การสำรวจระบบแคปท์ช่า

Survey on CAPTCHA Systems

สุทธิเกียรติ มีลาภ*

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Suttikeat Meelap*

Department of Computer Science Faculty of Science and Technology

Thammasat University Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

แคปท์ช่าเป็นเครื่องมือบนเว็บไซต์ที่ใช้แยกแยะผู้ใช้งานในระบบออนไลน์ว่าเป็นมนุษย์หรือเป็นโปรแกรมอัตโนมัติที่เรียกว่าบอท ซึ่งสามารถแฝงตัวในระบบเป็นเหมือนผู้ใช้ทั่วไป เพื่อรบกวนระบบออนไลน์นั้นทั้งทางตรงและทางอ้อมนับตั้งแต่เริ่มพบบอทในระบบออนไลน์ ก็เริ่มมีผู้คิดค้นเครื่องมือป้องกันระบบจากบอทโดยต้องการให้ผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์เข้าไปใช้งานในระบบได้เท่านั้น หนึ่งในเครื่องมือนั้นคือแคปท์ช่า แต่องค์ความรู้ด้านต่าง ๆ ที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความฉลาดได้ถูกพัฒนาขึ้นไปมากขึ้นทุกวันตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลให้บอทมีความฉลาดมากขึ้นจนสามารถผ่านระบบแคปท์ช่าได้สำเร็จ จึงจำเป็นต้องมีผู้พัฒนาระบบแคปท์ช่า โดยอาศัยจุดอ่อนด้านความสามารถของคอมพิวเตอร์ที่ไม่สามารถทำได้เหมือนมนุษย์หรือดีเทียบเท่ามาสร้างเพื่อป้องกันบอทเช่นเดียวกัน ดังนั้นความสามารถของบอทและความซับซ้อนของแคปท์ช่าจึงพัฒนาขึ้นตามกันไปตลอด มีนักวิจัยและผู้พัฒนาระบบได้วิจัยและพัฒนาแคปท์ช่ารูปแบบต่าง ๆ จำนวนมาก ในงานวิจัยนี้จึงได้รวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านแคปท์ช่าที่สำคัญไว้ และนำมาวิเคราะห์ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของแคปท์ช่ารูปแบบหลัก พร้อมทั้งแนวโน้มของแคปท์ช่าที่มีประสิทธิภาพในอนาคตว่าควรเป็นไปในทิศทางใด

คำสำคัญ : CAPTCHA; completely automatic public turing test to tell computer and human apart; survey paper; security; authentication

1. จุดเริ่มต้นของแคปท์ช่าและประเภทของแคปท์ช่า

นับตั้งแต่ระบบออนไลน์เริ่มมีปัญหาการถูกโจมตีด้วยโปรแกรมอัตโนมัติหรือบอทที่แอบแฝงตัวในระบบและทำงานเองโดยสร้างความเสียหายให้กับระบบนั้นเกิดขึ้นในปี 1997 จากการศึกษาของ Baird และ Luk [1] ระบบออนไลน์ต่าง ๆ จำเป็นต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยจากบอทเหล่านี้ ก่อนหน้านี้ Noir [2] เสนอแนวคิดในการให้คอมพิวเตอร์สามารถบอกความแตกต่างระหว่างมนุษย์กับบอทในปี 1996 นักวิจัยจึงได้นำแนวคิดพื้นฐานนี้มาสร้างเป็นระบบที่ใช้ป้องกันบอทในระบบออนไลน์เรียกว่า CAPTCHA

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** toomuchcoffeeman1@gmail.com

(completely automatic public turing test to tell computer and human apart) ที่เป็นการทดสอบผู้ใช้ว่าเป็นมนุษย์หรือเป็นบอท โดยให้ผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์เท่านั้นสามารถเข้าใช้งานในระบบได้ แนวคิดนี้ได้ถูกนำเสนอโดย Ahn, Blum และ Langfort [3] แต่ก็ยังมีผู้พัฒนาโปรแกรมได้นำองค์ความรู้ด้านต่าง ๆ ที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความฉลาดมากขึ้นมาพัฒนาบอทให้สามารถผ่านการทดสอบของแคปท์ช่าได้ ดังนั้นจะต้องมีการพัฒนาแคปท์ช่าให้มีความซับซ้อนมากขึ้น จนกระทั่งปัจจุบันนี้ ความสามารถของบอทและความซับซ้อนของแคปท์ช่าได้พัฒนาขึ้นตามกันไป แคปท์ช่าในปัจจุบันมีหลากหลายประเภทต่างกันไป แต่ยังคงมีเป้าหมายหลักเดียวกันสามประการคือแคปท์ช่าจะต้องง่ายกับมนุษย์ ยากกับบอท และง่ายต่อการนำไปใช้งานได้จริง

การกระทำโดยอัตโนมัติของบอทที่สร้างความเสียหายให้กับระบบ อันเป็นที่มาของการคิดค้นเครื่องมือจำแนกมนุษย์กับบอทที่เรียกว่าแคปท์ช่า มีดังนี้

(1) การเพิ่มผลโหวตอัตโนมัติ ในช่วงปี 1997 เริ่มมีระบบค้นหาเว็บไซต์ที่ผู้ใช้ต้องการ เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับคำที่ค้นหาและเป็นที่นิยมจะอยู่ในหน้าแรกของการค้นหา ผู้ที่ต้องการทำให้เว็บไซต์ของตนโด่งดังและเป็นที่รู้จักจึงใช้บอทเพิ่มจำนวนการเข้าชมในระบบตัวเอง เมื่อผู้ใช้ทำการค้นหาเว็บไซต์นั้นจะปรากฏขึ้นมา เหมือนเป็นการโฆษณาเว็บไซต์นั้นไปในตัว ส่งผลทำให้เป็นเว็บไซต์ที่ไม่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการแสดงผลของการค้นหา และอาจถูกหลอกลวงจากเว็บไซต์เหล่านั้นได้จากความเข้าใจผิด นอกจากนี้ยังนำไปใช้กับการโหวตออนไลน์เพื่อให้บอทโหวตตัวเลือกที่ต้องการให้ชนะผลโหวตถือเป็นการโกงผลที่ได้และทำให้ผลโหวตไม่น่าเชื่อถือ

(2) การสแปมจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ จะรวบรวมชื่ออีเมล์ของเป้าหมายที่จะส่งข้อความจำนวนมากและทำการส่งจดหมายลูกโซ่ โฆษณา คำเชิญชวน หรือแม้กระทั่งการแนบไฟล์ไวรัสไปอีเมล์เหล่านั้น สร้างความรำคาญให้กับผู้ใช้งาน ทำให้เนื้อที่รองรับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ของผู้ใช้เต็มอย่างรวดเร็วจากการถูกสแปมและไม่สามารถรับจดหมายที่ผู้ใช้ต้องการจริง แม้กระทั่งการสร้างข้อความทางกระทู้ในระบบออนไลน์ในเชิงโฆษณา ลูกโซ่ หรืออื่นๆที่ผู้ใช้ไม่ต้องการและสร้างความรำคาญจัดเป็นการสแปมของบอทเช่นเดียวกัน

(3) การเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในระบบ เป็นอีกวิธีที่ผู้ใช้บอทสร้างความนิยมให้กับเว็บไซต์หรือระบบออนไลน์ของตน โดยการให้บอททำการสแปมข้อความในระบบเป็นคำต่าง ๆ เพื่อให้ระบบค้นหาแสดงข้อความที่ผู้ใช้ค้นหาแล้วตรงกับคำที่มีในระบบของตน เนื่องจากตรงกับคำที่บอททำการสุ่มสร้างขึ้นมา โดยเนื้อหาจริงของระบบที่ถูกค้นไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ค้นหามาแต่อย่างใด

(4) การสมัครสมาชิกของระบบโดยไม่มีการใช้งาน บอทจะทำการสร้างผู้ใช้งานในระบบนั้นขึ้นมาเป็นจำนวนมากโดยที่บอทไม่ได้ควบคุมการทำงานของผู้ใช้งานที่ถูกสร้างขึ้นมาแต่อย่างใด ส่งผลทำให้ระบบนั้นมีแต่ผู้ใช้งานที่ไม่มีความเคลื่อนไหวในระบบจำนวนมากจนกระทั่งฐานข้อมูลของสมาชิกเต็มไปด้วยผู้ใช้งานที่บอทสร้างขึ้น ทำให้ผู้ใช้งานจริงไม่สามารถสมัครสมาชิกระบบนั้น

(5) การสมัครสมาชิกของระบบโดยมีการใช้งาน บอทจะทำการสร้างผู้ใช้งานในระบบขึ้นมาเป็นจำนวนมากและสามารถทำให้ผู้ใช้มีการกระทำที่เหมือนผู้ใช้งานจริง แต่เป็นเพียงสคริปต์การทำงานของบอทนั้น เช่น บอทที่แฝงตัวกับผู้ใช้งานในเกมออนไลน์ จะทำให้ระบบนั้นทำงานได้ช้าลงจากสคริปต์ของบอทที่ส่งผลกับฝั่งผู้ให้บริการ

(6) การปลอมแปลงผู้ใช้เพื่อสร้างความเสียหายกับผู้ใช้งานนั้น เป็นการโจมตีระบบอีกประเภทหนึ่งที่ผู้โจมตีใช้บอทเข้ามาแทนที่ผู้ใช้งานในระบบที่มีตัวตนจริง และสร้างความเสียหายกับระบบเพื่อใส่ร้ายผู้นั้นด้วยการกระทำของบอท หรือมาปลอมเป็นผู้ใช้งานนั้นเพื่อขโมยข้อมูลในระบบหรือข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานคนนั้น

(7) การโจมตีระบบแบบ denial of service โดยบอทจะแฝงตัวในระบบออนไลน์และทำให้ระบบนั้นมีความล่าช้าโดยส่งคำขอใช้บริการเดิมซ้ำ ๆ ทำให้ระบบเต็มไปด้วยข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือปิดการใช้งานของระบบนั้น จนทำให้ระบบไม่สามารถให้บริการกับผู้ใช้งานได้ เป็นการโจมตีแบบทำลายระบบโดยตรง หลังจากระบบออนไลน์เริ่มใช้แคปท์ช่าเพื่อรักษาความปลอดภัยจากการโจมตีของบอท จึงทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีทำการพัฒนาบอทให้มีความสามารถผ่านการทดสอบของแคปท์ช่าได้ ดังนั้นผู้คิดค้นแคปท์ช่าจึงได้พัฒนาแคปท์ช่าให้ซับซ้อนมากขึ้น ในปัจจุบันแคปท์ช่าถูกแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบอักษรข้อความ (text-based CAPTCHA)

แคปท์ช่ารูปแบบดั้งเดิมนับตั้งแต่แคปท์ช่าตัวแรกถูกสร้างขึ้นมา และยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบออนไลน์ในปัจจุบัน รูปแบบอักษรข้อความแบบดั้งเดิมชื่อ Gimpy ดังรูปที่ 1 ซึ่งเป็นแนวคิดวิธีการทดสอบของ Mori และ Malik [4] ที่แสดงอักษรข้อความเป็นศัพท์แบบสุ่ม 7 คำแล้วให้ผู้ใช้ใส่เพียง 3 คำ เท่านั้น โดยคำที่แสดงถูกทำให้บิดเบี้ยวและซ้อนทับกัน แต่เนื่องจากความยากในการจำแนกของผู้ใช้จึงพัฒนาต่อมาเป็น EZ-Gimpy ที่แสดงคำมาเพียงคำเดียวดังรูปที่ 2

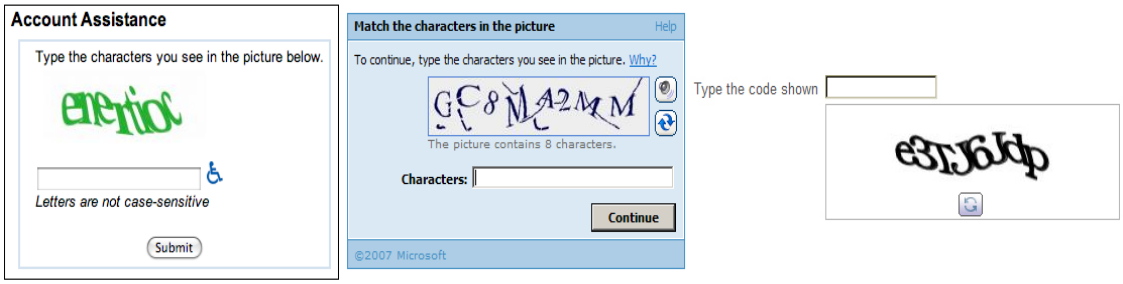
แต่เนื่องด้วยการพัฒนาความสามารถที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรู้และจำแนกอักษรข้อความที่เป็นภาพให้เป็นอักษรได้ (optical character recognition) ทำให้บอทสามารถอ่านอักษรข้อความในแคปท์ช่าให้เป็นตัวอักษรได้เช่นกัน จึงทำให้แคปท์ช่าแบบอักษรข้อความต้องทำข้อความให้บิดเบี้ยวมากขึ้น ใส่สีพื้นหลัง หรือสุ่มคำที่ไม่มีความหมาย เพื่อให้บอทจำแนกได้ยากขึ้น แคปท์ช่ารูปแบบนี้ในปัจจุบันยังคงใช้หลักการนี้อยู่ เช่น Google, Microsoft หรือ Yahoo ดังรูปที่ 3

รูปที่ 1 ตัวอย่าง Gimpy CAPTCHA [4]

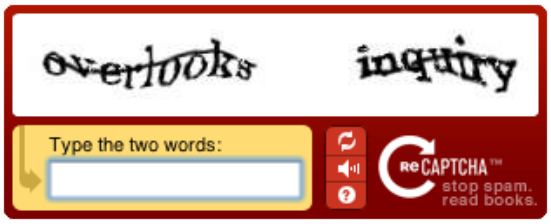
รูปที่ 2 EZ-Gimpy CAPTCHA [4]

สิ่งที่น่าสนใจสำหรับแคปท์ช่าแบบอักษรข้อความที่ดีในปัจจุบันคือ reCAPTCHA ที่พัฒนาโดย Ahn และคณะ [5] ดังรูปที่ 4 เป็นแคปท์ช่าที่นิยมใช้แพร่หลายในระบบออนไลน์ โดยแคปท์ช่านี้แสดงข้อความมาสองคำ เป็นคำที่มีความหมายที่สุ่มมาจากข้อความในหนังสือหรือนวนิยายที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเดาถึงความหมายและการสะกดของคำที่ปรากฏได้ และ

อีกคำเป็นอักษรสุ่มที่ไม่มีความหมายหรือ reCAPTCHA ทำการเปลี่ยนตัวอักษรในข้อความให้ผิดเป็นการป้องกันบอทคาดเดาคำ จากนั้นจะทำให้ข้อความทั้งสองบิดเบี้ยวและไม่ชัดเจน ผู้ใช้จะต้องพิมพ์คำที่ปรากฏทั้งสองคำให้ถูกต้อง นอกจากนี้ reCAPTCHA ยังสามารถช่วยผู้ใช้ที่พิมพ์ผิดเล็กน้อยให้กลายเป็นถูกต้องได้ และเหมาะสำหรับผู้มีปัญหาทางสายตาโดยมีปุ่มฟังเสียงคำที่ปรากฏ รวมไปถึงการสร้างข้อความที่ไม่สามารถพิมพ์ได้บนแป้นพิมพ์ปกติ เช่น ภาษาต่างประเทศ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ปรากฏบนแป้นพิมพ์ โดยผู้ใช้ต้องไม่พิมพ์ข้อความนั้น ในขณะที่บอทจะพยายามจำแนกเพื่อให้ได้คำตอบ

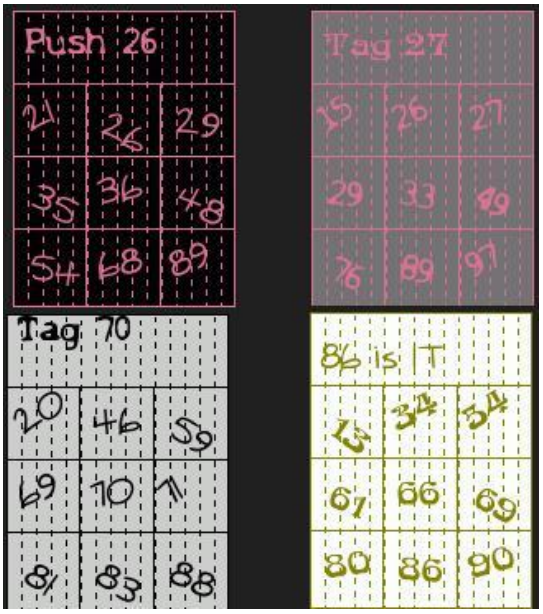


รูปที่ 3 ตัวอย่างแคปท์ช่าของ Google, Microsoft และ Yahoo ตามลำดับ



รูปที่ 4 ตัวอย่าง reCAPTCHA

รูปที่ 5 ตัวอย่าง Fedora CAPTCHA



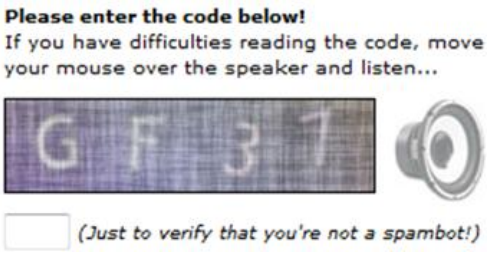
รูปที่ 6 ชุดคำถามทั้งสี่ของ Clickable CAPTCHA [7]

แคปท์ช่าแบบอักษรข้อความนอกจากจะแสดงอักษรบิดเบี้ยวให้ผู้ใช้พิมพ์ ยังสามารถพลิกแพลงให้ผู้ใช้ทำอย่างอื่นได้นอกจากพิมพ์คำที่เห็น เช่น Fedora ที่แสดงตัวเลขบิดเบี้ยวสองตัวเลข เครื่องหมายบวก เครื่องหมายเท่ากับ และเส้นจำนวนหนึ่งที่เป็นสิ่งรบกวนลงไปในภาพ โดยสุ่มตำแหน่งและรูปร่างของเส้น และให้ผู้ใช้พิจารณาแล้วทำการบวกเลขทั้งสองตัว ใส่ผลลัพธ์ที่ถูกต้องดังรูปที่ 5 พัฒนาโดย Fedora Security System [6] หรือแนวคิดในการทำแคปท์ช่าแบบอักษรที่ใช้เพียงตัวเลขของ PaPPy [7] ที่

ชื่อ Clickable CAPTCHA เป็นการแสดงกลุ่มตัวเลขให้ผู้ใช้กดเลือกตัวเลขที่ตรงกับคำถามแทนที่การพิมพ์คำตอบดังรูปที่ 6

1.2 แบบเสียง (audio-based CAPTCHA)

ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับผู้ใช้ที่มีปัญหาทางสายตา โดยใช้เสียงเป็นหลักให้ผู้ใช้ฟัง ในขณะที่ผู้ใช้สายตาปกติสามารถทำการทดสอบได้เช่นกัน แคปท์ช่าประเภทนี้โดยมากเป็นการทดสอบให้ผู้ใช้พิมพ์ตามคำที่ได้ยินโดยการสะกดทีละตัวอักษร จากการศึกษาของ Shirali-Shahreza [8] ซึ่งจะอยู่รวมกับรูปแบบอักษรข้อความ เช่น reCAPTCHA หรือ audio and visual CAPTCHA [9] ที่ผู้ใช้สามารถกดไอคอนลำโพงเพื่อฟังเสียงการสะกดทีละอักษรตามภาพที่ปรากฏดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 audio and visual CAPTCHA [9]

แต่องค์ความรู้ด้านการรับรู้และจำแนกเสียงเป็นข้อความได้พัฒนาให้คอมพิวเตอร์สามารถแปลงเสียงเป็นข้อความได้ แคปท์ช่ารูปแบบเสียงจึงมีการใส่เสียงรบกวนลงไปเพื่อให้บอทจำแนกเสียงยากขึ้น โดยเสียงนั้นอาจเป็นเสียงที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือเสียงดนตรีประกอบพื้นหลัง จนกระทั่งทำโทนเสียงให้เพี้ยนไปจากปกติ เช่น reCAPTCHA หรือ SimpleCAPTCHA [10] นอกจากจะเป็นเสียงการสะกดทีละอักษรให้ผู้ใช้ฟังแล้วพิมพ์ตาม แคปท์ช่ารูปแบบนี้ยังมีความหลากหลายด้านการใช้เสียงให้ผู้ใช้ได้ฟัง โดย Holman, Lazar, Feng และ Arcy [11] ได้เสนอแนวคิดนี้ เช่น ใช้เสียงเครื่องดนตรี เสียงยานพาหนะ เสียงจากธรรมชาติ หรือเสียงสัตว์ เพื่อมีความเป็นสากลกับผู้ใช้ที่ไม่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลักให้ผู้ใช้ฟังแล้วพิมพ์ชื่อวัตถุของสิ่งที่ได้ยิน อีกทั้งบอทไม่สามารถแปลงเสียงเหล่านี้ให้เป็นข้อความได้

แคปท์ช่ารูปแบบเสียงที่น่าสนใจอีกชนิดหนึ่งที่พัฒนาโดย Gao, Liu, Yao และ Aickelin [12] ที่มีหลักการใช้โปรแกรมแปลงข้อความให้เป็นเสียงและออกเสียงจากข้อความนั้นให้ผู้ใช้ฟังโดยนำข้อความจากในหนังสือเป็นฐานข้อมูล แคปท์ช่านี้มีความต่างจากแคปท์ช่ารูปแบบเสียงทั่วไปคือ ผู้ใช้ต้องออกเสียงตามที่ได้ยินให้ถูกต้อง โดยข้อความมีประโยคเดียวความยาวประมาณ 8-20 คำ เป็นภาษาอังกฤษ ระบบจะบันทึกเสียงของผู้ใช้มาเปรียบเทียบกับเสียงที่ได้จากการแปลงข้อความเป็นเสียง หากมีความตรงกันตามเงื่อนไขในระบบจะถือว่าทดสอบผ่าน ซึ่งน่าสนใจที่ผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์ข้อความเพียงแค่ออกเสียงผ่านอุปกรณ์รับเสียงเท่านั้นดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 แคปท์ช่ารูปแบบเสียงที่ให้ผู้ใช้ออกเสียงตามประโยคที่ได้ยิน [12]

1.3 แบบภาพ (image-based CAPTCHA)

จากความสามารถของบอทที่ถูกพัฒนาให้จำแนกข้อความในภาพแปลงเป็นอักษรได้สำเร็จ ทำให้

เริ่มมีการคิดค้น แคปท์ช่าแบบรูปภาพอย่างเดียวขึ้นมา โดยองค์ความรู้ด้านการจำแนกภาพของบอทยังถูกพัฒนายังไม่สูงมากนัก ลักษณะของรูปแบบนี้เริ่มแรกเป็นตัวเลือกภาพให้ผู้ใช้เลือกภาพตามคำสั่งหรือเลือกภาพที่ต่างจากพวก เมื่อเลือกภาพที่ถูกต้องจะผ่านการทดสอบ โดยผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์และไม่มีการบิดเบือนรูปภาพแต่อย่างใด เช่น ESP-PIX CAPTCHA [13] สุ่มรูปภาพจากฐานข้อมูลที่เป็นภาพที่มีเนื้อหาเหมือนกันขึ้นมาสี่ภาพ ผู้ใช้ต้องพิจารณาหาความสัมพันธ์ที่เหมือนกันของภาพทั้งสี่แล้วเลือกคำตอบเป็นวัตถุที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่ในภาพทั้งสี่ ตัวอย่างในรูปที่ 9 คำตอบคือ Volcano

รูปที่ 9 ESP-PIX CAPTCHA [13]

แต่คำตอบที่เป็นตัวเลือกทำให้บอทสามารถเดาคำตอบได้โดยการสุ่มเลือก มีความน่าจะเป็นที่สุ่มตัวเลือกตอบถูกสูง จึงมีการพัฒนาแคปท์ช่าให้ตัวเลือกคำตอบที่ถูกต้องมีหลายตัวไม่ใช่เพียงตัวเดียว และผู้ใช้ต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องให้ครบจึงผ่านการทดสอบ เช่น Asirra ของ Microsoft [14] ที่มีภาพสุนัขและแมวปนกันรวมทั้งหมด 12 ภาพ แล้วให้ผู้ใช้เลือกภาพแมวทั้งหมด 6 ภาพดังรูปที่ 10 ภาพถ่ายสุนัขและแมวทั้งหมดมาจากฐานข้อมูลของเว็บไซต์ Petfinder.com ที่สนับสนุนให้รับสัตว์เลี้ยงที่ไม่มีเจ้าของ ผู้ใช้ที่ทำการทดสอบสามารถเลื่อนเมาส์ชี้ตำแหน่งที่ภาพเพื่อขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นได้ การให้คำตอบมีมากกว่าหนึ่งคำตอบและต้องเลือกทุกคำตอบช่วยลดโอกาสที่บอทคาดเดาคำตอบได้ อีกทั้งการจำแนกสุนัขและแมวไม่ยากสำหรับมนุษย์

เนื่องจากรูปภาพสามารถนำมาพลิกแพลงได้หลากหลายกว่าอักษรข้อความหรือเสียง ทำให้มีผู้นำแคปท์ช่าแบบรูปภาพสร้าง แคปท์ช่าที่มีลักษณะแปลกซับซ้อน และหลากหลายมากขึ้นสุดแล้วแต่จินตนาการของผู้พัฒนา หรือนำแคปท์ช่ารูปแบบต่างๆมาผสมกันทั้งอักษร ภาพ และเสียง ตัวอย่าง เช่น Four-panel cartoon CAPTCHA แสดงรูปภาพการ์ตูนสี่ช่องที่มีคำสนทนาของตัวการ์ตูน โดยที่รูปภาพทั้งสี่ถูกสลับที่แบบสุ่มให้ผู้ใช้พิจารณาทำการเรียงลำดับเหตุการณ์ให้ถูกต้องจึงผ่านการทดสอบ พัฒนาโดย Yamamoto, Suzuki และ Nishigaki [15] ดังรูปที่ 11

รูปที่ 11 Four-panel cartoon CAPTCHA [15]

รูปที่ 10 Asirra CAPTCHA [14]

รูปที่ 12 NuCAPTCHA [16]

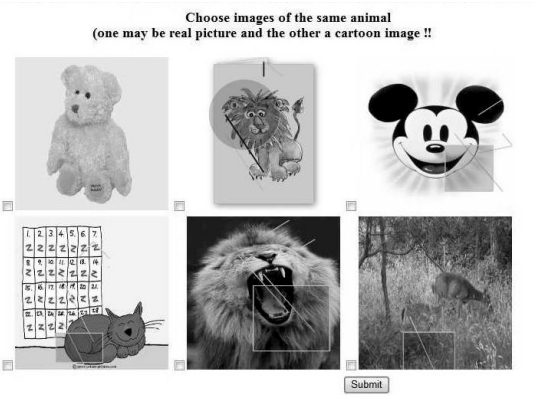
NuCAPTCHA เป็นแคปท์ช่ารูปภาพผสมอักษรข้อความแสดงภาพเคลื่อนไหวเป็นวิดีโอที่เป็นพื้นหลัง และแสดงข้อความยาวเป็นประโยคเคลื่อนที่ผ่านไปโดยทุกอักษรของข้อความนั้นจะมีการเคลื่อนไหวไปมา แต่จะมีตัวอักษรเป็นสีแดงจำนวนหนึ่ง ผู้ใช้ต้องพิมพ์ตัวอักษรสีแดงที่ปรากฏทั้งหมดให้ถูกต้องตามลำดับจึงผ่านการทดสอบ พัฒนาโดย Xu และคณะ [16] ดังรูปที่ 12

ในปัจจุบันแคปท์ช่าแบบรูปภาพมีแนวโน้มให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับแคปท์ช่าที่มากกว่าการกดเลือกคำตอบที่ถูกหรือการพิมพ์ เนื่องจากความสามารถของบอทในการจำแนกและแยกแยะภาพที่ถูกพัฒนาให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง รูปแบบดั้งเดิมจึงไม่ปลอดภัย การให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์นอกจากพิมพ์หรือกดเลือกภาพซึ่งบอทยังมีความสามารถไม่ดีเทียบเท่ามนุษย์ หรือนำแคปท์ช่าไปเกี่ยวข้องกับจิตวิทยาการรับรู้ของมนุษย์ที่บอทไม่สามารถทำได้อย่างเช่น การหาความสัมพันธ์ของวัตถุเชิงความหมาย (semantic) เริ่มมีขึ้นในแคปท์ช่าแบบรูปภาพในปัจจุบันนี้ ตัวอย่างเช่น

What's up captcha? เป็นแคปท์ช่าแสดงรูปภาพที่กลับหัวหรือมีทิศทางที่ผิดปกติ และแสดงขีดสเกลด้านบนของภาพ ให้ผู้ใช้ทำการหมุนภาพให้เป็นภาพหัวตั้งโดยเลื่อนขีดสเกล ภาพจะหมุนไปตามการเลื่อนของสเกลดังรูปที่ 13 แม้ว่าบอทสามารถจำแนกและรู้ถึงลักษณะของภาพแต่บอทไม่สามารถบอกได้ว่าวัตถุในภาพที่มีทิศทางถูกต้องควรเป็นอย่างไร แต่สำหรับมนุษย์ไม่ใช่เรื่องยาก อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้ยังมีปัญหาสำหรับภาพที่ผู้ใช้มองได้ว่าเป็นวัตถุตั้งแล้วหรือมองให้เป็นวัตถุตั้งได้หลายลักษณะ เช่น กีตาร์ แคปท์ช่านี้ถูกพัฒนาโดย Gossweiler, Kamvar และ Baluja [17]

รูปที่ 13 What's up captcha? [17]

SEMAGE CAPTCHA เป็นแคปท์ช่าแบบรูปภาพมีหกตัวเลือก โดยมีภาพถ่ายจริงกับภาพวาดเป็นการ์ตูนปะปนกัน ให้ผู้ใช้เลือกสองภาพที่เป็นภาพสัตว์ชนิดเดียวกันดังรูปที่ 14 เป็นการหาความสัมพันธ์ของวัตถุเชิงความหมายเข้าร่วมที่มนุษย์จะรู้ว่าเป็นสิ่งเดียวกันได้ทันทีแม้สิ่งนั้นจะเป็นภาพวาดแบบการ์ตูนที่ไม่มีความเหมือนกันเลยในทางกายภาพของวัตถุเมื่อเทียบกับภาพจริง ซึ่งบอทไม่สามารถบอกได้ว่าภาพทั้งสองเป็นสิ่งเดียวกัน พัฒนาโดย Vikram และคณะ [18]



รูปที่ 14 SEMAGE CAPTCHA [18]

Playthru [19] เป็นแคปท์ช่าแบบรูปภาพแสดงวัตถุแบบสุ่มทั้งสี่ที่เคลื่อนที่ไปมา และมีภาพแบบสุ่มเป็นพื้นหลัง วิธีการทดสอบให้ผู้ใช้ลากวัตถุที่เหมาะสมไปยังตำแหน่งพื้นหลังที่ถูกต้อง ใช้การหาความสัมพันธ์ของวัตถุเชิงความหมายในการให้ผู้ใช้พิจารณาวัตถุที่เหมาะสม และตัวเลือกที่ถูกมีได้มากกว่าหนึ่งอย่าง ตัวอย่างรูปที่ 15 แสดงคำสั่งให้วางลูกบาสเกตบอลไว้ที่ห่วงซึ่งเป็นฉากหลัง ผู้ใช้ต้องใช้เมาส์คลิกที่ลูกบาสเกตบอลแล้วลากมาวางไว้ที่ห่วงเป็นตำแหน่งที่เหมาะสม แต่แคปท์ช่านี้ต้องใช้ฐานข้อมูลมากในการเก็บภาพที่ใช้และลักษณะของคำสั่งทั้งหมด นอกจากนี้ยังต้องการโปรแกรมภายนอกเสริมให้แคปท์ช่าทำงานได้บนเบราเซอร์ของผู้ใช้

รูปที่ 15 Playthru CAPTCHA [19]

2. การวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของแคปท์ช่าแต่ละประเภท

2.1 แบบอักษรข้อความ (text-based CAPTCHA)

แคปท์ช่าแรกสุดที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาของบอทในระบบออนไลน์ จนมาถึงปัจจุบันนี้ก็ยังมีใช้อยู่อย่างแพร่หลาย ข้อดีของแคปท์ช่าประเภทนี้คือไม่ใช้ฐานข้อมูล แคปท์ช่าสามารถสร้างอักษรข้อความหรือสร้างพื้นหลังได้เองในเครื่องฝั่งผู้ใช้บริการและสามารถตรวจคำตอบได้ในเครื่องฝั่งผู้ใช้บริการด้วย ทำให้นำไปใช้กับระบบออนไลน์ได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ได้นอกจากให้ผู้ใช้พิมพ์อักษรข้อความที่ปรากฏ เช่น แบบสูตรสมการทางคณิตศาสตร์อย่างของ Fedora CAPTCHA [5] แคปท์ช่าประเภทนี้ยังง่ายกับผู้ใช้ที่มีพื้นความรู้ทางภาษาอังกฤษ โดยบางชนิดสร้างคำที่มีความหมายให้ผู้ใช้สามารถเดาได้ เช่น reCAPTCHA [6] ด้วยเหตุนี้ยังมีระบบออนไลน์จำนวน

มากที่ยังใช้แคปท์ช่ารูปแบบอักษรข้อความอยู่

แต่ข้อเสียคือไม่เหมาะสำหรับผู้ใช้ที่มีปัญหาทางสายตาไม่ว่าจะเป็นพิการทางสายตา คนชรา หรือมีความบกพร่องในการอ่าน ในปัจจุบันได้แก้ปัญหาโดยแคปท์ช่าแบบอักษรข้อความบางชนิดสามารถออกเสียงสะกดคำแทนการอ่าน แต่ข้อเสียที่สำคัญคือความสามารถในทำให้คอมพิวเตอร์จำแนกอักษรข้อความในภาพให้เป็นอักษรได้ถูกพัฒนาไปมาก และนำองค์ความรู้ด้านนี้ไปใช้กับบอท ทำให้สามารถผ่านการทดสอบของแคปท์ช่ารูปแบบอักษรข้อความได้เช่นกัน เพื่อทำให้บอทไม่สามารถอ่านได้จึงต้องใส่สิ่งรบกวนลงไปในข้อความหรือใช้วิธีการบิดเบี้ยวอักษรข้อความที่มากขึ้น แต่ได้ทำให้ผู้ใช้อ่านข้อความยากขึ้นตามไปด้วย ตามการรายงานของ Fidas และ Avouris [20] ปัญหานี้เป็นปัญหาที่สำคัญของแคปท์ช่าอักษรข้อความตามการวิเคราะห์ของ Bursztein, Martin และ Mitchell [21] ในอนาคตความสามารถด้านการจำแนกอักษรข้อความของบอทจะถูกพัฒนาให้ดีมากขึ้นและคาดว่าจะมีความสามารถแยกแยะได้ดีกว่ามนุษย์ในที่สุด สุดท้ายแคปท์ช่ารูปแบบนี้จะไม่ปลอดภัยอีกต่อไป มีงานวิจัยที่ยืนยันได้ว่ามีบอทที่มีความสามารถการอ่านอักษรทีละตัวได้ดีกว่ามนุษย์ของ Chellapilla และคณะ [22]

2.2 แบบเสียง (audio-based CAPTCHA)

แคปท์ช่าแบบเสียงถูกสร้างเพื่อรองรับผู้ใช้ที่มีปัญหาทางการมองเห็นโดยผู้ใช้ปกติสามารถใช้งานได้ และมักถูกนำไปรวมกับแคปท์ช่าแบบอักษรให้มีความสามารถอ่านสะกดตัวอักษรของข้อความนั้นได้ ข้อดีคือ หากเป็นการพูดคำศัพท์หรือสะกดตัวอักษรโปรแกรมสามารถสร้างลักษณะการออกเสียงเองได้โดยไม่ใช้ฐานข้อมูล และตรวจคำตอบสามารถทำได้บนเครื่องฝั่งผู้ใช้บริการเช่นกัน จึงง่ายต่อการนำไปใช้ อีกทั้งผู้ใช้บางกลุ่มมีปัญหาด้านการอ่านสามารถใช้เสียงฟังคำสั่งหรือวิธีการทดสอบแคปท์ช่านั้นได้ อย่างเช่น แคปท์ช่าสำหรับเด็กที่ใช้เสียงสั่งการของ Shirali-Shahreza [23] ซึ่งเด็กยังมีทักษะด้านการอ่านไม่ชำนาญแต่สามารถทำการทดสอบแคปท์ช่าได้ด้วยการฟังเสียง ซึ่งในแคปท์ช่านั้นออกเสียงสั่งการให้ผู้ใช้เลือกภาพผลไม้ที่ถูกต้อง เป็นคำสั่งที่ง่ายและทุกคนสามารถทำได้

แต่ข้อเสียคือผู้ใช้ต้องฟังเสียงนั้นให้เข้าใจจึงสามารถทำการทดสอบได้ ดังนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านภาษานั้น ในงานวิจัยด้านแคปท์ช่ารูปแบบเสียงส่วนใหญ่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลักและมีปัญหามากสำหรับผู้ใช้ที่ไม่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลักตามการศึกษาของ Bursztein, Bethard, Mitchell, Jurafsky และ Fabry [24] ทางด้านข้อจำกัดของภาษาคำบางคำออกเสียงคล้ายกันเป็นคำพ้องเสียง และแม้ว่าผู้ใช้รู้และเข้าใจสิ่งที่ได้ยิน แต่ไม่สามารถพิมพ์คำนั้นลงไปให้ถูกต้องได้เนื่องจากมีปัญหาด้านการสะกดคำ ปัญหาเหล่านี้เป็นการศึกษาของ Lopresti, Shih และ Kochanski [25] งานวิจัยของ Bursztein และคณะ [26] ทำการศึกษาพบว่าผู้ใช้จริงทำการทดสอบครั้งแรกกับแคปท์ช่ารูปแบบเสียงแล้วผ่านทันทีมีน้อยกว่าร้อยละห้าสิบ แต่ถ้าใช้บอททำการโจมตีแคปท์ช่านี้มีโอกาสสำเร็จได้มากกว่าผู้ใช้งานจริงและใช้เวลาน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากความสามารถการจำแนกและแปลงเสียงเป็นข้อความของคอมพิวเตอร์ทำได้ดีกว่าการจำแนกของมนุษย์ บางแคปท์ช่าได้ทำการใส่เสียงรบกวนลงไปหรือทำโทนเสียงผิดเพี้ยนให้ยากกับบอท แต่นั่นทำให้ยากกับมนุษย์ด้วยเช่นกัน แม้ว่าแคปท์ช่าแบบเสียงถูกสร้างเพื่อผู้ที่มีความบกพร่องสายตาและการอ่าน แต่ในการฟังเพื่อวิเคราะห์เสียงและการแปลความหมายของเสียง ไม่ว่าจะเป็นผู้พิการทางสายตาหรือผู้ใช้ปกติต่างก็ใช้เวลามากและใกล้เคียงกันมาก และใช้เวลามากกว่าแคปท์ช่า

แบบอักษรข้อความอย่างมีนัยสำคัญดังในงานวิจัยของ Bigham และ Cavender [27] ดังนั้นระบบออนไลน์ส่วนใหญ่จะไม่ใช้แคปท์ช่ารูปแบบเสียงอย่างเดียว มักจะใช้ร่วมกับรูปแบบอักษรข้อความหรือรูปภาพ

2.3 แบบภาพ (image-based CAPTCHA)

แคปท์ช่ารูปภาพมีความหลากหลายกว่ารูปแบบอื่นมาก สามารถมีวิธีการให้ผู้ใช้ทำการทดสอบได้มากมาย ดังนั้นจุดแข็งและจุดอ่อนจะขึ้นกับวิธีการทดสอบและลักษณะรูปภาพของแคปท์ช่านั้น โดยในที่นี้จะกล่าวถึงภาพรวมของแคปท์ช่ารูปภาพแบบทั่วไป ข้อดีของแคปท์ช่ารูปภาพคือมีความง่ายกับผู้ใช้ โดยมากจะให้ผู้ใช้เลือกภาพที่ถูกต้องโดยผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์ข้อความ และผู้ใช้มีความสามารถในการจำแนกภาพและรับรู้ถึงความหมายของภาพได้ทันที อีกทั้งองค์ความรู้ที่ทำให้คอมพิวเตอร์จำแนกและรับรู้ถึงความหมายของภาพยังพัฒนาได้ไม่เทียบเท่ากับความสามารถของมนุษย์ และภาพมีความหมายมากกว่าอักษรข้อความ ทำให้นำไปประยุกต์เป็นแคปท์ช่าชนิดต่าง ๆ ได้หลากหลายกว่า บางครั้งสามารถรวมกับแคปท์ช่าแบบเสียงหรืออักษรข้อความได้ การที่สามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายจึงสามารถใช้องค์ความรู้ที่เป็นข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์นำมาสร้างเป็นแคปท์ช่าได้หลากหลาย เช่น การหาความสัมพันธ์ของวัตถุเชิงความหมายมาประยุกต์ใช้จากแคปท์ช่าของ Vikram [18] หรือการให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนกับแคปท์ช่า แม้ในอนาคตที่บอทอาจถูกพัฒนาให้มีสามารถการจำแนกภาพเทียบเท่ามนุษย์ได้ แต่การรับรู้และการหาความสัมพันธ์ของวัตถุเชิงความหมายซึ่งต้องใช้จินตนาการและประสบการณ์ในอดีตร่วมด้วยที่บอทยังไม่สามารถทำได้ จากการศึกษาของ Liao [28] ได้พบว่าคอมพิวเตอร์มีการรับรู้วัตถุเชิงกายภาพแบบตรงไปตรงมาเท่านั้น และไม่เข้าใจถึงความหมายหรือเนื้อหาของภาพได้ ทำให้แคปท์ช่านี้ยังมีความปลอดภัยในอนาคต

แต่แคปท์ช่ารูปภาพมีข้อเสียที่สำคัญคือตัวแคปท์ช่าไม่สามารถสร้างรูปภาพขึ้นมาเองได้ ดังนั้นต้องมีฐานข้อมูลในการเก็บข้อมูลภาพ จำนวนภาพต้องมีมากพอที่สามารถใช้สร้างเป็นตัวเลือกหรือใช้เป็นคำถาม ด้วยเหตุนี้การแสดงภาพในแคปท์ช่าและตรวจคำตอบต้องทำบนเครื่องผู้ให้บริการ ถ้าแคปท์ช่าที่ใช้การหาความสัมพันธ์ของวัตถุเชิงความหมายร่วมด้วยจะต้องทำฐานข้อมูลเพื่อเก็บเฉลยคำตอบด้วย และผู้สร้างต้องทำการใส่ข้อมูลเองทั้งหมด ถ้าแคปท์ช่ามีจำนวนภาพมากจะเสียเวลามากตามไปด้วย และยากต่อการนำไปใช้หากมีผู้สนใจนำแคปท์ช่านี้ไปใช้กับระบบของตนเอง อาจต้องสละฐานข้อมูลบางส่วนไว้เก็บภาพสำหรับแคปท์ช่า หรือบางแคปท์ช่าใช้ฐานข้อมูลที่สร้างมาโดยเฉพาะที่อยู่ภายนอกระบบ ฐานข้อมูลนั้นจำเป็นต้องให้บริการกับระบบออนไลน์ที่ใช้แคปท์ช่านั้นได้ตลอดเวลา รวมทั้งต้องสามารถรองรับผู้ใช้จำนวนมากได้ หากฐานข้อมูลเสียหายหรือไม่สามารถให้บริการได้ ทำให้แคปท์ช่านั้นไม่สามารถใช้งานได้ เหตุนี้ทำให้แคปท์ช่าแบบรูปภาพยังมีระบบออนไลน์นำไปใช้ไม่มาก และปัจจุบันเริ่มมีการให้บอทใช้การหลักการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) ในการจำแนกภาพเพื่อมาพิจารณาถึงความเหมือนและความต่างของภาพทางกายภาพมาใช้โจมตีแคปท์ช่ารูปภาพ ดังเช่นงานวิจัยของ Golle [29] ได้ใช้หลักการนี้สร้างบอทโจมตีแคปท์ช่าของ Asirra ของ Microsoft [14] ได้สำเร็จ หรือการศึกษาของ Zhu และคณะ [30] ที่ได้นำเสนอหลักการโจมตีแคปท์ช่าที่ใช้การจำแนกลักษณะใบหน้าของมนุษย์ ดังนั้นแคปท์ช่ารูปภาพแบบดั้งเดิมจะไม่ปลอดภัยจากบอทอีกต่อไป

3. แนวโน้มของแคปท์ช่าในอนาคต

ในอนาคตข้างหน้า องค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ถูกพัฒนามากขึ้นส่งผลให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถใกล้เคียงกับมนุษย์ ทำให้ยากในการจำแนกความแตกต่างระหว่างบอทกับมนุษย์ ในปัจจุบันนี้การจำแนกอักษรและการจำแนกเสียงให้เป็นข้อความบอทมีสามารถทำได้ดีกว่ามนุษย์ และเริ่มมีการพัฒนาให้บอทมีการเรียนรู้ของเครื่อง และสามารถจำแนกถึงความเหมือนหรือความแตกต่างของภาพเชิงกายภาพได้แล้ว จึงเป็นเรื่องยากที่แคปท์ช่าจะแยกความต่างจากบอทและมนุษย์ได้

ดังนั้นแคปท์ช่าแบบอักษรข้อความ แบบเสียง และแบบรูปภาพที่มีการทดสอบด้วยการหาความเหมือนหรือความต่างของภาพจะถูกบอทโจมตีได้สำเร็จในอนาคต มีงานวิจัยหลายงานทำการทดลองโดยใช้ความสามารถของบอทที่มีความสามารถแยกแยะและจำแนกได้ดีกว่ามนุษย์มาใช้โจมตีแคปท์ช่าได้สำเร็จ เช่น การโจมตีแคปท์ช่าจำแนกใบหน้าของ Zhu และคณะ [30] หรือรายงานความล้มเหลวของแคปท์ช่าแบบเสียงของ Bursztein และคณะ [31] และหลายงานวิจัยที่แสดงวิธีการโจมตีแคปท์ช่าแบบอักษรด้วยบอทได้สำเร็จ และปัจจุบันมีเว็บไซต์ที่ให้ทดสอบรูปภาพที่เป็นอักษรข้อความให้คอมพิวเตอร์อ่านและสามารถแปลงเป็นตัวอักษรออกมาได้จำนวนมาก หนึ่งในเว็บไซต์ที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและเป็นที่นิยมมากคือ http://www.free-ocr.com [32] สิ่งเหล่านี้เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความฉลาดมากขึ้นที่ส่งผลให้บอทฉลาดขึ้นตามและสามารถผ่านการทดสอบของแคปท์ช่าแบบดั้งเดิมได้

อีกทั้งแคปท์ช่าจำพวกนี้ วิธีการเพิ่มความยากในการผ่านการทดสอบของบอท สุดท้ายก็จะยากกับมนุษย์ด้วยเช่นกัน แคปท์ช่าที่มีความยากจนเกินไปผู้ใช้จะไม่ชอบใช้ เกิดความรำคาญทุกครั้งที่ได้พบกับแคปท์ช่า มีงานวิจัยที่ทำการสำรวจความเห็นของผู้ใช้ของ Yan และ Ahmad [33] กับ Pakdel, Ithnin และ Hashemi (2011) [34] เกี่ยวกับแคปท์ช่าแบบอักษรข้อความ ผลการสำรวจทั้งสองให้ผลตรงกันว่ารูปแบบที่ง่ายกับผู้ใช้ก็จะง่ายต่อการผ่านการทดสอบของบอทด้วยเช่นกัน ราวกับว่าความง่ายกับผู้ใช้ และ ความยากกับบอท จะเป็นไปในทิศทางที่ตรงข้ามกันตามการศึกษาของ Fidas และคณะ [20]

แต่จากอดีตถึงปัจจุบัน บอทมีความสามารถด้านการจำแนกและแยกแยะวัตถุด้านความเหมือนหรือความต่างโดยใช้องค์ประกอบของวัตถุเชิงกายภาพมาพิจารณาแบบตรงไปตรงมา หรือใช้การเรียนรู้ของเครื่องจากฐานข้อมูลมาเทียบความใกล้เคียงโดยประมาณความน่าจะเป็นเท่านั้นจากการสังเกตวิธีการและขั้นตอนการโจมตีแคปท์ช่าของบอทในงานวิจัยที่ผ่านมา สิ่งที่บอทไม่สามารถทำได้คือการหาความสัมพันธ์ของวัตถุในเชิงคุณสมบัติและความหมาย (semantic) แม้บอทสามารถจำแนกและแยกแยะวัตถุในเชิงกายภาพได้ แต่บอทไม่เข้าใจถึงความหมายของวัตถุสิ่งนั้นได้ เช่น Playthru [19] และ SEMAGE ของ Vikram และคณะ [18]

แนวโน้มของแคปท์ช่าในอนาคตจะใช้จุดอ่อนของบอทด้านนี้มาใช้ และให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับแคปท์ช่ามากขึ้นกว่าการพิมพ์หรือกดเลือกคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น งานวิจัยด้านแคปท์ช่าในปัจจุบันมักเริ่มมีแคปท์ช่าแบบลากวัตถุและวางในตำแหน่งที่กำหนดหรือปฏิสัมพันธ์ระหว่างกับผู้ใช้กับระบบที่ซับซ้อนซึ่งบอทยังทำได้ยากในปัจจุบันตามการศึกษาของ Desai [35] แต่ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ไม่ควรซับซ้อนมากเกินไปหรือมากเกินไป ผู้ใช้ไม่ชอบคิดอะไรที่ซับซ้อนและทำงานที่ยุ่งยาก เนื่องจากแคปท์ช่ามีหน้าที่เพียงพิสูจน์ว่าผู้ใช้เป็นมนุษย์รึไม่เท่านั้น ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบที่เป็นจุดประสงค์หลักในการทำงานของผู้ใช้ ไม่มีใครเข้าใช้ระบบเพื่อมาใช้งานแคปท์ช่าโดยเฉพาะ การ

ทำให้แคปท์ช่าซับซ้อนให้ผู้ใช้คิดมาก หรือมีความยากเกินไปจะทำให้ผู้ใช้เกิดความรำคาญทุกครั้งเมื่อพบการทดสอบของแคปท์ช่า ถ้าผู้ใช้ไม่ผ่านการทดสอบแคปท์ช่ามากเข้าอาจเป็นเหตุให้ผู้ใช้เลิกใช้งานกับระบบนั้นได้

แนวคิดแคปท์ช่ารูปแบบผสมยังมีอยู่เพื่อรองรับผู้ใช้ที่มีปัญหาด้านการมองเห็นหรืออื่น ๆ เช่นแคปท์ช่าสำหรับเด็กที่ให้ผู้ใช้ฟังเสียงคำสั่ง และเลือกวัตถุที่ถูกต้องตามที่ได้ยินของ Shahreza และคณะ [23] หรือแคปท์ช่าของ Holman และคณะ [11] ที่ให้ฟังเสียงของวัตถุโดยไม่ใช้ภาษา ทั้งหมดนี้ผู้ใช้งานปกติสามารถใช้งานได้เช่นกัน แต่ไม่ควรใช้เสียงเป็นตัวหลักในการทำแคปท์ช่าเนื่องจากบอทสามารถจำแนกเสียงได้ดีกว่ามนุษย์ ควรนำมาเสริมเพื่อรองรับผู้ใช้กลุ่มนี้โดยเฉพาะ

สิ่งสำคัญที่ทำให้แคปท์ช่าภาพและรูปแบบผสมไม่เป็นที่นิยม หลายระบบยังใช้แบบอักษรข้อความแบบดั้งเดิมอยู่เป็นเพราะแคปท์ช่าแบบอักษรข้อความง่ายต่อการนำไปใช้งานจริง การสุ่มข้อความในแคปท์ช่าสามารถทำได้โดยไม่ใช้ แต่รูปภาพและเสียงวัตถุที่คอมพิวเตอร์ไม่สามารถสร้างได้เอง จึงมีจุดอ่อนด้านฐานข้อมูล ดังนั้นการสร้างแคปท์ช่ารูปภาพหรือแบบผสมที่ไม่ใช้ฐานข้อมูล จึงเป็นสิ่งที่ยากและท้าทายที่จะสร้างแคปท์ช่าที่มีความสามารถนี้

มีการรวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับแคปท์ช่าที่น่าสนใจและให้ข้อสรุปที่ใกล้เคียงกับการรวบรวมงานวิจัยฉบับนี้ของ Imperva และ SecureSphere [36] นั่นคือผู้ใช้ต่างไม่ชอบแคปท์ช่าที่ใช้แล้วผิดบ่อยและรำคาญทุกครั้งที่พบซึ่งโดยมากเป็นรูปแบบอักษรข้อความและเสียงที่พบได้ทั่วไปในระบบออนไลน์และยังมีรายงานเรื่อง การโจมตีแคปท์ช่าอักษรข้อความของบอทได้สำเร็จหลายชนิด แคปท์ช่าที่ง่ายกับผู้ใช้และยากกับบอทซึ่งเป็นแบบรูปภาพโดยใช้แนวคิดให้ผู้ใช้มีปฏิสัมพันธ์กับแคปท์ช่าให้เหมือนเกมโดยที่บอทไม่สามารถทำได้ แต่มีจุดอ่อนที่สำคัญคือไม่สามารถนำมาใช้ได้จริงบนระบบออนไลน์ จากการใช้ฐานข้อมูลที่มากและต้องการเครื่องมือเฉพาะให้แคปท์ช่านั้นทำงานได้ ด้วยเหตุนี้แคปท์ช่าดังกล่าวจึงเป็นเพียงแคปท์ช่าแบบอุดมคติเท่านั้น นอกจากนี้ยังมีการทดลองเชิงกรณีศึกษากับเว็บไซต์ที่ใช้แคปท์ช่าแบบอักษรข้อความโดยเป็นเว็บไซต์ของรัฐบาลทั้งหมด 3 แห่งและของธนาคารอีก 1 แห่ง แสดงให้เห็นว่าแคปท์ช่ามีความยากกับผู้ใช้จริง แต่ระบบยังคงปลอดภัยอยู่และเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้กับระบบ จากการวิเคราะห์พบคำขอเรียกหน้าเว็บไซต์ของระบบนั้นส่วนมากคือแคปท์ช่าเกิน 50% จากคำขอทั้งหมดเนื่องจากบอทส่งคำขออัตโนมัติจากการไม่ผ่านแคปท์ช่าและยังมีข้อสรุปว่าแคปท์ช่าเป็นสิ่งที่จำเป็นและสามารถใช้ป้องกันบอทจากการโจมตีระบบออนไลน์ได้ในระดับหนึ่ง แต่ไม่ใช่เครื่องมือที่ดีที่สุดในการป้องกันบอท แคปท์ช่ายังมีจุดอ่อนอยู่ในแต่ละรูปแบบ อีกทั้งยังไม่สามารถป้องกันการโจมตีของระบบที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ด้วย ควรใช้วิธีการอื่นร่วมด้วยเพื่อความปลอดภัยของระบบนั้น

4. สรุปการรวบรวมงานวิจัย

แคปท์ช่าเป็นระบบรักษาความปลอดที่จำเป็นในระบบออนไลน์เพื่อป้องกันไม่ให้โปรแกรมอัตโนมัติหรือบอทเข้ามาสร้างความเสียหายให้กับระบบนั้นได้ และได้มีการพัฒนาแคปท์ช่าเรื่อยมาจนถึงปัจจุบันตามความฉลาดของบอทที่ถูกพัฒนาขึ้นตามกันไป นับตั้งแต่เป็นแคปท์ช่าแบบอักษรข้อความ ไปจนถึงแบบรูปภาพที่เน้นปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้และใช้จิตวิทยาการรับรู้ของมนุษย์ที่บอทยังไม่สามารถทำได้ดีเทียบเท่ากับมนุษย์ การสำรวจงานวิจัยนี้ได้นำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแคปท์ช่าจำนวนมากมาศึกษาและเรียบเรียงใหม่ให้เป็น

ภาพรวมถึงความเป็นมาและลักษณะของแคปท์ช่าแต่ละรูปแบบให้ผู้ที่ทำการศึกษาในด้านนี้ได้เข้าใจง่ายขึ้น รวมทั้งมีตัวอย่างแคปท์ช่าที่น่าสนใจ จุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละรูปแบบ และเสนอแนวโน้มของแคปท์ช่าที่ควรจะเป็นตามความสามารถของบอทที่อาจถูกพัฒนาในอนาคตเพื่อให้การพัฒนาแคปท์ช่าที่จะมีต่อไปควรให้เป็นไปในทิศทางที่เหมาะสม

5. เอกสารอ้างอิง

[1] Baird, H.S. and Luk, M., 2003, Protecting websites with reading-based CAPTCHAs, pp. 53-56, Proceeding 2nd International Web Document Analysis Workshop, Edinburgh, Scotland.

[2] Noir, M., Verification of a human in the loop or identification via the turing test, Available Source: http://www.wisdom. weizmann.ac.il/~naor/PAPERS/human. pdf, December 5, 2012.

[3] Ahn, L.V., Blum, M. and Langford, J., 2004, Telling humans and computers apart automatically, Comm. ACM 47(2): 56-60.

[4] Mori, G. and Malik, J., 2003, Breaking a visual CAPTCHA, In submission to computer vision and pattern recognition.

[5] 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.

[6] Fedora Account System, Sign up for a Fedora account, Available Source: https://admin.fedoraproject.org/accounts /user/new, December 5, 2012.

[7] PaPPy, Clickable CAPTCHA, Available Source: http://sla.ckers.org/forum/read. php?7,23254,23254, November 7, 2012.

[8] 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.

[9] Swardh, N., Shout it out, Available Source: http://www.nswardh.com/shout, December 5, 2012.

[10] Childers, J., SimpleCAPTCHA, Available Source: http://simplecaptcha.source forge.net/custom_audio.html, October 8, 2012.

[11] Holman, J., Lazar, J., Feng, J.H. and Arcy, J.D., 2007, Developing usable CAPTCHAs for blind users, Proceedings of the 9th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility.

[12] Gao, H., Liu, H., Yao, D., Liu, X. and Aickelin, U., 2010, An audio CAPTCHA to distinguish humans from computers, pp. 265-269, Proceedings of the 2010 third International Symposium on Electronic Commerce and Security, ISECS'10.

[13] Carnegie Mellon University, The CAPTCHA project, Available Source: http://server2 5 1 . theory.cs.cmu.edu/cgi-bin/esp-pix/esp-pix, October 7, 2012.

[14] Douceur, J., Elson, J. and Howell, J., Asirra, Available Source: http://research.microsoft.com/asirra, December 5, 2012.

[15] Yamamoto, T., Suzuki, T. and Nishigaki, M., 2010, A proposal of four-panel cartoon CAPTCHA: The Concept, 13th International Conference on Network-based Information Systems, IEEE.

[16] Xu, Y., Reynaga, G., Chiasson, S., Frahm, J.M., Monrose, F. and Oorschot, P.V., 2012, Security and usability challenges of moving-object CAPTCHAs: Decoding codewords in motion, Proceedings of the 21st USENIX Conference on Security Symposium.

[17] Gosswiler, R., Kamvar, M. and Baluja, S., 2009, What's up captcha?: A captcha based on image orientation, pp. 841-850, Proceeding of the 18th International Conference on World Wide Web, New York.

[18] Vikram, S., Fan, Y. and Gu, G., 2011, SEMAGE: A new image-based two-factor CATPCHA, Proceedings of the 27th Annual Computer Security Applications Conference.

[19] Tyler, P., End the CAPTCHA agony, Available Source: http://areyouahuman.com, October 10, 2012.

[20] 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.

[21] Bursztein, E., Martin, M. and Mitchell, J.C., 2011, Text-based CAPTCHA strengths and weaknesses, Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer and Communications Security.

[22] Chellapilla, K., Larson, K., Simard, P. and Czerwinski, M., 2005, Computers beat humans at single character recognition in reading based human interaction proofs (HIPs), In 2nd Conference on Email and Anti-Spam.

[23] Shirali-Shahreza, S. and Shirali-Shahreza, M.H., 2008, CAPTCHA for children, System of Systems Engineering on IEEE International Conference.

[24] Bursztein, E., Bethard, S., Mitchell, J.C., Jurafsky, D. and Fabry, C., 2010, How good are humans at solving captchas? A large scale evaluation, Proceeding in Security and Privacy.

[25] Lopresti, D., Shih, C. and Kochanski, G., 2002, Human Interactive proofs for spoken language interfaces, Proceeding of the First HIP Conference.

[26] 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.

[27] Bigham, J.P. and Cavender, A.C., 2009, Evaluating existing audio CAPTCHAs and an interface optimized for non-visual use, pp. 1829-1838, Proceedings of the

27th International Conference on Human Factors in Computing Systems.

[28] Liao, W.H., 2006, A CAPTCHA mechanism by exchanging image blocks, Pattern recognition, pp. 1179-1183, 18th International Conference on ICPR.

[29] Golle, P., 2008, Machine learning attacks against the Asirra CAPTCHA, Proceeding of the 15th ACM Conference on Computer and Communications Security.

[30] Zhu, B.B., Yan, J., Li, Q., Yang, C., Liu, J., Xu, N., Yi, M., and Cai, K., 2010, Attacks and design of image recognition CAPTCHAs, pp. 187-200, Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer and Communications Security.

[31] 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.

[32] Software Entwickler, Welcome to free OCR, Available Source: http://www.free-ocr.com, October 15, 2012.

[33] Yan, J. and El Ahmad, A.S., 2008, Usability of CAPTCHAs or usability issues in CAPTCHA design, Proceeding Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS).

[34] Pakdel, R., Ithnin, N. and Hashemi, M., 2011, CAPTCHA: A survey of usability features, Res. J. Inform. Technol. 3: 215-218.

[35] Desai, A., 2009, Drag and drop: A better approach to CAPTCHA, India Conference (INDICON) Annual IEEE.

[36] Imperva and SecureSphere, 2012, A CAPTCHA in the Rye, Hacker intelligence initiative monthly trend report #11, ADC Monthly Web Attacks Analysis.