เมื่อ AI คิดนอกกรอบมนุษย์ : กรณีศึกษา AlphaGo Zero

วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย[๑, ๒]

[๑] ราชบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ประเภทวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยี สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

[๒] ศาสตราจารย์กิตติคุณ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ปทุมธานี ประเทศไทย, worsak@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้วิเคราะห์การพัฒนาระบบ AI ที่สร้างขึ้นเพื่อการแข่งขันหมากล้อมหรือ หมากโกะ (Go Game) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาของ AlphaGo Zero ซึ่งเป็น AI รุ่นล่าสุดที่สามารถฝึกฝนกลยุทธ์การเล่นหมากโกะเริ่มจากศูนย์ด้วยกลไกการเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยไม่พึ่งพาประสบการณ์หรือข้อมูลจากมนุษย์ AlphaGo Zero สามารถเอาชนะอย่างเด็ดขาดต่อ AlphaGo ซึ่งเป็น AI รุ่นก่อนที่ได้รับการฝึกฝนจากมนุษย์และเคยเอาชนะแชมป์โลกหมากโกะ ๑๘ สมัยมาแล้ว ปรากฏการณ์นี้ถือเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์สำคัญที่ชี้ว่าหาก AI มีอิสระในการเรียนรู้โดยไม่ถูกจำกัดด้วยกรอบความรู้และประสบการณ์ของมนุษย์ มันจะสามารถพัฒนาความสามารถและสร้างนวัตกรรมที่เหนือกว่าขีดจำกัดของมนุษย์ได้ ด้วยเหตุนี้ จึงเชื่อกันว่าการพัฒนา AI ที่มีอิสระในการเรียนรู้นอกกรอบของมนุษย์กำลังเปิดประตูสู่พรมแดนใหม่ของโลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบวิธีการใหม่ ๆ และแนวทางแก้ปัญหาที่อยู่นอกเหนือความสามารถของมนุษย์ได้อย่างแท้จริง

บทนำ

การแข่งขันเกมหมากกระดานระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ครั้งสำคัญเกิดขึ้นใน ค.ศ. ๑๙๙๗ เมื่อคอมพิวเตอร์ IBM's Deep Blue สามารถพิชิตผู้ชนะเลิศหมากรุกโลก Garry Kasparov ได้เป็นครั้งแรก เหตุการณ์ประวัติศาสตร์ครั้งนี้ถือเป็นก้าวแรกที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ AI ในการท้าทายความเชี่ยวชาญของมนุษย์บนกระดานหมากรุก อย่างไรก็ตาม ความท้าทายถัดมาคือการสร้าง AI ที่สามารถเอาชนะมนุษย์ในเกมหมากกระดานโบราณของมนุษย์อย่าง หมากโกะ ซึ่งมีประวัติยาวนานกว่า ๔,๐๐๐ ปี หมากโกะมีความซับซ้อนสูง มีรูปแบบการวางหมากที่เป็นไปได้มากกว่า 10^{171} รูปแบบ ในขณะที่หมากรุกมีเพียง 10^{50} รูปแบบ (Tian, 2017) ความซับซ้อนนี้ทำให้จำเป็นต้องพัฒนา AI ที่ก้าวล้ำขึ้น กระบวนการพัฒนาเริ่มต้นด้วย AlphaGo ซึ่งเรียนรู้กลยุทธ์จากข้อมูลการเล่นของมนุษย์ และต่อมามีการพัฒนา AlphaGo Zero ด้วยแนวทางใหม่ที่แตกต่าง โดยให้ AI เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างสมบูรณ์ โดยไม่ต้องพึ่งพาความรู้หรือประสบการณ์ของมนุษย์แม้แต่น้อย

ใน ค.ศ. ๒๐๑๖ AlphaGo สร้างประวัติศาสตร์ด้วยการเอาชนะ Lee Sedol ผู้ชนะเลิศหมากโกะโลก ๑๘ สมัย ด้วยคะแนน ๔:๑ ในการแข่งขันที่มีผู้ชมการถ่ายทอดสดทั่วโลกมากกว่า ๒๐๐ ล้านคน เหตุการณ์นี้สร้างกระแสความสนใจอย่างกว้างขวาง ต่อมาในเดือนตุลาคม ค.ศ. ๒๐๑๗ AlphaGo Zero ได้รับการ

พัฒนาขึ้นด้วยแนวคิดที่แตกต่างออกไป ด้วยการเริ่มต้นเรียนรู้เกมหมากโกะจากเพียงกติกาพื้นฐานเท่านั้น AlphaGo Zero ใช้เวลาเพียง ๓ วันในการฝึกฝนด้วยการเล่นกับ Clones ของตัวเอง ไม่อาศัยครูหรือข้อมูลจากมนุษย์ ผลการแข่งขันที่ตามมานั้นสร้างความประหลาดใจอย่างยิ่ง เมื่อ AlphaGo Zero เอาชนะ AlphaGo ซึ่งเป็น AI รุ่นก่อนในค่ายเดียวกันได้อย่างสมบูรณ์แบบ ด้วยคะแนน ๑๐๐:๐ (DeepMind, 2017) ผลลัพธ์นี้ถือเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดงให้เห็นว่า หาก AI มีอิสระในการเรียนรู้โดยไม่ถูกจำกัดด้วยกรอบความรู้และประสบการณ์ของมนุษย์แล้ว ก็จะสามารถพัฒนาความสามารถของตนเองและสร้างนวัตกรรมที่เหนือกว่า AI ที่เรียนรู้จากมนุษย์ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Tian, 2017; Purtill, 2023).

AlphaGo: การเรียนรู้จากความรู้และประสบการณ์ของมนุษย์

AlphaGo ได้รับการถ่ายทอดกลยุทธ์การเล่นจากปรมาจารย์ด้านหมากโกะ โดยเรียนรู้จากข้อมูลการเดินหมากในการแข่งขันในอดีตกว่า ๓๐ ล้านเกม (DeepMind, 2017) AlphaGo ใช้ deep neural networks ในการผสานความรู้ของมนุษย์เข้ากับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของเครื่อง ในการแข่งขันครั้งประวัติศาสตร์กับ Lee Sedol ชนะเลิศหมากโกะโลก ๑๘ สมัยชาวเกาหลี เมื่อ ค.ศ. ๒๐๑๖ มีผู้ชมการถ่ายทอดสดมากกว่า ๒๐๐ ล้านคนทั่วโลก (Byford, 2016) ผลการแข่งขันปรากฏว่า AlphaGo สามารถเอาชนะ Lee Sedol ด้วยคะแนน ๔ ต่อ ๑ เกม ชัยชนะครั้งนี้กลายเป็นหลักหมายสำคัญในประวัติศาสตร์ของ AI (ภาพที่ ๑)

ในเกมที่ ๒ ของการแข่งขันครั้งนั้น AlphaGo ได้สร้างตำนานด้วยการเดินหมากที่รู้จักกันในชื่อ "Move 37" (Purtill, 2023) ผู้บรรยายการถ่ายทอดสดในขณะนั้นต่างแสดงความคิดเห็นว่า การเดินหมากนี้เป็นความผิดพลาดของ AlphaGo เนื่องจากมีโอกาสเพียงหนึ่งในหมื่นที่มนุษย์จะเลือกเดินในลักษณะนี้ การเดินหมากครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นถึงความสามารถของ AI ในการมองการณ์ไกลเกินกว่าที่มนุษย์จะคาดคิด เป็นกลยุทธ์ที่แทบไม่เคยปรากฏมาก่อนในประวัติศาสตร์การเล่นหมากโกะ และท้ายที่สุดก็พิสูจน์ว่า การเดินหมากนี้เป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่ชัยชนะของ AlphaGo ในเกมนั้น

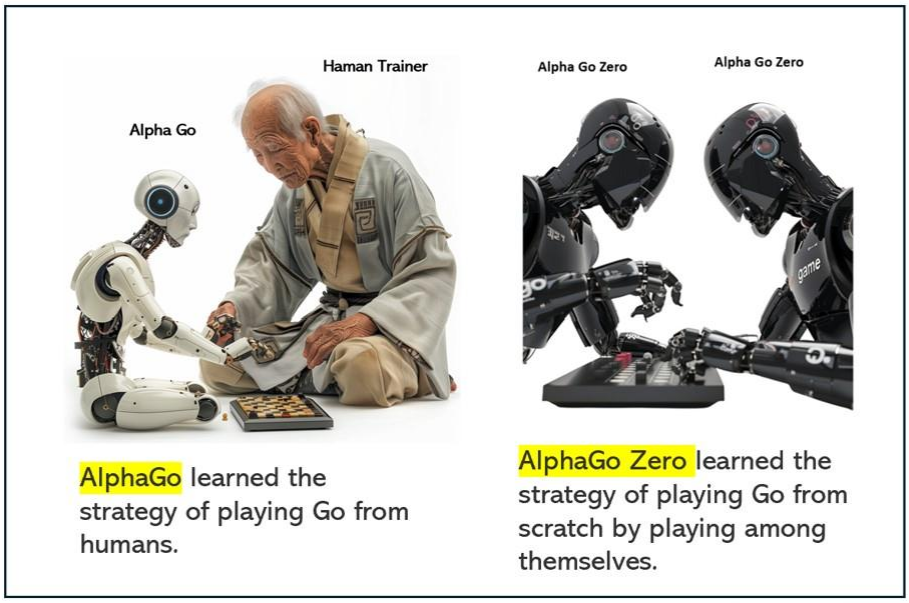
ภาพที่ ๑ การแข่งขันครั้งประวัติศาสตร์ระหว่าง AlphaGo กับ Lee Sedol ชนะเลิศของโลก ๑๘ สมัยเมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. ๒๐๑๖ โดย Aja Huang (ซ้าย) ตัวแทนของ DeepMind วางหมากแทน AlphaGo ภาพแทรกแสดงสัญลักษณ์ของ AlphaGo (ซ้าย) และ Lee Sedol (ขวา) [ที่มาของภาพ : Google DeepMind]

อย่างไรก็ตาม ในเกมที่ ๔ Lee Sedol ได้แสดงให้เห็นถึงสัญชาตญาณและความมุ่งมั่นของมนุษย์ในการไม่ยอมแพ้ง่าย ๆ ด้วยการเดินหมากที่ได้รับการขนานนามว่า “Move 78” หรือ “God's Touch” การเดินหมากครั้งนี้ทำให้ AlphaGo เสียจังหวะ และกลายเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ชัยชนะเพียงครั้งเดียวของ Lee ในการแข่งขันครั้งนี้ เหตุการณ์นี้สะท้อนให้เห็นว่า ไหวพริบและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ยังสามารถสร้างความประหลาดใจให้แก่ AI และเอาชนะการคำนวณที่ซับซ้อนของ AI ได้ในบางครั้ง

AlphaGo Zero: การปลดแอกจากกรอบของมนุษย์

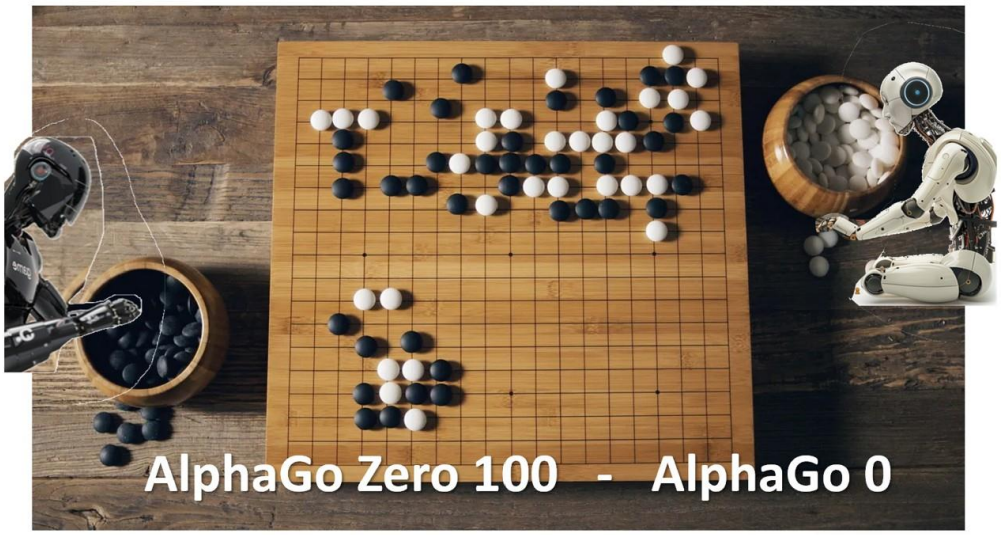
AlphaGo Zero ถือเป็นการปฏิวัติแนวทางการพัฒนาความสามารถของ AI โดยเริ่มต้นจากการเรียนรู้เพียงกฎพื้นฐานของหมากโกะ จากนั้นจึงค่อย ๆ พัฒนาความเข้าใจในรูปแบบและกลยุทธ์ที่นำไปสู่ชัยชนะด้วยตัวเอง ผ่านการฝึกฝนกับ Clones ของตัวเองอย่างต่อเนื่อง (DeepMind, 2017) กระบวนการนี้ช่วยให้ AlphaGo Zero สามารถพัฒนาความสามารถได้อย่างก้าวกระโดดในระยะเวลาอันสั้น

แนวทางดังกล่าวแตกต่างโดยสิ้นเชิงไปจากการพัฒนา AI แบบดั้งเดิมที่ต้องพึ่งพาข้อมูลขนาดใหญ่จากมนุษย์ในการฝึกฝน (ภาพที่ ๒) ภายในเวลาเพียง ๓ วัน AlphaGo Zero ได้พัฒนาความสามารถจนเหนือกว่า AlphaGo ด้วยชัยชนะที่สมบูรณ์แบบ ๑๐๐–๐ เหนือ AlphaGo (ภาพที่ ๓) และเมื่อผ่านการฝึกฝนด้วยตัวเองจนถึงวันที่ ๔๐ AlphaGo Zero ได้กลายเป็นผู้เล่นหมากโกะที่แข็งแกร่งที่สุดในประวัติศาสตร์อย่างไร้ข้อกังขา (ภาพที่ ๔)



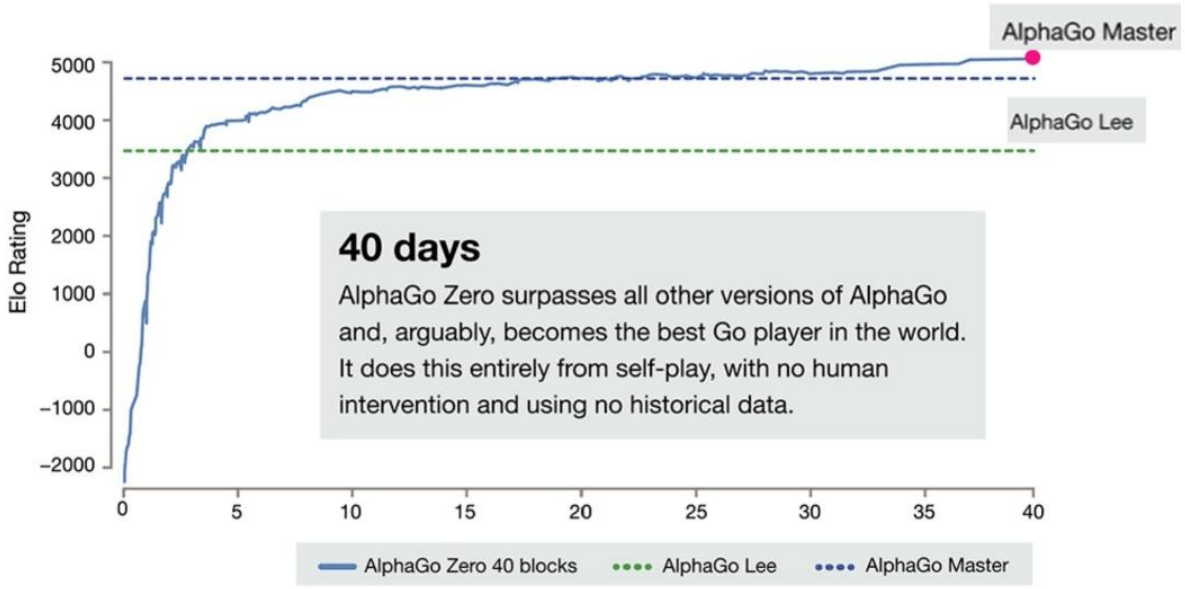
© W. Kanok-Nukulchai

ภาพที่ ๒ การเปรียบเทียบแนวทางการเรียนรู้ระหว่าง AlphaGo กับ AlphaGo Zero [ที่มา : วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย]



© W. Kanok-Nukulchai

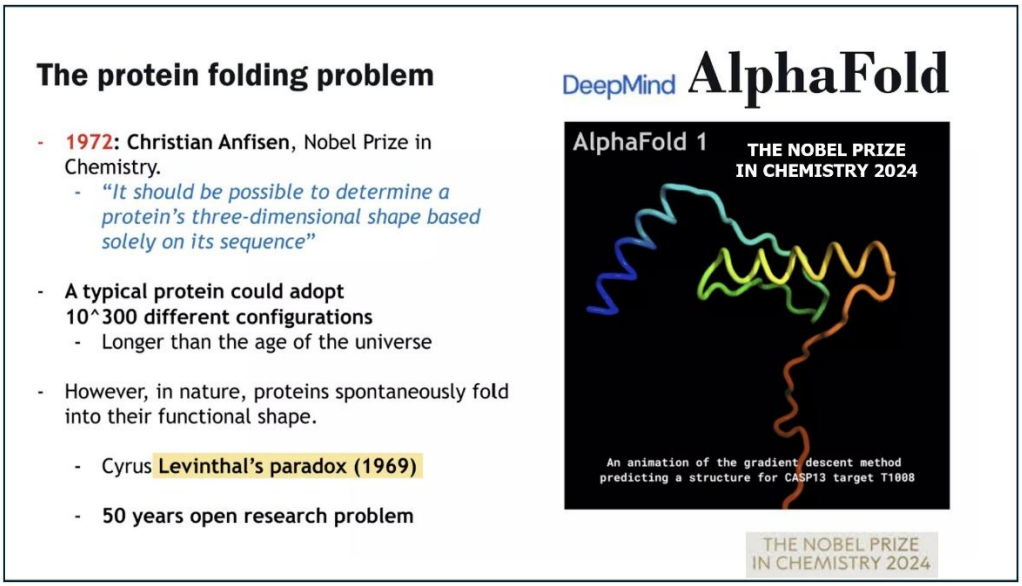
ภาพที่ ๓ ชัยชนะสมบูรณ์แบบด้วยคะแนน ๑๐๐–๐ ของ AlphaGo Zero เหนือ AlphaGo รุ่นดั้งเดิม แสดงถึงความเหนือชั้นอย่างไร้ข้อกังขาของ AI ที่เรียนรู้ด้วยตนเอง (AlphaGo Zero) เหนือ AlphaGo รุ่นที่ได้รับการฝึกฝนจากมนุษย์ [ที่มา : วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย]



ภาพที่ ๔ พัฒนาการการเรียนรู้ของ AlphaGo Zero ในช่วง ๔๐ วัน วัดด้วยค่า Elo rating เริ่มจากการเล่นแบบสุ่ม (ค่าติดลบ) ภายใน ๓ วัน AlphaGo Zero ก้าวข้าม AlphaGo Lee ที่เคยเอาชนะ Lee Sedol อย่างรวดเร็ว จนบรรลุค่า Elo rating สูงสุดในประวัติศาสตร์ โดยปราศจากข้อมูลการฝึกฝนจากมนุษย์ [ที่มา : DeepMind, 2017]

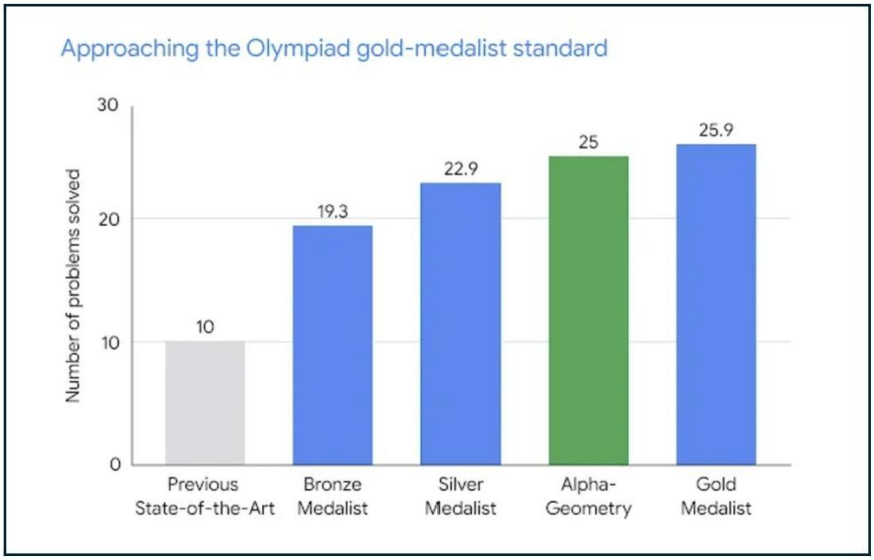
ก้าวต่อจาก AlphaGo: การขยายขอบเขตของ AI ที่คิดนอกกรอบมนุษย์

หลักการให้ AI เรียนรู้ 'นอกกรอบมนุษย์' ที่ใช้ในการพัฒนา AlphaGo Zero ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานพัฒนา AI ด้านอื่น ๆ ซึ่งสำคัญเกินกว่าการแข่งขันหมากโกะ จนในวันที่ ๙ ตุลาคม ค.ศ. ๒๐๒๔ Demis Hassabis และ John Jumper จาก Google DeepMind ผู้พัฒนา AlphaGo Zero ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีจากผลงาน AlphaFold (DeepMind, 2024b) ซึ่งสามารถทำนายโครงสร้างการพับตัวสามมิติของโปรตีนได้อย่างแม่นยำ ความสำเร็จนี้ได้ช่วยแก้ปัญหาที่ท้าทางการชีววิทยามาอย่างยาวนานกว่า ๕๐ ปี ความก้าวหน้าดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของระบบ AI ที่เรียนรู้ด้วยตนเองในการจัดการกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน จากเดิมเคยเชื่อว่าต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของมนุษย์เท่านั้น (ภาพที่ ๕)



ภาพที่ ๕ รางวัลโนเบลสาขาเคมี ประจำ ค.ศ. ๒๐๒๔ มอบให้แก่ Demis Hassabis และ John Jumper แห่ง DeepMind ผู้พัฒนา AlphaFold ซึ่งเป็นระบบทำนายโครงสร้างโปรตีนสามมิติที่มีอยู่นับล้านชนิด ส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าสำคัญในการทำความเข้าใจกระบวนการชีวภาพและการพัฒนายา

ในทำนองเดียวกัน AlphaGeometry (DeepMind, 2024a) ได้พิสูจน์ความสามารถระดับเทียบเคียงมนุษย์ในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ โดยสามารถตอบโจทย์ได้ถึง ๒๕ ข้อจากทั้งหมด ๓๐ ข้อในชุดทดสอบมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่เกือบถึงระดับผู้ได้รับเหรียญทอง (ภาพที่ ๖)



ภาพที่ ๖ แผนภูมิเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง AlphaGeometry กับมาตรฐานการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ (IMO) แสดงจำนวนโจทย์ที่ตอบได้จากชุดโจทย์เรขาคณิตโอลิมปิก ๓๐ ข้อ (IMO–AG–30) ระหว่าง ค.ศ. ๒๐๐๐–๒๐๒๒ โดยที่ AlphaGeometry ตอบได้ ๒๕ ข้อ ซึ่งเหนือกว่าสถิติเดิม (๑๐ ข้อ) อย่างมีนัยสำคัญ และใกล้เคียงกับระดับของผู้ได้รับเหรียญทอง (๒๕.๙ ข้อ) [ที่มา : DeepMind, 2024]

บทสรุป

ปรากฏการณ์ AlphaGo Zero นับเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญในประวัติศาสตร์ของการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ เพราะพิสูจน์ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า AI สามารถเรียนรู้และพัฒนาตัวเองได้เกินขอบเขตของโปรแกรมที่มนุษย์กำหนดไว้แต่แรก วิวัฒนาการจาก AlphaGo สู่ AlphaGo Zero และความสำเร็จต่อมาของ AlphaFold และ AlphaGeometry ได้เผยให้เห็นความจริงสำคัญว่า เมื่อระบบ AI ได้รับอิสระในการสำรวจและต่อยอดจากฐานความรู้ของมนุษย์ AI ก็สามารถค้นพบวิธีการใหม่ ๆ และแนวทางแก้ปัญหาที่อยู่นอกเหนือความสามารถของมนุษย์ได้

อย่างไรก็ตาม การพัฒนา AI ที่สามารถคิดนอกกรอบของมนุษย์ได้นั้นนำมาซึ่งคำถามสำคัญเกี่ยวกับบทบาทในอนาคตของความรู้และความเชี่ยวชาญของมนุษย์ เมื่อระบบ AI เริ่มทำงานเกินขอบเขตการรับรู้และความเข้าใจของมนุษย์มากขึ้น กุญแจสำคัญในการรักษาและเสริมสร้างบทบาททางปัญญาของมนุษย์เพื่อทำงานร่วมกับ AI อย่างมีประสิทธิภาพ อาจอยู่ที่การพัฒนาระบบ AI ที่สามารถอธิบายกระบวนการคิดและการตัดสินใจในรูปแบบที่มนุษย์เข้าใจได้ เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของมนุษย์อย่างมีความรับผิดชอบต่อการตัดสินใจของ AI

นัยสำคัญของการพัฒนานี้ขยายขอบเขตไกลเกินกว่างานวิจัยทางวิชาการไปยังวิชาชีพต่าง ๆ เช่น วิศวกรรม สถาปัตยกรรม และการแพทย์ ระบบ AI ที่สามารถคิด “นอกกรอบมนุษย์” มีศักยภาพในการช่วยแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ค้นพบนวัตกรรมวัสดุใหม่ หรือระบุรูปแบบของโรคที่ไม่เคยพบมาก่อน อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้เหล่านี้จำเป็นต้องคำนึงถึงความดุลยภาพระหว่างประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือ ความสามารถในการตีความ และจริยธรรมด้วย

เอกสารอ้างอิง

Byford S. AlphaGo's battle with Lee Se-dol is something I'll never forget. The Verge. 2016 Mar 15. Available from: https://www.theverge.com/2016/3/15/11234816/alphago-vs-lee-sedol-go-game-recap

DeepMind. AlphaGo Zero: Starting from scratch. 2017 Oct 18. Available from: https://deepmind.google/discover/blog/alphago-zero-starting-from-scratch/

DeepMind. AI achieves silver-medal standard solving International Mathematical Olympiad problems. 2024a Jul 25. Available from: https://deepmind.google/discover/blog/ai-solves-imo-problems-at-silver-medal-level/

DeepMind. Demis Hassabis & John Jumper awarded Nobel Prize in Chemistry. 2024b Oct 9. Available from: https://deepmind.google/discover/blog/demis-hassabis-john-jumper-awarded-nobel-prize-in-chemistry/

Lee S. 8 years later: A world Go champion's reflections on AlphaGo. Google Blog. 2024 Mar 19. Available from: https://blog.google/around-the-globe/google-asia/8-years-later-a-world-go-champions-reflections-on-alphago/

Purtill J. AlphaGo marked the birth of modern AI: This is the moment the world changed. ABC News Science. 2023 Oct 25. Available from: https://www.abc.net.au/news/science/2023-10-25/alphago-versus-lee-sedol-when-everything-changed-for-ai/102988050

Tian Y. AlphaGo Zero: Approaching Perfection. Synced Review. 2017 Oct 24. Available from: https://medium.com/syncedreview/alphago-zero-approaching-perfection-d8170e2b4e48