



สกุลเงินดิจิทัล

กับต้นทุน การใช้พลังงาน

นางสาวศุภินทรา แสงอรุณ วิศวกรปฏิบัติการ สำนักงานพลังงานจังหวัดแพร่ กระทรวงพลังงาน



ปฏิเสธไม่ได้จริง ๆ ว่าสกุลเงินดิจิทัลในวันนี้กำลังมีความร้อนแรง เนื่องมาจากความผันผวนอย่างหนักในด้านราคาที่ทำให้การซื้อขายกันในแพลตฟอร์มต่าง ๆ หลายท่านอาจคุ้นเคยหรือเคยได้ยินชื่อสกุลเงินดิจิทัลทั้ง 7 มาบ้างแล้ว ไม่ว่าจะเป็น (1) บิตคอยน์ (Bitcoin) (2) อีเธอร์เรียม (Ethereum) (3) บิตคอยน์แคช (Bitcoin Cash) (4) ไลท์คอยน์ (Litecoin) (5) คาร์ดาโน (Cardano) (6) โดจคอยน์ (Dogecoin) และ (7) ริวเพล (Ripple หรือ XRP)

แล้วท่านทราบหรือไม่ว่าเงินดิจิทัลแต่ละเหรียญที่ทำการซื้อขายในแพลตฟอร์มมีที่มาจากไหน และกว่าจะได้เหรียญในสกุลเงินดิจิทัลแต่ละเหรียญนั้น ในมิติด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานต้องแลกกับต้นทุนด้านใดบ้าง การใช้สกุลเงินดังกล่าวเกิดความคุ้มค่าจริงหรือไม่ หรือสามารถต่อยอด/พัฒนาได้อย่างไรบ้าง เพื่อให้เงินดิจิทัลเติบโตได้ในยุคดิจิทัลเทคโนโลยี (Disruptive Technology) บนพื้นฐานเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ต่อไปได้อย่างยั่งยืน ปราศจากข้อครหาหรือคำพิพาทใด ๆ



บิตคอยน์ คือ สกุลเงินดิจิทัลที่ทำงานในระบบที่ไม่มีตัวกลาง ซึ่งแตกต่างกับการทำธุรกรรมสกุลเงินในปัจจุบันที่มีเซิร์ฟเวอร์ศูนย์กลางเพียงหนึ่งเดียว อย่างธนาคารหรือรัฐบาล โดยการทำธุรกรรมของบิตคอยน์จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์จำนวนมากเพื่อทำการประมวลผล เก็บข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้น กระบวนการจนถึงขั้นตอนสุดท้าย โดยระบบฐานข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวนมหาศาลนี้จะต้องมีความแม่นยำและสอดคล้องกันทั้งหมด เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและป้องกันการปลอมแปลงหรือการโจรกรรม ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังมีขั้นตอนการ “ขุดบิตคอยน์” ที่ต้องอาศัยการยืนยันธุรกรรมในระบบบล็อกเชน (Blockchain) โดยการเดาตัวเลขของเครื่องคอมพิวเตอร์ นั้นแสดงว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะต้องแข่งขันแก้สมการคณิตศาสตร์ ให้สำเร็จ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่แก้สมการหรือเดาตัวเลขถูกต้องก่อน ก็จะได้รับสิทธิบันทึกธุรกรรมใหม่เข้าไปในเครือข่าย และรางวัล ที่ได้จากการขุดบิตคอยน์ก็คือ “บิตคอยน์” นั่นเอง



กระบวนการข้างต้นจำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง เครื่องคอมพิวเตอร์ยิ่งมีประสิทธิภาพสูงยิ่งต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปฏิบัติการปริมาณมาก เพื่อให้สามารถแข่งขันกับบรรดานักขุดต่างๆ ในการล่า “บิตคอยน์” และนี่คือเหตุผลที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมหาศาลเพื่อให้ได้บิตคอยน์เป็นรางวัลแก่เหล่านักขุด

อเล็กซ์ เดอ ฟรีส์ (Alex de Vries) ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบบล็อกเชนจากบริษัท PwC ได้แสดงผลการวิจัยการทำธุรกรรมบิตคอยน์ โดยพบว่าการทำธุรกรรมบิตคอยน์แต่ละครั้งมีการใช้พลังงาน 491 ถึง 765 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ในขณะที่การโอนเงินที่ไม่ใช่เงินสดด้วยระบบของธนาคารปกติใช้พลังงานเฉลี่ยเพียง 0.4 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง โดยสาเหตุ



ที่ทำให้เกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงมากในระบบคอมพิวเตอร์ระหว่างการขุดบิตคอยน์คือ การพยายามใช้อัลกอริทึมการประมวลผลข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อการเข้าถึง สร้างความปลอดภัยของข้อมูลและให้ได้มาซึ่งเหรียญบิตคอยน์นั่นเอง

สถานการณ์การขุดบิตคอยน์ในต่างประเทศ

เมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา ประเทศจีนคือแหล่งขุดบิตคอยน์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกจนกระทั่งรัฐบาลจีนออกกฎหมายห้ามขุดบิตคอยน์ต่อไป ทำให้ฐานโรงงานขุดบิตคอยน์ได้ทยอยและย้ายที่ตั้งแหล่งขุดบิตคอยน์มาอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งประเทศเวียดนาม ประเทศเมียนมา และประเทศกัมพูชา เนื่องจากประเทศเหล่านี้มีกฎหมายไม่เข้มงวด ประกอบกับค่าเช่าพื้นที่และค่าไฟฟ้ามีราคาถูกกว่าภูมิภาคอื่น ๆ และเนื่องจากความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมหาศาลในโรงงานขุดบิตคอยน์ ทำให้โรงงานเหล่านี้นิยมใช้พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากโรงงานผลิตไฟฟ้าด้วยถ่านหินราคาถูก และนี่คือหนึ่งในสาเหตุหลักที่ก่อเกิดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต้นเหตุของภาวะโลกร้อนนั่นเอง

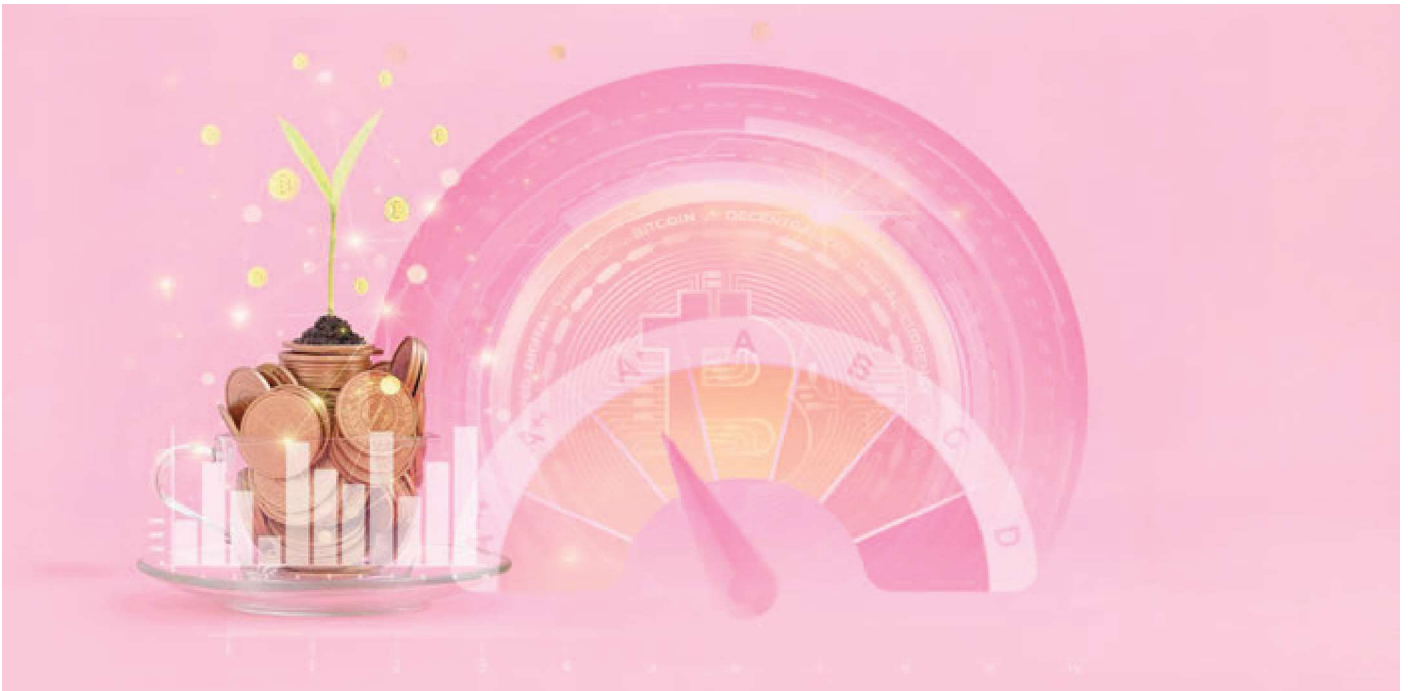


ยังขุดบิตคอยน์ยังทำให้โลกร้อน?

“ขุดคริปโตใช้ไฟฟ้ามากกว่าเนเธอร์แลนด์ทั้งประเทศ” หรือ “โลกใช้ไฟฟ้าขุดบิตคอยน์ เทียบเท่าการใช้ไฟฟ้าของเนเธอร์แลนด์ทั้งประเทศ” หรือแม้แต่ “จริงหรือไม่ บิตคอยน์คือตัวการทำให้โลกร้อน” ประโยคเหล่านี้ล้วนเป็นประโยคที่มักได้ยินบ่อยครั้งควบคู่กับการขุดเงินดิจิทัลแต่ละเหรียญของนักลงทุน โดยมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ได้รายงานถึงดัชนีการใช้ไฟฟ้าของบิตคอยน์ (The Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index: CBECI) ซึ่งเปิดเผยว่าพลังงานที่ใช้ในการขุดบิตคอยน์ เทียบเท่ากับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศอาร์เจนตินา 1 ปี ซึ่งการขุดบิตคอยน์ต้องนำคอมพิวเตอร์เข้ารหัสไปในระบบบิตคอยน์เพื่อแข่งขันในการประมวลผลและทำการการให้เร็วที่สุด โดยผู้ชนะจะได้รับบิตคอยน์เป็นค่าตอบแทน ซึ่งบิตคอยน์นี้มีจำนวนจำกัดอยู่ที่ 21 ล้านเหรียญ แต่ขณะนี้ได้มีการขุดไปแล้วมากกว่า 18.5 ล้านเหรียญ และแน่นอนว่าคอมพิวเตอร์ทั่วไปมีกำลังไม่เพียงพอที่จะขุดบิตคอยน์ต่อไปได้ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์และระบบคอมพิวเตอร์พิเศษที่มีความสามารถในการประมวลผลขั้นสูง และคอมพิวเตอร์เหล่านี้ก็ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมากในการทำงานเพื่อขุดเหรียญบิตคอยน์เช่นกัน

เปรียบเทียบการใช้พลังงานในการทำธุรกรรมบิตคอยน์ 1 ครั้ง

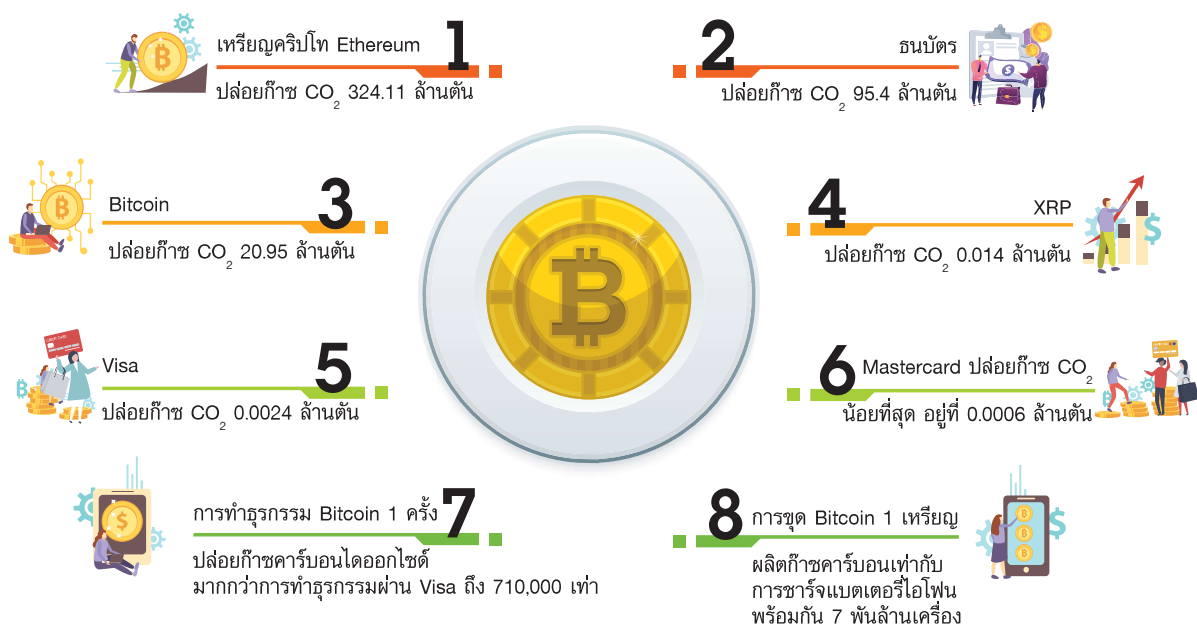
- การทำธุรกรรมบิตคอยน์ 1 ครั้ง ใช้พลังงานเท่ากับการทำธุรกรรมผ่าน Visa 453,000 ครั้ง
- การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปีของบิตคอยน์ที่ 50 เทราวัตต์ต่อชั่วโมง (TWh) เทียบเท่าการใช้กัฒมน้ำไฟฟ้าทุกตัวในยุโรปได้ทั้งปี หรือเทียบเท่ากับการใช้ไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ได้ 365 ปี
- เครือข่ายบิตคอยน์ทั้งโลกใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า 7 กิกะวัตต์ (GW) หรือตลอดทั้งปีเท่ากับ 64 เทราวัตต์ต่อชั่วโมง และคิดเป็นสัดส่วนราว 0.25% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งโลก ซึ่งมากกว่าที่ประเทศสวีเดนใช้ทั้งประเทศในช่วงเวลาเดียวกัน
- การทำธุรกรรมผ่านบิตคอยน์ 1 ครั้ง เทียบเท่ากับการใช้พลังงานไฟฟ้าในการดูยูทูปนาน 99,351 ชั่วโมง
- บิตคอยน์ คือ สกุลเงินคริปโตที่ใช้พลังงานไฟฟ้าต่อชั่วโมงมากที่สุด อยู่ที่ 951.58 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kWh) รองลงมาคืออีเธอร์เรียม ใช้พลังงานไฟฟ้า 42.8 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งสูงกว่าการผลิตฉบับที่ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.044 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง นอกจากนี้ บิตคอยน์ยังใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่าเหรียญ เอกอาร์พี (XRP) ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า 0.0079 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และธุรกรรมที่ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดคือ วิซ่า (Visa) ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 0.0008 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง
- เมื่อเทียบกับการทำธุรกรรมอื่น ๆ แล้ว พบว่า “มาสเตอร์การ์ด (Mastercard)” คือธุรกรรมที่ใช้ไฟฟ้าต่อชั่วโมงน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.0006 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง



■ การทำธุรกรรมผ่านบิตคอยน์แต่ละครั้งใช้พลังงานระหว่าง 491 ถึง 765 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ซึ่งสูงมากเมื่อเทียบกับการโอนเงินที่ไม่ใช่เงินสดด้วยระบบของธนาคารปกติ ซึ่งใช้พลังงานเฉลี่ย 0.4 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง

■ การทำธุรกรรมของบิตคอยน์ จำนวน 220 ล้านครั้งต่อปี (จำนวนสูงสุดที่คาดการณ์ไว้) ต้องใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าเทียบเท่ากับพลังงานไฟฟ้าที่สามารถใช้กับหลอดไฟธรรมดาได้ 149 ล้านหลอด

เปรียบเทียบการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในระยะเวลา 1 ปี จากการทำธุรกรรมต่าง ๆ



เปรียบเทียบการใช้พลังงานของการขุดบิตคอยน์และอุตสาหกรรมอื่น

หากเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าระหว่างอุตสาหกรรมขุดบิตคอยน์และอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะพบว่า อุตสาหกรรมการขุดบิตคอยน์ใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 136 เทราวัตต์ต่อชั่วโมงต่อปี ซึ่งน้อยกว่าอุตสาหกรรมเคมีเกือบ 10 เท่า ขณะเดียวกัน อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ และอุตสาหกรรมข้อมูล ยังคงใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าอุตสาหกรรมขุดบิตคอยน์ และเมื่อเปรียบเทียบกับกรขุดทองคำ พบว่าการขุดทองคำใช้พลังงาน 131 เทราวัตต์ต่อชั่วโมงต่อปี ซึ่งไม่ได้แตกต่างจากการขุดบิตคอยน์อย่างมีนัยสำคัญ



ความท้าทายต่อการขุดเหรียญสกุลเงินดิจิทัลในอนาคต

หน่วยงานด้านเศรษฐกิจทั่วโลกจำนวนมากเริ่มตื่นตัวต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขุดเหรียญสกุลเงินคริปโตเคอร์เรนซี โดยธนาคารกลางยุโรปได้ออกมาประกาศถึงประเด็นน่ากังวลของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงเกินไปของเงินสกุลคริปโตเคอร์เรนซี ขณะที่ธนาคารกลางของอิตาลีได้แสดงข้อมูลให้เห็นว่าในปี ค.ศ. 2019 ที่ผ่านมาระบบชำระเงินเรียลไทม์ (Target Instant Payment Settlement: TIPS) ของยูโรโซนนั้น มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์น้อยกว่าเงินสกุลบิตคอยน์ถึง 40,000 เท่า และบิตคอยน์ได้กลายเป็นประเด็นใหญ่ในวาระการอภิปรายเรื่องสภาพภูมิอากาศระหว่างรัฐบาลในระดับโลกจากเวทีการประชุมภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศครั้งที่ 26 หรือ UN Climate Change Conference of the Parties (COP26) ณ เมืองกลาสโกว์ ขณะที่องค์การสหประชาชาติได้หาวิธีที่จะป้องกันการเติบโตของสกุลเงินดิจิทัลด้วย เนื่องมาจากข้อกังวลในประเด็นด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากเกินไปและอาจส่งผลกระทบต่อระยะยาวในอนาคตได้ นอกจากนี้ ยังมีโครงการ “Crypto Climate Accord” ซึ่งนำโดยสถาบัน Rocky Mountain Institute ท่ามกลางการยืนยันว่าไม่ได้มีเป้าหมายที่จะชะลอการสร้างนวัตกรรมในวงการเงินดิจิทัล แต่ต้องการให้เกิดการออกแบบโครงการที่ใช้บล็อกเชนในอนาคตให้มีการใช้พลังงานที่น้อยลงกว่าปัจจุบัน

จากประเด็นข้างต้นจะเห็นได้ว่า ในมิติด้านสิ่งแวดล้อมและต้นทุนสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์บางประการนั้น ควรเป็นประเด็นหลักที่โลกต้องตระหนักและร่วมมือร่วมกันในการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทุกชนิดบนโลกใบนี้ เพื่อเป็นการสร้างเกราะป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นตามมา โดยควรเริ่มตั้งแต่การนำมาเป็นส่วนร่วมในการออกแบบ การดำเนินการผลลัพธ์ที่ได้ การนำมาประยุกต์ใช้และการต่อยอดนวัตกรรมและเทคโนโลยีในอนาคต ดังเช่นประเด็นการพัฒนาสกุลเงิน



คริปโทเคอร์เรนซีต่าง ๆ ที่ควรนำพลังงานที่ได้จากพลังงานทดแทนมาใช้ 100% ในระบบทั้งระบบ หรือการปรับเปลี่ยน การพัฒนาอัลกอริทึม หรือระบบการพิสูจน์ความถูกต้องแม่นยำของสมการคณิตศาสตร์ที่มีความปลอดภัยสูง แต่ใช้พลังงานในการประมวลผลที่ลดลง เพื่อให้เกิดการลดปัญหามลพิษ ปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่าง ๆ และที่สำคัญยังเป็นการพัฒนานวัตกรรมบนพื้นฐานความมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังเป็นการกระตุ้นให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ตอบสนองรูปแบบการใช้ชีวิตที่เปลี่ยนไปของมนุษย์ได้มากขึ้นอีกด้วย

ในส่วนของประเทศไทยเองนั้น ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นที่มีการพูดถึงหรือการพยายามให้ความสำคัญมาตลอดเวลา และคงเป็นเรื่องน่ายินดีที่เราจะนำบทเรียนการพัฒนาในทุก ๆ ด้านจากต่างประเทศมาวิเคราะห์ ถอดแบบ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนา ป้องกันและสร้างเครื่องมือรองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการพัฒนาต่อไปในแบบฉบับของประเทศไทยเอง จะเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นบทเรียนจากอุตสาหกรรมเหมืองบิตคอยน์ หรือโรงงานชุดเหรียญคริปโท หรือการทำธุรกรรมคริปโทเคอร์เรนซี ถึงแม้จะดูเป็นเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่อาจเปลี่ยนโลกไปสู่โลกเมตาเวิร์ส (Metaverse) แต่สิ่งหนึ่งที่นักพัฒนาไม่ควรละเลยก็คือ “ทุกการพัฒนาที่ดีก็ไม่ควรสร้างปัญหาหรือทิ้งร่องรอยความบอบช้ำไว้ให้ใคร โดยเฉพาะธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็นผู้เสียสละเพื่อมนุษย์มาโดยตลอดตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน” มาถึงวันนี้คงไม่ใช่เรื่องยากขนาดที่นักพัฒนาในประเทศไทยจะมองภาพไม่ออกว่าหากเราจะพัฒนาประเทศไทยจริง ๆ ในทุกวงการ ทุกมิติ เราควรหยิบประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมารวบรวมออกแบบตั้งแต่เริ่มต้นและใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอน ทุกกระบวนการ จนถึงวันที่ได้ผลลัพธ์ออกมา อย่างน้อยก็เพื่อสร้างความภาคภูมิใจแก่ตัวเองว่าวันนี้เราพัฒนาวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของเราแล้วโดยไม่ได้เอาเปรียบสิ่งแวดล้อมอีกต่อไป



Cryptocurrency

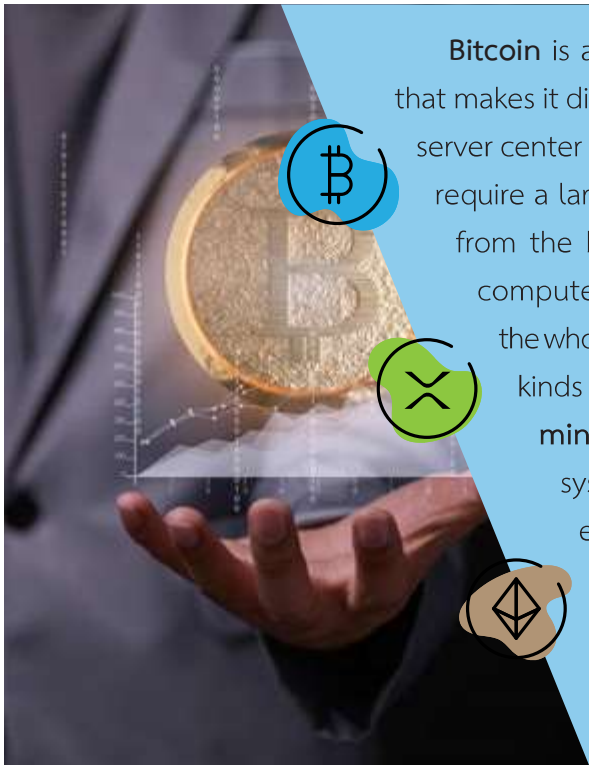
and energy consumption

Suphintra Saeng-aroon Practitioner Level of Engineer Provincial Energy Office of Phrae



It is absolutely undeniable that the cryptocurrency is a hot topic due to its wild volatility in prices traded on different platforms. Some people may be familiar with the names of 7 digital currencies whether it is (1) Bitcoin, (2) Ethereum, (3) Bitcoin Cash, (4) Litecoin, (5) Cardano, (6) Dogecoin and (7) Ripple or XRP.

Do you know where does each digital coin traded on the platforms come from? How does the creation of each crypto coin in term of the environment and the energy have a trade-off for which costs? Is it truly worthwhile to use cryptocurrencies? There is also the question of how to add value or develop cryptocurrencies to ensure that they will thrive sustainably without any criticisms or disputes in the era of disrupted technology based on the Green Economy.



Bitcoin is a digital currency that can be used without an intermediary, that makes it different from current monetary transaction which has the only server center at the bank or the government. However, Bitcoin transactions require a large number of computers to process and collect information from the beginning of the procedure until the final stage. This huge computer database must be accurate and consistent throughout the whole system to ensure the security and prevent the fraud or different kinds of data theft. There is also a process known as “**Bitcoin mining**” that needs to confirm the transaction on Blockchain system by letting computers to guess the numbers. That means every computer has compete to solve mathematical equations. The particular computer that successfully solves the equation or guesses the correct numbers first, will get the right to record a new transaction into the network. The award granted from such Bitcoin mining is the Bitcoin itself.



The above procedure requires high efficiency computers. The higher the efficiency the computer, the higher electricity it consumes for operation in order to compete with other diggers hunting for the “**Bitcoin**”. This is the reason of huge electricity consumption to create a Bitcoin as the reward for diggers.

Alex de Vries, a Blockchain system specialist from PwC, presents a study result on Bitcoin mining indicating that each Bitcoin transaction consumes the energy of between 491 and 765 kilowatt-hours (kWh) while typical money transfer via the bank will consume the average energy of only 0.4 kWh. The reason for such high



electricity consumption by the computer during Bitcoin mining is from attempts to use algorithms to process computer data in order to create the access and build information security while digging for the Bitcoin.

Bitcoin mining in foreign countries

China was the largest source of Bitcoin mining in the world a few years ago. Later, the Chinese government legislated a law prohibiting Bitcoin mining so Bitcoin facilities have gradually moved to Southeast Asian countries such as Vietnam, Myanmar and Cambodia. These countries have less strict laws while their space rental rates and electricity bills are cheaper than other regions. Due to the electricity-hungry nature of Bitcoin mining, the factories normally prefer electricity generated from cheap coal, which is the main reason for problems of greenhouse gas emissions or the origin of the global warming.



More Bitcoin mining, more global warming?

“Cryptocurrency mining consumes the electricity more than the energy consumption of the whole Netherlands.” “The world uses the electricity for Bitcoin mining at the same amount of the electricity consumption in the whole Netherlands.” “Is it true that Bitcoin is the reason behind global warming?” These sentences are heard frequently along with the mining of digital currencies of investors. Cambridge University presents its Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index (CBECI) demonstrating that the energy consumed by Bitcoin mining equals to the amount of carbon dioxide emissions by Argentina in one year. The process of Bitcoin mining is that computer must be encrypted in Bitcoin system to compete in hash calculation at the fastest. The winner will get Bitcoin as the reward. There are a total of 21 million Bitcoins to be available globally. As of now, more than 18.5 million Bitcoins have been confirmed in the system. It is quite certain that normal computers will not have sufficient power to dig for more Bitcoins so it is necessary to resort to equipment and specialized computers with advanced processing system. These computers will require huge amount of the electricity to operate and dig for more Bitcoins.

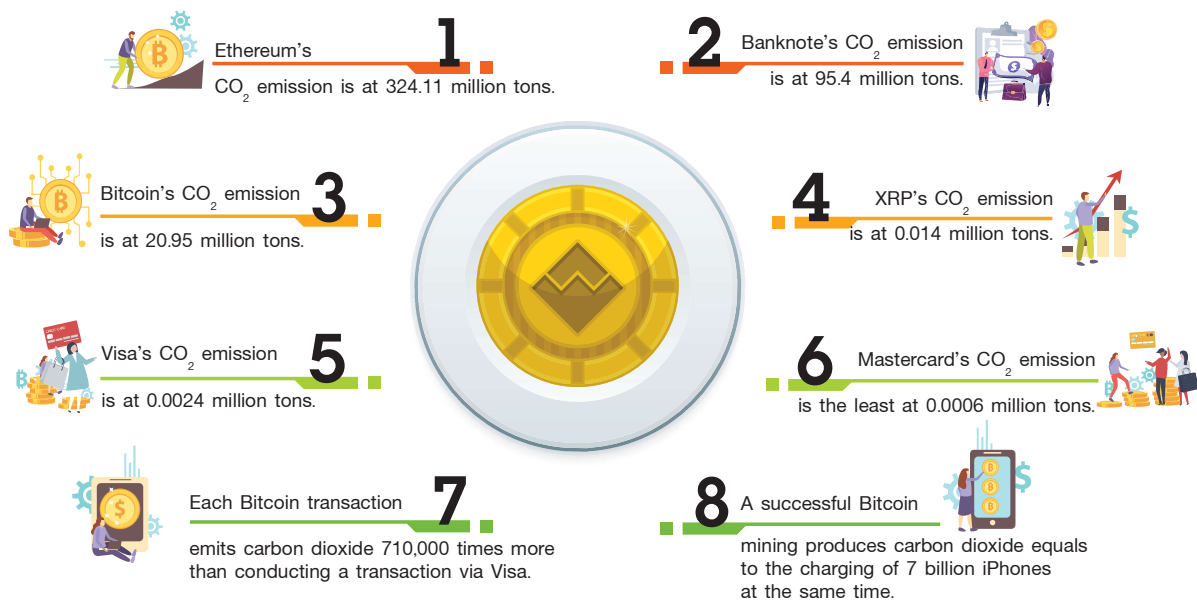
Comparison of energy consumption of each Bitcoin transaction

- Each Bitcoin transaction consumes the energy equivalent to 453,000 transactions via Visa.
- Bitcoin’s electricity consumption per year is at 50 Terawatt-hours (TWh), the same amount as using all electric kettles in Europe for the whole year or the electricity consumption of Cambridge University for 365 years.
- Global Bitcoin networks consume the electricity more than 7 Gigawatts (GW) or equal to 64 TWh for the whole year. This accounts to 0.25% of the world’s electricity consumption which exceeding the power consumption of the whole Switzerland during the same period.
- Each Bitcoin transaction consumes the electricity at the same amount of power used in watching YouTube for 99,351 hours.
- Bitcoin is the cryptocurrency consuming the most electricity per hour at 951.58 kilowatt-hours (kWh), follow by Ethereum at 42.8 kWh, that is higher than banknote production which consumes only 0.044 kWh. Moreover, Bitcoin still consumes electricity higher than XRP which uses 0.0079 kWh. Transaction requires the least electricity consumption is Visa that uses only 0.0008 kWh.
- Comparing of other types of transactions, it is found that “Mastercard” is the transaction that uses the least electricity at 0.0006 kWh.



- Each Bitcoin transaction consumes between 491 and 765 kWh, which is extremely high comparing to the electronic wiring of money via the bank that consumes the average of 0.4 kWh.
- The estimation of 220 million Bitcoin transactions per year (the maximum projection) will require electricity consumption equals to the amount of energy to power 149 million ordinary light bulbs.

Comparison of carbon dioxide (CO₂) emissions in one year from different transactions



Comparison of energy consumption by Bitcoin mining and other industries

When comparing the amount of electricity consumption between Bitcoin mining and other industries, the Bitcoin mining consumes around 136 TWh per year, which is about 10 times lower than chemical industry. Bitcoin mining also consumes the electricity lower than other industries such as iron and steel, paper, cement and information. However, gold mining consumes around 131 TWh per year, which shows no significant difference in power consumption from Bitcoin mining.



Challenge for Bitcoin mining in the future

Many economic agencies across the globe are alert about the electricity consumption and the carbon dioxide emissions from cryptocurrency mining. The European Central Bank issued its concerns regarding too high carbon dioxide emissions of cryptocurrencies. The Bank of Italy presents information indicating that in 2019, the Target Instant Payment Settlement (TIPS) of Euro Zone has carbon footprint lower than Bitcoin by 40,000 times. Bitcoin became a highlighted agenda at the United Nations climate Change Conference (COP26) in Glasgow. The United Nations has also tried to find methods to prevent the growth of digital currencies due to concerns of excessive greenhouse gas emissions that may create long-term impact in the future. There is also the “**Crypto Climate Accord**”, led by Rocky Mountain Institute. The project insists that it has no target to delay innovations in digital currency industry but it wants to encourage the design of projects using Blockchain to consume less energy than the current amount in the future.

From the above information, an attempt to get something should also consider the aspect relating to the environment and environmental cost. It should be a core issue that the world has to realize and jointly handle technology development or any new innovations in the world in order to create the shield against possible consequent problems. The issue should be accounted for from the commencement of any project from the designing, the operation, the result, the application and value added for further innovations and technologies in the future. For example, the development of cryptocurrencies should use 100% of renewable



energy for the whole system, modifying and developing algorithms or highly secured accuracy confirmation system for mathematical equations that requires lower energy for the processing. This will help reduce problems of pollution and greenhouse gas emissions. Essentially, it is the innovation development based the environmentally friendly principle. Moreover, it will help stimulate the innovation development that responds more to the changing way of life of humans.

For Thailand, the environmental issue has been widely debated and highlighted all the time. It would be good to analyze, replicate all aspects of development lessons from foreign countries in order to develop, prevent and create Thailand's own tools to handle possible problems arose from the development. Lessons from Bitcoin mining, crypto coin digging factories or cryptocurrency transactions should not be ignored. Though these technologies and innovations may change the world to the metaverse, developers should not neglect to take into account that **“every good development should not create a problem or leave a traumatic mark on anyone particularly the nature and the environment that has always sacrificed for human beings from the past to the present.”** Nowadays, it is not difficult for developers in Thailand to figure out that the environmental issue should be accounted for from the beginning of designing and pay attention to the environment in all steps and procedures until getting the results if the country will seriously develop all industries covering every dimension of the development. At least, it will make us proud that we have bettered our way of living without taking advantage of the environment anymore.