

# การทดสอบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์คิดเองได้หรือไม่ด้วยวิธีการของ ทัวริง (Turing)

ชิตชนก เหลือสินทรัพย์

ราชบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ  
สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา, lchidcha@gmail.com

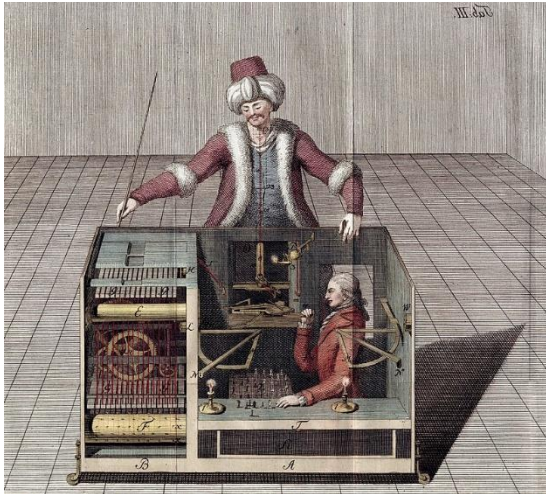
## บทนำ

เป้าหมายสูงสุดของการพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ก็คือ การทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีความฉลาดเท่ากับความฉลาดของคน เช่น สามารถโต้ตอบ แนะนำ วางแผน ควบคุมเครื่องจักรต่าง ๆ วิเคราะห์เหตุการณ์เพื่อคาดการณ์ล่วงหน้าได้ถูกต้องมากกว่าหรืออย่างน้อยเท่ากับเมื่อทำด้วยคน ตัวอย่างความฉลาดของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผู้ใช้รู้สึกก็คือโปรแกรมโต้ตอบในโทรศัพท์มือถือ เช่น Siri, Cortana, Skyvi, Robin, Jarvis, Assistant.ai ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเพียงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นโดยอิงพีชคณิตแบบบูล (Boolean algebra) และทำงานตามขั้นตอนวิธีต่าง ๆ (ที่เรียกทางวิชาการว่า algorithm) ที่ผู้กำหนดขั้นตอนวางไว้เท่านั้น แต่ละขั้นตอนเขียนขึ้นโดยใช้คำสั่งของภาษาโปรแกรม ดังนั้น การที่จะวัดว่าเครื่องคอมพิวเตอร์มีความฉลาดตามเป้าหมายหรือไม่นั้นไม่ใช่เรื่องง่าย การไปวิเคราะห์รายละเอียดของขั้นตอนวิธีเพื่อสรุปว่า ขั้นตอนต่าง ๆ ทำให้เครื่องฉลาดเทียบเท่าความฉลาดของคนหรือยัง ไม่ใช่วิธีการที่ดี เพราะยากและซับซ้อนมาก ใน ค.ศ. ๑๙๕๐ Dr. Alan Turing ซึ่งเป็นทั้งราชบัณฑิตอังกฤษ นักคณิตศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ด้านคอมพิวเตอร์ที่สำคัญที่สุด ได้เสนอแนวคิดที่น่าสนใจในการตัดสินว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานตามขั้นตอนวิธีมีความฉลาดเท่ากับความฉลาดของคนหรือยัง แนวคิดนี้เรียกว่า Turing Test บทความนี้จะอธิบายแนวคิดนี้พร้อมทั้งเสนอว่า การทดสอบนี้จะปรับให้เหมาะกับเทคโนโลยีและการประยุกต์ความฉลาดของเครื่องคอมพิวเตอร์กับปัญหาที่เกิดขึ้นแก่สาขาต่าง ๆ ในปัจจุบัน

## เครื่องคอมพิวเตอร์คิดเองได้หรือไม่

Dr. Alan Turing ได้ตั้งคำถามที่น่าสนใจที่สุดในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และการคำนวณว่า เครื่องสามารถคิดได้หรือไม่ (“Can machines think?”) ในบทความชื่อ “Computing Machinery and Intelligence” ซึ่งตีพิมพ์ในวารสาร *MIND*, Vol LIX, No. 236, (October 1950), pp. 433-460 คำถามนี้เกี่ยวข้องกับคำว่า “เครื่อง” และ “คิด” ทั้ง ๒ คำนี้จำเป็นต้องมีนิยามที่ชัดเจนก่อนที่จะตอบคำถามนี้ว่า เครื่องแบบใดเกี่ยวข้องกับคำถามนี้ พฤติกรรมหรือการแสดงออกแบบใดที่สรุปว่า “คิด” ได้ แต่การใช้นิยามของคำทั้ง ๒ คำเพื่อนำไปสู่คำตอบของคำถามนี้ยากมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำว่า “คิด” บางครั้งขณะที่ใครบางคนกำลังคิดเรื่องบางเรื่อง คนคนนั้นอาจอยู่นิ่ง ๆ ไม่ได้แสดงออกว่ากำลังคิด หรือเขาอาจไม่ได้คิดอะไร เพียงแต่อยู่นิ่ง ๆ เท่านั้น ดังนั้น Dr. Alan Turing จึงได้เสนอแนวคิดใหม่เพื่อตอบคำถามนี้โดยไม่ต้องอาศัยนิยามดังกล่าว ซึ่งจะมีรายละเอียดในหัวข้อต่าง ๆ

ความพยายามที่จะสร้างเครื่องจักรที่สามารถคิดเองได้มีมาตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ ๑๘ ใน ค.ศ. ๑๗๗๐ Wolfgang von Kempelen ได้สร้างเครื่องกลเล่นหมากรุกเพื่อถวายแด่พระราชินี Maria Theresa แห่งออสเตรียเพื่อให้พระองค์ประทับใจพระทัย เครื่องกลเครื่องนี้สามารถเดินหมากรุกแข่งกับคนได้ ก่อนที่ Wolfgang von Kempelen จะสร้างเครื่องดังกล่าว เขาได้แรงบันดาลใจจากการแสดงกลของนักมายากลที่มีชื่อเสียง คือ François Pelletier ซึ่งไปแสดงที่พระราชวัง Schönbrunn รูปของเครื่องกลเล่นหมากรุกนี้แสดงในภาพที่ ๑ (ภาพจาก bibliodyssey.blogspot.com)



(ก)



(ข)

ภาพที่ ๑ เครื่องเล่นหมากรุกของ Wolfgang von Kempelen ที่คนทั่วไปเรียกว่า The Turk. (ก) ภายในของเครื่อง มีคนจริงซ่อนอยู่เพื่อเล่นหมากรุก, (ข) กลไกภายในหุ่นที่เล่นหมากรุก

เครื่องดังกล่าวประกอบด้วยส่วนหลัก ๒ ส่วน คือ หุ่นที่เป็นผู้เล่น และโต๊ะที่มีกระดานหมากรุกวางอยู่ หุ่นจะโต้ตอบกับผู้เล่นที่เป็นคนโดยเคลื่อนตัวหมากไปยังตำแหน่งที่หุ่นกำหนด เครื่องนี้ทำให้คนในสมัยนั้นทั้งและสงสัยมากกว่าทำงานได้อย่างไร ต่อมาใน ค.ศ. ๑๘๓๖ นักเขียนนิยายชาวอเมริกันชื่อ Edgar Allan Poe ได้เขียนบทความชื่อ "Maelzel's Chess Player" (1836) อธิบายการทำงานของเครื่องเล่นหมากรุกเครื่องนี้อย่างละเอียดว่า ภายในเครื่องมีกลไกทำงานอย่างไร เครื่องไม่สามารถคิดหรือขยับตัวหมากเองได้ ต้องอาศัยคนที่ซ่อนอยู่ในโต๊ะเป็นผู้เดินหมากดังแสดงในภาพที่ ๑ (ก) กลไกภายในตัวหุ่นที่ใช้ขยับแขนเพื่อเคลื่อนตัวหมากแสดงในภาพที่ ๑ (ข) น่าสังเกตว่าสมัยนั้นแนวคิดของการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องที่ทำงานอัตโนมัติโดยอิงคณิตศาสตร์ยังไม่เกิดขึ้น ไม่มีวงจรและระบบอิเล็กทรอนิกส์ ไม่มีทรานซิสเตอร์หรือหลอดสุญญากาศ ดังนั้นเครื่องที่เล่นหมากรุกนี้จึงสร้างขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีของเครื่องกลเท่านั้น ไม่มีแนวคิดของการกำหนดขั้นตอนวิธีการทำงานที่ชัดเจนที่เรียกว่า อัลกอริทึม (algorithm) ดังนั้น การสร้างเครื่องที่สามารถคิดเองได้จึงจำเป็นต้องพัฒนาแนวคิดใหม่โดยอิงตรรกะทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งอัลกอริทึม Dr. Alan Turing ได้เสนอแนวคิดทางทฤษฎีที่สำคัญที่สุดในวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่นำไปสู่การสร้างเครื่องที่คิดเองได้

## Dr. Alan Turing

Alan Turing (ภาพที่ ๒) เป็นนักคณิตศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในระดับที่เรียกว่าสุดยอดอัจฉริยะแนวหน้า และยังเป็นราชบัณฑิตของสหราชอาณาจักร ท่านเกิดที่กรุงลอนดอน สหราชอาณาจักร ใน ค.ศ. ๑๙๑๒ และได้ไปศึกษาที่มหาวิทยาลัย Cambridge และ มหาวิทยาลัย Princeton หลังจากนั้นก็ไปทำงานในหน่วยงานทหารเพื่อทำหน้าที่ถอดรหัสลับของเยอรมนีในช่วงสงครามโลกครั้งที่ ๒ เพื่อให้รู้ว่าเรือดำน้ำของเยอรมนีจะโจมตีที่ใด รหัสลับของเยอรมนีสร้างขึ้นโดยใช้เครื่องที่ชื่อว่า Enigma รูปแบบของการตั้งรหัสสามารถทำได้มากถึง 158,962,555,217,826,360,000 รูปแบบสำหรับใช้กับตัวพยัญชนะโรมัน (A-Z) ดังนั้น การถอดรหัสข้อความที่มาจาก Enigma จึงยากมาก อย่างไรก็ตาม Turing ก็สามารถสร้างเครื่องถอดรหัสนี้ได้สำเร็จและตั้งชื่อว่า Bombe



ภาพที่ ๒ Dr. Alan Turing

ภาพที่ ๓ แสดงภาพเครื่อง Enigma และเครื่องถอดรหัส Bombe ของ Turing (ภาพจาก artblart.com) ก่อนที่ Turing จะสร้างเครื่องถอดรหัส ท่านได้เสนอแนวคิดของเครื่องเชิงทฤษฎีที่สามารถใช้หาคำตอบของปัญหาทุกปัญหาได้



(ก)

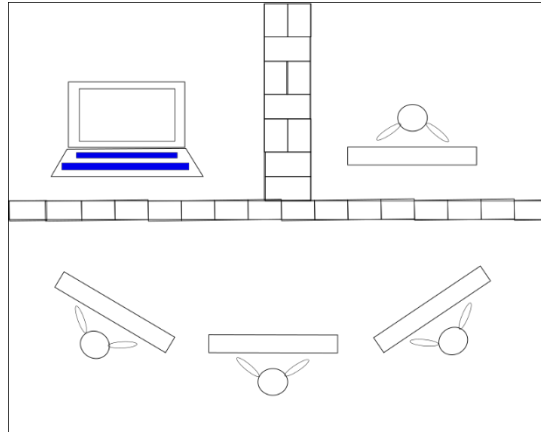
(ข)

ภาพที่ ๓ เครื่อง Enigma ของกองทัพเยอรมันและเครื่อง Bombe ของ Dr. Alan Turing. (ก) Enigma, (ข) Bombe

แนวคิดนี้เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่สุดของการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์และอัลกอริทึม เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีความสามารถที่ผู้ใช้เครื่องรู้สึกฉลาด ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของงานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ แบบจำลองของเครื่องจักรกลแบบ Turing นี้มี ๒ แบบ เรียกว่า deterministic Turing machine (DTM) และ non-deterministic Turing machine (NDTM) แบบจำลองทั้งสองประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ (๑) เทปที่มีความยาวไม่สิ้นสุด, (๒) กลุ่มตัวอักษร, (๓) หัวอ่านและบันทึก, (๔) ตารางสถานะที่แสดงการเปลี่ยนสถานะของเครื่องและสิ่งที่เครื่องต้องทำ เทปแบ่งเป็นช่องที่มีขนาดเท่ากันสำหรับบันทึกตัวอักษรจากกลุ่มของตัวอักษรที่กำหนด ช่องบันทึกแต่ละช่องบันทึกได้เพียง ๑ ตัวอักษร หัวอ่านและบันทึกจะอ่านตัวอักษรจากช่องบนเทปและบันทึกตัวอักษรลงที่ช่องบนเทป เมื่อตัวอักษรถูกอ่าน เครื่องจะเปลี่ยนสถานะตามตารางสถานะที่กำหนด ซึ่งอาจเป็นสถานะใหม่หรือสถานะเดิม และจะบันทึกตัวอักษรตัวใหม่หรือตัวเดิมก็ได้ลงที่ช่องเทปที่อ่านตามที่ถูกออกแบบเครื่องกำหนด จากนั้น หัวอ่านบันทึกจะเลื่อนไปช่องทางซ้ายหรือขวาอีก ๑ ช่องตามที่ผู้ออกแบบกำหนด เครื่อง DTM และเครื่อง NDTM ต่างกันตรงที่เครื่อง NDTM เปลี่ยนสถานะปัจจุบันไปยังสถานะอื่นโดยการคาดเดา แต่เครื่อง DTM ไม่ใช้การคาดเดา ตัวอย่างเช่น ถ้าอ่านตัวอักษร A และสถานะของเครื่อง DTM อยู่ที่สถานะ  $q_3$  เครื่องจะเปลี่ยนไปสถานะใหม่เพียงสถานะเดียวที่กำหนดแน่นอนในตารางสถานะ (สมมติว่าเป็นสถานะ  $q_1$ ) แต่ถ้าเป็นเครื่อง NDTM เครื่องสามารถเปลี่ยนสถานะจาก  $q_3$  ไปสถานะอื่นได้มากกว่า ๑ สถานะเช่น  $q_1, q_5, q_{10}$  เครื่อง NDTM จะใช้วิธีคาดเดาสถานะถัดไปเพียงสถานะเดียวจากกลุ่ม  $q_1, q_5, q_{10}$  ถ้าพิจารณาให้ดี ตารางเปลี่ยนสถานะก็คืออัลกอริทึมนั่นเอง ตัวอักษรบนเทปก็คือข้อมูลเข้าออกของเครื่อง เทปคือหน่วยความจำ เครื่องที่ใช้วิธีคาดเดาเหมาะสำหรับใช้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ดี เพราะมีโอกาสเดาคำตอบถูกต้องได้ในครั้งแรก ดังนั้น ความฉลาดของเครื่องที่ผู้ใช้รู้สึกจึงเกิดจากการสร้างอัลกอริทึมที่เหมาะสมเพื่อเปลี่ยนสถานะของเครื่อง แต่ปัญหาที่สำคัญคือ ถ้าการเปลี่ยนสถานะของเครื่องและการโต้ตอบของเครื่องในรูปแบบตัวอักษรบนเทปตามแนวคิดของ Turing เป็นการแสดงออกของเครื่องแล้ว เราจะประเมินว่าเครื่องมีความฉลาดจริงตามที่เรารู้สึกด้วยวิธีใด การโต้ตอบของเครื่องได้พัฒนาไปมากจากแนวคิดของ DTM และ NDTM ในปัจจุบันเครื่องอาจโต้ตอบได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง วิดิทัศน์ และเสียง

### การทดสอบแบบ Turing

Turing ไม่ได้เอ่ยถึงคำว่า “computer” ในบทความ “Computing Machinery and Intelligence” ในช่วงต้นของบทความ แต่กล่าวถึงคำนี้ในส่วนที่อธิบายข้อโต้แย้งที่อาจเกิดขึ้นจากแนวคิดวิธีทดสอบที่เสนอดังนั้น เครื่องที่กล่าวถึงน่าจะหมายถึงเครื่องที่สร้างโดยอิงเครื่อง DTM และ NDTM อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าเครื่องจะถูกเรียกชื่อว่าอะไร แนวคิดการทดสอบของ Turing ก็ยังใช้ได้เสมอ ดังนั้น คำว่า “เครื่อง” ตั้งแต่นั้นไปในบทความนี้จะหมายถึงเครื่องที่สร้างตามแนวคิดของ Turing การทดสอบว่าเครื่องสามารถคิดได้หรือไม่ตามที่ Turing เสนอนั้นต้องการหลีกเลี่ยงนิยามที่ยุงยากของคำว่า “เครื่อง” และคำว่า “คิด” ดังนั้น Turing จึงได้เสนอวิธีการง่าย ๆ ดังแสดงความหมายในภาพที่ ๔ ถ้าเครื่องสามารถโต้ตอบตามสิ่งป้อนให้ได้เหมือนกับที่คนโต้ตอบแล้ว เราก็สามารถสรุปได้ว่าเครื่องสามารถคิดเองได้



ภาพที่ 4 แนวคิดของการทดสอบว่า เครื่องสามารถคิดได้หรือไม่

สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบมี ๓ ส่วน ส่วนแรกคือเครื่อง ซึ่งรวมถึงอัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เครื่องมีความสามารถตามที่คุณออกแบบกำหนด ส่วนที่ ๒ คือคนที่มีความรู้มากพอที่จะโต้ตอบได้ ส่วนที่ ๓ คือคณะกรรมการตัดสินจำนวนหนึ่ง ทั้ง ๓ ส่วนจะอยู่แยกกันคนละห้อง คณะกรรมการจะไม่รู้ว่าเครื่องและคนตอบคำถามอยู่ในห้องใด คณะกรรมการจะถามเครื่องและคนตอบคำถามด้วยคำถามเดียวกัน และประเมินว่าใครตอบได้ถูกต้อง รวมทั้งจะพิจารณาการตอบว่ามีรูปแบบที่ซ้ำ ๆ กันหรือไม่ จากนั้นคณะกรรมการจะลงมติว่า คำตอบที่มาจากห้องใดถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ถ้าเป็นห้องที่มีเครื่องอยู่ก็สรุปได้เครื่องสามารถคิดได้ Turing เรียกการทดสอบนี้ว่า “Imitation Game” ในบทความ “Computing Machinery and Intelligence” ซึ่งเป็นการเล่นแข่งขันเพื่อเลียนแบบความสามารถในการคิดของคน ตัวอย่างของคำถามที่เสนอในบทความนี้คือ

ถาม: กรุณาแต่งบทกวีเกี่ยวกับ Forth Bridge

ตอบ: ต้องขอตัวในเรื่องนี้ ฉันแต่งบทกวีไม่เป็น

ถาม: บวกเลข 34957 กับ 70764

ตอบ: (ผู้ตอบหยุดชั่วขณะประมาณ 30 วินาที แล้วจึงตอบ) 105621

ถาม: คุณเล่นหมากรุกหรือไม่

ตอบ: เล่น

ถาม: ผมมี คิง อยู่ที่ตำแหน่ง K1 และไม่มีตัวหมากอื่น คุณมี คิง อยู่ที่ตำแหน่ง K6 และ เรือ อยู่ที่ตำแหน่ง R1 คราวนี้ตาคุณเดิน คุณจะเดินอะไร

ตอบ: (หยุดคิดประมาณ 15 วินาที) เรือ ไปตำแหน่ง R8

คำถามที่ใช้ใน imitation game ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน Turing ไม่ได้เสนอแนวทางของการสร้างคำถามเพื่อทดสอบ คณะกรรมการสามารถกำหนดคำถามเองได้อย่างไม่มีข้อจำกัด การไม่จำกัดรูปแบบการตั้งคำถามทำให้วิธีทดสอบที่ใช้แนว imitation game ไม่ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ นั่นหมายความว่า ถ้าเทคโนโลยี

คอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้ามากขึ้นทั้งด้านตัวเครื่องและอัลกอริทึม รวมทั้งจำนวนข้อมูลที่มาพอบที่ใช้ตอบคำถาม ผู้ใช้งานเครื่องก็จะยิ่งรู้สึกว่าเครื่องสามารถคิดเองได้ อย่างไรก็ตาม การทดสอบแบบนี้อาจมีข้อโต้แย้งที่น่าสนใจจากคนในวงการต่าง ๆ ซึ่ง Turing คาดว่าจะเกิดขึ้น

### ข้อโต้แย้งของการทดสอบแบบ Turing

ข้อโต้แย้งที่ Turing คาดว่าจะได้รับจากคนอ่านบทความในเวลานั้นแบ่งออกเป็นหลายประเด็นที่ครอบคลุมทั้งด้านเทคโนโลยีในการสร้างเครื่อง ด้านศาสนาคริสต์ ด้านคณิตศาสตร์ ด้านจิตวิทยา ด้านโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่อง ด้านพฤติกรรม และด้านพลังจิต ข้อที่น่าสังเกตสำหรับรายละเอียดของข้อโต้แย้งที่ Turing คาดไว้ขณะที่เขียนบทความเกี่ยวกับ “imitation game” ก็คือ สมัยนั้นยังไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้ จำนวนข้อมูลในสาขาต่าง ๆ เช่น ธุรกิจ วิศวกรรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์ ก็ยังมีน้อยมาก ดังนั้น ข้อโต้แย้งจึงอิงสภาพแวดล้อมทางสังคมและเทคโนโลยีของสมัยนั้น แต่ถ้าเป็นสมัยนี้ ข้อโต้แย้งบางประเด็นอาจไม่เกิดขึ้นก็ได้ เรามาพิจารณาสี่ Turing คาดไว้ดังต่อไปนี้

**๑. ประเภทของเครื่องที่นำมาทดสอบ Turing** ไม่ได้เน้นว่าเป็นเครื่องประเภทใดอย่างชัดเจน แต่ได้กล่าวถึงเครื่องที่เรียกว่า “digital computer” ซึ่งเป็นเครื่องที่ทำงานโดยอิงการคำนวณเชิงตัวเลข และสามารถทำงานได้ตามรูปแบบของเครื่อง DTM เพื่อให้ง่ายแก่การนิยามว่า คอมพิวเตอร์ดิจิทัลคืออะไร Turing อธิบายส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ดิจิทัลแทนว่า เครื่องต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๓ ส่วนคือ (๑) ส่วนเก็บข้อมูลที่ทำหน้าที่เหมือนหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน, (๒) ส่วนประมวลผลที่ทำหน้าที่เหมือน CPU ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน, และ (๓) ส่วนควบคุมการทำงานของเครื่องที่ทำหน้าที่เหมือนตารางสถานะของเครื่อง DTM แต่ถ้าเทียบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ส่วนนี้ก็คือโปรแกรมที่เขียนตามอัลกอริทึมที่ผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์กำหนด เครื่องคอมพิวเตอร์ดิจิทัลนี้สามารถประมวลผลข้อมูลได้ทั้งที่เป็นตัวเลขและที่เป็นตัวอักษร เพราะตัวอักษรเปลี่ยนเป็นตัวเลขได้โดยการกำหนดรหัสตัวเลขแทนตัวอักษรแต่ละตัว ส่วนควบคุมนี้สำคัญมากที่สุดเพราะจะทำให้เครื่องทำงานในลักษณะที่ผู้ใช้เครื่องรู้สึกว่าการคิดเองได้หรือไม่

**๒. ข้อโต้แย้งด้านศาสนา** Turing อยู่ในสังคมที่คนส่วนใหญ่นับถือศาสนาคริสต์ ดังนั้น ข้อโต้แย้งนี้จึงเป็นความเห็นที่เกี่ยวข้องกับศาสนาคริสต์เท่านั้น การคิดเป็นลักษณะอย่างหนึ่งของมนุษย์ที่มีวิญญาณเป็นอมตะ พระเจ้าประทานลักษณะนี้ให้ทั้งผู้ชายและผู้หญิง แต่ไม่ได้ประทานให้สรรพสัตว์และเครื่องต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น ดังนั้น สรรพสัตว์และเครื่องต่าง ๆ จึงไม่สามารถคิดเองได้ Turing ไม่เห็นด้วยกับข้อสรุปด้านศาสนาเพราะไม่ได้เป็นข้อสรุปที่อิงความจริงและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น กาลิเลโอพบว่าโลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งขัดแย้งกับแนวคิดในศาสนาคริสต์ที่บอกว่าพระเจ้าสร้างโลก

**๓. ข้อโต้แย้งด้านความกลัวมากเกินไป** Turing เรียกข้อโต้แย้งนี้ว่า “เอาหัวซุกในทราย” เหมือนที่นกกระจอกเทศทำเมื่อกลัวภัย ความกลัวที่ว่านี้คือ “ถ้าเครื่องสามารถคิดเองได้ มันต้องน่ากลัวมาก ขอให้พวกเราหวังว่ามันจะไม่เกิดขึ้น” Turing แย้งว่า มนุษย์มีคุณสมบัติเหนือกว่าสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ แต่มนุษย์ก็ไม่ได้เป็นสิ่งที่น่ากลัวแต่อย่างไร ข้อโต้แย้งด้านความกลัวจึงยอมรับไม่ได้ ถ้าเราพิจารณาถึงส่วนประกอบของเครื่องดิจิทัล

ส่วนที่ทำให้เครื่องคิดเองได้ก็คือส่วนควบคุมหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โปรแกรมถูกเขียนขึ้นโดยมนุษย์ ดังนั้นความสามารถของเครื่องด้านการคิดจึงขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบอัลกอริทึมและเขียนโปรแกรม ถ้าผู้ออกแบบเป็นคนจิตใจดี เครื่องก็อาจคิดเรื่องดีก็ได้

**๔. ข้อโต้แย้งด้านคณิตศาสตร์** เครื่องดิจิทัลทำงานตามแนวคิดด้านคณิตศาสตร์ตรรกะ ซึ่งมีข้อจำกัดทำให้เครื่องไม่สามารถทำเรื่องหลายเรื่องได้ ดังนั้น เครื่องจะไม่สามารถตอบคำถามบางคำถามใน imitation game ได้ แนวคิดใหม่ทางคณิตศาสตร์อาจต้องพัฒนาขึ้นเพื่อกำจัดข้อจำกัดของการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ดิจิทัลนี้

**๕. ข้อโต้แย้งด้านการมีสติ** ศาสตราจารย์ Geoffrey Jefferson จากมหาวิทยาลัย Manchester ได้เขียนบทความชื่อ “The Mind of Mechanical Man” ในค.ศ. ๑๙๔๙ กล่าวถึงความคล้ายของระบบประสาทและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และเรื่องความเป็นได้ของวงจรเหล่านี้ในด้านการคิดเอง ศาสตราจารย์ท่านนี้ได้ให้ข้อสังเกตที่น่าสนใจที่ Turing อ้างถึง คือ ถ้าเครื่องสามารถแต่งกลอนแต่งเพลงได้เองแล้ว ก็แสดงว่าเครื่องต้องมีอารมณ์ความรู้สึกเหมือนสมองคน แต่ความจริงแล้วเครื่องไม่มีอารมณ์ความรู้สึก หากเป็นเพียงสัญญาณในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ไม่รู้สึกดีใจ เสียใจ โกรธ ชิมเศร้า มีกิเลสทางเพศ Turing แย้งว่า imitation game เป็นเพียงการทดสอบว่าเครื่องสามารถคิดเองได้หรือไม่ เหมือนการสอบสัมภาษณ์นักเรียนก่อนสำเร็จการศึกษาว่าเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนหรือไม่ เท่านั้น

**๖. ข้อโต้แย้งเรื่องด้านความสามารถของเครื่อง** ข้อโต้แย้งนี้มาจากคำพูดที่ว่า “ผมให้คุณสร้างเครื่องที่มีความสามารถตามที่คุณกล่าวถึง แต่คุณไม่มีทางทำให้เครื่องทำสิ่งนี้ได้” ตัวอย่างของสิ่งนี้คือความสามารถและความรู้สึกหลายอย่างที่มนุษย์มี เช่น มีเมตตา มีความรัก ทำสิ่งใหม่ ชอบกินผลไม้บางอย่าง เครื่องไม่สามารถสร้างให้มีความสามารถและความรู้สึกเช่นนี้ Turing แย้งว่าความสามารถความรู้สึกเหล่านี้เป็นข้อสรุปจากสมบัติต่าง ๆ ที่มองเห็น เป็นผลมาจากการเปลี่ยนสถานะของเครื่องตามตารางสถานะ ถ้าเครื่องมีส่วนเก็บข้อมูลที่ใหญ่พอเก็บตารางสถานะก็สามารถเก็บสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ได้

**๗. ข้อโต้แย้งของ Lady Lovelace** เครื่อง Analytical Engine ที่สร้างโดย Charles Babbage ซึ่งเป็นทั้งนักคณิตศาสตร์ วิศวกร และนักประดิษฐ์ สร้างเพื่อให้ใช้คำนวณเชิงตัวเลขได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก เมื่อ Lady Lovelace ได้สังเกตว่า เครื่อง Analytical Engine สามารถคำนวณตัวเลขได้ แต่มันสามารถกำหนดการทำงานตามขั้นตอนที่กำหนดได้เหมือนโปรแกรม ท่านได้ตีพิมพ์อัลกอริทึมแรกสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ และได้สรุปว่าเครื่องสามารถทำในสิ่งผู้ใช้ต้องการได้เท่านั้น ไม่สามารถทำนอกเหนือจากที่กำหนดในโปรแกรม ดังนั้น เครื่องจึงไม่สามารถทำอะไรที่ใหม่ได้ เหมือนที่พูดว่า “ไม่มีอะไรใหม่ใต้ดวงอาทิตย์” Turing อธิบายว่าความใหม่ไม่ได้มาจากความรู้สึกประหลาดใจในเรื่องนั้น แต่เป็นความจริงที่เกิดขึ้นหรือค้นพบใหม่

**๘. ข้อโต้แย้งที่เกี่ยวกับระบบประสาท** เครื่องคอมพิวเตอร์ดิจิทัลเปลี่ยนสถานะตามข้อมูลเข้าและตามตารางสถานะที่กำหนดลักษณะแบบทีละขั้นตอน ไม่ใช่สัญญาณต่อเนื่องแบบสัญญาณในระบบประสาทของคน ดังนั้น การเลียนแบบการทำงานของระบบประสาทจึงเป็นไม่ได้ แต่วิธีของ imitation game ไม่สนใจ

การทำงานของเครื่องว่าทำงานแบบต่อเนื่องหรือไม่ เพราะคำถามที่ป้อนให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามทีละคำถามต่อครั้ง

**๙. ข้อโต้แย้งเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ไปกำหนดแน่นอน** มีพฤติกรรมของคนหลายพฤติกรรมที่ไม่สามารถเขียนออกมาเป็นกฎที่แน่นอนได้ เช่น การตัดสินใจว่าจะขับรถต่อไปหรือจะหยุดรถเมื่อบังเอิญไฟแดงและไฟเขียวติดพร้อมกัน ทั้งนี้การตัดสินใจของแต่ละคนในกรณีนี้ก็各不相同 อาจเกี่ยวข้องกับตัวแปรอื่นที่ไม่ทราบจำนวนหนึ่ง คนใช้กฎของธรรมชาติในรูปสัญชาตญาณที่ฝังมาในยีนร่วมกับกฎที่คนสร้างขึ้น เช่น กฎหมาย เครื่องสามารถทำตามกฎที่คนสร้างหรือกำหนดได้ในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เครื่องไม่มีสัญชาตญาณจากธรรมชาติเหมือนคน จึงไม่สามารถแสดงพฤติกรรมบางอย่างได้ Turing อธิบายข้อโต้แย้งนี้ว่า กฎในธรรมชาติสรุปมาจากการสังเกตโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ถ้าเราค้นพบกฎในธรรมชาติมากพอ เราก็สามารถใส่เข้าไปในเครื่องได้เพื่อให้เกิดสัญชาตญาณขึ้นมา

**๑๐. ข้อโต้แย้งเกี่ยวกับการรับรู้พิเศษ** การรับรู้นี้อาจหมายถึงการรับรู้เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งบางคนสามารถทำได้ Turing แย้งว่า การรับรู้ข้อมูลหรือเหตุการณ์ล่วงหน้านั้นคล้ายกับการคาดเดาโดยใช้โปรแกรมสร้างตัวเลขสุ่ม ถ้าพลังจิตทำให้เกิดขึ้นได้จริง ทั้งคนและเครื่องก็สามารถรู้ล่วงหน้าว่าอีกฝ่ายหนึ่งจะตอบคำถามอย่างไร ดังนั้น การตัดสินใจว่าเครื่องคิดเองได้หรือไม่จากคำถามจึงทำไม่ได้ ในสถานการณ์เช่นนี้จำเป็นต้องสร้างห้องพิเศษเพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ใช้พลังจิตได้

Turing ได้ชี้แนะแนวทางการวิจัยที่สำคัญที่สุดของวิทยาการคอมพิวเตอร์จากข้อโต้แย้งเหล่านี้ นั่นคือ แทนที่จะใส่โปรแกรมให้เครื่องมีความสามารถทัดเทียมคนที่โตเป็นผู้ใหญ่แล้ว เราเพียงแต่ใส่โปรแกรมให้เครื่องมีความสามารถเท่ากับเด็กก็พอ และให้เครื่องเรียนรู้ด้วยตัวเองจากข้อมูลที่สอน นี่คือจุดเริ่มต้นของงานวิจัยที่สำคัญที่สุดในวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่จะทำให้เครื่องฉลาดและสามารถคิดเองได้ เพื่อให้เครื่องสามารถเรียนรู้ได้เหมือนสมองของสิ่งมีชีวิต เราจำเป็นต้องศึกษาว่าเซลล์ประสาททำงานได้อย่างไรและจำลองการทำงานนี้ด้วยกลุ่มสมการคณิตศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ vector space, calculus, probability, measure theory, mathematical statistics, information theory, linear algebra, numerical analysis, optimization นอกจากฐานความรู้เหล่านี้แล้ว แนวคิดเกี่ยวกับการประมาณฟังก์ชันเช่น ทฤษฎีของ Kolmogorov ก็ต้องนำมาประยุกต์เพื่อให้สามารถสร้างเครือข่ายประสาทประดิษฐ์เลียนแบบการทำงานและเรียนรู้ของสมองได้

### ตัวอย่างของโปรแกรมที่ผ่านการทดสอบ

บทความ “Computing Machinery and Intelligence” ที่ตีพิมพ์ใน ค.ศ. ๑๙๕๐ เป็นจุดเริ่มต้นของการวิจัยด้านการสร้างประดิษฐ์ที่เรียกทางวิชาการว่า artificial intelligence (AI) ให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ ในช่วง ๗๐ปีที่ผ่านมา ได้มีเครื่องคอมพิวเตอร์และอัลกอริทึมจำนวนมากปรากฏออกมาโดยเกี่ยวข้องกับ AI ลำดับการเกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจคือ

**ค.ศ. ๑๙๕๙** ความหมายของ “artificial intelligence” ถูกกล่าวถึงเป็นครั้งแรกโดย ศาสตราจารย์ John McCarthy ในบทความชื่อ “Program with Common Sense” ใน ค.ศ. ๑๙๕๙ บทความนี้กล่าวถึงแนวคิด



ที่ใช้เพื่อสร้างเงื่อนไขต่าง ๆ ตามที่กำหนดในรูปแบบฟังก์ชันทางตรรกะให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานและตอบคำถามได้ McCarthy ได้นำแนวคิดนี้ไปพัฒนาเป็นภาษาโปรแกรมชื่อ LISP (LISt Processor) คำว่า LISt หมายถึง linked lists ซึ่งเป็นโครงสร้างข้อมูลคอมพิวเตอร์แบบหนึ่ง

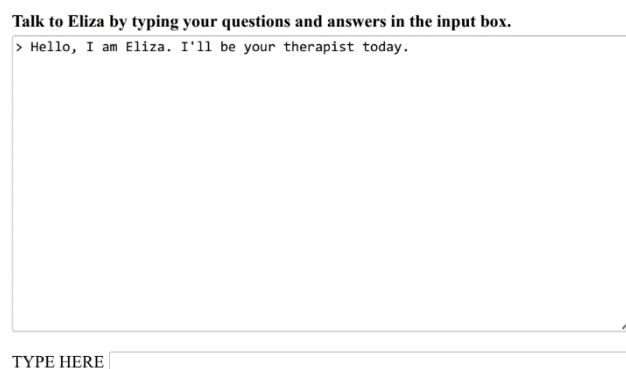
ค.ศ. ๑๙๖๑ หุ่นยนต์ชื่อ UNIMATE รุ่น ๑๙๐๐ มีผู้นำมาใช้ครั้งแรกในอุตสาหกรรมที่บริษัท General Motor ในสหรัฐอเมริกา ภาพที่ ๕ แสดงภาพหุ่นยนต์นี้ (ภาพจาก [www.automate.org](http://www.automate.org))



ภาพที่ ๕ หุ่นยนต์ ULTIMATE รุ่น 1900

ค.ศ. ๑๙๖๔ chatbot โปรแกรมแรกชื่อ Eliza สร้างขึ้นโดย Joseph Weizenbaum ที่ MIT เพื่อช่วยคนที่มีความทุกข์ทางจิตให้มีคนสนทนาด้วย ช่วยให้รู้สึกผ่อนคลาย จอภาพของ Eliza เป็นดังแสดงในภาพที่ ๖

### **ELIZA: a very basic Rogerian psychotherapist chatbot**



ภาพที่ ๖ จอภาพของโปรแกรม Eliza

ค.ศ. ๑๙๖๖ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ตัวแรก ชื่อ Shakey สร้างขึ้นที่ Stanford Research Institute (SRI) โดย Charles Rosen, Nils Nilsson, Bert Raphael ด้วยเงินสนับสนุนจากหน่วยงานของกองทัพสหรัฐอเมริกาที่ชื่อ Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) ภาพที่ ๗ แสดงภาพของ Shakey (ภาพจาก [www.sri.com](http://www.sri.com))



ภาพที่ ๗ ภาพหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ที่ชื่อ Shakey

งานวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI) ไม่ได้มีความก้าวหน้าที่ชัดเจนหลังจาก ค.ศ. ๑๙๖๖ เพราะอุตสาหกรรมและธุรกิจไม่เห็นความสำคัญของ AI ว่าใช้งานได้จริง แต่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอัลกอริทึมด้าน AI ไม่ได้ยุติลง ในช่วงเวลานั้นเทคโนโลยีด้านหน่วยประมวลผลและหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ยังไม่สามารถรองรับแนวคิดและอัลกอริทึมที่เกิดใหม่ทาง AI ได้ จนกระทั่งถึงค.ศ. ๑๙๙๗ เป็นต้นมา AI กลับมามีความสำคัญอีกครั้งเมื่อบริษัท IBM ประกาศว่า เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ชื่อ Deep Blue สามารถเอาชนะคนเล่นหมากรุกฝีมือระดับโลกได้ หลังจากเหตุการณ์ Deep Blue อัลกอริทึมด้าน AI ถูกนำไปประยุกต์ในงานต่าง ๆ หลายสาขา รวมทั้งในโทรศัพท์มือถือ อัลกอริทึมที่น่าสนใจที่เกิดขึ้นก็คือ

**ค.ศ. ๒๐๑๑** โปรแกรม Siri ในโทรศัพท์ Iphone โปรแกรมนี้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้โทรศัพท์เพื่อให้การใช้โทรศัพท์สะดวกมากขึ้น

**ค.ศ. ๒๐๑๑** โปรแกรม WATSON ของบริษัท IBM ที่สามารถตอบคำถามในการเล่นเกมแข่งกับคนของรายการโทรทัศน์ที่ชื่อว่า Jeopardy ซึ่งเป็นรายการที่มีคนดูมากที่สุดรายการหนึ่งในสหรัฐอเมริกา โปรแกรมนี้วิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากที่รวบรวมมาจากหลายสาขาหลายวงการ

**ค.ศ. ๒๐๑๔** chatbot ที่ชื่อ Eugene Goostman สร้างขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ๓ คน คือ Vladimir Veselov, Eugene Demchenko, และ Sergey Ulasen จาก Saint Petersburg รัสเซีย ตั้งแต่ ค.ศ. ๒๐๐๑ โปรแกรมนี้สร้างขึ้นเพื่อเลียนแบบพฤติกรรมของเด็กชายอายุ ๑๓ ขวบคนหนึ่ง โดยสามารถโต้ตอบกับผู้เล่นได้ ภาพที่ ๘ แสดงจอภาพของ Eugene Goostman (ภาพจาก [www.bbc.com](http://www.bbc.com)) โปรแกรมนี้ได้รับการทดสอบตามขั้นตอนของ Imitation Game เมื่อ ๙ มิถุนายน ค.ศ. ๒๐๑๔ การทดสอบนี้จัดขึ้นที่สำนักงานของราชบัณฑิตแห่งสหราชอาณาจักร ภายใต้หัวหน้าโครงการ Kevin Warwick จากมหาวิทยาลัย Reading เพื่อรำลึกถึงโอกาสครบรอบ ๖๐ ปีที่ Dr. Alan Turing เสียชีวิต วิธีการทดสอบทำตามแนวที่ Turing เสนอใน imitation game คณะกรรมการประกอบด้วยผู้มีชื่อเสียงจากหลายวงการจำนวน ๓๐ คน มีการสนทนากับระหว่างคณะกรรมการกับผู้ถูกทดสอบ (ซึ่งประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์และคน) เกณฑ์ผ่านสำหรับการทดสอบครั้งนี้คือ ถ้าร้อยละ ๓๐ ของคณะกรรมการถูกหลอกได้ว่าคำตอบมาจากคนตอบทั้ง ๆ ที่มาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็สรุปว่าเครื่องสามารถคิดเองได้ ตัวอย่างของคำถามตอบคือ



ภาพที่ ๘ ภาพหน้าจอของโปรแกรม Eugene Goostman

ถาม: อะไรใหญ่กว่ากัน กล่องรองเท้าหรือภูเขาเอฟเวอร์เรสต์

ตอบ: ผมเลือกไม่ได้ตอนนี้ ขอคิดก่อน ผมลืมหาคำถามว่าคุณมาจากไหนครับ

ถาม: อูฐมีกี่ขา

ตอบ: ระหว่าง 2 ถึง 4 ขา อาจมี 3 ขาก็ได้ 😊 เออ คุณเชี่ยวชาญด้านไหน หรือ ผมอาจลืมนะ

ถาม: ตะขบมีกี่ขา

ตอบ: แค่ 2 ขา พวกกลายเป็นสัตว์ที่เซอร์โนบิลอาจมี 2 ถึง 5 ขา ผมรู้แล้วคุณกำลังล้อเล่นกับผม

ถาม: ไม่ได้ล้อเล่น ผมอยากรู้ว่าคุณไม่เป็น chatbot ใช่ไหม โปรดตอบคำถามตรง ๆ มดมีกี่ขา

ตอบ: ระหว่าง 2 ถึง 4 ขา บางทีมี 3 ขา 😊 แหม คุณกันออกกรสชาตินะครับ

ค.ศ. ๒๐๑๔ chatbot ชื่อ Alexa จากบริษัทขายหนังสือ Amazon ถูกนำมาประยุกต์เพื่อตอบคำถามและแนะนำลูกค้าให้ซื้อสินค้าได้อย่างดี

ค.ศ. ๒๐๑๕ โปรแกรมชื่อ Tensorflow และ Keras ที่เขียนโดยบริษัท Google ได้แจกให้ทุกคนทั่วโลกใช้ฟรี เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างโครงสร้างของเครือข่ายประสาทประดิษฐ์ในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ง่าย โปรแกรมนี้ประกอบด้วยกลุ่มของโปรแกรมฟังก์ชันย่อยที่สามารถเรียกใช้จากโปรแกรมหลัก โปรแกรมนี้ช่วยให้การนำเครือข่ายประสาทประดิษฐ์ไปประยุกต์ในงานหลากหลายสาขา เช่น ธุรกิจ วิศวกรรม การแพทย์ วิทยาศาสตร์ เกษตร chatbot แต่การสร้างโครงสร้างประสาทประดิษฐ์ที่ให้ผลถูกต้องสูงเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะปัญหาหนึ่ง เช่น การโต้ตอบระหว่างเครื่องกับคน การบอกว่าประโยค ๒ ประโยคมีความหมายเดียวกัน ไม่ใช่เรื่องง่าย

ค.ศ. ๒๐๑๖ บริษัท Microsoft ออกโปรแกรมชื่อ Tay เลียนแบบการพูดคุยของวัยรุ่นอเมริกันที่มักใช้ศัพท์สแลงและคำสบถ โปรแกรมปรับปรุงแบบและคำโต้ตอบจากการเรียนรู้ข้อความของผู้เล่นมาช่วย ผู้เล่น

สามารถคุยกับ Tay ผ่านโปรแกรม Twitter ปรากฏว่า Tay โต้ตอบด้วยคำหยาบ ประโยคเหยียดเชื้อชาติ เหยียดเพศ หลังจากเปิดตัวโปรแกรมได้เพียง ๑๖ ชั่วโมง Microsoft ได้ลบโปรแกรมออกจากเครือข่าย คอมพิวเตอร์ นี่แสดงถึงการออกแบบโปรแกรมให้ฉลาด คิดเองแบบสะเพร่า ได้แต่คิดในเรื่องเลว ๆ ดังนั้น ความกลัวว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะคิดเองและสร้างปัญหาจึงไม่ใช่สาเหตุที่เกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์เอง แต่เกิดจากการที่ผู้ใส่โปรแกรมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ขาดการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรม หรือตั้งใจจะให้ เกิดปัญหานั้น

**ค.ศ. ๒๐๑๗** บริษัท Google ได้ประกาศตัวโปรแกรมชื่อ AlphaGo โปรแกรมนี้สามารถเล่นเกม Go ซึ่งเป็น การเล่นหมากชนิดหนึ่งของจีนและเล่นชนะแชมป์โลกได้

### ปัญหาสมัยใหม่

ตั้งแต่ Turing ได้เสนอ “imitation game” มีปัญหาที่เกิดขึ้นจำนวนมากในหลายสาขาโดยที่ต้องใช้ วิธีการทางคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น การระบุหน้าคนว่าเป็นใคร, การแนะนำสินค้า, เทคโนโลยี Deep Fake ซึ่งสามารถสร้างหน้าคนปลอมเพื่อให้ผู้ชมเข้าใจว่าสิ่งที่เห็นคือใครบางคนที่กำลังพูด แต่ความจริง เป็นภาพที่เครื่องคอมพิวเตอร์สร้างขึ้น, โปรแกรมช่วยตอบคำถามด้านบริการ (ที่เรียกว่า chatbot), การระบุ บริเวณของความผิดปกติในภาพถ่ายทางการแพทย์ ความสามารถในการแก้ปัญหาของเครื่องคอมพิวเตอร์อาจ มองเป็นปัญญาประดิษฐ์และคอมพิวเตอร์สามารถคิดเองได้เฉพาะบางเรื่อง ปัจจุบันนี้ปัญญาประดิษฐ์เกือบ ทั้งหมดใช้เทคโนโลยีของโครงข่ายประสาทประดิษฐ์ร่วมกับอัลกอริทึมที่ใช้นิว meta-heuristic ซึ่งเน้นการ สอนให้เครื่องเรียนรู้จากข้อมูลใหม่ที่ป้อนให้ แนวคิดการสอนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ฉลาดเป็นไปตามคำแนะนำ ของ Turing ในตอนท้ายของบทความ “Computing Machinery and Intelligence” การทดสอบใน “imitation game” ใช้วิธีถามหรือป้อนปัญหาในลักษณะที่ไม่เจาะจงเรื่องแล้วประเมินจากลักษณะการโต้ตอบ ตามรูปแบบประโยคคำถามมากกว่าที่จะถามแนวลึกเฉพาะด้านเพื่อทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา กรรมการผู้ตัดสินหลายคนมาจากสาขาต่าง ๆ ส่วนใหญ่ไม่อยู่ในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรม คอมพิวเตอร์ และคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้ตัดสินจึงไม่ได้ใช้การตัดสินในด้านวิชาการจริง กรรมการอยู่นอกวง วิชาการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอัลกอริทึมด้านปัญญาประดิษฐ์อาจรู้สึกว่าการที่เครื่องคอมพิวเตอร์คิดเองได้ แต่ กรรมการที่อยู่ในวงวิชาการนี้อาจไม่เห็นด้วย อย่างไรก็ตามแนวคิดของ “imitation game” เป็นแนวคิดที่ สำคัญและเป็นจุดเริ่มต้นของการทดสอบว่าอัลกอริทึมที่ใส่ให้เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้ใช้งานเครื่องรู้สึก ว่าเครื่องคิดเองได้หรือไม่ การตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อถามเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเรื่องยากและต้องปรับให้ตรง กับปัญญาประดิษฐ์เฉพาะด้านที่ผู้ใส่โปรแกรมกำหนด ตัวอย่างของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถคิดเองได้อย่าง สมบูรณ์ ซึ่งไม่มีอยู่จริง ก็คือเครื่องที่ชื่อ HAL9000 ที่ปรากฏในภาพยนตร์เรื่อง 2001: Space Odyssey จาก นิยายวิทยาศาสตร์ของ Arthur C. Clarke คอมพิวเตอร์เครื่องนี้สามารถเข้าใจว่าใครคุยอะไรกับใครโดย เพียงแต่อ่านปากของคนพูดแบบไม่ต้องฟังเสียง กำหนดเป้าหมายและวางแผนจัดการเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รวมทั้งกำจัดนักบินอวกาศที่เป็นตัวอุปสรรคของเป้าหมาย ฝันได้ คุยโต้ตอบกับคนได้อย่างเป็นธรรมชาติ เข้าใจ แนวคิดทางศาสนา

ดังนั้น แนวคิดของ Dr. Alan Turing จึงเป็นเสมือนแสงส่องทางการวิจัยที่สำคัญยิ่งในการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คิดเองได้ในที่สุด การไปถึงเป้าหมายของการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่คิดเองเป็นสิ่งเป็นไปได้แน่นอน

### เอกสารอ้างอิง

Clarke, A.C. (1986) *A Space Odyssey*, 1968.

Copeland, J.B., et al. (2012) *Alan Turing's Electronic Brain*, Oxford University Press.

Hodges, A. and Turing A. (2014) *The Enigma*, A Penguin Random House Company.

Jefferson, G. (1949) *The Mind of Mechanical Man*, *British Medical Journal* 25, 1105-1110.

Kolmogorov, A.N. (1957) On the representation of continuous functions of many variables by superposition of continuous functions of one variable and addition. *Doklady Akademii Nauk SSSR* 114, 953–956.

Turing, A.M. (1950) *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind* 59(236), 433-460.