



โดมิโนแคปท์ชา : อิทธิพลของรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น
ที่มีต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์

โดย

นางสาวธัญลักษณ์ งามโกมุต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

โดมิโนแคปท์ซ่า: อิทธิพลของรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น
ที่มีต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์

โดย

นางสาวธัญลักษณ์ งามโกมุต



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



DOMINO CAPTCHA: THE INFLUENCE OF PATTERN GUIDANCE
AND NUMBER OF ROUNDS TO PLAY ON AUTHENTICATION
TIME AND PASS RATE

BY

MISS TUNYALAK RAMAKOMUT



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER SCIENCE
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2014
COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวธัญลักษณ์ รามโกมุท


เรื่อง

โดมิโนแคปซูล : อิทธิพลของรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น
ที่มีต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์

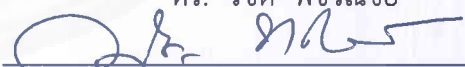
ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2558


ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


(ดร. รัชต พิฆวนิชย์)

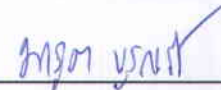
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐชนน หงส์วาทธีธร)

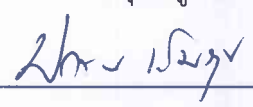
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวลักษณ์ วรรณภา)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์


(ดร. มารุต บูรณรัช)

คณบดี


(รองศาสตราจารย์ ปกรณ์ เสริมสุข)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โดมิโนแคปต์ชา: อิทธิพลของรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น ที่มีต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์
ชื่อผู้เขียน	นางสาวธัญลักษณ์ งามโกมุต
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐธนนท์ หงส์วรสิทธิ์
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

แคปต์ชาเป็นเครื่องมือที่นำไปใช้อย่างแพร่หลายในการแยกระหว่างมนุษย์กับโปรแกรมอัตโนมัติ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอแคปต์ชาในรูปแบบของเกมที่เรียกว่า “โดมิโนแคปต์ชา” (Domino CAPTCHA) ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอแคปต์ชาที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยทฤษฎีทางจิตวิทยาที่มีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ (Priming) และใช้เทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) มาใช้พัฒนาแคปต์ชา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ที่ศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น โดยวัดผลของแคปต์ชาทั้งในด้านความปลอดภัยและด้านการใช้งาน ซึ่งวัดผลได้จากเวลาที่ใช้ และอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ รูปแบบการทดลองแบบ 2X3 between-subject design มีประชากรกลุ่มตัวอย่าง 432 คน จากการวิเคราะห์ผลพบที่มีความแปรปรวนของข้อมูลจึงจำเป็นต้องใช้การทดสอบสมมติฐานแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Tests) ผลการทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีผลต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยที่รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ ให้ผลด้านประสิทธิภาพการใช้งานดีที่สุด และผู้ใช้มีความพึงพอใจ

คำสำคัญ: แคปต์ชา, กระบวนการของมนุษย์, ปัญญาประดิษฐ์

Thesis Title	DOMINO CAPTCHA: The influence of pattern guidance and number of rounds to play on authentication time and pass rate
Author	Miss Tunyalak Ramakomut
Degree	Master of Science
Department/Faculty/University	Computer Science Science and Technology Thammasat University
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Nuttanont Hongwarittorn
Academic Years	2014

ABSTRACT

CAPTCHAs are widely used to distinguish a human web user from a web robot, called a BOT. This research proposed a new CAPTCHA like a game, called Domino CAPTCHA. This new CAPTCHA was developed with the priming in human perception psychological concept and use drag and drop technique. This current research was to examine the two factors including how to start playing a game and number in completing a CAPTCHA on security and usability which was measured by task-completion time and pass rate. The 2x3 between-subject design was study the population sample of 432 people. Analysis of the variability of the data hypothesis using nonparametric tests. The experimental results indicated that there was no an interaction between how to start playing a game and number in completing a CAPTCHA on task-completion time, but there was the interaction between those two factors on pass-rate significantly at 95% confident level. Users were more satisfied at the Domino CAPTCHA that provided the starting Domino patterns and needed one time to complete the CAPTCHA

Keywords: CAPTCHA, Human Intervention Proof, Artificial Intelligence

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐธนนท์ หงส์วิทธิธร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมวิทยานิพนธ์ เป็นผู้ดูประกายหัวข้อวิทยานิพนธ์ ให้คำปรึกษาแนะนำ และแนวคิด ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณ ดร. รัชต พิษณุชัย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวลักษณ์ วรรณานา และ ดร. มารุต บุรณรัช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการทดลองทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง การเก็บข้อมูล จนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนครอบครัว พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

นางสาวธัญลักษณ์ รามโกมุท

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	4
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	5
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	19
3.1 ระเบียบวิธีการทดลอง	19

3.1.1	ตัวแปร	19
3.1.1.1	ตัวแปรต้น (Independent Variables)	19
	(1) รูปแบบการแนะนำ	19
	(2) จำนวนรอบในการเล่น	20
3.1.1.2	ตัวแปรตาม (Dependent Variable)	20
3.1.2	สมมติฐานการวิจัย	21
3.1.3	รูปแบบการวิจัย	21
3.1.4	กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้	24
3.1.5	การเก็บรวบรวมข้อมูล	25
3.1.6	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	26
3.2	โครงสร้างและขั้นตอนการทำงานของระบบ	26
3.2.1	ขั้นตอนการทำงานของระบบ	27
3.3	การออกแบบการทดลองและการวัดผล	31
3.3.1	การออกแบบการทดลอง	31
3.3.2	การออกแบบแบบสอบถาม	32
3.3.3	การนำผลการทดลองที่ได้มาวัดผล	33
บทที่ 4	ผลการวิจัยและอภิปรายผล	35
4.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการทดลอง	36
4.2	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพล ที่ส่งผลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์	38
4.3	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพล ที่ส่งผลต่อเวลาที่ใช้นยืนยันความเป็นมนุษย์	44
4.4	ผลวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม	49
4.5	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของ Domino CAPTCHA กับ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA	56
4.6	ผลวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของ Domino CAPTCHA เปรียบเทียบ กับ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA	64
4.7	ผลวิเคราะห์ความทนทานของโดมิโนแคปต์ชา (Domino CAPTCHA)	68

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	70
5.1 สรุปผลการวิจัย	70
5.2 ประโยชน์ของงานวิจัย	73
5.3 การอภิปรายและข้อเสนอแนะ	75
5.4 แนวทางการวิจัยในอนาคต	77
รายการอ้างอิง	78
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	81
ภาคผนวก ข ข้อเสนอแนะ	85
ประวัติผู้เขียน	88

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงรูปแบบกลุ่มการทดลองจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษา	22
3.2 แสดงจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองอย่างน้อยของแต่ละกลุ่มการทดลอง	25
4.1 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามเพศ	36
4.2 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามระดับการศึกษา	37
4.3 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามช่วงอายุ	37
4.4 จำนวนผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามปัจจัยรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่น	38
4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์	39
4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์	39
4.7 ผลการวิเคราะห์อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ วิธีของคริสกาล-วอลลิส	40
4.8 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายคู่ของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ วิธีการทดสอบของแมน-วิทนี	41
4.9 อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ จำแนกตามรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่น	42
4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของเวลาที่ใช้นับความเป็นมนุษย์	44
4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มของเวลาที่ใช้นับความเป็นมนุษย์	45
4.12 ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้นับความเป็นมนุษย์ วิธีของคริสกาล-วอลลิส	46
4.13 ผลการวิเคราะห์สถิติเปรียบเทียบรายคู่ของเวลาที่ใช้นับความเป็นมนุษย์ วิธีการทดสอบของแมน-วิทนี	47
4.14 เวลาที่ใช้นับความเป็นมนุษย์ จำแนกตามรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่น	47
4.15 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ	49
4.16 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระดับการศึกษา	50
4.17 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามช่วงอายุ	50
4.18 ตารางความถี่ระดับคะแนนประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อแคปท์ซ่า	51
4.19 ตารางแจกแจงความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้ทำแคปท์ซ่าผ่านช่องทางต่างๆ	52
4.20 ตารางแจกแจงความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามถึงความพึงพอใจต่อโดมิโนแคปท์ซ่า	52

4.21 จำนวน และร้อยละความพึงพอใจที่ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น	53
4.22 เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น จำแนกตามเพศ	54
4.23 เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น จำแนกตามระดับการศึกษา	54
4.24 เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น จำแนกตามอายุ	54
4.25 จำนวน และร้อยละความพึงพอใจที่ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อรูปแบบการแนะนำ	55
4.26 เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการแนะนำ จำแนกตามเพศ	55
4.27 เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการแนะนำ จำแนกตามระดับการศึกษา	55
4.28 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามเพศ	57
4.29 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามระดับการศึกษา	57
4.30 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามช่วงอายุ	57
4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์	58
4.32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของเวลาที่ใช้นยืนยันความเป็นมนุษย์	59
4.33 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์	59
วิธีการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส	
4.34 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้นยืนยันความเป็นมนุษย์	60
วิธีการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส	
4.35 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายคู่ของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์	61
วิธีการทดสอบของแมน-วิทนี	
4.36 อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ จำแนกตามรูปแบบการแนะนำและ จำนวนรอบในการเล่น	61
4.37 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายคู่ของเวลาที่ใช้นยืนยันความเป็นมนุษย์	62
วิธีการทดสอบของแมน-วิทนี	
4.38 ค่าสถิติของเวลาที่ใช้นยืนยันความเป็นมนุษย์จำแนกตามชนิดของแคปต์ซ่า	63
4.39 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ	64
4.40 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระดับการศึกษา	64
4.41 จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามช่วงอายุ	65
4.42 ตารางความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามถึงความพึงพอใจของแคปต์ซ่าแต่ละชนิด	65
4.43 เปรียบเทียบความพึงพอใจของแคปต์ซ่าแต่ละชนิด จำแนกตามเพศ	66
4.44 เปรียบเทียบความพึงพอใจของแคปต์ซ่าแต่ละชนิด จำแนกตามระดับการศึกษา	66
4.45 ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของ Zhang's CAPTCHA, Domino CAPTCHA	67
จำแนกตามระดับการศึกษา	

4.46	เปรียบเทียบความพึงพอใจของแคปต์ชาแต่ละชนิด จำแนกตามช่วงอายุ	67
4.47	ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของ Playthru CAPTCHA, Domino CAPTCHA จำแนกตามระดับการศึกษา	68
4.48	แสดงความน่าจะเป็นในการทำโดมิโนแคปต์ชา	69



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 โดมิโนแบบนับจำนวนและโดมิโนแบบรูปภาพ	2
2.1 แคปท์ซ่าแบบตัวอักษรข้อความ: Gimpy CAPTCHA	8
2.2 แคปท์ซ่าแบบตัวอักษรข้อความ: EZ-Gimpy	8
2.3 แคปท์ซ่าแบบตัวอักษรข้อความ: reCAPTCHA	8
2.4 ภาพที่ 2.4 แคปท์ซ่าแบบตัวอักษรข้อความ: Fedora CAPTCHA	9
2.5 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: ESP-PIX CAPTCHA	10
2.6 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: Asirra CAPTCHA	10
2.7 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: Four-panel cartoon CAPTCHA	11
2.8 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: Scene Tagging	11
2.9 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: SEMAGE CAPTCHA	12
2.10 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: What's up captcha	12
2.11 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: Drag and Drop Image CAPTCHA	13
2.12 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: 3D Drag-n-Drop CAPTCHA	13
2.13 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: Zhang's CAPTCHA	14
2.14 แคปท์ซ่าแบบรูปภาพ: Playthru (Tyler, 2012)	14
2.15 แคปท์ซ่าแบบเสียง: Audio and visual CAPTCHA	15
2.16 แคปท์ซ่าแบบเสียง: imrannazar CAPTCHA	16
2.17 แคปท์ซ่าแบบเสียง: audio CAPTCHA	16
2.18 ตัวอย่างการเชื่อมโยงภาพ	18
3.1 แสดงตัวอย่างในการสลับลำดับของ 4 แคปท์ซ่า	22
3.2 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 1	23
3.3 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 2	23
3.4 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 3	23
3.5 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 4	23
3.6 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 5	24
3.7 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 6	24

3.8 แสดงหน้าจอในส่วนการกรอกข้อมูลเบื้องต้น	28
3.9 แสดงหน้าจอของแบบทดสอบทายใจตอนที่ 1	28
3.10 แสดงหน้าจอของแคปTCHAประเภท reCAPTCHA	29
3.11 แสดงหน้าจอของแคปTCHAประเภท Zhang's CAPTCHA	29
3.12 แสดงหน้าจอของแบบทดสอบทายใจตอนที่ 2	29
3.13 แสดงหน้าจอของแคปTCHAประเภท Playthru CAPTCHA	30
3.14 แสดงหน้าจอของแคปTCHAประเภท Domino CAPTCHA	30
3.15 แสดงหน้าจอของผลลัพธ์แบบทดสอบทายใจ	30
3.11 แสดงหน้าจอของแคปTCHAประเภท Zhang's CAPTCHA	29
4.1 โดมิโนแคปTCHAที่มีการแนะนำแบบเริ่มต้นให้และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ	44



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของงานวิจัย

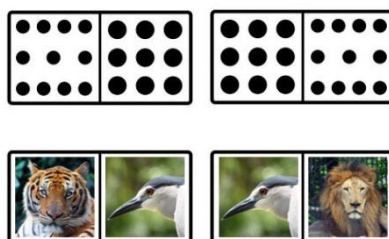
แคปต์ชา (CAPTCHA: Completely Automated Public Turing Computer and Humans Apart) เป็นเครื่องมือช่วยเรื่องความปลอดภัยของระบบอินเทอร์เน็ต โดยจะช่วยแยกผู้ใช้งานที่แท้จริงกับบอท (Bot) เนื่องจากปัจจุบันระบบอินเทอร์เน็ตมีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างมาก มีการใช้งานเว็บไซต์หลากหลาย ให้มีการสมัครสมาชิก แสดงความคิดเห็น ส่งข้อความ รวมถึงธุรกรรมทางการเงินผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นโอกาสให้ผู้ที่มีวัตถุประสงค์ไม่ดีอาศัยช่องทางพัฒนาโปรแกรมก่อนก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบและเกิดความรำคาญต่อผู้ใช้งาน โดยส่วนมากจะทำการโฆษณาเชิงพาณิชย์ ทำการส่งข้อความโฆษณาที่ผู้รับไม่ได้ร้องขอเป็นจำนวนมากหรือที่เรียกว่า “สแปม” (Spam) ข้อความเหล่านี้จะถูกส่งโดยโปรแกรมอัตโนมัติ สแปมสามารถทำได้ผ่านสื่อหลายชนิด เช่น E-mail, Instant Messaging, Webboard, SMS on Mobile phone ฯลฯ ระบบอินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องมีแคปต์ชาเพื่อช่วยในการรักษาความปลอดภัย โดยแคปต์ชาทำการทดสอบเพื่อแยกระหว่างมนุษย์กับโปรแกรมอัตโนมัติ ตัวบ่งชี้ว่าผู้ใช้งานเป็นมนุษย์ไม่ใช่โปรแกรมอัตโนมัติคือคำตอบของการทดสอบนั้น ผู้ใช้ต้องตอบการทดสอบที่ถูกตั้งจึงจะสามารถเข้าใช้งานระบบอินเทอร์เน็ตหรือเว็บไซต์นั้นได้ ส่วนโปรแกรมอัตโนมัติจะไม่สามารถตอบแบบทดสอบของแคปต์ชาได้ถูกต้อง

แคปต์ชาสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท (Ahn, Blum, and Langford, 2004) คือ (1) แคปต์ชาแบบอักษรข้อความ (text-based CAPTCHA) เป็นแคปต์ชาที่ใช้ตัวอักษรและตัวเลขเป็นหลัก ซึ่งจะมีความหมายหรือไม่มีความหมายก็ได้ โดยที่จะแสดงลักษณะที่บิดเบี้ยว และกำหนดให้ผู้ใช้งานต้องพิมพ์ตามอักษรที่ปรากฏ เพื่อผ่านการทดสอบ แคปต์ชาแบบอักษรข้อความเป็นแคปต์ชาตัวแรกที่ถูกสร้างขึ้นมาและยังใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน (2) แคปต์ชาแบบรูปภาพ (Image-based CAPTCHA) เป็นแคปต์ชาที่ใช้รูปภาพโดยมองรูปภาพนั้นเป็นวัตถุ และจะให้ผู้ใช้อธิบายลักษณะรูปภาพ เคลื่อนย้ายรูปภาพให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง หรือเป็นการจับคู่รูปภาพ โดยมีเทคนิคที่แตกต่างกันออกไปตามแต่แนวคิดของผู้พัฒนา แคปต์ชาแบบรูปภาพถูกพัฒนาขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาความสามารถของโปรแกรมอัตโนมัติที่สามารถจำแนกตัวอักษรข้อความได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ (3) แคปต์ชาแบบเสียง (Sound-based CAPTCHA) เป็นแคปต์ชาที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยผู้ที่มีความผิดปกติทางสายตา โดยแคปต์ชาแบบเสียงแบ่งออกมาได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรกจะให้ผู้ใช้งาน

แบบทดสอบด้วยการพิมพ์ตัวอักษรจากเสียงที่ได้ยิน และกลุ่มที่สองจะให้ผู้ใช้เลือกเสียงที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพที่กำหนดให้ การฟังเพื่อพิจารณาและแปลความหมายของเสียงที่ได้ยิน พบว่าการฟังเสียงเพื่อวิเคราะห์หาความหมายของเสียงนั้น ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้ที่มีความผิดปกติทางสายตาหรือผู้ใช้งานทั่วไปใช้เวลาในการทำการทดสอบแคปต์ชามากพอๆกัน แต่โปรแกรมอัตโนมัติสามารถผ่านการทดสอบได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้เองทำให้การพัฒนาแคปต์ช่าแบบเสียงต้องมีการใช้ร่วมกันกับแคปต์ช่าแบบตัวอักษรข้อความ หรือแบบรูปภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยผู้ที่มีความผิดปกติทางสายตา

ปัจจุบันแคปต์ช่าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเป็นแคปต์ช่าแบบตัวอักษรข้อความที่ทำการสุ่มตัวอักษรขึ้น แล้วทำการบิดตัวอักษรเหล่านั้นให้ผิดไปจากปกติ แต่ผู้ใช้ที่เป็นบุคคลจะสามารถอ่านตัวอักษรที่ผิดไปจากปกตินี้ได้ แต่โปรแกรมอัตโนมัตินั้นไม่สามารถอ่านได้ เมื่อผู้ใช้ที่เป็นบุคคลสามารถกรอกข้อความให้ตรงกับข้อความที่แคปต์ช่าสร้างขึ้นมานั้นก็เป็นการยืนยันได้ว่าผู้ใช้นั้นเป็นบุคคลจริง ไม่ใช่โปรแกรมอัตโนมัติ ในขณะที่เดียวกันมีคนพัฒนาโปรแกรมที่เรียกว่า “โอซีอาร์” (OCR: Optical Character Recognition) คือโปรแกรมที่ช่วยแปลงอักษรในภาพมาเป็นข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ดังนั้นจึงมีการพยายามพัฒนาแคปต์ช่าโดยการทำให้ตัวอักษรบิดเบี้ยว ใส่สิ่งรบกวนลงไป เช่น เส้น จุด หรือแทรกอุปต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้โปรแกรมโอซีอาร์ทำงานยากขึ้น แต่ก็ทำให้ยากต่อผู้ใช้หรือในบางที่ไม่สามารถอ่านตัวอักษรข้อความนั้นได้ ผู้ใช้จำเป็นต้องคาดเดาคำตอบทำให้เกิดข้อผิดพลาด เสียเวลา และรู้สึกเบื่อที่จะทำแคปต์ช่า อีกทั้งการพัฒนาของโปรแกรมโอซีอาร์สามารถจำแนกอักษรข้อความสามารถผ่านการทดสอบแคปต์ช่าอยู่ในระดับที่สูงมากถึงร้อยละ 80 ทำให้แคปต์ช่าแบบอักษรข้อความจะไม่ปลอดภัยจากโปรแกรมอัตโนมัติอีกต่อไป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีความคิดที่จะพัฒนาแคปต์ช่าให้ออกมาในรูปแบบของเกมส์ มีความสนุกทำท้าทายลดความน่าเบื่อในการทำแคปต์ช่า ผู้วิจัยเลือกเกมส์ที่มีความเป็นสากลหลายคนคุ้นเคยก็คือเกมโดมิโน (Domino) คือเกมต่อภาพหรือสิ่งที่เหมือนกันตัวโดมิโนจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่แบ่งออกเป็น 2 ด้านโดยจะมีรูปภาพที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันอยู่ แสดงดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 โดมิโนแบบนับจำนวนและโดมิโนแบบรูปภาพ

กติกาการเล่นเกมส์โดมิโนให้หยิบตัวโดมิโนที่มีรูปภาพเหมือนกันหรือแต้มที่เท่ากันมาเรียงต่อกัน เกมส์โดมิโนเล่นได้ทุกเพศทุกวัย มีความสนุกสนาน แต่ถึงแม้ว่าเกมส์โดมิโนจะมีความเป็นสากลรู้จักกัน

แพร่หลายก็อาจจะมีผู้ใช้บางกลุ่มที่ไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยเล่นเกมโดมิโนมาก่อน เพื่อให้ง่ายต่อผู้ใช้งาน ผู้วิจัยจึงนำทฤษฎีทางจิตวิทยาคือ ทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ (Priming) เข้ามาช่วยในการแนะนำการเล่นเกมโดมิโน โดยผู้วิจัยได้ออกแบบการแนะนำการเล่น 2 แบบคือ (1) การเริ่มต้นให้เป็นการเริ่มต้นการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองส่วนหนึ่ง เพื่อให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองเห็นถึงความสัมพันธ์และสามารถทำแบบทดสอบต่อได้ (2) การแสดงภาพตัวอย่าง เป็นการแสดงภาพตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองเห็นถึงความสัมพันธ์จากภาพตัวอย่างนั้นและสามารถทำแบบทดสอบต่อได้ การทดลองจะวัดประสิทธิภาพการใช้งาน เพื่อให้ได้รูปแบบการแนะนำที่จะทำให้โดมิโนแคปท์ชาที่มีความง่ายและผู้ใช้พึงพอใจ

เนื่องจากแคปท์ชาที่ดีจะต้องง่ายต่อมนุษย์แล้วจำเป็นจะต้องป้องกันการโจมตีจากโปรแกรมอัตโนมัติด้วย จากที่ได้ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) เป็นเครื่องมือที่ดีในการแยกระหว่างมนุษย์กับโปรแกรมอัตโนมัติ (Samruddhi D., Shailendra Mishra, 2015) ความปลอดภัยของโดมิโนแคปท์ชาโปรแกรมอัตโนมัติจำแนกภาพ หรือจับคู่ภาพได้นั้นไม่ใช่การทำทายหลัก แต่การรู้ตำแหน่งและการลากไปวางคือการทำทายหลัก ปัจจุบันยังไม่มีโปรแกรมอัตโนมัติสามารถทำได้โดยไม่มีการแทรกแซงจากมนุษย์ ผู้วิจัยจึงพัฒนาแคปท์ชาในรูปแบบเกมโดมิโน โดยใช้เทคนิคการลากวางในการส่งคำตอบเพื่อผ่านการทดสอบ อีกประเด็นที่ผู้วิจัยได้ศึกษาคือจำนวนรอบในการเล่น เมื่อจำนวนรอบมากขึ้นความปลอดภัยก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะออกแบบจำนวนรอบในการเล่นเกมโดมิโน โดยออกแบบเป็น 3 แบบคือ (1) จำนวน 1 รอบ (2) จำนวน 2 รอบ (3) จำนวน 3 รอบ ผู้วิจัยได้คำนวณความทนทานของแคปท์ชาให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ผู้วิจัยสนใจที่จะเปรียบเทียบเพื่อทราบว่าแบบไหนจะทำให้โดมิโนแคปท์ชาที่มีความง่ายและผู้ใช้พึงพอใจ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาแคปท์ชาในรูปแบบเกมโดมิโน ที่มีความปลอดภัย (Security) และง่ายต่อผู้ใช้ (Usability) โดยศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่น เพื่อให้ได้โดมิโนแคปท์ชาที่ดีที่สุด อีกทั้งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ยังได้นำโดมิโนแคปท์ชาไปเปรียบเทียบกับแคปท์ชาอื่นอีก 3 แคปท์ชาคือ

(1) reCAPTCHA เป็นแคปท์ชาในรูปแบบอักษรข้อความที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน เป็นที่คุ้นเคยกับผู้ใช้งานจึงถือว่าเป็นแคปท์ชามาตรฐานในการนำมาเปรียบเทียบเพื่อวัดประสิทธิภาพวิธีการทดสอบมีการแสดงตัวอักษรข้อความ 2 คำ เป็นคำที่มีความหมาย และคำที่ไม่มีความหมาย ความยาวไม่เกินสิบตัวอักษร ตัวอักษรมีลักษณะบิดเบี้ยวและเบลอ ผู้ใช้ต้องพิมพ์ตัวอักษรให้ถูกต้องตามที่แสดงทั้งสองคำจึงสามารถใช้งานในระบบได้

(2) Zhang's CAPTCHA เป็นแคปท์ชาที่ใช้เทคนิคการลากวางที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน วิธีการทดสอบจะมีการสุ่มคำถามขึ้นมาว่าจะให้ผู้ใช้งานลากวัตถุอะไรไปวางในตำแหน่งที่กำหนด

ไว้ให้ ผู้ใช้รูปภาพเป็นตัวเลือก 5 ภาพจะมีเพียงภาพเดียวที่เป็นภาพที่ถูกต้อง ผู้ใช้ต้องลากรูปภาพที่ตรงกับที่คำสั่งกำหนดไปวางยังตำแหน่งที่กำหนดไว้จึงสามารถใช้งานในระบบได้

(3) Playthru CAPTCHA เป็นแคปต์ช่ารูปแบบเกมซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้พัฒนา วิธีการทดสอบจะมีประโยคคำสั่งขึ้นมากพร้อมกับแสดงรูปภาพวัตถุแบบสุ่มสี่ภาพเคลื่อนไหวไปมา และมีภาพพื้นหลังแบบสุ่มขึ้นมาด้วย ให้ผู้ใช้ลากวัตถุโดยอ่านจากประโยคคำสั่ง หรือดูความสัมพันธ์กันระหว่างภาพวัตถุกับภาพพื้นหลัง เลือกภาพตามคำสั่งที่ต้องการ และลากไปวางยังตำแหน่งที่กำหนดอาจมีคำตอบที่ถูกมีคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบตามการสุ่ม ผู้ใช้ต้องลากรูปภาพที่ตรงกับที่คำสั่งกำหนด และครบตามจำนวนไปวางยังตำแหน่งที่ถูกต้องจึงสามารถใช้งานในระบบได้

ดังนั้นสรุปเบื้องต้นได้ว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ต้องการเปรียบเทียบ (1) อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ (2) ความทนทานของแคปต์ช่า และ (3) ความพึงพอใจของผู้ใช้ เมื่อโดมิโนแคปต์ช่ามีลักษณะแตกต่างกันตามตัวแปรที่ศึกษา (ตัวแปรที่ศึกษานำเสนอในบทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย) และการนำโดมิโนแคปต์ช่าไปเปรียบเทียบกับแคปต์ช่า 3 ชนิด (1) reCAPTCHA (2) Zhang's CAPTCHA และ (3) Playthru CAPTCHA โดยเปรียบเทียบ (1) อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และ (2) ความพึงพอใจของผู้ใช้

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นที่ส่งผลต่อ ความทนทานของแคปต์ช่า อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ เวลาที่ใช้ และความพึงพอใจของผู้ใช้
2. เพื่อพัฒนาแคปต์ช่าในรูปแบบเกมโดมิโนที่ดีสามารถใช้งานได้ (Domino CAPTCHA)
3. เพื่อเปรียบเทียบ 4 แคปต์ช่าได้แก่ Domino CAPTCHA, reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA ที่ส่งผลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ เวลาที่ใช้ และความพึงพอใจของผู้ใช้

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราความถูกต้อง โดยอาศัยข้อมูลการทำการทดสอบแคปต์ช่าว่าผู้ทดลองทำการทดสอบสำเร็จหรือไม่สำเร็จในแต่ละครั้ง
2. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ทำงานเสร็จสิ้น โดยอาศัยข้อมูลตั้งแต่เวลาที่ผู้ทดลองเปิดหน้าเว็บไซต์ที่มีแคปต์ช่าอยู่ และสิ้นสุดเมื่อหน่วยทดลองกดปุ่มเพื่อทำการส่งคำตอบ

3. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบความพึงพอใจ โดยอาศัยข้อมูลการตอบแบบสอบถาม
4. การวิเคราะห์และเปรียบเทียบความทนทานของโดมิโนแคปต์ชา โดยการคำนวณหาความน่าจะเป็นที่โปรแกรมอัตโนมัติจะทำสำเร็จ
5. ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ออกมาในรูปแบบของแบบสอบถามเกี่ยวกับความรักโดยการทำแบบสอบถามจะมีแคปต์ชาแทรกอยู่ให้ผู้ทดลองได้ทำโดยจะมีการสุ่มแคปต์ชาจากสิ่รูปแบบคือ Domino CAPTCHA, reCAPTCHA, Zhang's CAPTCH และ Playthru CAPTCHA ผู้ทดลองจะต้องทำการทดสอบทั้งสี่แคปต์ชาโดยสลับลำดับในการทำแคปต์ชาอย่างละเท่ากัน เมื่อผู้ทดลองทำแคปต์ชาครบทั้งสี่แบบแล้ว เว็บไซต์จะแสดงแบบสอบถามที่กล่าวถึงในบทที่ 3 ผู้ทดลองทำแบบสอบถามเสร็จก็เป็นอันสิ้นสุดการทดลอง
6. ขอบเขตการศึกษาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่ศึกษาด้านความง่ายต่อการนำไปใช้จริง เนื่องจากการศึกษางานวิจัยด้านแคปต์ชาโดยทั่วไปจะศึกษาตัวแปรที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ แต่ไม่พบการวิเคราะห์ตัวแปรด้านความง่ายต่อการนำไปใช้จริงเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ มีเพียงเชิงพรรณนาหรือเชิงบรรยายเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบถึงความแตกต่างของรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่นที่ส่งผลต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ของแคปต์ชา พร้อมทั้งนำเสนอรูปแบบที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน
2. เพื่อทราบถึงรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่นที่ผู้ใช้มีความพึงพอใจสูงสุดเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน
3. เพื่อให้ผู้ออกแบบและพัฒนาแคปต์ชาจะได้เห็นแนวทางการพัฒนาแคปต์ชาแบบใหม่ โดยใช้ทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ (Priming) มาประยุกต์ใช้กับรูปแบบการแนะนำ จะช่วยต่อยอดองค์ความรู้ด้านแคปต์ชาแบบรูปภาพต่อไป

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1. แคปต์ชา คือโปรแกรมที่สามารถสร้างการทดสอบที่มนุษย์สามารถผ่านการทดสอบแต่คอมพิวเตอร์ไม่ผ่านการทดสอบ และสามารถตรวจผลการทดสอบโดยอัตโนมัติ เพื่อจำแนกผู้ใช้ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ แคปต์ชามีชื่อย่อมาจาก Completely Automated Public Turing test to tell Computer and Human Apart (Ahn, Blum, Hopper, & Langfort, 2003)

2. บอท คือซอฟต์แวร์ที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานตามคำสั่งที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าได้เองโดยอัตโนมัติเพื่อแทนการกระทำของมนุษย์ (ศูนย์ประสานงานการรักษาความปลอดภัยคอมพิวเตอร์, 2548)

3. สแปม คือคำเรียกการส่งข้อความโดยที่ผู้ใช้ไม่ได้ร้องขอ เป็นการส่งข้อความผ่านทางระบบออนไลน์ เพื่อการโฆษณาสินค้า, นำเสนอสิ่งชวนเชื่อ, หรือเป็นการก่อกวน โดยส่วนมากจะสร้างความรำคาญ หรือทำให้เกิดความเข้าใจผิดกับผู้รับข้อความเหล่านั้น การสแปมสามารถกระทำได้โดยบอท และผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2548)

4. แคมพ์ซ่าแบบอักษรข้อความ คือแคมพ์ซ่าที่มีการทดสอบความเป็นมนุษย์ด้วยการแสดงกลุ่มตัวอักษรหรือตัวเลขที่ถูกทำให้บิดเบี้ยวหรือใส่สิ่งรบกวน โดยส่วนมากให้ผู้ใช้พิมพ์ข้อความตามที่ปรากฏในแคมพ์ซ่าให้ถูกต้อง (Rahman, 2012)

5. แคมพ์ซ่าแบบรูปภาพ คือแคมพ์ซ่าที่มีการทดสอบความเป็นมนุษย์ด้วยการให้ผู้ใช้จำแนกและแยกแยะภาพที่ปรากฏในแคมพ์ซ่า โดยส่วนมากให้ผู้ใช้เลือกภาพที่ถูกต้องในแคมพ์ซ่า (Rahman, 2012)

6. การทดสอบความเป็นมนุษย์ของแคมพ์ซ่า คือ รูปแบบคำถามหรือการทดสอบที่แคมพ์ซ่าสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ทำการทดสอบ วิธีการทดสอบหรือรูปแบบขึ้นกับลักษณะของแคมพ์ซ่านั้น (Ahn, Blum, Hopper, & Langfort, 2003)

7. ความง่ายต่อผู้ใช้ในแคมพ์ซ่า คือ ความง่ายของแคมพ์ซ่าที่มีต่อผู้ใช้งานที่เป็นมนุษย์ โดยในที่นี้ สิ่งที่ใช้วัดความง่ายต่อผู้ใช้คือ เวลาที่ใช้ทำงานเสร็จสิ้น เป็นเวลาที่ผู้ใช้ทำการทดสอบความเป็นมนุษย์ของแคมพ์ซ่าจนเสร็จสิ้น, อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ เป็นอัตราการผ่านการทดสอบความเป็นมนุษย์ของแคมพ์ซ่าโดยผู้ใช้ และความพึงพอใจของผู้ใช้ (Shneiderman, 1986)

8. ความทนทานของแคมพ์ซ่า คือ ความสามารถของแคมพ์ซ่าที่สามารถป้องกันไม่ให้บอทผ่านการทดสอบความเป็นมนุษย์ของแคมพ์ซ่าได้ (Ahn, Blum, Hopper, & Langfort, 2003)

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ โดยเนื้อหาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นงานวิจัยทางการพัฒนาและออกแบบแคปช่าในอดีตจนถึงปัจจุบัน และทฤษฎีทางจิตวิทยาพื้นฐานและทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แคปช่า (CAPTCHA ย่อมาจาก Completely Automatic Public Turing test to tell Computer and Human Apart) เป็นเครื่องมือที่ใช้ทดสอบเพื่อให้ทราบว่าผู้ใช้งานระบบนั้นเป็นมนุษย์ หรือโปรแกรมอัตโนมัติ วัตถุประสงค์ของการทำงานต้องการให้ผู้ใช้ที่สามารถเข้าใช้งานระบบเป็นมนุษย์เท่านั้น (Ahn, Blum, & Langfort, 2004) แคปช่าถูกสร้างขึ้นหลังจากที่เว็บไซต์ต่างๆ เริ่มมีปัญหาการถูกโจมตีด้วยโปรแกรมอัตโนมัติ สร้างความเสียหายให้กับระบบเกิดขึ้นตั้งแต่ปี 1997 จากการศึกษาของ Baird และ Luk (2003) จึงทำให้เกิดแนวคิดในการสร้างแคปช่าเพื่อรักษาความปลอดภัย หลังจากมีการเริ่มใช้แคปช่ากันอย่างแพร่หลาย ก็ได้มีการพัฒนาโปรแกรมอัตโนมัติหรือบอทให้มีความสามารถในการผ่านการทดสอบของแคปช่าได้ ผู้คิดค้นและพัฒนาแคปช่าจึงได้พัฒนาแคปช่าให้มีความซับซ้อนมากขึ้นเพื่อป้องกันการโจมตีจากโปรแกรมอัตโนมัติ จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแคปช่าจากอดีตจนถึงปัจจุบันแคปช่าถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. แคปช่าแบบตัวอักษรข้อความ (Text-Based CAPTCHA) เป็นแคปช่าที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาของบอทในระบบออนไลน์แรกเริ่มจนมาถึงปัจจุบันนี้ก็ยังมิใช้อย่างแพร่หลาย ด้วยเหตุผลที่ว่าแคปช่าแบบตัวอักษรข้อความไม่มีความจำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูล แคปช่าสามารถสร้างตัวอักษรหรือตัวเลข พร้อมแทรกสิ่งรบกวนลงไปได้เอง ทำให้การนำไปใช้กับระบบออนไลน์ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ไปเป็นแบบอื่นได้ โดยหลักการทำงานของแคปช่าแบบตัวอักษรนั้นเป็นแคปช่าที่ใช้ตัวอักษรและตัวเลขเป็นหลัก ซึ่งจะออกมาเป็นคำที่มีความหมายหรือไม่มีความหมายก็ได้ มีการทำให้ตัวอักษรบิดเบี้ยวผิดไปจากปกติ และกำหนดให้ผู้ใช้ต้องพิมพ์ตามอักษรที่ปรากฏเพื่อผ่านการทดสอบ แคปช่าแบบตัวอักษรข้อความได้พัฒนาออกมาในหลากหลายรูปแบบ

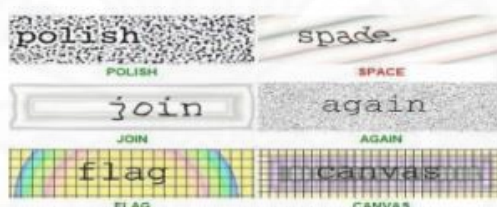
Gimpy (Mori & Malik, 2003) เป็นแคปช่าแบบตัวอักษรข้อความในยุคแรกๆ ที่เริ่มมีการพัฒนา การทำงานของแคปช่านี้มีการแสดงตัวอักษรออกมาเป็นคำศัพท์แบบสุ่มทั้งหมด 7 คำ

แล้วให้ผู้ใช้เลือกใส่คำศัพท์จากที่แสดงเพียง 3 คำ โดยคำที่แสดงถูกทำให้บิดเบี้ยวและซ้อนทับกันดังภาพที่ 2.1



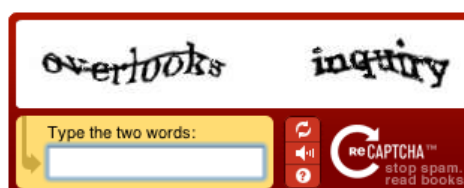
ภาพที่ 2.1 แคปต์ชาแบบตัวอักษรข้อความ: Gimpy CAPTCHA

EZ-Gimpy (Mori, and Malik, 2003) เนื่องจากความยากในการจำแนกของผู้ใช้ที่มีต่อแคปต์ชาอย่าง Gimpy จึงพัฒนาต่อมาเป็นตัวนี้โดยการทำงานเป็นการแสดงคำศัพท์ขึ้นมาเพียงคำเดียวดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แคปต์ชาแบบตัวอักษรข้อความ: EZ-Gimpy

reCAPTCHA (Ahn, et al., 2008) เป็นแคปต์ชาที่นิยมใช้แพร่หลายในปัจจุบัน โดยแคปต์ชานี้แสดงตัวอักษรออกมาเป็นคำสองคำ คำแรกเป็นคำที่มีความหมายที่ถูกสุ่มมาจากหนังสือ ผู้ใช้สามารถเดาการสะกดของคำที่ปรากฏได้ และอีกคำเป็นอักษรที่ถูกสุ่มขึ้นมาเป็นคำที่ไม่มี ความหมายเพื่อเป็นการป้องกันบอทในการเดาคำ ข้อความทั้งสองคำถูกทำให้บิดเบี้ยวผิดไปจากปกติและทำการเบลอทำให้มองไม่ชัดเจน ในการใช้งานผู้ใช้จะต้องพิมพ์คำที่ปรากฏทั้งสองคำให้ถูกต้องเพื่อผ่านการทดสอบ เพื่อให้ง่ายต่อผู้ใช้ reCAPTCHA อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถพิมพ์ผิดเล็กน้อยได้ ระบบมีปุ่มลำโพงเพื่อกดฟังเสียงคำที่ปรากฏให้กับผู้ใช้ที่มีปัญหาทางสายตาดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แคปต์ชาแบบตัวอักษรข้อความ: reCAPTCHA

Fedora (Fedora Security System, 2012) เป็นแคปช่าพัฒนาโดยประยุกต์ให้ผู้ใช้ทำอย่างอื่นได้นอกจากพิมพ์คำที่เห็นเพียงอย่างเดียว วิธีการของแคปช่ามีการแสดงตัวเลขบิดเบี้ยว สองตัวเลข เครื่องหมายบวก เครื่องหมายเท่ากับ และเส้นจำนวนหนึ่งที่เป็นสิ่งรบกวนลงไปในภาพโดย สุ่มตำแหน่งและรูปร่างของเส้น และให้ผู้ใช้พิจารณาแล้วทำการบวกเลขทั้งสองตัว โดยผู้ใช้จะต้องใส่ ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพื่อผ่านการทดสอบดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 แคปช่าแบบตัวอักษรข้อความ: Fedora CAPTCHA

เนื่องด้วยการพัฒนาความสามารถที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้และจำแนกอักษร ข้อความที่เป็นภาพให้เป็นอักษรได้ (OCR: Optical Character Recognition) ทำให้บอทสามารถ อ่านอักษรข้อความในแคปช่าให้เป็นตัวอักษรได้เช่นกัน จึงทำให้แคปช่าแบบอักษรข้อความต้องทำ ข้อความให้บิดเบี้ยวผิดเพี้ยนมากขึ้น ใส่สีพื้นหลังแทรกสิ่งรบกวน หรือสุ่มคำที่ไม่มี ความหมายเพื่อให้ บอทจำแนกได้ยากขึ้น แต่การทำเช่นนี้เป็นการทำให้ผู้ใช้อ่านข้อความได้ยากขึ้นตามไปด้วย ปัญหาที่ สำคัญของแคปช่ารูปแบบอักษรข้อความ มีงานวิจัยที่ระบุไว้ว่าในอนาคตความสามารถด้านการ จำแนกอักษรข้อความของบอทจะถูกพัฒนาให้ดีขึ้นและคาดว่าจะมีความสามารถแยกแยะได้ดีกว่า มนุษย์ในที่สุด และสุดท้ายแคปช่ารูปแบบอักษรข้อความจะไม่ปลอดภัยอีกต่อไป (Bursztein, Martin, & Mitchell, 2011) มีงานวิจัยที่ยืนยันได้ว่ามีบอทที่มีความสามารถการอ่านอักษรที่ละตัวได้ ดีกว่ามนุษย์ (Chellapilla, et al., 2005) แม้วางงานวิจัยที่เสนอแนะวิธีการสร้างแคปช่าแบบอักษร ที่ยากกับบอทและมีหลายเว็บไซต์นำไปใช้ (Ahn, Blum, Hopper, & Langfort, 2003) แต่ก็มีหลาย งานวิจัยรายงานแคปช่าที่ใช้บนเว็บไซต์อันเป็นที่นิยมถูกบอทโจมตีได้แล้ว เช่น Yahoo (Huang, Lee, Bell, & Ou, 2008), Megaupload (Ahmad, Yan, & Marshall, 2010), Microsoft (Yan & Ahmad, 2008) และ eBay (Bursztein & Bethard, 2009) การพัฒนาด้านความสามารถของบอทที่ ใช้โจมตีแคปช่ารูปแบบอักษรข้อความยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่อง ทำให้แคปช่าแบบตัวอักษรไม่ ปลอดภัย

2. แคปช่าแบบรูปภาพ (Image-based CAPTCHA) เป็นแคปช่าที่มีความ หลากหลายกว่ารูปแบบอื่นมาก โดยวิธีการทำงานของแคปช่าแบบรูปภาพนั้นจะเป็นการเลือก รูปภาพตามคำสั่ง การเลือกรูปภาพที่แตกต่างจากพวก การเลือกความหมายของภาพ ไปจนถึงการ

เคลื่อนที่ของภาพหรือการหมุนภาพ โดยจะเน้นให้ผู้ใช้ไม่ต้องการทำการพิมพ์ข้อความเพื่อผ่านการทดสอบ

ESP-PIX CAPTCHA (Carnegie Mellon University, 2004) วิธีการของแคปต์ชาที่ใช้การสุ่มรูปภาพออกมาจากฐานข้อมูล จะสุ่มภาพที่มีสื่อความหมายเหมือนกันขึ้นมาสี่ภาพ แล้วให้ผู้ใช้พิจารณาหาความสัมพันธ์ที่เหมือนกันของภาพทั้งสี่แล้วเลือกคำตอบที่เกี่ยวข้องกับภาพทั้งสี่ แต่คำตอบที่เป็นตัวเลือกทำให้บอทสามารถเดาคำตอบได้โดยการสุ่มเลือก มีความน่าจะเป็นที่สุ่มตัวเลือกตอบถูกสูงดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: ESP-PIX CAPTCHA

Asirra CAPTCHA (Douceur, Elson, and Howell, 2012) เป็นแคปต์ชาที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Microsoft พัฒนาแคปต์ชาให้ตัวเลือกคำตอบที่ถูกต้องมีหลายตัวเลือกไม่ใช่เพียงตัวเลือกเดียว ผู้ใช้ต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องให้ครบจึงผ่านการทดสอบ วิธีการของแคปต์ชานี้มีภาพสุนัขและแมวปนกันจำนวน 12 ภาพ แล้วให้ผู้ใช้เลือกภาพแมวทั้งหมด 6 ให้ถูกต้องทั้งหมดถือว่าเป็นการผ่านการทดสอบ ภาพถ่ายสุนัขและแมวทั้งหมดมาจากฐานข้อมูลของเว็บไซต์ Petfinder.com การให้คำตอบมีมากกว่าหนึ่งคำตอบและต้องเลือกทุกคำตอบช่วยลดโอกาสที่บอทคาดเดาคำตอบได้อีกทั้งการจำแนกสุนัขและแมวไม่ยากสำหรับมนุษย์ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: Asirra CAPTCHA

Four-panel cartoon CAPTCHA (Yamamoto, Suzuki & Nishigaki, 2010) เนื่องจากรูปภาพสามารถนำมาพลิกแพลงได้หลากหลายกว่าอักษรข้อความหรือเสียง ทำให้มีผู้นำแคปต์ชาแบบรูปภาพสร้างแคปต์ชาที่มีลักษณะแปลก ซับซ้อน และหลากหลายมากขึ้นสุดแล้วแต่จินตนาการของผู้พัฒนา แคปต์ชาที่น่าสนใจเพราะเป็นการสร้างแคปต์ชาเป็นรูปภาพรูปภาพการ์ตูนวิธีการคือ แสดงรูปภาพการ์ตูนขึ้นมาสี่ช่องที่มีคำสนทนาของตัวการ์ตูนโดยที่รูปภาพทั้งสี่ถูกสลับที่แบบสุ่ม ให้ผู้ใช้พิจารณาทำการเรียงลำดับเหตุการณ์การสนทนาของตัวการ์ตูนให้ถูกต้องจึงผ่านการทดสอบดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: Four-panel cartoon CAPTCHA

Scene Tagging (Matthews, Mantel, and Zou, 2010) เป็นแคปต์ชาแบบรูปภาพที่ใช้ภาพจากฐานข้อมูล โดยวิธีการมีแสดงภาพพื้นหลังและวัตถุสี่ชิ้น โดยแสดงคำถามแบบสุ่มให้ผู้ใช้เลือกวัตถุ ผู้ใช้จะต้องเลือกวัตถุที่ถูกต้องเป็นการผ่านการทดสอบ โดยคำตอบที่ถูกต้องอาจมีได้มากกว่าหนึ่ง และภาพเดียวกันอาจตั้งคำถามได้หลายคำถามดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: Scene Tagging

SEMAGE CAPTCHA (Vikram, Fan, & Gu, 2011) แคปต์ชาแบบรูปภาพให้เลือก 6 ภาพ โดยมีภาพถ่ายจริงกับภาพวาดเป็นการตุ๋นรวมกัน โดยให้ผู้ใช้เลือกสองภาพที่เป็นภาพสัตว์ชนิดเดียวกันไม่จำเป็นต้องเป็นภาพถ่ายหรือภาพวาดเหมือนกัน วิธีการนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ของวัตถุ

เชิงความหมายที่มนุษย์สามารถรู้ว่าเป็นสิ่งเดียวกันได้ ซึ่งบอทไม่สามารถบอกได้ว่าภาพทั้งสองเป็นสิ่งที่เดียวกันดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: SEMAGE CAPTCHA

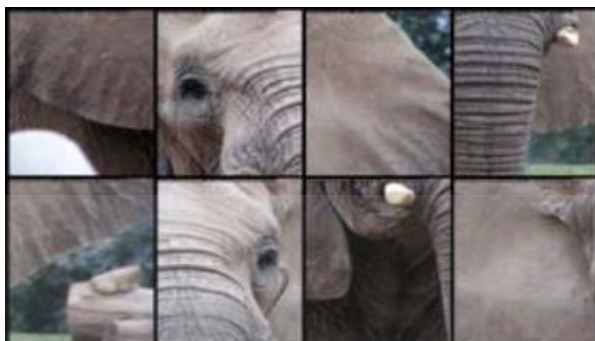
What's up captcha (Gossweiler, Kamvar & Baluja, 2009) เป็นแคปต์ชาที่ใช้การเลื่อนสเกลในการหมุนภาพ วิธีการมีแสดงรูปภาพในรูปทรงวงกลมที่กลับหัวหรือมีทิศทางที่ผิดไปจากภาพปกติ และแสดงขีดสเกลด้านบนของภาพ เพื่อให้ผู้ใช้นั้นทำการหมุนภาพให้ตำแหน่งของภาพกลับมาเป็นภาพตั้งตรงปกติ แม้ว่าบอทสามารถจำแนกและรู้ถึงลักษณะของภาพแต่บอทไม่สามารถบอกได้ว่าวัตถุในภาพที่มีทิศทางถูกต้องหรือไม่ หรือควรจะอยู่ในตำแหน่งใดถึงจะถูกต้อง แต่สำหรับมนุษย์ไม่ใช่เรื่องยากเลยดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: What's up captcha

Drag and Drop Image CAPTCHA (Santhiya and Christobel, 2012) แคปต์ชาแบบรูปภาพที่นำภาพจากฐานข้อมูลมาแบ่งเป็นแปดส่วน แต่ละส่วนเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดเท่ากัน จากนั้นนำมาสลับตำแหน่งทั้งหมด ให้ผู้ใช้จัดเรียงภาพทั้งหมดให้เป็นรูปที่สมบูรณ์ ผู้ใช้จะต้องเรียง

ภาพให้ออกมาสมบูรณ์ถูกต้องจึงจะผ่านการทดสอบ เป็นแคปต์ชาแบบรูปภาพที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในลักษณะการลากและวางดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: Drag and Drop Image CAPTCHA

3D Drag-n-Drop CAPTCHA (Chaudhari, Deshpande, Bendale, and Kotian, 2011) เป็นแคปต์ชาที่มีหลักการสร้างการทดสอบโดยการสุ่มตัวอักษรและตัวเลขจำนวนหกตัว แล้วแปลงตัวอักษรเป็นสามมิติที่มีการสุ่มสี ความหนา และมุมมองในแต่ละตัว แล้วนำมาสลับตำแหน่งกัน ถือเป็นแคปต์ชาแบบผสมกันระหว่างรูปแบบอักษรข้อความและแบบรูปภาพ วิธีการทดสอบโดยแสดงกลุ่มอักษรหรือตัวเลขที่มีความยาวหกตัวอักษร และแสดงตัวอักษรสามมิติของกลุ่มอักษรนั้นที่สลับตำแหน่งแล้ว ให้ผู้ใช้ลากและวางลำดับของตัวอักษรสามมิติให้ถูกต้องตามกลุ่มอักษรเดิม เป็นแคปต์ชาแบบรูปภาพที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในลักษณะการลากและวางดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: 3D Drag-n-Drop CAPTCHA

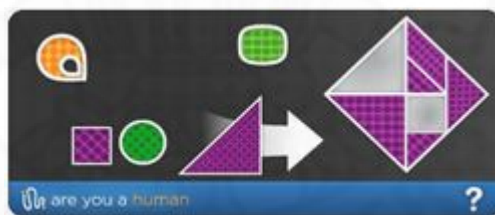
Zhang's CAPTCHA (Wenjun Zhang, 2010) เป็นแคปต์ชาแบบรูปภาพที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในลักษณะการลากและวาง แต่มีการเพิ่มการสุ่ม ID การเก็บ Session ID เก็บคำถาม และเก็บไอคอนไว้ที่ฝั่งของเซิร์ฟเวอร์ แคปต์ชาจะมีการตรวจสอบ 4 ตัวด้วยกันเพราะฉะนั้นเสลาที่บอมทำการโจมตีบอทสามารถเลือกคำตอบมาถูกต้องแต่ถ้า Session ID ไม่ตรงกันกับของแคปต์ชา ก็ไม่ผ่านการทดสอบ วิธีการของแคปต์ชาจะมีการสุ่มคำสั่ง และการสุ่มตัวเลือกขึ้นมา ให้ผู้ใช้เลือก

รูปภาพตามคำสั่งและลากไปวางยังตำแหน่งที่กำหนดถ้าคำตอบนั้นเป็นคำตอบที่ถูกก็เป็นการผ่านการทดสอบ ตัวอย่างในภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: Zhang's CAPTCHA

Playthru (Tyler, 2012) เป็นแคปต์ชาแบบเกมซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับที่งานวิจัยฉบับนี้พัฒนา วิธีการทดสอบจะมีประโยคคำสั่งขึ้นมาพร้อมกับแสดงรูปภาพวัตถุแบบสุ่มสี่ภาพเคลื่อนไหวไปมา และมีภาพพื้นหลังแบบสุ่มขึ้นมาด้วย ให้ผู้ใช้ลากวัตถุโดยอ่านจากประโยคคำสั่งหรือดูความสัมพันธ์กันระหว่างภาพวัตถุกับภาพพื้นหลัง เลือกภาพตามที่คำสั่งต้องการและลากไปวางยังตำแหน่งที่กำหนดอาจมีคำตอบที่ถูกมีคำตอบเดียวหรือหลายคำตอบตามการสุ่ม ผู้ใช้ต้องลากรูปภาพที่ตรงกับที่คำสั่งกำหนด และครบตามจำนวนไปวางยังตำแหน่งที่ถูกต้องจึงสามารถใช้งานในระบบได้ ตัวอย่างในภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 แคปต์ชาแบบรูปภาพ: Playthru (Tyler, 2012)

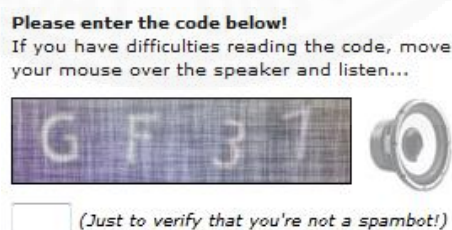
แคปต์ชารูปภาพคือ มีความง่ายกับผู้ใช้ โดยมากจะให้ผู้เลือกภาพที่ต้องการโดยผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์ข้อความ และผู้ใช้มีความสามารถในการจำแนกภาพและรับรู้ถึงความหมายของภาพได้ทันที แม้ในอนาคตที่บอทอาจถูกพัฒนาให้มีความสามารถจำแนกภาพเทียบเท่ามนุษย์ได้ แต่การรับรู้และการหาความสัมพันธ์ของวัตถุเชิงความหมายซึ่งต้องใช้จินตนาการและประสบการณ์ในอดีตร่วมด้วยที่บอทยังไม่สามารถทำได้ คอมพิวเตอร์มีการรับรู้วัตถุเชิงกายภาพแบบตรงไปตรงมาเท่านั้น (Liao, 2006) และไม่เข้าใจถึงความหมายหรือเนื้อหาของภาพได้ ทำให้แคปต์ชาแบบรูปภาพยังมีความปลอดภัยในอนาคต แต่แคปต์ชาแบบรูปภาพนั้นต้องมีฐานข้อมูลข้อมูลภาพซึ่งต้องมีจำนวนมากพอที่สามารถใช้สุ่มสร้างเป็นตัวเลือก ในส่วนการใส่ข้อมูลผู้สร้างต้องทำการใส่ข้อมูลเองทั้งหมด ถ้าแคปต์ชาที่มีจำนวนภาพ

มากจะเสียเวลามากตามไปด้วย หากฐานข้อมูลเสียหายหรือไม่สามารถให้บริการได้ ทำให้แคปช่าชำนั้ไม่สามารถใช้งานได้ เหตุนี้ทำให้แคปช่าแบบรูปภาพยังมีระบบออนไลน์นำไปใช้ไม่มาก

ปัจจุบันเริ่มมีการพัฒนาให้โปรแกรมอัตโนมัติใช้การหลักการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ในการจำแนกแยกแยะรูปภาพ เพื่อมาพิจารณาถึงความเหมือนและความต่างของภาพมาใช้โจมตีแคปช่าแบบรูปภาพ มีงานวิจัยยืนยันการโจมตีแคปช่าที่เรียกว่า Asirra ได้สำเร็จด้วยหลักการเรียนรู้ของเครื่อง (Golle, 2008) โดยที่ผู้สร้าง Asirra ได้กำหนดคุณลักษณะที่มั่นใจว่ามีความปลอดภัยจากบอทที่โจมตีแล้วก็ตาม (Elson, Douceur, Howell & Saul, 2007) หรืออีกงานวิจัยที่ได้นำเสนอหลักการโจมตีแคปช่าที่ใช้การจำแนกลักษณะใบหน้าของมนุษย์ (Zhu, et al., 2010) เพราะเหตุนี้แคปช่ารูปภาพแบบดั้งเดิมที่เป็นตัวเลือกให้ผู้หาคำตอบจากรูปภาพและการให้ผู้พิมพ์คำที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพที่เห็นก็จะไม่มีความปลอดภัยอีกต่อไป

3. แคปช่าแบบเสียง (Sound-based CAPTCHA) เป็นแคปช่าที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับผู้ใช้ที่มีปัญหาทางการมองเห็นโดยผู้ใช้ปกติก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ หากเป็นการพูดคำศัพท์หรือสะกดตัวอักษร โปรแกรมสามารถสร้างลักษณะการออกเสียงเองได้โดยไม่ใช้ฐานข้อมูล จึงง่ายต่อการนำไปใช้ อีกทั้งผู้ใช้บางกลุ่มมีปัญหาด้านการอ่านสามารถใช้เสียงฟังคำสั่งหรือวิธีการทดสอบแคปช่าได้ โดยแคปช่าแบบเสียงแบ่งออกมาได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มแรกจะให้ผู้จัดทำแบบทดสอบด้วยการพิมพ์ตัวอักษรจากเสียงที่ได้ยิน และกลุ่มที่สองจะให้ผู้เลือกเสียงที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพที่กำหนดให้

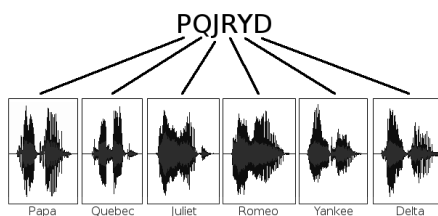
Audio and Visual (Swardh, 2012) เป็นแคปช่าแบบเสียงที่ทำงานร่วมกับแคปช่าแบบตัวอักษรข้อความ โดยผู้ใช้สามารถกดไอคอนลำโพงเพื่อฟังเสียงการสะกดทีละอักษรตามภาพที่ปรากฏดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 แคปช่าแบบเสียง: Audio and visual CAPTCHA

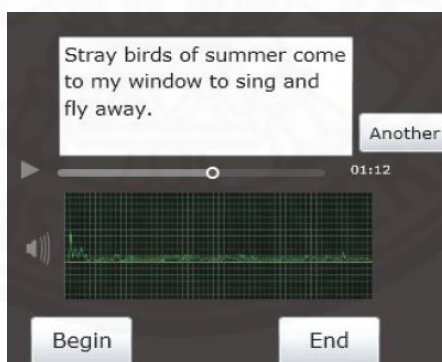
imrannazar CAPTCHA (Nazar, 2010) เป็นแคปช่าแบบเสียงที่มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่าแคปช่าแบบเสียงทั่วไป โดยการอ่านคำศัพท์ที่มีความหมายทั้งหมดหาคำให้ผู้ใส่ตัวอักษร

แรกสุดของคำศัพท์ทั้งหมดให้ถูกต้องตามลำดับ ผู้ใช้จำเป็นต้องรู้การสะกดคำศัพท์ที่ถูกต้องจึงสามารถผ่านการทดสอบ ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 แคปต์ซ่าแบบเสียง: imrannazar CAPTCHA

audio CAPTCHA (Gao, Liu, Yao, & Aickelin, 2010) แคปต์ซ่ารูปแบบเสียงมีหลักการใช้โปรแกรมแปลงข้อความให้เป็นเสียงให้ผู้ฟัง ข้อความเหล่านั้นมาจากในหนังสือเป็นฐานข้อมูล มีการทดสอบต่างจากแคปต์ซ่ารูปแบบเสียงทั่วไปคือ ผู้ใช้ต้องออกเสียงตามที่ได้ยินให้ถูกต้อง ข้อความมีประโยคเดียวความยาวประมาณ 8-20 คำเป็นภาษาอังกฤษ ระบบจะบันทึกเสียงของผู้ใช้มาเปรียบเทียบกับเสียงที่ได้จากการแปลงข้อความเป็นเสียง ถ้ามีความตรงกันตามเงื่อนไขระบบจะถือว่าทดสอบผ่าน ซึ่งน่าสนใจที่ผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์ข้อความเพียงแต่ออกเสียงผ่านอุปกรณ์รับเสียงเท่านั้นดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 แคปต์ซ่าแบบเสียง: audio CAPTCHA

เทคโนโลยีพัฒนาให้บอทมีการรับรู้และจำแนกเสียงเป็นข้อความได้ แคปต์ซ่าแบบเสียงจึงใส่เสียงรบกวนลงไปเพื่อให้บอททำงานได้ยากในการจำแนกเสียง โดยเสียงนั้นอาจเป็นเสียงที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือเสียงดนตรีประกอบพื้นหลัง จนกระทั่งทำโทนเสียงให้เพี้ยนไปจากปกติ นอกจากการทดสอบเป็นเสียงสะกดทีละอักษรแล้วนั้นแคปต์ซ่าแบบเสียงมีการพัฒนาให้มีความหลากหลายเช่น ใช้เสียงเครื่องดนตรี, เสียงจากธรรมชาติ หรือเสียงสัตว์ เนื่องจากบอทไม่สามารถแปลงเสียงเหล่านี้ให้เป็นข้อความได้ (Holman, Lazar, Feng, & Arcy, 2007) การทำงานของแคปต์ซ่ารูปแบบเสียงนั้น

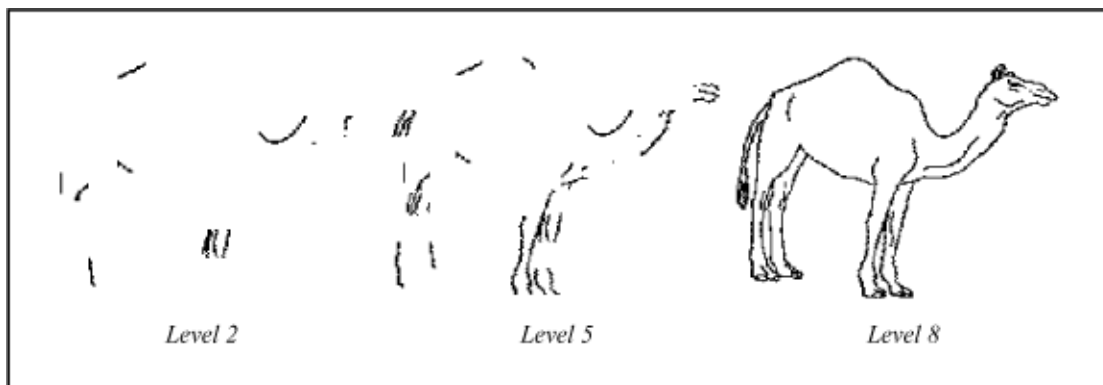
คือผู้ใช้ต้องฟังเสียงนั้นให้เข้าใจจึงสามารถทำการทดสอบได้ ดังนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านภาษานั้นจึงสามารถฟังเข้าใจ ในงานวิจัยด้านแคปต์ชาเสียงส่วนใหญ่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลักและมีปัญหามากสำหรับผู้ที่ไม่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลัก (Bursztein, Bethard, Mitchell, Jurafsky, & Fabry, 2010) มีการศึกษาจากผู้ใช้งานจริงทำการทดสอบครั้งแรกกับแคปต์ชารูปภาพแบบเสียงแล้วผ่านทันทีมีน้อยกว่าร้อยละห้าสิบ แต่ถ้าใช้บอททำการโจมตีแคปต์ชานี้มีโอกาสสำเร็จได้มากกว่าผู้ใช้งานจริงและใช้เวลาน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากความสามารถการจำแนกและแปลงเสียงเป็นข้อความของคอมพิวเตอร์ทำได้ดีกว่าการจำแนกของมนุษย์ (Bursztein, et al., 2010) บางแคปต์ชาเสียงได้ทำการใส่เสียงรบกวนลงไปหรือทำโทนเสียงผิดเพี้ยนให้ยากกับบอท แต่นั่นทำให้ยากกับมนุษย์ด้วยเช่นกัน เพราะเหตุนี้ส่วนใหญ่จะไม่ได้ใช้แคปต์ชารูปภาพแบบเสียงอย่างเดียว จะใช้ร่วมกับแคปต์ชาแบบตั้งอักษรข้อความหรือแคปต์ชารูปภาพ

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการที่งานวิจัยนี้มีการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการแนะนำ ผู้วิจัยจึงจะขอกล่าวถึงทฤษฎีทางการรับรู้และการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์

1. ทฤษฎีทางการรับรู้ (Perception) งานวิจัยนี้จะเน้นทักษะด้านการรับรู้ภาพหรือการมองเห็น (Visual Perception) ซึ่งมนุษย์มีการรับรู้ภาพโดยอาศัยประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิมมาประมวลผลร่วมกับสิ่งที่มองเห็น แต่คอมพิวเตอร์จะรับรู้ภาพจากการคัดลอกตามลักษณะที่เห็นอย่างตรงไปตรงมาของมนุษย์กับคอมพิวเตอร์มีความแตกต่างกัน (W.Liao และ C.Chang, 2004) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้อาศัยทักษะพื้นฐานการรับรู้ของมนุษย์มาร่วมพัฒนาแคปต์ชารูปภาพ เพื่อให้ได้แคปต์ชารูปภาพที่ง่ายต่อผู้ใช้งานแต่ยากต่อโปรแกรมอัตโนมัติ โดยการรับรู้ของมนุษย์จะใช้ประสบการณ์และความรู้เดิมเป็นเครื่องมือในการคิด การตีความและการเข้าใจสิ่งเร้าหรือสิ่งต่างๆ ซึ่งคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมอัตโนมัติไม่สามารถทำได้ อาหารถือว่าเป็นสิ่งหนึ่งที่มนุษย์คุ้นเคยและส่วนใหญ่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการเล่นเกมโดมิโน การนำเกมโดมิโนมาสร้างเป็นแคปต์ชานั้นจะทำให้มนุษย์สามารถใช้งานได้ง่ายและมีความปลอดภัยจากโปรแกรมอัตโนมัติ

2. ทฤษฎีทางการเตรียมการรับรู้ (Priming) เป็นการเปิดรับเอาสิ่งเร้าอย่างหนึ่งมีผลต่อการตอบสนองต่อสิ่งเร้าอีกอย่างหนึ่ง เป็นการรับรู้สิ่งเร้าโดยการรับรู้ทางประสาทสัมผัส (perceptual) โดยความหมาย (semantic) หรือโดยความคิด (conceptual) ถ้าเราเห็นภาพที่ไม่สมบูรณ์ไม่สามารถระบุได้ว่าภาพนั้นคือภาพอะไร แล้วมีการแสดงภาพนั้นเชื่อมต่อไปจนกระทั่งภาพสมบูรณ์และสามารถระบุได้ ถ้าให้กลับมาดูภาพแรกที่ไม่สมบูรณ์ไม่สามารถระบุได้ว่าภาพนั้นคือภาพอะไรในภายหลังก็จะสามารถระบุได้ว่าคือภาพอะไรอย่างรวดเร็วแสดงตัวอย่างดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างการเชื่อมโยงภาพ

งานวิจัยของ Kolb, Whishaw (2003) ได้มีการชุประเด็นโดยเอาการเตรียมการรับรู้ (Priming) ไปเปรียบเทียบกับความรู้จำ (Recognition) โดยให้คำจำกัดความของการเตรียมการรับรู้ว่าเป็นการจำแบบปะติดปะต่อ งานวิจัยได้ออกแบบการทดสอบการเตรียมการรับรู้โดยการให้เติมคำในช่องว่าง โดยการทดลองจะมีรายการของคำศัพท์ให้ผู้ทดลองได้อ่าน ผู้ทดลองจะถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งจะทดลองแบบการเตรียมการรับรู้ก่อนแล้วทดลองการรู้จำ ส่วนกลุ่มที่สองจะทดลองแบบการรู้จำก่อนแล้วทดลองแบบการเตรียมการรับรู้ การทดลองแบบการเตรียมการรับรู้คือ การทดลองโดยให้ผู้ทดลองเติมคำในช่องว่างเพื่อให้ได้คำศัพท์ที่ถูกต้อง การทดลองแบบการรู้จำคือ การให้ผู้ทดลองตอบคำว่าใช่หรือไม่ใช่คำศัพท์ที่อยู่ในรายการที่เคยอ่าน และให้ผู้ทดลองทำการทดลองสองครั้ง ครั้งที่หนึ่งหลังจากอ่านไป 1 ชั่วโมงครั้งที่สองหลังจากอ่านไป 7 วัน พบว่าการรู้จำการทดสอบผ่านไป 1 ชั่วโมงผู้ทดลองจำได้มากกว่า กลุ่มที่ผ่านไป 7 วัน แต่การเตรียมการรับรู้การทดสอบผ่านไป 1 ชั่วโมงหรือผ่านไป 7 วันให้ผลไม่ต่างกันความถูกต้องไม่ลดลง ซึ่งผลที่ได้ตรงกับงานวิจัยของ Tulving, Endel และคณะ (1982) ที่ว่าการเตรียมการรับรู้ที่มีผลต่อความจำที่ชัดมากและมีผลยาวนานกว่าความจำในการรู้จำแบบธรรมดาเสียอีก ถึงแม้ว่าจะทำการทดสอบหลังจากที่ลืมไปนานแล้วว่าเห็นคำอะไรแต่ผู้ทดสอบก็ยังจดจำคำนั้นได้ จากการศึกษาทฤษฎีด้านทฤษฎีทางด้านการรับรู้และการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ได้นำมาใช้ออกแบบรูปแบบการแนะนำการเล่นของโดมิโนแคปท์ซ่า เพื่อให้ผู้ใช้สามารถระลึกถึงการเล่นเกมโดมิโน หรือผู้ที่ไม่คุ้นเคยก็สามารถมองความสัมพันธ์การต่อโดมิโนและสามารถทำการเล่นเกมได้

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นที่มีต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ เป็นงานวิจัยเชิงการทดลอง (Experiment Research) โดยปัจจัยที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบกับได้แก่ รูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น ในบทนี้ได้นำเสนอระเบียบวิธีการทดลอง ตัวแปรที่ศึกษา สมมติฐาน ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้พัฒนา ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ขั้นตอนการทำงานของระบบ และการออกแบบการวัดผลการทดลอง

3.1 ระเบียบวิธีการทดลอง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเชิงการทดลอง (Experiment Research) เป็นการศึกษาที่พิสูจน์ว่าการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตัวหนึ่งเป็นสาเหตุที่แท้จริงของการเปลี่ยนแปลงในอีกตัวแปรหนึ่งหรือไม่ภายใต้เงื่อนไขการทดลอง (Lewin, 1979) ปัจจัยที่ศึกษาคือ รูปแบบการแนะนำระหว่างการแนะนำแบบเริ่มต้นให้กับการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น ระหว่างจำนวน 1 รอบ, จำนวน 2 รอบ และจำนวน 3 รอบ โดยศึกษาเปรียบเทียบ (1) อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ (2) เวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ (3) ความพึงพอใจ และ (4) ความทนทานของแคปทชา อีกทั้งได้มีการนำโดมิโนแคปทชาที่ออกแบบและประเมินผลว่าเป็นแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุดมาทำการเปรียบเทียบกับ 3 แคปทชาที่มีอยู่ในปัจจุบันคือ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA ศึกษาเปรียบเทียบ (1) อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ (2) เวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ และ (3) ความพึงพอใจ

3.1.1 ตัวแปร

3.1.1.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) มีจำนวน 2 ตัวแปร ดังนี้

1. รูปแบบการแนะนำ

1.1 การแนะนำแบบเริ่มต้นให้ คือการเริ่มต้นการทดสอบให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองส่วนหนึ่ง เพื่อให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองเห็นถึงความสัมพันธ์และสามารถทำแบบทดสอบต่อได้

1.2 การแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง คือการแสดงผลภาพตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองเห็นถึงความสัมพันธ์จากภาพตัวอย่างนั้นและสามารถทำแบบทดสอบต่อไปได้

2. จำนวนรอบในการเล่น

2.1 จำนวนหนึ่งรอบ คือผู้เข้าร่วมทำการทดลองจะต้องทำการเล่นแคปต์ชาในรูปแบบเกมโดมิโนผ่านหนึ่งรอบเพื่อเป็นการยืนยันความเป็นมนุษย์

2.2 จำนวนสองรอบ คือผู้เข้าร่วมทำการทดลองจะต้องทำการเล่นแคปต์ชาในรูปแบบเกมโดมิโนผ่านสองรอบเพื่อเป็นการยืนยันความเป็นมนุษย์

2.3 จำนวนสามรอบ คือผู้เข้าร่วมทำการทดลองจะต้องทำการเล่นแคปต์ชาในรูปแบบเกมโดมิโนผ่านสามรอบเพื่อเป็นการยืนยันความเป็นมนุษย์

3.1.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) มีจำนวน 4 ตัวแปร ดังนี้

1. อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ (Authentication Pass Rate) โดยเก็บข้อมูลจากการตอบแคปต์ชาของผู้เข้าร่วมทำการทดลอง โดยจะเก็บจำนวนครั้งในการตอบแคปต์ชาจนกว่าผู้เข้าร่วมทำการทดลองจะผ่านการทดสอบ โดยข้อมูลการยืนยันความเป็นมนุษย์จะวัดจากข้อมูลจำนวนครั้งในการตอบแคปต์ชาทั้งหมด จากนั้นนำมาคำนวณหาร้อยละของจำนวนการตอบแคปต์ชาของผู้เข้าร่วมทำการทดลองต่อจำนวนผู้เข้าร่วมทำการทดลองทั้งหมด

2. เวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ (Time of Authentication) โดยเก็บข้อมูลเวลาที่ผู้เข้าร่วมทำการทดลองใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ตั้งแต่เริ่มจนผ่านการทดสอบ โดยเริ่มต้นโดยจับเวลาเริ่มตั้งแต่ระบบได้ทำการโหลดแคปต์ชาขึ้นมาสมบูรณ์ และเวลาสิ้นสุดเมื่อกดปุ่มส่งคำตอบ มีหน่วยในการวัดเป็นวินาที

3. ความทนทานของแคปต์ชา (Robustness Rate of CAPTCHA) โดยการหาความน่าจะเป็นที่บอทจะโจมตีสำเร็จ และใช้เทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) มาช่วยพัฒนาเพื่อเพิ่มความทนทานต่อโปรแกรมอัตโนมัติ

4. ความพึงพอใจของผู้ใช้ (User's Satisfaction) โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความรู้สึกของผู้ใช้ที่มีต่อแคปต์ชาหลังจากผู้ใช้ได้ทำการทดสอบของแคปต์ชาเสร็จแล้ว โดยวัดจากคะแนนความชอบที่ผู้ใช้ให้หลังจากทำการทดสอบแคปต์ชาเสร็จสมบูรณ์โดยผ่านทางแบบสอบถาม

3.1.2 สมมติฐานการวิจัย

3.1.2.1 สมมติฐานหลัก

1. ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์
2. ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่อเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์

3.1.2.2 สมมติฐานรอง

1. เปรียบเทียบอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ reCAPTCHA
2. เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ reCAPTCHA
3. เปรียบเทียบอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Zhang's CAPTCHA
4. เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Zhang's CAPTCHA
5. เปรียบเทียบอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA
6. เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA

3.1.3 รูปแบบการวิจัย

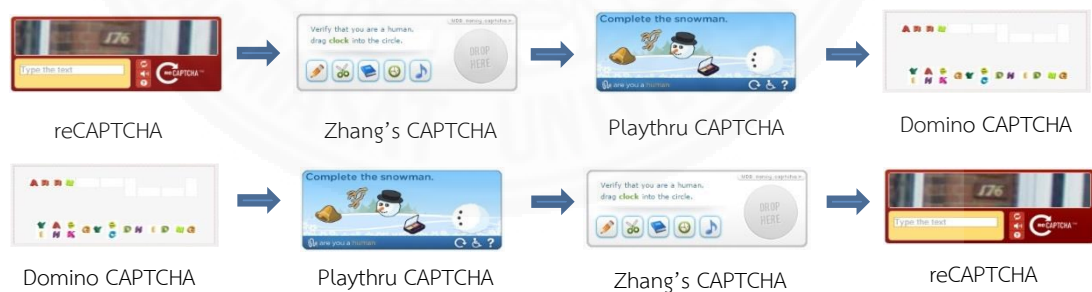
งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงการทดลองเป็นแบบ 2x3 Between Subjects Design มีกลุ่มการทดลองทั้งหมด 6 กลุ่มการทดลอง จำแนกตามตัวแปรได้ดังนี้ รูปแบบการแนะนำคือ (1) การแนะนำแบบเริ่มต้นให้ (2) การแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่นคือ (1) จำนวน 1 รอบ (2) จำนวน 2 รอบ (3) จำนวน 3 รอบ ได้แสดงตารางกลุ่มการทดลองจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษาดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

แสดงรูปแบบกลุ่มการทดลองจำแนกตามปัจจัยที่ศึกษา

ปัจจัยที่ศึกษา		จำนวนรอบในการเล่น		
		1 รอบ	2 ครั้ง	3 ครั้ง
รูปแบบการแนะนำ	การแสดงตัวอย่าง	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 3	กลุ่มทดลองที่ 5
	การเริ่มต้นให้	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มทดลองที่ 4	กลุ่มทดลองที่ 6

ในการทดลองผู้เข้าร่วมทำการทดลอง 1 คนจะถูกสุ่มลงในกลุ่มการทดลองเพียง 1 กลุ่ม จากทั้งหมด 6 กลุ่มการทดลอง โดยแต่ละกลุ่มการทดลองผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องทำแคปช่าทั้งหมด 4 แคปช่าได้แก่ Domino CAPTCHA, reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA ดังรูปที่ 3.1 และเพื่อไม่ให้เกิดอคติต่อการทดลองหรือเกิดความแปรปรวนภายในกลุ่มการทดลอง ในแต่ละกลุ่มจะมีการสุ่มลำดับของแคปช่าในการทำการทดสอบของผู้เข้าร่วมการทดลองแต่ละคน โดยสรุปการทดลอง ผู้เข้าร่วมการทดลอง 1 คนทำ 1 กลุ่มการทดลอง และใน 1 กลุ่มการทดลองผู้เข้าร่วมการทดลองจะทำแคปช่าทั้งหมด 4 แคปช่า เพื่อลดความแปรปรวนภายในกลุ่มจึงทำการสลับตำแหน่งของแคปช่า 4 แคปช่า รูปแบบการทดลอง 24 รูปแบบเช่น และด้วยกลุ่มการทดลองมีทั้งหมด 6 กลุ่มการทดลองมีรูปแบบการทดลองกลุ่มละ 24 รูปแบบ เพราะฉะนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีรูปแบบการทดลองทั้งหมด 144 รูปแบบ



ภาพที่ 3.1 แสดงตัวอย่างในการสลับลำดับของ 4 แคปช่า

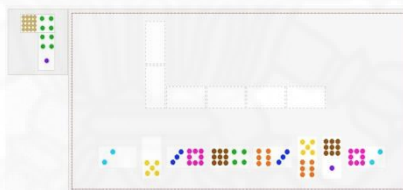
ในการทดลองของกลุ่มการทดลอง 6 กลุ่มการทดลอง ผู้เข้าร่วมการทดลองจะได้ทำแคปต์ชาที่เหมือนกัน 3 แคปต์ชาคือ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA จะมีโดมิโนแคปต์ชา (Domino CAPTCHA) ที่แตกต่างกันออกไปตามตัวแปรที่ศึกษา แสดงรูปแบบโดมิโนแคปต์ชาจำแนกตามกลุ่มทดลองดังต่อไปนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 คือโดมิโนแคปต์ชาที่มีรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ แสดงดังภาพที่ 3.2



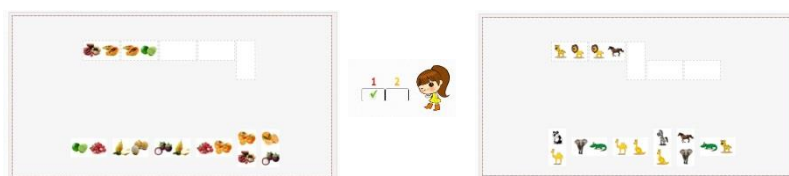
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างโดมิโนแคปต์ชาของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 2 คือโดมิโนแคปต์ชาที่มีรูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ แสดงดังภาพที่ 3.3



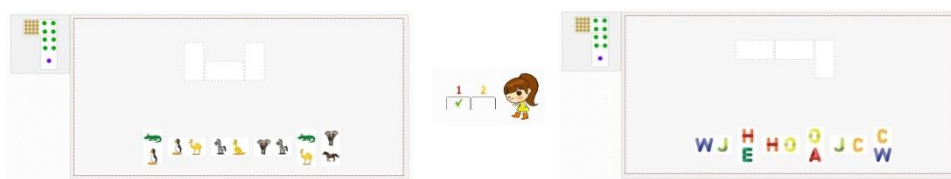
ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างโดมิโนแคปต์ชาของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 3 คือโดมิโนแคปต์ชาที่มีรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ แสดงดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างโดมิโนแคปต์ชาของกลุ่มทดลองที่ 3

กลุ่มทดลองที่ 4 คือโดมิโนแคปท์ซ่าที่มีรูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ แสดงดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 4

กลุ่มทดลองที่ 5 คือโดมิโนแคปท์ซ่าที่มีรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ แสดงดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 5

กลุ่มทดลองที่ 6 คือโดมิโนแคปท์ซ่าที่มีรูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ แสดงดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างโดมิโนแคปท์ซ่าของกลุ่มทดลองที่ 6

3.1.4 กลุ่มตัวอย่างที่เลือกใช้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ต้องการศึกษาการใช้แคปท์ซ่าของผู้ใช้งานบนอินเทอร์เน็ต แต่ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตมีจำนวนมาก จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทุกคนได้ ผู้วิจัยจึงทำระบบขึ้นมาและนำไปไว้บนอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยได้ทำการตั้งกระทู้เชิญชวนตามเว็บไซต์ iverse ที่โดยแต่ละที่จะมีกลุ่มคนที่หลากหลายเช่น pantip.com, kapok.com, dek-d.com และ facebook.com เป็นต้น

การเก็บข้อมูลจะเก็บจากผู้ที่เกี่ยวข้องการทดลองมาเป็นตัวแทนของประชากรดังนั้นการเลือกผู้เข้าร่วมการทดลองจึงไม่อิงกับความน่าจะเป็น (Non Probability Sampling) ด้วยข้อจำกัดที่กล่าวมานี้ผู้วิจัยไม่สามารถกำหนดภูมิหลังและพื้นฐานการศึกษาของผู้เข้าร่วมการทดลองได้ ในการทดลองจะใช้ผู้เข้าร่วมการทดลองในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน จากกลุ่มการทดลอง 6 กลุ่มการทดลองมีการสลับสับเปลี่ยนลำดับการทำแคปซูลและรูปแบบโดมิโนแคปซูลได้ทั้งหมด 144 วิธี ผู้วิจัยจึงกำหนดให้การทดลองนี้ต้องมีจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองอย่างน้อย 144 คน โดยแต่ละกลุ่มการทดลองจะผู้เข้าร่วมการทดลอง 24 คนเท่ากัน

ตารางที่ 3.2

แสดงจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองอย่างน้อยของแต่ละกลุ่มการทดลอง

ปัจจัยที่ศึกษา		จำนวนรอบในการเล่น			
		1 รอบ	2 ครั้ง	3 ครั้ง	รวม
รูปแบบการแนะนำ	การแสดงตัวอย่าง	24 คน	24 คน	24 คน	72 คน
	การเริ่มต้นให้	24 คน	24 คน	24 คน	72 คน
รวม		48 คน	48 คน	48 คน	144 คน

3.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยมีผู้เข้าร่วมการทดลองอย่างน้อย 144 คน จากการทดลองทั้งหมด 6 กลุ่มการทดลอง ในการทำการทดลองผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ และผู้วิจัยไม่อธิบายวิธีการทำแคปซูล เพื่อป้องกันผู้เข้าร่วมการทดลองเจตนาทำผลการทดลองคลาดเคลื่อนและเพื่อให้ตรงกับความเป็นจริง โดยผู้วิจัยให้ผู้เข้าร่วมการทดลองจะได้ทำแบบทดสอบทายใจ 1 ชุดโดยมีการทำแคปซูลซ่อนอยู่ 4 แคปซูลเพื่อไม่ให้เป็นการน่าเบื่อผู้วิจัยจึงแบ่งแบบทดสอบทายใจ ออกเป็น 2 ตอนและผลลัพธ์แบบทดสอบ โดยการเริ่มต้นผู้วิจัยได้ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองกรอกภูมิหลังและพื้นฐานการศึกษา และทำแบบทดสอบทางสายตาเล็กน้อยเพื่อคัดกรองผู้เข้าร่วมการทดลองที่มีความผิดปกติทางสายตา จากนั้นผู้เข้าร่วมการทดลองก็ทำแบบทดสอบทายใจ โดยที่ในแต่ละตอนของแบบทดสอบทายใจจะมีแคปซูลเข้ามาให้ผู้เข้าร่วมการทดลองได้ทำ เมื่อทำแคปซูลครบผู้เข้าร่วมการทดลองจะทราบผลลัพธ์ของแบบทดสอบทายใจ และทำแบบสอบถามในลำดับถัดไป ข้อมูลที่เก็บเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลมีดังนี้

จำนวนครั้งที่ใช้ในการผ่านการยืนยันความเป็นมนุษย์ กำหนดค่าการผ่านครั้งละ 1 ถ้าผู้เข้าร่วมการทดลองทำไม่ผ่าน จำนวนครั้งก็จะบวกเพิ่มขึ้นไปที่ละ 1 เช่น ผู้เข้าร่วมการทดลองทำแคปต์ชาผ่านในครั้งแรก จำนวนครั้งที่ใช้ในการผ่านการยืนยันความเป็นมนุษย์จะมีค่าเท่ากับ 1 แต่ถ้าผู้เข้าร่วมการทดลองทำแคปต์ชาผ่านในครั้งที่สอง จำนวนครั้งที่ใช้ในการผ่านการยืนยันความเป็นมนุษย์จะมีค่าเท่ากับ 2 ตามลำดับ

เวลาที่ใช้ในการผ่านการยืนยันความเป็นมนุษย์ ค่าของเวลามีหน่วยเป็นวินาที โดยจะเริ่มเก็บตั้งแต่แคปต์ชามีการโหลดขึ้นมาแบบสมบูรณ์ และสิ้นสุดเมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองกดปุ่มเพื่อทำการส่งการทดสอบ

ความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความรู้สึกของผู้ใช้ที่มีต่อแคปต์ชา (ภาคผนวก ก.) หลังจากผู้ใช้ได้ทำการทดสอบของแคปต์ชาเสร็จแล้ว โดยวัดจากคะแนนความชอบที่ผู้ใช้ให้หลังจากทำการทดสอบแคปต์ชาเสร็จสมบูรณ์โดยผ่านทางแบบสอบถาม

3.1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

การทดลองและการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยพัฒนาโดยใช้ Microsoft Visual Studio 2013 พัฒนาด้วยภาษา C#.NET ในส่วนของฐานข้อมูลใช้โปรแกรม SQL Server 2012 ใช้เก็บข้อมูลความถูกต้อง จำนวนครั้ง และเวลาที่ผู้ใช้ทำการยืนยันความเป็นมนุษย์ และแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อการยืนยันความเป็นมนุษย์ โปรแกรมทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ของผู้เข้าร่วมการทดลองเช่น Internet Explorer, Google Chrome และ Firefox เป็นต้น งานวิจัยนี้มีการเปรียบเทียบระหว่างการยืนยันความเป็นมนุษย์ด้วยเกมโดมิโนใช้เทคนิคการลากวาง กับการยืนยันความเป็นมนุษย์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน 3 แคปทช์คือ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA จึงได้มีการดึงเอา API (ช่องทางหนึ่งที่จะเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ผู้ให้บริการ) มาใช้งานร่วมด้วย และช่องทางในการเชิญชวนผู้เข้าร่วมการทดลอง ผู้วิจัยพยายามเชิญชวนผ่านเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้งานหลากหลาย เช่น pantip.com, kapok.com, dekd.com และ facebook.com เป็นต้น

3.2 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงานของระบบ

รูปแบบแคปต์ชาที่ใช้ในการทดลองได้นำเอาข้อดีของการเตรียมการรับรู้ (Priming) มาประยุกต์ใช้พัฒนารูปแบบการแนะนำ และใช้เทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) มาใช้พัฒนาแคปต์ชาให้เป็นเกมโดมิโนที่มีความปลอดภัย การสร้างโดมิโนแคปต์ชาที่แตกต่างกันตามตัวแปร

รูปแบบการแนะนำคือ การแนะนำแบบเริ่มต้นให้, การแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่นคือ จำนวน 1 รอบ, จำนวน 2 รอบ และจำนวน 3 รอบ

จากตัวแปรที่ศึกษาผู้วิจัยออกแบบโดมิโนแคปทชาที่มีรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบที่แตกต่างกันออกมาได้ 6 รูปแบบดังนี้

1. รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ
2. รูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ
3. รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ
4. รูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ
5. รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ
6. รูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ

ในโดมิโนแคปทชาแต่ละรูปแบบนั้นระบบจะทำการสุ่มรูปแบบการต่อโดมิโน และสุ่มรูปภาพที่มาใช้กับโดมิโนโดยสุ่มออกมาจากรูปภาพที่มีอยู่ในระบบ 4 ประเภท คือ สัตว์, ผลไม้, ตัวอักษรภาษาอังกฤษ, สี และรูปสัญลักษณ์โดมิโน ซึ่งเป็นภาพที่พบเห็นโดยทั่วไปและเป็นที่ยอมรับวิธีการเลือกโดมิโนที่ต้องการนำไปต่อให้คลิกเมาส์ซ้ายที่โดมิโนในส่วนของตัวเลือกค้างไว้แล้วลากไปวางตำแหน่งที่ต้องการจะต่อโดมิโน กำหนดว่าโดมิโนแนวนอน ต้องวางในแนวนอน และแนวตั้งต้องวางในแนวตั้งเท่านั้น เมื่อต่อโดมิโนครบตามจำนวนที่กำหนด โปรแกรมจะทำการเช็คคำตอบทันทีและบอกว่าสำเร็จ หรือไม่สำเร็จ ถ้าผู้เข้าร่วมการทดลองทำสำเร็จโปรแกรมก็จะให้ทำส่วนถัดไป กรณีที่ทำการยืนยันความเป็นมนุษย์มากกว่าหนึ่งครั้งระบบจะตรวจคำตอบครบตามจำนวนครั้ง ต้องถูกต้องครบทุกครั้งตามที่กำหนดโปรแกรมจะถือว่าสำเร็จ

3.2.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการใช้งานโปรแกรมการทดลองโดยผู้วิจัยได้มีการนำโปรแกรมขึ้นบนระบบอินเทอร์เน็ต จากนั้นได้ไปตั้งกระตุ้เพื่อเชิญชวนให้ผู้เข้าร่วมการทดลองเข้ามาทำการทดลอง โดยที่ผู้เข้าร่วมการทดลองไม่ได้ทราบว่าตนเองนั้นกำลังทำการทดลองอยู่โดยโปรแกรมจะเป็นการตอบแบบทดสอบทายใจแล้วได้แทรกการยืนยันความเป็นมนุษย์ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองได้ทำ ผู้เข้าร่วมการทดลอง 1 คนจะได้ทำการยืนยันความเป็นมนุษย์ 4 แคปทชาได้แก่ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA, Playthru CAPTCHA และ Domino CAPTCHA ในส่วนของการยืนยันความเป็นมนุษย์ในรูปแบบโดมิโนนั้นจะมีทั้งหมด 6 รูปแบบ โดยโปรแกรมจะทำการสุ่มขึ้นมา ยกตัวอย่าง ผู้เข้าร่วมการทดลอง 1 คนจะได้การสุ่มลำดับของ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA, Playthru

CAPTCHA และ Domino CAPTCHA รวมทั้งโปรแกรมจะทำการสุ่ม Domino CAPTCHA มา 1 รูปแบบจาก 6 รูปแบบด้วย ฉะนั้นโปรแกรมจะมีการสุ่มทั้งหมด 144 วิธี โดยผู้เข้าร่วมการทดลองมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. เมื่อผู้เข้าร่วมทำการทดลองเข้ามาจะพบหน้ากรอกประวัติเบื้องต้น ก่อนที่จะทำแบบทดสอบทายใจ โดยจะเก็บข้อมูลได้แก่ ชื่อผู้เล่น, เพศ, อายุ และวุฒิการศึกษา จากนั้นกดปุ่ม “Submit” แสดงหน้าจอในส่วนการกรอกข้อมูลเบื้องต้นดังภาพที่ 3.8

ภาพที่ 3.8 แสดงหน้าจอในส่วนการกรอกข้อมูลเบื้องต้น

2. เมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองกรอกประวัติเบื้องต้นแล้วจะพบกับแบบทดสอบทายใจตอนที่ 1 จำนวน 4 ข้อ เมื่อทำแบบทดสอบแล้วกดปุ่มเพื่อส่งคำตอบ ระบบจะมีแคปช่าขึ้นมาให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองทำก่อนที่จะไปแบบทดสอบทายใจตอนที่ 2 แคปช่าที่ขึ้นมาจะใช้วิธีการสุ่มจากแคปช่าทั้งหมด 4 แคปช่า แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 3.9-3.11

ภาพที่ 3.9 แสดงหน้าจอของแบบทดสอบทายใจตอนที่ 1



ภาพที่ 3.10 แสดงหน้าจอของแคปต์ช่าประเภท reCAPTCHA



ภาพที่ 3.11 แสดงหน้าจอของแคปต์ช่าประเภท Zhang's CAPTCHA

3. เมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองทำแบบทดสอบทายใจตอนที่ 1 และทำแคปต์ช่าผ่านไปแล้ว 2 แคปต์ช่า ระบบจะแสดงแบบทดสอบทายใจตอนที่ 2 จำนวน 3 ข้อ และผู้เข้าร่วมการทดลองทำแคปต์ช่าอีก 2 แคปต์ช่าระบบจะแสดงผลลัพธ์ของแบบทดสอบถามใจ ดังภาพที่ 3.12-3.15

แบบทดสอบ "ความรัก" ที่จะบอกได้ถึงความเป็นตัวคุณ +❤
เริ่มจากอ่านคำถามแล้วดูตัวเลือก อันไหนเป็นตรงใจเป็นอันแรกก็เลือกอันนั้นเลยน.ก:

5. คุณเข้าป่าเดินทางไปที่ปราสาทหลังนั้น คุณคิดว่าที่ป่านั้นจะเจอกับสัตว์อะไร *

กระรอก กวาง
 หมี เสือ

6. ถึงหน้าประตูปราสาท ชื่อความลับที่คุณคิดว่าเขียนไว้ว่าอย่างไร *

เข้าได้เฉพาะผู้หญิง คำผ่านประตู 30 นาที
 ห้ามเข้า อันนี้คือรับ

7. ในปราสาทมีตมมากกกก แต่จู่ๆ มีกลิ่นหนึ่งโชนมา คุณคิดว่าจะเป็นกลิ่นแบบไหน *

กลิ่นหอมปากของหอยแฉับเปลือก กลิ่นกายของใครสักคน
 กลิ่นน้ำหอม

ภาพที่ 3.12 แสดงหน้าจอของแบบทดสอบทายใจตอนที่ 2



ภาพที่ 3.13 แสดงหน้าจอของแคปต์ชาประเภท Playthru CAPTCHA



ภาพที่ 3.14 แสดงหน้าจอของแคปต์ชาประเภท Domino CAPTCHA



มาดูแลกันค่ะ ว่าจริงๆ คุณเป็นอย่างไรกับเรื่อง "ความรัก"
แม่นหรือไม่... เรามาดูกัน !!

1. **คุณเป็นคนแบบไหน**
เป็นคนเรียบร้อย ชอบอยู่คนเดียว มีอะไรก็เก็บไว้ในใจ ล้อมไหว และช่างฝัน
2. **รูปแบบความรักที่คุณปรารถนา**
คุณปรารถนาความรักที่น่ารัก คุ้นเคย หวานใสมั่นทน
3. **คุณเลี้ยงสัตว์เลี้ยงหรือ "รัก" อยู่หรือเปล่า**
คุณกำลังตั้งหน้าตั้งตารอ...รัก...สุดๆ วันหนึ่ง...ถ้ามีความรักเขาสักคนล่ะ
4. **สิ่งที่คุณอยากได้ตอนนี้**
คุณอยากไปโลกๆ อีจางและพี่น้องของคุณ คุณอยากจะเก่งและโดดเด่นในสายตาคณะอื่น
5. **คนที่คุณปรารถนา**
คุณมั่นใจว่าคุณเป็นคนเก่ง ชื่นชอบกำลังใจและกำลังใจคนอื่น ชอบคนว่านอนสอนง่าย
6. **ความตั้งใจในอนาคต**
คุณตั้งใจจะไปไหนมาไหนเยอะๆ เยี่ยมพ่อแม่และน้องๆ ชอบแต่คำชม ห้ามตีเด็ดขาด
7. **จุดอ่อนของคุณ**
คุณแพ้ทุกสิ่งทุกอย่าง ลองดูแฟนคนอื่นดีกว่า เหวอจัง... อยู่ด้วยกันนะ ระวังว่าคุณจะปฏิเสธไม่ออก





รบกวนทำแบบสอบถาม
เพื่อร่วมทำบุญกับเรา :)

[Continue](#)

ภาพที่ 3.15 แสดงหน้าจอของผลลัพธ์แบบทดสอบทายใจ

4. จากหน้าจอของผลลัพธ์แบบทดสอบทายใจ ผู้เข้าร่วมการทดลองกดปุ่ม “Continue” ก็จะไปสู่การทำแบบสอบถาม เมื่อผู้เข้าร่วมการทดลองทำแบบสอบถามเสร็จสมบูรณ์ ก็เป็นอันเสร็จการทำการทดลอง (แสดงแบบสอบถามในภาคผนวก ก)

3.3 การออกแบบการทดลองและการวัดผล

3.3.1 การออกแบบการทดลอง

กำหนดจำนวนผู้เข้าร่วมทำการทดลองอย่างน้อย 144 คน แบ่งออกเป็น 6 กลุ่มการทดลอง กลุ่มละ 24 คน เพื่อทำการทดลองแคปช่ารูปแบบเกมโดมิโน 1 รูปแบบ และทำแคปช่า 3 แคปช่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน จาก 6 กลุ่มการทดลอง แต่ละกลุ่มการทดลองผู้เข้าร่วมการทดลอง 1 คน จะต้องทำแคปช่าทั้งหมด 4 แคปช่าโดยแต่ละกลุ่มจะมีการสุ่มแคปช่าให้ผู้เข้าร่วมการทดลองเพื่อป้องกันความแปรปรวนในการทดลองภายในกลุ่ม จำแนกกลุ่มการทดลองดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1

1. reCAPTCHA
2. Zhang’s CAPTCHA
3. Playthru CAPTCHA
4. Domino CAPTCHA แบบเริ่มต้นให้เล่น 1 รอบ

กลุ่มการทดลองที่ 2

1. reCAPTCHA
2. Zhang’s CAPTCHA
3. Playthru CAPTCHA
4. Domino CAPTCHA แบบแสดงภาพตัวอย่างเล่น 1 รอบ

กลุ่มการทดลองที่ 3

1. reCAPTCHA
2. Zhang’s CAPTCHA
3. Playthru CAPTCHA
4. Domino CAPTCHA แบบเริ่มต้นให้เล่น 2 รอบ

กลุ่มการทดลองที่ 4

1. reCAPTCHA
2. Zhang's CAPTCHA
3. Playthru CAPTCHA
4. Domino CAPTCHA แบบแสดงภาพตัวอย่างเล่น 2 รอบ

กลุ่มการทดลองที่ 5

1. reCAPTCHA
2. Zhang's CAPTCHA
3. Playthru CAPTCHA
4. Domino CAPTCHA แบบเริ่มต้นให้เล่น 3 รอบ

กลุ่มการทดลองที่ 6

1. reCAPTCHA
2. Zhang's CAPTCHA
3. Playthru CAPTCHA
4. Domino CAPTCHA แบบแสดงภาพตัวอย่างเล่น 3 รอบ

3.3.2 การออกแบบแบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะมีทั้งคำถามในรูปแบบปลายเปิดและปลายปิด โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา

ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมและความเห็นเห็นที่ผู้เข้าร่วมการทดลองมีต่อแคปต์ซ่า เช่น ท่านคิดว่าแคปต์ซ่ามีประโยชน์สำหรับท่านมากน้อยขนาดไหน

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจเกี่ยวกับแคปต์ซ่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน และแคปต์ซ่าในรูปแบบเกมโดมิโน (Domino CAPTCHA) โดยจะแบ่งระดับคะแนนความพึงพอใจเป็นแบบเรตติ้งสเกล (Rating scale) 5 สเกล เรียงระดับคะแนนจากน้อยไปหามาก 1-5 ซึ่งเป็นคะแนนมาตรฐานที่ใช้วัดในงานวิจัยและง่ายต่อการตีความ

สามารถแจกแจงคะแนนระดับความพึงพอใจด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ เป็น 5 ระดับคือ

5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับโดมิโนแคปทชา (Domino CAPTCHA) ที่ออกแบบ

3.3.3 การนำผลการทดลองที่ได้มาวัดผล

งานวิจัยนี้จะนำผลการทดลองที่ได้จากการทดลองและแบบสอบถาม ไปประมวลผลด้วย โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยจะวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธีการ Two-way ANOVA และ One-way ANOVA โดยผลการทดลองที่ได้จากการทดลองจะแบ่งออกเป็น ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่าง
2. วิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่ออัตราการ ยืนยันความเป็นมนุษย์
3. วิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่อเวลาที่ใช้ ยืนยันความเป็นมนุษย์
4. วิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อ โดมิโนแคปทชา
5. วิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งาน และความพึงพอใจของ Domino CAPTCHA กับ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA
6. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม โดย คะแนนเฉลี่ยที่ใช้แปลความหมายได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49	หมายถึง	พึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

ในบทถัดไปจะกล่าวถึงผลการวิจัย ซึ่งประกอบไปด้วย ผลที่ได้จากการทำการทดลองซึ่งจะนำมาเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างกันของการทดลองแต่ละกลุ่ม ทั้งในเรื่องของประสิทธิภาพการใช้งาน ประสิทธิภาพความปลอดภัย และความพึงพอใจของโดมิโนแคปท์ซ่า (Domino CAPTCHA)



บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ศึกษาเชิงเปรียบเทียบอิทธิพลรูปแบบการแนะนำและจํารอบในการเล่น ที่มีผลต่อเวลาและอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ของโดมิโนแคปต์ชา ในบทนี้จะกล่าวถึงผลที่ได้จากการทำการทดลองทั้ง 3 ด้านคือด้านการใช้งาน ด้านความปลอดภัย และด้านความพึงพอใจ ด้านการใช้งานได้แก่ อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้ในการการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้านความปลอดภัยได้แก่ เทคนิคในการพัฒนาแคปต์ชา และความเป็นไปได้ในการโจมตีแคปต์ชา งานวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และเชิงอนุมาน (Inferential statistics) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดในบทนี้เป็นกรวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Science) ประมวลผลข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการทดลอง วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดลอง และใช้การเปรียบเทียบค่ากลางของข้อมูลเพื่อหาความแตกต่างของการทดลองด้วยการวิเคราะห์แบบ Mann-Whitney U ได้มาซึ่งรูปแบบการแนะนำและจํานวนรอบในการเล่นที่มีประสิทธิภาพ งานวิจัยได้มีการเปรียบเทียบแคปต์ชาที่ได้มาจากการทดลองกับแคปต์ชาที่มีอยู่ในปัจจุบัน 3 แคปต์ชา ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดลอง เพื่อทราบประสิทธิภาพการใช้งาน และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแคปต์ชาในรูปแบบเกมโดมิโน โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการทดลอง
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจํานวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจํานวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่อเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์
- 4.4 ผลวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 4.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งานของ Domino CAPTCHA กับ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA
- 4.6 ผลวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของ Domino CAPTCHA เปรียบเทียบกับ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA
- 4.7 ผลวิเคราะห์ความทนทานของโดมิโนแคปต์ชา (Domino CAPTCHA)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายจากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดความหมายของสัญลักษณ์ดังนี้

N	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลอง (Sample Size)
Mean	แทน	คะแนนเฉลี่ยหรือค่าเฉลี่ย (Mean)
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
Sig.	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significances)
*	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
P	แทน	ค่าความน่าจะเป็น

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการทดลอง

จากที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตมีผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 432 คนภายใน 6 กลุ่มการทดลอง โดยแต่ละกลุ่มการทดลองจะมีผู้เข้าร่วมการทดลอง 72 คนเท่ากัน เป็นเพศชาย 134 คน เป็นเพศหญิง 298 คน ระดับการศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับต่ำกว่าปริญญาตรี และปริญญาตรี และช่วยอายุส่วนใหญ่จะเป็นช่วงผู้ใหญ่ตอนต้น อายุ 21 – 40 ปี งานวิจัยแบ่งช่วงอายุของผู้เข้าร่วมการทดลองตามระยะพัฒนาการมนุษย์ (Lols Hoffman, Scott Parls and Ellzabeth Hall, 1994) โดยแสดงจำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ชาย	134	31.0
หญิง	298	69.0
รวม	432	100.0

ตารางที่ 4.2

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ต่ำกว่าปริญญาตรี	191	44.2
ปริญญาตรี	188	43.5
สูงกว่าปริญญาตรี	53	12.3
รวม	432	100.0

ตารางที่ 4.3

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามช่วงอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
อายุ 6 – 12 ปี	9	2.1
อายุ 13 – 20 ปี	173	40.0
อายุ 21 – 40 ปี	192	44.4
อายุ 41 – 60 ปี	44	10.2
อายุ 60 ปีขึ้นไป	14	3.2
รวม	432	100.0

จากตารางที่ 4.1 – 4.3 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลองพบว่า เพศ ผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นเพศชาย 134 คน คิดเป็นร้อยละ 31 และเป็นเพศหญิง 298 คน คิดเป็นร้อยละ 69 ของจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 432 คน

ระดับการศึกษา ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าปริญญาตรี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 191 คน คิดเป็นร้อยละ 44.2 รองลงมาคือระดับปริญญาตรี จำนวน 188 คน คิดเป็นร้อยละ 43.5 และสูงกว่าปริญญาตรีมีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 12.3

อายุ ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 21 - 40 ปี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 192 คน คิดเป็นร้อยละ 44.4 รองลงมาคืออายุในช่วง 13 - 20 ปีเป็นจำนวน 173 คน ร้อยละ 40.0 และอายุในช่วง 6 - 12 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 2.1

การวิจัยเชิงการทดลองเป็นแบบ 2x3 Between Subjects Design มีกลุ่มการทดลองทั้งหมด 6 กลุ่มการทดลอง โดยจำแนกตามรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

จำนวนผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น

รูปแบบการแนะนำ	จำนวนรอบ			
	จำนวน 1 รอบ จำนวน(คน)	จำนวน 2 รอบ จำนวน (คน)	จำนวน 3 รอบ จำนวน (คน)	รวม
การเริ่มต้นให้	72	72	72	216
การแสดงภาพตัวอย่าง	72	72	72	216
รวม	144	144	144	432

จากตารางที่ 4.4 ตารางแจกแจงจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองจำแนกตามรูปแบบการแนะนำคือ การเริ่มต้นให้กับการแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่นคือจำนวน 1 รอบ ,จำนวน 2 รอบ และจำนวน 3 รอบ กลุ่มการทดลอง 6 คน แต่ละกลุ่มการทดลองมีผู้เข้าร่วมการทดลอง 72 คนเท่ากัน

4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสิทธิภาพการใช้งาน เริ่มจากนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) แล้วพบว่ามีความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ (Homogeneity of variance) ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ (Assumption) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2544) แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของอัตราการยื่นยันความเป็นมนุษย์

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
F	df1	df2	Sig.
22.111	5	426	.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละกลุ่มของอัตราการยื่นยันความเป็นมนุษย์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) พบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F=22.111$, $Sig.=0.00<0.05$)

จากค่าความแปรปรวนของข้อมูลจำเป็นต้องทำการแปลงผลการทดลองเพื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ซึ่งผลการวิเคราะห์ยังคงออกมาว่ามีความแปรปรวนของข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.6 ดังนั้นงานวิจัยจำเป็นต้องใช้การทดสอบสมมติฐานแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Tests) ใช้ทดสอบประชากรที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ใกล้เคียงการแจกแจงแบบปกติ (A normal Distribution) โดยไม่สนใจรูปร่างการแจกแจงของประชากรว่าจะจะเป็นแบบใด อาจเรียกสถิติแบบนี้ได้ว่า สถิติการแจกแจงอิสระ (A Distribution Free Statistics) ในงานวิจัยจำเป็นต้องใช้จากข้อมูลที่มีความแตกต่างถึงแม้ผลการทดสอบสมมติฐานจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการทดสอบที่ใช้พารามิเตอร์

ตารางที่ 4.6

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มของอัตราการยื่นยันความเป็นมนุษย์

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
37.685	5	426	.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มของอัตราการยื่นยื่นความเป็นมนุษย์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.=0. 00<0.05)

จากกรณีประชากรเป็นอิสระต่อกันงานวิจัยในการวิเคราะห์แบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Tests) วิธีการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis Test) เป็นการทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลทั้ง 6 กลุ่มการทดลองซึ่งจะบอกถึงภาพรวมของการทดลองว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7

ผลการวิเคราะห์อัตราการยื่นยื่นความเป็นมนุษย์ วิธีของครัสคาล-วอลลิส

ปัจจัยที่ศึกษา		N	Mean Rank
รูปแบบการแนะนำ	จำนวนรอบ	(คน)	
การเริ่มต้นให้	จำนวน 1 รอบ	72	196.291
	จำนวน 2 รอบ	72	205.08
	จำนวน 3 รอบ	72	202.152
การแสดงภาพตัวอย่าง	จำนวน 1 รอบ	72	194.166
	จำนวน 2 รอบ	72	232.666
	จำนวน 3 รอบ	72	268.638

เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้สร้างแคปซูล	อัตราการยื่นยื่นความเป็นมนุษย์
Chi-Square	55.774
df	5
Asymp. Sig.	0.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการยื่นยื่นความเป็นมนุษย์ทั้ง 6 กลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.=0.000 < 0.05)

จากการทดสอบด้วยวิธีการของครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis Test) พบว่าค่าของอัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ใน 6 กลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 วัตถุประสงค์ของงานวิจัยศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นเพื่อหา รูปแบบที่มีประสิทธิภาพด้านการใช้งานสำหรับพัฒนาแคปท์ซ่า จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบรายคู่ จากกรณีประชากรเป็นอิสระต่อกันการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของอัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์จะทำการทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney U Test) โดยแสดงตารางการเปรียบเทียบรายคู่ และค่าเฉลี่ยทางสถิติของอัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ ดังตารางที่ 4.8, 4.9

ตารางที่ 4.8

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายคู่ของอัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ วิธีการทดสอบของแมน-วิทนี

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	Mann-Whitney U	Asymp. Sig.(2-tailed)
การเริ่มต้นให้+จำนวน 1 รอบ	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 1 รอบ	2559.00	0.678
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 2 รอบ	2484.00	0.303
	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 2 รอบ	2155.00	0.002*
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	2520.00	0.468
	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 3 รอบ	1720.50	0.000*
การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 1 รอบ	การเริ่มต้นให้+ จำนวน 2 รอบ	2454.00	0.165
	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 2 รอบ	2136.00	0.001*
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	2489.00	0.269
	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 3 รอบ	1714.00	0.000*
การเริ่มต้นให้+จำนวน 2 รอบ	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 2 รอบ	2259.00	0.030*
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	2556.00	0.755
	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 3 รอบ	1821.00	0.000*
การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 2 รอบ	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	2224.50	0.014*
	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 3 รอบ	2163.00	0.031*
การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	การแสดงผลด้วยอย่าง+จำนวน 3 รอบ	1786.00	0.000*

Sig. < 0.05*

ตารางที่ 4.9

อัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ จำแนกตามรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น

ปัจจัยที่ศึกษา		จำนวนผู้เข้าร่วม ทำการทดลอง (คน)	จำนวนครั้งในการทำ แคปซิ่งทั้งหมด (ครั้ง)	อัตราการเรียนรู้ ยืนยันความเป็นมนุษย์ (%)
รูปแบบการแนะนำ	จำนวนรอบ			
การเริ่มต้นให้	จำนวน 1 รอบ	72	75	96.00
	จำนวน 2 รอบ	72	76	94.74
	จำนวน 3 รอบ	72	78	92.31
การแสดงผลภาพตัวอย่าง	จำนวน 1 รอบ	72	90	80.00
	จำนวน 2 รอบ	72	77	93.51
	จำนวน 3 รอบ	72	104	69.23
รวม		432	500	86.40

จากตารางที่ 4.8, 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของกลุ่มการทดลอง โดยเปรียบเทียบรายคู่ของอัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีแมน-วิทนี (Mann-Whitney U) ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ (อัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 96) แตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (อัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 93.51) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.002 < 0.05) และมีความแตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (อัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 69.23) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05) หากพิจารณาจากอัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์พบว่า กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมีค่าอัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์มากที่สุด

2. กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ (อัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 80) แตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (อัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 93.51) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.001 < 0.05) และมีความแตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (อัตราการเรียนรู้ยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 69.23) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05) หากพิจารณา

จากค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์พบว่ากลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างและจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบมีค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์มากที่สุด

3. กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 94.74) แตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 93.51) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.030 < 0.05) และมีความแตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 69.23) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05) หากพิจารณาจากค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์พบว่ากลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำ แบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 2 รอบมีค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์มากที่สุด

4. กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 93.51) แตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 92.31) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.014 < 0.05) และมีความแตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 69.23) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.031 < 0.05) หากพิจารณาจากค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์พบว่า กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบมีค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์มากที่สุด

5. กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 92.31) แตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 69.23) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05) หากพิจารณาจากค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์พบว่า กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำ แบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 3 รอบมีค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์มากที่สุด

จากผลการวิเคราะห์เทียบรายคู่พบคู่ที่แตกต่างกันดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาข้างต้น พิจารณาจากค่าเฉลี่ยพบว่ากลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมีค่าเฉลี่ยอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์มากที่สุด (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 96) ให้ผลในด้านอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ดีที่สุด

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ของ 6 กลุ่มการทดลอง ด้วยวิธีการของแมน-วิทนี (Mann-Whitney

U Test) ประกอบกับค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่นส่งผลกับอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ของโดมิโนแคปท์ซ่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่ารูปแบบการแนะนำที่ดีที่สุดคือ รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่นที่ดีที่สุดคือ จำนวน 1 รอบ มาใช้พัฒนาโดมิโนแคปท์ซ่า แสดงภาพโดมิโนแคปท์ซ่าที่มีการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 โดมิโนแคปท์ซ่าที่มีการแนะนำแบบเริ่มต้นให้และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ

4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่อเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสิทธิภาพการใช้งาน เริ่มจากนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) แล้วพบว่ามีค่าความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ (Homogeneity of variance) ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ (Assumption) (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์, 2544) แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์

Levene's Test of Equality of Error Variance ^a			
F	df1	df2	Sig.
5.261	5	426	.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละกลุ่มของเวลาที่ใช้ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA) พบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F=5.261$, $Sig.=0.000 < 0.05$)

จากค่าความแปรปรวนของข้อมูลจำเป็นต้องทำการแปลงผลการทดลองเพื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ซึ่งผลการวิเคราะห์ยังคงออกมาว่ามีความแปรปรวนของข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.11 ดังนั้นงานวิจัยจำเป็นต้องใช้การทดสอบสมมติฐานแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Tests) ใช้ทดสอบประชากรที่ไม่มี การแจกแจงแบบปกติหรือไม่ใกล้เคียงการแจกแจงแบบปกติ (A normal Distribution) โดยไม่สนใจรูปร่างการแจกแจงของประชากรว่าจะเป็นแบบใด อาจเรียกสถิติแบบนี้ได้ว่า สถิติการแจกแจงอิสระ (A Distribution Free Statistics) ในงานวิจัยจำเป็นต้องใช้จากข้อมูลที่มีความแตกต่างถึงแม้ผลการทดสอบสมมติฐานจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการทดสอบที่ใช้พารามิเตอร์

ตารางที่ 4.11

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มของเวลาที่ใช้อยืนยันความเป็นมนุษย์

Test of Homogeneity of Variances			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.260	5	426	.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.=0.000<0.05)

จากกรณีประชากรเป็นอิสระต่อกันงานวิจัยในการวิเคราะห์แบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Tests) วิธีการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis Test) เป็นการทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลทั้ง 6 กลุ่มการทดลองซึ่งจะบอกถึงภาพรวมของการทดลองว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12

ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ วิธีของครัสคาล-วอลลิส

ปัจจัยที่ศึกษา		N (คน)	Mean Rank
รูปแบบการแนะนำ	จำนวนรอบ		
การเริ่มต้นให้	จำนวน 1 รอบ	72	109.14
	จำนวน 2 รอบ	72	226.28
	จำนวน 3 รอบ	72	215.42
การแสดงภาพตัวอย่าง	จำนวน 1 รอบ	72	236.66
	จำนวน 2 รอบ	72	257.88
	จำนวน 3 รอบ	72	253.62

เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้สร้างแคปซูล	เวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์
Chi-Square	69.839
df	5
Asymp. Sig.	0.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ทั้ง 6 กลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig.=0.000 < 0.05)

จากการทดสอบด้วยวิธีการของครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis Test) พบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ของ 6 กลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 วัตถุประสงค์ของงานวิจัยศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นเพื่อหารูปแบบที่มีประสิทธิภาพด้านการใช้งานสำหรับพัฒนาแคปซูล จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบรายคู่ จากกรณีประชากรเป็นอิสระต่อการทดสอบความแตกต่างของเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ จะใช้การทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney U Test) โดยแสดงตารางการเปรียบเทียบรายคู่ และค่าเฉลี่ยทางสถิติของเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ ดังตารางที่ 4.13, 4.14

ตารางที่ 4.13

ผลการวิเคราะห์สถิติเปรียบเทียบรายคู่ของเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ด้วยวิธีแมน-วิทนี

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา	Mann-Whitney U	Asymp. Sig.(2-tailed)
การเริ่มต้นให้+จำนวน 1 รอบ	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 1 รอบ	1140.00	0.000*
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 2 รอบ	1199.50	0.000*
	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 2 รอบ	850.50	0.000*
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	1184.00	0.000*
	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 3 รอบ	856.00	0.000*
การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 1 รอบ	การเริ่มต้นให้+จำนวน 2 รอบ	2453.50	0.580
	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 2 รอบ	2350.00	0.334
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	2298.50	0.241
	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 3 รอบ	2401.50	0.447
การเริ่มต้นให้+จำนวน 2 รอบ	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 2 รอบ	2209.50	0.126
	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	2433.00	0.525
	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 3 รอบ	2266.00	0.193
	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 2 รอบ	การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	2048.00
	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 3 รอบ	2522.00	0.781
การเริ่มต้นให้+จำนวน 3 รอบ	การแสดงผลด้วยตัวอย่าง+จำนวน 3 รอบ	2102.50	0.050

Sig. < 0.05*

ตารางที่ 4.14

เวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ จำแนกตามรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น

ปัจจัยที่ศึกษา		N	Mean	SD	Minimum	Maximum
รูปแบบการแนะนำ	จำนวนรอบ	(คน)	(วินาที)		(วินาที)	(วินาที)
การเริ่มต้นให้	จำนวน 1 รอบ	72	26.14	12.57	11.10	57.50
	จำนวน 2 รอบ	72	46.09	21.91	11.30	97.00
	จำนวน 3 รอบ	72	43.93	20.33	11.30	93.70
การแสดงผลด้วยตัวอย่าง	จำนวน 1 รอบ	72	50.22	23.14	15.20	110.00
	จำนวน 2 รอบ	72	41.98	19.10	14.00	98.80
	จำนวน 3 รอบ	72	48.95	21.33	18.50	104.30
รวม		432	42.89	21.46	11.10	110.00

จากตารางที่ 4.13, 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของกลุ่มการทดลอง โดยเปรียบเทียบรายคู่ของของเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีแมน-วิทนี (Mann-Whitney U) ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ (Mean=26.14, SD = 12.57) ปัจจัยรูปแบบนี้มีความแตกต่างกับกลุ่มปัจจัยทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามลำดับดังนี้

1.1 กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างและจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ (Mean=50.22, SD = 23.14) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05)

1.2 กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (Mean=46.09, SD = 21.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05)

1.3 กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (Mean=41.98, SD = 19.10) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05)

1.4 กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (Mean=43.93, SD = 20.33) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05)

1.5 กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (Mean=48.95, SD = 21.33) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.000 < 0.05)

หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์พบว่า กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์น้อยที่สุด

2. กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบการแสดงผลภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่น 2 รอบ (Mean=41.98, SD = 19.10) แตกต่างกับกลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 3 รอบ (Mean=43.93, SD = 20.33) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. = 0.030 < 0.05) หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์พบว่า กลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์น้อยที่สุด

จากผลการวิเคราะห์เทียบรายคู่พบว่าแตกต่างกันดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาข้างต้น หากพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ จะเห็นได้ว่ากลุ่มปัจจัยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมีค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์น้อยที่สุด (Mean=26.14, SD = 12.57) ให้ผลในด้านเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ดีที่สุด

จากผลการวิเคราะห์ความแตกต่างปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำรอบในการเล่นของ 6 กลุ่มการทดลอง ด้วยวิธีการของแมน-วิทนี (Mann-Whitney U Test) ประกอบกับค่าเฉลี่ยของ เวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำรอบในการเล่นส่งผลกับประสิทธิภาพด้านการใช้งานของโดมิโนแคปท์ซ่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการวิเคราะห์พบว่ารูปแบบการแนะนำที่ดีที่สุดคือ รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่นที่ดีที่สุดคือ จำนวน 1 รอบ มาใช้พัฒนาโดมิโนแคปท์ซ่า แสดงภาพโดมิโน แคปท์ซ่าที่มีการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 โดมิโนแคปท์ซ่าที่มีการแนะนำแบบเริ่มต้นให้และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ

4.4 ผลวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจ และข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม

งานวิจัยนี้ใช้การทำการลองแบบออนไลน์ ทำแบบสอบถามหลังทำการทดลองเสร็จจึงไม่สามารถควบคุมผู้เข้าร่วมการทดลองให้ทำแบบสอบถามจนครบได้ทุกคน จำนวนของผู้ทำแบบสอบถามจึงไม่เท่ากับจำนวนของผู้เข้าร่วมการทดลอง

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 308 คน เป็นเพศชาย 99 คน เป็นเพศหญิง 209 คน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีช่วงอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วงผู้ใหญ่ตอนต้นอายุ 21 – 40 ปี โดยแบ่งตามระยะพัฒนาการมนุษย์ (Lols Hoffman, Scott Parls and Ellzabeth Hall, 1994) แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมการทดลอง ดังในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.15

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ชาย	99	32.14
หญิง	209	67.86
รวม	308	100.0

ตารางที่ 4.16

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ต่ำกว่าปริญญาตรี	114	37.01
ปริญญาตรี	147	47.73
สูงกว่าปริญญาตรี	47	15.26
รวม	308	100.0

ตารางที่ 4.17

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามช่วงอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
อายุ 6 – 12 ปี	3	0.97
อายุ 13 – 20 ปี	91	29.55
อายุ 21 – 40 ปี	163	52.92
อายุ 41 – 60 ปี	37	12.01
อายุ 60 ปีขึ้นไป	14	4.55
รวม	308	100.0

จากตารางที่ 4.15 – 4.17 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า เพศ ผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นเพศชาย 99 คน คิดเป็นร้อยละ 32.14 และเป็นเพศหญิง 209 คน คิดเป็นร้อยละ 67.86 ของจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 308 คน

ระดับการศึกษา ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 147 คน คิดเป็นร้อยละ 47.73 รองลงมาคือระดับต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 37.01 และสูงกว่าปริญญาตรีมีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 15.26

อายุ ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 21 – 40 ปี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 163 คน คิดเป็นร้อยละ 52.92 รองลงมาคืออายุในช่วง 13 - 20 ปีเป็นจำนวน 91 คน ร้อยละ 29.55 และอายุในช่วง 6 – 12 ปีมีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.97

งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมการทดลองที่มีต่อการใช้งานแคปทซ์ชา โดยแบบสอบถามจะประกอบไปด้วยข้อคำถามทั้งหมด 22 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจและประสบการณ์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีต่อแคปทซ์ชาทั่วไป

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีต่อโดมิโนแคปทซ์ชา

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม

โดยแบบสอบถามมีการตอบแบบสอบถามแบบตัวเลือก และแบ่งระดับคะแนนจากความพึงพอใจน้อยที่สุดไปมากที่สุดแบ่งออกเป็น 5 ระดับ(1-5) งานวิจัยแสดงการวิเคราะห์ความพึงพอใจออกเป็นตอนๆดังนี้

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจและประสบการณ์ที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีต่อแคปทซ์ชาทั่วไป

ตารางที่ 4.18

ตารางรายละเอียดความถี่ระดับคะแนนประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อแคปทซ์ชา

รายการ	n	Mean	SD	แปลผล
1 ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นประจำทุกวัน	308	4.56	0.83	มากที่สุด
2 ท่านเคยทำแคปทซ์ชาบ่อยมากน้อยขนาดไหน	308	2.97	1.25	ปานกลาง
3 ท่านคิดว่าแคปทซ์ชาที่มีประโยชน์สำหรับท่านมากน้อยขนาดไหน	308	3.25	1.11	ปานกลาง
4 ท่านรู้สึกรำคาญเมื่อต้องทำแคปทซ์ชามากน้อยขนาดไหน	308	3.29	1.19	ปานกลาง
5 ท่านเห็นด้วยที่แคปทซ์ชาจะเปลี่ยนจากการพิมพ์ตัวอักษรเป็นในรูปแบบการลากวาง	308	3.84	1.12	มาก
6 ท่านเห็นด้วยที่แคปทซ์ชาจะออกมาในรูปแบบเกม	308	3.86	1.19	มาก

จากตารางที่ 4.18 จากการวิเคราะห์แบบสอบถามพบว่าผู้ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงประโยชน์ของแคปทซ์ชา มีความรำคาญเมื่อต้องทำ และผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นด้วยที่แคปทซ์ชาจะใช้เทคนิคการลากวาง และแคปทซ์ชาจะออกมาในรูปแบบของเกม ในแบบสอบถามได้ถามผู้ตอบแบบสอบถามว่าพบเจอแคปทซ์ชาจากที่ใดบ้าง พบว่าส่วนใหญ่แล้วจะพบแคปทซ์ชาจากการสมัครสมาชิกเว็บไซต์ต่างๆ และการสมัครอีเมล แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19

ตารางแจกแจงความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้ทำแคปซึ่มผ่านช่องทางต่างๆ

	รายการ	ร้อยละ	อันดับ
1	เมื่อทำการสมัครอีเมล Free e-mail (Ex. Hotmail, Gmail, Yahoo, Other...)	21.43	2
2	เมื่อทำการสมัครสมาชิกเว็บไซต์ต่างๆ (Register website)	24.11	1
3	เมื่อทำการเปลี่ยนพาสเวิร์ด (Password system)	16.52	3
4	เมื่อทำการดาวน์โหลดไฟล์บนอินเทอร์เน็ต (Download)	14.73	4
5	เมื่อทำการแสดงความคิดเห็นในเว็บบอร์ด (Ex. Web board, Blogs, Other...)	12.50	5
6	เมื่อทำการโหวต (Online polls)	7.59	6
7	ไม่เคยพบเห็น	3.13	7

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีต่อโดมิโนแคปซึ่ม

ในส่วนนี้แสดงรายละเอียดความถี่ของระดับคะแนนความพึงพอใจต่อการใช้งานที่มีแคปซึ่มรูปแบบเกมโดมิโน ภาพรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจต่อโดมิโนแคปซึ่มอยู่ในระดับพอใจมาก เห็นว่าเป็นแนวทางที่ดีในการพัฒนาเข้าใจง่าย เมื่อเทียบกับแคปซึ่มรูปแบบอื่น ความพึงพอใจของโดมิโนแคปซึ่มอยู่ในระดับพอใจมาก แสดงตารางแจกแจงรายการความพึงพอใจดังตารางที่ 4.20 - 4.28

ตารางที่ 4.20

ตารางแจกแจงความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามถึงความพึงพอใจต่อโดมิโนแคปซึ่ม

	รายการ	n	Mean	SD	แปลผล
1	ท่านเห็นด้วยว่าแคปซึ่มในรูปแบบเกมโดมิโนเป็น "แนวทางที่ดี" ในการพัฒนาต่อ	308	3.73	0.97	มาก
2	ท่านเห็นด้วยว่าท่าน "ไม่รู้สึกไร้ค่า" เมื่อต้องทำแคปซึ่มรูปแบบเกมโดมิโน	308	3.57	1.02	มาก
3	ท่านเห็นด้วยว่าแคปซึ่มรูปแบบเกมโดมิโนเห็นแล้ว "เข้าใจได้ง่าย" ว่าต้องทำอะไร	308	3.72	1.00	มาก
4	ท่านเห็นด้วยว่าแคปซึ่มรูปแบบเกมโดมิโน "ง่าย"	308	3.94	1.01	มาก
5	ท่านเห็นด้วยว่า "ภาพ" ที่นำมาใช้เป็นแคปซึ่มรูปแบบเกมโดมิโนเหมาะสมดีแล้ว	308	3.69	1.03	มาก

ตารางที่ 4.20

ตารางแจกแจงความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามถึงความพึงพอใจต่อโดมิโนแคปท์ซ่า (ต่อ)

รายการ	n	Mean	SD	แปลผล
6	308	3.59	1.02	มาก
7	308	3.25	1.10	ปานกลาง
8	308	3.81	0.95	มาก

จากตารางที่ 4.20 พบว่าผลการศึกษาระบบการสร้างโดมิโนแคปท์ซ่าจากผู้ตอบแบบสอบถาม เห็นว่าเป็นแนวทางที่ดีในการพัฒนาต่อไป ไม่รู้สึกรำคาญ เข้าใจง่าย ภาพและขนาดเหมาะสมดี และสามารถทำโดมิโนแคปท์ซ่าได้เร็วและถูกต้อง

งานวิจัยทำการศึกษารูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่นที่มีประสิทธิภาพ ด้านการใช้งานและมีความพึงพอใจของผู้ใช้ ในแบบสอบถามจึงมีแบบสอบถามเป็นตัวเลือกให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกรูปแบบที่พอใจมากที่สุด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.21

จำนวน และร้อยละความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น

รายการ	n	ร้อยละ
1	189	61.36
2	119	38.64

จากตารางที่ 4.21 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามพึงพอใจเล่นเกมโดมิโนแบบยาวเล่น 1 รอบ จำนวน 189 คน คิดเป็นร้อยละ 61.36 ส่วนเล่นเกมโดมิโนแบบสั้นเล่นมากกว่า 1 รอบ จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 38.64

ตารางที่ 4.22

เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น จำแนกตามเพศ

รายการ	Chi-Square	Asymp. Sig.
จำนวนรอบในการเล่น * เพศ	0.098	0.754

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.22 พบว่าความพึงพอใจต่อจำนวนรอบในการเล่น เมื่อจำแนกตามเพศ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.23

เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น จำแนกตามระดับการศึกษา

รายการ	Chi-Square	Asymp. Sig.
จำนวนรอบในการเล่น * ระดับการศึกษา	2.850	0.241

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.23 พบว่าความพึงพอใจต่อจำนวนรอบในการเล่น เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษา ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.24

เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อจำนวนรอบในการเล่น จำแนกตามอายุ

รายการ	Chi-Square	Asymp. Sig.
จำนวนรอบในการเล่น * อายุ	5.136	0.274

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.24 พบว่าความพึงพอใจต่อจำนวนรอบในการเล่น เมื่อจำแนกตามอายุ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.25

จำนวน และร้อยละความพึงพอใจที่ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อรูปแบบการแนะนำ

รายการ		n	ร้อยละ
1	รูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง	96	31.17
2	รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้	212	68.83

จากตารางที่ 4.25 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามพึงพอใจรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวน 212 คน คิดเป็นร้อยละ 68.83 ส่วนรูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 31.17

ตารางที่ 4.26

เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการแนะนำ จำแนกตามเพศ

รายการ	Chi-Square	Asymp. Sig.
รูปแบบการแนะนำ * เพศ	0.239	0.625

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.26 พบว่าความพึงพอใจต่อรูปแบบการแนะนำเมื่อจำแนกตามเพศ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.27

เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการแนะนำ จำแนกตามระดับการศึกษา

รายการ	Chi-Square	Asymp. Sig.
รูปแบบการแนะนำ * ระดับการศึกษา	0.487	0.784

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.27 พบว่าความพึงพอใจต่อรูปแบบการแนะนำเมื่อจำแนกตามระดับการศึกษา ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.28

เปรียบเทียบความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการแนะนำ จำแนกตามอายุ

รายการ	Chi-Square	Asymp. Sig.
รูปแบบการแนะนำ * อายุ	2.633	0.621

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.28 พบว่าความพึงพอใจต่อรูปแบบการแนะนำเมื่อจำแนกตามอายุ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อเสนอแนะได้มาจากคำถามปลายเปิด ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) มีผู้ให้ข้อเสนอแนะจำนวน 51 คน โดยวิเคราะห์สรุปประเด็นเนื้อหาที่ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ ส่วนใหญ่จะบอกว่าสนุกดี ง่าย ไม่น่าเบื่อ และแนะนำให้เพิ่มคำอธิบาย ขยายตัวโดมิโนให้ใหญ่ขึ้น โดยรวมแล้วผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าควรพัฒนาต่อ (ภาคผนวก ข ข้อเสนอแนะ)

4.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งาน และความพึงพอใจของ Domino CAPTCHA กับ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA

การวิเคราะห์ความแตกต่างชนิดของแคปต์ชามีทั้งหมด 4 ชนิดได้แก่ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA ,Playthru CAPTCHA และ Domino CAPTCHA มีผู้ทำการทดลอง 72 คน การทดลองเป็นแบบ Within Subjects Design ผู้ทำการทดลอง 1 คนทำแคปต์ช่าทั้ง 4 ชนิด ผู้ทำการทดลองเป็นเพศชาย 23 คน เป็นเพศหญิง 49 คน ระดับการศึกษาของผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับต่ำกว่าปริญญาตรี และปริญญาตรี โดยช่วยอายุจะเป็นช่วงวัยรุ่น อายุ 13 – 20 ปี และช่วงผู้ใหญ่ตอนต้น อายุ 21 – 40 ปี แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมการทดลอง ดังในตารางที่ 4.28, 4.29 และ 4.30

ตารางที่ 4.28

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ชาย	23	31.9
หญิง	49	68.1
รวม	72	100.0

ตารางที่ 4.29

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ต่ำกว่าปริญญาตรี	43	59.7
ปริญญาตรี	26	36.1
สูงกว่าปริญญาตรี	3	4.2
รวม	72	100.0

ตารางที่ 4.30

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลอง จำแนกตามช่วงอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
อายุ 6 – 12 ปี	2	2.8
อายุ 13 – 20 ปี	39	54.2
อายุ 21 – 40 ปี	24	33.3
อายุ 41 – 60 ปี	5	6.9
อายุ 60 ปีขึ้นไป	2	2.8
รวม	72	100.0

จากตารางที่ 4.28 – 4.30 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมการทดลองพบว่า เพศ ผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นเพศชาย 23 คน คิดเป็นร้อยละ 31.9 และเป็นเพศหญิง 49 คน คิดเป็นร้อยละ 68.1 ของจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 72 คน

ระดับการศึกษา ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าปริญญาตรี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 59.7 รองลงมาคือระดับปริญญาตรี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 36.1 และสูงกว่าปริญญาตรีมีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 4.2

อายุ ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 13 - 20 ปี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 54.2 รองลงมาคืออายุในช่วง 21 - 40 ปีเป็นจำนวน 24 คน ร้อยละ 33.3 และอายุในช่วง 6 - 12 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.8 และอายุ 60 ปีขึ้นไปมีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.8 สองช่วงอายุนี้มีจำนวนน้อยที่สุด

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านประสิทธิภาพการใช้งาน เริ่มจากนำผลการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) แล้วพบว่ามีความแปรปรวนของข้อมูลแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญ (Homogeneity of variance) ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ แสดงดังตารางที่ 4.31, 4.32

ตารางที่ 4.31

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
F	df1	df2	Sig.
35.298	3	284	.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละกลุ่มของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (One-Way ANOVA) พบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F=35.298$, $Sig.=0.000 < 0.05$)

ตารางที่ 4.32

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลของเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
F	df1	df2	Sig.
11.382	3	284	.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) พบว่าค่าความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F=11.382$, $Sig.=0.000 < 0.05$)

จากกรณีประชากรเป็นอิสระต่อกันงานวิจัยในการวิเคราะห์แบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Tests) วิธีการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis Test) เป็นการทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลทั้ง 4 กลุ่มการทดลองซึ่งจะบอกถึงภาพรวมของการทดลองว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ดังตารางที่ 4.33, 4.34

ตารางที่ 4.33

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ วิธีการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส

ชนิดของแคปช่า	N (คน)	Mean Rank
reCAPTCHA	72	196.291
Zhang's CAPTCHA	72	205.08
Playthru CAPTCHA	72	202.152
Domino CAPTCHA	72	194.166

เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้สร้างแคปช่า	อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์
Chi-Square	87.073
df	3
Asymp. Sig.	0.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.33 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ ทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($\text{Sig.}=0.000 < 0.05$)

ตารางที่ 4.34

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ วิธีการทดสอบของครัสคาล-วอลลิส

ชนิดของแคปทชา	N (คน)	Mean Rank
reCAPTCHA	72	74.44
Zhang's CAPTCHA	72	161.19
Playthru CAPTCHA	72	172.76
Domino CAPTCHA	72	169.61

เปรียบเทียบปัจจัยที่ใช้สร้างแคปทชา	อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์
Chi-Square	68.673
df	3
Asymp. Sig.	0.000*

Sig. < 0.05*

จากตารางที่ 4.34 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($\text{Sig.}=0.000 < 0.05$)

จากการทดสอบด้วยวิธีการของครัสคาล-วอลลิส (The Kruskal-Wallis Test) พบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์และเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ของแคปทชา 4 ชนิด การทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 วัตถุประสงค์ของงานวิจัยศึกษาเปรียบเทียบชนิดของแคปทชาที่ต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งาน จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบรายคู่ จากกรณีประชากรเป็นอิสระต่อกันการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์และเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์จะใช้การทดสอบของแมน-วิทนี (Mann-Whitney U Test) โดยแสดงตารางการเปรียบเทียบรายคู่ และค่าเฉลี่ยทางสถิติของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์และเวลาที่ใช้นัยนัยความเป็นมนุษย์ ดังตารางที่ 4.35 – 4.38

ตารางที่ 4.35

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายคู่ของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ วิธีการทดสอบของแมน-วิทนี

ชนิดแคปต์ชา	ชนิดแคปต์ชา	Mann-Whitney U	Asymp. Sig.(2-tailed)
reCAPTCHA	Zhang's CAPTCHA	2556.00	.317
	Playthru CAPTCHA	1506.00	.000*
	Domino CAPTCHA	2520.00	.312
Zhang's CAPTCHA	Playthru CAPTCHA	1476.00	.000*
	Domino CAPTCHA	2484.00	.081
Playthru CAPTCHA	Domino CAPTCHA	1566.00	.000*

Sig. < 0.05*

ตารางที่ 4.36

อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ จำแนกตามรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่น

ปัจจัยที่ศึกษา ชนิดของแคปต์ชา	จำนวนผู้เข้าร่วม ทำการทดลอง (คน)	จำนวนครั้งในการทำ แคปต์ชาทั้งหมด (ครั้ง)	อัตราการยืนยัน ความเป็นมนุษย์ (%)
reCAPTCHA	72	73	98.63
Zhang's CAPTCHA	72	72	100.00
Playthru CAPTCHA	72	131	54.96
Domino CAPTCHA	72	75	96.00
รวม	288	351	82.05

จากตารางที่ 4.35, 4.36 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของกลุ่มการทดลอง โดยเปรียบเทียบรายคู่ของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีแมน-วิทนี (Mann-Whitney U) ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระหว่าง reCAPTCHA (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 98.63) กับ Playthru CAPTCHA (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 54.96) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.000 < 0.05)

2. ระหว่าง Zhang's CAPTCHA (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 100) กับ Playthru CAPTCHA (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 54.96) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.000 < 0.05)

3. ระหว่าง Playthru CAPTCHA (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 54.96) กับ Domino CAPTCHA (อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ร้อยละ 96) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.000 < 0.05)

จากผลการวิเคราะห์เทียบรายคู่พบคู่ที่แตกต่างกันดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาข้างต้น พิจารณาแล้วแคปต์ชาชนิด Playthru CAPTCHA มีอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์แตกต่างจากแคปต์ชาทุกชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์สูงที่สุด และส่วนแคปต์ชา 3 ชนิดได้แก่ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Domino CAPTCHA ไม่มีความแตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.37

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายคู่ของเวลาที่ใช้นยืนยันความเป็นมนุษย์ วิธีการทดสอบของแมน-วิทนีย์

ชนิดแคปต์ชา	ชนิดแคปต์ชา	Mann-Whitney U	Asymp. Sig.(2-tailed)
reCAPTCHA	Zhang's CAPTCHA	1172.00	.000*
	Playthru CAPTCHA	729.00	.000*
	Domino CAPTCHA	831.00	.000*
Zhang's CAPTCHA	Playthru CAPTCHA	2465.00	.612
	Domino CAPTCHA	2500.00	.715
Playthru CAPTCHA	Domino CAPTCHA	2547.00	.859

Sig. < 0.05*

ตารางที่ 4.38

ค่าสถิติของเวลาที่ใช้นั้นยืนยันความเป็นมนุษย์จำแนกตามชนิดของแคปต์ช่า

ปัจจัยที่ศึกษา	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
ชนิดของแคปต์ช่า	(คน)	(ครั้ง)		(ครั้ง)	(ครั้ง)
reCAPTCHA	72	14.18	6.00	6.60	35.60
Zhang's CAPTCHA	72	26.17	15.82	7.20	84.40
Playthru CAPTCHA	72	26.46	13.59	11.00	80.40
Domino CAPTCHA	72	26.14	12.57	11.10	57.50
รวม	288	23.24	13.53	6.60	84.40

จากตารางที่ 4.37, 4.38 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของกลุ่มการทดลอง โดยเปรียบเทียบรายคู่ของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีแมน-วิทนี (Mann-Whitney U) ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระหว่าง reCAPTCHA (Mean=14.18, SD = 6.00) กับ Zhang's CAPTCHA (Mean=26.17, SD = 15.82) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.000 < 0.05)
2. ระหว่าง reCAPTCHA (Mean=14.18, SD = 6.00) กับ Playthru CAPTCHA (Mean=26.46, SD = 13.59) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.000 < 0.05)
3. ระหว่าง reCAPTCHA (Mean=14.18, SD = 6.00) กับ Domino CAPTCHA (Mean=26.14, SD = 12.57) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Sig. = 0.000 < 0.05)

จากผลการวิเคราะห์เทียบรายคู่พบคู่ที่ต่างกัันดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาข้างต้น พิจารณาแล้วแคปต์ช่าชนิด reCAPTCHA มีเวลาที่ใช้นั้นยืนยันความเป็นมนุษย์แตกต่างจากแคปต์ช่าทุกชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์น้อยที่สุด และส่วนแคปต์ช่า 3 ชนิดได้แก่ Zhang's CAPTCHA, Playthru CAPTCHA และ Domino CAPTCHA ไม่มีความแตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้นั้นยืนยันความเป็นมนุษย์ใกล้เคียงกัน

4.6 ผลวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของ Domino CAPTCHA เปรียบเทียบกับ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA

งานวิจัยนี้ใช้การทำการลองแบบออนไลน์ ทำแบบสอบถามหลังทำการทดลองเสร็จจึงไม่สามารถควบคุมผู้เข้าร่วมการทดลองให้ทำแบบสอบถามจนครบได้ทุกคน จำนวนของผู้ทำแบบสอบถามจึงไม่เท่ากับจำนวนของผู้เข้าร่วมการทดลอง

ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 308 คน เป็นเพศชาย 99 คน เป็นเพศหญิง 209 คน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีช่วงอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21 – 40 ปี โดยแบ่งตามระยะพัฒนาการมนุษย์ (Lols Hoffman, Scott Parls and Ellzabeth Hall, 1994) แสดงจำนวนและค่าเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมการทดลอง ดังในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.39

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ชาย	99	32.14
หญิง	209	67.86
รวม	308	100.0

ตารางที่ 4.40

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
ต่ำกว่าปริญญาตรี	114	37.01
ปริญญาตรี	147	47.73
สูงกว่าปริญญาตรี	47	15.26
รวม	308	100.0

ตารางที่ 4.41

จำนวนและร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามช่วงอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)
อายุ 6 – 12 ปี	3	0.97
อายุ 13 – 20 ปี	91	29.55
อายุ 21 – 40 ปี	163	52.92
อายุ 41 – 60 ปี	37	12.01
อายุ 60 ปีขึ้นไป	14	4.55
รวม	308	100.0

จากตารางที่ 4.39 – 4.41 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า เพศ ผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นเพศชาย 99 คน คิดเป็นร้อยละ 32.14 และเป็นเพศหญิง 209 คน คิดเป็นร้อยละ 67.86 ของจำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองทั้งหมด 308 คน

ระดับการศึกษา ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 147 คน คิดเป็นร้อยละ 47.73 รองลงมาคือระดับต่ำปริญญาตรี จำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 37.01 และสูงกว่าปริญญาตรีมีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 15.26

อายุ ผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 21 – 40 ปี เป็นจำนวนมากที่สุด จำนวน 163 คน คิดเป็นร้อยละ 52.92 รองลงมาคืออายุในช่วง 13 - 20 ปีเป็นจำนวน 91 คน ร้อยละ 29.55 และอายุในช่วง 6 – 12 ปีมีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.97

แสดงตารางการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA, Playthru CAPTCHA และโดมิโนแคปช่าดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.42

ตารางแจกแจงความถี่ของผู้ตอบแบบสอบถามถึงความพึงพอใจของแคปช่าแต่ละชนิด

รายการ	n	Mean	SD	แปลผล
1 reCAPTCHA	308	2.83	1.45	ปานกลาง
2 Zhang's CAPTCHA	308	3.72	1.81	มาก
3 Playthru CAPTCHA	308	3.32	1.20	ปานกลาง
4 Domino CAPTCHA	308	3.54	1.30	มาก

จากตารางที่ 4.42 ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจใน Zhang's CAPTCHA และ Domino CAPTCHA อยู่ในระดับมาก มีความพึงพอใจ reCAPTCHA และ Playthru CAPTCHA อยู่ในระดับปานกลาง มีการจำแนกความพึงพอใจของแคปต์ชาแต่ละชนิดตามเพศ, ระดับการศึกษา และอายุ แสดงดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 4.43

เปรียบเทียบความพึงพอใจของแคปต์ชาแต่ละชนิด จำแนกตามเพศ

รายการ		Chi-Square	Asymp. Sig.
1	reCAPTCHA	5.092	0.278
2	Zhang's CAPTCHA	8.807	0.066
3	Playthru CAPTCHA	6.325	0.176
4	Domino CAPTCGA	3.789	0.435

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.43 พบว่าความพึงพอใจของแคปต์ชาแต่ละชนิดนั้นเมื่อจำแนกตามเพศ ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.44

เปรียบเทียบความพึงพอใจของแคปต์ชาแต่ละชนิด จำแนกตามระดับการศึกษา

รายการ		Chi-Square	Asymp. Sig.
1	reCAPTCHA	14.942	0.060
2	Zhang's CAPTCHA	18.706	0.017*
3	Playthru CAPTCHA	8.776	0.362
4	Domino CAPTCHA	17.216	0.028*

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.44 พบว่าความพึงพอใจของ Zhang's CAPTCHA และ Domino CAPTCHA เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ในส่วนความพึงพอใจของ reCAPTCHA และ Playthru CAPTCHA เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษา ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.45

ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของ Zhang's CAPTCHA, Domino CAPTCHA จำแนกตามระดับการศึกษา

รายการ	ต่ำกว่าปริญญาตรี			ปริญญาตรี			สูงกว่าปริญญาตรี		
	N	Mean	SD	N	Mean	SD	N	Mean	SD
Zhang's CAPTCHA	114	3.81	1.309	147	3.71	1.068	47	3.53	1.195
Domino CAPTCHA	114	3.45	1.433	147	3.59	1.175	47	3.64	1.374

จากตารางที่ 4.45 พบว่า Zhang's CAPTCHA ในทุกระดับการศึกษามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใจมาก โดยในระดับต่ำกว่าปริญญาตรีมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ในส่วนของ Domino CAPTCHA ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ในระดับปริญญาตรีและสูงกว่าปริญญาตรีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยที่ระดับสูงกว่าปริญญาตรีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด

ตารางที่ 4.46

เปรียบเทียบความพึงพอใจของแคปทชาแต่ละชนิด จำแนกตามช่วงอายุ

รายการ		Chi-Square	Asymp. Sig.
1	reCAPTCHA	18.920	0.273
2	Zhang's CAPTCHA	20.617	0.194
3	Playthru CAPTCHA	27.780	0.034*
4	Domino CAPTCHA	42.940	0.000*

Sig < 0.05*

จากตารางที่ 4.46 พบว่าความพึงพอใจของ Playthru CAPTCHA และ Domino CAPTCHA เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษา มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ในส่วนความพึงพอใจของ reCAPTCHA และ Zhang's CAPTCHA เมื่อจำแนกตามระดับการศึกษา ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.47

ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของ Playthru CAPTCHA, Domino CAPTCHA จำแนกตามระดับการศึกษา

รายการ	Playthru CAPTCHA			Domino CAPTCHA		
	N	Mean	SD	N	Mean	SD
อายุ 6-12 ปี	3	4.33	.577	3	4.33	1.155
อายุ 13-20 ปี	91	3.38	1.340	91	3.42	1.491
อายุ 21-40 ปี	163	3.20	1.145	163	3.58	1.242
อายุ 41-60 ปี	37	3.73	1.170	37	3.97	1.013
อายุ 60 ปีขึ้นไป	14	3.00	.784	14	2.64	.784

จากตารางที่ 4.47 พบว่าความพึงพอใจของ Playthru CAPTCHA เมื่อจำแนกตามอายุแล้วช่วงอายุ 6-12 ปี, อายุ 41-60 ปี ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ในส่วนอายุ 13-20 ปี, อายุ 21-40 ปี และอายุ 60 ปีขึ้นไป ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ความพึงพอใจของ Domino CAPTCHA ช่วงอายุ 6-12 ปี, อายุ 21-40 ปี และอายุ 41-60 ปี ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ในส่วนอายุ 13-20 ปี และอายุ 60 ปีขึ้นไป ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

4.7 ผลวิเคราะห์ความทนทานของโดมิโนแคปต์ชา

ในงานวิจัยนำเทคนิคการลากวาง (DnD: Drag and Drop) มาร่วมพัฒนาแคปต์ชาในรูปแบบเกมโดมิโนเพื่อช่วยเพิ่มด้านความปลอดภัย เทคนิคการลากวางเป็นเครื่องมือที่ดีในการแยกแยะระหว่างมนุษย์กับโปรแกรมอัตโนมัติหรือบอท (Samruddhi D., Shailendra Mishra, 2015) ถึงแม้ว่าในอนาคตโปรแกรมอัตโนมัติจะสามารถจำแนกและจับคู่ภาพของโดมิโนแคปต์ชาได้แต่นั้นไม่ใช่การทำทายหลัก การรู้ตำแหน่งและการลากไปวางคือการทำทายหลัก ปัจจุบันยังไม่มีโปรแกรมอัตโนมัติสามารถทำได้โดยไม่มีการแทรกแซงจากมนุษย์ การออกแบบโดมิโนแคปต์ชานั้นระบุจำนวนการต่อโดมิโนที่ใช้สำหรับการลากวางอยู่ในลำดับที่แน่นอน ซึ่งความน่าจะเป็นในความทนทานของโดมิโนแคปต์ชา แสดงดังตารางที่ 4.46

ใช้การหาความน่าจะเป็น การเรียงสับเปลี่ยน (Permutation)

$$P(n, r) = n! / (n-r)!$$

n แทน จำนวนตัวเลือกทั้งหมด
r แทน จำนวนที่เลือก

ตารางที่ 4.48

แสดงความน่าจะเป็นในการทำโดมิโนแคปท์ซ่า

ปัจจัยที่ศึกษา		จำนวนครั้งในการทำแคปท์ซ่า		
		1 ครั้ง (วิธี)	2 ครั้ง (วิธี)	3 ครั้ง (วิธี)
รูปแบบการแนะนำ	การแสดงตัวอย่าง	20,160	14,400	27,000
	การเริ่มต้นให้	20,160	14,400	27,000

โดยสรุปด้านความปลอดภัย โดมิโนแคปท์ซ่ารูปแบบที่ได้จากผลการทดลองด้านประสิทธิภาพการใช้งาน และด้านความพอใจได้รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ จากตารางที่ 4.48 ความน่าจะเป็นในการสุ่มของโปรแกรมอัตโนมัติจะอยู่ที่ 20,160 วิธี แต่ถึงแม้ว่าโปรแกรมอัตโนมัติหรือบอทจะรู้คำตอบที่ถูกต้องทั้งหมด แต่ก็ไม่สามารถทำแบบทดสอบได้ถ้าไม่มีการแทรกแซงจากมนุษย์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้งาน ความปลอดภัย และความพึงพอใจที่ผู้ใช้มีต่อโดมิโนแคปท์ซ่า ซึ่งปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ปัจจัยรูปแบบการแนะนำ และปัจจัยจำนวนรอบในการเล่น งานวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยการทดลองเป็นแบบเป็น 2X3 Between Subject Design ตัวแปรที่ศึกษารูปแบบการแนะนำ (1) การแนะนำแบบเริ่มต้นให้ (2) การแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง และจำนวนรอบในการเล่น (1) จำนวน 1 รอบ (2) จำนวน 2 รอบ (3) จำนวน 3 รอบ ออกแบบการทดลองได้ 6 กลุ่มการทดลอง มีผู้เข้าร่วมการทดลอง 428 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มละ 72 คนเท่ากัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริง ผู้วิจัยทำการทดลองผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยไม่แจ้งวัตถุประสงค์การทดลอง ให้ผู้เข้าร่วมทำการทดลองรู้สึกเหมือนเข้ามาทำแบบทดสอบทายใจเหมือนเว็บไซต์ทั่วไป โดยการทดลองมีการเก็บค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ในการวัดประสิทธิภาพด้านการใช้งาน และใช้แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลคะแนนความพึงพอใจที่ผู้ใช้มีต่อโดมิโนแคปท์ซ่า โดยมีสมมติฐานหลักของงานวิจัยคือ (1) ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ (2) ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่อเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงผลที่จากการทำการทดลองประโยชน์ของงานวิจัย และข้อเสนอแนะแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้พัฒนาแคปท์ซ่าในรูปแบบของเกมส์ ผู้วิจัยเลือกเกมโดมิโนมาพัฒนาเป็นแคปท์ซ่า เนื่องจากเกมโดมิโนเป็นเกมที่เป็นสากลคนส่วนใหญ่มีความคุ้นเคย มีความสนุก เพลิดเพลินสามารถความน่าเบื่อในการทำแคปท์ซ่ารูปแบบเดิมได้ เพื่อให้ได้แคปท์ซ่าที่ดีใช้งานง่ายมีความปลอดภัย และผู้ใช้มีความพึงพอใจ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบโดมิโนแคปท์ซ่าให้มีรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบที่หลากหลายเพื่อมาศึกษาหารูปแบบที่ดีที่สุด และได้นำโดมิโนที่ได้รูปแบบที่ดีแล้วไปเปรียบเทียบกับแคปท์ซ่าที่มีอยู่ในปัจจุบันอีกด้วย โดยการวัดประสิทธิภาพจะวัดออกมาเป็น 3 ด้านคือ ด้านการใช้งาน ด้านความพึงพอใจ และด้านความปลอดภัย

ประสิทธิภาพด้านการใช้งาน โดยใช้วิธีทำการทดลองวัดประสิทธิภาพของโดมิโนแคปท์ซ่าสิ่งที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของโดมิโนแคปท์ซ่าก็คือ อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ เวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ ในการทดลองวัดประสิทธิภาพของโดมิโนแคปท์ซ่าส่วนของอัตราการยืนยัน

ความเป็นมนุษย์ เวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ ใช้การทดลองแบบ Between Subject Design มีผู้เข้าร่วมทำการทดลอง 432 คนโดยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงถึงร้อยละ 69 การศึกษาจะอยู่ในระดับต่ำกว่าปริญญาตรีและปริญญาตรี มีช่วงอายุของผู้เข้าร่วมการทดลองส่วนใหญ่อายุ 13 – 20 ปี ร้อยละ 40 และอายุ 21 – 40 ปีร้อยละ 44.4 สอดคล้องกับรายงานของสำนักงานสถิติแห่งชาติ จำแนกตามเพศ อายุ และระดับการศึกษา พ.ศ.2557 ผู้เข้าร่วมการทดลองทำการทดลอง 6 กลุ่มการทดลองกลุ่มละ 72 คนเท่ากันจากรูปแบบการทดลอง 144 รูปแบบ ผู้เข้าร่วมการทดลอง 432 คนจึงทำให้ใน 1 รูปแบบมีผู้ทำการทดลองซ้ำ 3 คนด้วยกัน ผู้เข้าร่วมการทดลอง 1 คนทำ 1 กลุ่มการทดลอง ในการทดลองผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องทำแคปท์ชาทั้งหมด 4 แคปท์ชา ผลที่ได้ตามสมมติฐานคือ (1) ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่ออัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ รูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นที่แตกต่างกันส่งผลให้อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รูปแบบของโดมิโนแคปท์ชาที่มีอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์สูงที่สุดถึงร้อยละ 96 คือรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ (2) ปัจจัยรูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นมีอิทธิพลต่อเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ รูปแบบการแนะนำและจำนวนรอบในการเล่นที่แตกต่างกันส่งผลให้เวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รูปแบบของโดมิโนแคปท์ชาที่มีเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์เฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ที่ 26.14 วินาที คือรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ จากผลการทดลองด้านประสิทธิภาพการใช้งานทั้งอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ได้ผลออกมาเป็นรูปแบบเดียวกัน ผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่นแบบ 1 รอบ

เมื่อผู้วิจัยได้รูปแบบการแนะนำแล้วจำนวนรอบในการเล่นที่มีค่าอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ดีที่สุดแล้วนำไปเปรียบเทียบกับแคปท์ชาในปัจจุบัน 3 แคปท์ชาคือ reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA จากการทดลองที่ได้ ออกแบบผู้ทำการทดลองทุกคนจะได้ทำแคปท์ชาทั้งหมด 4 ชนิด ในส่วนนี้จะเป็นรูปแบบการทดลองแบบ Within Subject Design โดยจะใช้การทดลองของกลุ่มการทดลองที่มีรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ มีผู้เข้าร่วมการทดลอง 72 คน 1 คนทำทุกแคปท์ชา ตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของโดมิโนแคปท์ชาก็คือ อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ เวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ ผลที่ได้ตามสมมติฐานคือ (1) เปรียบเทียบอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ reCAPTCHA จากผลการทดลอง Domino CAPTCHA กับ reCAPTCHA ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ (2) เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ reCAPTCHA จากผลการทดลอง Domino CAPTCHA กับ reCAPTCHA มีความแตกต่างกันของเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ .05 (3) เปรียบเทียบอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Zhang's CAPTCHA จากผลการทดลอง Domino CAPTCHA กับ Zhang's CAPTCHA ไม่มีความแตกต่างกันของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ (4) เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Zhang's CAPTCHA จากผลการทดลอง Domino CAPTCHA กับ Zhang's CAPTCHA ไม่มีความแตกต่างกันของเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ (5) เปรียบเทียบอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA จากผลการทดลอง Domino CAPTCHA กับ Playthru CAPTCHA มีความแตกต่างกันของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 (6) เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ระหว่าง Domino CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA จากผลการทดลอง Domino CAPTCHA กับ Playthru CAPTCHA ไม่มีความแตกต่างกันของเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ โดยสรุปแล้วจากอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ของ Domino CAPTCHA มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับ Playthru CAPTCHA จากอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ Domino CAPTCHA มีอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์สูงกว่า ส่วนของเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ของ Domino CAPTCHA มีความแตกต่างกับ reCAPTCHA อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ reCAPTCHA มีค่าเฉลี่ยของเวลาใช้น้อยกว่า นั้นเป็นเพราะ reCAPTCHA ได้เปลี่ยนรูปแบบเป็นการพิมพ์เพียงตัวเลขสามถึงสี่ตัวเท่านั้น จึงทำให้ใช้เวลาอย่างมาก แต่นั่นทำให้ reCAPTCHA ไม่มีปลอดภัย โดมิโนแคปทช่านั้นเมื่อเทียบกับแคปทชาที่เป็นรูปแบบเกมส์ด้วยกันเวลาจะอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ถ้าการออกแบบในรูปแบบเกมส์มีความสนุกสนานจะไม่ทำให้ผู้ใช้รู้สึกใช้เวลาไปมากกว่าการทำแคปทชาแบบข้อความ

ประสิทธิภาพด้านความพึงพอใจ การออกแบบการทดลองให้ผู้เข้าร่วมการทดลองทำแบบสอบถามหลังจากที่ทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว เป็นไปได้ที่ผู้เข้าร่วมการทดลองบางคนไม่ได้ทำแบบสอบถามต่อ หรือทำไม่ครบถ้วน จำนวนของผู้ทำแบบสอบถามจึงไม่เท่ากับจำนวนของผู้เข้าร่วมการทดลอง ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 308 คน เป็นเพศชาย 99 คน เป็นเพศหญิง 209 คน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีช่วงอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วงผู้ใหญ่ตอนต้น อายุ 21 - 40 ปี จากการวิเคราะห์แบบสอบถามพบว่าผู้ทำแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงประโยชน์ของแคปทชา มีความรำคาญเมื่อต้องทำแคปทชา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นด้วยที่แคปทชาจะใช้เทคนิคการลากวาง และออกแบบมาในรูปแบบของเกมส์ ในแบบสอบถามผู้วิจัยได้ให้ผู้ตอบแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่มีต่อโดมิโนแคปทชาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่า เป็นแนวทางที่ดีในการพัฒนาต่อไป ไม่รู้สึกรำคาญ เข้าใจง่าย ภาพและขนาดเหมาะสมดี และสามารถทำโดมิโนแคปทชาได้เร็วและถูกต้อง และในส่วนของรูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่น ผู้ตอบแบบสอบถามพึงพอใจเล่นเกมโดมิโนแบบยาวเล่น 1 รอบ จำนวน 189 คน คิดเป็นร้อยละ

61.36 ส่วนเล่นเกมโดมิโนแบบสั้นเล่นมากกว่า 1 รอบ จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 38.64 และผู้ตอบแบบสอบถามพึงพอใจรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ จำนวน 212 คน คิดเป็นร้อยละ 68.83 ส่วนรูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 31.17 ความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามพึงพอใจกับ รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ ผลของความพึงพอใจสอดคล้องกับรูปแบบที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพการใช้งาน อีกส่วนของแบบสอบถามผู้ตอบแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ Domino CAPTCHA, reCAPTCHA, Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจใน Zhang's CAPTCHA และ Domino CAPTCHA อยู่ในระดับมาก มีความพึงพอใจ reCAPTCHA และ Playthru CAPTCHA อยู่ในระดับปานกลาง

ประสิทธิภาพด้านความทนทาน จากที่ได้ศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) เป็นเครื่องมือที่ดีในการแยกแยะระหว่างมนุษย์กับโปรแกรมอัตโนมัติ (Samruddhi D., Shailendra M., 2015) ความปลอดภัยของโดมิโนแคปทชาโปรแกรมอัตโนมัติ จำแนกภาพ หรือจับคู่ภาพได้นั้นไม่ใช่การทำลายหลัก แต่การรู้ตำแหน่งและการลากไปวางคือการทำลายหลัก ปัจจุบันยังไม่มีโปรแกรมอัตโนมัติสามารถทำได้โดยไม่มีการแทรกแซงจากมนุษย์ ในการทดลองผู้วิจัยออกแบบโดมิโนแคปทชาแต่ละรูปแบบโดยควบคุมความยากง่ายให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ดังนั้นความทนทานของแคปทชาก็จะใกล้เคียงกันตามไปด้วย โดยคำนวณจาก การเรียงสับเปลี่ยน (Permutation) ได้ค่าความทนทานดังนี้ (1) จำนวน 1 รอบมีค่าความทนทาน 20,160 วิธี (2) จำนวน 2 รอบมีค่าความทนทาน 14,400 วิธี (3) จำนวน 3 รอบมีค่าความทนทาน 27,000 วิธี

5.2 ประโยชน์ของงานวิจัย

5.2.1 ประโยชน์ของงานวิจัยเชิงทฤษฎี (Theoretical Implications)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้พัฒนาแคปทชาในรูปแบบของเกมสี่ใช้ชื่อเรียกว่า “โดมิโนแคปทชา” (Domino CAPTCHA) โดยใช้ทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ (Priming) เพื่อให้แคปทชาเข้าใจง่ายต่อมนุษย์ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการใช้งาน และใช้เทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย และจากการศึกษางานวิจัยถึงแนวทางในการเพิ่มความปลอดภัยของแคปทชานั้นจำนวนรอบในการทำแคปทชาที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความปลอดภัยเพิ่มขึ้นตามไปด้วย สิ่งที่ได้จากการทดลองการใช้ทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ (Priming) มาพัฒนาเป็นรูปแบบการแนะนำการเล่น ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมการทดลองเข้าใจวิธีการเล่นได้ง่าย ผู้วิจัยออกแบบวิธีการแนะนำการเล่น 2 รูปแบบคือ การแนะนำแบบเริ่มต้นให้และการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง

ซึ่งผลพบว่ารูปแบบที่ดีที่สุดคือ รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ ถึงแม้ว่าทั้ง 2 รูปแบบจะเป็นการเตรียมการรับรู้ แต่ด้วยรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ไม่ได้เป็นเพียงแต่การแนะนำการเล่นเท่านั้น แต่ยังเป็นการชี้นำทางด้วย (Guiding) ผลของงานวิจัยพบว่ารูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ไม่ว่าจะทำการเล่นจำนวนกี่รอบอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ดีกว่า รูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง ในเรื่องความพึงพอใจผู้ทำการทดลองพอใจกับรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ ผู้วิจัยคิดว่ารูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องอ่านคำสั่ง หรือคำอธิบายก็สามารถทำการทดสอบแคปช่าขั้นนี้ได้ถูกต้องและรวดเร็ว ลดปัญหาในเรื่องของภาษา ทำให้แคปช่ามีความเป็นสากล ในการพัฒนาผู้วิจัยใช้เทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) เป็นเครื่องมือที่ดีในการพัฒนาแคปช่าเพราะการลากวางต้องอาศัยการแทรกแซงจากมนุษย์ นั่นก็ตรงกับแคปช่าที่เป็นเครื่องมือในการแยกระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ อีกทั้งการลากวางเป็นวิธีสะดวกสบายสำหรับมนุษย์ในการทำแบบทดสอบ และสามารถใช้ได้กับอุปกรณ์ที่มีหน้าจอสัมผัสด้วยความปลอดภัยที่ได้จากเทคนิคการลากวางแล้วเรายังได้พบว่าจำนวนรอบในการทำแคปช่าที่มากขึ้นส่งผลให้ความปลอดภัยเพิ่มขึ้นแต่ประสิทธิภาพการใช้งาน และความพึงพอใจน้อยลง ดังนั้นถ้าจะทำแคปช่าให้มีจำนวนรอบในการเล่นมากกว่า 1 รอบในการออกแบบแคปช่าต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพด้านการใช้งาน มนุษย์สามารถใช้งานได้ง่าย

5.2.2 ประโยชน์ของงานวิจัยเชิงประยุกต์ (Practical Implications)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษารูปแบบการแนะนำ และจำนวนรอบในการเล่น

1. รูปแบบการแนะนำ โดยใช้ทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ (Priming) จากการศึกษา 2 รูปแบบคือการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่าง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การแนะนำแบบเริ่มต้นให้ มีประสิทธิภาพด้านการใช้งาน และผู้ใช้พึงพอใจ นั่นก็เป็นเพราะการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ ไม่ได้เป็นเพียงการเตรียมการรับรู้เท่านั้น แต่เป็นการแนะนำการเล่นให้ผู้เล่นสามารถเล่นต่อจากที่เริ่มต้นไว้ได้เลย ถ้ามองในเรื่องการเรียนรู้ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเริ่มต้นทำอะไร จะเป็นการเรียน, การทำงาน หรือการทำอะไรที่ไม่คุ้นเคย ถ้าเริ่มต้นแบบที่ไม่มีการแนะนำ หรือบอกอะไรเลย การทำสิ่งนั้นได้สำเร็จก็จะใช้เวลาและอาจเกิดข้อผิดพลาด แต่ถ้าการเริ่มต้นมีการแนะนำ หรือเริ่มต้นทำให้ดูแล้วนั้น ก็จะช่วยให้ทำได้อย่างรวดเร็วและไม่เกิดข้อผิดพลาด

2. จำนวนรอบในการเล่น ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จำนวนรอบที่มีประสิทธิภาพด้านการใช้งาน และผู้ใช้พึงพอใจ คือจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากผลการทดลองจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ, รอบ 2 และ 3 รอบ มีค่าของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้ยืนยันความเป็นมนุษย์ใกล้เคียงกัน เพียงแต่จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมีค่าอัตราการ

ยืนยันความเป็นมนุษย์สูงสุด และใช้เวลาในการยืนยันความเป็นมนุษย์น้อยที่สุด อาจเนื่องด้วยธรรมชาติของมนุษย์ถ้าจะต้องทำอะไรซ้ำๆหลายรอบจะเริ่มมีความรู้สึกเบื่อไม่อยากทำและอาจทำให้ความตั้งใจในการทำสิ่งนั้นน้อยลง จึงเกิดข้อผิดพลาดได้มากขึ้นใช้เวลายาวนานขึ้น แต่ตัวแคปต์ช่าออกแบบในรูปของเกมโดมิโนซึ่งการเล่นเกมนั้นมีความสุขเมื่อจำนวนรอบที่มากขึ้นผู้ใช้จะรู้สึกถึงความท้าทายเป็นผลให้ในการทดลองอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้นยืนยันความเป็นมนุษย์ไม่แตกต่างกันชัดเจน ผู้วิจัยมีความคิดว่าการออกแบบแคปต์ช่าในรูปแบบเกมส์ที่เป็นการเล่นเพียงช่วงสั้นๆนั้นการเล่นหลายครั้งผู้ใช้อาจจะจำทำให้ไม่รู้สึกเหมือนโดนทดสอบ ดังนั้นการออกแบบแคปต์ช่าก็สามารถทำได้หลายครั้งไม่จำเป็นต้องทำแคปต์ช่าเพียงครั้งเดียวและซับซ้อนในการยืนยันความเป็นมนุษย์

ประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไม่ได้หมายถึงแคปต์ช่าในรูปแบบเกมโดมิโนเพียงอย่างเดียว วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบแคปต์ช่าให้ออกมาในรูปแบบของเกมส์ เพราะต้องการให้ผู้ใช้รู้สึกสนุก รู้สึกเหมือนกำลังเล่นเกมไม่ใช่กำลังทำแบบทดสอบ เพราะฉะนั้นถ้าการออกแบบแคปต์ช่าในรูปแบบเกมส์จะมีการทำหลายครั้งเพื่อยืนยันความเป็นมนุษย์ผู้ใช้ไม่รู้สึกเบื่อ ในการพัฒนาแคปต์ช่าก็ไม่จำเป็นต้องเพิ่มความซับซ้อนให้แคปต์ช่านั้นยากเพียงเพื่อที่จะทำแคปต์ช่าครั้งเดียวในการยืนยันความเป็นมนุษย์ และในปัจจุบันการทำแคปต์ช่าจะมีคำสั่งในการทำแคปต์ช่าสั้นๆขึ้นมาให้ผู้ใช้ทำตามคำสั่งนั้น แต่เมื่อเราออกแบบแคปต์ช่าในรูปแบบของเกมส์เราจะมีวิธีแสดงให้ผู้ใช้ทราบถึงวิธีการเล่นได้อย่างไร เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกว่าเกมนั้นง่ายและมีความท้าทายอยู่ในระดับหนึ่ง ผู้วิจัยพบว่าการแนะนำการเล่นโดยใช้ทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ (Priming) แบบที่มีการชี้นำทางด้วย (Guiding) เป็นวิธีที่ดี ถ้าต้องการออกแบบแคปต์ช่าในรูปแบบเกมส์ขึ้นมาใหม่ก็ต้องยึดเอาตามทฤษฎีที่เราค้นพบในงานวิจัย “โดมิโนแคปต์ช่า” Domino CAPTCHA หรือถ้าสามารถเอางานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ (Implement) ต้องเป็นรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ เพราะเป็นแบบที่ทำงานได้ดีที่สุดและผู้ใช้พอใจที่สุด

5.3 การอภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.3.1 รูปแบบการแนะนำ

1. อัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ ไม่ว่าจะมีความจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ, 2 รอบ หรือ 3 รอบ มีอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ใกล้เคียงกันมากกว่าร้อยละ 90 แต่รูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่างนั้นอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์เพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบ แต่ด้วยการควบคุมความยากง่ายในการออกแบบการทดลองให้ใกล้เคียงกันเป็นผลให้การแสดงภาพตัวอย่างจำนวนรอบในการเล่นมีความทนทนน้อยที่สุด และมันก็

ง่ายต่อมนุษย์ด้วย ถ้าการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ มีจำนวนรอบในการเล่นเพิ่มมากขึ้นไม่ส่งผลต่ออัตราการยืนยันความป็นมนุษย์ ก็สามารถออกแบบให้แคปต์ชามีจำนวนรอบในการทำมากกว่า 1 รอบได้ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับแคปต์ชา

2. เวลาที่ใช้ยืนยันความป็นมนุษย์ รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ทำงานร่วมกับจำนวนรอบ 1 รอบ, 2 รอบ และ 3 รอบ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ยืนยันความป็นมนุษย์ดีกว่ารูปแบบการแนะนำแบบแสดงภาพตัวอย่างทำงานร่วมกับจำนวนรอบ 1 รอบ, 2 รอบ และ 3 รอบ แต่ไม่มากอยู่ในระดับเวลาที่ใกล้เคียงกัน เมื่อวิเคราะห์ดูแล้วพบว่า รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้จำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมีค่าเวลาที่น้อยกว่ารูปแบบอื่นมาก ถึงแม้ว่าการทำแคปต์ชาจะไม่คำนึงถึงเวลาเป็นสำคัญแต่เวลาก็คือเป็นตัวชี้วัดความยากง่ายของแคปต์ชา ดังนั้นในการออกแบบแคปต์ชาควรออกแบบการทดสอบให้ง่ายขึ้น ถ้าจะใช้จำนวนรอบหลายรอบ

5.3.2 จำนวนรอบในการเล่น

1. อัตราการยืนยันความป็นมนุษย์ จำนวนรอบที่ให้ค่าอัตราการยืนยันความป็นมนุษย์ดีที่สุดเมื่อไม่คำนึงถึงรูปแบบการแนะนำคือจำนวนสองรอบ แต่ด้วยการออกแบบแคปต์ชาที่ควบคุมความยากง่ายทำให้จำนวน 2 รอบมีความง่ายที่สุด อาจทำให้ผลออกมาเป็นเช่นนี้ได้ เพราะจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบก็ให้อัตราการยืนยันความป็นมนุษย์ที่ดีไม่ต่างกัน

2. เวลาที่ใช้ยืนยันความป็นมนุษย์ จำนวนรอบที่ให้ค่าเวลาที่ใช้นยืนยันความป็นมนุษย์ดีที่สุดเมื่อไม่คำนึงถึงรูปแบบการแนะนำคือจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ จากการวิเคราะห์จากผลการทดลองจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ, 2 รอบ และ 3 รอบ มีค่าเวลาที่ใช้นยืนยันความป็นมนุษย์ใกล้เคียงกัน หรือแทบไม่ต่างกันถ้านับรวมเวลาการแสดงผลการตรวจของแคปต์ชาที่ทำ 2 รอบ และ 3 รอบรวมไปด้วย

3. ประสิทธิภาพ “โดมิโนแคปต์ชา” (Domino CAPTCHA) รูปแบบการเริ่มต้นทำและจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบ เมื่อนำ Domino CAPTCHA ไปเปรียบเทียบกับแคปต์ชา 3 แคปต์ชาคือ reCAPTCHA, Zhang’s CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA ซึ่งเป็นแคปต์ชาที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน โดย reCAPTCHA เป็นแคปต์ชาแบบอักษรข้อความ ส่วน Zhang’s CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA เป็นแคปต์ชาในรูปแบบของเกมส์ ผลในด้านของอัตราการยืนยันความป็นมนุษย์ Domino CAPTCHA ไม่แตกต่างกับ reCAPTCHA และ Zhang’s CAPTCHA แต่มีผลอัตราการยืนยันความป็นมนุษย์สูงกว่า Playthru CAPTCHA อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนของเวลาที่ใช้ยืนยันความป็นมนุษย์ Domino CAPTCHA ใช้เวลามากกว่า reCAPTCHA อย่างมีนัยสำคัญ แต่ reCAPTCHA ที่ทำการทดลองเป็นแคปต์ชาแบบตัวอักษรที่ใช้เพียงตัวเลขและใช้ตัวเลขเพียง 3-4 ตัว reCAPTCHA เองก็พยายามหลีกเลี่ยงความซับซ้อนของตัวอักษรที่มากขึ้นมาใช้เป็นรูปภาพที่แทรกตัวเลขไว้ แต่การพิมพ์ตัวเลขเพียง 3-4 ตัว มันไม่มีความปลอดภัย และเมื่อ Domino CAPTCHA

เปรียบเทียบกับแคปต์ชาในรูปแบบเกมส์ด้วยกันอย่าง Zhang's CAPTCHA และ Playthru CAPTCHA เวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ไม่แตกต่างกัน การออกแบบในรูปแบบของเกมส์ ผู้ใช้รู้สึกสนุกที่จะทำ อาจจะแลกมาด้วยเวลาที่มากขึ้นกว่าแคปต์ชาตัวอักษรแบบดั้งเดิม ผู้วิจัยคิดว่าก็ไม่ได้ส่งผลเสียที่ผู้ใช้จะทำเพื่อยืนยันความเป็นมนุษย์

5.4 แนวทางการวิจัยในอนาคต

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้พัฒนาแคปต์ชาในรูปแบบของเกมส์ที่มีชื่อว่า “โดมิโนแคปต์ชา” (Domino CAPTCHA) การพัฒนาใช้ทฤษฎีการเตรียมการรับรู้ของมนุษย์ (Priming) เพื่อให้แคปต์ชาสามารถเข้าใจได้ง่ายเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการใช้งาน และใช้เทคนิคการลากวาง (Drag and Drop) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านความปลอดภัย จากผลการวิจัยได้รูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบเป็นรูปแบบที่ดีที่สุดของ “โดมิโนแคปต์ชา” (Domino CAPTCHA) ทั้งด้านประสิทธิภาพการใช้งานและความพึงพอใจของผู้ใช้

แนวทางการวิจัยในอนาคตสามารถเน้นด้านของความปลอดภัย อาจจะตั้งจิตวิทยาการรับรู้ของมนุษย์มาใช้ในการพัฒนาแคปต์ชา หรือจะพัฒนารูปภาพที่นำมาใช้ในโดมิโนแคปต์ชา ก็สามารถช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับแคปต์ชาได้ แนะนำการใช้รูปภาพที่ไม่สมบูรณ์ หรือการใช้รูปภาพจับคู่กับคำหรือประโยค สิ่งเหล่านี้มนุษย์สามารถทำได้ง่าย แต่จะยากต่อโปรแกรมอัตโนมัติ หรืออาจจะใช้เกมส์อื่นแต่มีรูปแบบการแนะนำแบบเริ่มต้นให้ และจำนวนรอบในการเล่น 1 รอบมาพัฒนาเป็นแคปต์ชาใหม่และมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้งาน และความพึงพอใจของผู้ใช้กับ “โดมิโนแคปต์ชา” (Domino CAPTCHA) หรือแคปต์ชาในรูปแบบเกมส์อื่นๆ

งานวิจัยนี้ออกแบบการทดลองเรื่องจำนวนรอบในการเล่นโดยควบคุมความยากง่ายให้อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ผลการทดลองมีความแตกต่างของอัตราการยืนยันความเป็นมนุษย์ และเวลาที่ใช้ในการยืนยันความเป็นมนุษย์ไม่ชัดเจน ถ้าออกแบบการทดลองโดยใช้จำนวนรอบที่แตกต่างกันมากขึ้น หรือนำไปประยุกต์ใช้กับแคปต์ชาในรูปแบบอื่นน่าจะได้นำแนวทางในการทำแคปต์ชาเพิ่มขึ้นและมีผลของการทดลองชัดเจน

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2552). การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ธรรมสาร.
- จำเนียร ช่วงโชติ, จิตรา วุสวานิช, จันทมาศ ชื่นบุญ และมลวิภา สุวรรณมาลัย (2516). จิตวิทยาการรับรู้และเรียนรู้, พิมพ์ ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: การศาสนา
- อำนาจ วังจิ้น. (2007). ทางออกของการใช้ One-Way ANOVA กับการวิจัยทางสังคมศาสตร์เมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด. วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2550, 44-53.

Conference

- Ahn, L.V., Blum, M. and Langford, J. (2004). Telling humans and computers apart automatically. Comm. ACM 47(2), 56-60.
- Ahn, L.V., Maurer, B., McMillen, C., Abraham, D. and Blum, M. (2008). reCAPTCHA: Human-based character recognition via web security measures Comm. ACM 47(2), 56-60.
- Aleksey Kolupaev and Juriy Ogijenko (2008). CAPTCHAs: Humans vs. Bots. IEEE Security & Privacy, 68-70.
- Bigham, J.P. and Cavender, A.C. (2009). Evaluating existing audio CAPTCHAs and an interface optimized for non-visual use, Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems, 1829-1838
- Bursztein, E., Beauxis, R., Paskov, H., Perito, D., Fabry, C. and Mitchell, J. (2011). The failure of noise-based non-continuous audio CAPTCHAs, Proceeding in Security and Privacy, IEEE Symposium.
- Carnegie Mellon University (2012). The CAPTCHA project, available Source: <http://server251.theory.cs.cmu.edu/cgi-bin/esp-pix/esp-pix>, October 7

- Chellapilla, K., Larson, K., Simard, P. and Czerwinski, M. (2005), Computers beat humans at single character cognition in reading based human interaction proofs (HIPs), In 2nd Conference on Email and Anti-Spam.
- Drag and Drop: A Better Approach to CAPTCHA Arpan Desai, Pragnesh Patadia, Sardar Patel University New VidhyaNagar, Gujarat, India.
- Fidas, C.A. and Avouris, N.M. (2011). On the necessity of user-friendly CAPTCHA , Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
- Golle, P. (2008). Machine learning attacks against the Asirra CAPTCHA, Proceeding of the 15th ACM Conference on Computer and Communications Security.
- H.Gao,D.Yao,H.Liu,X.Liu,L.Wang,and L.Wang (2010). A novel imaged based captcha using jigsaw puzzle, in IEEE 2010 International Conference on Computational Science and Engineering, 351-356.
- Holman, J., Lazar, J., Feng, J.H. and Arcy,J.D. (2007). Developing usable CAPTCHAs for blind users, roceedings of the 9th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility.
- Jeff Yan and Ahmad Salah El Ahmad (2008), Usability of CAPTCHAs Or usability issues in CAPTCHA design, UK 2008, July 23-25, Pittsburgh, PA, USA.
- J. P. Bigham and A. C. Cavender (2009). Evaluating existing audio CAPTCHAs and an interface optimized for nonvisual use, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Boston , USA, 1829-1838.
- J.Yan,and Ahmad (2008). Usability of CAPTCHAs or usability issues in CAPTCHA design, in SOUPS '08 Proceedings of the 4th symposium on Usable privacy and security, 44-52.
- Kolb & Whishaw (2003). Fundamentals of Human Neuropsychology, 453-454.
- Kumar Chellapilla and Patrice Y. Simard (2004). Using Machine Learning to Break visual Human Interaction Proofs (HIPs), In NIPS
- Mori, G. and Malik, J. (2003), Breaking avisual CAPTCHA, In submission to computer vision and pattern recognition.
- Lopresti, D., Shih, C. and Kochanski, G. (2002). Human Interactive proofs for spoken language interfaces, roceeding of the First HIP Conference.

- Rich Gossweiler , Maryam Kamvar , Shumeet Baluja (2009). What's up CAPTCHA?: a CAPTCHA based on image orientation, Proceedings of the 18th international conference on World wide web, April 20-24
- Samruddhi D. Bhalani, Shailendra Mishra (2015). A SURVEY ON CAPTCHA TECHNIQUE BASED ON DRAG AND DROP MOUSE ACTION, Mar-Apr 2015, 188-189.
- Shirali-Shahreza, S. and Shirali-Shahreza,M.H. (2011). Accessibility of CAPTCHA methods, pp. 109-110,Proceeding of the 4th ACM Workshop on Security and Artificial Intelligence.
- S.K.Chaudhari, A. R. Deshpande, S. B. Bendale, R. V. Kotian (2011). 3D Drag-n-Drop CAPTCHA Enhanced Security through CAPTCHA, ACM New York, NY, USA, 598-601.
- S. Vikram et al. (2011). SEMAGE: A New Image-based Twofactor CAPTCHA, Proceeding of Annual Computer Security Applications Conference, Orlando, Florida, USA, 237-246.
- Tulving, Endel; Daniel L. Schacter; Heather A. Stark (1982). Priming Effects in Word Fragment Completion are independent of Recognition Memory. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition 8 (4).



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. อายุ

อายุ 6 – 12 ปี

อายุ 13 – 20 ปี

อายุ 21 – 40 ปี

อายุ 41 – 60 ปี

อายุ 60 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่าปริญญาตรี

ปริญญาตรี

สูงกว่าปริญญาตรี

ตอนที่ 2 ประสบการณ์การทำแคปท์ชา

1. ท่านใช้งานอินเทอร์เน็ตเป็นประจำทุกวัน

มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด

2. ท่านเคยทำการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปท์ชา” (Captcha)

ดังรูปด้านบน บ่อยมากน้อยขนาดไหน

มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด

3. ท่านมักพบเห็นการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปทชา” (Captcha) จากเว็บไซต์ใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- เมื่อทำการสมัครอีเมล Free e-mail (Ex. Hotmail, Gmail, Yahoo, Other...)
- เมื่อทำการสมัครสมาชิกเว็บไซต์ต่างๆ (Register website)
- เมื่อทำการเปลี่ยนพาสเวิร์ด (Password system)
- เมื่อทำการดาวน์โหลดไฟล์บนอินเทอร์เน็ต (Download Ex. Music, Image)
- เมื่อทำการแสดงความคิดเห็นในเว็บบอร์ด (Ex. Web board, Blogs, Other...)
- เมื่อทำการโหวต (Online polls)
- ไม่เคยพบเห็น

4. ท่านคิดว่าการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปทชา” (Captcha) มีประโยชน์สำหรับท่านมากน้อยขนาดไหน

มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด

5. ท่านรู้สึกรำคาญเมื่อต้องทำการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปทชา” (Captcha) มากน้อยขนาดไหน

มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด

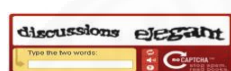
6. ท่านเห็นด้วยที่การยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปทชา” (Captcha) จะเปลี่ยนจากการพิมพ์ตัวอักษร เป็นในรูปแบบการลากวาง

มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด

7. ท่านเห็นด้วยที่การยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปท์ซ่า” (Captcha) จะออกมาในรูปแบบเกม

มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด

8. กรุณาให้คะแนนความพึงพอใจรูปแบบการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปท์ซ่า” (Captcha) ดังนี้



มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด



มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด



มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด



มากที่สุด	5	4	3	2	1	น้อยที่สุด

9. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการยืนยันความเป็นมนุษย์ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “แคปท์ซ่า” (Captcha) รูปแบบเกมสไลด์มิโน

รายการ	5	4	3	2	1
ท่านเห็นด้วยว่าแคปท์ซ่าในรูปแบบเกมสไลด์มิโนเป็น "แนวทางที่ดี" ในการพัฒนาต่อ					
ท่านเห็นด้วยว่าท่าน "ไม่รู้สึกรำคาญ" เมื่อต้องทำแคปท์ซ่า รูปแบบเกมสไลด์มิโน					

รายการ	5	4	3	2	1
ท่านเห็นด้วยว่าแคปท์ซ่ารูปแบบเกมส์โดมิโนเห็นแล้ว "เข้าใจได้ง่าย" ว่าต้องทำอะไร					
ท่านเห็นด้วยว่าแคปท์ซ่ารูปแบบเกมส์โดมิโน "ง่าย" สำหรับท่าน					
ท่านเห็นด้วยว่า "ภาพ" ที่นำมาใช้เป็นแคปท์ซ่ารูปแบบ เกมส์โดมิโนเหมาะสมดีแล้ว					
ท่านเห็นด้วยว่า "ขนาด" ของแคปท์ซ่ารูปแบบเกมส์โดมิโน เหมาะสมดีแล้ว					
ท่านเห็นด้วยว่า ท่านสามารถทำแคปท์ซ่าแบบ "พิมพ์ ตัวอักษร" ได้เร็วและถูกต้อง					
ท่านเห็นด้วยว่า ท่านสามารถทำแคปท์ซ่าแบบ "โดมิโน" ได้เร็วและถูกต้อง					

10. กรุณาเลือกรูปแบบของ "โดมิโนแคปท์ซ่า" ที่ท่านคิดว่า ง่ายสำหรับท่าน

แบบยาว ทำครั้งเดียว

แบบสั้น ทำหลายครั้ง

11. กรุณาเลือกรูปแบบของ "โดมิโนแคปท์ซ่า" ที่ท่านคิดว่า เข้าใจง่ายเมื่อเห็นแล้วคาด
เดาได้เลยว่าต้องทำอะไร

แบบแสดงภาพตัวอย่าง

แบบมีการเริ่มต้นให้

12. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ "โดมิโนแคปท์ซ่า"

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

ข้อเสนอแนะ

ตารางที่ ข.1

แสดงข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม

อายุ	เพศ	ระดับการศึกษา	ข้อเสนอแนะ
อายุ 6-12 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ปรับเปลี่ยนแบบนี้แหละค่ะดีแล้ว เพลินดี 5555555+
อายุ 13-20 ปี	ชาย	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ทำดีแล้ว มันดีกว่าแบบตัวอักษรมาก อยากให้แคปชั่นแบบนี้แพร่หลาย
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	first time, i dont undertand and if i am not human what i ammmmm
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	good
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	it's ok
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ควรจะทำให้สั้นและง่าย เนื่องจากอาจทำให้เสียเวลาในการทำการแคปชั่นมากเกินไป
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ดี แต่ขอรูปใหญ่ๆ จะได้ดูง่ายๆ
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ดีค่ะ ควรพัฒนาต่อไป แต่หากมีผู้ที่เร่งรีบหรือไม่เข้าใจมาใช้บริการ อาจทำให้ยุ่งยากและหงุดหงิดได้นะคะ
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	แบบโดมิโนดีแล้วค่ะ เพราะง่ายและสะดวกเมื่อเด็กๆมาใช้จะได้ไม่ยุ่งยาก
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	เป็นการยืนยันข้อมูลความเป็นมนุษย์ที่กะทัดรัด สะดวก และรวดเร็ว
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	เป็นเกมส์แก้เบื่อได้ค่ะ
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	เป็นความคิดที่ดีเป็นอย่างมาก สามารถพัฒนาสมองได้ดี
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	มันดีมาก
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ไม่เสียเวลาในการพิมพ์แบบการทดสอบที่ผ่านมา แล้วก็เข้าใจง่าย ถ้าเป็นรูปแบบของเกมส์ก็จะทำให้รู้สึกราคาถูกลง ขอให้พัฒนาให้ดีมากขึ้นเรื่อยๆค่ะ
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ยุ่งยาก
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	สนุกดี
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	สนุกดี
อายุ 13-20 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	โอเคแล้วค่ะ

ตารางที่ ข.1

แสดงข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

อายุ	เพศ	ระดับการศึกษา	ข้อเสนอแนะ
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ดีอยู่แล้ว
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ควรอธิบายให้เข้าใจมากกว่านี้
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	คำอธิบายการทำโดมิโนแคปท์ชา ยังไม่ละเอียดพอ
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ชอบคะ
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	จำนวนโดมิโนที่ให้เลือกเยอะเกินไป น่าจะให้พอดีกับช่องที่วาง เพื่อให้ง่ายและลดเวลาในการเลือก
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	จำนวนตัวที่ใช้ไม่เยอะมากและตัวเลือกโดมิโนสามารถต่อได้ไม่ยากมากนัก
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	โดมิโนแบบ ต่อสีเหมือนกัน ก็เพียงพอ
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	ทำตัวใหญ่ๆ หน่อย เพื่อคนแก่สายตาไม่ดี
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	ทำยากอะ แบบที่ไม่มีอะไรขึ้นต้นให้นั่งหามาน
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	ในส่วนของตัวอย่างอาจจะเพิ่มคำแนะนำในรูปแบบของตัวอักษร เพื่อให้เข้าใจง่ายและใช้เวลาได้เร็วขึ้นครับ
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	แบ่งสีให้มาต่อกันน่าจะดีที่สุด(เมื่อผู้สูงอายุสายตายาวมองไม่ชัด)
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	เป็นตัวอย่างที่หน้าสนใจ ง่ายต่อการตอบสนอง และไม่รู้สึกลัว โดเนบั้งคับเหมือนได้เล่นเกมไปในตัว
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	ผู้ใช้กลัวว่าหากลงผิด แล้วตัวสุดท้ายเหลือให้ลงไปได้ จะต้องไปใส่ใหม่
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	เพิ่มลูกเล่น เอฟเฟค
อายุ 21-40 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	รูปเล็กมองไม่ชัด
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	กตไม่ควรทำเสียเวลาน่าเบื่อมากๆ ตัวเล็กมากๆ ไม่ชัดเจน ในกรณีที่บุคคลสายตาไม่ปกติเช่นสายตาสั้น
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	ใช้งานง่าย
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	น่ารักดีคะ เพลิดเพลินในการทำ
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	ภาพน่าสนใจน้อยไปหน่อย ยากเกินไปในบางกรณีที่ต้องการความเร็ว แต่ถ้ามีเวลาก็สนุกดี
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	มันก็สนุกดีนะคะ แต่มันเหมาะสำหรับเด็กๆมากกว่า ส่วนผู้ใหญ่ควรใช้เป็นแบบตัวอักษรจะเหมาะสมกว่าคะ
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	รูปใหญ่กว่านี้หน่อยก็ดี
อายุ 21-40 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	สนุกดี

ตารางที่ ข.1

แสดงข้อเสนอแนะของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

อายุ	เพศ	ระดับการศึกษา	ข้อเสนอแนะ
อายุ 21-40 ปี	ชาย	สูงกว่าปริญญาตรี	sopport mobile device
อายุ 21-40 ปี	ชาย	สูงกว่าปริญญาตรี	ข้อความในการบอกกล่าว ควรเป็นตัวอักษรใหญ่ และ สั้น ได้ใจความมากกว่านี้
อายุ 21-40 ปี	ชาย	สูงกว่าปริญญาตรี	เสียเวลาของผู้ใช้เกินไปในการนำมาพิสูจน์ความเป็นคน เพราะจุดประสงค์หลักของกิจกรรมที่ผู้ใช้ต้องการทำคือ ลงทะเบียน ล็อกอิน หรืออะไรก็ตามแต่ แต่ระบบกลับมาให้ผู้ใช้เล่นเกม ผู้ใช้บางคนอาจจะพาลไม่ชอบการใช้ระบบนี้ไปเลย
อายุ 21-40 ปี	หญิง	สูงกว่าปริญญาตรี	1. ขอให้ใหญ่สักนิด เพิ่มหน้าจอลายกี้ดี ขนาดโดมิโนสัก 1 เซน 2. ลวดลายที่ใกล้เคียงกันและมีสีเดียวกัน (เช่น อูรูสีเหลือง กับ ม้าสีเหลือง) คนสายตาไม่ดีน่าจะแยกลำบาก
อายุ 21-40 ปี	หญิง	สูงกว่าปริญญาตรี	ต้องใช้เวลาในการคิดนานกว่าการเห็นตัวอักษรแล้วพิมพ์
อายุ 41-60 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	ดีแล้ว เข้าใจง่าย
อายุ 41-60 ปี	หญิง	ต่ำกว่าปริญญาตรี	เพิ่มเสียงตอบรับเมื่อดำเนินการถูกต้องแล้ว
อายุ 41-60 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	การใช้โดมิโนแคปท์ซา ไม่ควรมีส่วนที่ต้องนำโดมิโนมาต่อมากเกินไป
อายุ 41-60 ปี	ชาย	ปริญญาตรี	อาจใช้ ตัวเลข น่าจะเข้าใจ ง่ายกว่า
อายุ 41-60 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	รูปใหญ่เห็นชัด
อายุ 41-60 ปี	หญิง	ปริญญาตรี	สนุกดี แต่รูปเล็กไป

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวชญลักษณ์ รามโกมุท
 วันเดือนปีเกิด 11 สิงหาคม 2529
 ตำแหน่ง Sr. Programmer บริษัท Software Angels Co.,Ltd

ผลงานทางวิชาการ

ชญลักษณ์ รามโกมุท และณัฐชนน หงส์วริทธิ์ธร. (2556). แคมป์ซ่าแบบรูปภาพ : โดยนำการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มาใช้ร่วมกับรูปทรงเรขาคณิต. CIT 2013&UniNOMS 2013 วันที่ 24 มกราคม 2556, หน้า 113-118.

ชญลักษณ์ รามโกมุท และณัฐชนน หงส์วริทธิ์ธร. (2558). ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการแนะนำและจำนวนครั้งในการทำแคมป์ซ่า. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ICMSIT 2015 : International Conference on Management Science, Innovation, and Technology 2015 ระหว่างวันที่ 12-13 มิถุนายน 2558, หน้า 176-185.

ประสบการณ์ทำงาน

2550 - 2551 ตำแหน่ง Programmer บริษัท 4B Network Co., Ltd

2551 - 2556 ตำแหน่ง Programmer บริษัท DDK (THAILAND) Ltd.

2556 – ปัจจุบัน ตำแหน่ง Sr. Programmer บริษัท Software Angels Co.,Ltd