651463052 นางสาวเกศสุดา คำมา

Neuromorphic Computing

บทคัดย่อ

Neuromorphic Computing เลียนแบบโครงสร้างและการทำงานของสมองมนุษย์ เพื่อการประมวลผลแบบขนาน การเรียนรู้ และปรับตัวอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อดีคือประหยัดพลังงานและเหมาะกับงานจดจำภาพ เสียง และการตัดสินใจ ข้อเสียคือฮาร์ดแวร์ซับซ้อนและขาดมาตรฐาน การใช้งานสำคัญ เช่น หุ่นยนต์อัจฉริยะ รถไร้คนขับ และการแพทย์แม่นยำ เป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ทำให้ AI ใกล้เคียงสมองมนุษย์มากขึ้น

1.ความหมายNeuromorphic Computing

Neuromorphic Computing

คือเทคโนโลยีที่ออกแบบคอมพิวเตอร์เลียนแบบสมองมนุษย์ เพื่อให้คิด วิเคราะห์ และเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้พลังงานต่ำมีการประยุกต์ใช้ในหุ่นยนต์อัจฉริยะ รถไร้คนขับ การแพทย์แม่นยำ และระบบรู้จำภาพหรือเสียงใน AI

ภาพที่1 : ตัวอย่างของเทคโนโลยี Neuromorphic Computing

2.องค์ประกอบของเทคโนโลยี Neuromorphic Computing

Neuromorphic Computing มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนหลัก

1.Neurons (เซลล์ประสาทเทียม)

ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลคล้ายเซลล์ประสาทในสมอง

2.Synapses (ไซแนปส์ หรือจุดเชื่อมต่อ)

เป็นตัวเชื่อมระหว่างเซลล์ประสาท ทำหน้าที่ปรับค่าความแรงของสัญญาณที่ส่งข้อมูล

3.Spiking Neural Networks (SNNs)

เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่เลียนแบบการส่งสัญญาณของสมองจริง ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานการทำงานหลักของระบบ

3.หลักการทำงานของ Neuromorphic Computing

Neuromorphic Computingทำงานตามหลักการสำคัญ3ประการดังนี้

1.การรับข้อมูล การแปลงข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม (ภาพ, เสียง, เซนเซอร์) ให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัลที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ

2.การเข้ารหัสข้อมูลแบบสไปก์ การเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่เลียนแบบการทำงานของเซลล์ประสาทในสมอง

3.การคำนวณแบบขนาน การที่เซลล์ประสาทเทียมจำนวนมากช่วยกันประมวลผลข้อมูลพร้อมๆ กัน

4.ขั้นตอนการทำงานของNeuromorphic Computing

ขั้นตอนการทำงานของNeuromorphic Computing

1.การเข้ารหัสข้อมูลรับเข้า (Input Encoding) แปลงข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม (ภาพ, เสียง) ให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า "สไปก์"

2.การประมวลผลแบบ Event-Driven เซลล์ประสาทเทียมจะทำงานพร้อมกันแบบขนานและใช้พลังงานต่อเมื่อได้รับสไปก์เท่านั้น ทำให้ประหยัดพลังงาน

3.การเรียนรู้และปรับตัว
ระบบเรียนรู้และจดจำรูปแบบได้เอง โดยการปรับความแข็งแรงของการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทตามสัญญาณสไปก์ที่ได้รับ

5.การใช้งานNeuromorphic Computing

Neuromorphic Computing ถูกนำไปใช้ในเทคโนโลยีที่ต้องการการประมวลผลซับซ้อนแบบเรียลไทม์และประหยัดพลังงาน โดยมีตัวอย่างการใช้งานหลัก ได้แก่

1.ยานยนต์ไร้คนขับ เพื่อการตัดสินใจและตอบสนองต่อสิ่งกีดขวางทันที

2.การแพทย์ สำหรับอุปกรณ์สวมใส่อัจฉริยะและแขน-ขาเทียม

3.หุ่นยนต์ ช่วยให้รับรู้และตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น

4.อุปกรณ์ IoT ทำให้เซ็นเซอร์สามารถประมวลผลข้อมูลได้ที่ตัวอุปกรณ์เอง

6.การเปรียบเทียบระหว่าง Neuromorphic Computingกับเทคโนโลยีอื่น

Neuromorphic Computing เป็นฮาร์ดแวร์ที่ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อให้โปรแกรม AI ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด กล่าวคือ มันคือสถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นฐานให้ AI ทำงานได้เร็วขึ้นและประหยัดพลังงานกว่าคอมพิวเตอร์ทั่วไป

คุณสมบัติ	AI บนชิปทั่วไป (Conventional AI)	AIบนชิปนิวโรมอร์ฟิก (Neuromorphic AI)
การประมวลผล	ทำงานเป็นรอบ (Clock-Driven) ประมวลผลข้อมูลทั้งหมดเป็นชุดๆ (Batch) ตามจังหวะสัญญาณนาฬิกา ทำให้ทำงานตลอดเวลา	ทำงานเมื่อมีเหตุการณ์ (Event-Driven) จะประมวลผลก็ต่อเมื่อมีสัญญาณข้อมูลที่สำคัญเข้ามาเท่านั้น เหมือนสมองที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า
การใช้พลังงาน	สูงมาก บริโภคพลังงานสูงเพราะต้องทำงานและส่งข้อมูลตลอดเวลา เหมาะกับศูนย์ข้อมูล (Data Center)	ต่ำอย่างยิ่งยวด ประหยัดพลังงานกว่ามาก (อาจถึง 1,000 เท่า) เพราะทำงานเท่าที่จำเป็น เหมาะกับอุปกรณ์พกพา/Edge
การเรียนรู้	เรียนรู้แบบออฟไลน์ (Offline Training) ต้องใช้ข้อมูลมหาศาลเพื่อ "ฝึก" โมเดลให้เสร็จสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้งานจริง	เรียนรู้ต่อเนื่อง (Continuous Learning) สามารถเรียนรู้และปรับตัวจากข้อมูลใหม่ได้ทันทีระหว่างการทำงาน (On-chip Learning)
งานที่เหมาะสม	การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data), การฝึกโมเดลภาษา, การสร้างภาพกราฟิกที่ซับซ้อน	การประมวลผลสัญญาณจากเซ็นเซอร์, หุ่นยนต์อัตโนมัติ, อุปกรณ์ IoT, การจดจำรูปแบบที่ต้องการการตอบสนองทันที

ตารางที่ 1 : ความแตกต่างของเทคโนโลยีนี้ กับ AI

Neuromorphic Computing มีเป้าหมายเดียวกันคือทำให้คอมพิวเตอร์คิดและเรียนรู้เหมือนมนุษย์ แต่ AI ทั่วไปใช้ฮาร์ดแวร์ดิจิทัลและสถาปัตยกรรม Von Neumann ทำงานตามรอบสัญญาณนาฬิกาและใช้พลังงานสูง ส่วน Neuromorphic AI เลียนแบบสมอง ใช้สัญญาณแบบ spike ทำงานเมื่อเกิดเหตุการณ์จึงประหยัดพลังงาน

7.เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

เป็นการออกแบบคอมพิวเตอร์ที่เลียนแบบโครงสร้างและการทำงานของ สมองมนุษย์ โดยตรง เพื่อสร้างระบบที่สามารถคิดและเรียนรู้ได้แบบเรียลไทม์ แต่ใช้พลังงานน้อยลงอย่างมหาศาล ซึ่งจะนำไปสู่ยุคใหม่ของหุ่นยนต์และอุปกรณ์อัจฉริยะมีดังนี้

1.ด้านฮาร์ดแวร์ อาศัยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ยุคใหม่ที่เรียกว่า เมมริสเตอร์ (Memristors) เพื่อสร้าง ชิปที่เลียนแบบสมอง โดยตรง

2.ด้านซอฟต์แวร์ ทำงานด้วยอัลกอริทึมที่เรียกว่า Spiking Neural Networks (SNNs) การขับเคลื่อน Edge AI (AI ที่ประมวลผลบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก)

8.ข้อดี - ข้อเสีย Neuromorphic Computing

ข้อดี

1.ประหยัดพลังงาน ใช้พลังงานน้อยกว่าคอมพิวเตอร์ทั่วไปอย่างมหาศาล

2.เก่งเรื่องข้อมูลซับซ้อน สามารถประมวลผลและเรียนรู้จากข้อมูลที่ซับซ้อนได้ดี

3.เรียนรู้ได้เอง ระบบสามารถเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับข้อมูลใหม่ๆ ได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมใหม่

ข้อเสีย

1.ซับซ้อนและขาดเครื่องมือ การออกแบบและเขียนโปรแกรมยังยากมาก และยังขาดเครื่องมือสนับสนุนกับมาตรฐานกลาง

2.ใช้งานได้เฉพาะทาง เหมาะกับงานเลียนแบบสมอง (เช่น การจดจำภาพ) แต่ไม่เหมาะกับงานคำนวณทั่วไป

3.ต้นทุนสูงและยังอยู่ในช่วงพัฒนา การวิจัยและผลิตยังมีราคาแพง และประสิทธิภาพโดยรวมยังห่างไกลจากสมองมนุษย์จริง

9.สรุป

Neuromorphic Computing คือคอมพิวเตอร์ที่เลียนแบบสมองมนุษย์ ทำให้สามารถเรียนรู้และปรับตัวได้แม้จะยังมีความซับซ้อนและต้นทุนสูง แต่เทคโนโลยีนี้ถูกยกให้เป็น อนาคตของ AI และอุปกรณ์อัจฉริยะ เพราะความสามารถในการรองรับปัญญาประดิษฐ์ยุคใหม่

10.แหล่งอ้างอิง

GREAT OCEAN ENGINEERING. (15 กุมภาพันธ์ 2568). การทำงานของ Neuromorphic Chip.(https://www.gtoengineer.com/what-is-neuromorphic-computing/) (สืบค้นเมื่อ10กันยายน 2568).

_____. (15 กุมภาพันธ์2568) ความหมายของ Neuromorphic Computing

(https://www.gtoengineer.com/what-is-neuromorphic-computing/)
(สืบค้นเมื่อ9กันยายน 2568).

_____. (15 กุมภาพันธ์ 2568). Neuromorphic Computing คืออะไร (https://www.gtoengineer.com/what-is-neuromorphic-computing/) (สืบค้นเมื่อ10กันยายน 2568).

Thaiware Communication Co., Ltd.(14 ธันวาคม 2567).ตัวอย่างการใช้งานของ Neuromorphic Computing (https://shorturl.at/4QQVO) (สืบค้นเมื่อ10กันยายน 2568).

_____. (14 ธันวาคม 2567). เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Neuromorphic Computing (https://shorturl.at/Lx9wq)(สืบค้นเมื่อ10กันยายน 2568).

_____. (20 สิงหาคม 2567) องค์ประกอบของเทคโนโลยี (https://shorturl.at/Lx9wq)(สืบค้นเมื่อ9กันยายน 2568).