

การใช้งานได้และความปลอดภัยของดอทแคปทชา

Usability and Security of Dot Captcha

พงศ์ธร แพมณี (Pongthorn Paemane)* และ ณัฐรนนท์ หงส์วรวิธรร (Nuttanont Hongwarittorn)*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอแนวคิดการสร้างดอทแคปทชา (Dot Captcha) ซึ่งเป็นแคปทชาแบบตัวอักษร โดยได้นำแนวคิด Gestalt Theory มาใช้ร่วมในการออกแบบเพื่อให้ได้แคปทชาที่มนุษย์เข้าใจได้ง่ายในขณะที่ยากต่อการถูกตรวจจับจากโปรแกรมอัตโนมัติหรือบอท (Bot) ดอทแคปทชาได้ถูกนำมาทดลองเปรียบเทียบกับรีแคปทชา และไมโครซอฟต์แคปทชา กับผู้เข้าร่วมทดลองจำนวน 10 คน ผลลัพธ์ทางด้านการใช้งานได้ (Usability) ผู้เข้าร่วมทดลองสามารถทำแบบทดสอบดอทแคปทชาได้ถูกต้องมากที่สุด โดยผิดพลาดเพียง 5 ครั้งเท่านั้น จากการทดลองทั้งหมด 50 ครั้ง ส่วนผลลัพธ์ในการทดสอบความทนทาน (Robustness) ต่อการถูกตรวจจับของดอทแคปทชาด้วย OCR แสดงให้เห็นว่าดอทแคปทชาที่มีความทนทานสูง เพราะไม่มีดอทแคปทชาถูกจับได้ด้วย OCR ที่ใช้ทดสอบได้เลย

คำสำคัญ: แคปทชา แคปทชาตัวอักษร การใช้งานได้ ความทนทาน

Abstract

This research proposed a new text-based CAPTCHA, called Dot CAPTCHA which was designed based upon the Gestalt Theory in order to create the CAPTCHA which was simple for users to understand and hard to automatic programs or BOTs to detect. Dot CAPTCHAs were tested against with Recaptcha and Microsoft CAPTCHA with 10 participants. The result of usability was that participants were able to identify Dot CAPTCHA most accurately and made only five errors in 50 tests. The result regarding the robustness of Dot

CAPTCHA by being tested against three OCR showed that Dot CAPTCHAs were very robust since there were no characters that could be detected by those OCRs.

Keyword: Captcha, Text Captcha, Usability, Robustness.

1. บทนำ

การสร้างแคปทชา (CAPTCHA) ในปัจจุบันมีมากมายหลากหลายรูปแบบ โดยจุดมุ่งหมายสำคัญของการนำไปใช้ก็คือการป้องกันความปลอดภัยของระบบจากบอท แต่การพยายามเพิ่มความทนทาน (Robustness) ให้สูงขึ้นอาจทำให้ส่งผลกระทบต่อการใช้งานได้ (Usability) ของมนุษย์ ดังนั้นผู้ใช้งานอาจรู้สึกไม่สะดวกต่อการเข้าใช้งานของระบบที่มีแบบทดสอบแคปทชาที่ยาก

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างดอทแคปทชา (Dot Captcha) ขึ้นมีรูปแบบเป็นแคปทชาตัวอักษร ซึ่งเป็นที่นิยมตามเว็บไซต์ทั่วไป ผู้ใช้หลายคนจะพบเห็นและคุ้นเคยมากกว่าแคปทชาแบบอื่นๆ และผู้ใช้สามารถใช้งานได้โดยง่ายกว่าแต่แคปทชาตัวอักษร เป็นรูปแบบที่มีความทนทานได้ไม่สูงมากนักเนื่องจากเป็นแคปทชาที่เข้าใจได้ง่ายทั้งต่อมนุษย์และบอท เทคโนโลยีการรู้จำอักขระทางภาพหรือโอซีอาร์ (Optical Character Recognition: OCR) [1] มีความก้าวหน้าไปมาก ทำให้แคปทชาตัวอักษรมีโอกาสที่จะถูกตรวจจับจากโปรแกรมได้ง่าย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีการนำแนวคิดของ Gestalt Theory [2] มาเพิ่มประสิทธิภาพความทนทานให้กับแคปทชาตัวอักษร โดยที่ยังคงการใช้งานที่ง่ายต่อมนุษย์อยู่

OCR คือ กระบวนการทางกลไกหรือทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อแปลภาพของข้อความจากการเขียนหรือจากการพิมพ์ไปเป็นข้อความที่สามารถแก้ไขได้โดยเครื่องคอมพิวเตอร์

* ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

และด้วยความสามารถและหลักการทำงานของ OCR ทำให้กลุ่มคนบางกลุ่มได้นำความสามารถนี้ มาใช้เพื่อช่วยในการตรวจจับการป้องกันของเว็บไซต์ที่ได้ใช้แคปที่ซ้ำตัวอักษรเพื่อหาข้อความที่ถูกต้องจากการอ่านรูปภาพแคปที่ซ้ำ

Gestalt Theory เป็นทฤษฎีการรับรู้ความเข้าใจของมนุษย์ที่มีลักษณะเป็นเชิงนามธรรม ไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนแน่นอนมนุษย์จะเรียนรู้จากสิ่งเร้าที่เป็นส่วนรวมได้ดีกว่าส่วนย่อยซึ่งหลักการจัดระบบการรับรู้ที่สำคัญของ Gestalt Theory เช่น กฎของความใกล้ชิด (Proximity) กฎของความคล้ายคลึง (Similarity) กฎของความต่อเนื่อง (Continuity) กฎของการต่อเติมให้สมบูรณ์ (Closure) มีส่วนช่วยให้ดอทแคปที่ซ้ำสามารถเพิ่มความทนทานได้มากขึ้นโดยที่การใช้งานได้สำหรับมนุษย์ไม่สูญเสียไปมาก เหตุผลหลักก็คือ การขาดหายไปบางส่วนของตัวอักษร แต่ยังคงโครงสร้างตัวอักษรในภาพรวมไว้ได้ ทำให้มนุษย์สามารถที่จะรับรู้และเข้าใจตัวอักษรเหล่านั้นได้ไม่ต่างจากเดิม ในทางกลับกันคอมพิวเตอร์จะมองในเชิงสีลงไปอย่างละเอียด ทำให้สามารถรับรู้รายละเอียดได้อย่างชัดเจน แต่ไม่สามารถที่จะเข้าใจในภาพรวมได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร และในส่วนของการถ่ายภาพและพื้นหลัง (Figure-Ground) จะช่วยให้การออกแบบดอทแคปที่ซ้ำมีความปลอดภัยสูงขึ้น เพราะใช้สีเพียง 2 สี นั่นคือ สีขาวและสีดำ ดังนั้นหากบอททำการตรวจจับดอทแคปที่ซ้ำโดยมองสีดำเป็นภาพและสีขาวเป็นพื้นหลังไม่สำเร็จ ก็เป็นไปได้ว่าบอทจะกลับการทำงานเป็นตรงกันข้ามเพื่อหาผลลัพธ์ใหม่โดยมองสีขาวเป็นภาพและสีดำเป็นพื้นหลังแทน ซึ่งการตรวจจับในลักษณะนี้จึงเป็นเรื่องยากต่อบอท แต่สำหรับมนุษย์ก็ยังสามารถที่อ่านข้อความนั้นได้โดยไม่ยาก ดังนั้นดอทแคปที่ซ้ำถูกออกแบบมาเพื่อความทนทาน และการใช้งานได้ดีไม่แตกต่างกัน แม้ว่าจะใช้สีดำเป็นภาพสีขาวเป็นพื้นหลัง หรือสีดำเป็นพื้นหลังสีขาวเป็นภาพก็ตาม

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ahmad Salah El Ahmad และคณะ [3] ทำการทดสอบประสิทธิภาพความทนทานของแคปที่ซ้ำตัวอักษรในเว็บไซต์ Megaupload โดยใช้การโจมตีด้วยกระบวนการ Segmentation เป็นส่วนสำคัญ กระบวนการนี้จะแยกชิ้นส่วนของภาพตัวอักษรในแคปที่ซ้ำซึ่งมีลักษณะเป็นตัวอักษรที่ซ้อนทับกัน โดยจะแยกเป็นชิ้นส่วนที่มีพื้นที่ซ้อนทับกัน และชิ้นส่วนที่ไม่

เป็นส่วนซ้อนทับ จากนั้นจะนำชิ้นส่วนที่มีความสัมพันธ์กันมาหาจุดเชื่อมต่อเพื่อทำการประกอบกลับเป็นตัวอักษรปกติโดยมียุทธศาสตร์ความสำเร็จ 82%

ข้อสังเกตที่น่าสนใจของแคปที่ซ้ำใน Megaupload คือการใช้จำนวนตัวอักษรคงที่และมีเพียง 4 ตัวอักษรเท่านั้น ทำให้มีโอกาสที่จะถูกคาดเดาได้ง่าย และการซ้อนทับกันของตัวอักษรนั้นยังคงมีเส้นขอบเขตของตัวอักษรอยู่ ทำให้บอทสามารถที่จะรับรู้รูปทรงลักษณะขอบเขตของตัวอักษรได้

Ahmad Salah El Ahmad และคณะ [4] ทำการทดสอบประสิทธิภาพความทนทานของแคปที่ซ้ำตัวอักษร เว็บไซต์ที่อยู่ภายใต้บริษัท Google ซึ่งยังคงใช้กระบวนการ Segmentation เป็นส่วนสำคัญ แต่ได้มีการปรับปรุงเพิ่มเติมโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 3 ระดับ ขั้นตอนแรกจะทำการแปลงภาพให้เหลือเพียง 2 สี คือสีของภาพสิ่งที่สนใจกับสีของพื้นหลัง ทำการขจัดสิ่งรบกวนขนาดเล็กที่ไม่มีโอกาสเป็นตัวอักษรได้ออก โดยแปลงให้เป็นสีเดียวกันกับพื้นหลัง และการใช้ Zhangs' Algorithm ทำให้ความหนาของพิกเซลรูปภาพตัวอักษรลดลงเหลือเพียง 1 พิกเซล ความซับซ้อนของรูปภาพก็จะลดน้อยลง กระบวนการกำหนดคุณลักษณะรูปทรงตัวอักษรในขั้นตอนที่สองก็จะทำได้ง่ายขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการแบ่งกลุ่มตัวอักษรเพื่อหาว่ามีตัวอักษรอยู่ที่ตัว ตรงไหนบ้าง เป็นตัวอักษรประเภทใด แบ่งเป็น 4 กลุ่มคือ Dot Shape เป็นลักษณะตัวอักษรที่มีจุดอยู่ด้านบน (เช่น i, j) Loop Shape เป็นลักษณะตัวอักษรที่มีช่องว่างอยู่ตรงกลาง (เช่น A, e, O) Cross Shape เป็นลักษณะตัวอักษรที่มีเครื่องหมายบวกอยู่ด้านบนตัวอักษร (เช่น t) S Shape เป็นลักษณะตัวอักษรที่มีความหนาแน่นในแนวตั้ง (เช่น S) ในขั้นตอนสุดท้ายก็จะใช้ผลลัพธ์จากขั้นตอนก่อนหน้า ระบุลักษณะโครงสร้างของตัวอักษรแต่ละกลุ่มเพื่อใช้ในการกำหนดตำแหน่งที่จะทำการตัดแบ่งส่วนตัวอักษรแต่ละตัวออกจากกัน โดยมีอัตราความสำเร็จ 68%

ข้อสังเกตที่น่าสนใจของแคปที่ซ้ำใน Google คือ แคปที่ซ้ำจะถูกทำให้เหลือเพียง 2 สีเท่านั้น โดยสีดำเป็นสิ่งที่เราสนใจและสีขาวคือพื้นหลัง ดังนั้นการใช้สีที่หลากหลายนเกินไปไม่เป็นประโยชน์ต่อการป้องกันจากบอท เส้นหรือสิ่งรบกวนต่างๆ ที่มีขนาดเล็กเกินไปกว่าจะเป็นตัวอักษรได้ จะถูกทำการลบออก และในขั้นตอนการแบ่งกลุ่มประเภทตัวอักษรเป็นขั้นตอนสำคัญที่เพิ่มเข้ามา ทำให้สามารถระบุลักษณะ

โครงสร้างของตัวอักษรแต่ละแบบ และทำการตัดแยกออกมาเป็นตัวอักษรแต่ละตัวได้ แม้ว่าตัวอักษรของแคปที่ซ้ำใน Google จะมีลักษณะเป็นตัวอักษรเอียงและอยู่ชิดติดกันก็ตาม

Recaptcha [5] พัฒนาขึ้นโดย Luis von Ahn ผู้ให้กำเนิดแคปที่ซ้ำที่มีใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน และถูกซื้อไปในปี 2009 โดย Google จุดมุ่งหมายสำคัญของรีแคปที่ซ้ำ นอกจากป้องกันเว็บไซต์จากบอทแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการแปลเอกสารต่างๆ ที่ถูกสแกนเข้ามาเป็นข้อมูลรูปภาพในคอมพิวเตอร์ ซึ่ง Ahmad Salah El Ahmad และคณะ อาศัยกระบวนการเช่นเดิมในการตรวจจับรีแคปที่ซ้ำ แต่ได้ปรับปรุงกระบวนการเพิ่มเติมสำหรับกลุ่มของข้อความที่ไม่สามารถระบุแยกตัวอักษรออกมาอย่างชัดเจนได้ ด้วยการใช้ช่วงความกว้างของตัวอักษรแต่ละตัว ที่มีขนาดคงที่เกือบจะเท่ากันช่วยในการแบ่งตัวอักษรแต่ละตัวออกมา โดยมีอัตราความสำเร็จ 46%

ข้อสังเกตที่น่าสนใจของแคปที่ซ้ำใน รีแคปที่ซ้ำ คือ การใช้ชุดตัวอักษรที่มีหมายเลขและสัญลักษณ์อื่นๆ รวมอยู่ด้วย และภาพตัวอักษรที่ใช้ได้จากการสแกนหนังสือเก่าๆ เข้ามาเป็นไฟล์รูปภาพในคอมพิวเตอร์ ทำให้รีแคปที่ซ้ำมีความทนทานที่สูงขึ้น แต่นั่นก็ทำให้การใช้งานได้ต่อมนุษย์ก็ลดต่ำลงด้วย รวมถึงการแบ่งภาพแคปที่ซ้ำออกเป็นสองส่วน และข้อความในรีแคปที่ซ้ำบางคำมีขนาดที่ยาวมาก อาจสร้างความสับสนและการใช้งานที่ยากต่อมนุษย์ได้ แต่อย่างไรก็ตาม รีแคปที่ซ้ำ ก็มีค่าโดยส่วนใหญ่เป็นคำที่มีความหมายตามพจนานุกรม รวมถึงการตอบแบบทดสอบของรีแคปที่ซ้ำ ไม่จำเป็นต้องทำถูกต้องทั้งหมดครบทุกตัวอักษรก็ได้ เป็นการเพิ่มการใช้งานได้ต่อมนุษย์ในขณะที่ความทนทานก็ลดต่ำลง

Cody Sutherland [6] ได้พิจารณาและกล่าวสรุปโดยรวมถึงข้อดีข้อเสียของคุณลักษณะในแคปที่ซ้ำตัวอักษรที่ควรนำมาปรับใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของแคปที่ซ้ำตัวอักษร

เกษรินทร์ และ วรพล [7] สร้าง Thai CAPTCHA ซึ่งใช้ตัวอักษรที่เป็นภาษาไทยรวมถึงกระบวนการทาง Semantic วิธีการ คือ สุ่มตัวเลขขึ้นมาแล้วแปลงเป็นข้อความภาษาไทย โดยคำตอบที่ถูกต้อง คือ การคำนวณตัวเลขที่แสดงออกมาในรูปแบบข้อความ ซึ่งเป้าหมายหลักของการป้องกันคือบอทจากภายนอกประเทศที่ไม่สามารถเข้าใจรูปแบบภาษาไทย แต่นั่นก็จะทำให้การใช้งานได้ถูกจำกัดเพียงผู้ใช้ที่รู้

ภาษาไทยเท่านั้น

Elie Bursztein และคณะ [8] ทำการวิเคราะห์ความทนทานและจุดอ่อนของแคปที่ซ้ำ จำนวน 15 รูปแบบที่พบเห็นตาม Internet ผลการทดสอบสามารถที่จะรับรู้แคปที่ซ้ำได้เกือบทุกรูปแบบ โดยที่ 7 ใน 15 รูปแบบสามารถที่จะรับรู้ได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการปรับปรุงอัลกอริทึมใดๆ เพิ่มเติม ยกเว้น Google แคปที่ซ้ำ และรีแคปที่ซ้ำ ที่ไม่สามารถตรวจจับได้

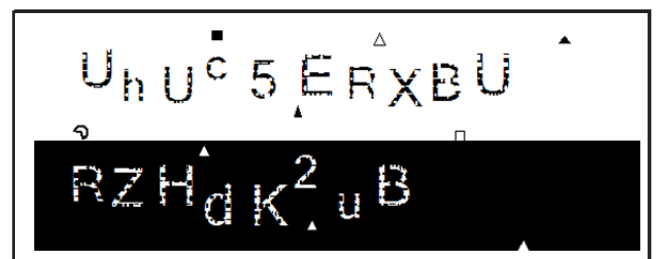
3. การสร้างดอทแคปที่ซ้ำ

การสร้างดอทแคปที่ซ้ำ อาศัยหลักทฤษฎีของ Gestalt เป็นส่วนสำคัญในการนำมาต่อต้านกลไกการตรวจจับตัวอักษร โดยการทำให้ตัวอักษรไม่สมบูรณ์ แต่ยังคงสภาพโดยรวมของตัวอักษรอยู่ ทำให้มนุษย์ยังพอรับรู้และเข้าใจได้ แต่จะยากต่อการตรวจจับของบอท รวมถึงอาศัยกลไกการสุมเข้ามาช่วยในหลากหลายรูปแบบ เช่น ขนาด ระยะห่าง หรือจำนวนซึ่งทำให้บอทตรวจจับและคาดเดาได้ยากในการรับรู้รูปร่างและขอบเขตที่แน่นอน

3.1 ดอทแคปที่ซ้ำโดยทฤษฎีของ Gestalt

สร้างตัวอักษรสี่ตัวขึ้นมาเขียนลงบนพื้นหลังสีขาว จากนั้นสร้างวงกลมสีขาว เขียนลงบนตัวอักษรในลักษณะสลับไปสลับมา เพื่อให้เกิดเป็นรอยเว้าแหว่งขาดหายไปบางส่วนของตัวอักษร สีของวงกลมจะเป็นสีเดียวกันกับพื้นหลังทำให้ภาพส่วนที่ขาดหายกลืนไปกับพื้นหลัง ซึ่งวงกลมเป็นรูปทรงที่หาเหลี่ยมมุมหาขอบเขตได้ยากกว่ารูปทรงอื่นๆ

การเรียงลำดับการสร้างดอทแคปที่ซ้ำ โดยเริ่มด้วยการกำหนดสีพื้นหลัง ตามด้วยการสร้างข้อความตัวอักษรให้เป็นคนละสีกับพื้นหลัง และสุดท้ายสร้างวงกลมที่มีสีเดียวกันกับพื้นหลังทับลงบนตัวอักษร จะทำให้การพลิกกลับสีกันระหว่างตัวอักษรและพื้นหลัง แสดงผลออกมาไม่แตกต่างกันมากและยังคงความทนทานต่อการถูกตรวจจับตัวอักษรได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลลัพธ์การกลับค่าสีกันระหว่างสีขาวและสีดำ

3.2 การสุ่ม

กลไกการสุ่มเป็นกระบวนการสร้างรูปแบบที่จะทำให้ออคาเดาได้ยาก โดยการสุ่มจะมีการแทรกในกระบวนการสร้างดอทแคปTCHAในหลากหลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษรที่นำมาแสดง ขนาดตัวอักษร จำนวนตัวอักษร ตำแหน่งตัวอักษร และตำแหน่งของวงกลมที่ใช้ในการลบบางส่วนของตัวอักษรออก รูปแบบ ขนาด และตำแหน่งของสิ่งรบกวนตัวอักษรที่ใช้จะมีตั้งแต่ a-z, A-Z, 0-9 แต่จะเว้นตัวอักษรบางตัวที่มีความคล้ายคลึงกันเพื่อประโยชน์ในการปรับแต่งตัวอักษรอื่นๆ ที่จะสามารถทำได้เพิ่มมากขึ้นนั่นคือ I, O, Q, f, i, j, l, o, r, t, 1, 0 ซึ่งตัวอักษรเหล่านี้หากถูกปรับแต่งมากเกินไปอาจทำให้ผู้ใช้บางคนแยกแยะไม่ออกกับตัวอักษรที่ใกล้เคียงกัน

การใช้สิ่งรบกวนจะทำให้มีการแสดงผลเพียงส่วนด้านบนหรือด้านล่างของดอทแคปTCHAเท่านั้น เพื่อไม่ให้เกิดการปิดทับหรือปะปนกับตัวอักษรจนเกิดเป็นลักษณะที่ผิดแปลกไปจากเดิมจนผู้ใช้งานเกิดการเข้าใจผิดได้ และรูปแบบของสิ่งรบกวนจะหลีกเลี่ยงลักษณะที่คล้ายตัวอักษร ซึ่งการสร้างสิ่งรบกวนขึ้นมาเพื่อสร้างความสับสนให้กับบอท จากการที่ตัวอักษรในดอทแคปTCHAถูกลบออกไปบางส่วนทำให้เกิดเป็นกลุ่มของพิกเซล (Pixel) ขนาดเล็ก จะทำให้สิ่งรบกวนไม่ถูกตัดออกไปจากการทำงานของบอทด้วยการวิเคราะห์หาปริมาณของกลุ่มพิกเซลที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากตัวอักษรในดอทแคปTCHAบางตัวก็มีส่วนประกอบของกลุ่มพิกเซลขนาดเล็กด้วยเช่นกัน

4. การดำเนินการทดสอบ

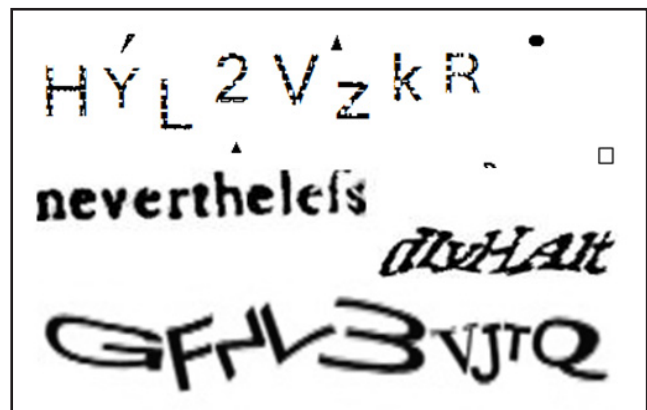
การทดลองใช้ปัจจัยควบคุมคือรูปแบบแคปTCHAที่มีทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ ดอทแคปTCHA รีแคปTCHA และไมโครซอฟต์แคปTCHA ผู้ทดลอง 1 คนจะทำทุกรูปแบบบนหน้าเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นมาโดยเริ่มจาก ดอทแคปTCHA 5 ภาพ รีแคปTCHA 5 ภาพ และ ไมโครซอฟต์แคปTCHA 5 ภาพ ตามลำดับ ซึ่งแต่ละรูปแบบจะแสดงรูปภาพขึ้นมาทีละภาพ และจะเปลี่ยนไปภาพถัดไปเมื่อผู้ทดลองกดยืนยันคำตอบ โดยทำงานครบทั้ง 5 ภาพ และทำการบันทึกเวลาโดยอัตโนมัติทันที โดยนับเวลาเริ่มต้นตั้งแต่รูปภาพของแคปTCHAแสดงขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว และสิ้นสุดทันทีหลังจากกดยืนยันคำตอบ

จำนวนผู้ทดลองทั้งหมด 10 คนแบ่งเป็นเพศชาย 4 คน

หญิง 6 คน โดยแบ่งผู้ทดลองทั้งหมดตามอายุ มีน้อยกว่า 15 ปี 1 คน อายุระหว่าง 15 ถึง 60 ปี 8 คน และอายุมากกว่า 60 ปี 1 คน และแบ่งผู้ทดลองทั้งหมดตามอาชีพ มีโปรแกรมเมอร์ 1 คน พนักงานออฟฟิศ 3 คน นักเรียน 1 คน พนักงานด้าน IT 5 คน

รีแคปTCHA และไมโครซอฟต์แคปTCHA ที่ใช้ทดสอบได้มาจากเว็บไซต์รีแคปTCHA 50 รูป และเว็บไซต์ Hotmail 30 รูป โดยแต่ละภาพของ รีแคปTCHA และไมโครซอฟต์แคปTCHAได้รับการทดสอบและบันทึกคำตอบที่ถูกต้องเอาไว้ ซึ่งแต่ละรูปภาพของ รีแคปTCHA และ ไมโครซอฟต์แคปTCHA จะถูกเลือกสุ่มออกมาแสดง

แคปTCHAทุกรูปแบบจะแสดงออกมาทีละภาพไม่ให้ซ้ำกับรูปภาพเดิมตลอดการทดสอบทั้ง 5 ภาพ ในแต่ละรูปแบบของผู้ทดลองแต่ละคน เมื่อผู้ทดลองทำการทดสอบ แคปTCHA ทั้ง 3 รูปแบบเสร็จ ก็จะได้รับแบบสอบถามให้ประเมินแคปTCHAทั้ง 3 รูปแบบ โดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 8 ข้อ สำหรับแคปTCHAทุกแบบ และมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ 5 ระดับ



ภาพที่ 2 ดอทแคปTCHA รีแคปTCHA และ ไมโครซอฟต์แคปTCHA

งานวิจัยนี้พัฒนาโดยใช้ Microsoft Visual Studio 2010 สร้าง Project เป็น Web Application และใช้ภาษา VB โดยเก็บข้อมูลลงใน Database ของ Microsoft SQL Server 2008 R2 Express

5. ผลการทดลอง

ผู้เข้าร่วมทดลองมีทั้งหมด 13 คน แต่มีปัญหาเกิดขึ้นจากการสุ่มภาพแคปTCHAในชุดของรีแคปTCHA และไมโครซอฟต์แคปTCHA ทำให้มีผู้ทดลองจำนวน 3 คน ได้รับภาพจากการ

สุ่มเลือกภาพซ้ำกับภาพเดิมที่ได้ทดสอบไปก่อนหน้านี้ จึงทำให้ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบของผู้ทดลองทั้ง 3 คน ไม่เหมาะสมที่จะนำมาเปรียบเทียบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองจะตัดข้อมูลของผู้ทดลองทั้ง 3 คนนี้แยกออก แต่จะนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ด้านอื่นๆ ในภายหลัง ส่วนการสุ่มเลือกแคปท์ชา มีการปรับปรุงใหม่และสามารถใช้ทำการทดลองได้เป็นปกติ

การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบให้ถือว่าผู้ทดสอบใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือพิมพ์เล็กมีความหมายเดียวกัน เพราะในรีแคปท์ชาและไม่โครซอฟต์แคปท์ชาก็มีลักษณะเช่นเดียวกันและผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง จะนำไปคำนวณหาค่าทางสถิติโดย ความถูกต้อง (Correctness) คือ จำนวนที่ผู้ทดลองตอบแคปท์ชาได้ถูกต้อง ความเร็ว (Speed) คือ เวลาที่ใช้ในการทดลองแคปท์ชาแต่ละแบบ และ คะแนนความพึงพอใจ (Satisfaction) คือ คะแนนที่ผู้ทดลองให้ในแบบสอบถามสำหรับแคปท์ชาแต่ละแบบ ตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดผลการทดลอง

		N	Mean	S.D.	Min	Max
Correct	ดอทแคปท์ชา	10	4.50	0.707	3	5
	รีแคปท์ชา	10	2.90	1.663	0	5
	ไมโครซอฟต์แคปท์ชา	10	3.80	1.135	1	5
	Total	30	3.73	1.363	0	5
Speed	ดอทแคปท์ชา	10	63.90	22.590	36	121
	รีแคปท์ชา	10	67.90	40.018	35	163
	ไมโครซอฟต์แคปท์ชา	10	60.70	23.669	29	117
	Total	30	64.17	28.952	29	163
Satisfaction	ดอทแคปท์ชา	10	28.60	5.502	19	35
	รีแคปท์ชา	10	28.80	4.872	23	36
	ไมโครซอฟต์แคปท์ชา	10	27.50	6.519	16	35
	Total	30	28.30	5.503	16	36

ผลการทดลองด้านความถูกต้องของแคปท์ชาทั้ง 3 รูปแบบเป็นอิสระต่อกัน

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่าผู้ทดลองสามารถทำการทดสอบในดอทแคปท์ชา ได้ถูกต้องมากกว่า รีแคปท์ชา และ ไมโครซอฟต์แคปท์ชา โดยที่ไมโครซอฟต์แคปท์ชา

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลลัพธ์ในด้านความถูกต้อง

(I) ชนิดของแคปท์ชา	(J) ชนิดของแคปท์ชา	Mean Difference (I - J)	Sig.
ดอทแคปท์ชา	รีแคปท์ชา	1.600	0.077
ดอทแคปท์ชา	ไมโครซอฟต์แคปท์ชา	0.700	0.134
รีแคปท์ชา	ไมโครซอฟต์แคปท์ชา	- 0.900	0.440

ผู้ทดลองสามารถทำได้ถูกต้องมากกว่า รีแคปท์ชา

ผลการทดลองด้านความเร็วของแคปท์ชา ทั้ง 3 รูปแบบให้ผลลัพธ์ไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลที่ได้มีความไม่เป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากไม่มีการสุ่มลำดับในการทำแบบทดสอบแคปท์ชาแต่ละรูปแบบ โดยผู้ทดลองทุกคนจะมีลำดับการทำแบบทดสอบแคปท์ชาเหมือนกัน คือ เริ่มจากอันดับแรก ดอทแคปท์ชา อันดับที่สอง รีแคปท์ชา และอันดับสุดท้าย ไมโครซอฟต์แคปท์ชา ดังนั้นในการทดลองอาจทำให้การทำแบบทดสอบของผู้ทดลองในแคปท์ชาทั้ง 3 รูปแบบไม่เท่าเทียมกัน

ผลการทดลองด้านความพึงพอใจต่อแคปท์ชาทั้ง 3 รูปแบบเป็นอิสระต่อกัน และให้ผลลัพธ์ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ผลคะแนนแบบสอบถามจากผู้ทดลองแยกตามกลุ่มคำถาม

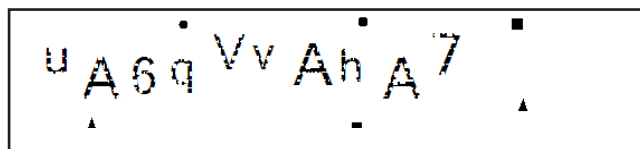
คำถาม	ดอทแคปท์ชา	รีแคปท์ชา	ไมโครซอฟต์แคปท์ชา
1. ความเข้าใจในแบบทดสอบ	34	36	36
2. ความง่ายในการทำแบบทดสอบ	40	38	36
3. ความสะดวกรวดเร็วในการทำแบบทดสอบ	38	37	34
4. ความชัดเจนของข้อความที่แสดงในแบบทดสอบ	35	37	31
5. ความเหมาะสมในการจัดวางข้อความในแบบทดสอบ	33	35	36
6. ความเหมาะสมของลักษณะตัวอักษรที่ใช้ในแบบทดสอบ	33	33	32
7. ความเหมาะสมของภาพที่แสดงในแบบทดสอบ	35	36	35
8. ความพึงพอใจในแบบทดสอบ	38	36	35

ผลการทดลองในส่วนของความทนทาน ได้ทำการทดสอบแคปที่ซ่าทั้ง 3 แบบด้วย OCR ชื่อ OCR Image to Text Conversion Tool ซึ่งเป็น Demo Version โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบคือ OCR ไม่สามารถให้คำตอบที่ถูกต้องในทุกแบบ แต่มีข้อน่าสังเกตในรีแคปที่ซ่า และไม่โครซอฟต์แคปที่ซ่า สามารถรับรู้ตัวอักษรได้บางส่วน ในขณะที่ดอทแคปที่ซ่าให้ผลลัพธ์ออกมาประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ไม่ได้อยู่บนคีย์บอร์ด นอกจากนี้ยังได้ทดสอบกับเว็บไซต์ชื่อ free-ocr.com และ i2ocr.com พบว่าในรีแคปที่ซ่า และไม่โครซอฟต์แคปที่ซ่า สามารถรับรู้ตัวอักษรได้บางส่วนเช่นกัน แต่สำหรับดอทแคปที่ซ่าไม่พบตัวอักษรที่สามารถรับรู้ได้ โดยแสดงข้อความเตือนว่า “Sorry, we could not find any text in your image.” ใน free-ocr.com และ “Error-The requested service could not be completed for technical reasons. Please contact admin@sciweavers.org” ใน i2ocr.com

6. บทวิเคราะห์

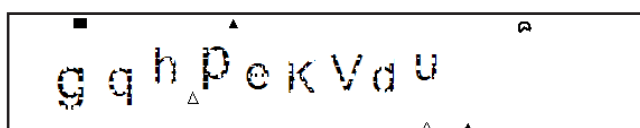
6.1 ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

จากการทดสอบของผู้ทดลองจำนวน 10 คน ในการทำแบบทดสอบดอทแคปที่ซ่า คนละ 5 รูปภาพ มีการตอบผิดเกิดขึ้นทั้งหมด 5 รูปภาพ จากทั้งหมด 50 ครั้ง



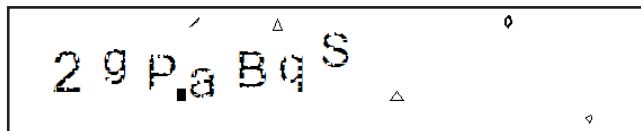
ภาพที่ 3 ดอทแคปที่ซ่า ที่ผู้ทดลองตอบผิดแบบที่ 1

จากภาพที่ 3 ผู้ทดลองได้ตอบออกมาว่า ua6qvva7 ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ ua6qvva7 อาจเกิดจากการที่ผู้ทดลองทำแบบทดสอบที่รวดเร็วเกินไป จึงขาดความรอบคอบพิมพ์ 7 ขาดไปหนึ่งตัวอักษร



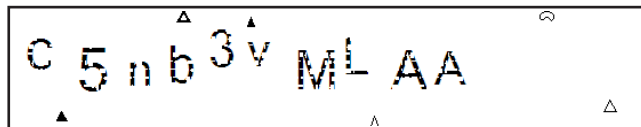
ภาพที่ 4 ดอทแคปที่ซ่า ที่ผู้ทดลองตอบผิดแบบที่ 2

จากภาพที่ 4 ผู้ทดลองได้ตอบออกมาว่า gqhpekvau ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ gqhpekvdu เกิดจากการที่ตัวอักษร d ถูกลบออกไปบางส่วน จนทำให้ตัวอักษร d มีลักษณะที่คล้าย a



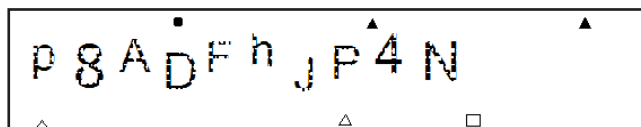
ภาพที่ 5 ดอทแคปที่ซ่า ที่ผู้ทดลองตอบผิดแบบที่ 3

จากภาพที่ 5 ผู้ทดลองได้ตอบออกมาว่า 2gPaBqS ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ 2gPaBqS เกิดจากการที่มีสิ่งรบกวนลักษณะคล้ายตัวอักษรอยู่บนคีย์บอร์ดแทรกอยู่ใกล้ๆ กับกลุ่มของตัวอักษร



ภาพที่ 6 ดอทแคปที่ซ่า ที่ผู้ทดลองตอบผิดแบบที่ 4

จากภาพที่ 6 ผู้ทดลองได้ตอบออกมาว่า C5nb3yMLAA ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ C5nb3vMLAA อาจเกิดจากการที่ตัวอักษร v ถูกลบออกไปบางส่วน จนเว้นแหว่งทำให้ผู้ทดลองเกิดความสับสนได้ว่าเป็น y



ภาพที่ 7 ดอทแคปที่ซ่า ที่ผู้ทดลองตอบผิดแบบที่ 5

จากภาพที่ 7 ผู้ทดลองได้ตอบออกมาว่า p8ADFhJP4N ซึ่งคำตอบที่ถูกต้องคือ p8ADFhJP4N เกิดจากการที่ระยะห่างตัวอักษรมีมากจนทำให้ผู้ทดลองมองเป็นช่องว่าง และได้ทำการพิมพ์ใส่มาในคำตอบด้วย

6.2 ข้อสังเกตอื่นๆ

การแบ่งคำเป็น 2 ส่วนของ รีแคปที่ซ่า ทำให้ผู้ทดสอบบางคนเข้าใจผิดจากการพิมพ์ข้อความลงไปเพียงส่วนเดียวเท่านั้น และในบางรูปภาพที่ข้อความยาวมากๆ และแสดงผลไม่ชัดเจนของ รีแคปที่ซ่า ผู้ทดลองบางคนพิมพ์ตัวอักษรซึ่งอยู่ติดกัน 5 ตัวอักษรขาดหายไป และผู้ทดลองบางคนอาจใช้ความคุ้นเคยกับคำในการทำแบบทดสอบ จนส่งผลให้ตอบแบบทดสอบผิดได้ เช่น lypvkhtml เป็น LYPVKHhtml

ข้อความที่ยาวมากๆ ในแคปที่ซ่า ผู้ทดลองบางคนอาจตอบแบบทดสอบผิดจากการพิมพ์ที่เร็วเกินไป ทั้งที่ควรจะถูก เช่น oliesvi twenty-five เป็น oliesvi tewenty-five

บางกรณีการพิมพ์ตัวอักษรผิดเกิดจากการกดปุ่มตัวอักษรซึ่งอยู่ติดกันบนคีย์บอร์ดแทน เช่น xt5ppxxp เป็น Zt5PPXxp

นอกจากนี้ดอทแคปทชาได้ทำการทดสอบกับชายอายุ 72 ซึ่งมีภาวะทางสายตาเป็นต้อหินบางส่วน โดยให้ทำการทดสอบด้วยการอ่านให้ฟังเพียงอย่างเดียว และตอบออกมาด้วยการพูดคำตอบที่ยืนยันแล้ว เนื่องจากภาวะทางสายตาไม่สามารถที่จะอ่านตัวอักษรบนคีย์บอร์ดได้โดยทำการอ่านภาพทั้งหมด 3 รูปแบบ รูปแบบละ 5 รูปภาพเท่าๆ กันกับผู้ที่ทดลองคนอื่นๆ ซึ่งผลปรากฏว่า ในไม่โครซอฟต์แคปทชาตอบผิดหมดทุกรูป ในขณะที่รีแคปทชาก็ตอบผิดหมดเช่นกัน โดยที่การอ่านทำได้ลำบากมาก

สำหรับการอ่านดอทแคปทชา สามารถทำได้ดีเทียบเท่าคนปกติโดยตอบผิดเพียงตัวอักษรเดียว นั่นคือตอบ e เป็น 8 แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าในภาพอื่นๆ ที่รูปแบบเดียวกัน โดยมีตัวอักษร e เช่นเดียวกัน แต่กลับสามารถตอบได้ถูกต้อง

7. สรุป

งานวิจัยนี้ต้องการสร้างแคปทชาตัวอักษรให้มีการใช้งานได้ง่ายต่อมนุษย์และยังคงมีความทนทานที่ดีอยู่ การนำทฤษฎีของ Gestalt มาใช้จึงเป็นสิ่งสำคัญ รวมถึงกลไกการสุ่มที่ช่วยให้ดอทแคปทชาประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมาย โดยผู้ที่ทดลองมีการตอบผิดเพียง 5 ครั้ง จากทั้งหมด 50 ครั้ง ซึ่งดีกว่ารีแคปทชา และไม่โครซอฟต์แคปทชา ในขณะที่ความทนทานของดอทแคปทชา จากการทดสอบกับ OCR ผลลัพธ์คือ OCR ไม่สามารถให้คำตอบที่ถูกต้องได้

งานวิจัยนี้ไม่เพียงนำเสนอแค่ดอทแคปทชาเท่านั้น แต่ยังแสดงให้เห็นว่าการใช้ทฤษฎี Gestalt กับแคปทชารูปแบบตัวอักษร ซึ่งหากใช้ได้อย่างถูกต้องก็จะสามารถให้ประโยชน์ได้อย่างมาก โดยการสูญเสียการใช้งานได้จะเกิดขึ้นน้อยลง ในขณะที่ความทนทานมีความแข็งแรงมากขึ้น

งานวิจัยนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น ในอนาคตผู้วิจัยมีแนวคิดในการเพิ่มประสิทธิภาพความทนทานให้กับดอทแคปทชาขึ้นไปอีก โดยที่ไม่ให้กระทบกับการใช้งานได้ของมนุษย์ ซึ่งลักษณะตัวอักษรของดอทแคปทชาที่อ่านได้ง่ายสามารถที่จะเพิ่มเทคนิคอื่นๆ เพื่อให้ความทนทานมี

ความแข็งแรงมากขึ้นได้ เช่น Semantic และเพิ่มการทดสอบแคปทชากับเครื่องมือ หรือกระบวนการอื่นๆ ให้มากขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] วศิน สินธุภิญโญ. "Thai OCR Technology." *LibCamp#1 Book Digitization*, กรุงเทพมหานคร: ประเทศไทย 30 เมษายน 2552.
- [2] วิจิตพาณี เจริญขวัญ. *ระบบและทฤษฎีทางจิตวิทยา, ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง*.
- [3] A.S. El Ahmad, J. Yan and L. Marshall. "The robustness of a new CAPTCHA." *In Proceedings of the Third European Workshop on System Security*, Paris, France, pp. 36-41, 2010.
- [4] A.S. El Ahmad, J. Yan and M. Tayara. "The Robustness of Google CAPTCHAs." *Computing Science*, Newcastle University, UK, September 2011.
- [5] L. V. Ahn, B. Maurer, C. McMillen, D. Abraham and M. Blum. "reCAPTCHA: Human-Based Character Recognition via Web Security Measures." *Science Magazine*, Vol. 321, No. 5895, pp. 1465-1468, September 2008.
- [6] C. Sutherland. "Usability and Security of Text-based CAPTCHAs." *UMM CSci Senior Seminar Conference*, Morris, May 2012.
- [7] เกษรินทร์ ชาวเกวียน และ วรพล ลีลาเกียรติสกุล. "Thai CAPTCHA: Construction and Analysis." *Journal of Information Science and Technology*, Vol. 2, Issue 2, pp. 56-64, July-December 2011.
- [8] E. Bursztein, M. Martin and J. C. Mitchell. "Text-based CAPTCHA Strengths and Weaknesses." *In Proceedings of the 18th ACM conference on Computer and communications security*, New York, USA, pp. 125-138, 2011.