

## การประยุกต์ใช้สัญญาณเสียงในการทำภาพพิมพ์ลายน้ำดิจิทัลโดยใช้หลักการ ของซีโรทรี

### Using Speech Signal for Zerotree based Digital Watermarking

ธำรงรัตน์ อมรรักษ์ และ โยธิน มามงคล

ห้องปฏิบัติการระบบสื่อสารมัลติมีเดีย ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10140

โทรศัพท์: (02) 470-9083 โทรสาร: (02) 872-5050

E-mail: t.amornraksa@cpe.eng.kmutt.ac.th, yothin2k@pacific.net.th

**ABSTRACT** -- This paper presents a concept of employing speech signal and its contents in a digital watermarking scheme, in which the speech signal is embedded into the frequency domain of an image. The transformation used in the proposed watermarking technique is based on the wavelet packet transform, while the watermark bit is embedded into the transformed image, according to the number of zerotrees of wavelet packet coefficients contained within such a transformed image. In the proposed technique, the speech signal is first coded by the CELP coder to reduce its size, and then embedded into the original image. To assess the technique, the speech signal after being extracted from the image will be played back as an ordinary speech to audiences, and then be justified whether its content is intelligible. The experimental results show its effectiveness against various

**KEYWORDS** -- Digital watermarking, Digital image processing, Wavelet packet transform, Zerotree

**บทคัดย่อ** -- บทความนี้นำเสนอแนวคิดในการใช้สัญญาณเสียงและเนื้อหาที่อยู่ภายในของมันในการทำภาพพิมพ์ลายน้ำดิจิทัล ซึ่งสัญญาณเสียงดังกล่าวจะถูกฝังลงในโดเมนความถี่ของรูปภาพ การแปลงโดเมนที่ใช้ในการทำภาพพิมพ์ลายน้ำดิจิทัลที่นำเสนอคือการแปลงเวฟเล็ตแพคเกต ขณะทีสัญญาณลายน้ำแต่ละบิตจะถูกฝังลงรูปภาพที่ทำการแปลงโดเมนแล้วโดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงจำนวน ซีโรทรีของค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการแปลงเวฟเล็ตแพคเกตที่ปรากฏอยู่ในรูปภาพที่จะทำการฝัง ในวิธีการที่นำเสนอ สัญญาณเสียงจะถูกเข้ารหัสโดยตัวเข้ารหัส CELP เพื่อลดขนาดของข้อมูลลง ก่อนที่จะถูกฝังลงในรูปภาพต้นฉบับ ในการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการดังกล่าว สัญญาณเสียงที่ถูกสืบคืนมาจากรูปภาพภายหลังที่ผ่านการโจมตีชนิดต่างๆ จะถูกนำมาเปิดให้คนทั่วไปได้ฟัง เพื่อที่จะทำการประเมินว่าเข้าใจและรู้ถึงเนื้อหาที่อยู่ภายในสัญญาณเสียงนั้นๆ หรือไม่ ซึ่งผลจากการทดลองได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่มีต่อการ โจมตีชนิดต่างๆ เช่น การปรับค่าความสว่าง การปรับค่าความเข้มสี การกรองสัญญาณความถี่สูงผ่าน และการบีบอัดข้อมูลชนิดรูปภาพด้วยมาตรฐาน JPEG

**คำสำคัญ** -- การทำภาพพิมพ์ลายน้ำดิจิทัล, กระบวนการประมวลผลภาพดิจิทัล, การแปลงเวฟเล็ตแพคเกต, ซีโรทรี