

ระบบตรวจสอบลิขสิทธิ์ของรูปภาพโดยใช้เทคนิคลายน้ำดิจิทัล

IMAGE COPYRIGHT VERIFICATION SYSTEM USING
DIGITAL WATERMARKING TECHNIQUE



H004756



เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....04756.....

วัน,เดือน,ปี..... 7 ต.ค. 2551.....

ปฏิญานีฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b.11976597
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับวงจำกัดที่ออกให้โดยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**IMAGE COPYRIGHT VERIFICATION SYSTEM USING
DIGITAL WATERMARKING TECHNIQUE**



**RATTEEPAT WONGWHANCHAN
ONRAWEE KUNRAKSA**

**A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY**

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
2/2007



COPYRIGHT 2008

FACULTY ON INFORMATION TECHNOLOGY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สงวนลิขสิทธิ์ในโปรแกรมด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2550
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตรวจสอบลิขสิทธิ์ของรูปภาพโดยใช้เทคนิคลายน้ำดิจิทัล

IMAGE COPYRIGHT VERIFICATION SYSTEM USING
DIGITAL WATERMARKING TECHNIQUE

ผู้จัดทำ

นางสาวรัตนธีรภัทร วงศ์หวังจันทร์ รหัสประจำตัว 47070106
นางสาวอรระวี คุณรักษา รหัสประจำตัว 47070123


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ณัฐพล พันธุ์วงศ์)

ชื่อหัวข้อ	ระบบตรวจสอบลิขสิทธิ์ของรูปภาพโดยใช้เทคนิคลายน้ำดิจิทัล
นักศึกษา	นางสาวรัตนธีรภัทร วงศ์หวังจันทร์ นางสาวอรรระวี คุณรักษา
รหัสนักศึกษา	47070106 47070123
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2550
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ณัฐพล พันธุวงศ์

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการจัดทำระบบที่ให้บริการการตรวจสอบและยืนยันความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ของภาพดิจิทัลผ่านทางเว็บไซต์โดยใช้เทคนิคของการฝังลายน้ำดิจิทัลลงบนรูปภาพนั้น ๆ ซึ่งกลุ่มของผู้ใช้งานในระบบนี้จะถูกแบ่งออกเป็นสองประเภท คือ เจ้าของรูปภาพดิจิทัล และ ผู้ใช้งานทั่วไป ในการเข้าใช้ระบบนั้นผู้ที่เป็นเจ้าของรูปภาพดิจิทัลจำเป็นต้องทำการลงทะเบียนเพื่อสมัครสมาชิกของระบบเสียก่อน จึงจะสามารถที่จะทำการฝังลายน้ำดิจิทัลลงบนภาพดิจิทัลได้ อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพเพื่อยืนยันความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในรูปภาพดิจิทัลนั้นๆ ด้วย สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปจะสามารถทำได้เพียงการนำรูปภาพดิจิทัลมาทำการตรวจสอบว่ารูปภาพเหล่านั้นเป็นลิขสิทธิ์ของใคร

Title Image Copyright Verification System using Digital -
Watermarking Technique

Student Ms. Ratteepat Wongwhangchan
Ms. Onrawee Kunraksa

Student ID. 47070106
47070123

Degree Degree Bachelor of science

Program Information Technology

Academic Year 2007

Advisor Mr. Natapon Puntuwong

ABSTRACT

A web-based system provides image copyright verification service by embedded watermark into digital images. Two user's groups classified in this system are owner of images and general user. Owner of images who register in this system are allowed to embedded watermark into owner's digital images or verify the digital images. General user who do not register in this system can view the result of verify digital images and see who's owner of that images.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบนี้ประสบความสำเร็จได้ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา คำติชม และความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก อาจารย์ ณัฐพล พันธุ์วงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการในครั้งนี้ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ และการเสียสละเวลาอันมีค่าอย่างยิ่งขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุก ๆ ท่านที่ได้ประสาทความรู้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ นักศึกษาร่วมชั้นปี เพื่อน ๆ พี่ ๆ และ น้อง ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ และคอยให้กำลังใจในการทำโครงการนี้มาตั้งแต่เริ่มต้น

สุดท้าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าทั้งหลาย ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน ซึ่งทำให้ข้าพเจ้าทั้งหลายสามารถที่จะจัดทำโครงการพัฒนาระบบในครั้งนี้ได้อย่างสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

รัตนธีร์ภัทร
อรรระวี

วงศ์หวังจันทร์
คุณรักษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง	IX
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตงาน.....	2
บทที่ 2 ไล่น้ำดิจิทัล.....	3
2.1 ประวัติความเป็นมา	3
2.2 ภาพดิจิทัล.....	3
2.2.1 ภาพไบนารี (Binary Images).....	4
2.2.2 ภาพระดับสีเทา(Gray Scale Images)	4
2.2.3 ภาพสี (Color Images).....	4
2.3 ไฟล์รูปภาพดิจิทัล.....	5
2.3.1 การจัดเก็บภาพดิจิทัล.....	5
2.4 การเทียบเคียงระหว่างระบบไล่น้ำดิจิทัลและระบบการสื่อสาร	8
2.5 คำจำกัดความ.....	9
2.6 ประเภทของสื่อที่บ้าน	9
2.6.1 ตัวอย่าง.....	9

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.2 ภาพนิ่ง.....	9
2.6.3 เสียง.....	10
2.6.4 ภาพกราฟฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้น.....	10
2.6.5 วิดีทัศน์.....	10
2.7 ประเภทของลายน้ำ.....	10
2.7.1 แบ่งตามการปรากฏของลายน้ำ.....	10
2.7.2 แบ่งตามลักษณะการตรวจสอบลายน้ำ.....	10
2.7.3 แบ่งตามลักษณะความคงทน.....	11
2.8 คุณสมบัติที่สำคัญของลายน้ำดิจิทัล.....	11
2.8.1 ความทนทาน (Robustness).....	11
2.8.2 การไม่ทำให้คุณสมบัติของภาพต้นฉบับสูญหายไป.....	11
2.8.3 ปริมาณข้อมูลที่สามารถบรรจุได้ (Capacity).....	11
2.9 การโจมตีลายน้ำดิจิทัล.....	12
2.9.1 Removal attacks.....	12
2.9.2 Geometrical Attacks.....	12
2.9.3 Cryptographic Attacks.....	12
2.9.4 Protocol Attacks.....	12
2.10 องค์ประกอบของระบบลายน้ำดิจิทัล.....	13
2.10.1 การแทรกลายน้ำ (Watermarking Embedding).....	13
2.10.2 การตรวจหาลายน้ำ (Watermark Detection).....	14
2.10.3 การถอดลายน้ำ (Watermark Extraction).....	14
2.11 การเข้าถึงภาพดิจิทัล.....	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.11.1 Spatial Domain	15
2.11.2 Frequency Domain	15
2.12 ตัวอย่างวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัล	16
2.12.1 วิธีแอลเอสบี (LSB: Least Significant Bit)	16
2.12.2 วิธีการแผ่สเปกตรัม (Spread spectrum watermark)	17
2.13 รูปแบบการนำลายน้ำดิจิทัลไปใช้ประโยชน์	19
2.13.1 การป้องกันสิทธิ์ (Copyright protection)	19
2.13.2 การตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ (Authentication)	19
2.13.3 การเพิ่มข้อมูลประกอบ (Data annotation)	19
2.13.4 การพิสูจน์ความเป็นเจ้าของ(Proof of Ownership)	19
2.14 การประยุกต์ใช้ลายน้ำ	19
บทที่ 3 วิเคราะห์การทำงานของระบบ	21
3.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ.....	21
3.2 ฟังก์ชันการทำงานของระบบ.....	22
3.3 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบ.....	22
3.4 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)	23
3.5.1 ยูสเคสสมัครสมาชิก	23
3.5.2 ยูสเคสเข้าสู่ระบบ	24
3.5.3 ยูสเคสอัปโหลดรูปภาพ	25
3.5.4 ยูสเคสฝังลายน้ำ	26
3.5.5 ยูสเคสดาวน์โหลดรูปภาพ	27
3.5.6 ยูสเคส Verify Image	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การออกแบบระบบ	29
4.1 ข้อกำหนดการใช้งานระบบ	29
4.2 คุณสมบัติที่ระบบสามารถรองรับได้	29
4.3 การออกแบบแผนภาพการไหลข้อมูล (Data Flow Diagram)	29
4.3.1 แผนภาพการไหลข้อมูลระดับคอนเท็กซ์ (Context Diagram)	29
4.3.2 แผนภาพการไหลข้อมูลระดับศูนย์ (Level 0)	30
4.3.3 แผนภาพการไหลข้อมูลระดับลูกของแต่ละขบวนการที่แสดง ในระดับศูนย์ (Level 1).....	32
4.4 การออกแบบฐานข้อมูล	36
4.5 Algorithm ในการฝังลายน้ำดิจิทัล	37
4.6 Algorithm ในการตรวจสอบฝังลายน้ำดิจิทัล	42
4.7 ภาพรวมของการทำงานในฟังก์ชันหลัก	50
4.7.1 การฝังลายน้ำดิจิทัล	50
4.7.2 การตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัล	51
บทที่ 5 การพัฒนาระบบ	54
5.1 เครื่องมือในการพัฒนาระบบ	54
5.2 โครงสร้างระบบ	54
5.3 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม	54
5.3.1 หน้าจอหลักของระบบ (Home).....	54
5.3.2 หน้าจอการลงทะเบียนสมัครสมาชิก (Register)	58
5.3.3 หน้าจอการฝังลายน้ำ (Embedded)	64
5.3.4 หน้าจอตรวจสอบลายน้ำ (Verify Image)	72
5.4 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรม	77
5.4.1 ผลการทดลองการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ (Crop).....	77
5.4.2 ผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพ.....	82

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผล และข้อเสนอแนะ.....	83
6.1 สรุปผล.....	83
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	84
บรรณานุกรม	85
ประวัติผู้เขียน.....	86



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ **viii** ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสสมัครสมาชิก.....23
ตารางที่ 3.2	ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสเข้าสู่ระบบ..... 24
ตารางที่ 3.3	ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสอัป โหลดรูปภาพ..... 25
ตารางที่ 3.4	ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสฝังลายน้ำ 26
ตารางที่ 3.5	ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสดาวน์โหลดรูปภาพ.....27
ตารางที่ 3.6	ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคส Verify Image..... 28
ตารางที่ 4.1	Profile 36
ตารางที่ 5.1	ตารางแสดงผลการทดลองการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ (Crop).....77
ตารางที่ 5.2	ตารางแสดงผลการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพ.....81



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของไฟล์ BMP	5
รูปที่ 2.2 โครงสร้างส่วนหัวของไฟล์ Bitmap.....	5
รูปที่ 2.3 โครงสร้างส่วนหัวของภาพดิจิทัลในไฟล์ Bitmap	6
รูปที่ 2.4 โครงสร้างแผ่นเทียบสีในไฟล์ Bitmap	7
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างข้อมูลภาพดิจิทัลที่เก็บลงในไบต์อาร์เรย์	7
รูปที่ 2.6 การเทียบเคียงระหว่างระบบลายน้ำดิจิทัลและระบบการสื่อสาร	8
รูปที่ 2.7 การแทรกกลายน้ำดิจิทัลลงในสื่อเก็บข้อมูล	13
รูปที่ 2.8 การตรวจหาลายน้ำในสื่อเก็บข้อมูล.....	14
รูปที่ 2.9 การถอดกลายน้ำดิจิทัลที่อาจแฝงอยู่ในสื่อเก็บข้อมูล	15
รูปที่ 2.10 การเข้าถึงภาพดิจิทัลแบบ Spatial Domain...	15
รูปที่ 2.11 การแปลงภาพดิจิทัลจาก Spatial Domain ไปเป็น Frequency Domain ด้วย DCT	16
รูปที่ 2.12 การฝังกลายน้ำดิจิทัลด้วยวิธีการแผ่สเปกตรัม	18
รูปที่ 2.13 การตรวจจับลายน้ำดิจิทัลด้วยวิธีการแผ่สเปกตรัม.....	18
รูปที่ 3.1 รูปแสดง โครงสร้างโดยรวมของระบบ	21
รูปที่ 3.2 รูปแสดงแผนภาพยูสเคสของระบบ (Use Case Diagram)	22
รูปที่ 4.1 คอนเทนต์ โคอะแกรมของระบบที่ให้บริการการยืนยันความ เป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ของภาพดิจิทัล	30
รูปที่ 4.2 แผนภาพการไหลข้อมูลในระดับศูนย์ของระบบ	31
รูปที่ 4.3 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1(Register).....	32
รูปที่ 4.4 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Login).....	33

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.5	แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Upload Image for Embedded).....34
รูปที่ 4.6	แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Embedded watermark).....34
รูปที่ 4.7	แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Upload Image for Verify)35
รูปที่ 4.8	แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Verify Image).....36
รูปที่ 5.1	ภาพรวมของระบบให้บริการการยืนยันความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ ของภาพดิจิทัล.....53
รูปที่ 5.2	หน้าแรกของระบบให้บริการตรวจสอบและการยืนยันความเป็น เจ้าของลิขสิทธิ์ของภาพดิจิทัล..... 55
รูปที่ 5.3	หน้าจอแสดงการกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของสมาชิก..... 56
รูปที่ 5.4	หน้าจอแสดงการเข้าใช้งานระบบของสมาชิกที่ลืมรหัสผ่าน 57
รูปที่ 5.5	หน้าจอแสดงให้สมาชิกกรอกอีเมลล์เพื่อที่ระบบจะทำการ ส่งรหัสผ่าน ไปให้อีกครั้ง57
รูปที่ 5.6	หน้าจอแสดงการกรอกอีเมลล์ของสมาชิกเพื่อให้ระบบส่ง รหัสผ่าน ไปให้อีกครั้ง 58
รูปที่ 5.7	หน้าจอแสดงการเสร็จสิ้นในการส่งรหัสผ่าน ไปยังสมาชิก.....59
รูปที่ 5.8	หน้าจอแสดงแบบฟอร์มการสมัครสมาชิก60
รูปที่ 5.9	หน้าจอแสดงการกรอกรายละเอียดเพื่อสมัครเป็นสมาชิกของระบบ60
รูปที่ 5.10	หน้าจอแสดงการส่งข้อมูลรายละเอียดของสมาชิกเข้าสู่ระบบ.....61
รูปที่ 5.11	หน้าจอแสดงการยืนยันว่าได้สมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว62
รูปที่ 5.12	หน้าจอแสดงปุ่มที่ใช้ในการเคลียร์รายละเอียดของผู้ใช้งาน 63
รูปที่ 5.13	หน้าจอแสดงแบบฟอร์มการกรอกรายละเอียดหลังจาก Reset แล้ว64
รูปที่ 5.14	หน้าจอแสดงการฝังลายน้ำลงบนรูปภาพดิจิทัล 64
รูปที่ 5.15	หน้าจอแสดงการเลือก ไฟล์รูปภาพที่จะทำฝังลายน้ำดิจิทัล 65
รูปที่ 5.16	หน้าจอแสดงการส่ง ไฟล์รูปภาพที่จะทำฝังลายน้ำดิจิทัลเข้าสู่ระบบ 66
รูปที่ 5.17	หน้าจอแสดงไฟล์รูปภาพที่เข้าสู่ระบบ 67
รูปที่ 5.18	หน้าจอแสดงการยืนยันการฝังลายน้ำลงบน ไฟล์รูปภาพ 68

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.19 หน้าจอแสดงการยืนยันการฝังลายน้ําลงบนไฟล์รูปภาพ เสร็จสมบูรณ์แล้ว	69
รูปที่ 5.20 หน้าจอแสดงการยืนยันการเซฟไฟล์รูปผ่านที่ฝังลายน้ําลงแล้ว	70
รูปที่ 5.21 หน้าจอจากระบบแสดงไคอะล็อกการเซฟไฟล์	70
รูปที่ 5.22 หน้าจอแสดงการยืนยันการเซฟไฟล์จากไคอะล็อก	71
รูปที่ 5.23 หน้าจอจากระบบแสดงไคอะล็อกการเลือกพื้นที่ ที่ต้องการจะเซฟไฟล์	71
รูปที่ 5.24 หน้าจอแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ.....	72
รูปที่ 5.25 หน้าจอแสดงการเลือกไฟล์รูปภาพที่จะทำฝังลายน้ําดิจิตอล.....	73
รูปที่ 5.26 หน้าจอแสดงการส่งไฟล์รูปภาพที่จะตรวจสอบความถูกต้อง.....	74
รูปที่ 5.27 หน้าจอแสดงไฟล์รูปภาพที่เข้าสู่ระบบ.....	75
รูปที่ 5.28 หน้าจอแสดงการยืนยันการตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ.....	75
รูปที่ 5.29 หน้าจอแสดงลิขสิทธิ์ของรูปภาพของผู้เป็นเจ้าของ	76

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเติบโตอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ต มีผลให้การส่งข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น รวมไปถึงข้อมูลที่เป็นสื่อทางดิจิทัล (Digital Media) ต่างๆ เช่น อักษร ภาพนิ่ง เสียง วิดีทัศน์ ภาพกราฟฟิก และภาพเคลื่อนไหว สามารถที่จะทำการคัดลอกหรือสำเนาข้อมูลได้อย่างสะดวกและง่ายดาย มีผลให้สื่อต่างๆ ถูกทำขึ้นมาใหม่โดยไม่ได้รับอนุญาต ซึ่งถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้เป็นเจ้าของ ดังนั้นการป้องกันลิขสิทธิ์ของทรัพย์สินทางปัญญาจึงมีความสำคัญและเพิ่มบทบาทมากขึ้นในโลกดิจิทัล

วิธีการหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาดังกล่าวได้คือการฝังลายน้ำดิจิทัล โดยการกระทำการแทรกข่าวสารที่เรียกว่า ลายน้ำดิจิทัลทั้งชนิดที่สามารถมองเห็นได้และไม่สามารถมองเห็นได้ลงไปในสื่อชนิดต่างๆ เพื่อใช้ระบุความเป็นเจ้าของและแสดงสิทธิ์ในรูปภาพ รวมถึงการป้องกันการนำรูปภาพไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

การฝังลายน้ำดิจิทัลวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยม คือวิธีการแผ่สเปกตรัม (Spread Spectrum) ซึ่งเป็นวิธีที่มีความทนทานต่อการบิดเบือนต่างๆรวมทั้งการบีบอัดข้อมูลรูปภาพ ระบบที่จะพัฒนาขึ้นนี้เป็นระบบ Web-based ซึ่งผู้ใช้งานสามารถลงทะเบียนเพื่ออัปโหลด (Upload) รูปภาพมาทำการฝังลายน้ำดิจิทัล ซึ่งรูปภาพที่ได้นั้นจะเป็นรูปภาพที่มีการซ่อนข้อมูลลิขสิทธิ์ของผู้ใช้นั้นๆ ไว้ และรูปภาพนั้นสามารถที่จะนำไปใช้งานและเผยแพร่ผ่านสื่ออินเทอร์เน็ตได้ แต่หากเจ้าของรูปภาพที่มีลิขสิทธิ์นั้นได้ไปพบเห็นรูปภาพของตนถูกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต เจ้าของรูปภาพสามารถที่จะทำการดาวน์โหลด (Download) รูปภาพนั้นมาเพื่อทำการอัปโหลด (Upload) ไปตรวจสอบว่าภาพนั้นเป็นของตนเองหรือไม่ หากใช่เจ้าของรูปภาพสามารถที่จะทำการเรียกร้องสิทธิ์ในความเป็นเจ้าของนั้นได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัลสำหรับการป้องกันลิขสิทธิ์ของรูปภาพ
2. เพื่อศึกษาวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัลสำหรับรูปภาพที่มีความคงทน
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่ช่วยลดการละเมิดลิขสิทธิ์ที่ทำการฝังลายน้ำดิจิทัลลงบนรูปภาพ

ผ่านระบบ Web-based โดยจะมีส่วนของกระดานข่าว (Web board) เข้ามาช่วยให้เห็นภาพด้านการละเมิดลิขสิทธิ์นี้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตงาน

1.3.1 ขอบเขตของงาน โดยรวม

- พัฒนาโปรแกรมเพื่อทดสอบความคงทนของลายน้ำดิจิทัลผ่านระบบ Web-based
- รูปภาพที่ใช้สามารถใช้งานได้ทั้งภาพสีและภาพระดับสีเทา
- รูปภาพที่ใช้ในระบบจะต้อง ไม่ผ่านการตัดแบ่งส่วนภาพ (Crop)
- การบิดเบือนที่รองรับได้ประกอบด้วย
 - a. การตัดขอบของรูปภาพ (Crop)
 - b. การเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ลายน้ำดิจิทัล

2.1 ประวัติความเป็นมา

มนุษย์สามารถส่งข่าวสารไปมาระหว่างคู่สื่อสารโดยป้องกันไม่ให้ข่าวสารนั้นเล็ดลอดไปสู่มนุษย์คนอื่นได้มาเป็นเวลานานแล้ว โดยในสมัยต้นๆจะใช้วิธีที่ใส่คดลงกันในสมัยผู้ส่งและผู้รับว่าจะซ่อนและค้นหาข่าวสารลับนั้นได้อย่างไร และพยายามที่จะไม่ให้บุคคลอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องทราบว่ามีข่าวสารซ่อนอยู่ วิธีการนี้เรียกว่า Steganography และยังคงใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดอยู่ที่เป็นการสื่อสารระหว่างบุคคลสองฝ่ายเท่านั้น เมื่อวิทยาการด้านการสื่อสารได้พัฒนาขึ้น ประกอบกับความจำเป็นที่จะต้องมีการสื่อสารแบบกระจาย ผู้ส่งข่าวจะต้องสามารถซ่อนข่าวสารที่มากับสื่อได้โดยไม่จำเป็นต้องกังวลว่าบุคคลอื่นจะทราบหรือไม่ว่ามีการซ่อนข่าวสารมากับสื่อใดๆ โดยผู้ส่งข่าวจะต้องใช้วิธีที่มีความปลอดภัยสูง ถึงแม้ว่าจะทราบขั้นตอนของวิธีการเหล่านี้ แต่การที่จะค้นหาและถอดข่าวสารออกมาจากสื่อเข้าบ้านจะต้องใช้เวลานานและใช้ทรัพยากรสูง หรือมีผลให้สื่อเข้าบ้านนั้นเสียหาย จนทำให้บุคคลเหล่านั้นล้มเลิกความพยายามไป (Discourage) ซึ่งวิธีการเหล่านี้ได้แก่ การเข้ารหัส (Cryptography) การแทรกลายน้ำแบบแอนะล็อกในระยะเริ่มแรก และพัฒนามาเป็นแบบดิจิทัลในปัจจุบัน ดังนั้นในบทความนี้คำว่า “ลายน้ำ” จะมีความหมายรวมถึง “ลายน้ำดิจิทัล” ตัวอย่างลายน้ำที่พบเห็นได้บ่อย คือ ภาพลายน้ำในแสตมป์เพื่อป้องกันการปลอมแปลง ในที่นี้ลายน้ำคือภาพลวดลายที่ซับซ้อน และสื่อเข้าบ้านคือภาพนิ่ง

ลายน้ำ (Watermarking) ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ ตัวอย่าง เช่น การแทรกลายน้ำลงในธนบัตรและแสตมป์ วัตถุประสงค์หลักคือป้องกันการปลอมแปลง ต่อเมื่อระบบเปลี่ยนรูปแบบไปเป็นระบบดิจิทัล ลายน้ำแอนะล็อกก็เปลี่ยนรูปแบบมาเป็นลายน้ำดิจิทัล (Digital Watermark) ด้วยเช่นกัน ลายน้ำดิจิทัลซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆจะถูกนำมาแทรกลงในสื่อประสม (Multimedia) ซึ่งอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นเสียง และวีดิทัศน์ซึ่งเรียกว่าสื่อเข้าบ้าน (Host Media) เพื่อบอกถึงต้นกำเนิดและสถานะ ถึงเหล่านี้จะถูกใช้เพื่อแสดงความเป็นเจ้าของ ติดตามและป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์ กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล ตลอดจนเพื่อแฝงข่าวสารอื่นมากับสื่อเหล่านั้นเพื่อทำงานเฉพาะอย่างด้วย

2.2 ภาพดิจิทัล

ภาพดิจิทัลเกิดขึ้นครั้งแรกในวงการหนังสือพิมพ์ต้นปี 1920 ซึ่งภาพดิจิทัลถูกส่งผ่านระบบสายเคเบิลใต้น้ำของ Bartlancc ระหว่างลอนดอนและนิวยอร์ก เพื่อช่วยลดเวลาในการส่งภาพการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกที่ปกติใช้เวลามากกว่าหนึ่งอาทิตย์เหลือเพียงไม่กี่ชั่วโมงใช้ อุปกรณ์เข้ารหัสดิจิทัลที่ต้นทุนต่ำ และเครื่องพิมพ์ดิจิทัลที่ปลายทาง จากตอนนั้นถึงบัดนี้ พัฒนาการของรูปภาพดิจิทัลนั้นเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในปัจจุบันเป็นยุคของ อินเทอร์เน็ต ข่าวสารต่างๆ สามารถส่งผ่านได้อย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนในโลก ดังนั้นภาพดิจิทัลจึงมีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวัน รวมถึงการใช้รูปภาพดิจิทัลในวงการอื่นๆ เช่น ด้าน การแพทย์ สื่อสารมวลชน สถาปัตยกรรม เป็นต้น

รูปภาพดิจิทัลประกอบด้วยจุดภาพ (Pixel) เป็นจำนวนมาก โดยพิกเซลเหล่านี้จะเก็บค่าที่เป็นตัวเลขเพื่อแสดงถึงความสว่างของภาพในแต่ละจุด คุณภาพของภาพจะแปรผันตามจำนวนและขนาดของพิกเซล ซึ่งถ้าเพิ่มจำนวนพิกเซลก็จะทำให้ได้ภาพที่มีความละเอียดมากขึ้นและถ้าเพิ่มจำนวนบิตที่ใช้ในการเก็บค่าสว่างของพิกเซล ก็จะได้ภาพที่มีความคมชัดมากขึ้น ประเภทของภาพดิจิทัลสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ ภาพไบนารี ภาพระดับสีเทาและภาพสี

2.2.1 ภาพไบนารี (Binary Images)

เป็นภาพที่ถูกแสดงด้วยระดับความเข้มเพียง 2 ระดับเท่านั้น ซึ่งระดับแรกจะแสดงถึงข้อมูล (Information) ส่วนอีกระดับจะแสดงถึงพื้นหลัง (Background) ดังนั้นแต่ละพิกเซลจะประกอบไปด้วยบิตเดียวที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1

2.2.2 ภาพระดับสีเทา (Gray Scale Images)

เป็นภาพที่ถูกแสดงด้วยระดับความเข้มหลายระดับ คือเป็นภาพที่มีการไล่ระดับความเข้มตั้งแต่ สีขาว ไปจนถึงสีดำ โดยทั่วไปแต่ละพิกเซลจะประกอบไปด้วย บิตจำนวน N บิต ตั้งแต่ 8 บิตขึ้นไปภาพระดับสีเทานี้เหมาะสำหรับที่จะใช้ในการแสดงภาพถ่ายโมโนโครม (Monochrome Photographs) และภาพทางการแพทย์ (Medical Image) ที่ใช้ในการเอกซเรย์ (X-Ray) ซึ่งให้ความสำคัญในการไล่ความเข้มในระดับสีเทาในการแสดงรูปภาพ

2.2.3 ภาพสี (Color Images)

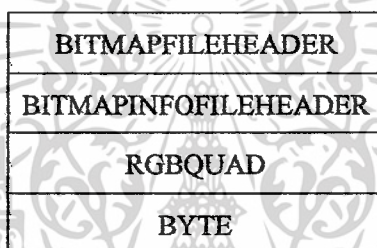
เป็นภาพที่ถูกแสดงด้วยระดับความเข้มหลายระดับ และใช้การกรองระดับความสว่างของแต่ละสี โดยมีสีพื้นฐานที่ใช้ด้วยกัน 3 สี คือ สีแดง สีเขียวและสีน้ำเงิน ซึ่งจะแสดงด้วยสัญลักษณ์ R (red) G (green) B (blue) ดังนั้นในแต่ละพิกเซลจะประกอบไปด้วยค่า 3 ค่าที่แสดงแต่ละความเข้มของสีพื้นฐาน โดยแต่ละพิกเซลจะมีจำนวนบิตตั้งแต่ 24 บิตขึ้นไป ภาพสีนี้จะจะเป็นภาพที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ด้วยการมองเห็น ข้อมูลภาพจะอยู่ในรูปของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ได้เป็น $f(x,y)$ ค่าของฟังก์ชันและพิกัดของภาพดิจิทัลจะถูกแปลงให้เป็นค่าจำนวนเต็มที่ไม่ต่อเนื่อง

2.3 ไฟล์รูปภาพดิจิทัล

ปัจจุบันมีไฟล์รูปภาพดิจิทัลต่างๆ เช่น ไฟล์ BMP (Windows Device Independent Bitmap) เป็นรูปแบบไฟล์มาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปบน Windows ไฟล์ JPEG (Joint Photographic Expert Group) ไฟล์ GIF (Graphic Interchange Format) เป็นต้น

2.3.1 การจัดเก็บภาพดิจิทัล

การจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ลงในไฟล์ภาพดิจิทัลมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไปตามสกุลของไฟล์ภาพดิจิทัล ซึ่งในโครงการนี้จะขอลำดับถึงเฉพาะรูปแบบไฟล์รูปภาพดิจิทัลที่เป็นไฟล์ชนิด Bitmap มีสกุลไฟล์ (.bmp) หรือเรียกอีกอย่างว่า Device Independent Bitmap (.dib) เป็นรูปแบบไฟล์มาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปในระบบปฏิบัติการ Windows โครงสร้างภายในไฟล์ BMP ประกอบด้วย 4 ส่วนด้วยกัน ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของไฟล์ BMP

Bitmap File Header เป็นส่วนหัวของโครงสร้างไฟล์ จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับ ชนิด ขนาด และการวางผังของไฟล์ (Device Independent File) ดังนั้นเมื่อรวม โครงสร้างส่วนหัวของไฟล์ Bitmap ซึ่งมีขนาด 14 ไบต์ ดังรูปที่ 2.2

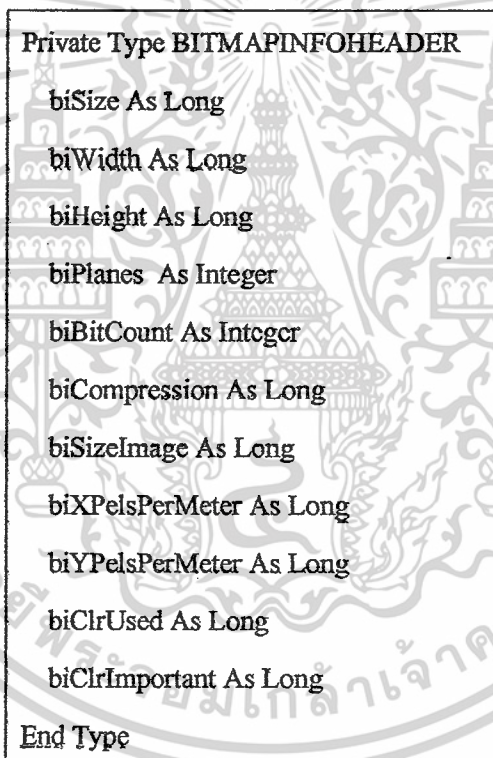
```
Private Type BITMAPFILEHEADER
    strFileSize As String * 2
    IntFileSize As Long
    bytReserved1 As Integer
    bytReserved2 As Integer
    IngBitmapOffset As Long
End Type
```

รูปที่ 2.2 โครงสร้างส่วนหัวของไฟล์ Bitmap

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- strFile Type ระบุประเภทของไฟล์ ซึ่งเป็น BM หรือ 4D42h
- IngFileSize ระบุขนาดของไฟล์เป็นไบต์
- byteReserved1 ไบต์ที่มีค่าสงวนเป็น 0
- byteReserved2 ไบต์ที่มีค่าสงวนเป็น 0
- IngBitmapOffset ระบุ byte Offset จาก โครงสร้าง BITMAPFILEHEADER

Bitmap Information Header จะทำหน้าที่กำหนดขนาด ประเภทของการบีบอัดข้อมูลและรูปแบบสีของ Bitmap และเมื่อรวม โครงสร้างส่วนหัวของภาพดิจิทัลในไฟล์ Bitmap ซึ่งมีขนาด 40 ไบต์ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างส่วนหัวของภาพดิจิทัลในไฟล์ Bitmap

- biSize ระบุจำนวน ไบต์ที่โครงสร้าง BITMAPINFOHEADER ต้องการ
- biWidth ระบุความกว้างในหน่วยพิกเซล
- biHeight ระบุความสูงในหน่วยพิกเซล
- biplanes ระบุจำนวน Planes ซึ่งตั้งค่าเป็น 1
- ByBitCount ระบุจำนวนของบิตต่อพิกเซล เช่น 1 4 8 หรือ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพียงการศึกษเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- BiCompression ระบุประเภทของการบีบอัด
- BiSizeImage ระบุขนาดของภาพ Bitmap ในหน่วยไบต์
- BiXPelsPerMeter ระบุความละเอียดในแนวนอนในหน่วยพิกเซลต่อเมตร
- BiYPelsPerMeter ระบุความละเอียดในแนวตั้งในหน่วยพิกเซลต่อเมตร
- biClrUsed ระบุจำนวนของสีจากตารางสีที่ใช้จริง
- biClrImportant ระบุจำนวนสี ที่มีความสำคัญในการแสดงภาพดิจิทัล

RGBQUAD จะทำหน้าที่เก็บส่วนประกอบต่างๆซึ่งเป็นสีใน Bitmap หรือเรียกว่าตารางสี (Color Table) หรือเรียกอีกอย่างว่า แผ่นเทียบสี (Palette) คำนึง เมื่อรวมโครงสร้างแผ่นสีในไฟล์ Bitmap ซึ่งแต่ละสีมีขนาด 1 ไบต์ รวมกันจึงเป็น 4 ไบต์

```

Private Type RGBQUAD
    rgbBlue As Byte
    rgbGreen As Byte
    rgbRed As Byte
    rgbReserved As Byte
End Type

```

รูปที่ 2.4 โครงสร้างแผ่นเทียบสีในไฟล์ Bitmap

- rgbBlue ระบุค่าไบต์ของสีฟ้า ซึ่งมีค่าสีอยู่ระหว่าง 0-255
- rgbGreen ระบุค่าไบต์ของสีเขียว ซึ่งมีค่าสีอยู่ระหว่าง 0-255
- rgbRed ระบุค่าไบต์ของแดง ซึ่งมีค่าสีอยู่ระหว่าง 0-255
- rgbReserved ระบุค่าไบต์ที่สงวนเป็น 0

BYTE จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลไบต์ของภาพดิจิทัลลงในไบต์อาร์เรย์ ดังรูปที่ 2.5

```
Dim BMPData() As Byte
```

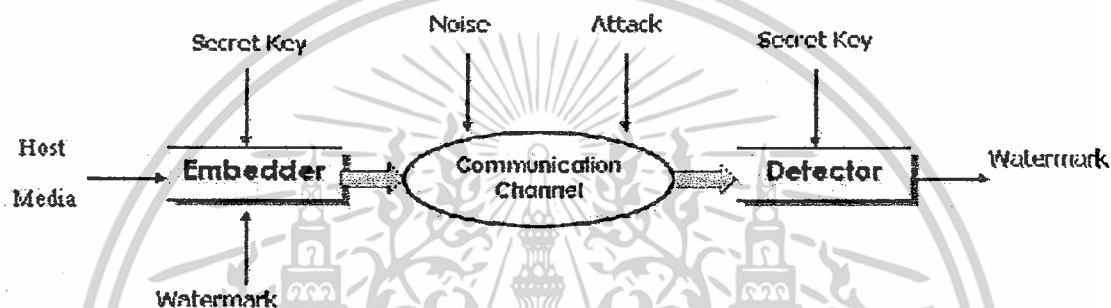
รูปที่ 2.5 ตัวข้อมูลภาพดิจิทัลที่เก็บลงในไบต์อาร์เรย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลในไฟล์ภาพ Bitmap ประกอบด้วยไบต์ที่ต่อเนื่องกันและเก็บลงในอาเรย์ ซึ่งข้อมูลพิกเซลของภาพดิจิทัลจะถูกเก็บเริ่มจากมุมล่างซ้ายและสแกนไล่มาทีละบรรทัดขึ้นมายังข้างบน ด้วยการสแกนจากซ้ายไปขวา ดังนั้นทั้งบรรทัดล่างสุดจะถูกเก็บลงในอาเรย์ก่อน จนถึงพิกเซลสุดท้ายที่อยู่ทางมุมขวามือของภาพดิจิทัลจะถูกเก็บลงในอาเรย์เป็นตัวสุดท้าย

2.4 การเทียบเคียงระหว่างระบบลายน้ำดิจิทัลและระบบการสื่อสาร

ลายน้ำดิจิทัล คือรหัสข้อมูลแบบดิจิทัลที่ทำการบรรจุลงไปในสื่อประเภทต่างๆ เช่น รูปภาพ โดยที่ระบบของการสื่อสารด้วยข้อมูลลายน้ำดิจิทัลสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การเทียบเคียงระหว่างระบบลายน้ำดิจิทัลและระบบการสื่อสาร

ระบบการสื่อสารด้วยข้อมูลลายน้ำดิจิทัลจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือส่วนฝังข้อมูล (Embedded) ซึ่งเป็นส่วนในการฝังข้อมูลเข้าไปในรูปภาพที่ต้องการจะใช้ในการสื่อสาร โดยที่ข้อมูลเข้าของส่วนนี้คือแฟ้มข้อมูลรูปภาพที่ต้องการจะฝังลายน้ำดิจิทัล (Cover signal) และข้อมูลลายน้ำดิจิทัล (Watermark signal) สำหรับรหัสลับ (Secret key) จะถูกใช้เพื่อสร้างความปลอดภัย ในการเข้าถึงลายน้ำดิจิทัล ซึ่งจะมีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และการนำลายน้ำดิจิทัลไปประยุกต์ใช้ เมื่อได้รูปภาพที่ผ่านการฝังข้อมูลเรียบร้อยแล้วรูปภาพนั้นจะสามารถนำไปใช้ในการสื่อสารได้โดยปกติ ซึ่งในระหว่างการสื่อสารอาจจะมีสัญญาณรบกวน (Noise) หรือการโจมตี รูปภาพในรูปแบบต่างๆ (Attack) เกิดขึ้นทำให้ข้อมูลรูปภาพและข้อมูลลายน้ำดิจิทัลเสียหายได้ ซึ่งรูปภาพที่ผ่านการฝังข้อมูลลายน้ำดิจิทัลจะต้องมีความทนทานต่อสิ่งเหล่านี้ ส่วนสำคัญส่วนที่สองคือส่วนตรวจจับ ข้อมูลลายน้ำดิจิทัล (Detector) ซึ่งมีหน้าที่ในการตรวจจับและถอดข้อมูลลายน้ำดิจิทัลออกมาจากรูปภาพนั้น ๆ โดยที่หากมีการเข้ารหัสข้อมูลไว้ ก็จะต้องมีกระบวนการในการถอดรหัสด้วยโดยใช้รหัสลับ (Secret key) ที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลมาใช้ในการถอดรหัส ซึ่งเมื่อผ่านการถอดรหัสและการถอดข้อมูลแล้วก็จะได้ข้อมูลลายน้ำดิจิทัลตามที่ได้บรรจุลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 คำจำกัดความ

2.5.1 ลายน้ำ (Watermark) คือ ข่าวดสารที่ถูกซ่อนในสื่ออื่นเพื่อบอกถึงต้นกำเนิด สถานะ จุดหมายปลายทางของสื่อ นั้น ให้ w แทนลายน้ำ

2.5.2 สื่อเจ้าบ้าน (Host Media) คือ สัญญาที่ใช้ในการสื่อสารระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ อาจอยู่ใน รูปแบบตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้น เสียง และวีดิทัศน์

2.5.3 รหัสลับ (Secret key) คือ ข้อมูลที่ตกลงกันระหว่างผู้ส่งกับผู้รับซึ่งจะถูกใช้ขณะแทรก ลายน้ำลงในสื่อเจ้าบ้าน และจำเป็นต้องใช้เมื่อต้องตรวจหา หรือถอดลายน้ำ

2.5.4 ลายน้ำดิจิทัล (Watermark signal) คือ ลายน้ำใช้สำหรับสื่อเจ้าบ้านที่อยู่ในรูปแบบ ดิจิตอล

2.6 ประเภทของสื่อเจ้าบ้าน

2.6.1 ตัวอักษร

การแทรกข้อมูลลงในตัวอักษรมีมาช้านานแล้ว โดยกระทำในสองรูปแบบ คือ การซ่อนลงในความหมายข้อความ (Semantics) กล่าวคือ เมื่อพิจารณาข้อความโดยรวมจะสื่อ ความหมายในแนวทางหนึ่งแต่ถ้านำข้อความลับออกมาจะได้ข้อความที่มีความหมายอีกแนวทาง หนึ่ง และการซ่อนในรูปแบบลักษณะ (Format) เช่นการแทรกรหัสลับลงในตัวอักษรที่มีหางยาวกว่าปกติ เป็นต้น

2.6.2 ภาพนิ่ง

การแทรกลายน้ำลงในภาพนิ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดทั้งภาพนิ่งที่มีในรูปแบบ บิตแมป และเวกเตอร์ โดยทั่วไปขั้นตอนวิธีการแทรกมีลักษณะที่แตกต่างกันใน 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

- ลักษณะของลายน้ำที่ใช้แทรก
- วิธีแทรก (เป็นแบบ Spatial Domain หรือ Frequency Domain)
- วิธีค้นหาและถอดลายน้ำ (ซึ่งโดยทั่วไปวิธีการตรวจสอบความเหมือน โดยใช้

ความสัมพันธ์แบบ (Correlation)

อย่างไรก็ตามการแทรกลายน้ำลงในภาพนิ่งยังคงต้องคำนึงถึงหลักการของระบบการ มองเห็นของมนุษย์ (The Human Visual System (HVS)) เพื่อคุณภาพและความคงทนของภาพ ผลลัพธ์

2.6.3 เสียง

เสียงเป็นสื่อเข้าบ้านที่มีข้อมูลต่อหน่วยจำกัคกว่าสื่อลักษณะอื่นๆ อีกทั้งการแทรกกลายน้ำลงในเสียงที่ยังต้องคำนึงถึงความคงทนตามหลักการ The Human Audio System (HAS) ซึ่งมีความไวมากกว่า HVS ดังนั้นการแทรกกลายน้ำลงในเสียงจึงมีความยุ่งยากกว่าการกระทำในภาพ

2.6.4 ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้น

สื่อชนิดนี้เป็นสื่อที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่ในแบบของภาพ 2 มิติ เช่น ภาพโครงร่าง อาคาร หรือเครื่องจักรกล (CAD-based Image) หรือ รูปทรง 3 มิติ เช่น แบบจำลองความจริง เสมือน (Virtual Reality Modeling Language (VRML) Scene) ทั้งที่ปรากฏภาพนิ่งและเคลื่อนไหวได้

2.6.5 วีดิทัศน์

เนื่องจากวีดิทัศน์ประกอบไปด้วยลำดับของภาพนิ่ง (ซึ่งเรียกว่าเฟรม) ดังนั้นวิธีการใช้กับ การแทรกกลายน้ำในภาพนิ่งจึงยังสามารถนำมาใช้ได้อย่างไรก็ตามภาพนิ่งและวีดิทัศน์มีสิ่งที่แตกต่างกัน เช่น นอกจากความสัมพันธ์ทางด้านตำแหน่งระหว่างจุดภาพในแต่ละเฟรมแล้วยังต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเฟรม รวมทั้งเทคนิคการบีบอัดข้อมูล โดยอาศัยความสัมพันธ์เหล่านี้ ดังนั้นการแทรกกลายน้ำลงในวีดิทัศน์จึงต้องการขั้นตอนและวิธีแตกต่างออกไปในบางส่วน

2.7 ประเภทของลายน้ำ

การแบ่งประเภทของลายน้ำดิจิทัลนั้นสามารถแบ่งได้หลายแบบ เช่น แบ่งตามรูปของลายน้ำดิจิทัล และมักอยู่ในรูปแบบเดียวกับสื่อเข้าบ้าน

2.7.1 แบ่งตามการปรากฏของลายน้ำ

- ลายน้ำที่เปิดเผย (Visible Watermark) เป็นลายน้ำที่สามารถมองเห็น เพื่อแสดงสัญลักษณ์ หรือสื่อความหมายบางอย่างนอกเหนือจากตัวเอง
- ลายน้ำที่ไม่เปิดเผย (Invisible Watermark) เป็นลายน้ำที่ไม่สามารถมองเห็นได้ เพื่อให้คุณภาพของสื่อยังคงอยู่ใกล้เคียงกับสื่อเดิมมากที่สุด

2.7.2 แบ่งตามลักษณะการตรวจสอบลายน้ำ

- ลายน้ำดิจิทัลที่ใช้สื่อเข้าบ้านในการตรวจสอบ คือ ในการตรวจสอบว่าสื่อใดๆ มีลายน้ำดิจิทัลฝังอยู่หรือไม่ จำเป็นต้องนำมาเปรียบเทียบกับสื่อเข้าบ้าน และแสดงความเป็นเจ้าของในสื่อ
- ลายน้ำดิจิทัลที่ไม่ใช้สื่อเข้าบ้านในการตรวจสอบ (Fragile Watermark) คือ ลายน้ำดิจิทัลที่ไม่มีความจำเป็นต้องเปรียบเทียบกับสื่อเข้าบ้านเดิมนับว่ามีความสะดวกกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 แบ่งตามลักษณะความคงทน

- **ลายน้ำที่คงทน (Robust Watermark)** คือ ลายน้ำดิจิทัลที่คงทนต่อการโจมตีแบบต่างๆ สามารถทนต่อการแก้ไขเปลี่ยนแปลงภาพดิจิทัลได้สูง เช่นการบีบอัดภาพดิจิทัล การตัด การซูมภาพดิจิทัล การกรองภาพดิจิทัล การแก้ไขเปลี่ยนแปลงภาพดิจิทัลต่างๆลายน้ำดิจิทัลประเภทนี้อาจจะสังเกตลายน้ำดิจิทัลได้ง่าย แต่หลังจากนำภาพดิจิทัลไปประมวลผลต่างๆแล้ว ลายน้ำดิจิทัลจะยังคงอยู่ไม่เสียหายแต่อย่างใดดังนั้นจึงนำมาใช้งานในด้านการปกป้องลิขสิทธิ์ และการตรวจสอบความเป็นเจ้าของในสื่อ
- **ลายน้ำที่ไม่คงทน (Fragile Watermark)** คือลายน้ำดิจิทัลที่ง่ายต่อการถูกทำลาย เมื่อค่าพิกเซลต่างๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากกระบวนการประมวลผลภาพด้วยวิธีต่างๆทั้งที่เจตนาหรือไม่เจตนาลายน้ำดิจิทัลประเภทนี้จะถูกซ่อนให้สังเกตได้ยาก ดังนั้นจึงถูกนำมาใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง ในด้านรายละเอียดของข้อมูลภาพหรือคัดแปลงสื่อ โดยไม่ได้รับอนุญาตว่าภาพดิจิทัลนี้ถูกแก้ไข เพราะถ้าสื่อถูกเปลี่ยนแปลงลายน้ำที่มีอยู่ก็จะเสียหายไปด้วย

2.8 คุณสมบัติที่สำคัญของลายน้ำดิจิทัล

การฝังลายน้ำดิจิทัลนั้นควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ ๆ ดังนี้

2.8.1 ความทนทาน (Robustness) ข้อมูลลายน้ำดิจิทัลควรจะคงอยู่ในรูปภาพนั้นๆ ไม่ว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับรูปภาพนั้นก็ตาม เช่นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของรูปภาพ การโจมตีจากผู้ที่ต้องการจะทำลายรูปภาพเหล่านี้ การบีบอัดข้อมูล การพิมพ์ภาพและการถ่ายภาพเป็นต้น แนวทางหนึ่งที่สามารถทำให้ลายน้ำดิจิทัลมีความทนทานสูง คือ การฝังข้อมูลลายน้ำดิจิทัลเดียวกันลงไปหลายๆ พื้นที่ของรูปภาพ รวมทั้งการให้กำลังงานของข้อมูลลายน้ำดิจิทัล (Watermark power) มีค่าสูงก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้ลายน้ำดิจิทัลมีความทนทานมากขึ้น

2.8.2 การไม่ทำให้คุณสมบัติของภาพต้นฉบับสูญหายไป (Imperceptibility) คือรูปภาพที่ผ่านการฝังลายน้ำดิจิทัลแล้วและรูปภาพต้นฉบับจะต้องไม่แตกต่างกันหรือไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทการรับรู้ของมนุษย์ทั่วไปได้โดยง่าย ซึ่งวิธีที่จะทำให้ข้อมูลลายน้ำดิจิทัลไม่ทำให้คุณสมบัติของภาพต้นฉบับสูญหายไปคือ การควบคุมกำลังงานของข้อมูลลายน้ำดิจิทัลให้มีค่าน้อยไม่เกินขีดระดับความสามารถในการรับรู้ของมนุษย์

2.8.3 ปริมาณข้อมูลที่สามารถบรรจุได้ (Capacity) รูปภาพที่ทำลายน้ำดิจิทัล ควรจะสามารถฝังข้อมูลได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ตามความต้องการของการนำไปประยุกต์ใช้ โดยที่คุณสมบัติที่สำคัญทั้งสามที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จะมีคุณสมบัติที่แปรผกผัน (Trade-off) ซึ่งกันและกันเช่นหากต้องการให้ข้อมูลมีความทนทานสูงและฝังข้อมูล น้ำดิจิทัลได้มากมีความจำเป็นต้องเพิ่มกำลังของลายน้ำให้สูง ซึ่งมีผลให้ความสามารถในการซ่อนข้อมูลต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การโจมตีลายน้ำดิจิทัล

การโจมตี คือ การกระทำใดๆ ที่มีผลทำให้ลายน้ำเสียหาย หรือสูญหายไปจากสื่อเข้าบ้าน การโจมตีอาจเกิดจากการกระทำพื้นฐานที่กระทำเป็นประจำอยู่แล้ว เช่น การแปลงสัญญาณของสื่อจากแอนะล็อกเป็นดิจิทัล หรือจากดิจิทัล เป็นแอนะล็อก การกรอง(Filtering) การบีบอัด (Compression) เป็นต้น การโจมตีแบบนี้ผู้กระทำไม่ได้ตั้งใจทำลายลายน้ำ การโจมตีอีกแบบหนึ่งเกิดจากความตั้งใจของผู้กระทำที่ต้องการทำลายลายน้ำ อนึ่งการโจมตีทั้งสองแบบนี้สามารถแบ่งโดยใช้วิธีการโจมตีเป็นเกณฑ์ได้ดังนี้

2.9.1 Removal attacks เป็นการที่พยายามทำให้ลายน้ำที่ใส่เข้าไปในรูปภพนั้นเสียหายโดยที่ไม่มีได้สนใจที่จะแยกลายน้ำออกมา ตัวอย่างเช่น การกรองสัญญาณแบบเชิงเส้น (Linear Filtering) การบีบอัดข้อมูลแบบ jpeg และ mpeg การใส่สัญญาณรบกวน (Additional Noise) การเพิ่มค่า Offset การตัดภาพเป็นบางส่วน (Cropping) การทำ Gamma Correction และ Collusion Attack ซึ่งทำลายลายน้ำโดยการหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สื่อตัวเดียวกันที่มีการแทรกลายน้ำแบบต่างๆ ไปหลายชุด

2.9.2 Geometrical Attacks เป็นการโจมตีที่พยายามทำลายความสัมพันธ์ของลายน้ำ และทำให้ได้ลายน้ำที่มีค่าผิดพลาด ได้แก่ การขยายภาพ (Zooming) การหมุนภาพ (Rotation) การตัดภาพบางส่วน (cropping) การสลับตำแหน่งจุดภาพ (Pixel Permutation) และการแทรก/ตัดแถวหรือคอลัมน์ของรูปภาพ (Jitter Attack)

2.9.3 Cryptographic Attacks เป็นการโจมตีที่พยายามตรวจสอบว่ามีลายน้ำอยู่ในสื่อหรือไม่ และอ่านข่าวสารลับนี้ เป็นการโจมตีที่มุ่งเน้นไปที่การเจาะทำลายระบบความปลอดภัยในสื่อต่างๆ

2.9.4 Protocol Attacks เป็นการโจมตีต่อแนวความคิดขั้นตอนวิธีของการแทรกลายน้ำลงในสื่อซึ่งแบ่งย่อยออกเป็น Ambiguity Attacks ซึ่งเป็นการโจมตีที่พยายามจะใส่ลายน้ำดิจิทัลของปลอมลงไปเพื่อให้เกิดความสับสน และ Copy Attack (หรือ Estimation-based Attack) ซึ่งพยายามที่จะประมาณ(Estimate) ค่าของลายน้ำหรือของสื่อต้นฉบับจากสื่อที่กำลังตรวจสอบ จากนั้น คัดแปลงข้อมูลที่ได้นี้เพื่อใช้ประโยชน์ใช้งานที่พึงประสงค์ต่อไป

อย่างไรก็ตามในบางกรณีเจ้าของสื่ออาจไม่สนใจการโจมตีอีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์จากการโจมตีนี้ เราเรียกลายน้ำประเภทนี้ว่า Fragile Watermarking ซึ่งความเปราะบางต่อการโจมตี เพื่อใช้ตรวจสอบว่ามีความพยายามที่จะกระทำการใดๆ กับสื่อต่างๆ หรือไม่ สื่อจะยังคงมีคุณค่าถ้าลายน้ำในสื่อนี้ไม่ถูกรบกวน

2.10 องค์ประกอบของระบบลายน้ำดิจิทัล

ระบบลายน้ำมีองค์ประกอบหลักดังนี้ การแทรก การตรวจหา และการถอดลายน้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

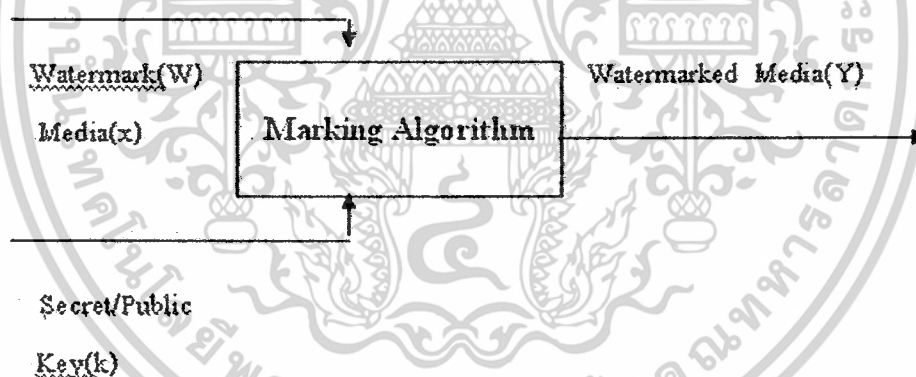
2.10.1 การแทรกลายน้ำ (Watermarking Embedding) การแทรกลายน้ำ คือ

กระบวนการใส่ลายน้ำให้แฝงอยู่ในสื่อเจ้าบ้าน โดยให้มีจำนวนมากที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยไม่ทำให้คุณภาพของสื่อเจ้าบ้านเสียไป อีกทั้งต้องทนต่อการโจมตีทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจ การแทรกลายน้ำนี้ อาจมีการเข้ารหัสหรือไม่ก็ได้ ดังนั้นข้อมูลเข้า (Input) ขององค์ประกอบนี้คือ ลายน้ำ สื่อเจ้าบ้านอาจมีรหัสลับ โดยลายน้ำ (w) จะเป็นฟังก์ชันของช่างสาร (I) สื่อเจ้าบ้าน (x) และแบบรหัสลับ (k) ดังนี้

$$W = f_0(I, x, k) \quad (1)$$

กระบวนการแทรกลายน้ำลงในสื่อเจ้าบ้านสามารถแสดงองค์ประกอบได้ในรูปที่ (1) นั่นคือ

$$Y = f_1(x, w) \quad (2)$$



รูปที่ 2.7 การแทรกลายน้ำดิจิทัลลงในสื่อเจ้าบ้าน

โดย Y เป็นสื่อผลลัพธ์ที่มีลายน้ำแฝงอยู่ (Watermarked Media) ลายน้ำแฝงอยู่ในภาพผลลัพธ์นี้อาจสามารถมองเห็นหรือไม่ก็ได้ วิธีแทรกลายน้ำแบ่งออกเป็น 2 แบบ (ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลของสื่อเจ้าบ้าน) วิธีแรก คือ การแทรกลายน้ำใน Spatial Domain ซึ่งเป็นการแทรกลายน้ำลงในข้อมูลแต่ละข้อมูลของสื่อโดยตรง เช่น ในกรณีที่สื่อเป็นภาพ การแทรกเป็นการปรับค่าความเข้มของแต่ละจุดภาพโดยพิจารณาตำแหน่งของข้อมูลเป็นหลัก อีกวิธีเป็นการแทรกลายน้ำลงในสื่อต้นฉบับ ซึ่งอยู่ในรูปของ Frequency Domain ซึ่งเป็นผลมาจากการแปลง (Transform) แยกแบบต่างๆ เช่น การแปลงสำหรับฟูเรียร์ (Discrete Fourier Transform DCT) การแปลงโคซายน์แบบไม่วาร์กนิตซ์ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เต็มภาพ (Full-Image Discrete Cosine Transform – DCT) การแปลงโค-ไซน์แบบทำทีละบล็อก (Block-Wise Discrete Cosine Transform) การแปลง Fractal หรือการเปลี่ยนแปลง Wavelet โดยทำการแก้ไขค่าสัมประสิทธิ์ของการแปลงที่มีค่าอยู่ในช่วงความถี่ของการเกิดของข้อมูลที่เหมาะสม ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจเพื่อกำหนดปริมาณของลายน้ำที่จะใส่ลงในสื่อเจ้าบ้านซึ่งจะทำให้มีความสมดุลกันระหว่างการมองเห็นหาได้และความคงทน ในกรณีที่ต้องพิจารณาความคงทนของลายน้ำด้วย เราสามารถเรียกว่าเป็นลายน้ำแบบ Robust Watermarking

2.10.2 การตรวจหาลายน้ำ (Watermark Detection) การตรวจหาลายน้ำ คือ กระบวนการพิสูจน์ทราบว่ามีลายน้ำแฝงอยู่ในสื่อที่สนใจนั้นหรือไม่ ข้อมูลเข้าขององค์ประกอบนี้ คือ สื่อที่สงสัยว่าจะมีลายน้ำแทรกอยู่อาจมีรหัสลับ หรืออาจต้องมีสื่อเจ้าบ้านที่เป็นต้นฉบับด้วย ถ้า I เป็นลายน้ำที่ตรวจพบ Y เป็นสื่อผลลัพธ์ที่มีลายน้ำแฝงอยู่ สื่อเจ้าบ้าน (x) และรหัสลับ (k) จะได้

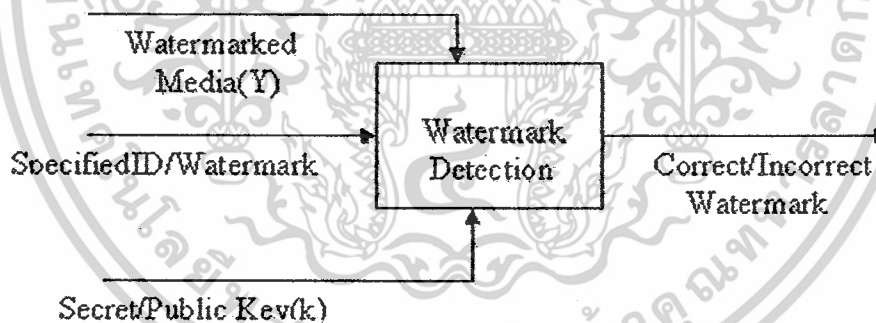
$$\bar{I} = g(x, Y, k) \quad (3)$$

ซึ่งกระทำโดยใช้สื่อเจ้าบ้าน หรือ

$$\bar{I} = g(Y, k) \quad (4)$$

ซึ่งกระทำโดยไม่ใช่สื่อเจ้าบ้าน

องค์ประกอบของการตรวจหาลายน้ำแสดงไว้ในรูปที่ 2.8



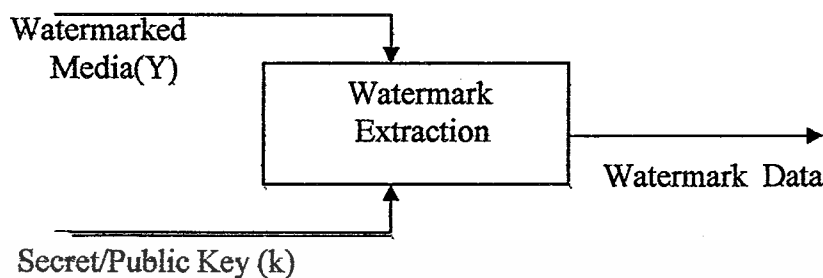
รูปที่ 2.8 การตรวจหาลายน้ำในสื่อเจ้าบ้าน

2.10.3 การถอดลายน้ำ (Watermark Extraction)

ในกรณีที่ตรวจสอบพบและต้องการถอดลายน้ำออกจากสื่อ นั้น มีแนวทางปฏิบัติ ดังนี้ ตรวจสอบและถอดลายน้ำโดยไม่ต้องใช้ข้อมูลต้นฉบับ (Blind Watermarking) เกิดขึ้นเมื่อในบางกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลตั้งต้นได้ (สื่อและ//หรือลายน้ำ) หรือข้อมูลตั้งต้นมีปริมาณมาก จนทำให้ไม่สามารถประมวลผลได้ในเวลาที่จำกัด เช่น ข้อมูลในวิดิทัศน์การตรวจหาและถอดลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ต้องใช้ข้อมูลคีย์ลับ (สื่อและ//หรือลายน้ำ) องค์ประกอบของการถอดลายน้ำออกมาจากสื่อ
เข้าบ้านแสดงไว้ในรูปที่ 2.9



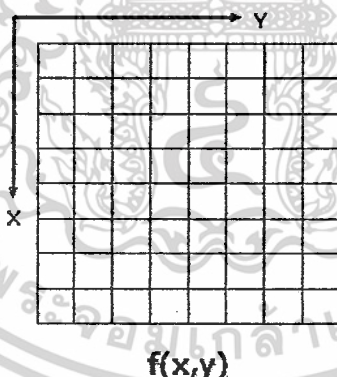
รูปที่ 2.9 การถอดลายน้ำดิจิทัลที่อาจแฝงอยู่ในสื่อเข้าบ้าน

2.11 การเข้าถึงภาพดิจิทัล

การเข้าถึงภาพดิจิทัลสามารถเข้าถึงได้ 2 วิธี คือ Spatial Domain และ Frequency Domain

2.11.1 Spatial Domain

เป็นวิธีการที่จะฝังข้อมูลลายน้ำดิจิทัลเข้าไปในพิกเซลของภาพดิจิทัลโดยตรง ซึ่งในแต่ละพิกเซลของภาพดิจิทัลก็จะแทนด้วย $f(x,y)$ ดังรูปที่ 2.10 ซึ่งบอกถึงระดับความเข้มของแสงในภาพดิจิทัล สามารถนำเทคนิค Least Significant Bit (LSB) มาใช้ในการฝังลายน้ำดิจิทัล

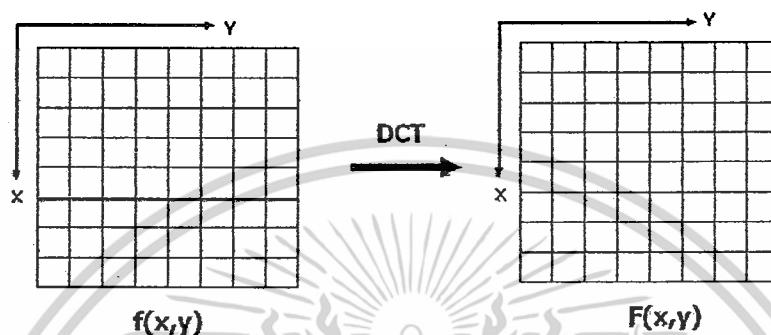


รูปที่ 2.10 การเข้าถึงภาพดิจิทัลแบบ Spatial Domain

2.11.2 Frequency Domain

เป็นวิธีการที่จะฝังข้อมูลลายน้ำดิจิทัลให้อยู่ในรูปของโดเมนความถี่ ซึ่งวิธีนี้จะมี
ความคงทนต่อการบีบอัดข้อมูล การตัดภาพดิจิทัลมากกว่าใช้วิธี Spatial Domain แต่วิธีนี้
จำเป็นต้องแปลงให้อยู่ในรูปของโดเมนความถี่ก่อน โดยนำฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการ
แปลงจาก Spatial Domain (ภาพดิจิทัลปกติ) เป็นโดเมนความถี่ด้วย Discrete Cosine Transform
(DCT), Discrete Fourier Transform (DFT) ดังรูปที่ 2.11 และสามารถนำเทคนิคของ Least
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เผยแพร่เห็นว่าเป็นประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Significant Bit (LSB) หรือ Spread Spectrum (SS) มาใช้ในการฝังลายน้ำดิจิทัล วิธีนี้นำมาใช้งานกันมากในด้านของการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภาพดิจิทัล ดังนั้นการสร้างลายน้ำดิจิทัลในโดเมนความถี่จะทำให้ได้ข้อมูลลายน้ำดิจิทัลทนทานต่อการกรองสัญญาณความถี่ต่ำ การกรองสัญญาณความถี่สูง และการบีบอัดข้อมูลภาพดิจิทัล



รูปที่ 2.11 การแปลงภาพดิจิทัลจาก Spatial Domain ไปเป็น Frequency Domain ด้วย DCT

2.12 ตัวอย่างวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัล

ในปัจจุบันมีวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัลที่ได้ถูกนำเสนอออกมาอย่างมากมาย ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเป้าหมายของวิธีเหล่านั้นคือเพื่อทำการฝังลายน้ำดิจิทัลที่มีความทนทาน และความสามารถในการซ่อนข้อมูลที่ตีพอสสมควร การฝังลายน้ำดิจิทัลนั้น จะใช้ประโยชน์จากข้อจำกัดของระบบการมองเห็นของมนุษย์ (Human visual system) กล่าวคือส่วนรับแสงของดวงตามนุษย์ (Retina) จะประกอบด้วย ส่วนที่ไวต่อการรับรู้ข้อมูลภาพ (Photo receptors) ซึ่งแบ่งได้เป็นสองชนิดคือ ร็อด (Rods) และ โคน (Cones) โดยส่วนเซลล์ร็อดจะมีความไวต่อความเข้มแสงทำให้สามารถมองเห็นความแตกต่างทางด้าน ความสว่างของสี ส่วนเซลล์โคนนั้นจะมีความไวต่อแสงสีแดง , สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งการรับรู้ของมนุษย์นั้น จะไม่สามารถรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงความสว่างของสีเพียงเล็กน้อยได้ รวมทั้งจะรับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงในแสงสีน้ำเงินน้อยกว่าแสงสีอื่นๆ ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วการฝังลายน้ำดิจิทัลใน ขอบเขตทางพื้นที่ (Spatial domain) จะทำการแก้ไขรูปภาพเพื่อฝังลายน้ำดิจิทัลในส่วนของสีน้ำเงินสำหรับภาพสี และความสว่างของรูปภาพสำหรับภาพระดับสีเทา โดยจะทำการแก้ไขข้อมูลภาพเพียงเล็กน้อย ซึ่งทำให้มนุษย์ไม่สามารถมองเห็นความแตกต่างที่เกิดขึ้นได้ ในหัวข้อนี้จะได้นำเสนอวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัลที่ใช้กันโดยทั่วไป 2 วิธี ดังนี้

2.12.1 วิธีแอลเอสบี (LSB: Least Significant Bit)

วิธีแอลเอสบีนี้เป็นวิธีการฝังข้อมูลลงในรูปภาพที่ง่าย และเป็นที่รู้จักมากที่สุดวิธีหนึ่งซึ่งหลักการการทำงานคือจะนำข้อมูลลายน้ำดิจิทัลแต่ละบิตเข้าไปเก็บไว้ในบิตที่มีนัยสำคัญในการคำนวณค่าสีของพิกเซลนั้นๆ ซึ่งถ้าหากมีการนำเอาข้อมูลไปแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยที่สุดของแต่ละไบต์ข้อมูลของรูปภาพ การแก้ไขในบิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุดที่รูปภาพจะไม่ถูกแก้ไขมาก เกินไปซึ่งจะมีผลให้ผู้พบเห็นรูปภาพจะไม่รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ตัวอย่างการทำงานของวิธีแอลเอสบีเช่นหากต้องการฝังข้อมูล 01000001 ลงไปในรูปภาพ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลรูปภาพทั้งหมด 8 ไบต์ หากข้อมูลทั้ง 8 ไบต์ของรูปภาพเป็นดังด้านล่าง

(00100111 11101001 11001000)

(00100111 11001000 11101001)

(11001000 00100111)

กำหนดให้บิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุดในกรณีนี้คือ บิตสุดท้ายของแต่ละไบต์ข้อมูล ดังนั้นข้อมูลรูปภาพหลังการฝังลายน้ำดิจิตอลคือ

(00100110 11101001 11001000)

(00100110 11001000 11101000)

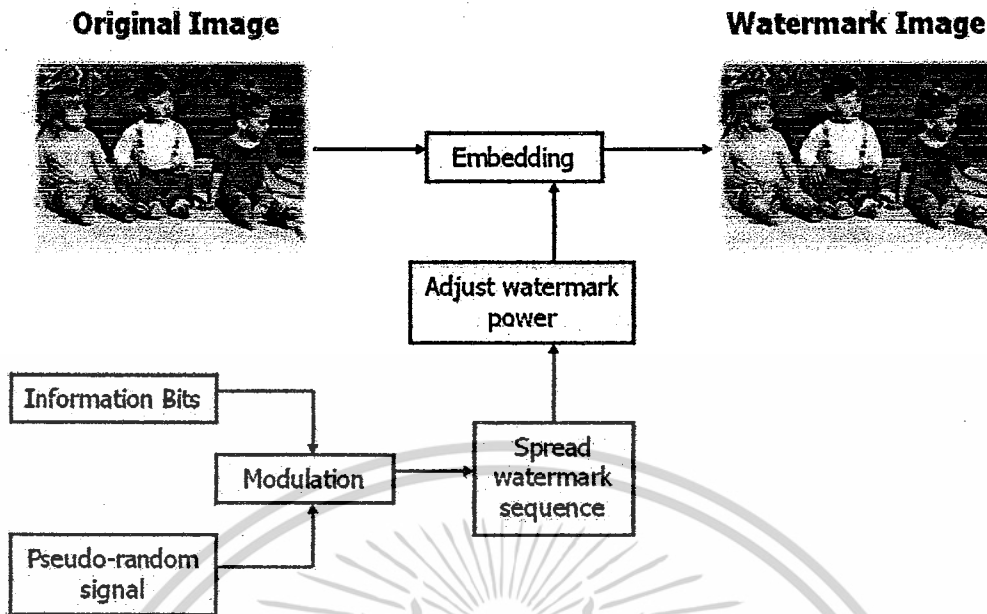
(11001000 00100110)

ซึ่งจะสังเกตได้ว่าวิธีการแอลเอสบีนี้จะสามารถฝังข้อมูลลายน้ำดิจิตอลได้มากเช่นหากรูปภาพมีขนาดความกว้าง 100 พิกเซล และความสูง 100 พิกเซลจะสามารถฝังข้อมูลลายน้ำดิจิตอลได้ 10,000 บิต แต่ว่าการฝังลายน้ำดิจิตอลลงไปเพียงตำแหน่งเดียวของแต่ละบิต รวมทั้งการฝังลายน้ำดิจิตอลลงไปโดยการแก้ไขบิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุดนี้ จะส่งผลให้ลายน้ำดิจิตอลมีความทนทานต่ำ กล่าวคือหากมีการแก้ไขรูปภาพเพียงเล็กน้อยข้อมูลลายน้ำดิจิตอลที่ฝังไว้ก็就会被ทำลายไปทันที

2.12.2 วิธีการแพร่สเปกตรัม (Spread spectrum watermark)

เทคนิคการสื่อสารแบบแพร่สเปกตรัม ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการสื่อสารที่ต้องการความปลอดภัย และความถูกต้อง โดยในการสื่อสารแบบการแพร่สเปกตรัมนั้นข้อมูลที่ต้องการจะส่งออกจะถูกเข้ารหัส แล้วทำการก่อดำสัญญาณ (Modulate) เข้ากับคลื่นพาห้ (Carrier) ตลอดทั่วทั้งแบนด์วิธ (Bandwidth) ซึ่งจะส่งผลให้ข้อมูลที่ส่งไปนั้นมีความทนทานและปลอดภัยสูงขึ้น อีกทั้ง ยังยากต่อการตรวจจับด้วยเนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้กำลังส่งสูงจนเกินไป

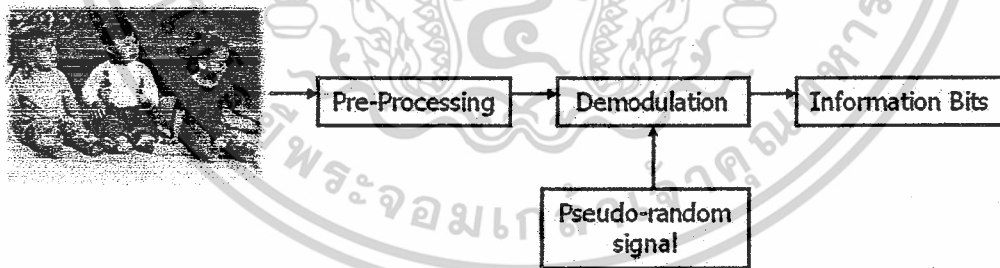
- การฝังข้อมูลลายน้ำดิจิตอลด้วยวิธีการแพร่สเปกตรัม ก็สามารถทำได้ด้วยหลักการเดียวกัน โดยขั้นตอนการฝังลายน้ำดิจิตอลด้วยวิธีการแพร่สเปกตรัมสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 การฝังลายน้ำดิจิทัลด้วยวิธีการแผ่สเปกตรัม

- การตรวจหาข้อมูลลายน้ำดิจิทัลด้วยวิธีการแผ่สเปกตรัม สามารถทำได้ด้วยหลักการเดียวกัน โดยขั้นตอนการตรวจหาลายน้ำดิจิทัลด้วยวิธีการแผ่สเปกตรัมสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.13

Possibly Embedded Image



รูปที่ 2.13 การตรวจข้ลายน้ำดิจิทัลด้วยวิธีการแผ่สเปกตรัม

วิธีการฝังข้อมูลลายน้ำดิจิทัลด้วยวิธีการแผ่สเปกตรัมนี้เป็นวิธีที่มีความทนทานต่อการใช้งานสูงและเป็นที่ยอมรับไปใช้ในช่องทางการสื่อสารที่ต้องการความทนทานของลายน้ำดิจิทัลสูงๆ

2.13 รูปแบบการนำลายน้ำดิจิทัลไปใช้ประโยชน์

ลายน้ำดิจิทัลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมายหลายรูปแบบ ในหัวข้อนี้จะได้อธิบายถึงรูปแบบการนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ดังนี้

2.13.1 การป้องกันสิทธิ์ (Copyright protection) ในปัจจุบันรูปภาพสามารถถูกคัดลอกได้โดยง่ายถึงแม้ว่าผู้ผลิตรูปภาพจะมีเอกสารเพื่อรับรองการเป็นเจ้าของสื่อก็ตามลายน้ำดิจิทัลสามารถนำมาช่วยเหลือได้ โดยการฝังข้อมูลเกี่ยวกับลิขสิทธิ์ของรูปภาวนั้นลงไปในรูปแบบโดยตรง

2.13.2 การตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ (Authentication) ในการสื่อสารรูปภาพต่างๆ สามารถถูกแก้ไขได้โดยง่ายซึ่งหากรูปภาวนั้นมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ที่ต้องการความถูกต้องของข้อมูลสูงเช่นกระบวนการทางยุติธรรมความถูกต้องของรูปภาพจะเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ก็อาจจะทำให้ตัดสินผิดพลาดได้ ซึ่งลายน้ำดิจิทัลจะสามารถช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ได้ โดยมีการฝังข้อมูลรายละเอียดเหล่านั้นลงในสื่อ การตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพกระทำได้โดยการฝังลายน้ำดิจิทัลลงไปในรูปภาพในบริเวณต่าง ๆ ซึ่งถ้าหากรูปภาพได้ผ่านการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแล้วจะทำให้ไม่สามารถตรวจจับลายน้ำดิจิทัลจากรูปภาวนั้นได้ ผู้รับสื่อสามารถตรวจสอบรายละเอียดของสื่อได้โดยดูจากข้อมูลลายน้ำดิจิทัล

2.13.3 การเพิ่มข้อมูลประกอบ (Data annotation) เป็นการเพิ่มข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับรูปภาวนั้นๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปภาวนั้นๆ ค่อยไปได้ เช่นการฝังข้อมูลรายละเอียดลงไปในปีาประกาศต่าง ๆ ที่เป็นรูปภาพ เมื่อผู้พบเห็นทำการคัดลอกนำรูปภาวนั้นกลับเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ สแกนเนอร์หรือ กล้องดิจิทัล ก็จะสามารถตรวจจับลายน้ำดิจิทัลเพื่อรับทราบถึงข้อมูลประกอบอื่นๆ ที่เพิ่มเข้าไปได้

2.13.4 การพิสูจน์ความเป็นเจ้าของ(Proof of Ownership) โดยปกติแต่ละประเทศจะมีการจดลิขสิทธิ์แก่สื่อต่างๆ เช่น รูปภาพ เพลง เนื่องจากสื่อเหล่านี้ ถือเป็นทรัพย์สินทางปัญญา ที่เกิดขึ้นคือ การจดลิขสิทธิ์เหล่านี้ จะต้องมีการชำระค่าจดลิขสิทธิ์ ซึ่งอาจจะเป็นราคาจำนวนมาก ดังนั้นลายน้ำดิจิทัลจึงมีบทบาท โดยการฝังข้อมูลบางอย่างลงไปเมื่อมีการคัดลอกเกิดขึ้นก็สามารถใช้ลายน้ำดิจิทัลแสดงถึงความเป็นเจ้าของได้

2.14 การประยุกต์ใช้ลายน้ำ

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างบางส่วนของ การประยุกต์ใช้งานลายน้ำในงานด้านต่างๆ

- การป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์ โดยแทรกข่าวสารที่ใช้แสดงความเป็นเจ้าของลงในสื่อ
- การติดตามการใช้ การปรับปรุงหรือการคัดลอกสื่อ
- การแทรกคำอธิบายของสื่อลงในสื่อเหล่านั้นเพื่อประโยชน์เฉพาะ เช่น ใช้ในการทำดัชนีภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเฝ้าระวังการกระจายสัญญาณภาพและเสียง (Broadcast Monitoring) เช่น เจ้าของสินค้าหรือบริการหลังการขายต้องการตรวจสอบเวลาการโฆษณา นักแสดงและนักดนตรีเฝ้าระวังผลงานที่ถูกเผยแพร่และเจ้าของลิขสิทธิ์ตรวจสอบว่ามีการละเมิดหรือไม่

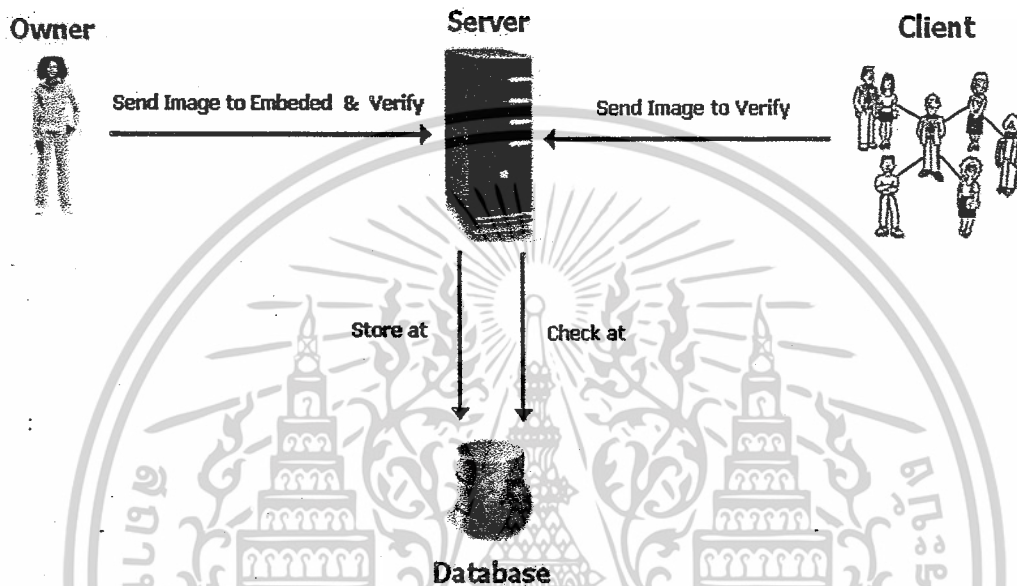


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิเคราะห์การทำงานของระบบ

3.1 โครงสร้างโดยรวมของระบบ



รูปที่ 3.1 รูปแสดงโครงสร้างโดยรวมของระบบ

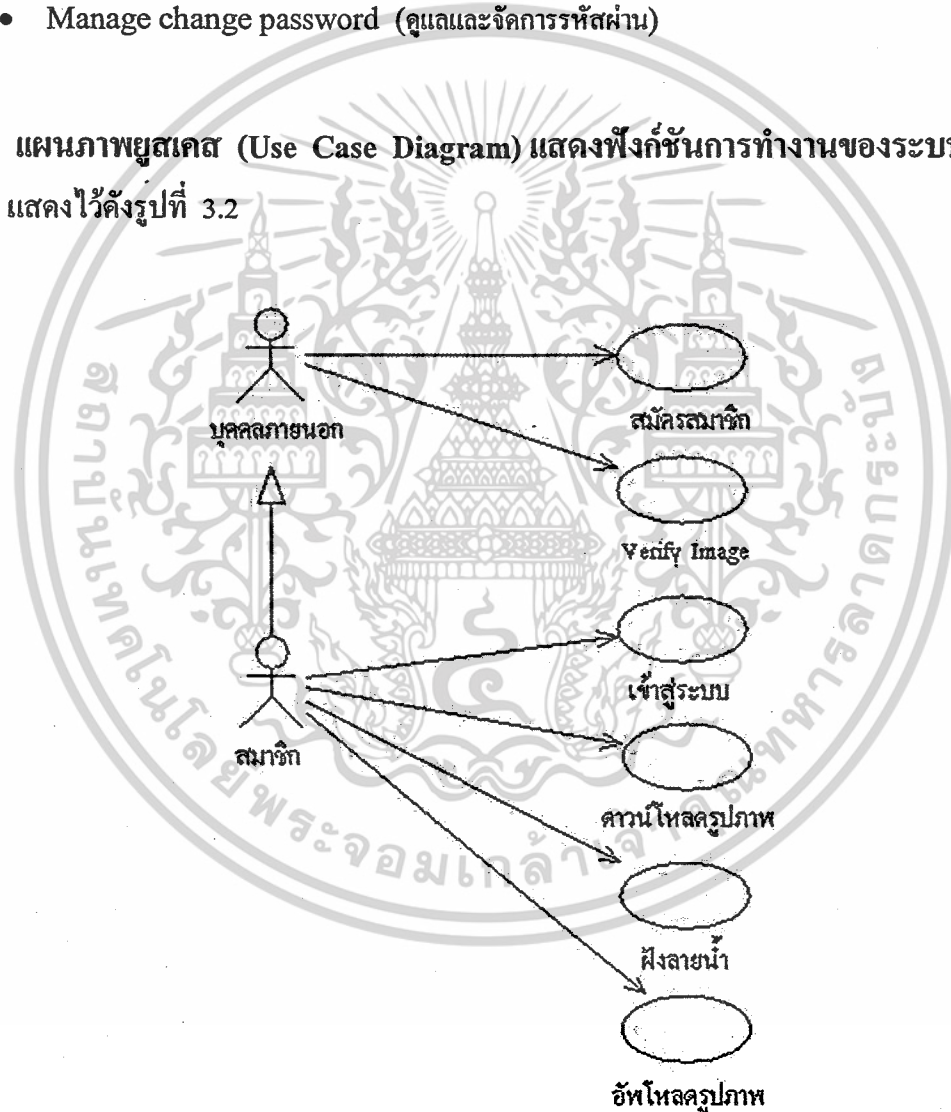
- Owner ทำการส่งรูปภาพเข้าสู่ระบบเพื่อทำการฝังลายน้ำ
- Server ระบบจะทำการฝังลายน้ำลงบนรูปภาพ
- Server ระบบจะทำการเก็บข้อมูลของรูปภาพที่มีการฝังลายน้ำแล้วนั้นลงสู่ฐานข้อมูล
- Client เป็นผู้ใช้บริการที่ต้องการส่งภาพดิจิทัลมายังระบบเพื่อทำการตรวจสอบ
- Server ระบบจะทำการตรวจสอบว่ารูปภาพนั้นมีลายน้ำฝังอยู่หรือไม่
 - หากมี ระบบต้องแจ้งมายัง Client ว่ารูปภาพนั้นเป็นลิขสิทธิ์ของบุคคลใด
 - หากไม่มี ระบบต้องแจ้งมายัง Client ว่ารูปภาพนั้นไม่มีลิขสิทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ฟังก์ชันการทำงานของระบบ

- Register (สมัครสมาชิก)
- Login (เข้าสู่ระบบ)
- Detect and Extract Watermark (Verify Image)
- Embedded Watermark (ฝังลายน้ำ)
- Upload Image (อัปโหลดรูปภาพ)
- Download Image (ดาวน์โหลดรูปภาพ)
- Manage Image (ดูแลและจัดการรูปภาพ)
- Manage Web site (ดูแลและจัดการเว็บไซต์)
- Manage change password (ดูแลและจัดการรหัสผ่าน)

3.3 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) แสดงฟังก์ชันการทำงานของระบบ แสดงไว้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รูปแสดงแผนภาพยูสเคสของระบบ (Use Case Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 คำอธิบายยูสเคส (Use Case Description)

3.4.1 ยูสเคสสมัครสมาชิก

Use Case Name: สมัครสมาชิก	ID: 01	Importance Level: high
Primary Actor: บุคคลภายนอก	Use Case Type : Functional	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Pre - condition : บุคคลภายนอกมีสถานะไม่เป็นสมาชิก		
Brief Description : บุคคลภายนอกทำการสมัครสมาชิกเพื่อเป็นสมาชิกของระบบ ซึ่งระบบจะต้องรวบรวมข้อมูลสมาชิกของผู้ใช้นั้นไว้ด้วย ได้แก่ เพศ ชื่อสกุล หมายเลขประจำตัวประชาชน ที่อยู่ โทรศัพท์ อายุ อีเมลล์เพื่อสามารถติดต่อและใช้งานระบบได้อย่างราบรื่น		
Trigger: บุคคลภายนอกกรอกแบบฟอร์มแล้วยื่นต่อระบบในส่วนสมัครสมาชิก		
Type:		
Relationships: Association: Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงเงื่อนไขข้อตกลง 2. บุคคลภายนอกยอมรับเงื่อนไขข้อตกลงของระบบ 3. บุคคลภายนอกกรอกข้อมูลที่ระบบต้องการ 4. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลสมัครสมาชิก 5. ตรวจสอบการซ้ำซ้อนของชื่อผู้ใช้ หรือข้อมูลอื่นๆ ที่กำหนดไว้ว่าห้ามซ้ำกับสมาชิกอื่น 6. ระบบบันทึกข้อมูลและยอมรับสมาชิกใหม่ 		
Alternate/Exceptional Flows: <ol style="list-style-type: none"> 2a. บุคคลภายนอกไม่ยอมรับเงื่อนไขข้อตกลง ระบบจะแจ้งให้ยอมรับเงื่อนไขเสียก่อนจึงสามารถสมัครสมาชิกได้ 3a. ข้อมูลไม่ถูกต้อง ให้ส่งคืนข้อมูลเพื่อแก้ไขใหม่ 4a. ข้อมูลซ้ำซ้อน ให้ส่งคืนข้อมูลเพื่อแก้ไขใหม่ 		
Post – condition : บุคคลภายนอกกลายเป็นสมาชิกใหม่		

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสสมัครสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ยูสเคสเข้าสู่ระบบ

Use Case Name: เข้าสู่ระบบ	ID: 02	Importance Level: high
Primary Actor: สมาชิก	Use Case Type: Functional	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Precondition: ไม่มี		
Brief Description: บุคคลภายนอกเข้าสู่ระบบเพื่อแสดงตนกับระบบว่าเป็นสมาชิก		
Trigger: บุคคลภายนอกเรียกใช้		
Type:		
Relationships: Association: Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดให้บุคคลภายนอกส่งusername และ password เพื่อแสดงตน 2. ระบบติดต่อฐานข้อมูลผู้ใช้และตรวจสอบusername และ password ที่ถูกต้อง 3. ตรวจสอบสถานะการณเข้าสู่ระบบของสมาชิก 4. ระบบปรับแต่งส่วนติดต่อผู้ใช้ให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้กำหนดไว้แล้ว เช่น ภาษา รูปเมนูในการทำงาน 5. ระบบส่งข้อมูลที่ผู้ใช้แสดงตนไปยังเครื่องของผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้จะได้ไม่ต้องทำการเข้าสู่ระบบอีกจนกว่าผู้ใช้จะเลิกทำงาน 6. บันทึกสถิติการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้เพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป 7. ระบบแสดงหน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้ตามประเภทของผู้ใช้นั้นๆ 		
Alternate/Exceptional Flows: <ol style="list-style-type: none"> 2a. ผู้ใช้ยังไม่ส่งชื่อและรหัสผ่านมา ระบบแสดงกล่องข้อความเพื่อให้ผู้ใช้ป้อน 2b. ผู้ใช้ส่งเฉพาะusername หรือเฉพาะ password ระบบจะแสดงกล่องข้อความให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลที่ยังกรอกไม่ครบ 2c. ผู้ใช้ส่งusername หรือ password ผิดพลาด ระบบจะแสดงกล่องข้อความแจ้งผู้ใช้งานว่าส่งusername หรือ password ผิด 		
Post – condition : ระบบแสดงหน้าจอหลักสำหรับผู้ใช้ตามประเภทของผู้ใช้นั้นๆ		

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ยูสเคสอัปโหลดรูปภาพ

Use Case Name: อัปโหลดรูปภาพ	ID: 03	Importance Level: high
Primary Actor: สมาชิก	Use Case Type: Functional	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Precondition: กรณีของบุคคลภายนอกต้องทำการสมัครสมาชิกเข้าสู่ระบบก่อน		
Brief Description: use case นี้มีไว้สำหรับสมาชิกโดยสามารถที่จะเข้ามาทำการอัปโหลดเพื่อทำการฝังลายน้ำในรูปภาพได้		
Trigger: Type:		
Relationships: Association: Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. สมาชิกทำการเข้าสู่ระบบ 2. สมาชิกเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการอัปโหลด 3. ระบบจะรับไฟล์รูปภาพจากสมาชิกเพื่อทำการฝังลายน้ำ 		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		
Post - condition: ไม่มี		

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสอัปโหลดรูปภาพ

3.4.4 ยูสเคสฝังลายน้ำ

Use Case Name: ฝังลายน้ำ	ID: 04	Importance Level: high
Primary Actor: สมาชิก	Use Case Type: Functional	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Pre-condition: กรณีของบุคคลภายนอกต้องทำการสมัครสมาชิกเข้าสู่ระบบก่อน		
Brief Description:		
Trigger: Type:		
Relationships: Association: Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. สมาชิกทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ 2. สมาชิกทำการเลือกภาพที่ต้องการฝังลายน้ำ 3. ทำการเลือก Embedded Watermarking 4. ระบบทำการฝังลายน้ำลงบนรูปภาพนั้น 5. ระบบจัดเก็บรูปภาพที่มีฝังลายน้ำแล้วลงฐานข้อมูล 		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		
Post - condition: ไม่มี		

ตารางที่ 3.4 ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสฝังลายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 ยูสเคสคาวาน์โหลดรูปภาพ

Use Case Name: คาวาน์โหลดรูปภาพ	ID: 5	Importance Level: high
Primary Actor: สมาชิก	Use Case Type: Functional	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Precondition: <ol style="list-style-type: none"> 1. กรณีของบุคคลภายนอกต้องทำการสมัครสมาชิกเข้าสู่ระบบก่อน 2. รูปที่จะสามารถ คาวาน์โหลด ได้ต้องมีการฝังลายน้ำแล้ว 3. รูปที่สามารถทำได้ต้องผ่านการ verify image ว่าเป็นของสมาชิกนั้นจริงๆ 		
Brief Description: use case นี้มีไว้สำหรับสมาชิก โดยสามารถที่จะเข้ามาทำการคาวาน์โหลดรูปภาพที่ได้ทำการฝังลายน้ำลงในรูปภาพที่ต้องการแล้ว		
Trigger: Type:		
Relationships: Association: Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. สมาชิกเลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการคาวาน์โหลด 2. บุคคลภายนอกกรอกข้อมูลที่ระบบต้องการ 3. ระบบทำการค้นหารูปภาพที่ต้องการลงในฐานข้อมูล 4. คึงข้อมูลรูปภาพที่ต้องการจากฐานข้อมูล 5. ส่งข้อมูลรูปภาพที่ได้ทำการฝังลายน้ำที่สมาชิกต้องการกลับมา 		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		
Post - condition: ไม่มี		

ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคสคาวาน์โหลดรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 ยูสเคส Verify Image

Use Case Name: Verify Image	ID: 06	Importance Level:high
Primary Actor: บุคคลภายนอก, สมาชิก	Use Case Type: Functional	
Stakeholders and Interests: ไม่มี		
Precondition:		
Brief Description: บุคคลภายนอกและสมาชิกสามารถทำการ Verify Image ได้ว่ารูปภาพที่ต้องการนั้นเป็นรูปภาพที่มีการฝังลายน้ำหรือไม่		
Trigger: Type:		
Relationships: Association: Include: Extend: Generalization:		
Normal Flow of Events: <ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกรูปภาพที่ต้องการจะใช้งานมาตรวจสอบดูว่ารูปนั้นมีการฝังลายน้ำหรือไม่ 2. ถ้ารูปมีการฝังลายน้ำอยู่ก็จะแจ้งแก่ผู้ใช้งานว่ารูปภาพนั้นเป็นของใคร 3. ถ้ารูปไม่มีการฝังลายน้ำอยู่ก็จะแจ้งแก่ผู้ใช้งานว่ารูปภาพนั้นไม่มีลิขสิทธิ์ 		
Alternate/Exceptional Flows: ไม่มี		
Post - condition: ไม่มี		

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงคำอธิบายยูสเคส Verify Image

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบระบบ

4.1 ข้อกำหนดการใช้งานระบบ

ระบบการตรวจสอบความเป็นเจ้าของรูปภาพดิจิทัลนั้นมีข้อกำหนดในการใช้งานดังนี้

- รูปภาพที่เราจะนำไปใช้งานสามารถใช้งานจะต้องเป็นรูปภาพ Bitmap (BMP) เท่านั้น
- รูปภาพที่ใช้ในระบบจะต้องไม่ผ่านการตัดแบ่งส่วนภาพ (Crop)
- รูปภาพที่ใช้สามารถใช้งานได้ทั้งภาพสีและภาพระดับสีเทา

4.2 คุณสมบัติที่ระบบสามารถรองรับได้

ในด้านความทนทาน (Robustness) ที่สามารถรองรับได้ ได้แก่

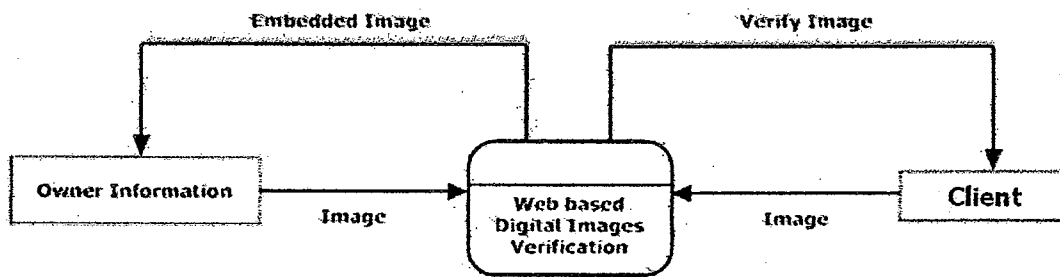
- การบีบอัดข้อมูล (Compression)
- การหมุนภาพ (Rotation)
- การเปลี่ยนแปลงขนาดโดยการย่อหรือขยายภาพ (Resizing)
- การเปลี่ยนแปลงความสว่างของรูปภาพ (Brightness enhancement)

4.3 การออกแบบแผนภาพการไหลข้อมูล (Data Flow Diagram)

ในการออกแบบระบบมักจะนำเสนอระบบด้วยแผนภาพเพื่อช่วยให้สามารถเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบโดยรวมได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งแผนภาพการไหลข้อมูลนี้แสดงถึงการไหลของข้อมูลทั้ง input และ output โดยการวิเคราะห์ระบบนี้จะมองจากบนลงล่าง ซึ่งเป็นการไหลของข้อมูลจากภาพกว้างๆ ของระบบก่อนและค่อยลงลึกสู่รายละเอียดของตัวระบบมากขึ้น เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตการทำงานของระบบ ซึ่งจะมีการแบ่งระดับของแผนภาพต่างๆ ดังนี้

4.3.1 แผนภาพการไหลข้อมูลระดับคอนเท็กซ์ (Context Diagram)

แผนภาพระดับคอนเท็กซ์นี้เป็นแผนภาพระดับสูงสุด ที่แสดงถึงลักษณะโดยรวมของระบบ โดยมีตัวประมวลผลเพียงหนึ่งตัว ซึ่งเป็นการทำงานแทนทั้งระบบ ดังรูปที่ 4.1 คอนเท็กซ์ไดอะแกรมของระบบที่ให้บริการการพิสูจน์ความถูกต้องของภาพดิจิทัล

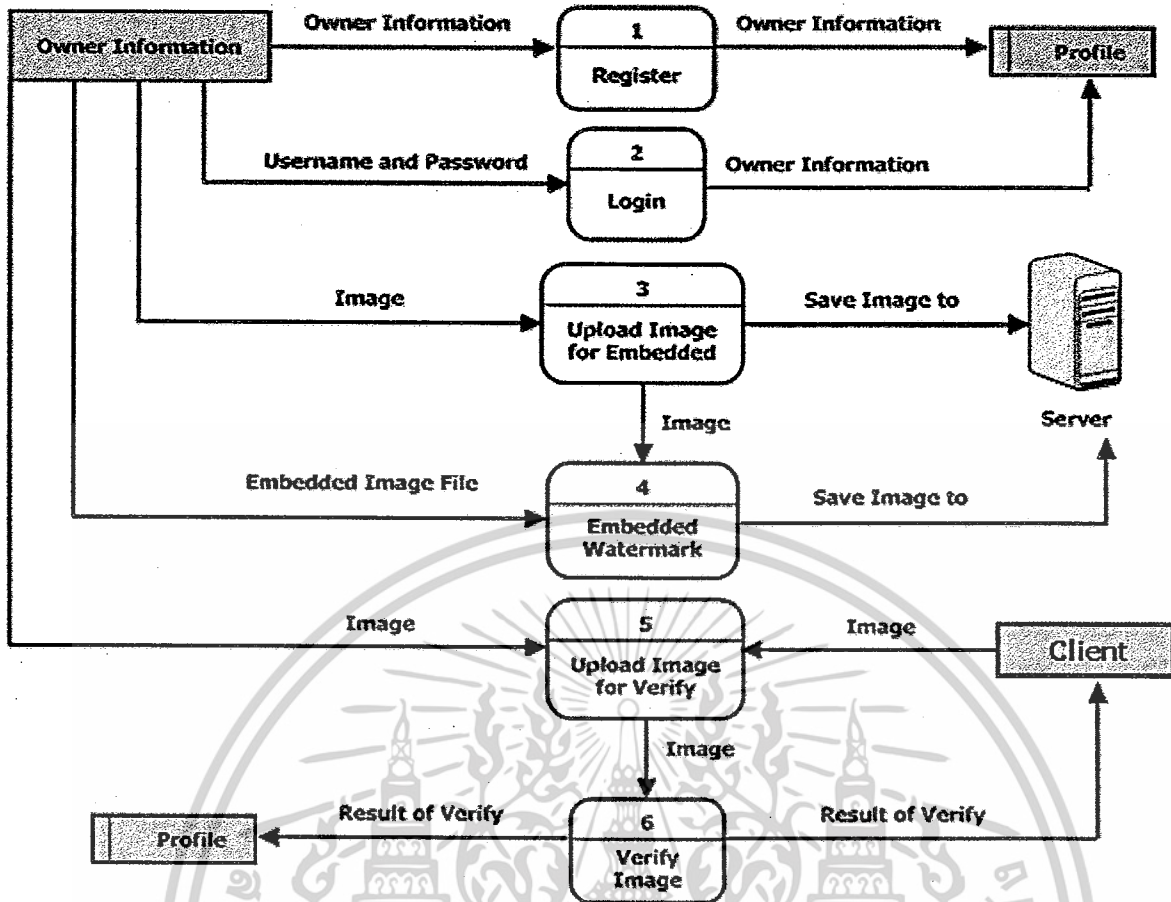


รูปที่ 4.1 กรอบแนวคิดของระบบที่ให้บริการการยืนยันความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ของภาพดิจิทัล

- Owner Information หมายถึง ระบบภายนอกซึ่งเป็นผู้ให้บริการที่เป็นเจ้าของภาพดิจิทัลที่เข้ามาใช้งานในระบบ โดยมีสถานะเป็นสมาชิกของระบบ
- Web Base Copyright Verification หมายถึง ตัวระบบที่ให้บริการการยืนยันความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ของภาพดิจิทัล
- Client หมายถึง ระบบภายนอกซึ่งเป็นผู้ให้บริการที่มีการนำรูปภาพดิจิทัลเข้ามาตรวจสอบความเป็นเจ้าของของรูปภาพดิจิทัลนั้นกับระบบ

4.3.2 แผนภาพการไหลข้อมูลระดับศูนย์ (Level 0)

แผนภาพระดับศูนย์ เป็นแผนภาพที่แสดงถึงรายละเอียดเพิ่มเติมในแผนภาพระดับคอนเท็กซ์ และมีการแตกขั้นตอนทำให้เห็นการทำงานชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยระบบภายนอกหรือเอนติตี้ เส้นการไหลของข้อมูล กระบวนการ และแหล่งเก็บข้อมูลต่างๆ จะแสดงให้เห็นในแผนภาพระดับนี้ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนภาพการไหลข้อมูลในระดับศูนย์ของระบบ

จากรูปที่ 4.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้ โดยเริ่มจากเจ้าของรูปภาพมีความประสงค์ที่ต้องการใช้บริการของระบบผ่านเว็บไซต์เพื่อที่จะให้ระบบทำการฝังลายน้ำดิจิทัลลงในรูปภาพดิจิทัลที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องสมัครเป็นสมาชิกกับระบบก่อน จากนั้นสมาชิกกรอกอีเมลและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ และทำการอัปโหลดรูปภาพที่ต้องการฝังลายน้ำดิจิทัลเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการฝังข้อมูลลายน้ำดิจิทัลลงในภาพดังกล่าว จากนั้นส่งไฟล์ภาพดิจิทัลกลับมายังเจ้าของรูปภาพ ในกรณีที่ลูกค้าไม่ได้เป็นสมาชิกก็สามารถที่ใช้บริการของระบบได้ แต่จะทำได้แค่เพียงตรวจสอบภาพดิจิทัลอย่างเดียวนั้น โดยการอัปโหลดรูปภาพดิจิทัลที่ต้องการตรวจสอบระบบจะทำการตรวจสอบให้ ซึ่งจะบอกได้ว่าภาพดิจิทัลได้มาจากเจ้าของภาพจริงหรือไม่ หรือภาพดิจิทัลนี้มีการแก้ไขหรือไม่ เมื่อระบบตรวจสอบเสร็จแล้ว ก็จะส่งผลลัพธ์ให้กับลูกค้า โดยระบบจะมีการแบ่งกระบวนการออกเป็น 6 ส่วนย่อยๆ ได้ดังนี้

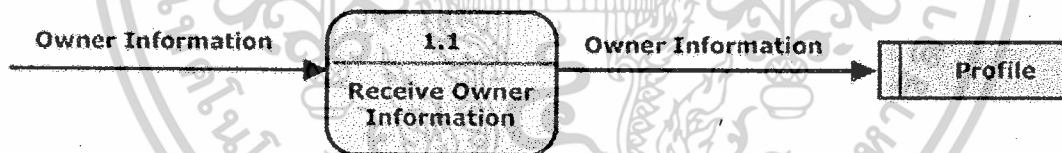
1. Register ทำหน้าที่จัดการข้อมูลของเจ้าของภาพที่มาใช้บริการกับระบบ โดยเจ้าของภาพจะมาลงทะเบียนสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ของผู้ให้บริการตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ
2. Login ทำหน้าที่ตรวจสอบเจ้าของรูปภาพที่เป็นสมาชิกว่ามีสิทธิ์เข้าสู่ระบบหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Register ทำหน้าที่จัดการข้อมูลของเจ้าของภาพที่มาใช้บริการกับระบบ โดยเจ้าของภาพจะมาลงทะเบียนสมัครสมาชิกผ่านทางเว็บไซต์ของผู้ให้บริการตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ
2. Login ทำหน้าที่ตรวจสอบเจ้าของรูปภาพที่เป็นสมาชิกว่ามีสิทธิ์เข้าสู่ระบบหรือไม่
3. Upload Image for Embedded ทำหน้าที่อัป โหลดรูปภาพเข้าสู่ระบบ เพื่อเตรียมไว้ใช้ในการฝังลายน้ำดิจิทัล
4. Embedded Watermark ทำหน้าที่นำรูปภาพที่ได้จากเจ้าของภาพมาฝังลายน้ำดิจิทัลลงในภาพ
5. Upload Image for Verify ทำหน้าที่อัป โหลดรูปภาพเข้าสู่ระบบเพื่อเตรียมไว้ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัล
6. Verify Image ทำหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัล

4.3.3 แผนภาพการไหลข้อมูลระดับลูกของแต่ละขบวนการที่แสดงในระดับศูนย์ (Level 1) เป็นการแตกขั้นตอนย่อยเพื่อเพิ่มรายละเอียดในระดับลูกจากแผนภาพระดับศูนย์ โดยจะแสดงการไหลข้อมูลของแต่ละกระบวนการ และมองลึกลงไป ในรายละเอียดของแต่ละกระบวนการ แบ่งออกเป็น 6 กระบวนการ มีดังต่อไปนี้

- กระบวนการที่ 1

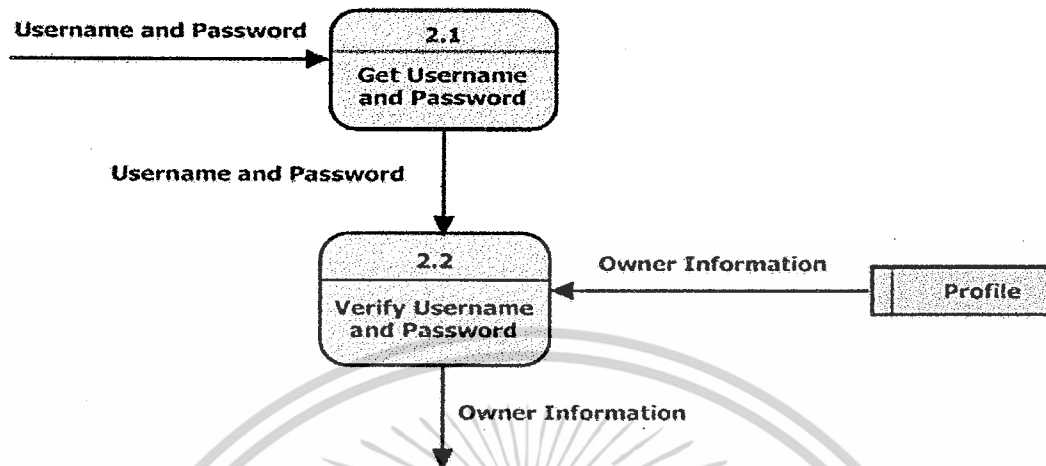


รูปที่ 4.3 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Register)

จากรูปที่ 4.3 แสดงถึงการไหลข้อมูล Level 1 จะมีการทำงานเพียงหนึ่งส่วน ดังต่อไปนี้

1.1 Receive Owner Information ทำหน้าที่รับข้อมูลส่วนตัวของเจ้าของภาพที่มาใช้บริการกับระบบผ่าน จากหน้าเว็บ จากนั้นระบบจะนำข้อมูลส่วนตัวของสมาชิกลง ไปเก็บในแหล่งข้อมูล Profile

- กระบวนการที่ 2



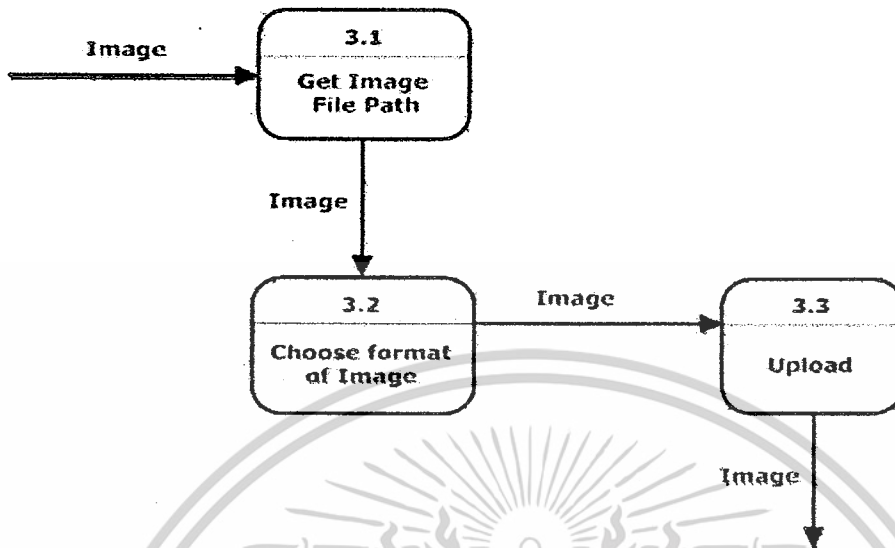
รูปที่ 4.4 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Login)

จากรูปที่ 4.4 แสดงถึงการไหลข้อมูล Level 1 จะแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนดังต่อไปนี้

2.1 Get Username and Password ทำหน้าที่รับชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่านของเจ้าของภาพที่ป้อนเข้ามาในระบบ

2.2 Verify Username and Password ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้และรหัสผ่านที่เจ้าของภาพที่ส่งเข้ามาในระบบว่ามีสิทธิ์ที่จะเข้าสู่ระบบหรือไม่ โดยเอาข้อมูลที่เก็บในแหล่งข้อมูล Profile มาเทียบเพื่อยืนยันตัวตน

● กระบวนการที่ 3

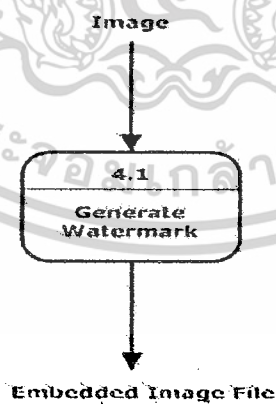


รูปที่ 4.5 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Upload Image for Embedded)

จากรูปที่ 4.5 แสดงถึงการไหลข้อมูล Level1 จะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

- 3.1 Get Image File ทำหน้าที่รับข้อมูลPath ของไฟล์รูปภาพ
- 3.2 Check Format of Image ทำหน้าที่ตรวจสอบสกุลของ ไฟล์ภาพ
- 3.3 Upload ทำหน้าที่อัปโหลดรูปภาพที่เจ้าของภาพเลือกไว้ อัปโหลดเข้าระบบ

● กระบวนการที่ 4



รูปที่ 4.6 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Embedded Watermark)

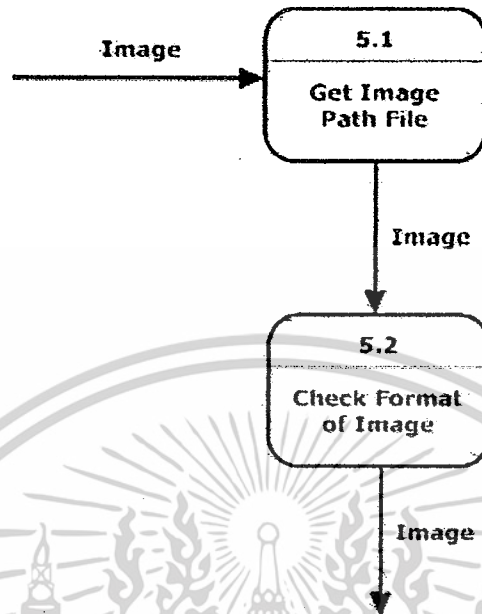
จากรูปที่ 4.6 แสดงถึงการไหลข้อมูล Level 1 มีการทำงานดังนี้

- 4.1 Generate Watermark ทำหน้าที่รับรูปภาพมาและทำการสร้างลายน้ำดิจิทัลขึ้นมา

เพื่อที่จะนำไปฝังลงในรูปภาพ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● กระบวนการที่ 5

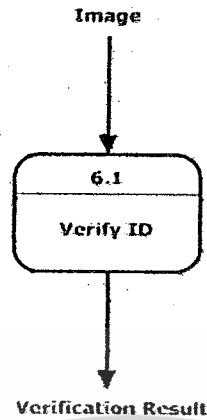


รูปที่ 4.7 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Upload Image for Verify)

จากรูปที่ 4.7 แสดงถึงการไหลข้อมูล Level 1 จะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

- 5.1 Get Image File Path ทำหน้าที่รับข้อมูล Path ของไฟล์รูปภาพ
- 5.2 Check Format of Image ทำหน้าที่ตรวจสอบสกุลของไฟล์ภาพ
- 5.3 Upload ทำหน้าที่อัปโหลดรูปภาพที่เข้าของภาพเลือกเอาไว้ อัปโหลดเข้าระบบ

- กระบวนการที่ 6



รูปที่ 4.8 แผนภาพการไหลข้อมูล Level 1 (Verify Image)

จากรูปที่ 4.8 แสดงถึงการไหลข้อมูล Level 1 มีการทำงานดังนี้

6.1 Verify ID ทำหน้าที่ตรวจสอบว่า ID ถูกต้องหรือไม่

4.4 การออกแบบฐานข้อมูล

ในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลนี้ มีเอนทิตี Profile คือ ข้อมูลเจ้าของภาพดิจิทัลที่สมัครเป็นสมาชิก ซึ่งมีพจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลสำหรับระบบให้บริการพิสูจน์ความถูกต้องของรูปภาพดิจิทัล ดังแสดงในตารางที่ 4.1 Profile

Attribute Name	Content	Type	Format	PK Or FK
ID	รหัสสมาชิก	Char(10)	xxxxxxx	PK
FirstName	ชื่อสมาชิก	Char(25)	Xxxxxx	
LastName	นามสกุลสมาชิก	Char(25)	Xxxxxx	
BOD	วันเกิดสมาชิก	Date	99999999	
Sex	เพศสมาชิก	Char(1)	X	
Address	ที่อยู่สมาชิก	Char(50)	Xxxxxx	
Email	อีเมลล์สมาชิก	Char(30)	xxxxxx	PK

ตารางที่ 4.1 Profile

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 Algorithm ในการฝังลายน้ำดิจิทัล เป็นต้นี้

Public Function writeWM(ByVal img As Image) As Image

Dim width As Integer

Dim height As Integer

Dim i, j As Integer

Dim id As Integer

width = img.getImgW

height = img.getImgH

Dim R(width, height), G(width, height), B(width, height) As Byte

' ค้าง session

'Session("id") = "id"

id = CInt(HttpContext.Current.Session("id"))

' แปลง id เป็นเลขฐานสอง DecToBin == 1111

Dim id1 As String

id1 = ""

id1 = id1 + DecToBin(id, 9)

R = img.getByteR

G = img.getByteG

B = img.getByteB

'loop 0'

For i = 0 To width - 1

For j = 0 To 50

If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then

B(i, j) = B(i, j) - 1

End If

Next

Next

'loop 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

For i = 0 To width / 3
  For j = 51 To (height - 50) / 3
    If (id1(0) = "0") Then
      If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
        B(i, j) = B(i, j) - 1
      End If
    Else
      If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        B(i, j) = B(i, j) + 1
      End If
    End If
  Next
Next
'loop 2
For i = (width / 3) + 1 To (2 * width) / 3
  For j = 51 To (height - 50) / 3
    If (id1(1) = "0") Then
      If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
        B(i, j) = B(i, j) - 1
      End If
    Else
      If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        B(i, j) = B(i, j) + 1
      End If
    End If
  Next
Next
'loop 3
For i = (2 * width) / 3 + 1 To width - 1
  For j = 51 To (height - 50) / 3
    If (id1(2) = "0") Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
        B(i, j) = B(i, j) - 1
    End If
Else
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        B(i, j) = B(i, j) + 1
    End If
End If
Next
Next
'loop 4
For i = 0 To width / 3
    For j = (height - 50) / 3 + 1 To 2 * (height - 50) / 3
        If (id1(3) = "0") Then
            If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
                B(i, j) = B(i, j) - 1
            End If
        Else
            If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
                B(i, j) = B(i, j) + 1
            End If
        End If
    Next
Next
Next
Next
'loop 5
For i = (width / 3) + 1 To 2 * (width / 3)
    For j = (height - 50) / 3 + 1 To 2 * (height - 50) / 3
        If (id1(4) = "0") Then
            If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
                B(i, j) = B(i, j) - 1
            End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Else
  If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
    B(i, j) = B(i, j) + 1
  End If
End If
Next
Next
'loop 6
For i = (2 * width) / 3 + 1 To width - 1
  For j = (height - 50) / 3 + 1 To 2 * (height - 50) / 3
    If (id1(5) = "0") Then
      If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
        B(i, j) = B(i, j) - 1
      End If
    Else
      If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        B(i, j) = B(i, j) + 1
      End If
    End If
  Next
Next
Next
Next
'loop 7
For i = 0 To width / 3
  For j = 2 * (height - 50) / 3 + 1 To height - 1
    If (id1(6) = "0") Then
      If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
        B(i, j) = B(i, j) - 1
      End If
    Else
      If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        B(i, j) = B(i, j) + 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    End If
  End If
Next
Next
'loop 8
For i = (width / 3) + 1 To 2 * (width / 3)
  For j = 2 * (height - 50) / 3 + 1 To height - 1
    If (id1(7) = "0") Then
      If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
        B(i, j) = B(i, j) - 1
      End If
    Else
      If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        B(i, j) = B(i, j) + 1
      End If
    End If
  Next
Next
'loop 9
For i = 2 * (width / 3) + 1 To width - 1
  For j = 2 * (height - 50) / 3 + 1 To height - 1
    If (id1(8) = "0") Then
      If (B(i, j) Mod 2 = 1) Then
        B(i, j) = B(i, j) - 1
      End If
    Else
      If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        B(i, j) = B(i, j) + 1
      End If
    End If
  End If
End If

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Next
Next
'B(i, j) - 1
img.setByteB(B)
writeWM = img
End Function

```

4.6 Algorithm ในการตรวจสอบลายน้ำดิจิทัล เป็นดังนี้

```

Protected Sub Btverify_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Btverify.Click
lblStatus.Text = ""
FileUpload1.Visible = False
btVerifyAgain.Visible = True
BtCancel.Visible = False
Btverify.Visible = False
Btback.Visible = True
Dim newFilename As String
newFilename = Session("ImageName")
Dim i, j As Integer
Dim eImg As New Image
eImg.readImgFUpload2(newFilename)
Dim textString As String
If eImg.getImgW > 800 Or eImg.getImgH > 600 Then
textString = "Image size > 800 x 600 is not support"
eImg.closeImage()
Exit Sub
End If
Dim width As Integer
Dim height As Integer
Dim id As String = ""
Dim id1 As Integer

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

width = eImg.getImgW
height = eImg.getImgH
Dim R(width, height), G(width, height), B(width, height) As Byte
Dim count0, count1 As Double
R = eImg.getByteR
G = eImg.getByteG
B = eImg.getByteB
'loop 0
count0 = 0
count1 = 0
For i = 0 To width - 1
  For j = 0 To 50
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
      count0 += 1
    Else
      count1 += 1
    End If
  Next
Next
If (((count0 / (width * 50)) * 100) > 90) Then
  'loop 1
  count0 = 0
  count1 = 0
  For i = 0 To width / 3
    For j = 51 To (height - 50) / 3
      If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
        count0 += 1
      Else
        count1 += 1
      End If
    Next
  Next

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Next
If (count0 > count1) Then
    id = id + "0"
ElseIf (count1 > count0) Then
    id = id + "1"
Else
    id = "2"
    GoTo test
End If
count0 = 0
count1 = 0
'loop 2
For i = (width / 3) + 1 To (2 * width) / 3
    For j = 51 To (height - 50) / 3
        If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
            count0 += 1
        Else
            count1 += 1
        End If
    Next
Next
If (count0 > count1) Then
    id = id + "0"
ElseIf (count1 > count0) Then
    id = id + "1"
Else
    id = "2"
    GoTo test
End If
count0 = 0
count1 = 0
'loop 3

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

For i = (2 * width) / 3 + 1 To width - 1
  For j = 51 To (height - 50) / 3
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
      count0 += 1
    Else
      count1 += 1
    End If
  Next
Next
If (count0 > count1) Then
  id = id + "0"
Elseif (count1 > count0) Then
  id = id + "1"
Else
  id = "2"
GoTo test
End If
count0 = 0
count1 = 0
'loop 4
For i = 0 To width / 3
  For j = (height - 50) / 3 + 1 To 2 * (height - 50) / 3
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
      count0 += 1
    Else
      count1 += 1
    End If
  Next
Next
If (count0 > count1) Then
  id = id + "0"
Elseif (count1 > count0) Then

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

id = id + "1"
Else
id = "2"
GoTo test
End If
count0 = 0
count1 = 0
'loop 5
For i = (width / 3) + 1 To 2 * (width / 3)
  For j = (height - 50) / 3 + 1 To 2 * (height - 50) / 3
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
      count0 += 1
    Else
      count1 += 1
    End If
  Next
Next
If (count0 > count1) Then
  id = id + "0"
ElseIf (count1 > count0) Then
  id = id + "1"
Else
  id = "2"
GoTo test
End If
count0 = 0
count1 = 0
'loop 6
For i = (2 * width) / 3 + 1 To width - 1
  For j = (height - 50) / 3 + 1 To 2 * (height - 50) / 3
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
      count0 += 1

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Else
    count1 += 1
End If
Next
Next
If (count0 > count1) Then
    id = id + "0"
ElseIf (count1 > count0) Then
    id = id + "1"
Else
    id = "2"
    GoTo test
End If
count0 = 0
count1 = 0
loop 7
For i = 0 To width / 3
    For j = 2 * (height - 50) / 3 + 1 To height - 1
        If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
            count0 += 1
        Else
            count1 += 1
        End If
    Next
Next
Next
If (count0 > count1) Then
    id = id + "0"
ElseIf (count1 > count0) Then
    id = id + "1"
Else
    id = "2"
    GoTo test

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

End If
count0 = 0
count1 = 0
'loop 8
For i = (width / 3) + 1 To 2 * (width / 3)
  For j = 2 * (height - 50) / 3 + 1 To height - 1
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
      count0 += 1
    Else
      count1 += 1
    End If
  Next
Next
If (count0 > count1) Then
  id = id + "0"
ElseIf (count1 > count0) Then
  id = id + "1"
Else
  id = "2"
GoTo test
End If
count0 = 0
count1 = 0
'loop 9
For i = 2 * (width / 3) + 1 To width - 1
  For j = 2 * (height - 50) / 3 + 1 To height - 1
    If (B(i, j) Mod 2 = 0) Then
      count0 += 1
    Else
      count1 += 1
    End If
  Next

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Next
If (count0 > count1) Then
    id = id + "0"
ElseIf (count1 > count0) Then
    id = id + "1"
Else
    id = "2"
    GoTo test
End If
'B(i, j) - 1
test: If (id = "2") Then
    lblStatus.Text = "Cannot Detect"
Else
    id1 = Bin2Dcc(id)
    Dim strConn As String
    strConn = "Provider=Microsoft.JET.OLEDB.4.0;data source=" &
    Server.MapPath("~/watermark.mdb")
    Dim Conn As New OleDbConnection(strConn)
    Conn.Open()
    Dim sql As String
    sqlq = "SELECT * FROM profile2 WHERE ID =" & id1 & " "
    Dim ds As New DataSet
    Dim dr As New OleDbDataAdapter(sqlq, Conn)
    Dim objCmdBld As New OleDbCommandBuilder(dr)
    dr.Fill(ds, "profile2")
    Dim owner As String
    owner = CStr(ds.Tables("profile2").Rows(0).Item("Firstname")) & " " &
    CStr(ds.Tables("profile2").Rows(0).Item("Lastname"))
    lblStatus.Text = owner & " IS OWNER OF PICTURE"

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

MsgBox(">>" & owner & "<<" & " IS OWNER OF PICTURE",
MsgBoxStyle.OkOnly, "OWNER")

End If

Else

'lblStatus.Text = "Not Embed"

MsgBox("This picture is not embedded.No Ownership.", MsgBoxStyle.OkOnly,
"OWNER")

End If

imgUpload.ImageUrl = "/upload2/" & Session("ImageName") & ""
eImg.closeImage()

End Sub

Protected Sub Btback_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Btback.Click

Response.Redirect("index.aspx")

End Sub

```

4.7 ภาพรวมของการทำงานในฟังก์ชันหลัก

การทำงานภายในระบบนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ฟังก์ชันหลักที่สำคัญคือ การฝังลายน้ำดิจิทัลลงในภาพดิจิทัล และการยืนยันความเป็นเจ้าของในลิขสิทธิ์ของรูปภาพดิจิทัลนั้น ๆ ซึ่งภายใน 2 ฟังก์ชันหลักยังมีกระบวนการทำงานย่อย ๆ ซึ่งจะอธิบายถึงกระบวนการทำงานภายในของฟังก์ชันหลัก ดังต่อไปนี้

4.7.1 การฝังลายน้ำดิจิทัล

- ฟังก์ชัน UploadImage

เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่รับภาพดิจิทัลจากผู้ใช้งานมายังเซิร์ฟเวอร์และทำการตรวจสอบนามสกุลของไฟล์รูปภาพดิจิทัลว่าเป็น BMP หรือ ไม่ใช่ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

จากการเขียนโปรแกรมข้างต้นสามารถอธิบายการทำงานเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. เลือกรูปภาพที่ต้องการฝังลายน้ำดิจิทัล
2. ในการหาตำแหน่งการฝังลายน้ำแบ่งรูปเป็น 9 ส่วนย่อย ๆ แต่ละส่วนย่อย ๆ ทำการฝังข้อมูลของข้อมูลแต่ละบิต
3. ฝังลายน้ำในแต่ละตำแหน่งซึ่งมีการฝังลายน้ำได้ใช้วิธี LSB

โดยมี สมการ คือ $i = i + \alpha \gamma$

i = ความสว่างของตำแหน่งที่ได้ทำการฝังลายน้ำ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

alpha = ค่ากำลังของลายน้ำ

gamma = ตัวลายน้ำที่เราทำการฝังลายน้ำลงไปบนรูปภาพดิจิทัล

Information Bit มีค่าเป็น 0 หรือ -1 ซึ่งก็คือ ID ของผู้ใช้

มี Pattern ช่วงระหว่าง -1 และ 1 โดยมี Pattern อย่างน้อย 400 บิต

4. เมื่อนำแต่ละค่าที่ได้มาทำตามสมการจะได้ผลลัพธ์เป็นรูปภาพที่มีการฝังลายน้ำ ณ ตำแหน่งนั้นๆ
5. ตรวจสอบว่ามีรูปอยู่จริงตาม Path ที่กำหนดหรือไม่
6. ตรวจสอบว่าเป็นรูปสกุลไฟล์ BMP หรือไม่
 - ถ้าเป็น ทำการอัปโหลดรูปเข้าสู่ระบบ
 - ถ้าไม่เป็น แจ้งเตือนผู้ใช้

● ฟังก์ชัน ReadImageUpload

เป็นฟังก์ชันที่ทำการอ่านภาพดิจิทัลที่ได้จากการอัปโหลดและทำการแปลงพิกเซลความกว้างและความสูงของภาพดิจิทัลให้เป็นเลขคู่ จากนั้นทำการแปลงค่าบิตสุดท้ายของสีฟ้าในแต่ละพิกเซลให้เป็นศูนย์ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. อ่านภาพดิจิทัลจาก Path ที่กำหนดอยู่ในเซิร์ฟเวอร์
2. ตรวจสอบความสูงของภาพดิจิทัลว่าเป็นเลขคู่หรือไม่
 - ถ้าเป็น กำหนดค่าพิกเซลเดิม
 - ถ้าไม่เป็น กำหนดค่าพิกเซลลบหนึ่ง
3. ตรวจสอบความกว้างของรูปภาพดิจิทัลว่าเป็นเลขคู่หรือไม่
 - ถ้าเป็น กำหนดค่าพิกเซลเดิม
 - ถ้าไม่เป็น กำหนดค่าพิกเซลลบหนึ่ง
4. อ่านค่าสีน้ำเงิน (B) ของแต่ละพิกเซลจาก RGB ของภาพดิจิทัล
5. ทำการเปลี่ยนค่าบิตสุดท้ายของสีฟ้าให้เป็นศูนย์

4.7.2 การตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัล

● ฟังก์ชัน UploadImage

เป็นฟังก์ชันที่ทำหน้าที่รับภาพดิจิทัลจากผู้ใช้มายังที่เซิร์ฟเวอร์และตรวจสอบสกุลไฟล์ภาพดิจิทัลว่าเป็น BMP หรือไม่ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

จากการเขียนโปรแกรมข้างต้นสามารถอธิบายการทำงานเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. เลือกรูปภาพที่ต้องการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตรวจสอบว่ามีรูปอยู่จริงตาม Path ที่กำหนดหรือไม่
3. ตรวจสอบว่าเป็นรูปสกุลไฟล์ BMP หรือไม่
 - ถ้าเป็น ทำการอัปโหลดรูปเข้าสู่ระบบ
 - ถ้าไม่เป็น แจ้งเตือนผู้ใช้

● ฟังก์ชัน ReadImageUpload

เป็นฟังก์ชันที่ทำการอ่านภาพดิจิทัลที่ได้จากการอัปโหลดและทำการแปลงพิกเซลความกว้างและความสูงของภาพดิจิทัลให้เป็นเลขคู่ จากนั้นทำการแปลงค่าบิตสุดท้ายของสีฟ้าในแต่ละพิกเซลให้เป็นศูนย์ มีขั้นตอนทำงาน ดังนี้

จากการเขียนโปรแกรมข้างต้นสามารถอธิบายการทำงานเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. อ่านภาพดิจิทัลจาก Path ที่กำหนดอยู่ในเซิร์ฟเวอร์
2. ตรวจสอบความสูงของภาพดิจิทัลว่าเป็นเลขคู่หรือไม่
 - ถ้าเป็น กำหนดค่าพิกเซลเดิม
 - ถ้าไม่เป็น กำหนดค่าพิกเซลลบหนึ่ง
3. ตรวจสอบความกว้างของรูปภาพดิจิทัลว่าเป็นเลขคู่หรือไม่
 - ถ้าเป็น กำหนดค่าพิกเซลเดิม
 - ถ้าไม่เป็น กำหนดค่าพิกเซลลบหนึ่ง
4. อ่านค่าสีน้ำเงิน (B) ของแต่ละพิกเซลจาก RGB ของภาพดิจิทัล
5. ทำการเปลี่ยนค่าบิตสุดท้ายของสีฟ้าให้เป็นศูนย์

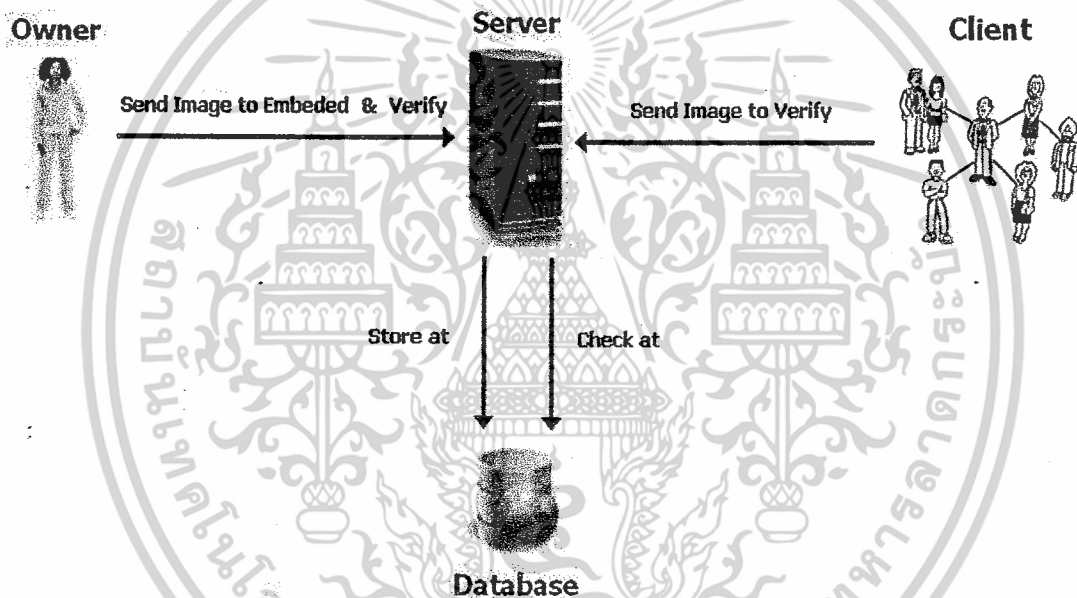
บทที่ 5

การพัฒนาระบบ

5.1 เครื่องมือในการพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบได้เครื่องมือในการเขียนโปรแกรม Microsoft Visual Studio .NET 2005 ให้แสดงผลออกหน้าเว็บด้วย ASP.NET และ SQL Server 2000 ในการดูแลและจัดการกับฐานข้อมูล

5.2 โครงสร้างระบบ



รูปที่ 5.1 ภาพรวมของระบบให้บริการการยืนยันความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ของภาพดิจิทัล

โครงสร้างของระบบเป็นระบบที่ให้บริการการตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัลผ่านทางเว็บไซต์ ดังนั้นการติดต่อสื่อสารของระบบจึงเป็นไปในลักษณะของไคลเอนท์เซิร์ฟเวอร์ (Client-Server) โดยการทำงานและการประมวลผลต่างๆ ของระบบจะทำอยู่บนฝั่งเซิร์ฟเวอร์แล้วค่อยส่งผลไปยังไคลเอนท์ ซึ่งภายในระบบจะมองลูกค้าออกเป็น 2 มุม คือ อย่างแรกในมุมมองของเจ้าของรูปภาพดิจิทัลซึ่งเป็นคนอัพโหลดภาพดิจิทัลต้นฉบับเข้าสู่ระบบ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ สมาชิกส่วนบุคคล หรือสมาชิกส่วนของบริษัท และอย่างที่สองจะเป็นในส่วนของบุคคลทั่วไปที่ต้องการเอาภาพดิจิทัลมาตรวจสอบความถูกต้องกับระบบ โดยแสดงภาพรวมของระบบ ดังรูปที่ 5.1 ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาระบบผ่านเว็บจะเริ่มจากผู้ที่เป็นเจ้าของภาพดิจิทัลเข้ามาใช้บริการในระบบนี้จำเป็นต้องมีการลงทะเบียนสมัครสมาชิกกับระบบก่อนจึงสามารถเข้าใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบได้ ซึ่งข้อมูลต่างๆของผู้ใช้จะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลของระบบ จากนั้นเมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าใช้ระบบก็จะทำการล็อกอินเข้าผ่านทางเว็บไซต์ด้วยชื่ออีเมลล์ผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเป็นการยืนยันตัวตนในการเข้าใช้ระบบ ซึ่งเจ้าของภาพดิจิทัลจะทำการอัปโหลดรูปภาพดิจิทัลมาขึ้นระบบ เพื่อทำการฝังลายน้ำดิจิทัลลงในตัวภาพดิจิทัลแล้วเก็บข้อมูลบางส่วนลงในฐานข้อมูลของระบบและส่งไฟล์รูปภาพดิจิทัลที่ทำการฝังลายน้ำแล้วมาให้เจ้าของภาพควาน์โพลด์ เมื่อลูกค้าต้องการนำภาพดิจิทัลมาตรวจสอบก็จะทำการอัปโหลดภาพที่ต้องการตรวจสอบเข้าสู่ระบบ ระบบจะทำการตรวจสอบภาพดิจิทัลนั้นและแจ้งผลในการตรวจสอบให้ลูกค้าทราบว่าภาพดิจิทัลนั้นๆ ได้ทำการแก้ไขหรือไม่ ถ้ามีการแก้ไขจะอยู่ ณ ตำแหน่งใดบ้าง

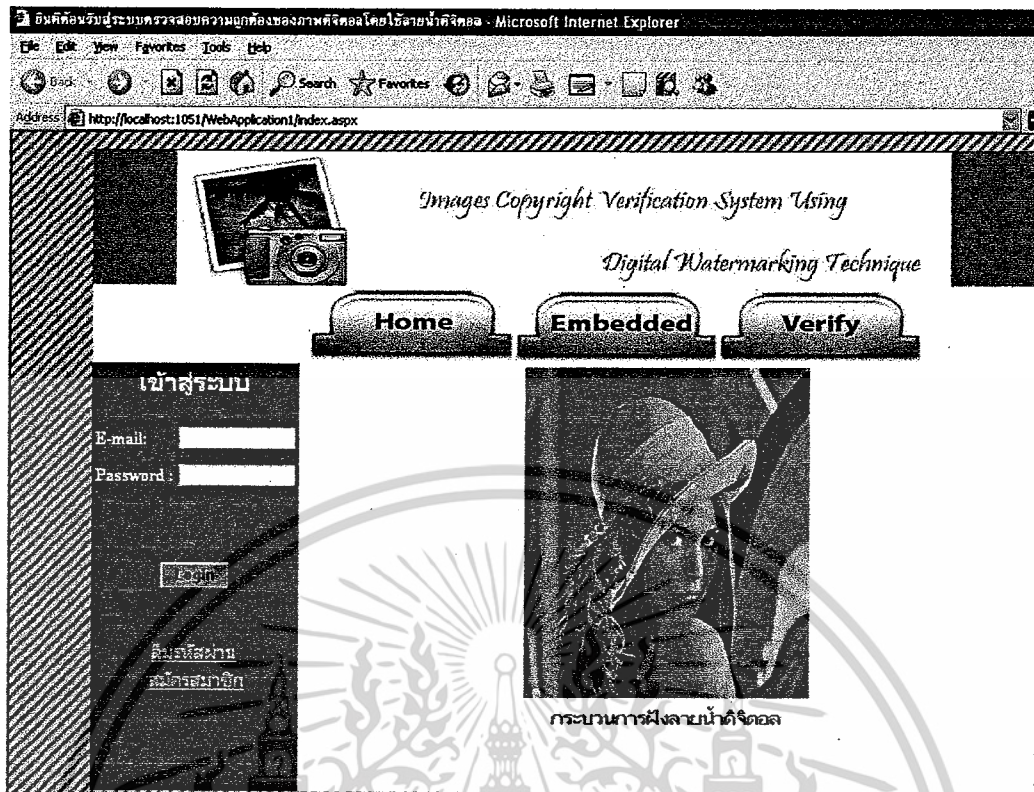
5.3 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม

จากการที่ได้วิเคราะห์และออกแบบระบบจนได้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยที่ผู้จะใช้บริการของระบบนี้ คือ เจ้าของภาพดิจิทัล และผู้ใช้งานทั่วไป

5.3.1 หน้าจอหลักของระบบ (Home)

1. เจ้าของภาพดิจิทัลจำเป็นต้องลงทะเบียนเพื่อทำการสมัครเป็นสมาชิกของระบบก่อน แต่ถ้าเป็นผู้ใช้งานทั่วไป จะสามารถทำการอัปโหลดรูปภาพเข้าทำการตรวจสอบได้เลยโดยไม่ต้องทำการสมัครสมาชิกก่อน เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์จะพบกับหน้าแรกของระบบ ดังรูปที่

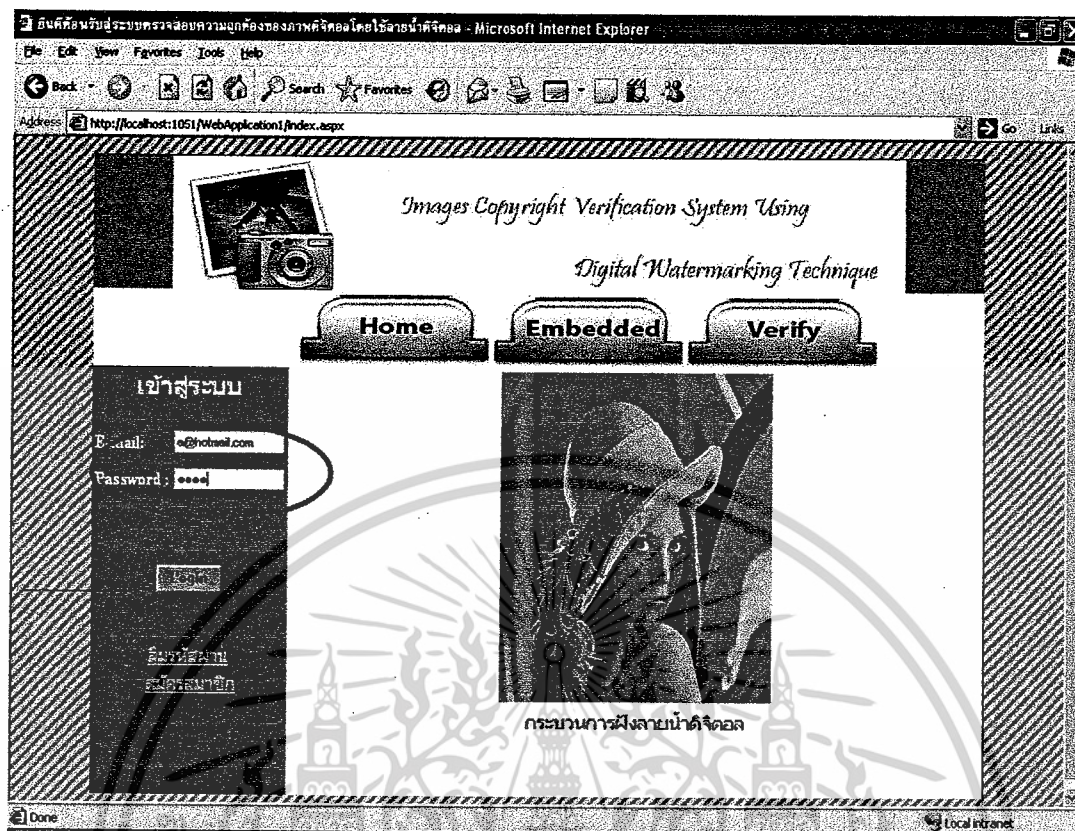
5.2



รูปที่ 5.2 หน้าแรกของระบบให้บริการตรวจสอบและการยืนยันความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ของภาพดิจิทัล

2. ในกรณีเป็นสมาชิกของระบบ จะทำการล็อกอินเข้าผ่านทางเว็บไซต์ด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน จากนั้นกดปุ่ม Login

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



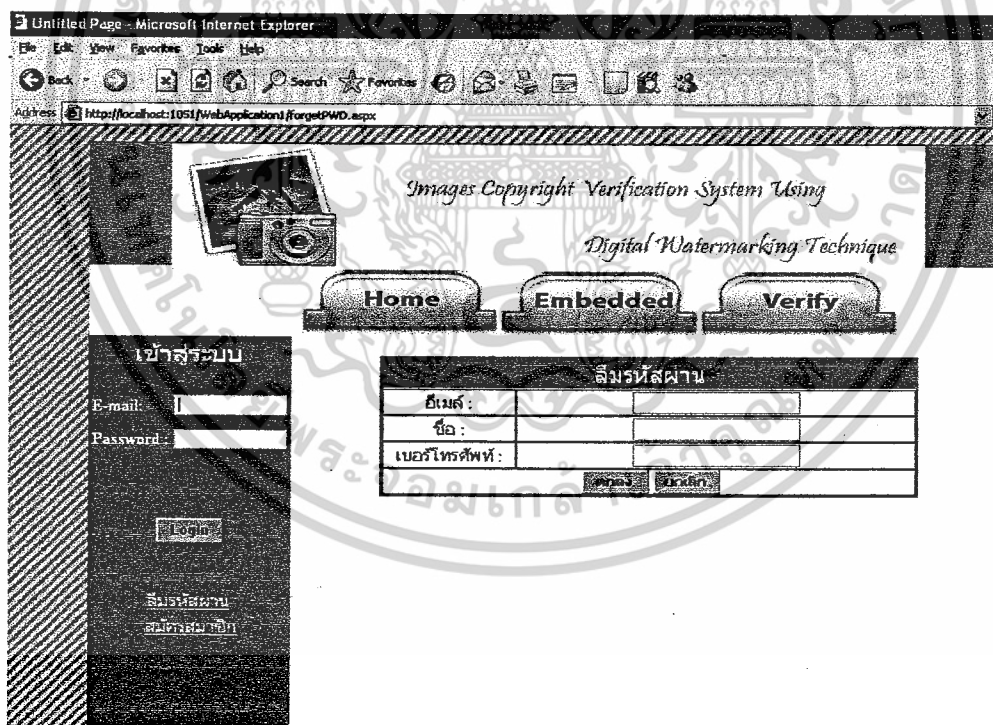
รูปที่ 5.3 หน้าจอแสดงการกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของสมาชิกในกรณีที่มีสมาชิกลืมรหัสผ่าน

3. ผู้ใช้งานจะต้องคลิกที่สัญลักษณ์ **Forgot Password?** ดังรูปที่ 5.4 และหน้าจอจะแสดงผล ดังรูปที่ 5.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

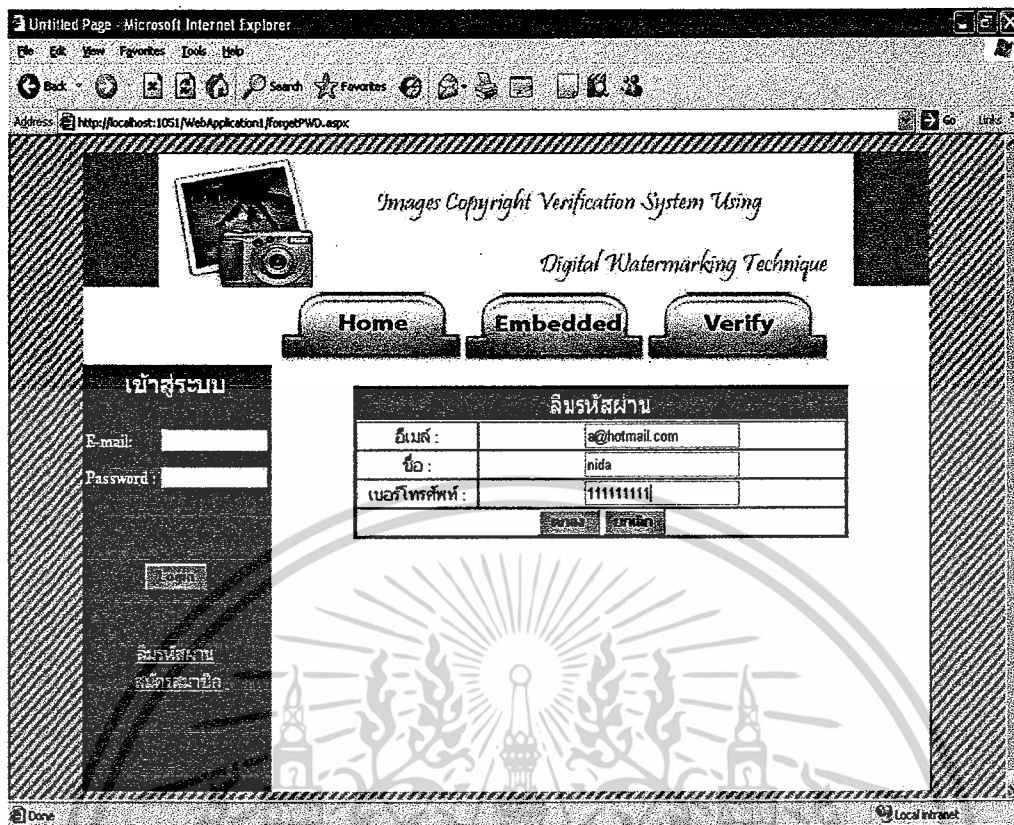


รูปที่ 5.4 หน้าจอแสดงการเข้าใช้งานระบบของสมาชิกที่ลืมรหัสผ่าน



รูปที่ 5.5 หน้าจอแสดงให้สมาชิกกรอกอีเมลเพื่อที่ระบบจะทำการส่งรหัสผ่านไปให้อีกครั้ง

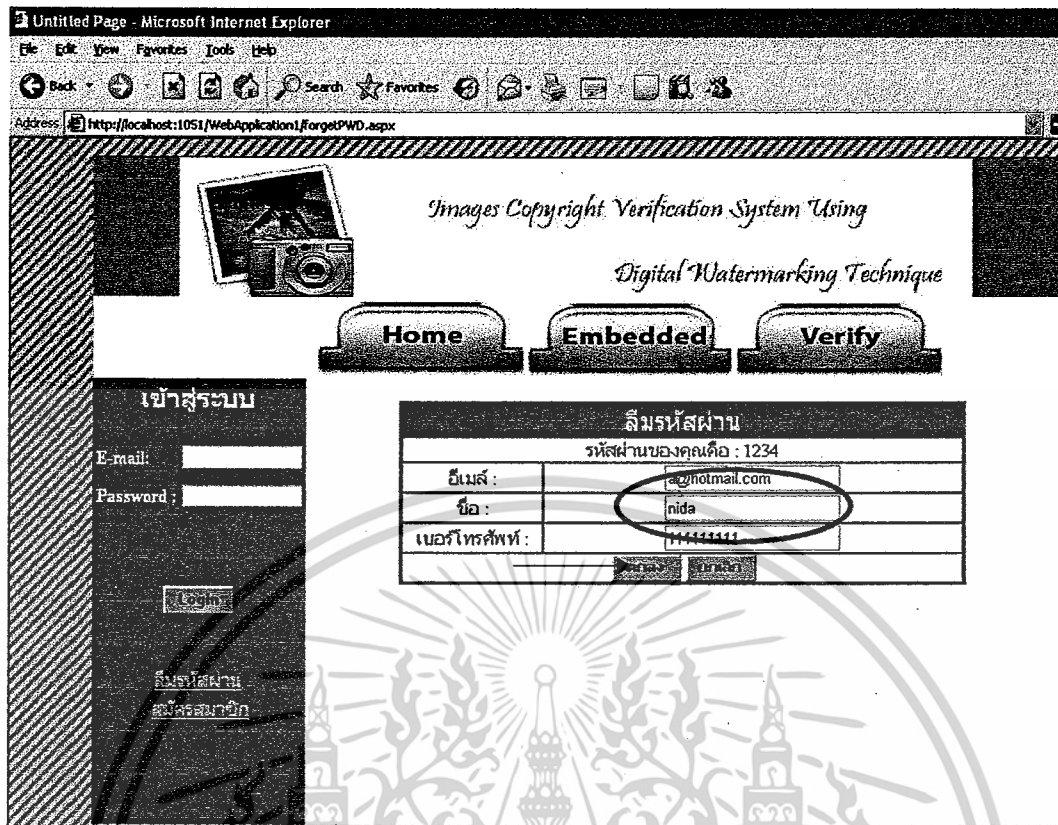
4. ผู้ใช้งานจะต้องกรอกอีเมลที่ต้องการจะให้ระบบส่งรหัสผ่านไปให้อีกครั้ง ทั้งนี้อีเมลที่กรอกลงไปจะต้องตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลของสมาชิกในครั้งแรกที่ทำการสมัคร จากนั้นทำการกดปุ่มตกลง ดังรูปที่ 5.6 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 หน้าจอแสดงการกรอกอีเมลล์ของสมาชิกเพื่อให้ระบบส่งรหัสผ่านไปให้อีกครั้ง

5. ระบบทำการระบุว่ารระบบได้ทำการจัดส่งรหัสผ่าน ไปยังอีเมลล์ของสมาชิกที่ได้กรอกไว้เรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ 5.7

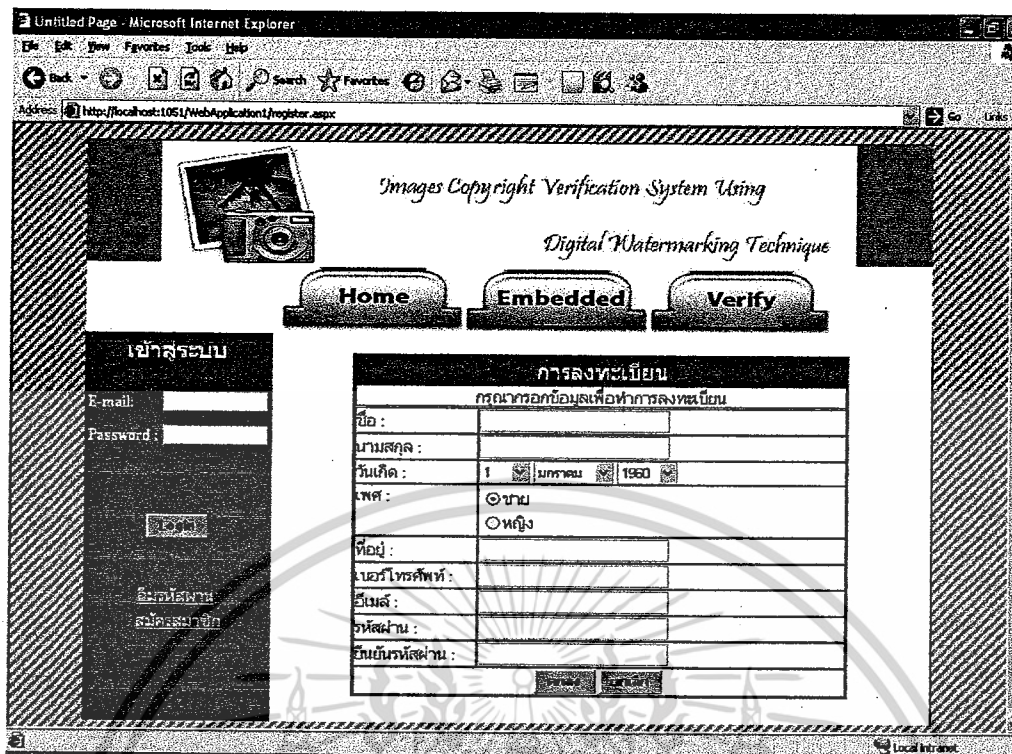
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



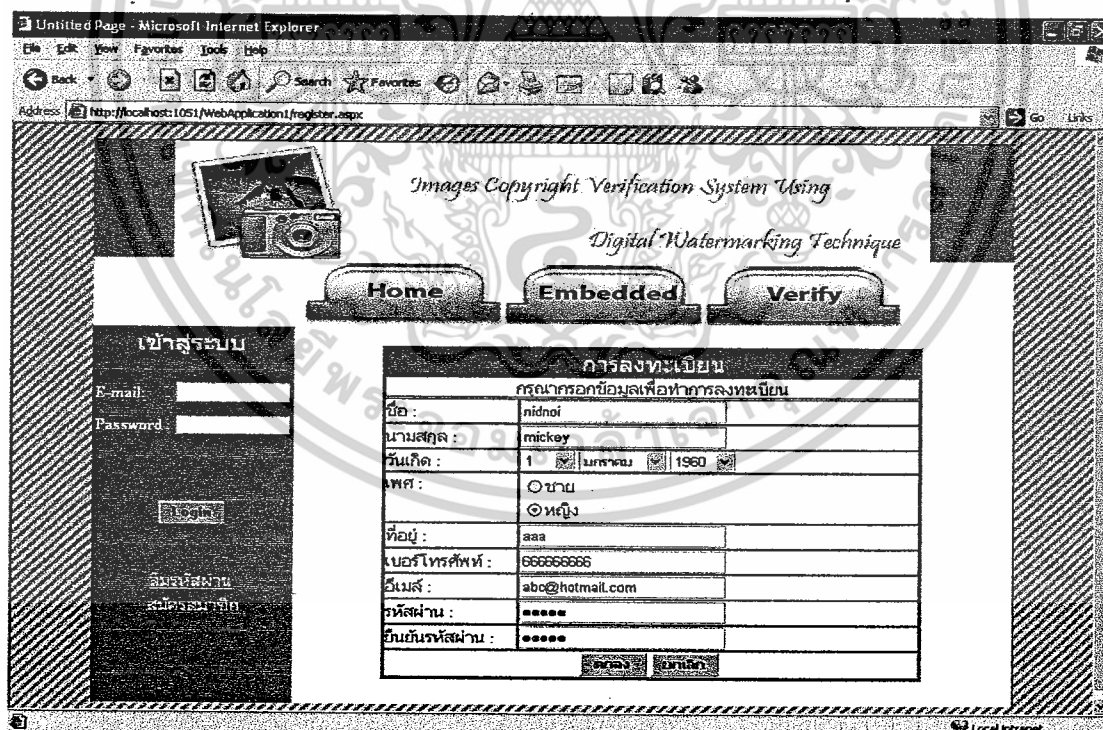
รูปที่ 5.7 หน้าจอแสดงการเสร็จสิ้นในการส่งรหัสผ่านไปยังอีเมลล์ของสมาชิก

5.3.2 หน้าจอการลงทะเบียนสมัครสมาชิก (Register)

1. เมื่อต้องการสมัครสมาชิกกับระบบให้เป็นเจ้าของภาพดิจิทัล ให้ทำการคลิกลงทะเบียนดังรูปที่ 5.8 จากนั้นเจ้าของภาพดิจิทัลทำการกรอกรายละเอียดส่วนตัว ดังรูปที่ 5.9 ตามลำดับ



รูปที่ 5.8 หน้าจอแสดงแบบฟอร์มการสมัครสมาชิก



รูปที่ 5.9 หน้าจอแสดงการกรอกรายละเอียดเพื่อสมัครเป็นสมาชิกของระบบ

2. เมื่อทำการกรอกรายละเอียดเรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่ม ตกลง เพื่อส่งรายละเอียดของสมาชิกเข้าสู่ระบบต่อไป ดังรูปที่ 5.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Untitled Page - Microsoft Internet Explorer

Address: http://localhost:1051/WebApplication1/register.aspx

Images Copyright Verification System Using
Digital Watermarking Technique

Home Embedded Verify

เข้าสู่ระบบ

E-mail:

Password:

สมัครสมาชิก

การลงทะเบียน

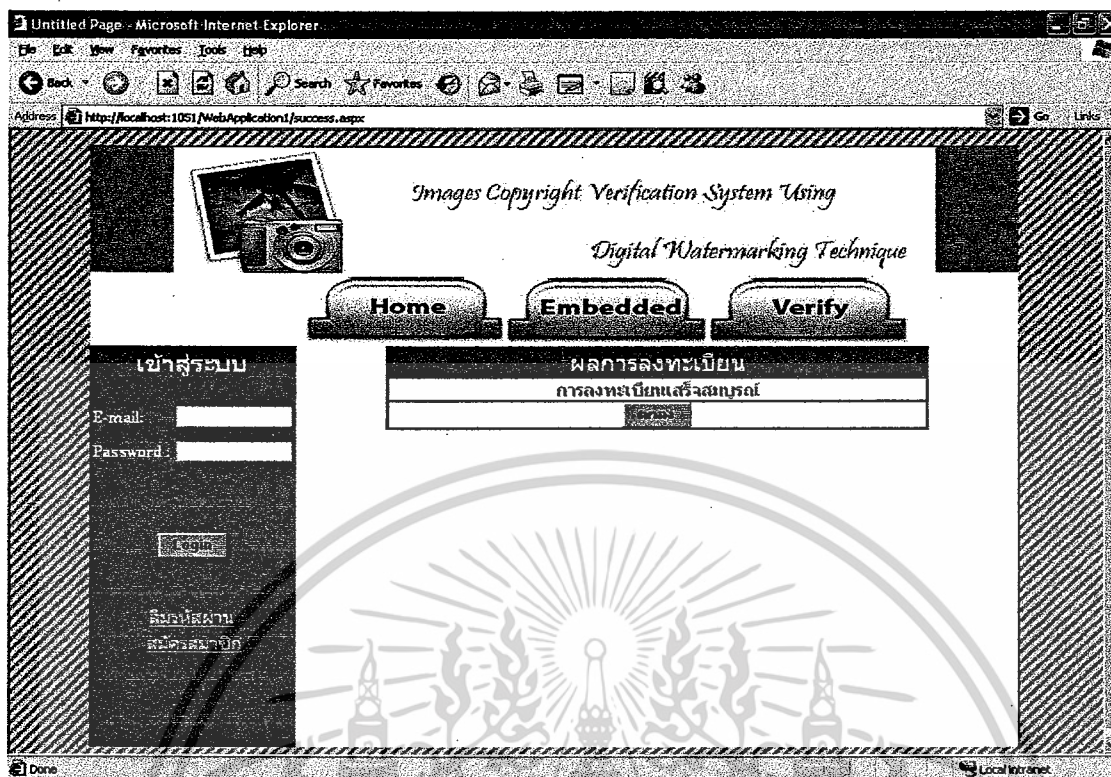
กรณากอกข้อมูลเพื่อทำการลงทะเบียน

ชื่อ :	nidnoi
นามสกุล :	mickey
วันเกิด :	1 มกราคม 1990
เพศ :	<input checked="" type="radio"/> ชาย <input type="radio"/> หญิง
ที่อยู่ :	aaa
เบอร์โทรศัพท์ :	66666666
อีเมล :	abc@hotmail.com
รหัสผ่าน :	*****
ยืนยันรหัสผ่าน :	*****

รูปที่ 5.10 หน้าจอแสดงการส่งข้อมูลรายละเอียดของสมาชิกเข้าสู่ระบบ

3. ระบบจะทำการแสดงชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อเป็นการยืนยันว่าได้สมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 5.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.11 หน้าจอแสดงการยืนยันว่าได้สมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว

4. หากผู้ใช้งานต้องการเคลียร์ค่ารายละเอียดทั้งหมด ให้ทำการกดที่ปุ่ม ยกเลิก

ผังรูปที่ 5.12 และระบบจะแสดงผล ดังรูปที่ 5.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Untitled Page - Microsoft internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites

Address http://localhost:1051/WebApplication1/register.aspx

Images Copyright Verification System Using
Digital Watermarking Technique

Home Embedded Verify

เข้าสู่ระบบ

E-mail:

Password:

Log In

สมัครสมาชิก

ลืมรหัสผ่าน

การลงทะเบียน

กรุณกรอกข้อมูลเพื่อทำการลงทะเบียน

ชื่อ :	<input type="text" value="nidoi"/>
นามสกุล :	<input type="text" value="mickey"/>
วันเกิด :	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="มกราคม"/> <input type="text" value="1990"/>
เพศ :	<input type="radio"/> ชาย <input checked="" type="radio"/> หญิง
ที่อยู่ :	<input type="text" value="ssd"/>
เบอร์โทรศัพท์ :	<input type="text" value="060066006"/>
อีเมล :	<input type="text" value="abc@hotmail.com"/>
รหัสผ่าน :	<input type="password" value="*****"/>
ยืนยันรหัสผ่าน :	<input type="password" value="*****"/>

Local intranet

รูปที่ 5.12 หน้าจอแสดงปุ่มที่ใช้ในการเคลียร์รายละเอียดของผู้ใช้งาน

Untitled Page - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites

Address http://localhost:1051/WebApplication1/register.aspx

Images Copyright Verification System Using
Digital Watermarking Technique

Home Embedded Verify

เข้าสู่ระบบ

E-mail:

Password:

Log In

สมัครสมาชิก

ลืมรหัสผ่าน

การลงทะเบียน

กรุณกรอกข้อมูลเพื่อทำการลงทะเบียน

ชื่อ :	<input type="text"/>
นามสกุล :	<input type="text"/>
วันเกิด :	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="มกราคม"/> <input type="text" value="1990"/>
เพศ :	<input type="radio"/> ชาย <input type="radio"/> หญิง
ที่อยู่ :	<input type="text"/>
เบอร์โทรศัพท์ :	<input type="text"/>
อีเมล :	<input type="text"/>
รหัสผ่าน :	<input type="password"/>
ยืนยันรหัสผ่าน :	<input type="password"/>

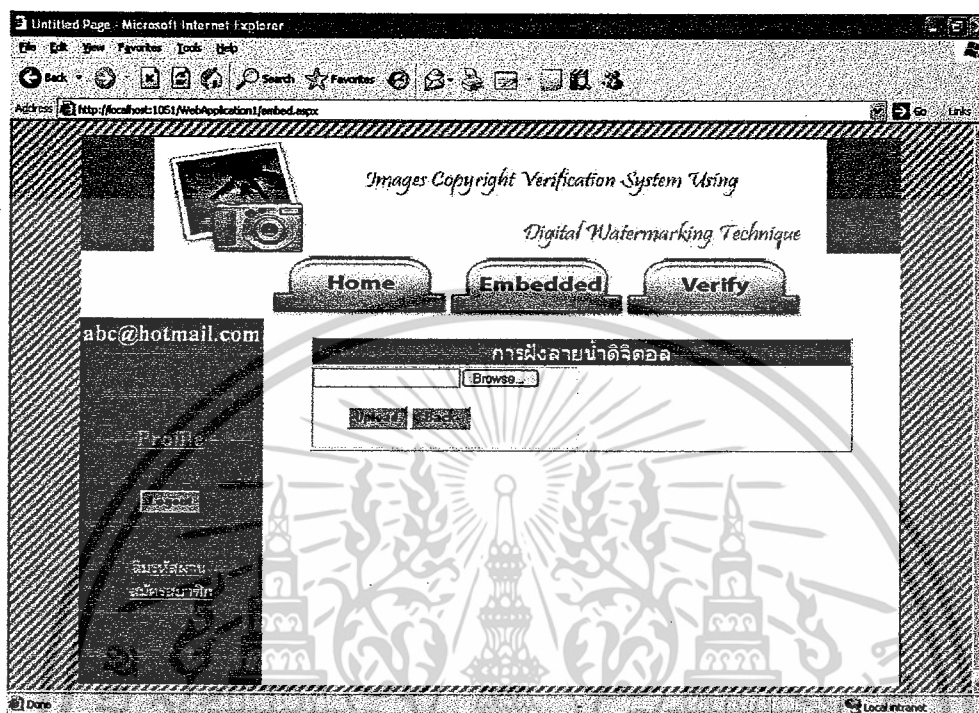
Local intranet

รูปที่ 5.13 หน้าจอแสดงแบบฟอร์มการกรอกรายละเอียดหลังจากกดปุ่ม ยกเลิก แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3 หน้าจอการฝังลายน้ำ (Embedded)

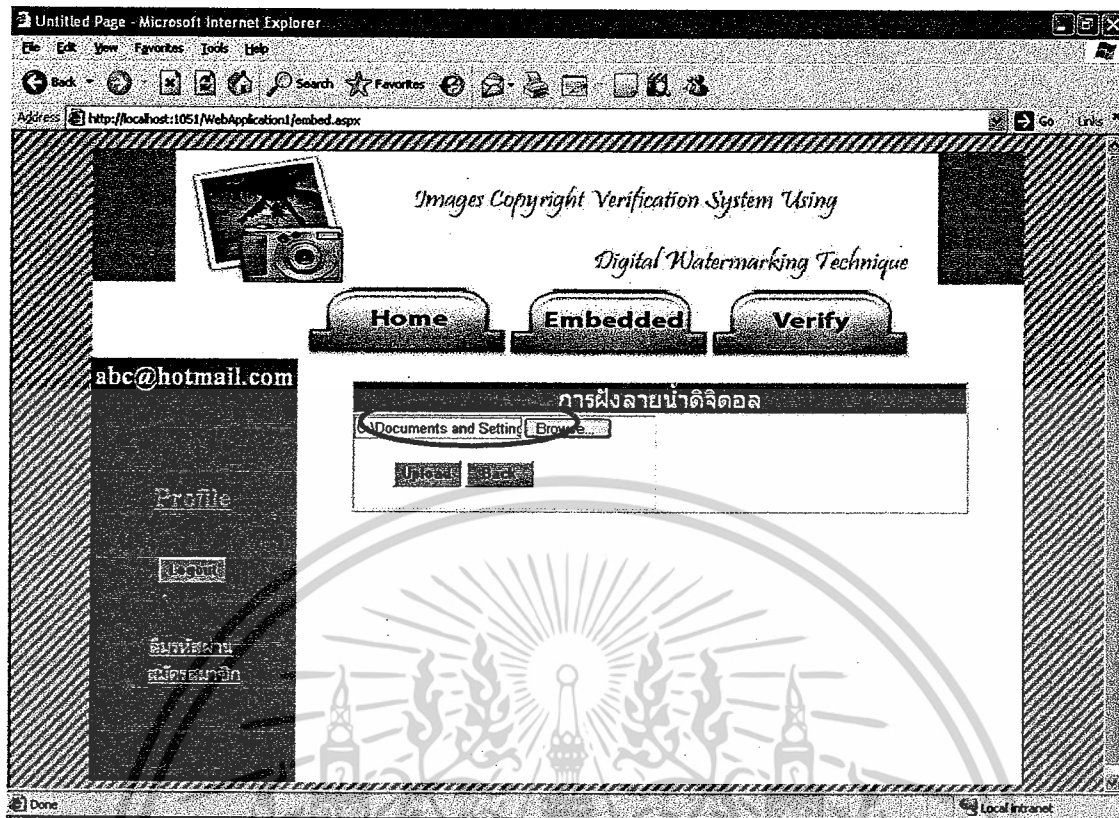
1. เมื่อผู้ใช้งานระบบทำการกดที่ Embedded Image จะมีการแสดงผลดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 หน้าจอแสดงการฝังลายน้ำลงบนรูปภาพดิจิทัล

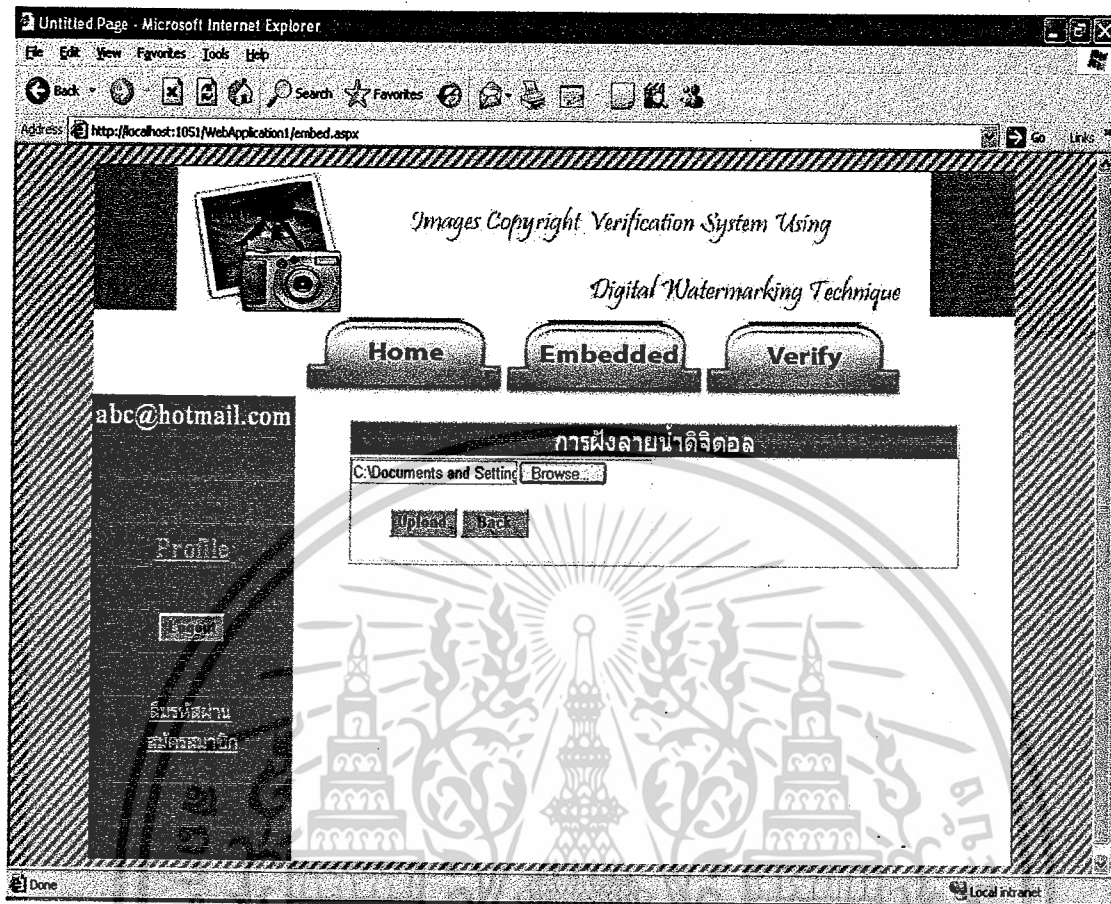
2. เลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการจะฝังลายน้ำดิจิทัลโดยการกดที่ปุ่ม Browse ดังรูปที่ 5.15 และทำการกดปุ่ม Upload เพื่อส่งไฟล์รูปภาพเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 5.16 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.15 หน้าจอแสดงการเลือกไฟล์รูปภาพที่จะทำฝังลายน้ำดิจิทัล

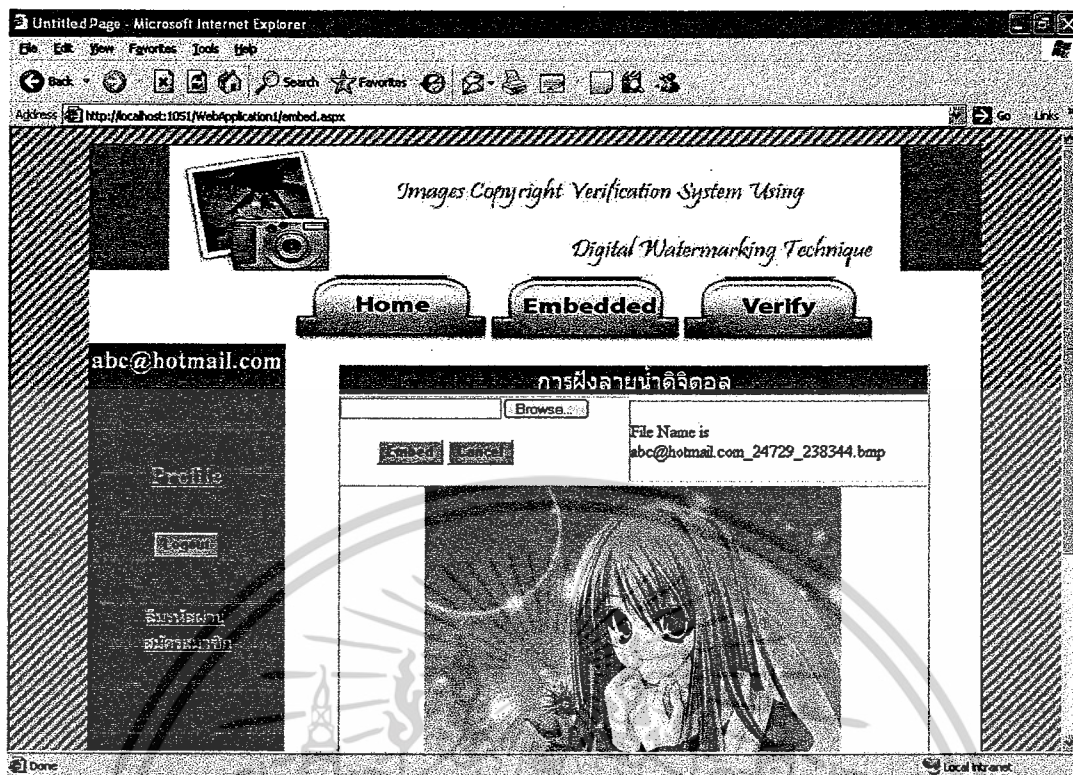
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.16 หน้าจอแสดงการส่งไฟล์รูปภาพที่จะทำฝังลายน้ำดิจิทัลเข้าสู่ระบบ

3. ระบบจะทำการแสดงผลไฟล์รูปภาพที่เข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 5.17

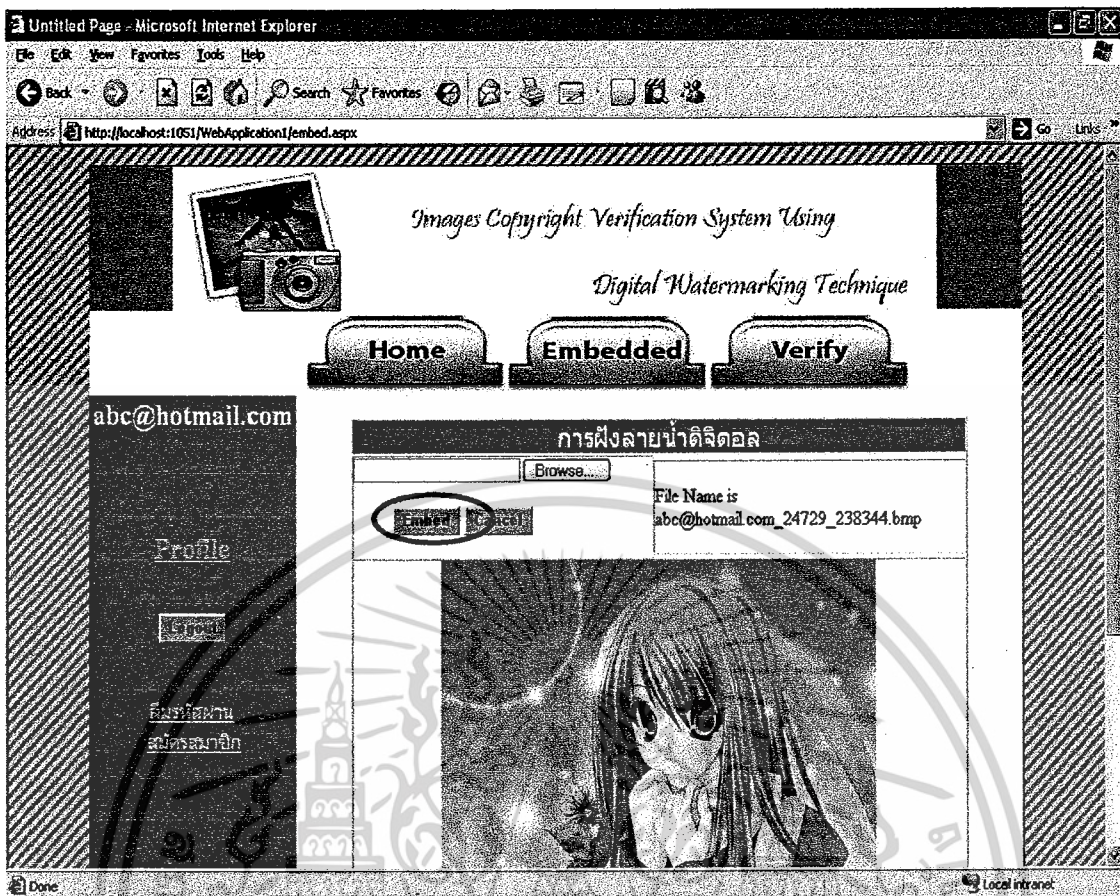
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.17 หน้าจอแสดงไฟล์รูปภาพที่เข้าสู่ระบบ

4. ผู้ใช้งานกดปุ่ม Embed เพื่อทำการฝังลายน้ำลงบนรูปภาพ ดังรูปที่ 5.18 และแสดงผลดังรูปที่ 5.19 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

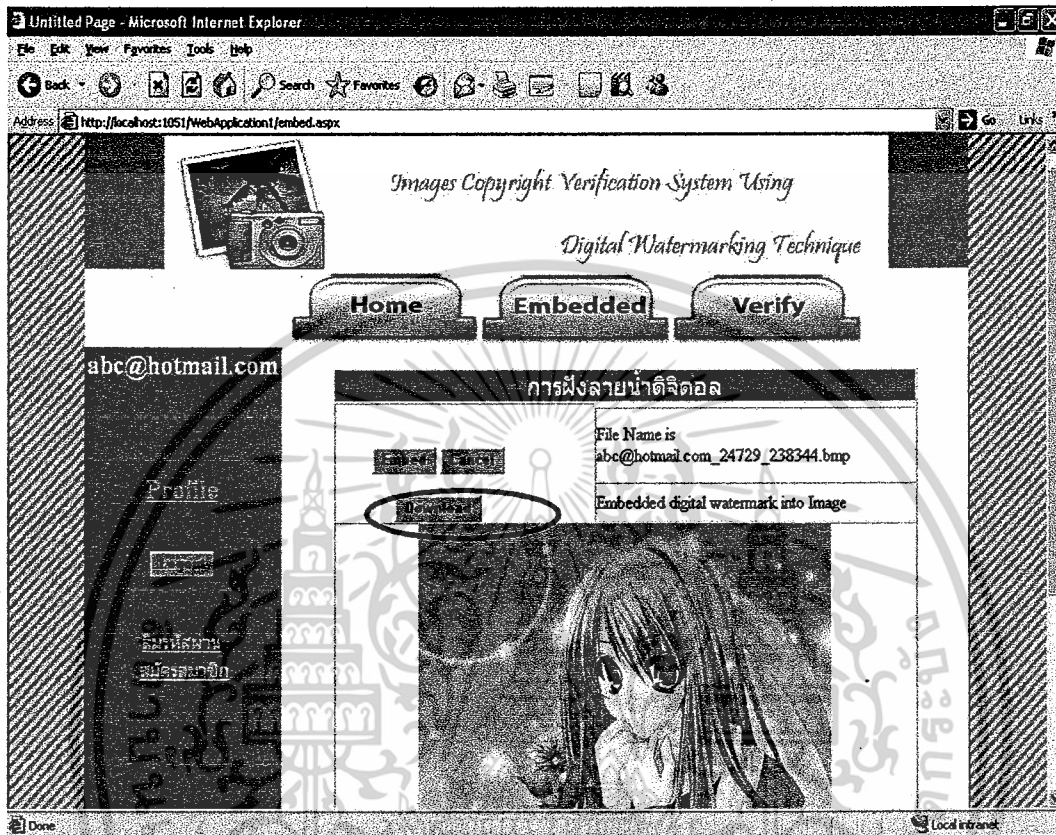


รูปที่ 5.18 หน้าจอแสดงการยืนยันการฝังลายน้ำลงบนไฟล์รูปภาพ

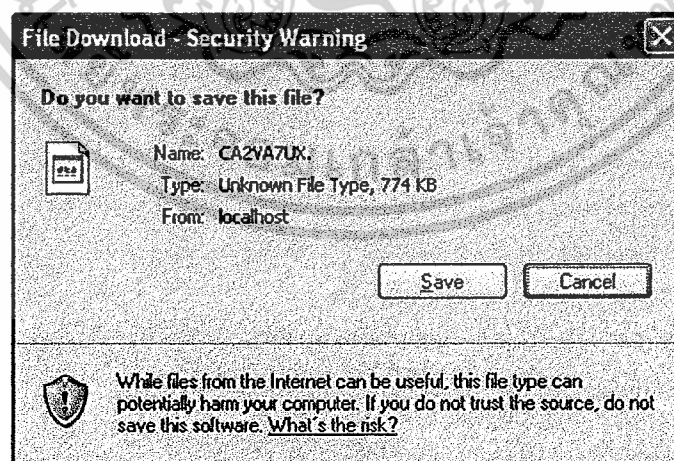


รูปที่ 5.19 หน้าจอแสดงการยืนยันการฝังลายน้ำลงบนไฟล์รูปภาพเสร็จสมบูรณ์แล้ว
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้ใช้งานกดปุ่ม Download เพื่อทำการดาวน์โหลดรูปภาพที่ได้ทำการฝังลายน้ำแล้วเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง ดังรูปที่ 5.20 จากนั้นระบบจะมีหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการเซฟรูปภาพ ดังรูปที่ 5.21 ตามลำดับ



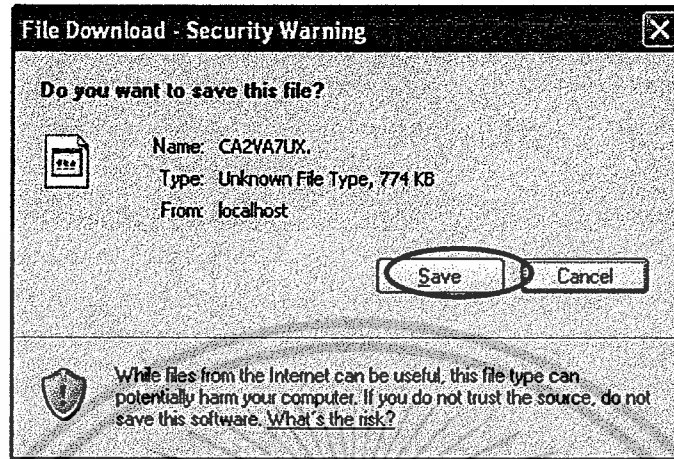
รูปที่ 5.20 หน้าจอแสดงการยืนยันการเซฟไฟล์รูปผ่านที่ฝังลายน้ำแล้ว



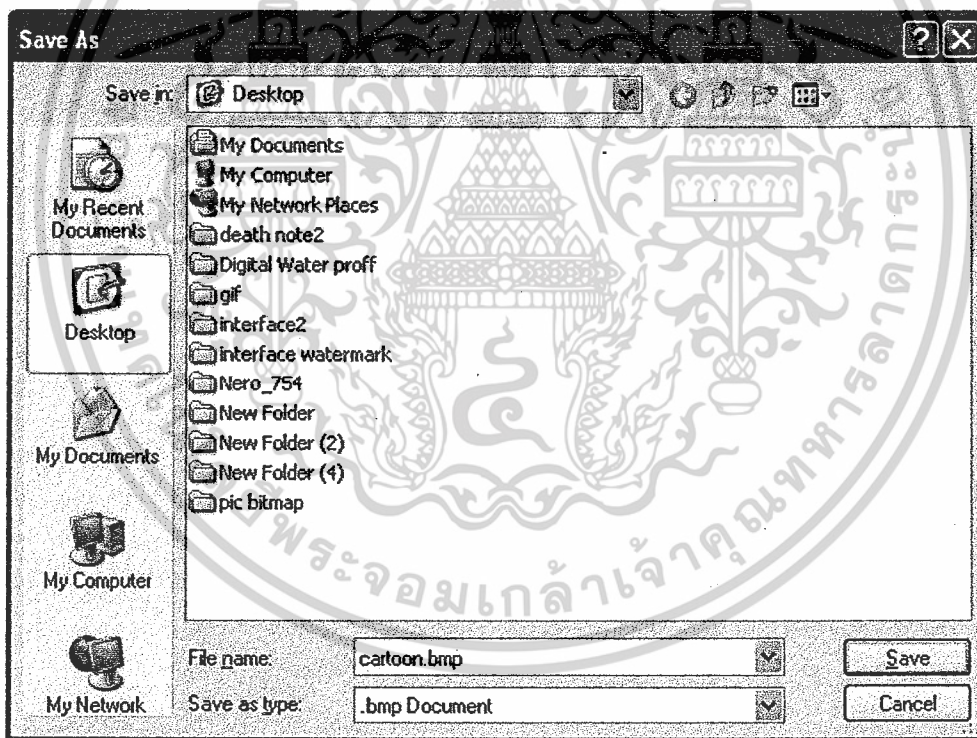
รูปที่ 5.21 หน้าจอจากระบบแสดงไดอะล็อกการเซฟไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากนั้นผู้ใช้งานจะคลิกปุ่ม Save ดังรูปที่ 5.22 และเลือกพื้นที่ที่ต้องการจะเซฟรูปดังรูปที่ 5.23 แสดงผลดังรูปที่ 5.24 ตามลำดับ



รูปที่ 5.22 หน้าจอแสดงการยืนยันการเซฟไฟล์จากไดอะล็อก

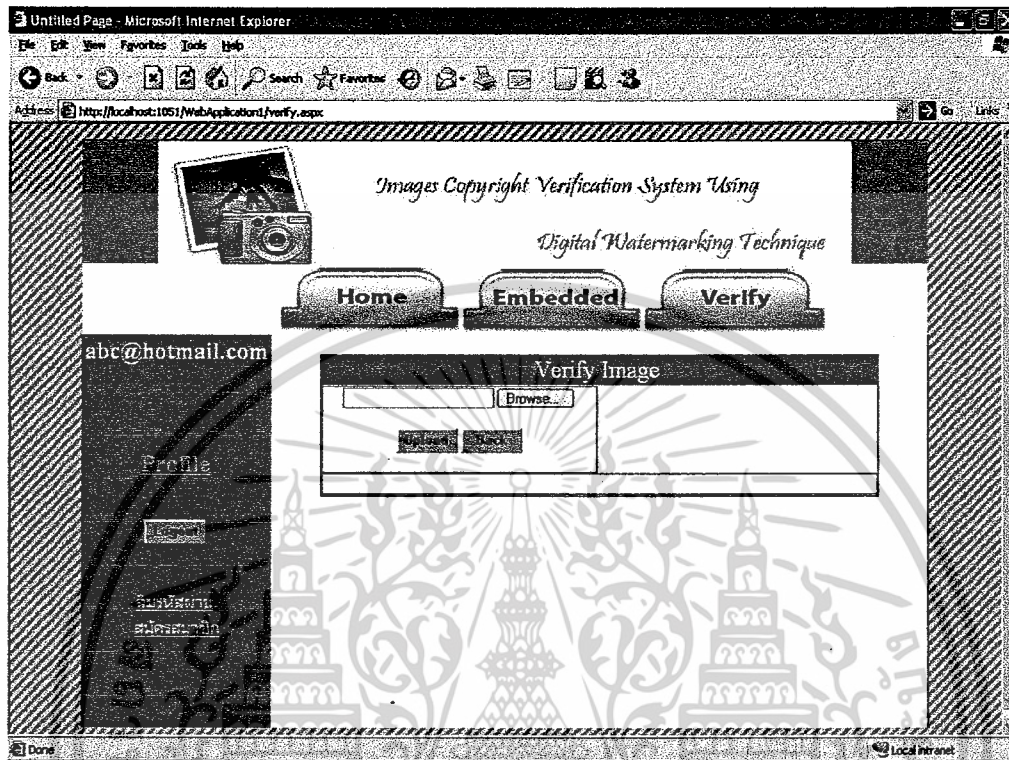


รูปที่ 5.23 หน้าจอจากระบบแสดงไดอะล็อกการเลือกพื้นที่ที่ต้องการจะเซฟไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

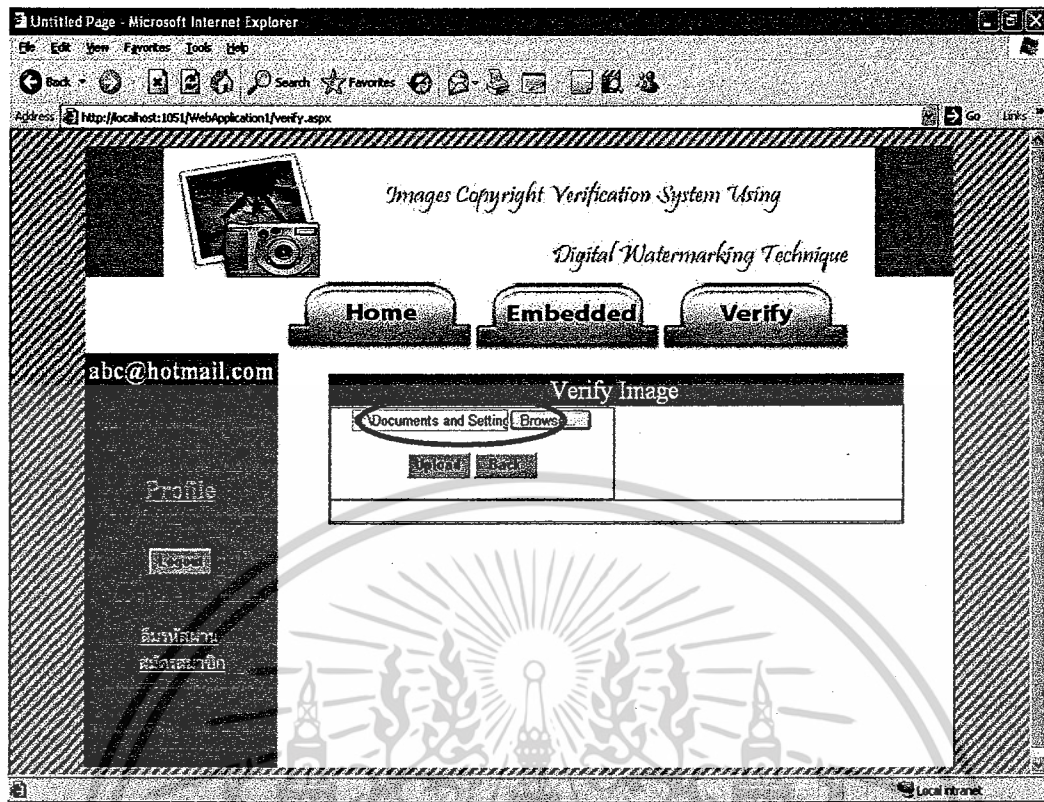
5.3.4 หน้าจอตรวจสอบลายน้ำ (Verify Image)

1. เมื่อผู้ใช้งานระบบทำการกดที่ Verify Image จะมีการแสดงผลดังรูปที่ 5.24

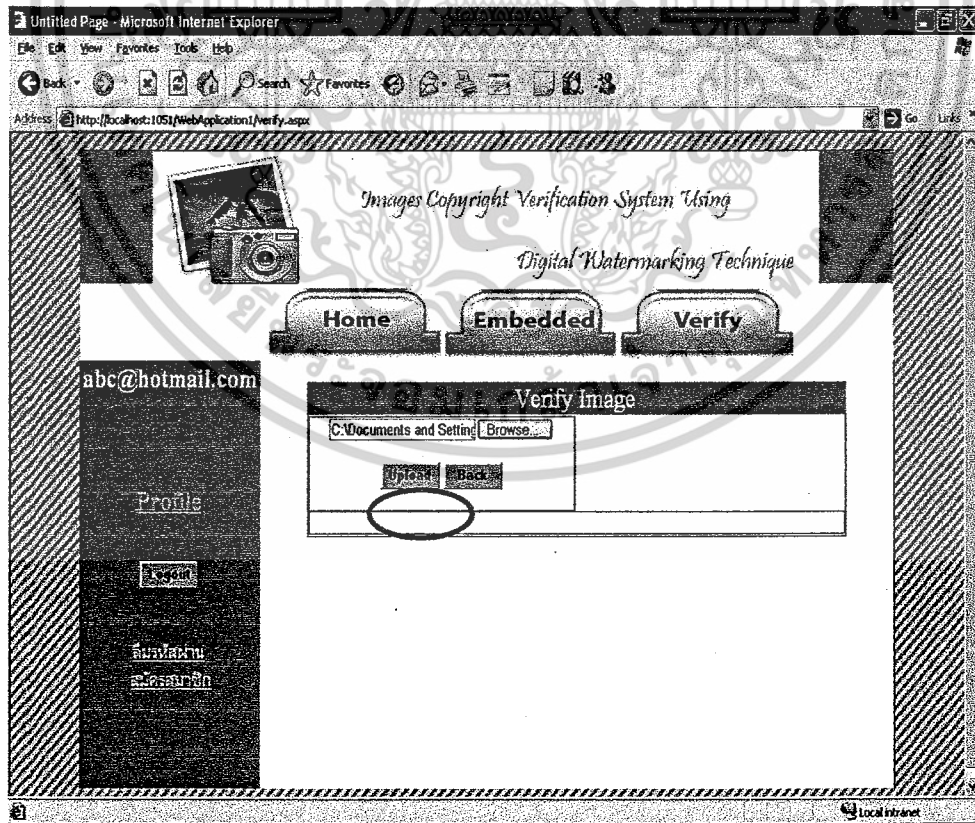


รูปที่ 5.24 หน้าจอแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ

2. เลือกไฟล์รูปภาพที่ต้องการจะฝังลายน้ำดิจิทัลโดยการกดที่ปุ่ม Browse ดังรูปที่ 5.25 และทำการกดปุ่ม Upload เพื่อส่งไฟล์รูปภาพเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 5.26 ตามลำดับ

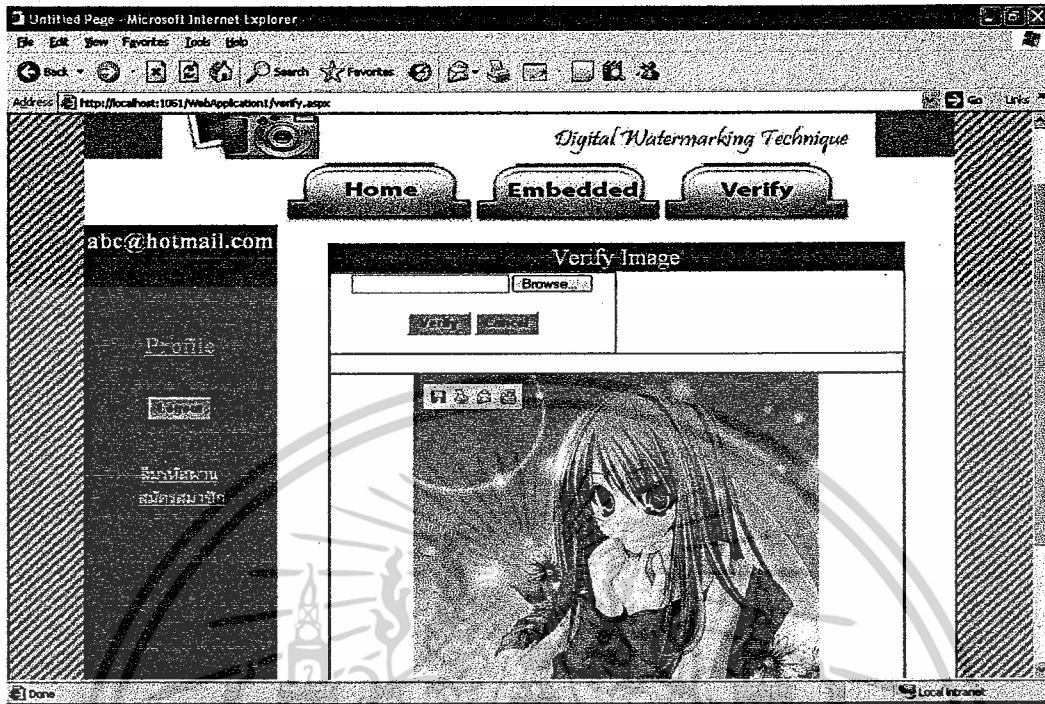


รูปที่ 5.25 หน้าจอแสดงการเลือกไฟล์รูปภาพที่จะทำฝังลายน้ำดิจิทัล



รูปที่ 5.26 หน้าจอแสดงการส่งไฟล์รูปภาพที่จะตรวจสอบความถูกต้องเข้าสู่ระบบ
เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบจะทำการแสดงผลไฟล์รูปภาพที่เข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 5.27



รูปที่ 5.27 หน้าจอแสดงผลไฟล์รูปภาพที่เข้าสู่ระบบ

4. ผู้ใช้งานกดปุ่ม Verify เพื่อทำการตรวจสอบลิขสิทธิ์ของรูปภาพนั้น ๆ ดังรูปที่ 5.28 และแสดงผลดังรูปที่ 5.29 ตามลำดับ



รูปที่ 5.28 หน้าจอแสดงการยืนยันการตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้















รูปที่ 5.29 หน้าจอแสดงลิขสิทธิ์ของรูปภาพของผู้เป็นเจ้าของ






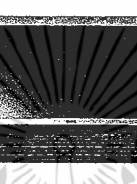







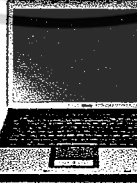
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ผลการทดลองการใช้งานโปรแกรม

5.4.1 การตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ (Crop)






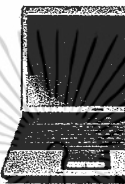

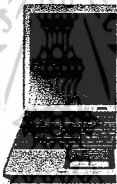






ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายนิ้วดิจิทัล
1			พบ
2			พบ
3			พบ
4			พบ
5			พบ
6			พบ

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลการตรวจจับลายนิ้วดิจิทัลต่อผลกระทบการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายนิ้วมือดิจิทัล
7			พบ
8			ไม่พบ
9			พบ
10			พบ
11			พบ
12			ไม่พบ
13			พบ






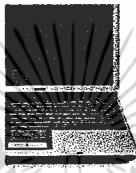




ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ตารางแสดงผลการตรวจจับลายนิ้วมือดิจิทัลจากการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายน้ำดิจิทัล
14			พบ
15			พบ
16			พบ
17			พบ
18			พบ
19			พบ
20			พบ

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) ตารางแสดงผลการตรวจจับลายน้ำดิจิทัลของภาพที่ตัดแบ่งส่วนรูปภาพ












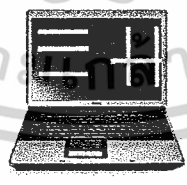
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายน้ำดิจิทัล
21			พบ
22			พบ
23			พบ
24			พบ
25			พบ

ตารางที่ 5.1(ต่อ) ตารางแสดงผลการตรวจจับลายน้ำดิจิทัลของผลการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ















เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 การเปลี่ยนแปลงสีในบางพิภพของรูปภาพ

ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายหน้าดิจิทัล
1			พบ
2			พบ
3			พบ
4			พบ
5			พบ
6			ไม่พบ















ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงผลการตรวจจับลายหน้าจากการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิภพของรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายหน้าดิจิทัล
7			พบ
8			พบ
9			พบ
10			พบ
11			พบ
12			พบ
13			พบ

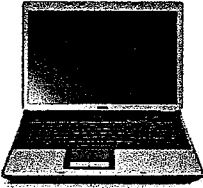
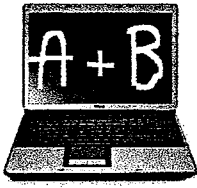








ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ตารางแสดงผลการตรวจจับลายหน้าดิจิทัลจากการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายหน้าดิจิทัล
14			พบ
15			พบ
16			พบ
17			พบ
18			พบ
19			พบ
20			พบ

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ตารางแสดงผลการตรวจจับลายหน้าจากการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	รูปภาพต้นฉบับ	รูปภาพหลังผ่านการ Crop	ผลการตรวจจับลายหน้าจอดีจอต
21			ไม่พบ
22			พบ
23			พบ
24			พบ
25			พบ

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ตารางแสดงผลการตรวจจับลายหน้าจอดีจอตจากการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการพัฒนาและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากคุณสมบัติของภาพดิจิทัลที่ยอมให้มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลพิกเซลได้ในระดับหนึ่ง โดยที่ไม่ได้ทำให้คุณภาพหรือความหมายของภาพเปลี่ยนไป อีกทั้งรูปภาพดิจิทัลมีปริมาณข้อมูลมาก จึงไม่สะดวกที่จะนำภาพต้นฉบับมาใช้ในการเปรียบเทียบ จึงทำให้เกิดปัญหาของการตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัล จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ให้บริการการตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัลผ่านทางเว็บ มีขั้นตอนการพัฒนาระบบหลายขั้นตอน เริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ ศึกษาทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการพัฒนาระบบ โดยเริ่มต้นศึกษาจากกระบวนการในการทำเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) ศึกษาลักษณะของไฟล์รูปภาพดิจิทัล ถายนํ้าดิจิทัล การสร้างถายนํ้าดิจิทัล การฝังถายนํ้าดิจิทัล และการฝังถายนํ้าดิจิทัล อีกทั้งยังได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำระบบที่ได้พัฒนาไปใช้งานอีกด้วย

6.1 สรุปผล

ในการพัฒนาระบบงานนี้ โดยใช้เครื่องมือในการพัฒนา คือ Microsoft Visual Studio .NET 2005 ให้แสดงผลออกหน้าเว็บด้วย ASP.NET เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล SQL Server 2000 เพื่อที่จะสร้างระบบที่สามารถฝังถายนํ้าดิจิทัลลงในภาพดิจิทัล และสามารถตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัลผ่านทางเว็บไซต์ได้ โดยใช้เทคนิคการฝังถายนํ้าดิจิทัลลงในรูปภาพ ซึ่งการพัฒนาโครงการนี้จะช่วยลดปัญหาในการตกแต่งภาพดิจิทัลที่ผิดแปลกไปจากต้นฉบับของบุคคลที่มีชื่อเสียง เช่น คารา นางแบบหรือบุคคลที่มีชื่อเสียงที่ต้องตกเป็นข่าวเนื่องจากผู้ไม่ประสงค์ดีนำภาพดิจิทัลไปตกแต่ง ซึ่งเจ้าของภาพจะต้องสมัครสมาชิกกับระบบและระบบจะให้บริการการฝังถายนํ้าดิจิทัลลงในภาพดิจิทัล รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัล ส่วนบุคคลทั่วไป ก็สามารถตรวจสอบความถูกต้องของภาพดิจิทัลผ่านทางเว็บไซต์ได้ โดยที่ไม่ต้องสมัครสมาชิก ซึ่งจากการทดลองทำการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ (Crop) และการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพนั้นระบบสามารถรองรับการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ (Crop) ได้ถึง 88 เปอร์เซ็นต์ และระบบก็สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงสีในบางพิกเซลของรูปภาพได้ถึง 92 เปอร์เซ็นต์อีกด้วย หากดูจากเปอร์เซ็นต์ที่ระบบสามารถรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขรูปภาพได้นั้นน่าจะเพียงพอที่จะนำระบบนี้ไปใช้งานได้จริงในปัจจุบัน

6.2 ข้อเสนอแนะ

สำหรับโครงการพัฒนาระบบงานนี้ ยังมีส่วนที่น่าจะพัฒนาเพิ่มเติมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไปอีก ดังนี้

1. เนื่องจากระบบรองรับไฟล์รูปภาพได้เฉพาะไฟล์ Bitmap (.BMP) เท่านั้น ซึ่งระบบควรที่จะรองรับสกุลของไฟล์รูปภาพได้หลายหลายกว่าเดิม
2. เนื่องจากระบบมีการใช้ Information bit เป็น ID ซึ่งเป็นรหัสสมาชิก ที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล จำนวน 9 บิต จึงทำให้ระบบสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้งานที่จะสมัครเป็นสมาชิกได้เพียง 512 คนเท่านั้น ซึ่งก็เป็นปริมาณที่มากพอสมควร แต่ก็อาจจะยังไม่เพียงพอกับความต้องการของการใช้งานในปัจจุบันได้
3. เนื่องจากรูปภาพดิจิทัลที่จะนำมาตรวจสอบอาจถูก โจมตีไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม ระบบก็ยังคงมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะทำการตรวจสอบรูปภาพดิจิทัลเหล่านั้นได้ เว้นแต่ หากรูปภาพนั้นถูก โจมตีด้วยการตัดแบ่งส่วนของรูปภาพ (Crop) ระบบจะไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพดิจิทัลนั้นได้ จึงควรมีอัลกอริทึมหรือวิธีการในการฝังลายน้ำให้มีความคงทนต่อการ โจมตีมากกว่าเดิม

บรรณานุกรม

- ฉันทพล พันธุวงศ์. 2549 , เทคนิคการซ่อนลายน้ำดิจิทัลโดยใช้คุณลักษณะเด่นสำหรับรูปภาพที่ผ่านการแปลงเชิงภาพฉาย = **Feature-based digital watermarking technique for projective-transformed images** / วิทยานิพนธ์ (วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)) – สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธำรงรัตน์ อมรรักษา และบัณฑิต และบัณฑิต ทิพากร. 2544 , การทำภาพพิมพ์ลายน้ำดิจิทัลเบื้องต้น = **Fundamentals of digital watermarking** , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ.
- นัคคา ปรัชญานิมิต. 2549 , การพิสูจน์ความถูกต้องของภาพดิจิทัลบนเว็บโดยใช้ลายน้ำดิจิทัล = **Web-based image authentication using digital watermark** , โครงการพัฒนาระบบงาน (วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)) , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วศิน เสี่ยมกุล. 2546 , การตรวจสอบความถูกต้องของรูปภาพโดยใช้เทคนิคลายน้ำดิจิทัล = **Image authentication based on digital watermarking technique** วิทยานิพนธ์ (วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)) , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีรณัฐ ภาษามาก. 2544 , การป้องกันลิขสิทธิ์ของภาพโดยใช้ลายน้ำแบบ DCT ที่ปรับเปลี่ยนได้ = **Copyright protection of images using adaptive DCT-based watermarking** วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.(วิศวกรรมไฟฟ้า) , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Cox, I. J., Miller, M. L. and Bloom, J. A., 2002 , **Digital Watermarking**. London : Morgan Kaufmann Publishers.

ประวัติผู้แต่ง

- ชื่อผู้เขียน** : นางสาวอรรระวี คุณรักษา
- วันเดือนปีเกิด** : วันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2528
- สถานที่เกิด** : กรุงเทพมหานคร
- ที่อยู่** : 14/31 หมู่บ้านริมสวนวิลล่า ซอยรามคำแหง 139 เขตสะพานสูง
แขวงสะพานสูง กรุงเทพมหานคร 10240
- ประวัติการศึกษา** : สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนปากช่อง
ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
ปี พ.ศ.2546
- ชื่อผู้เขียน** : นางสาวรัตนธีรภัทร วงศ์หวังจันทร์
- วันเดือนปีเกิด** : วันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2528
- สถานที่เกิด** : กรุงเทพมหานคร
- ที่อยู่** : 87 ซอยปรีดี พนมยงค์ 46 ถนน สุขุมวิท 71 แขวงคลองตัน
เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
- ประวัติการศึกษา** : สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนสตรีวิทยา
จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้