

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันในหลาย ๆ ประเทศ รวมทั้งประเทศไทยเองต่างกำลังเผชิญหน้ากับปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญาเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในสื่อข้อมูลดิจิทัล เช่น รูปภาพ (Image) เสียง (Audio) วิดิทัศน์ (Video) และเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (Document) เป็นต้น เนื่องจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมัลติมีเดียร่วมกับการพัฒนาและการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีการสื่อสารที่เรียกว่าอินเทอร์เน็ต (Internet) ทำให้การคัดลอกข้อมูลดิจิทัลจากแหล่งหนึ่งสามารถแพร่กระจายไปทั่วโลกได้อย่างง่ายดาย และในขณะเดียวกันความง่ายในการคัดลอกข้อมูลดิจิทัลนั้น ๆ ได้ก่อให้เกิดปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ขึ้นอย่างกว้างขวางตามมา โดยผู้ละเมิดลิขสิทธิ์จึงใจทำการคัดลอกข้อมูลดิจิทัล แล้วนำไปขายเพื่อผลประโยชน์ทางการค้า ทำให้เจ้าของผลงานต้องสูญเสียผลประโยชน์ที่พึงจะได้รับมากมายมหาศาล เป็นเหตุให้ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์ที่สามารถนำมาใช้คุ้มครองลิขสิทธิ์ (Copyright protection) ตลอดจนตรวจสอบความสมบูรณ์เนื้อหา (Content authentication) ขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง วิธีการดังกล่าวคือการฝังลายน้ำดิจิทัล (Digital watermark) โดยฝังข่าวสารที่เรียกว่าลายน้ำดิจิทัลลงในสื่อข้อมูลดิจิทัลเหล่านั้นเพื่อสามารถชี้หรือแสดงให้เห็นได้ว่าใครคือผู้ที่เป็นเจ้าของผลงาน เมื่อมีการทำซ้ำตัวลายน้ำดิจิทัลที่ติดไปกับข้อมูล จะถูกนำมาใช้เป็นหลักฐานในการชี้ตัวผู้กระทำผิดได้ จากหนังสือของ Seitz (2005) และ Pan et al. (2007) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงกรณีของรูปภาพเป็นหลัก โดยทั่วไปสามารถจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้ลายน้ำดิจิทัลได้เป็น 2 ประเภท คือ ลายน้ำแบบเปราะบาง (Fragile watermark) และลายน้ำแบบคงทน (Robust watermark) ลายน้ำแบบเปราะบางถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการตรวจสอบรับรองความเป็นต้นฉบับ (Content authentication) ซึ่งลายน้ำดิจิทัลที่ถูกฝังไว้ในข้อมูลจะมีความไวต่อการเสียหาย และสามารถตรวจสอบบริเวณที่ถูกเปลี่ยนแปลงได้ (Taheri และ Ghaemmaghami, 2005; Ping และ Zhi, 2006) ในทางตรงกันข้าม ลายน้ำแบบคงทนถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการพิสูจน์ความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ (Copyright protection) ซึ่งลายน้ำดิจิทัลที่ฝังอยู่จะมีความทนทานต่อการโจมตีใดๆ ที่เกิดขึ้นกับสื่อต้นฉบับ (Calagna et al., 2006; Chandra et al., 2008)

วิธีการฝังลายน้ำดิจิทัลที่มีอยู่ในปัจจุบันจำนวนมาก ถูกออกแบบมาเพื่อตอบสนองการใช้งานลายน้ำดิจิทัลเพียงวัตถุประสงค์เดียวก็คือ การใช้ลายน้ำแบบเปราะบางในการตรวจสอบเพื่อรับรองความเป็นต้นฉบับ หรือการใช้ลายน้ำแบบคงทนในการพิสูจน์ความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ ซึ่งทำให้ผู้ที่เป็นเจ้าของจะต้องเลือกใช้ประโยชน์จากวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัล

เพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์บนผลงานได้เพียงอย่างหนึ่งอย่างใดเท่านั้น ทั้งที่ปัญหาการป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์ในโลกแห่งความเป็นจริง มักจะเป็นปัญหาการละเมิดลิขสิทธิ์หลายรูปแบบวัตถุประสงค์ จึงเป็นการยากหากจะยับยั้งการละเมิดลิขสิทธิ์บนผลงานด้วยการฝังลายน้ำเพียงวัตถุประสงค์เดียวในสภาพของการใช้งานจริง

จึงทำให้ในปัจจุบันมีการคิดค้นวิธีการฝังลายน้ำดิจิทัลอเนกประสงค์ขึ้นหลายวิธี เช่น Fridrich (1999) ได้นำเสนอวิธีการฝังลายน้ำไฮบริด (Hybrid watermark) บนโดเมนโคซายน์โดเมน โดยใช้เทคนิคการกระจายแถบความถี่ (Spread spectrum) ร่วมกับเทคนิคการแทนบิตที่มีความสำคัญน้อยที่สุด (Least significant bit replacement, LSB) ในการฝังลายน้ำแบบคงทนและลายน้ำแบบเปราะบางบนรูปภาพเดียวกัน ต่อมา Lu, Liao และ Sze (2000, 2001) ได้นำเสนอวิธีการฝังลายน้ำรวมกัน (Combined watermark) บนเวฟเล็ตโดเมน โดยใช้เทคนิค Cocktail watermarking Deguillaume, Voloshynovskiy และ Pun (2002, 2003) นำเสนอวิธีการฝังลายน้ำไฮบริดโดยใช้เทคนิค Auto correlation function ร่วมกับเทคนิคการแทนบิตที่มีความสำคัญน้อยที่สุด Lu, Xu และ Sun (2005) ได้ใช้เทคนิค Multistage vector quantization ในการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ (Multipurpose watermark) ในปี 2006 Wang และคณะ (2006) ได้เสนอวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ โดยใช้เทคนิค Square deviation modulation ร่วมกับเทคนิคการแทนบิตที่มีความสำคัญน้อยที่สุด Lu และคณะ (2006) เสนอวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ใช้เทคนิค Mean-removed vector quantization เป็นต้น โดยแต่ละวิธีที่กล่าวมาได้ทำการรวมคุณสมบัติเด่นของลายน้ำดิจิทัลทั้ง 2 ประเภทเข้าด้วยกัน ส่งผลให้วิธีการดังกล่าวมีความสามารถในการคุ้มครองลิขสิทธิ์ได้ครอบคลุมเพิ่มมากยิ่งขึ้น เพราะมีความสามารถในการตรวจสอบเพื่อรับรองความเป็นต้นฉบับและการพิสูจน์ความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ได้ในคราวเดียวกัน นับได้ว่าเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้กับผู้ที่เจ้าของผลงานสามารถเลือกใช้ลายน้ำอเนกประสงค์เพื่อป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์บนผลงานได้อีกตัวเลือกหนึ่ง

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการวิจัยและพัฒนาขั้นตอนวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์บนรูปภาพดิจิทัล ให้สามารถนำมาใช้ตรวจสอบเพื่อรับรองความเป็นต้นฉบับและพิสูจน์ความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ได้ในคราวเดียวกัน โดยวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ดังกล่าวจะกระทำบนเอสวีดี (Single value decomposition, SVD)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาออกแบบและพัฒนาวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์บนรูปภาพดิจิทัล ซึ่งสามารถนำมาใช้ตรวจสอบเพื่อรับรองความเป็นต้นฉบับและพิสูจน์ความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้ มีดังต่อไปนี้

1. การฝังลายน้ำอเนกประสงค์ในงานวิจัยนี้กระทำในโดเมนเอสวีดี (SVD domain)
2. วิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ในงานวิจัยนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นที่กระทำด้วยวัตถุประสงค์เดียวกัน

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. กำหนดหัวข้อ จุดประสงค์ และขอบเขตของการทำวิจัย
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ออกแบบและพัฒนาวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์
4. ทำการทดลอง ปรับปรุง และสรุปผลการวิจัย
5. จัดทำเอกสารประกอบวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย มีดังต่อไปนี้

1. ทำให้ได้วิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์บนรูปภาพดิจิทัลแบบใหม่ ที่กระทำในโดเมนเอสวีดี ซึ่งสามารถนำมาใช้ตรวจสอบเพื่อรับรองความเป็นต้นฉบับ (Content authentication) และพิสูจน์ความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ได้ (Copyright protection)
2. สามารถนำขั้นตอนวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ในงานวิจัยนี้ ไปพัฒนาใช้งานจริงในการป้องกันการละเมิดสิทธิ์ทางปัญญาบนรูปภาพได้

1.6 เนื้อหาในวิทยานิพนธ์

ในวิทยานิพนธ์นี้จะแบ่งเนื้อหาออกในลักษณะเป็นบท ซึ่งแต่ละบทประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

บทที่ 1 จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ซึ่งเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

บทที่ 2 เป็นทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะอธิบายถึงทฤษฎีเกี่ยวกับภาพดิจิทัล ตั้งแต่ความรู้พื้นฐาน ความหมาย ไปจนถึงสมการของการประมวลผลรูปภาพ ประวัติสแตกานอการพี ประวัติลายน้ำ ลายน้ำดิจิทัล ถัดมาเป็นการอธิบายถึงหลักการของการแปลงเอสดีที สุดท้ายอธิบายถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนาการฝังลายน้ำอเนกประสงค์บนรูปภาพดิจิทัล

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการและขั้นตอนการทำงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย วิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ วิธีการถอดลายน้ำอเนกประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นขั้นตอนของวิธีการวิจัย

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการแสดงผลการทดลองของวิธีการที่นำเสนอนี้ว่าสามารถต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงแก้ไขรูปภาพแบบต่างๆ ได้แก่ การแก้ไขปลอมแปลงรูปภาพ, การตัดภาพเป็นบางส่วน, การบีบอัดรูปภาพแบบ JPEG, การแทรกสัญญาณรบกวนแบบ Salt & Pepper, การปรับคุณภาพของรูปภาพโดยใช้ฟิลเตอร์, การปรับขนาดภาพ และการหมุนภาพ

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ เป็นการนำเสนอความรู้ที่ได้รับจากผลการทดสอบความทนทานของลายน้ำอเนกประสงค์ต่อการถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไขรูปภาพแบบต่างๆ ตลอดจนบทวิเคราะห์ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการฝังลายน้ำอเนกประสงค์ให้ได้ผลลัพธ์ดียิ่งขึ้นไปในอนาคต

1.7 งานตีพิมพ์

ในระหว่างการศึกษามีการตีพิมพ์ผลงานวิจัยดังนี้

Hnoohom N., and Vongpradhip S., "Robust Digital Watermarking based on Quantization Based Embedding", 2nd International Conference on Advances in Information Technology (IAIT2007), Thailand, November 1-2, 2007, pp. 45-50.

Hnoohom N., and Vongpradhip S., "Fragile Watermarking based on Look-up Table", 1st Joint International Conference on Information Communication

Technology (JICT), Vientiane, Lao PDR, December 19-22, 2007, pp. 274-278.