



รายงาน

Metaverse และ Edge Computing

โดย

นาย นิธิสรจ สิ้นธุ์คง

รหัสนักศึกษา 63123250107

เสนอ

อาจารย์ สุทัศน์ กำมณี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาหัวข้อพิเศษด้านคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 41229004

สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2565มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

คำนำ

รายงานเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาหัวข้อพิเศษด้านคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 เพื่อค้นคว้าศึกษาหาความรู้ในเรื่อง Metaverse และ Edge Computing เพื่อการศึกษาอย่างเข้าใจและเป็นประโยชน์กับการเรียน

ผู้จัดทำหวังว่า รายงานเล่มนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้อ่าน หรือนักศึกษาที่กำลังหาข้อมูลเรื่องนี้ อยู่หากมีข้อเสนอแนะหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับไว้และขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายนิธิศรุต สันธูคง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	(ก)
สารบัญ	(ข)
Metaverse	1
Edge Computing	10
บรรณานุกรม	16

Metaverse คืออะไร เทคโนโลยีสังคมเสมือนจริง 3D โลกอนาคตใหม่

Metaverse (เมทาเวิร์ส) เป็นคำที่เริ่มรู้จักกันในวงกว้าง ตั้งแต่เมื่อเดือนตุลาคม ปี 2021 เมื่อ มาร์ก ซักเคอร์เบิร์ก (Mark Zuckerberg) CEO และเจ้าของบริษัท Facebook ได้เปลี่ยนชื่อบริษัทเป็น “Meta” พร้อมกับประกาศแนวทางการดำเนินงานใหม่ของบริษัท โดยมุ่งเน้นการสร้าง “Metaverse” หรือโลกเสมือนจริงแบบ 3D ที่ให้คนทั่วไปสามารถเข้าไปทำงาน เล่น เรียน ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้

ทำให้ชาวโลกตื่นเต้นกับประสบการณ์ใหม่นี้ และยังเชื่อว่า Metaverse จะเป็นอนาคตของการใช้โซเชียลมีเดีย ไม่ใช่แค่เราจะเชื่อมต่อพูดคุยกันและส่งเสียงนั้น แต่เราจะสามารถเข้าไปพบปะและทำกิจกรรมร่วมกันได้ในโลกเสมือนอีกด้วย

แน่นอนว่า การเข้ามาของเทคโนโลยีที่ล้ำหน้าขนาดนี้ คงจะ disrupt (Disrupt) วิถีชีวิต การทำงาน และโลกธุรกิจไป เป็นสิ่งที่น่าติดตาม ทำความเข้าใจสำหรับทุก ๆ คน โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักธุรกิจและนักการตลาดสาย Digital ที่น่าจะต้องปรับตัวให้ไว

Metaverse คืออะไร

Metaverse (เมทาเวิร์ส) คือ พื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่ (Physical World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) ทำให้ไม่ว่าเราจะอยู่ที่ใดหรือเวลาใด ก็สามารถเข้าไปพบปะ ทำกิจกรรม และเข้าไปใช้ชีวิตอยู่ใน Metaverse นี้ได้ เช่น ทำงาน ประชุม เข้าร่วมสัมมนา ไปคอนเสิร์ต เรียนหนังสือ ฯลฯ ผ่านเทคโนโลยีการสร้างภาพและประสบการณ์เสมือน 2 เทคโนโลยีหลัก คือ AR หรือ Augmented Reality และ VR หรือ Virtual Reality Technology

ที่มาของ Metaverse จริง ๆ แล้ว ไม่ใช่คำใหม่ แต่ปรากฏครั้งแรกในปี ค.ศ. 1992 ในนิยายวิทยาศาสตร์ เรื่อง **Snow Crash** ของ Neal Stephenson นักเขียนชาวอเมริกัน ที่เล่าถึงเรื่องในยุคอนาคตที่มนุษย์เข้าไปในโลกเสมือนเพื่อติดต่อปฏิสัมพันธ์กัน แต่คำคำนี้ เป็นที่พูดถึงมากขึ้นจากการที่มาร์ก ซักเคอร์เบิร์กประกาศแนวทางใหม่ของบริษัทว่าจะมุ่งสร้าง Metaverse และได้เปิดให้คนเริ่มเข้าไปใช้งานกันแล้วด้วยอัตลักษณ์ตัวตนบนโลกไซเบอร์ (Avatar) บัญชี Facebook ของเรา

Metaverse เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีใดบ้าง

โลกแบบ Metaverse คือ โลกที่เราเชื่อมต่อตัวของเราเองเข้ากับเทคโนโลยีต่าง ๆ (Multi-Technology) เพื่อช่วยให้เราเข้าสู่โลกเสมือนได้และได้ประสบการณ์ที่เหมือนจริงที่สุด โดยเทคโนโลยี 5 แกนหลัก ที่จะขาดไม่ได้เลยได้แก่

1. Virtual World
2. Virtual Reality (VR)
3. Augmented Reality (AR)
4. Mixed Reality
5. Virtual Economies

1. Virtual World



เกม Animal Crossing คือ รูปแบบโลกเสมือนจริงแบบ 3D ที่ได้รับความนิยม

ขอบคุณภาพจาก nintendo.com

Virtual World หรือ **โลกเสมือนจริง** คือ โลกที่ตั้งอยู่บนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ต ไม่ใช่สถานที่ที่มีอยู่จริงทางกายภาพ ที่เชื่อมกันไว้ด้วยความเชื่อและเทคโนโลยีบางอย่าง

โดยคำที่เรามักจะได้ยินกันบ่อย ๆ ก็คือ “สังคมเสมือน” หรือ “ชุมชนเสมือนจริง” (Virtual Community) ซึ่งไม่ใช่เรื่องใหม่สำหรับเราทุกคนเลย แต่กลับเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวอย่างยิ่ง ยกตัวอย่างเช่น ชุมชนเสมือนบน Facebook และโซเชียลมีเดียช่องทางต่าง ๆ ที่เราเข้าไปพบปะ พูดคุย และมีปฏิสัมพันธ์กัน (โลกเสมือนจริงส่วน

นี่จะเป็นโลกแบบ 2D เป็นหลัก) และมีชุมชนเสมือนที่ให้เราเข้าไปพบปะกันแบบ 3D เช่น ในโลกของเกมออนไลน์ ฯลฯ

Virtual World นั้นถือเป็นเทคโนโลยีที่เป็นพื้นฐานของโลก Metaverse เลยก็ว่าได้ เพราะหากไม่มีโลกเสมือนขึ้นมาก่อน ก็จะไม่มีย่านที่ให้เราเข้าไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ไม่มีพื้นที่กลางสำหรับสร้างสรรค์ประสบการณ์เสมือนและเชื่อมต่อเทคโนโลยีในแกนอื่น ๆ

2. Virtual Reality (VR)

Virtual Reality หรือ VR คือ เทคโนโลยีที่จำลองสถานที่ขึ้นเพื่อให้เรารู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ในโลกเสมือนจริง หรือ Virtual World ได้ สามารถโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของ สิ่งแวดล้อม ผู้คน และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ภายในโลกเสมือนจริงได้ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น รีโมตคอนโทรล แมส แป้นพิมพ์ ฯลฯ รวมไปถึงอุปกรณ์สวมใส่อย่างเช่น แว่น VR ถุงมือ ถุงเท้า ฯลฯ ที่ทำให้เราสัมผัสโลกเสมือนจริงได้

เทคโนโลยี VR ที่หลายคนคุ้นเคยมาก่อนแล้ว เช่น เกม Beat Saber หรือเกมฟันดาบ เกม Nintendo Ring Fit เครื่องเล่นรถไฟเหาะที่มีแว่นสวมใส่และมีการสั่นสะเทือนจริง



เทคโนโลยี VR หรือ Virtual Reality Technology จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้เราเข้าไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุในโลกเสมือนได้มากกว่าการมองเห็น ช่วยให้เราสามารถจับต้องสิ่งของ สัมผัส รู้สึกถึงอุณหภูมิ ฯลฯ และในอนาคตอันใกล้น่าจะมีจำลองความรู้สึกจากประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ได้ละเอียดมากขึ้น

ตัวอย่างที่มีการใช้จริงในปัจจุบัน เช่น การจำลองการฝึกทหารกระโดดร่มจากเครื่องบินที่ให้ความรู้สึกเหมือนจริง โดยที่ประหยัดต้นทุนการฝึกซ้อม การจำลองอสังหาริมทรัพย์เพื่อเข้าเยี่ยมชมสินทรัพย์ได้จากทั่วโลก ฯลฯ

3. Augmented Reality (AR)



ตัวอย่างเทคโนโลยี AR จากเกม Pokemon Go ขอบคุณภาพจาก flashfly.net

AR หรือ Augmented Reality คือ เทคโนโลยีที่จำลองวัตถุ 3 มิติ มาอยู่ในโลกชีวิตจริงของเรา โดยเราจะสามารถมองเห็นได้ผ่านอุปกรณ์ เช่น แว่นตาหรือกล้องจากสมาร์ทโฟน ซึ่งหลายคนอาจคุ้นเคยกับ AR กันมาบ้างแล้ว จากเกม Pokemon Go ที่เราสามารถมองส่องกล้องเพื่อมองหาตัวละครโปเกมอนในพื้นที่จริงอย่างสวนสาธารณะ ห้องถนน ทางเดิน ฯลฯ และปฏิสัมพันธ์กับวัตถุเหล่านั้นได้

ไม่เพียงเท่านั้น เทคโนโลยี AR ในปัจจุบัน ยังทำให้เราสามารถสัมผัสวัตถุเสมือนจริงผ่านอุปกรณ์สวมใส่ที่มีเซนเซอร์ได้ด้วย เช่น ถุงมือ ถุงเท้า/รองเท้า ฯลฯ โดยหลักการทำงานก็คือ อุปกรณ์จะใช้เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุทั้งภาพ เสียง สัมผัสของวัตถุ 3D ในโลกเสมือน แล้วสะท้อนเป็นภาพหรือสัมผัสผ่านอุปกรณ์สวมใส่หรือแว่นตา/คอนแทคเลนส์อัจฉริยะ ฯลฯ



ตัวอย่าง AR ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น เราสามารถลองวางเฟอร์นิเจอร์ 3D ที่อยากได้ จัดวางในบ้านของเราดูว่าขนาดพอดีหรือไม่ ตกแต่งได้สวยเหมาะกับสไตล์แต่งห้องหรือเปล่า หรือเทคโนโลยี Assisted Reality เช่น ระบบนำทาง GPS ที่ต่อไปอาจจะไม่ต้องก้มลงดูสมาร์ตโฟนแล้ว แต่สามารถมองเห็น Navigator ป้ายบอกทางผ่านแว่นตาจับรถหรือกระจกหน้ารถยนต์ได้ และเริ่มมีการนำมาใช้เป็นสื่อโฆษณาหรือการแสดงสินค้าแบบ AR

4. Mixed Reality



ขอบคุณภาพจาก docs.microsoft.com

Mixed Reality หรือ MR (มีชื่อภาษาไทยเรียกว่า “ความเป็นจริงผสม”) คือ เทคโนโลยีที่ผสมผสาน VR และ AR เชื่อมโยงระหว่างโลกทางกายภาพ (Physical World) เข้ากับโลกดิจิทัล (Digital World) เพื่อให้เราได้รับ

ประสบการณ์อย่าง ‘ดื่มด่ำ’ (Immersive Experience) โดยเราจะรู้สึกได้ถึงวัตถุและสถานที่ต่าง ๆ จากทั้งสองโลก การกระทำของเราสามารถส่งผลถึงวัตถุในโลกเสมือนจริงและปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ ในโลกกายภาพก็สามารถส่งผลต่อวัตถุในโลกเสมือนได้ด้วย

สำหรับ Mixed Reality เราจะใช้งานได้ผ่านอุปกรณ์สวมใส่ที่มีเซนเซอร์ โดยอุปกรณ์ที่เริ่มใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นก็คือ แว่นตากึ่งโปร่งแสง (Semi-Transparent glasses) หรือ MR headsets ที่เรายังสามารถมองเห็นโลกทางกายภาพได้อยู่ แต่ก็มองเห็นวัตถุหรือสิ่งแวดลอมในโลกเสมือนได้ด้วย หรือ Assited Reality เช่น ระบบนำทางก็ถือเป็นหนึ่งในตัวอย่างการใช้ Mixed Reality เช่นกัน

Metaverse มีประโยชน์อย่างไร ตัวอย่างการใช้งาน

มีหลาย ๆ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับโลกเสมือนอย่าง Metaverse ที่เราพอจะได้ใช้และคุ้นเคยกันบ้าง ซึ่งแน่นอนว่า Metaverse จะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของเราในแง่มุมต่าง ๆ



ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยี AR ในงานออกแบบโปรดัคต์ ขอบคุณภาพจาก [techtarget.com](https://www.techtarget.com)

ประโยชน์ของ Metaverse ในด้านต่าง ๆ

- ด้านการแพทย์ Metaverse จะถูกนำมาใช้เพื่อการศึกษา ช่วยให้แพทย์สามารถฝึกซ้อมทำศัลยกรรมต่าง ๆ ที่เป็นวัตถุเสมือนจริง การสร้าง Digital Twin ที่จำลองวัตถุหรือแม้กระทั่งตัวผู้ป่วยขึ้นจากข้อมูลในโลกจริง การผ่าตัดทางไกล การให้ผู้ป่วยใช้ Telepresence เพื่อพบแพทย์หรือรับการบำบัดทางไกล

- **ด้านการศึกษา** การศึกษาจะได้รับประสบการณ์ที่ดื่มด่ำและน่าตื่นตาตื่นใจยิ่งขึ้น (Immersive Experience) จากเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้ง VR, AR และเทคโนโลยี Hologram เช่น งานสัมมนาในโลกเสมือน มหาวิทยาลัยวิทยาเขต Metaverse การเข้าไปสัมผัสสถานที่ทางประวัติศาสตร์จริง การจำลองเหตุการณ์ในอดีตอย่างสมจริง
- **ด้านวิศวกรรม** การทดลองสร้างวัตถุจำลองและทดสอบใช้งานในโลกเสมือนจริง การออกแบบหุ่นยนต์หรือเครื่องจักร การจำลองการทำงานและการติดตั้งเครื่องจักร การเรนนิ่งการใช้งานผ่าน Metaverse
- **ด้านอีคอมเมิร์ซ** การซื้อขายจะไม่ได้เกิดขึ้นแค่บนแพลตฟอร์มเว็บไซต์และโซเชียลมีเดียเท่านั้น เราจะสามารถเข้าไปเลือกชมสินค้าในร้านได้โดยตรงผ่าน Metaverse พร้อมรับบริการจากพนักงานได้อีกด้วย
- **ด้านการลงทุน** Metaverse ทำให้เกิดระบบเศรษฐกิจบนโลกเสมือน ต่อไปเราจะสามารถจับจองและลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ ที่ดิน ลงทุนในสกุลเงินดิจิทัล หรือสะสมผลงาน NFT บนโลกเสมือนได้
- **ด้านท่องเที่ยว** ในอนาคตอันไม่ไกลเราอาจเดินทางไปเดินเล่นในโคลอสเซียม (Colosseum) ที่อิตาลีหรือพิพิธภัณฑสถานลูฟวร์ (Louvre Museum) ที่ประเทศฝรั่งเศสได้ผ่าน Metaverse เข้าไปดูรายละเอียดใกล้ ๆ ได้โดยไม่ต้องกลัวว่าอะไรจะเสียหาย
- **ด้านบันเทิง** สามารถสร้างละครหรือจัดคอนเสิร์ตในโลกเสมือนจริงให้ผู้เข้าชมเข้าไปร่วมและรับประสบการณ์ที่ไร้ขีดจำกัดได้ ลองนึกดูว่า เราจะสามารถเข้าไปดื่มด่ำดนตรีใน MV ที่รับชมในปัจจุบันได้มันจะดีขนาดไหน
- **ด้านการพัฒนาเกม** ถือว่าเป็นวงการที่ก้าวหน้าเรื่องการนำ Metaverse เข้ามาใช้ โดยในปัจจุบันเราจะเห็นเกม VR/AR มากขึ้น และตอนนี้ก็เริ่มมี [Metaverse Games](#) ที่เราสามารถเข้าไปเล่นในโลกเสมือนได้แล้ว การเข้าไปอยู่ในเกมแบบเรื่อง [“Sword Art Online”](#) จะไม่ใช่แค่เรื่องจินตนาการอีกต่อไป

คำถามที่พบบ่อย

1. Metaverse ส่งผลอย่างไรในชีวิตประจำวัน

Metaverse จะช่วยขยายขีดจำกัดในการใช้ชีวิตไปอีกขั้น และเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เราคุ้นเคยในชีวิตประจำวันหลาย ๆ อย่าง เช่น การท่องเที่ยวแบบ Virtual พร้อมประสบการณ์แบบสมจริง การเข้าเรียนออนไลน์ที่ไม่ใช่แค่การเข้า Zoom แต่ยังสามารถเข้าไปนั่งในห้องเรียนเสมือน การทำงานในออฟฟิศเสมือน การนำเสนอตัวตนของเราจะนำเสนอผ่านอวตารดิจิทัลหรือ Avatar การแต่งหน้าไม่ใช่เรื่องจำเป็นในโลกเสมือน ประสบการณ์การช้อปปิ้งที่สามารถทำได้ในโลกจริง

2. ทำอะไรใน Metaverse ได้บ้าง

- เข้าไปพบปะและทำกิจกรรมต่าง ๆ ในโลกเสมือน
- ซื้อปิ้งเสื้อผ้าและสินค้าในโลกเสมือน หรือซื้อปิ้งใน Metaverse แต่ซื้อของในโลกจริง
- ตกแต่งอวาตาร์ของเราเหมือนเล่นเกม The Sims
- เล่นเกมในโลกเสมือน (Virtual Reality Game) ที่ให้ประสบการณ์ไร้ขีดจำกัด เช่น บินได้ ผจญภัยโลกใต้น้ำ ปล่อยพลัง ฯลฯ
- ซื้อและลงทุนอสังหาริมทรัพย์ในโลกเสมือน
- เข้าร่วมคอนเสิร์ตในโลกเสมือน
- ทำงานในออฟฟิศบนโลกเสมือน เข้าห้องประชุม และพักเบรกบนสวนลอยฟ้า
- ทำธุรกิจหรือลงทุนในสินทรัพย์ดิจิทัลและ NFT
- ฯลฯ

3. ข้อดี ข้อเสีย ของ Metaverse

ข้อดีของ Metaverse

- เชื่อมต่อโลกทางกายภาพ (Physical World) และโลกเสมือน (Virtual) เข้าด้วยกัน
- ให้ประสบการณ์แบบดื่มด่ำ (Immersive experience) ในการท่องโลกดิจิทัล
- ให้การติดต่อสื่อสารได้ประสบการณ์ที่ดีขึ้น เป็นอีกขั้นของโซเชียลมีเดีย
- เกิดอาชีพใหม่ ๆ บนโลกเสมือน
- เปลี่ยนโฉมการศึกษาและโรงเรียน สร้างประสบการณ์การเรียนรู้ออนไลน์ที่ดีขึ้น
- เกิดการลงทุนในสินทรัพย์ดิจิทัล สกุลเงินดิจิทัล และ NFT
- ประสบการณ์การเมืองไร้ขีดจำกัด
- เปลี่ยนโฉมสถานที่ทำงานหรือ Work place

ข้อเสียของ Metaverse

- มีโอกาสเกิดอาชญากรรมไซเบอร์ (Cybercrime) ได้หลากหลาย ตั้งแต่การคุกคามบนโลกเสมือนจริง การลักทรัพย์ การขโมยอัตลักษณ์หรือ Avatar ไปทำเรื่องที่ผิดกฎหมาย ฯลฯ

- ปัญหาเรื่องจริยธรรม เช่น การฆาตกรรมหรือข่มขืนบนโลกเสมือนจริงที่อาจเกิดขึ้นได้ การขโมยข้อมูล การปลอมแปลงอัตลักษณ์ ฯลฯ
- เกิดโลกาภิวัตน์อย่างเต็มรูปแบบ ทำให้วัฒนธรรมที่หลากหลายในโลกความเป็นจริงค่อย ๆ เสื่อมสูญ
- อาจเกิดการเสพติดโลกเสมือน การใช้งานมากเกินไป ส่งผลเสียต่อทั้งสุขภาพและกระทบชีวิตในโลกความเป็นจริง
- ขาดปฏิสัมพันธ์กับคนจริง ๆ สูญเสียความสัมพันธ์ในโลกความเป็นจริง
- ปัญหาเรื่องความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของข้อมูล (Data privacy & Security) มาตรการในการจัดเก็บ ใช้ และเผยแพร่ข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์
- ปัญหาเรื่องสุขภาพจิตจากการเข้าไปอยู่ในโลกเสมือนเป็นเวลานาน ภาวะสับสนความเป็นจริง ความรู้สึกแยกตัวตนบนโลกความเป็นจริงที่ไม่สมบูรณ์แบบ ฯลฯ
- ปัญหาการเข้าถึงและการปรับตัวกับเทคโนโลยี อุปกรณ์สวมใส่ที่ยังมีราคาสูง ความไม่คุ้นเคยในการปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยี

สรุป

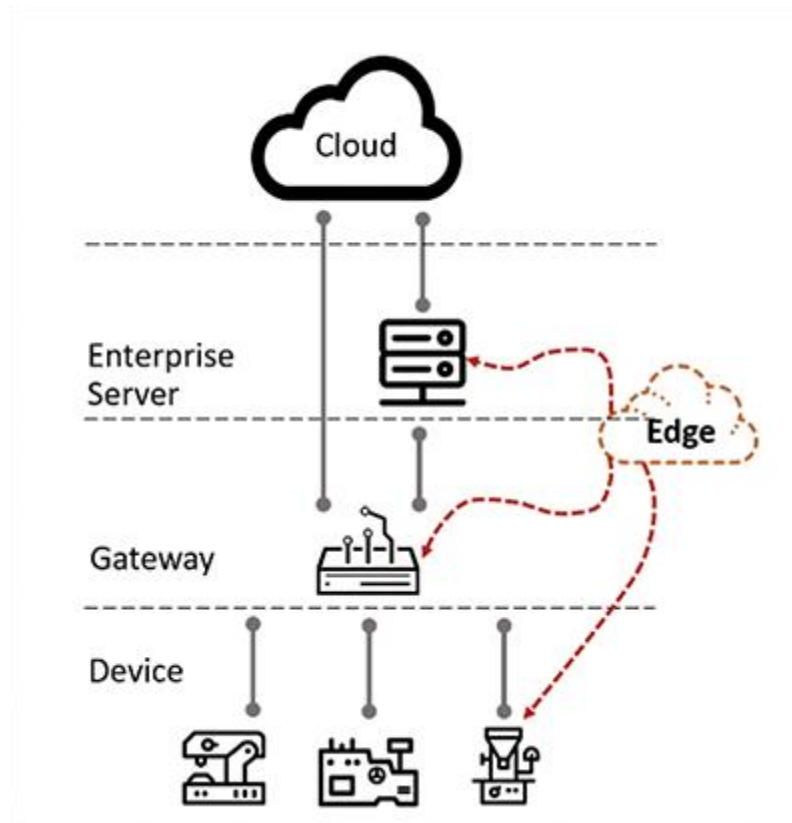
Metaverse คือ โลกเสมือนจริงที่ผสมผสานเทคโนโลยีการสร้างภาพและประสบการณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เช่น VR, AR, Mixed Reality ที่ทำให้เราสามารถเข้าไปใช้ชีวิตในโลกดิจิทัลได้หรือใช้ชีวิตไป-มาระหว่างโลกทางกายภาพและโลกเสมือนจริง

การเข้ามาของ Metaverse จะเข้ามาเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตประจำวันของเรา ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการใช้ชีวิตได้มากขึ้น เราอาจไปเที่ยวดูเหตุการณ์ในอดีต ท่องจักรวาลหรือโลกใต้น้ำ เข้าห้องเรียนหรือเข้าออฟฟิศบนโลกเสมือน หรืออย่างคอนเสิร์ตที่เกิดขึ้นบนโลกเสมือนบนเกม Animal Crossing มาแล้ว คาดกันว่า Metaverse จะกลายเป็นเหมือนโซเชียลมีเดียที่เราใช้งานในปัจจุบันนี้ ไม่ว่าจะเป็นการพบปะพูดคุย การทำงาน และกิจกรรมอื่นๆ ในชีวิต เรียกได้ว่า Metaverse เข้ามาเปลี่ยนแปลงโลกที่เราเคยรู้จัก

ในมุมมองของธุรกิจและการตลาด นักการตลาดสายดิจิทัลต้องจับต้องเทรนด์ Metaverse กันอย่างใกล้ชิด เพราะเมื่อวันที่ผู้บริโภคย้ายไปใช้เวลาบนโลกเสมือนกันแล้ว โอกาสในการทำการตลาดและธุรกิจก็จะขยายแพลตฟอร์มไปยังโลกเสมือนจริงที่ไร้ขีดจำกัดอย่าง Metaverse ด้วย

Edge Computing

Edge Computing เรียกสั้นๆ ว่า Edge คือแนวคิดในการประมวลผลใกล้กับแหล่งกำเนิดข้อมูล แทนที่การส่งข้อมูลทั้งหมดไปประมวลผลที่คลาวด์ โดยตำแหน่งการประมวลผลของเอดจ์สามารถเป็นได้ตั้งแต่บนตัวอุปกรณ์ IoT ขึ้นไปจนกระทั่งถึงชั้นบนสุดของ Local Area Network (LAN) เช่นอุปกรณ์เกตเวย์ เซิร์ฟเวอร์ของสำนักงานหรือโรงงาน ฯลฯ



ตำแหน่งของคลาวด์และเอดจ์ภายในเครือข่าย แท้จริงแล้วแนวคิด Edge Computing เกิดขึ้นมาก่อนยุค IoT ตัวอย่างชัดๆ คือ Edge ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเช่น LAN และ Content Delivery Network (CDN) จึงอาจกล่าวได้ว่า Edge มีรากฐานมาจากวิวัฒนาการของเครือข่ายจากการรวมศูนย์แบบ Star topology มาเป็น Tree topology ที่มีการเพิ่มชั้น (Tier) ของโหนดคั่นกลางระหว่างโหนดราก (Root Node) ซึ่งเป็นศูนย์กลางกับโหนดปลายทาง (End Nodes) ดังนั้นหากมองเช่นนี้ คำว่า Edge มีความหมายที่กว้างและสามารถนำไปปรับใช้ได้ใน

หลายบริบท ต่างจาก Fog Computing หรือ Fogging ซึ่งเกี่ยวข้องกับ IoT โดยตรง และเพิ่งจะถูกนิยามขึ้นในปี พ.ศ. 2555 โดยบริษัท Cisco

นิยามของ Fog Computing ซ้อนทับคาบเกี่ยวกับ Edge Computing มากจนมักเกิดความสับสนว่าทั้งคู่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร เหตุการณ์คล้ายกับคราวที่ Cisco นิยามคำว่า Internet of Everything ขึ้นมาเพื่อครอบ Internet of Things เพียงแต่ได้ผลลัพธ์ต่างกันคือ Fog Computing ติดกระแส ในขณะที่ Internet of Everything ไม่แพร่หลายมากนัก ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะ Cisco ได้ก่อตั้ง OpenFog Consortium ตามมาในปี 2015 โดยร่วมมือกับบริษัทและมหาวิทยาลัยระดับชั้นนำในการผลักดันให้ Fog Computing เป็นมาตรฐานให้กับภาคธุรกิจในการสร้าง Edge Computing โดยนอกจาก framework อ้างอิงสำหรับอุปกรณ์ Edge แล้ว กลุ่มจะร่วมกันกำหนดรายละเอียดทางเทคนิคของส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นเครือข่าย การเก็บข้อมูล ความปลอดภัย ฯลฯ กล่าวโดยย่อคือ Edge เป็นแนวคิด ส่วน Fogging เป็นวิธีการ

หากสำรวจนิยามของ Edge และ Fogging ในปัจจุบัน จะพบว่ามีความพยายามในการขยับจุดยืนของทั้งสองคำออกจากกันให้เกิดความต่างมากขึ้น ซึ่งมีสองแนวทางหลักๆ คือ

- 1) แบ่งตามตำแหน่งที่ตั้งของการคำนวณในแนวตั้งจากอุปกรณ์สู่คลาวด์ โดย Edge Computing จะครอบคลุมเฉพาะการคำนวณที่เกิดขึ้นภายในอุปกรณ์หรือแหล่งกำเนิดข้อมูลเองหรือในโหนดห่างจากแหล่งกำเนิดข้อมูลไม่เกิน 1 hop ส่วน Fog Computing จะอยู่ในอุปกรณ์เครือข่ายระดับ LAN เช่น Gateway, Router, Access Point
- 2) แบ่งตามการกระจายตัวของการคำนวณในแนวนอน กล่าวคือ Edge หมายถึงการคำนวณที่เกิดขึ้นในโหนดๆ หนึ่งที่อยู่ตำแหน่งใดก็ได้ที่ต่ำกว่า Cloud และใกล้แหล่งข้อมูล และ Fogging หมายถึงการทำให้โหนด Edge หลายๆ โหนดทำงานร่วมกันเป็นคลัสเตอร์หรือที่เรียกว่า Micro Data Center ซึ่งเลียนมาจากแนวคิดของ Cloud แต่อยู่ใกล้พื้นดิน (อุปกรณ์ปลายทาง) มากกว่า ซึ่งหากจะต้องเลือก ผู้เขียนเองโน้มเอียงมาทางนิยามแบบที่สอง

Delay/Response time

เวลา คือข้อได้เปรียบหลักที่ Edge มีเหนือ Cloud จุดมุ่งหมายแรกๆ ของการสร้าง IoT Edge ก็คือเพื่อลดเวลาการตอบสนอง ตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดคือ รถยนต์อัตโนมัติไร้คนขับซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์จำนวนมาก ข้อมูลจากเซนเซอร์จะต้องถูกประมวลผลเพื่อควบคุมอุปกรณ์กลไกต่างๆ ของรถแบบ Real Time การส่งข้อมูลทั้งหมดไปที่ Cloud แล้วรอให้ Cloud ส่งคำสั่งกลับมาที่รถจึงไม่ใช่วิธีการที่เหมาะสม หากจะเปรียบเทียบ ให้

คิดถึงเวลาที่เราเปิดเช็คอีเมลทั้งหลายที่ให้บริการบนคลาวด์ เราต้องรอโหลดหน้า Inbox อยู่หลายวินาที ดังนั้นถ้ากรณีเป็นดาตาอย่างการเบรคของรถ ซึ่งไม่ใช่แค่การส่งข้อมูลไปกลับจากคลาวด์เท่านั้น แต่ยังต้องมีการคำนวณว่ามีสิ่งกีดขวางหรือไม่ จำแนกว่าเป็นสิ่งที่กีดขวางประเภทใด เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าไร ต้องเบรคหรือไม่ ฯลฯ ทั้งหมดนี้จะต้องเสร็จในหลักเสี้ยววินาที เราจึงไม่สามารถที่จะรอ Cloud ได้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่ารถยนต์ไร้คนขับจะใช้ Cloud ไม่ได้เลย เพราะยังมีกระบวนการบางอย่างที่ไม่ต้องการความเร่งด่วนในการตัดสินใจ หรืออาจต้องรอเก็บข้อมูลเป็นเวลานานเพื่อดูแนวโน้ม เช่นการตรวจวัดสภาพรถเพื่อแจ้งเตือนการซ่อมแซม กรณีเช่นนี้จะใช้ Cloud ก็มีความเหมาะสม

Resource/Computational power

อุปกรณ์ Edge ไม่ว่าจะเป็น Microcontroller, Single-board computer ไปจนถึง Mobile device หรือ Personal computer ล้วนมีความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ก็ยังเป็นมวยคนละชั้นกับ High-performance servers ที่ทำงานร่วมกันภายใน Data Center ดังนั้น Cloud เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการที่ต้องมีการคำนวณจำนวนมากและซับซ้อนเช่น Deep Learning หรือมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องจำนวนมากเช่น Big Data Analytics แต่ไม่ได้หมายความว่า Edge จะไม่สามารถทำสิ่งเหล่านี้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Deep Learning/Machine Learning ซึ่งปัจจุบันมี Edge Hardware ที่ออกแบบเฉพาะมาเพื่อรองรับมากมาย เช่น NVIDIA Jetson, Intel Movidius, Google Edge TPU แต่กระนั้นอุปกรณ์เหล่านี้ก็ยังมีขีดจำกัดและไม่สามารถทดแทน Cloud ได้ทั้งหมด วิธีการที่นิยมกันสำหรับ Deep Learning/Machine Learning ใน IoT ก็คือการใช้ทั้ง Cloud และ Edge ควบคู่กัน โดยฝึกหรือ train โมเดลบน Cloud และถ่ายโอนโมเดลที่ฝึกเสร็จมาไว้ที่ Edge เพื่อทำ Inference ช่วยให้ผลลัพธ์ถูกส่งกลับไปที่อุปกรณ์ได้เร็วขึ้น

Geographical dispersion of devices

ถ้าต้นกำเนิดข้อมูลที่จะใช้ในการประมวลผลอยู่ในตำแหน่งที่ห่างจากกันมาก (เกินระยะของเครือข่าย LAN) เช่นค่าพลังงานที่วัดจากร้านค้าสาขาในเครือทั่วประเทศ ตำแหน่งของรถบรรทุกสำหรับติดตามและวางแผนการส่งสินค้า สถานะตำแหน่งที่จอดรถในการจัดการเมืองอัจฉริยะ กรณีเช่นนี้การใช้ Cloud ย่อมเหมาะสมมากกว่า Edge อย่างไม่มีข้อกังขา และเมื่อผนวกกับแอปพลิเคชัน IoT ที่ต้องเก็บข้อมูลจากพื้นที่ที่มีอาณาบริเวณกว้างโดยมากมักเป็นลักษณะการติดตามและแสดงผล หรือการวางแผนระยะยาวที่สามารถทนต่อ Delay ยิ่งทำ

ให้เราตัดสินใจง่ายขึ้น อาจจะมีเพียงส่วนน้อยที่ไม่สามารถทนต่อDelay ได้ เช่น การควบคุม Power Grid ในระดับบน ซึ่งก็มีแนวทางที่จะใช้ Cloud และลดเวลาตอบสนองลง ไม่ว่าจะเป็นการใช้ On-premise, High-Bandwidth Private Cloud หรือ Dedicated Communication Network เป็นต้น แต่แน่นอนว่าทั้งหมดแลกมาด้วยต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น

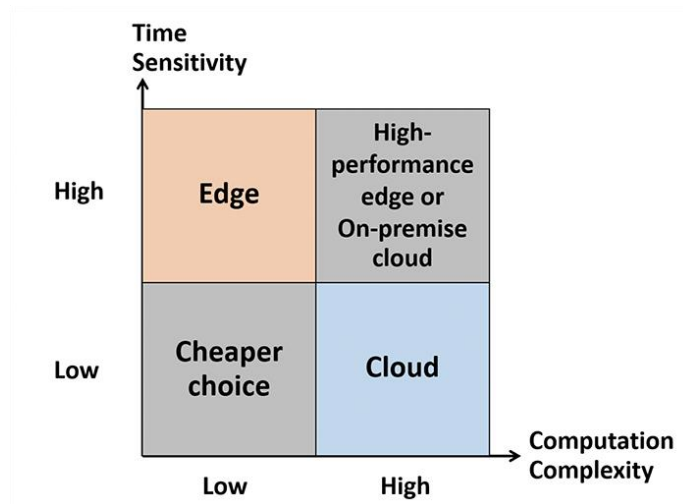
Internet Connectivity

การใช้ Cloud หมายถึงอุปกรณ์ IoT ต้องเชื่อมต่อผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งก็ไม่ได้เป็นข้อด้อยอันใด เพราะจริงๆ ในทางทฤษฎีแล้ว IoT คือการเชื่อมต่อสิ่งของต่างๆ ให้สื่อสารและทำงานร่วมกันได้ผ่านอินเทอร์เน็ต แต่ในทางปฏิบัติ การเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในบางกรณีเป็นเรื่องยากหรือมีต้นทุนสูง หากมีความจำเป็นต้องใช้ Computation Resource ขนาดใหญ่จริงๆ เราก็ไม่อาจหลีกเลี่ยงที่จะใช้ Cloud ได้ แต่สำหรับกรณีที่ไม่ได้มีการคำนวณซับซ้อน เช่นแอปพลิเคชันที่ใช้ใน Smart Farmทั้งหลายที่อุปกรณ์ต่างๆ สื่อสารและควบคุมกันเองอยู่ในวง LAN เดียวกันอยู่แล้ว Edge เป็นทางเลือกที่เหมาะสมด้วยประการทั้งปวง

Data Privacy/Security

การส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต เมื่อนั้นก็ยังคงมีความเสี่ยง ต่อให้มีมาตรการป้องกันเข้มแข็งสักเพียงใดก็ตาม เพราะการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเหมือนการเปิดประตูบ้าน เราต้องเผชิญความเสี่ยงไม่เฉพาะเพียงจากการส่งข้อมูลออกไปภายนอก แต่ยังมีความเสี่ยงที่ผู้ไม่หวังดีจะบุกรุกเข้ามาภายใน อุปกรณ์ IoT มักปรากฏเป็นข่าวบ่อยครั้งว่ากลายมาเป็นจุดอ่อนในด้านความปลอดภัย เหตุผลส่วนหนึ่งมาจากการที่อุปกรณ์เหล่านี้มักมีกำลังประมวลผลต่ำและหน่วยความจำขนาดเล็ก ทำให้รองรับกลไกความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพสูงๆ ไม่ได้ อีกส่วนหนึ่งมาจากความสะเพร่าหรือความไม่รู้ของผู้พัฒนาอุปกรณ์และผู้ใช้อุปกรณ์เอง ตัวอย่างล่าสุดเมื่อไม่นานมานี้คือกรณีที่ Microsoft ตรวจพบกิจกรรมของกลุ่ม Hacker ชื่อ Strontium ที่มีพฤติกรรมมุ่งโจมตีโทรศัพท์ VOIP เครื่องพิมพ์สำนักงาน และตัวถอดรหัสวิดีโอ เพื่อใช้เป็นทางเข้าไปยังเครือข่ายภายในและขโมยข้อมูลสำคัญขององค์กรหรือบริษัท [3] Microsoft เชื่อว่ากลุ่มดังกล่าวอยู่เบื้องหลังการแฮ็คอีเมลของพรรคเดโมแครต ในระหว่างการเลือกตั้งประธานาธิบดีสหรัฐฯ ในปี 2016 จึงไม่น่าแปลกใจว่าบางบริษัทถึงขั้นมีกฎหมายห้ามส่งข้อมูล

ออกนอกเครือข่ายภายในได้ขาด เมื่อเป็นเช่นนี้บริษัท ไม่มีทางออกอื่นนอกจาก Edge หรือ Private, On-Premise Cloud



บรรณานุกรม

[ออนไลน์]. Metaverse, จาก

[Metaverse คืออะไร เทคโนโลยีสังคมเสมือนจริง สู่โลกอนาคตใหม่ \(thedigitaltips.com\)](https://thedigitaltips.com)

[ออนไลน์]. Edge Computing, จาก

<https://www.nectec.or.th/news/news-public-document/edge-cloud-smartfactory.html>