

Scalability: ความท้าทายในการขยายเครือข่ายบล็อกเชน

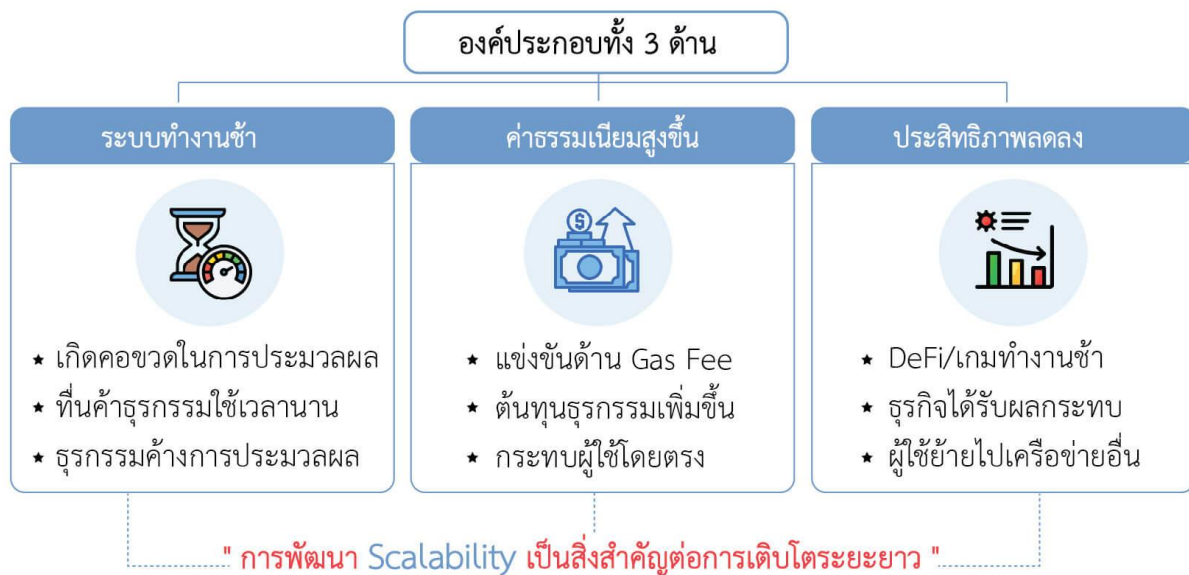
Scalability คืออะไร

Scalability หรือความสามารถในการขยายเครือข่าย คือ ความสามารถในการเพิ่มจำนวนธุรกรรมที่รองรับต่อวินาทีให้สูงขึ้น เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานให้เกิดความรวดเร็ว ราบรื่น และมีค่าธรรมเนียม (Gas Fee) ที่น้อยลงในการทำธุรกรรมหรือใช้งานฟังก์ชันต่างๆ บนเครือข่ายบล็อกเชน

THAILAND
TRADERCLUB

Scalability ใน Blockchain

" คือ ความสามารถในการเพิ่มจำนวนธุรกรรมที่รองรับต่อวินาที "



Scalability สำคัญต่อประสิทธิภาพของ Blockchain อย่างไร?

Scalability เป็นคุณสมบัติสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม เนื่องจากในการแข่งขันระยะยาวของเครือข่ายบล็อกเชน การเตรียมความพร้อมด้านนี้มีความจำเป็น เพราะหากผู้ใช้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นและเครือข่ายไม่สามารถรองรับจำนวนธุรกรรมจำนวนมากได้ จะส่งผลกระทบดังนี้:

ระบบมีการทำงานที่ล่าช้า

- เมื่อจำนวนธุรกรรมเพิ่มขึ้นแต่ความสามารถในการรองรับไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดคอขวดในการประมวลผล ส่งผลให้การยืนยันธุรกรรมใช้เวลานานขึ้น ผู้ใช้ต้องรอนานกว่าจะได้รับการยืนยันการทำธุรกรรม นอกจากนี้ยังส่งผลให้เกิดการสะสมของธุรกรรมที่รอการประมวลผล (pending transactions) เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ระบบโดยรวมทำงานได้ช้าลง

ค่าธรรมเนียมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

- เมื่อระบบมีข้อจำกัดในการรองรับธุรกรรม ผู้ใช้จะต้องแข่งขันกันเพื่อให้ธุรกรรมของตนได้รับการประมวลผลก่อน โดยการเสนอค่าธรรมเนียม (Gas Fee) ที่สูงขึ้น ยิ่งมีธุรกรรมรอการประมวลผลมากเท่าไร ค่าธรรมเนียมก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปด้วย ทำให้ต้นทุนในการทำธุรกรรมสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ใช้งานทั่วไป

ประสิทธิภาพการทำงานโดยรวมลดลง

- เมื่อระบบทำงานช้าและมีค่าใช้จ่ายสูง จะส่งผลกระทบต่อการใช้งานในวงกว้าง ทั้งในแง่ของแอปพลิเคชันที่ต้องการความเร็วในการประมวลผล เช่น DeFi หรือเกมบล็อกเชน รวมถึงการใช้งานในภาคธุรกิจที่ต้องการความรวดเร็วและต้นทุนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังอาจทำให้ผู้ใช้เปลี่ยนไปใช้บล็อกเชนอื่นที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือและการเติบโตของระบบในระยะยาว

ด้วยเหตุนี้ การพัฒนา Scalability จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ผู้พัฒนาเครือข่ายบล็อกเชนต้องให้ความสำคัญ เพื่อรองรับการเติบโตและการใช้งานที่เพิ่มขึ้นในอนาคต รวมถึงการรักษาความสามารถในการแข่งขันกับเครือข่ายอื่นๆ ในระยะยาว

แนวทางการแก้ปัญหา Scalability

1. Layer 2 Solutions

- Layer 2 Solutions เป็นแนวทางการแก้ปัญหา Scalability ที่ทำงานบนเลเยอร์ที่สองของบล็อกเชน
- โดยจะช่วยลดภาระการประมวลผลบนเชนหลัก (Layer 1) ด้วยการย้ายการประมวลผลบางส่วนไปทำที่ Layer 2 แทน เปรียบเสมือนการสร้างถนนวงแหวนเพื่อลดการจราจรในเมือง
- ตัวอย่างที่โดดเด่น เช่น Lightning Network บน Bitcoin ที่ช่วยให้สามารถทำธุรกรรมได้รวดเร็วและค่าธรรมเนียมต่ำ
- โดยเปิดช่องทางการชำระเงินระหว่างผู้ใช้โดยตรง และจะบันทึกผลสรุปลงบนเชนหลักเท่านั้น หรือ Optimism และ Arbitrum บน Ethereum ที่ใช้เทคโนโลยี Rollups เพื่อรวบรวมธุรกรรมจำนวนมากและส่งผลสรุปกลับไปยังเชนหลัก

2. Sharding

- Sharding เป็นเทคนิคการแบ่งฐานข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า shards
- โดยแต่ละ shard จะรับผิดชอบประมวลผลธุรกรรมของตัวเองแยกกัน
- เปรียบเสมือนการแบ่งเมืองใหญ่ออกเป็นเขตย่อยๆ ที่มีการบริหารจัดการเป็นอิสระ แต่ยังคงเชื่อมโยงกันภายใต้กฎระเบียบเดียวกัน

- การทำ Sharding ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลโดยรวม เพราะธุรกรรมสามารถดำเนินการพร้อมกันได้หลาย shard แทนที่จะต้องรอประมวลผลทีละรายการในเซิร์ฟเวอร์เดียว
- นอกจากนี้ยังช่วยลดภาระในการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละ node เพราะไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลทั้งหมดของเครือข่าย

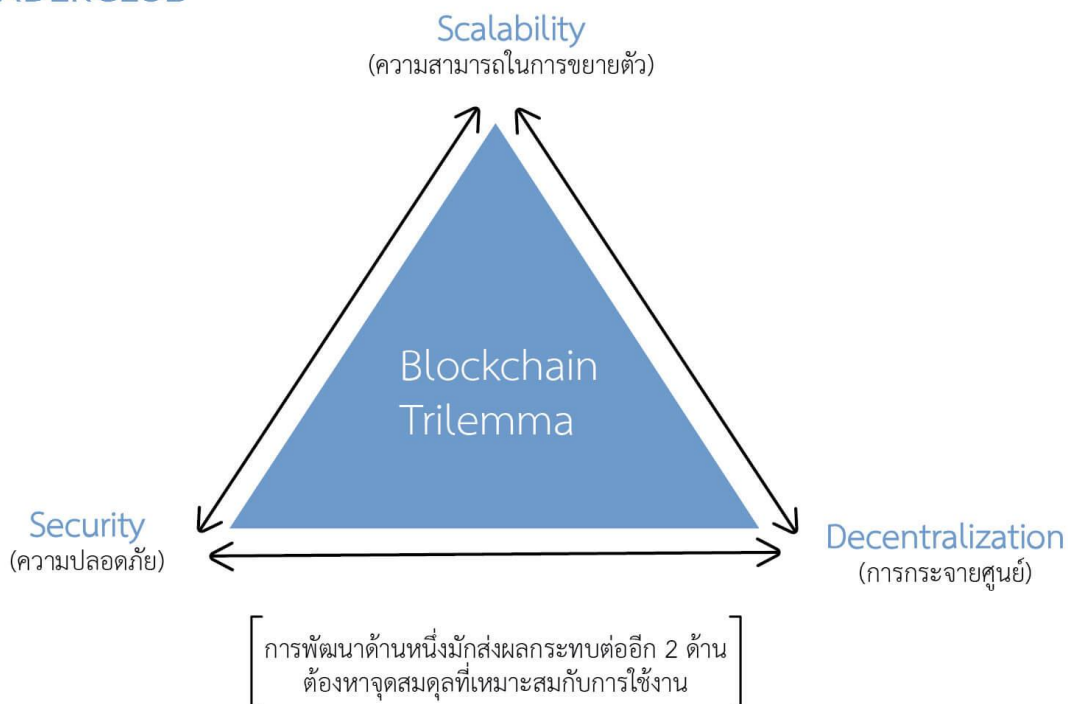
3. Consensus Mechanism Optimization

- การปรับปรุงกลไกการทำ consensus เป็นอีกแนวทางสำคัญในการพัฒนา Scalability
- โดยเฉพาะการเปลี่ยนจาก Proof of Work (PoW) เป็น Proof of Stake (PoS) ซึ่งช่วยลดการใช้พลังงานและเพิ่มความเร็วในการยืนยันธุรกรรม
- ใน PoS ผู้ที่ถือครองเหรียญและนำไปวางเป็นหลักประกัน (staking) จะมีสิทธิ์ในการตรวจสอบและยืนยันธุรกรรม แทนการแข่งขันแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้พลังงานมหาศาลแบบ PoW
- การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เครือข่ายสามารถประมวลผลธุรกรรมได้เร็วขึ้นและรองรับปริมาณธุรกรรมได้มากขึ้น

ความท้าทายในการพัฒนา Scalability

THAILAND
TRADERCLUB

ความท้าทายในการพัฒนาบล็อกเชน



1. Blockchain Trilemma

- Blockchain Trilemma เป็นแนวคิดที่อธิบายความท้าทายในการพัฒนาบล็อกเชนที่ต้องสร้างสมดุลระหว่าง 3 ปัจจัยหลัก คือ
 - Scalability (ความสามารถในการขยายตัว)
 - Security (ความปลอดภัย)
 - Decentralization (การกระจายศูนย์)
- การพัฒนาให้ระบบมี Scalability สูงขึ้นอาจต้องแลกกับการลดความเป็นกระจายศูนย์ลง หรือการเพิ่มความปลอดภัยอาจทำให้ระบบประมวลผลช้าลง
- เป็นความท้าทายที่ผู้พัฒนาต้องหาจุดสมดุลที่เหมาะสมสำหรับแต่ละโครงการ

2. ข้อจำกัดทางเทคนิคในการพัฒนา Scalability

ความเร็วในการส่งข้อมูลระหว่าง Nodes

- เครือข่ายบล็อกเชนต้องพึ่งพาการสื่อสารระหว่าง nodes จำนวนมาก ซึ่งแต่ละ node อาจกระจายตัวอยู่ทั่วโลก เมื่อมีการทำธุรกรรม
- ข้อมูลจะต้องถูกส่งไปยัง nodes ต่างๆ เพื่อยืนยันความถูกต้อง ยังมี nodes มากเท่าไร
- การส่งข้อมูลก็จะยิ่งใช้เวลานานขึ้น เหมือนการส่งจดหมายไปหาคนจำนวนมากที่อยู่กระจายกันทั่วโลก แต่ละคนต้องอ่านและตอบกลับว่าเห็นด้วยหรือไม่

ข้อจำกัดด้านการจัดเก็บข้อมูล

- ในระบบบล็อกเชน ทุก node จะต้องเก็บสำเนาของธุรกรรมทั้งหมดที่เคยเกิดขึ้น
- ยังมีธุรกรรมมากขึ้น พื้นที่จัดเก็บข้อมูลที่ต้องการก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย
- เปรียบเสมือนการที่ทุกคนในระบบต้องเก็บสำเนาสมุดบัญชีที่บันทึกการทำธุรกรรมทั้งหมดไว้ ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไป สมุดบัญชีก็จะหนาขึ้นเรื่อยๆ จนอาจเกินความสามารถในการจัดเก็บของบาง nodes

ความต้องการทรัพยากรในการประมวลผล

- การยืนยันธุรกรรมในบล็อกเชนต้องใช้การประมวลผลทางคอมพิวเตอร์จำนวนมาก
- โดยเฉพาะในระบบที่ใช้ Proof of Work nodes จะต้องแข่งขันกันแก้สมการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน ซึ่งต้องใช้พลังงานและทรัพยากรการประมวลผลมหาศาล
- นอกจากนี้ การตรวจสอบความถูกต้องของ smart contracts และการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากก็ต้องการทรัพยากรการประมวลผลที่สูงเช่นกัน

3. การรักษาความปลอดภัยควบคู่กับ Scalability

การป้องกันการโจมตีในรูปแบบต่างๆ

เมื่อระบบมีขนาดใหญ่ขึ้น การป้องกันการโจมตีก็ยิ่งซับซ้อนมากขึ้น เช่น:

- การโจมตีแบบ 51% ที่ผู้โจมตีพยายามควบคุมกำลังการประมวลผลส่วนใหญ่ของเครือข่าย
- การโจมตีแบบ DDoS ที่พยายามทำให้ระบบล่มด้วยการส่งธุรกรรมจำนวนมากเข้ามาพร้อมกัน
- การโจมตีผ่านช่องโหว่ของ smart contracts ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายทางการเงิน

การรักษาความถูกต้องของข้อมูล

ระบบต้องมั่นใจว่าข้อมูลทุกรายการที่ถูกบันทึกลงในบล็อกเชนมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ โดย:

- ทุกธุรกรรมต้องผ่านการตรวจสอบและยืนยันจาก nodes หลายๆ แห่ง
- ต้องมีระบบป้องกันการแก้ไขข้อมูลย้อนหลัง
- ต้องสามารถตรวจสอบที่มาที่ไปของธุรกรรมทั้งหมดได้

การป้องกันการปลอมแปลงธุรกรรม

การทำธุรกรรมปลอมหรือการพยายามใช้เหรียญซ้ำ (double spending) เป็นภัยคุกคามที่สำคัญ ระบบต้องมีกลไกป้องกันที่รัดกุม:

- การใช้ระบบการเข้ารหัสที่ซับซ้อน
- การตรวจสอบลายเซ็นดิจิทัลของทุกธุรกรรม
- การรอการยืนยันหลายขั้นตอนก่อนถือว่าธุรกรรมเสร็จสมบูรณ์

บทสรุป: ความสำคัญของ Scalability ต่อการพัฒนา Blockchain

การพัฒนา Scalability เป็นความท้าทายที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งในการผลักดันให้เทคโนโลยีบล็อกเชนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างแพร่หลายในระดับโลก เปรียบเสมือนการสร้างถนนที่ต้องรองรับปริมาณการจราจรที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง หากไม่มีการวางแผนและพัฒนาอย่างรอบคอบ อาจเกิดปัญหาคอขวดที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ

การแก้ปัญหา Scalability ไม่ใช่เพียงการเพิ่มความเร็วในการประมวลผลเท่านั้น แต่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยระหว่างปัจจัยต่างๆ ทั้งความปลอดภัย การกระจายศูนย์ และความสามารถในการทำงานร่วมกันระหว่างระบบ การพัฒนาโซลูชันใหม่ๆ เช่น Layer 2, Sharding และการปรับปรุงกลไก Consensus เป็นก้าวสำคัญที่จะช่วยให้บล็อกเชนสามารถรองรับการใช้งานในวงกว้างได้มากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การพัฒนา Scalability ไม่ใช่จุดสิ้นสุด แต่เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ต้องปรับตัวตามความต้องการของผู้ใช้และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ชุมชนบล็อกเชนจำเป็นต้องร่วมมือกันพัฒนาและทดสอบโซลูชันใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างระบบที่มีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และพร้อมรองรับการเติบโตในอนาคต