเรียนที่ได้ดีเป็นอย่างมาก ตามคุณสมบัติที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

5.2.2 โปรแกรมสนทนาระยะไกล หรือโปรแกรมสไคป์นั้นเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการสนทนาที่ให้เสียงและภาพที่มีคุณภาพสูง ซึ่งทำให้ผู้เรียนและผู้สอนได้สามารถสนทนาติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลาในระหว่างการเรียนการสอน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเสมือนว่าผู้สอนนั้นได้ทำการสอนอยู่ภายในห้องเรียนจริงๆ อีกด้วย

5.2.3 โปรแกรมเว็บอีเลินนิ่ง เป็นเว็บที่ทำการเรียนการสอนโดยใช้ไฟล์วีดีโอในการเรียนการสอนอีกทั้งยังมีรูปแบบรายงานหลังจากการเรียนการสอน ในด้านผู้สอนทำให้ผู้สอนนั้นสามารถนำรายงานในแต่ละชั่วโมงที่ทำการสอนนั้นนำไปปรับปรุงการสอนในการสอน แต่ในฐานข้อมูลจะทำการเก็บรายงานนี้ไว้เฉพาะในชั่วโมงเรียนเท่านั้น ถ้าทำการปิดโปรแกรมระบบจะทำการล้างข้อมูล

เก่าทิ้ง และจะทำการจัดเก็บข้อมูลใหม่ในชั่วโมงเรียนถัดไปที่ทำการเปิดโปรแกรม และสำหรับด้านทำให้ผู้เรียนนั้นสามารถเรียนผ่านทางเว็บเบาร์เซอร์ได้ตนเองทำให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาทำการเรียนทุกเวลาตามที่ต้องการได้อีกด้วย

5.2.4 โปรแกรมตรวจจับใบหน้าและการยกมือเหนือศรีษะ เป็นโปรแกรมที่มีรูปแบบการใช้งานที่ใช้งานโดยแค่ทำการกดปุ่ม Open Camera ระบบทุกอย่างก็จำทำงานเป็นโปรแกรมที่มีการทำงานร่วมกับเว็บอีเลินนิ่งได้เป็นอย่างดี ซึ่งโปรแกรมนี้สามารถตรวจจับใบหน้าและมือของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในสภาวะแสงที่เหมาะสม แต่โปรแกรมนี้ยังมีข้อผิดพลาดอยู่ในกรณีผู้เรียนนั่งระหว่างแถวใกล้กัน จึงทำให้ในบางครั้งโปรแกรมทำการตรวจจับใบหน้าและการยกมือของผู้เรียนที่ทำการถามคำถามอาจเป็นคนละคนกัน จึงทำให้ผู้สอนเกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับผู้เรียนที่สักถามได้ และโปรแกรมยังจะต้องอาศัยกล้องที่มีคุณภาพสูง เพื่อที่จะสามารถจับภาพของผู้เรียนได้ดีมากยิ่งขึ้น

5.3 สรุปการวิเคราะห์ผลการทดลอง

สรุปจากการวิเคราะห์ผลการทดลองของระบบการตรวจจับการยกมืออย่างอัตโนมัติภายในห้องเรียนขนาดเล็กนั้น ระบบจะต้องใช้โปรแกรมที่สัมพันธ์อยู่หลายโปรแกรมด้วยกันซึ่งทำให้ผู้ใช้ต้องมีความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรมดังกล่าวมาข้างต้นพอสมควร เพราะเนื่องจากแต่ละโปรแกรมจะมีความสามารถในการใช้งานที่แตกต่างกัน และแต่ละโปรแกรมมีความสัมพันธ์กันอยู่ ดังนั้นผู้จัดทำระบบนี้จึงมีความคิดเห็นว่ายังจะต้องมีการพัฒนาระบบนี้ ให้อยู่ภายในโปรแกรมเว็บสำเร็จรูปเพียงโปรแกรมเดียว ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการบริหารจัดการและการใช้งานอีกด้วย

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

6.1 การบรรลุวัตถุประสงค์

6.1.1 งานวิจัยครั้งนี้เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนมากยิ่งขึ้น โดยใช้โปรแกรมทีมวิวเวอร์มีทำหน้าที่ได้อย่างดีในการดำเนินการควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องเรียน ผ่านทางเว็บอีเลิร์นนิ่งที่เป็นสื่อการเรียนการสอน อีกทั้งสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยโปรแกรมสไคป์อีกด้วย

6.1.2 ระบบสามารถตรวจจับใบหน้าและมือของผู้เรียนที่ทำการยกมือเหนือระดับศีรษะในห้องเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการตรวจจับใบหน้าและมือของผู้เรียนนั้นจะมีความแม่นยำมากในระยะ 2-3 เมตร จึงเหมาะสมกับห้องเรียนที่มีผู้เรียนไม่เกิน 10 คน อีกทั้งเมื่อทำการตรวจจับใบหน้าและมือของผู้เรียนที่ทำการยกมือได้แล้วนั้น ระบบจะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้สอนว่ามีผู้ใดมีความต้องการในการสักถาม จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบเป็นอย่างมาก

6.1.3 ผู้สอนสามารถดูรายงานหลังจากทำการเรียนการสอนได้ แล้วนำผลที่ได้มาพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน ซึ่งในหน้าเว็บเพจแสดงรายงานจะแสดงผลทั้งลำดับ บทเรียน เวลาที่ทำการยกมือและรูปภาพใบหน้าของผู้ยกมือ จึงทำให้ผู้สอนยังสามารถนำผลนั้นมาทำการวิเคราะห์ในงานด้านอื่นๆ ได้อีกด้วย

6.2 การพัฒนาในอนาคต

6.2.1 กล้องเว็บแคม Microsoft HD5000 ควรมีกระบวนการปรับปรุงข้อมูลภาพให้ชัดเจนก่อนการเข้าสู่ระบบการประมวลผล เพราะเนื่องจากภาพที่ได้รับมาจากกล้องนั้นจะมีความล่าช้าอยู่ ไม่สามารถจับภาพได้แบบทันที จึงทำให้ผู้เรียนที่ทำการยกมือจำเป็นต้องทำการยกมือค้างไว้ชั่วระยะหนึ่งโปรแกรมถึงจะทำการจับภาพได้ อีกทั้งกล้องเว็บแคมนี้ยังไม่สามารถจับภาพใบหน้าของผู้เรียนได้ในระยะมากกว่า 5 เมตรเพราะเนื่องจากเมื่อมีการรับภาพที่มีระยะที่อยู่ไกลจะทำให้ภาพที่รับมานั้นจะมีขนาดเล็กมากกว่ากรอบที่กำหนด ซึ่งจะทำโปรแกรมไม่สามารถอ่านค่าตรวจจับได้ว่านั้นคือวัตถุที่สนใจหรือไม่ จึงเป็นปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพลดลง

6.2.2 การพัฒนาเพื่อนำภาพใบหน้าของผู้เรียนที่ได้นำมาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล ของทางฝ่ายทะเบียนเพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้ที่ทำการยกมือมีลักษณะอย่างไร มีผลการเรียนเป็นอย่างไร เป็นต้น

6.2.3 สามารถพัฒนาในอนาคตโดยใช้หุ่นยนต์ในการถามตอบอย่างอัตโนมัติกับผู้เรียนโดยผ่านระบบอินเตอร์เน็ตได้ โดยนำกล้องเว็บแคมไปติดไว้ที่หุ่นยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดสิ่งเร้าในการเรียนมากยิ่งขึ้น จะทำให้ความสนใจที่จะสักถามกับหุ่นยนต์ เพื่อเป็นการช่วยประเทศชาติได้ในเรื่องของการขาดบุคลากรทางการศึกษาที่ยังขาดแคลนอยู่ในปัจจุบันอีกด้วย

6.3 สรุป

จากการทดลองระบบตรวจจับการยกมืออย่างอัตโนมัติภายในห้องเรียนขนาดเล็กภายในชั้นเรียน โดยครูผู้สอนทำการการควบคุมเครื่องระยะไกลด้วยโปรแกรมทีมวิวเวอร์ ซึ่งจะใช้กล้องเว็บแคม Microsoft HD5000 รับภาพและใช้ในการประมวลผลภาพนั้นสามารถตรวจจับใบหน้าและการยกมือเหนือศรีษะของผู้เรียนได้จริง เพื่อทำการหยุดเล่นไฟล์วีดีโอในขณะทำการเรียนการสอนซึ่งไฟล์วีดีโอจะเล่นผ่านจากเว็บเบาร์เซอร์ซึ่งเป็นเว็บอีเลนนิ่งจากการเปิดเว็บจากครูผู้สอน และผู้เรียนสามารถถามโต้ตอบกับผู้สอนโดยผ่านโปรแกรมสไคป์ได้ทันที ทั้งนี้ระบบสามารถตรวจจับใบหน้าและการยกมือของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและแม่นยำในระยะ 2 - 3 เมตร ซึ่งระบบนี้จะเหมาะสมกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนที่มีจำนวนผู้เรียน ประมาณ 5 - 10 คน เพราะเนื่องจากข้อจำกัดของกล้องเว็บแคมในการรับภาพที่มีความล่าช้าอีกทั้งยังสามารถรับภาพภายในห้องเรียนที่มีความลึกได้ไม่เกิน 5 เมตร อีกด้วย

บรรณานุกรม

DPU

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

กิตติ ภักดีวัฒนกุล. (2543). "**PHP เปลี่ยนวิถีสู่การสร้างโฮมเพจอย่างมืออาชีพ**". พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ไทยเจริญการพิมพ์.

กิตติ ภักดีวัฒนกุล และจำลอง ครูอุตสาหะ .(2544). "**คัมภีร์ระบบฐานข้อมูล**". พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ไทยเจริญการพิมพ์.

คะชา ชาญศิลป์. (2553). "คู่มือเรียน Web Programming ด้วย PHP, MySQL และ AJAX". กรุงเทพฯ:โปรวิชั่น.

Rod Stephens, ผู้แปล ชัชวาล ศุภเกษม. (2501). "**คัมภีร์การใช้ Visual Basic 2005 ฉบับสมบูรณ์**" สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น,บมจ.

บทความ

ศิริพร พร้อมจันทึก. 2552(1). "การพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางไกล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม". **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**, หน้า 122-131.

สารสนเทศและสื่ออิเล็กทรอนิกส์

พูลศักดิ์ โกษณียากรณ์ และณัฐพล จะสูงเนิน. (กันยายน 2009). การใช้งาน OpenCV Library เบื้องต้นเพื่อการประมวลผลภาพจากกล้องสำหรับ (Microsoft Windows). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2552, จาก **http://fibo.kmutt.ac.th/blog/humanoid/2009/09/23/opencv_tutorial_mswindow/.**

การควบคุมระยะไกล Team Viewer. (กุมภาพันธ์ 2553). สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2553, จาก **www.ictsu.net.**

Microsoft Corporation. กล้อง HD5000, สืบค้นเมื่อ 4 มกราคม 2553, จาก **http://www.microsoft.com/hardware/digitalcommunication/ProductDetails.aspx?pid=019&active_tab=systemRequirements.**

เอกสารประกอบการสอน

วนัสนันท์ ทองทรงกฤษณ์. (2545). **เอกสารประกอบการสอนวิชา Digital Image Processing**. ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาษาอังกฤษ

ARTICLES

Corinna Cortes and Vladimir Vapnik. (1995). "Support-vector networks". **Machine Learning,**p.20.

Gina CRACIUN, Ionela RUSU, Stefan-Gheorghe PENTIUC, Radu Daniel VATAVU. (2010, May 27-29). "System for Real Time Detection of Hands and Pedestrians Movements". **10th International Conference on DEVELOPMENT AND APPLICATION SYSTEMS.** Suceava: Romania. pp 433-436.

Srinivas Gutta, Jeffrey Huang, Ibrahim F. Imam, Harry Wechsler. (1996) "Face and Hand Gesture Recognition Using Hybrid Classifiers". **Proceeding of the Fifth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition**. Washington, DC: USA. p.164.

E. Osuna, R. Freund and Girosit. (1997). "Training Support Vector Machines: an Application to Face Detection". **Proceedings of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**, p.130-136.

DISERTATIONS

Jarkko Pyy. (March 2010). "Applicability of Web Camera And Motion Detection for Controlling Computer Games". **AALTO UNIVERSITY**: Finland.

Nguyen Dang Binh, Toshiaki Ejima. (2007) "Hand Gesture Recognition Using Fuzzy Neural Network". GVIP Special Issue on Visual Tracking, **GVIP 05 Conference, 19-21 December 2005, CICC**. Cairo: Egypt.

Rainer Lienhart and Jochen Maydt. "**An Extended Set of Haar-like Feature for Rapid Object Detection**". California: USA.

ELECTRONIC SOURCES

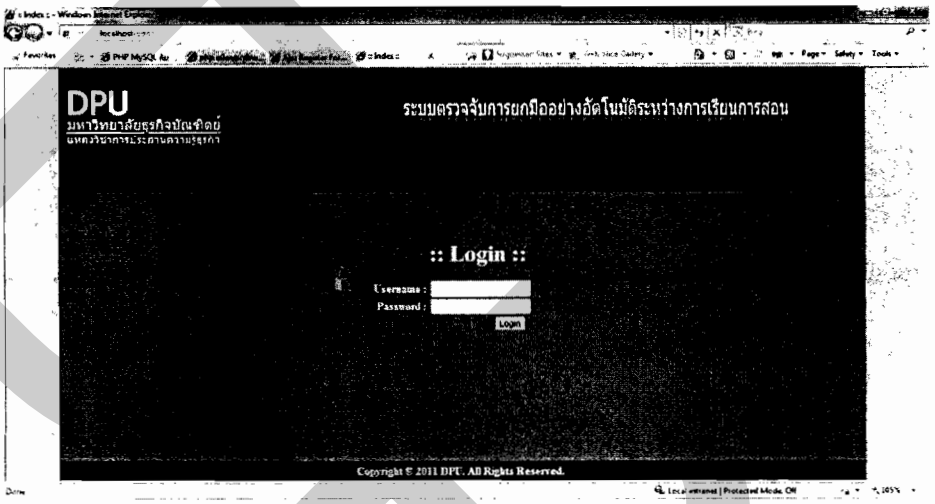
Siriwan Anantho Ph.D. Assistant Professor of Communication Arts . Sukhothai Thammathirat Open University Thailand, (2009). Skype. Retrieved October10, 2010, from **www.siriwan.info.**

ภาคผนวก

DPU

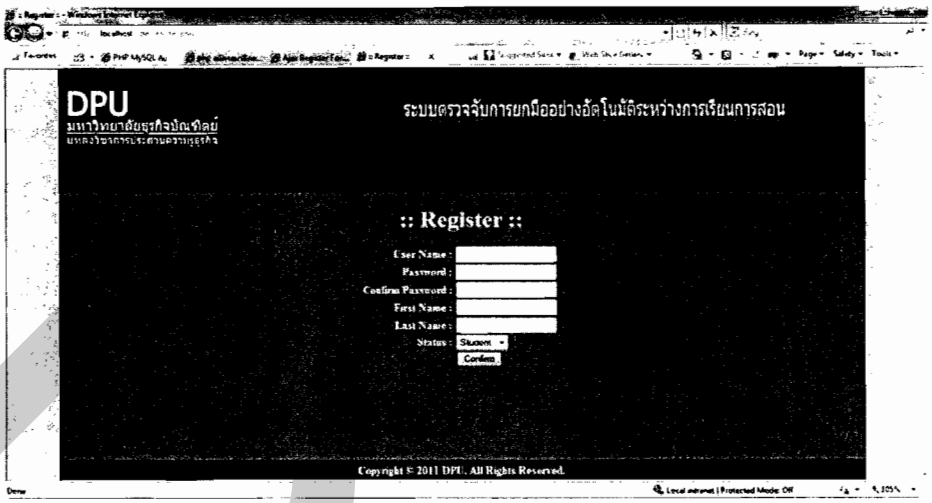
การใช้เว็บระบบตรวจจับการยกมืออย่างอัตโนมัติระหว่างการเรียนการสอน

หน้าล็อกอินเข้าระบบ ถ้ายังไม่มี username ก็ทำการสมัครสมาชิกก่อนที่ลิ้ง Register



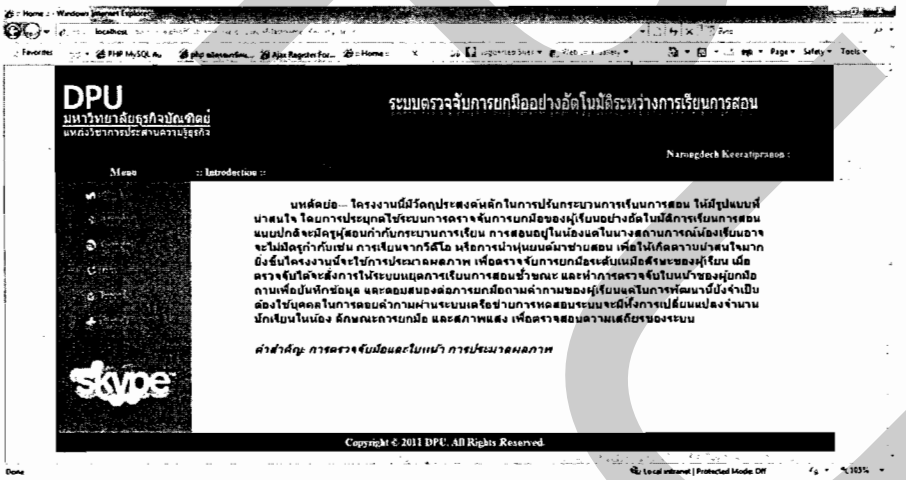
รูปภาพที่ ก.1 หน้าหลักของระบบ

หน้าสมัครสมาชิก สามารถกรอกรายละเอียดลงไป ถ้ามีผู้ใช้ระบบคนอื่นใช้ชื่อเหมือนกัน ก็ไม่สามารถสมัครสมาชิกได้และถ้ากรอกข้อมูลไม่ครบก็ไม่สามารถสมัครสมาชิกได้เหมือนกัน ดังนั้นควรกรอกข้อมูลให้ครบถ้วน



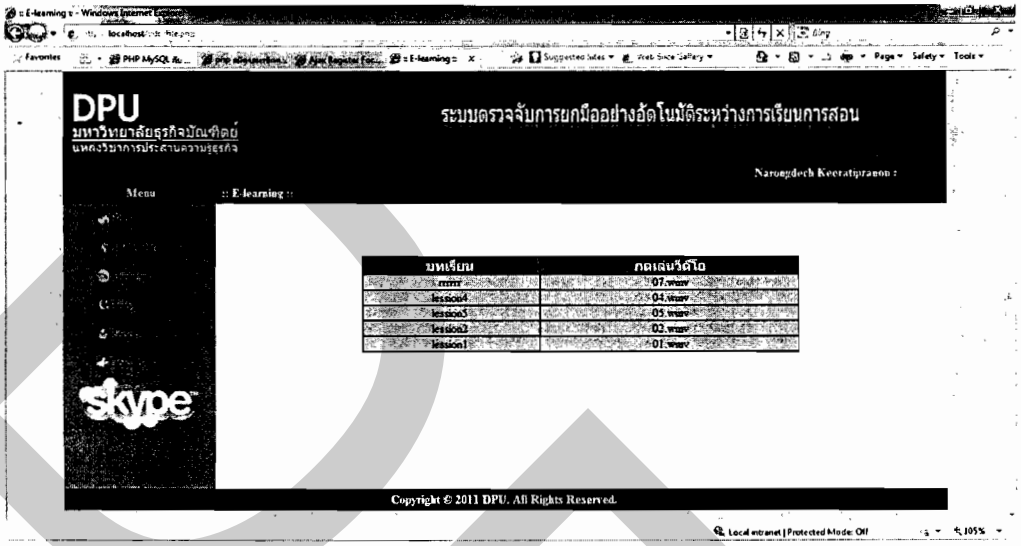
รูปภาพที่ ก.2 หน้าล้อกอิน

หน้าหลักของระบบ สามารถเลือกลิ้งที่ต้องการได้



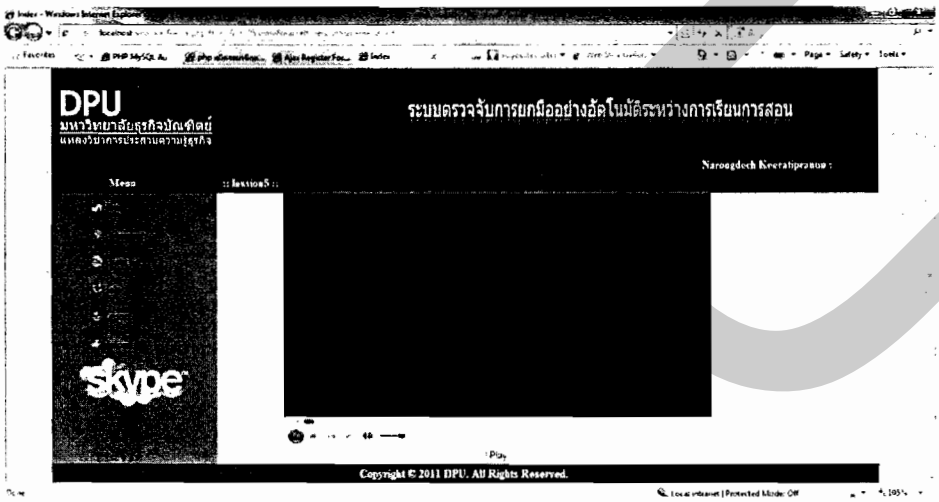
รูปภาพที่ ก.3 หน้าหลักของโปรแกรม

หน้าอิเลิร์นนิ้ง สามารถเลือกเล่นไฟล์วีดีโอการเรียนการสอนที่ต้องการได้



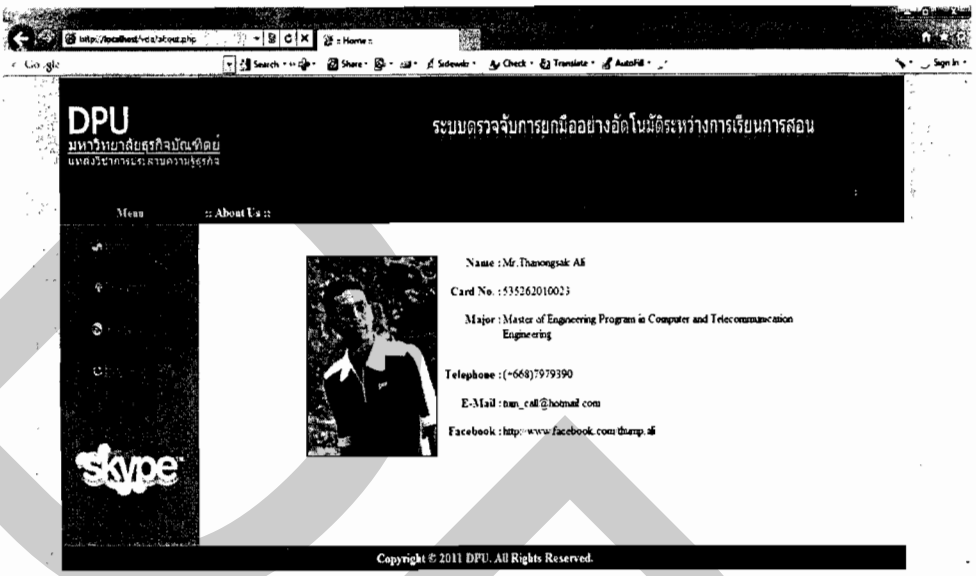
รูปภาพที่ ก.4 หน้าเลือกไฟล์วีดีโอ

หน้าเล่นไฟล์วีดีโอที่เลือกเข้ามาในระบบการเรียนการสอน



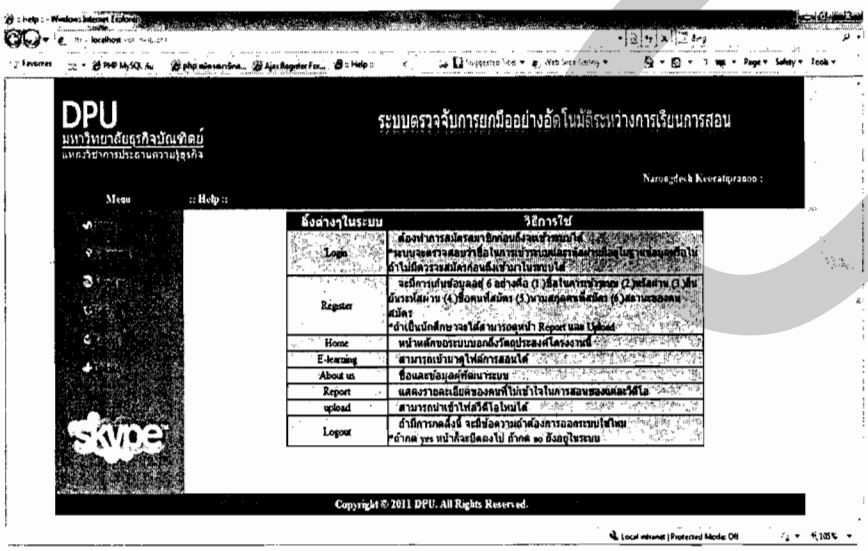
รูปภาพที่ ก.5 หน้าเล่นไฟล์วีดีโอ

หน้าผู้จัดทำโครงงานนี้ และรายละเอียดต่างๆที่สามารถติดต่อได้



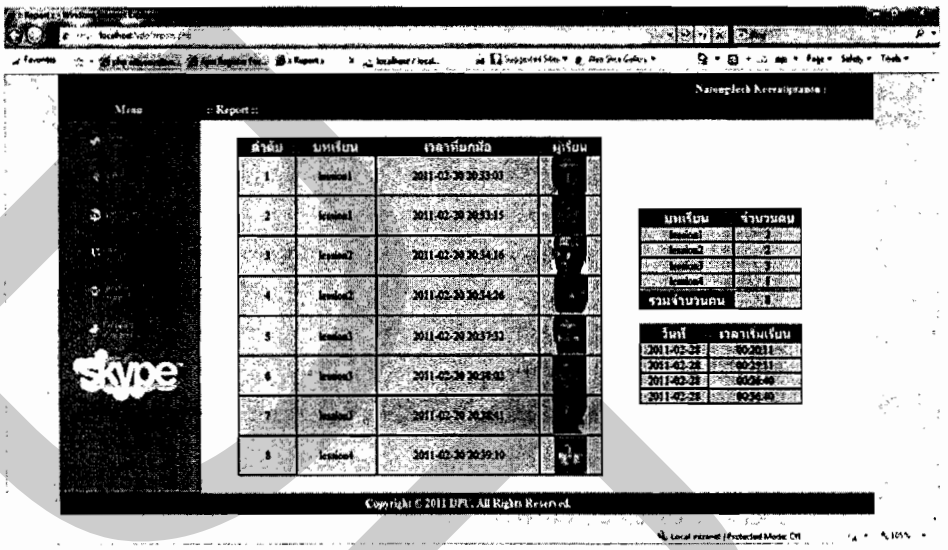
รูปภาพที่ ก.6 หน้าผู้จัดทำระบบ

หน้าช่วยเหลือของระบบทั้งหมด บอกถึงความสามารถของแต่ละลิ้งว่าสามารถทำอะไรได้บ้าง



รูปภาพที่ ก.7 หน้าช่วยเหลือระบบ

หน้าสรุปผลงาน ตอนเปิดไฟล์วีดีโอการเรียนการสอนว่ามีนักศึกษาที่ยกมือเท่าไหร่ โดยแสดงผลคือ



รูปภาพที่ ก.8 หน้าแสดงรายละเอียดนักศึกษาที่ไม่เข้าใจในการสอน

แสดงรายละเอียดดังนี้

1) บทเรียนของไฟล์วีดีโอนั้น ปี/เดือน/วัน เวลาและ รูปนักศึกษาที่ยกมือทั้งหมด
2) บทเรียน จำนวนที่ยกในแต่ละไฟล์วีดีโอ และ จำนวนทั้งหมด
3) วันที่ และเวลาเริ่มเรียนในแต่ละไฟล์วีดีโอ

หน้าอัพโหลดไฟล์วีดีโอ สามารถอัพโหลดไฟล์ และชื่อของไฟล์วีดีโอนั้นได้

รูปภาพที่ ก.9 หน้าอัพโหลดไฟล์วีดีโอ

DPU

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ทนงศักดิ์ อาลี
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ปี พ.ศ. 2549 ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ผู้ประสานงานฝ่ายการเงินและบัญชี มูลนิธิการศึกษาและวัฒนธรรมสัมพันธ์ไทย – นานาชาติ (เอเอฟเอส ประเทศไทย)

DPU