



โครงการพัฒนาเทคโนโลยี Cloud & Edge Cloud Computing สำหรับอุตสาหกรรมไทยสู่ยุคดิจิทัล

Development of Cloud & Edge Cloud Computing Technology for Thai Industry

บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาเทคโนโลยี Cloud & Edge Cloud Computing สำหรับอุตสาหกรรมไทยสู่ยุคดิจิทัล เป็นโครงการที่มีเป้าหมายสำคัญในการเสริมสร้างความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเพิ่มขีดความสามารถของอุตสาหกรรมของไทยให้เข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ได้อย่างเต็มรูปแบบ โดยการนำเทคโนโลยี Open Source ที่มีความทันสมัย ตัวอย่างเช่น OpenStack, OpenSDN และ Thingsboard IoT Platform มาใช้ในการพัฒนาระบบที่มีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความต้องการของอุตสาหกรรมได้ในหลากหลายมิติ โครงการนี้ประกอบด้วยการศึกษาและพัฒนาที่ครอบคลุม 3 ด้านหลัก ได้แก่ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ Edge Computing ที่ล้ำสมัย การสร้าง IoT Platform ที่รองรับการประยุกต์ใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และการพัฒนาระบบ IoT Edge ที่ช่วยเพิ่มศักยภาพในการประมวลผลข้อมูลใกล้กับแหล่งกำเนิดข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ผลการดำเนินงานของโครงการนำไปสู่การสร้างระบบที่สามารถลดต้นทุนในด้านการประมวลผลและการถ่ายโอนข้อมูลได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยยังสามารถเพิ่มระดับความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ตลอดจนช่วยลดเวลาการตอบสนองของระบบ ซึ่งทำให้มีเหมาะสำหรับการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมที่มีความต้องการในการประมวลผลข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT ได้แบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ โครงการ Cloud & Edge Cloud Computing และยังมีบทบาทสำคัญในการลดการพึ่งพาการใช้งานเทคโนโลยีจากต่างประเทศ พร้อมทั้งเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรภายในประเทศผ่านการพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่เกี่ยวข้องอย่างยั่งยืน

ระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการออกแบบให้ตอบสนองต่อความต้องการของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนโดยเฉพาะ SME ที่สามารถใช้งานระบบได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายในช่วงระยะเวลาทดลองใช้ 2 ปี ซึ่งจะเป็นการสร้างโอกาสที่ดีในการเริ่มต้นใช้เทคโนโลยีขั้นสูง โดยระบบนี้ยังสนับสนุนการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมดิจิทัลภายในประเทศ และเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ Smart Thailand 4.0 ได้อย่างยั่งยืนในอนาคต ทั้งนี้โครงการยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นในศักยภาพของประเทศในการรองรับการลงทุนจากต่างชาติ พร้อมทั้งส่งเสริมการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อยกระดับเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดและอุตสาหกรรมในยุคดิจิทัล

Abstract

The "Development of Cloud & Edge Cloud Computing Technology for Thai Industry" project is a key initiative aimed at advancing digital technology to enhance the capabilities of Thailand's industries in transitioning to Industry 4.0. By leveraging modern open-source technologies such as OpenStack and Thingsboard IoT Platform, the project develops highly flexible systems designed to meet the diverse demands of various industrial sectors. The initiative focuses on three main areas: developing advanced Edge Computing infrastructure, creating an IoT Platform capable of supporting various applications, and building IoT Edge systems that maximize data processing efficiency near the source.

The project results in systems that significantly reduce processing and data transfer costs while enhancing data security and privacy. These systems also minimize response times, making them ideal for real-time industrial applications. Moreover, the project plays a vital role in reducing reliance on foreign technologies and strengthening domestic expertise in relevant digital technology fields sustainably.

Designed to meet the needs of government agencies and private SMEs, the developed systems are offered free of charge during a two-year trial period. This initiative provides a valuable opportunity for organizations to adopt advanced technologies, supporting the expansion of the country's digital industry. The project serves as a critical foundation for Thailand's journey toward Smart Thailand 4.0, fostering confidence in the nation's ability to attract foreign investment and encouraging collaborative networks among various sectors to elevate technology in line with market and industrial demands in the digital era.

Keywords : Cloud, Edge Computing, Internet of Things, IoT, IoT Platform, IoT Edge

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 อย่างเต็มตัวซึ่งภายในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้มีการปรับตัวเข้าสู่ยุคดิจิทัล ทั้งในด้านการวางแผนปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนระบบที่สำคัญต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบ Edge Cloud Computing จึงกลายเป็น Workload หนึ่งที่เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในยุคปัจจุบันของอุตสาหกรรมภายในประเทศ เพื่อตอบสนองต่อเทรนด์ทางด้านโซลูชันที่มีความต้องการเร่งการประมวลผลทางด้านข้อมูล เพื่อตอบกลับไปยังผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงเทคโนโลยี 5G มีความจำเป็นที่จะต้องใช้ Edge Cloud Computing ในการประมวลผลเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

บริษัท นิภา เทคโนโลยี จำกัด มีแนวคิดในการพัฒนานวัตกรรม Edge Cloud Computing เพื่อตอบสนองภาคอุตสาหกรรมในประเทศ โดยเฉพาะการปรับตัวเข้าสู่ยุคดิจิทัล ระบบ Edge Cloud Computing จะเข้ามามีบทบาทในทุกธุรกิจ เพราะมีความรวดเร็วทั้งในส่วนของ Respond Time และ Transfer Rate มีความปลอดภัยและความถูกต้องของข้อมูลขณะประมวลผลสูง ช่วยลดต้นทุนในการสื่อสาร และเพิ่มความเสถียรรวดเร็วทำงานด้านบริการง่ายขึ้นทั้งในส่วนของผู้ให้และผู้รับบริการ หลังจากการทำ Research พบว่าในต่างประเทศมีการนำซอฟต์แวร์ StarlingX และ OpenStack ซึ่งเป็น Open Source Software มาให้บริการ Edge Cloud Computing เพื่อตอบโจทย์ความต้องการของธุรกิจที่ก้าวกระโดด และมีความยืดหยุ่นสูง ทำให้ต้นทุนในการพัฒนา Edge Cloud Computing ต่ำกว่าการใช้เทคโนโลยีอื่น อีกทั้งภายในประเทศไทยยังไม่มีผู้ให้บริการที่พัฒนา Edge Cloud Computing มาจาก OpenStack เนื่องจากมีความยุ่งยากและซับซ้อนทั้งในด้านการติดตั้งและการพัฒนา จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญสูง

โครงการนี้เล็งเห็นคุณประโยชน์ของการใช้งาน Open Source software (OpenStack) ที่มีความโดดเด่นในเรื่องของประสิทธิภาพ และสามารถ Optimize ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งาน และยังเป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี Edge Cloud Computing ภายในประเทศ อีกทั้งบริษัทมีความพร้อมทั้งในด้านของทรัพยากรและบุคลากร ที่จะสามารถดำเนินโครงการให้แล้วเสร็จได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้เพื่อรองรับยุทธศาสตร์ประเทศไทย 4.0 และระเบียบเขตเศรษฐกิจตะวันออก (EEC) ทำให้ประเทศไทยเป็นตลาดที่ดึงดูดความสนใจและมีความมั่นคงในการมาลงทุน โดยเฉพาะโครงการขนาดใหญ่ต่าง ๆ ที่เป็นเทคโนโลยี เช่น IoT, AI หรือ Smart Places ที่ต้องการการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ ถือว่ามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนธุรกิจและการลงทุนในอนาคต ปัจจุบันประเทศไทยยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีและซอฟต์แวร์จากต่างประเทศ ดังนั้นโครงการนี้เป็นโครงการพัฒนาเพื่อทดแทนเทคโนโลยีต่างประเทศ ส่งผลให้ธุรกิจไทยและธุรกิจข้ามชาติสามารถเข้าถึงและใช้งานได้จริง สร้างรายได้เข้าสู่ประเทศ ลดปัญหาการขาดดุลทางเศรษฐกิจและสังคมในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

โครงการจะดำเนินกิจกรรมตามวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรสื่อสาร การวิจัย และพัฒนากิจการกระจายเสียง เทคโนโลยีสารสนเทศ ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ในด้านการวิจัย และพัฒนาเชิงนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศและโทรคมนาคมด้านอุตสาหกรรม 4.0 ตรงตามเป้าหมาย ของการจัดสรรเงินตามมาตรา 52 โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยี Edge Cloud Computing ด้วย OpenStack Cloud, OpenSDN และ StarlingX เพื่อสนับสนุนการยกระดับตามกรอบอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0)

2. เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ ด้าน Edge Cloud Computing และ IoT Platform ที่เหมาะสม กับอุตสาหกรรมทุกภาคส่วนทั้งขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และภาครัฐของประเทศไทย

3. เพื่อนำเทคโนโลยี Edge Cloud Computing ที่เป็น Open source มาพัฒนาต่อยอด ทำให้ไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

อีกทั้งช่วยพัฒนาบุคลากรภายในประเทศให้มีความรู้ความสามารถมากขึ้น

เป็นการเพิ่มขีดความสามารถของประเทศไทย และช่วยลดภาวะการขาดดุลของประเทศได้ในระยะยาว

4. เพื่อรองรับการประมวลผลสำหรับ IoT Platform ที่จะสามารถรองรับ IoT applications ได้หลากหลาย สามารถรวบรวม ประมวลผลและส่งกลับข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัย ช่วยให้องค์กรต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนา IoT Solutions ที่เหมาะสมเพื่อให้บริการแก่ลูกค้าได้อย่าง เต็มประสิทธิภาพ

วิธีการศึกษา

แนวคิดในการพัฒนาโครงการนี้ครอบคลุมถึงการวางสถาปัตยกรรม Edge Cloud Computing ที่ผนวกเข้ากับ IoT Platform รวมถึงการอ้างอิงแนวคิดและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เช่น MEC, OpenStack, StarlingX และ OpenSDN ตลอดจนการเปรียบเทียบทางเลือกด้าน IoT Platform ที่หลากหลายเพื่อให้ได้โซลูชันที่เหมาะสมที่สุด แนวทางดังกล่าวจะส่งเสริมการประมวลผลข้อมูล IoT ให้เกิดขึ้นใกล้แหล่งกำเนิด สร้างระบบที่มีความยืดหยุ่น ปรับขยายได้ง่าย ตอบสนองรวดเร็ว และมีความมั่นคงปลอดภัย ตลอดจนพร้อมรองรับ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและความต้องการในอนาคตได้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยแบ่งเป็น 2 แบบดังนี้

• Edge Cloud Computing

เป็นแนวคิดที่นำการประมวลผลข้อมูลมาไว้ใกล้กับแหล่งข้อมูลหรืออุปกรณ์ IoT มากที่สุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความล่าช้า (Latency) ในการประมวลผลข้อมูล โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาการส่งข้อมูล ทั้งหมดไปยังศูนย์ข้อมูลกลาง (Cloud) แนวคิดนี้ช่วยให้สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว และทันท่วงที (Real-time Processing) ซึ่งเป็นประโยชน์ในงานที่ต้องการการตอบสนองแบบฉับไว เช่น การควบคุมกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม หรือการให้บริการในภาคสาธารณสุข

นอกจากนี้ Edge Cloud Computing ยังช่วยแก้ปัญหาในด้านการใช้ทรัพยากรเครือข่าย โดยลดความจำเป็นในการส่งข้อมูลจำนวนมากไปยังศูนย์กลาง ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านแบนด์วิธและปรับปรุงความเสถียรของระบบในสถานการณ์ที่การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไม่เสถียร

อีกทั้งยังส่งเสริมความปลอดภัยของข้อมูลเนื่องจากข้อมูลสามารถถูกประมวลผลและจัดเก็บในพื้นที่ใกล้กับแหล่งที่มาของข้อมูลโดยตรงลดความเสี่ยงจากการถูกโจมตีในระหว่างการส่งข้อมูลและทำให้สามารถควบคุมการเข้าถึงข้อมูลได้ดีขึ้น

Edge Cloud Computing จึงถือเป็นแนวทางที่ตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่ต้องการการประมวลผลที่รวดเร็วและมีความปลอดภัยสูง ทั้งยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้าน IoT ที่มีความยั่งยืนและเหมาะสมกับการใช้งานในอนาคต

คุณสมบัติหลักของ Edge Cloud Computing

1. Scalability:

รองรับการขยายตัวของระบบได้ตามความต้องการและรวดเร็วไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ IoT หรือการจัดการข้อมูลในระดับอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

2. Network Traffic Optimization:

ช่วยลดการใช้แบนด์วิธในการส่งข้อมูลไปยังศูนย์กลาง โดยข้อมูลที่สำคัญจะถูกจัดการในพื้นที่ก่อนจาก ลดความแออัดบนเครือข่าย

3. Ultra-low Latency:

ช่วยลดเวลาในการตอบสนองระหว่างเครื่องเซิร์ฟเวอร์และอุปกรณ์ IoT และเพิ่มความเร็วในการประมวลผลแบบเรียลไทม์

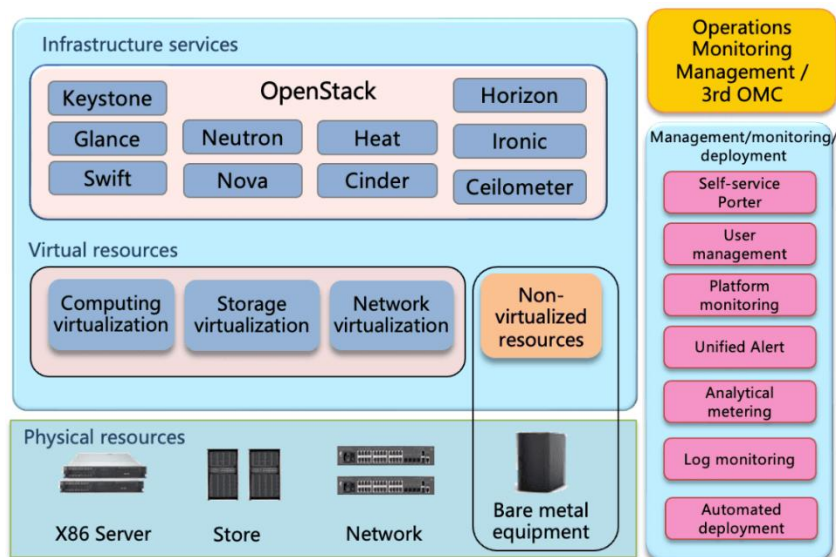
4. Edge Security:

การรักษาความปลอดภัยที่ขอบเครือข่าย เพื่อป้องกันการโจมตีและการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่พึงประสงค์จากอุปกรณ์ IoT

Openstack

OpenStack เป็นแพลตฟอร์มโครงสร้างพื้นฐานระบบคลาวด์แบบโอเพนซอร์ส (Open Source Cloud Infrastructure Platform) ซึ่งเกิดจากความร่วมมือของชุมชนเทคโนโลยีทั่วโลก และได้รับการสนับสนุนจากองค์กรไอทีชั้นนำหลากหลายสาขา แพลตฟอร์มนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างระบบคลาวด์ของตนเองได้อย่างยืดหยุ่น ไม่ยึดติดกับผู้ให้บริการเพียงรายเดียว และสามารถปรับขยาย (Scale) หรือปรับแต่งทรัพยากรได้ง่ายตามความต้องการของงานและการเติบโตขององค์กร ความสามารถดังกล่าวทำให้ OpenStack กลายเป็นทางเลือกสำคัญสำหรับองค์กรที่ต้องการสร้างโครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ส่วนตัว (Private Cloud) หรือแบบผสม (Hybrid Cloud) ที่สามารถควบคุมได้เองอย่างเต็มที่

จุดเด่นของ OpenStack อยู่ที่ความสามารถในการจัดสรรทรัพยากร Computing ที่เก็บข้อมูล (Storage) และระบบเครือข่าย (Networking) โดยอาศัยชุดบริการ (Services) ที่ทำงานร่วมกันผ่านมาตรฐานและAPIที่สอดคล้องกัน ผู้ดูแลระบบสามารถเลือกใช้เฉพาะโมดูลที่ต้องการ เพื่อให้ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมและลักษณะงานที่หลากหลาย นอกจากนี้การเป็นโอเพนซอร์สยังช่วยส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรม การสนับสนุนชุมชนที่เข้มแข็ง ตลอดจนการปรับใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ OpenStack จึงกลายเป็นฐานรากสำคัญที่สามารถรองรับการเติบโตของข้อมูลและการประมวลผลในยุคดิจิทัลได้เป็นอย่างดี



รูปโครงสร้างของ OpenStack

OpenSDN

OpenSDN เป็น Software Define Network (SDN) สำหรับการใช้งานในระดับ enterprise, telco, cloud service provider เป็น Open Source software ที่พัฒนาเพื่อมาใช้งานร่วมกับ OpenStack และ Kubernetes โดยออกแบบมาเพื่อให้รองรับการใช้งานแบบขยายตัวสูง (highly scalable) และการใช้งานขนาดใหญ่ และติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายแบบ x86 ได้ทุกยี่ห้อ ทำให้ไม่เกิดการผูกขาด (vendor lock-in) ซึ่งมีความสามารถหลักดังต่อไปนี้

- Highly scalable, multi-tenant networking
- Multi-tenant IP address management
- DHCP, ARP proxies to avoid flooding into networks
- Efficient edge replication for broadcast and multicast traffic
- Local, per-tenant DNS resolution
- Distributed firewall with access control lists
- Application-based security policies
- Distributed load balancing across hosts
- Network address translation (1:1 floating IPs and distributed SNAT)
- Service chaining with virtual network functions
- Dual stack IPv4 and IPv6
- BGP peering with gateway routers
- BGP as a Service (BGPaaS) for distribution of routes between privately managed

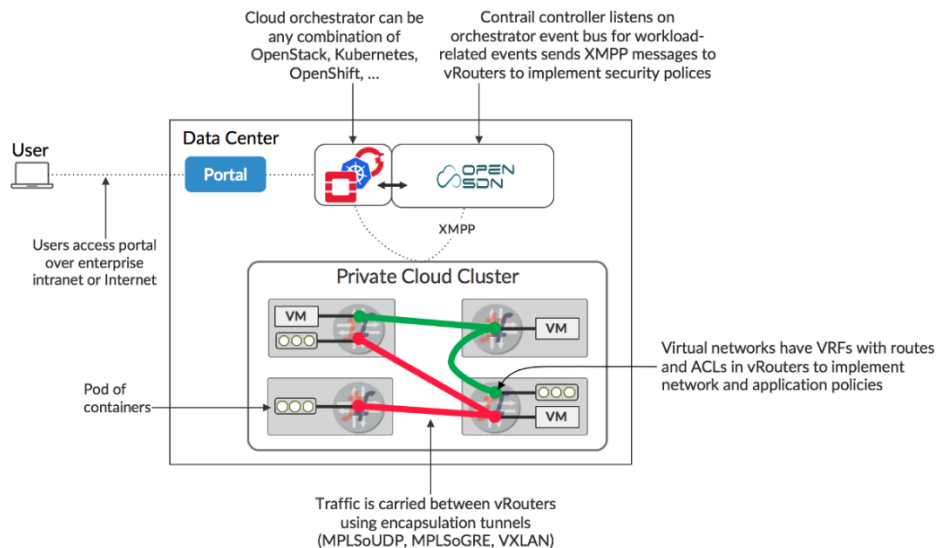
customer networks and service provider networks

การทำงานของ OpenSDN

OpenSDN จะทำงานแค่ตัวเองไม่ได้จะต้องมีการใช้งานร่วมกับ OpenStack หรือ Kubernetes ซึ่งต้องเชื่อมต่อ controller เข้ากับ controller ของ OpenStack และ Kubernetes โดย OpenSDN จะทำหน้าที่จัดการส่วนของเครือข่าย เมื่อมีการสร้างเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine) แล้ว OpenSDN จะทำหน้าที่กำหนด IP address และเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่ายเสมือนให้สามารถสื่อสารกันได้รวมถึงกำหนดเรื่องความปลอดภัย (security policy) สำหรับการสื่อสารระหว่างเครื่องแม่ข่ายเสมือนด้วย โดยจะมีการทำงานหลัก 2 ส่วนคือ

- OpenSDN controller คือตัวควบคุมและจัดการเครือข่ายเสมือน (virtual network), Routing, และการควบคุมการสื่อสาร (network policy) ให้กับ VM

- OpenSDN vRouter คือตัวจัดการสำหรับการส่งข้อมูล (packet forwarding) สำหรับ VM โดยที่ทำงานในระดับของ compute node (Hypervisor) และจะคอยรับข้อมูลการจัดการต่างๆ จาก OpenSDN controller เพื่อตัดสินใจในการส่งข้อมูล (packet) ต่าง ๆ



รูปโครงสร้างของ OpenSDN

OpenSDN controller ทำงานร่วมกับ Neutron API เพื่อจัดการเครือข่ายเสมือนใน OpenStack และเชื่อมต่อกับ Kubernetes ผ่าน kube-network-manager และ CNI โดยใช้ Kubernetes K8S API

OpenSDN vRouter แทนที่ Linux bridge หรือ Open vSwitch ใน compute nodes โดย OpenSDN controller จัดการการตั้งค่าเครือข่ายและนโยบายความปลอดภัย

การสื่อสารระหว่าง VM ข้าม compute node vRouter จะห่อหุ้มข้อมูลในรูปแบบ MPLS over UDP/GRE หรือ VXLAN โดยระบุ IP ของ vRouter ปลายทาง OpenSDN controller ตั้งค่า VRF สำหรับ virtual network แต่ละตัวและสื่อสารกับ vRouter ผ่านโปรโตคอล XMPP

IoT Platform และ IoT Edge

Internet of Things (IoT) คือการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล แม้โมเดล Device-to-System Communication ช่วยพัฒนาระบบ แต่ยังมีปัญหาการทำงานร่วมกันและความล่าช้า เนื่องจากการพึ่งพาศูนย์ข้อมูลกลาง (Centralized Data Center)

การพัฒนา IoT ในปัจจุบันมุ่งสู่ Edge และ Fog Computing เพื่อลดความล่าช้า รวมถึงพัฒนา มาตรฐานกลาง เช่น MQTT และ CoAP เพื่อเพิ่มความร่วมมือระหว่างอุปกรณ์ พร้อมทั้งขยายการใช้งาน เช่น เมืองอัจฉริยะและระบบอุตสาหกรรมแบบเรียลไทม์

IoT Architecture เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ การเก็บข้อมูล การประมวลผล การวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูล โดยชั้นแรก 1.Perception Layer เก็บข้อมูลจากเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ IoT ต่าง ๆ 2.Network Layer ส่งข้อมูลระหว่างชั้นด้วยโปรโตคอล เช่น Wi-Fi และ LoRaWAN 3.Processing Layer ประมวลผลข้อมูลด้วย Edge และ Cloud Computing เพื่อการตอบสนองที่รวดเร็วและวิเคราะห์เชิงลึก และ 4.Application Layer แสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและสนับสนุนการตัดสินใจ เช่น การผสาน AI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา Edge Cloud Computing และ IoT Platform/IoT Edge เป็นการทบทวนวรรณกรรมที่มีการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลและการสื่อสาร โดยคำนึงถึง การพัฒนาในการใช้งาน Edge Computing ร่วมกับ IoT ในอุตสาหกรรมได้อย่างไรดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. งานวิจัยตัวอย่างการใช้งานของ Edge Computing ในอุตสาหกรรมร่วมกับ IoT

(Edge Computing: Use Cases in Manufacturing and IoT by Deep Manishkumar Dave and Raj Mehta, 2024) เป็นการวิจัยถึงการประยุกต์ใช้ Edge Computing ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการแสดงถึงการประยุกต์ใช้งานในต่างประเทศ และในโครงการนี้ได้นำข้อมูลและหลักการมาพัฒนาให้เกิดการประยุกต์ใช้งานในประเทศไทย

2. งานวิจัยแสดงถึงเทคนิค ความท้าทาย และการกำหนดทิศทางการใช้งาน Edge Computing ร่วมกับ IoT (Review of Edge Computing for the Internet of Things (EC-IoT): Techniques, Challenges and Future Directions by Mahmood A.Al-Shareeda, Selvakumar Manickam, Li Yue, Apr 2024) โดยการโครงการวิจัยดังกล่าวพูดถึงข้อมูลที่ได้จากต่างประเทศ ซึ่งในการวิจัยและพัฒนาโครงการนี้ได้นำหลักการจากการวิจัยฉบับนี้มาเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนา Edge Computing และ IoT Platform/IoT Edge เพื่อให้เกิดการประยุกต์ใช้งานในประเทศไทย

ผลการศึกษา

โครงการวิจัยได้ผลการดำเนินงานและพัฒนาภายใต้กรอบเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ โดยในกระบวนการดำเนินการนั้นได้มีการวางแผนเชิงกลยุทธ์ที่ครอบคลุมทุกแง่มุมของการวิจัยและพัฒนา ตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ที่ชัดเจน การกำหนดขั้นตอนปฏิบัติการที่ครอบคลุมและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ โครงการได้พิจารณาถึงความซับซ้อนในแต่ละขั้นตอนและจัดสรรบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ เพื่อร่วมกันพัฒนาผลลัพธ์ที่มีคุณภาพสูงและตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายของภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การดำเนินงานในลักษณะนี้ช่วยให้โครงการสามารถบรรลุผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับเป้าหมายและสร้างผลกระทบเชิงบวกที่มีความยั่งยืนต่อภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในเชิงเศรษฐกิจและเทคโนโลยี ผลการวิจัยที่ได้รับจึงเป็นผลลัพธ์ของความพยายามและความร่วมมือจากทีมงานผู้เชี่ยวชาญที่มุ่งมั่นในการบรรลุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของโครงการ พร้อมทั้งมีการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้:

ผลการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยี Edge Cloud Computing

การออกแบบและพัฒนา Edge Cloud Computing ซึ่งเป็นเทคโนโลยีในการกระจายการให้บริการ Infrastructure as Service (IaaS) ในพื้นที่หรือสถานที่ตามความจำเป็นที่ต้องการใช้งานได้ เช่น พื้นที่ภายในโรงงานอุตสาหกรรม, พื้นที่ของ Data Center หรือ colocation เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่อข้อมูลและประมวลผลข้อมูลภายในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ลดระยะเวลาในการส่งข้อมูล การประมวลผลข้อมูล มีความปลอดภัยของข้อมูลเพราะข้อมูลถูกเก็บและประมวลผลภายในพื้นที่ และเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของภาคธุรกิจตั้งแต่ขนาดเล็ก กลาง และขนาดใหญ่ จึงมีการออกแบบและพัฒนา Edge Cloud Computing เป็น 2 ลักษณะคือ

Full Edge Computing เหมาะสมกับภาคธุรกิจขนาดกลางและขนาดใหญ่ เพราะมีการทำงานที่ครอบคลุมในการให้บริการ IaaS รองรับการประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ และต้องมีงบประมาณในการลงทุนที่สูง

IoT Edge เหมาะสมกับภาคธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลาง เพราะมีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก และมีงบประมาณในการลงทุนอยู่ในระดับต่ำกว่า Full Edge

โครงสร้างระบบ Edge Cloud Computing และ IoT Edge

ภายในโครงสร้างระบบ Edge Cloud Computing จะมีการออกแบบให้เห็นการเชื่อมต่อและการทำงานของ Full Edge Computing และ IoT Edge โดยมีรายละเอียดของแต่ละประเภทดังนี้

Full Edge Computing

การทำงานในระดับ Infrastructure as a service (IaaS) โดยมีการทำงานดังต่อไปนี้

- Compute (Virtualization)
- Dynamic Resource Management (CPU, Memory)
- Live Migration

- Networking
- Virtual Private Cloud (VPC)
- External IP (Public IP)
- Firewall L2 and L3 (Security Group)
- VPC direct connect (Private IP)
- Storage
- Block Storage (Volume)
- Backup
- Restore
- Management UI with NIPA Cloud Portal

ติดตั้งระบบ Full Edge Computing 2 ภูมิภาค ได้แก่ 1.ภาคกลางและปริมณฑล ที่จังหวัดนนทบุรี (NON)

2.ภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดขอนแก่น (KKN)

ประโยชน์หลักของ Full Edge Computing มีดังนี้

1. ลดเวลาแฝงหรือเวลาหน่วง (Reduced Latency)
เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บและประมวลผลใกล้กับของผู้ใช้งานข้อมูล
2. เพิ่มความปลอดภัยของข้อมูล (Better Data Security)
เนื่องจากข้อมูลจะถูกจัดเก็บไว้ในสถานที่เฉพาะ มีความปลอดภัย
และมีการเข้าถึงได้เฉพาะผู้มีสิทธิเท่านั้น ลดความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์
3. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-Time Analytics)
เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บและประมวลผลใกล้กับของผู้ใช้งานข้อมูล
ซึ่งทำให้เหมาะสมกับการที่ต้องการตัดสินใจรวดเร็ว เช่น ระบบขับเคลื่อนแบบไร้คนขับ
หรือการควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม
4. ความคุ้มค่า (Cost-Effectiveness) หากเปรียบเทียบกับการใช้งาน public cloud
พบว่ามีการใช้งาน bandwidth
น้อยลงเนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องส่งข้อมูลไปประมวลผลและส่งกลับมา ทำให้ลดค่าใช้จ่าย
5. ความสามารถในการปรับขนาด (Enhanced Scalability)
เนื่องจากการจัดการทรัพยากรหลายเครื่องมาเป็นทรัพยากรแบบรวมศูนย์
ทำให้สามารถเพิ่มหรือลดขนาดหรือจำนวนของทรัพยากรที่ต้องการได้ เช่น Disk, RAM เป็นต้น
6. เพิ่มความเป็นเจ้าของข้อมูล (Improved Data Privacy)
เนื่องจากข้อมูลจะถูกจัดเก็บไว้ในสถานที่เฉพาะ มีความปลอดภัย และมีการเข้าถึงได้เฉพาะผู้มีสิทธิ
ทำให้ข้อมูลของผู้ใช้งานมีความเป็นส่วนตัวมากขึ้น

IoT Edge

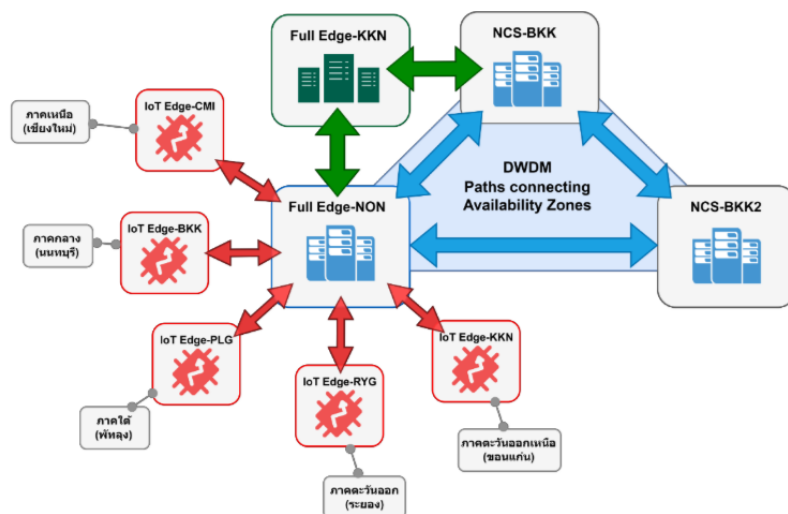
อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กถูกติดตั้งให้กระจายตัวอยู่ในพื้นที่ภูมิภาค เช่น เชียงใหม่ (CMI), กรุงเทพฯ (BKK), ขอนแก่น (KKN), พัทลุง (PLG) และระยอง (RYG) IoT Edge มีหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ sensor ที่อยู่ในพื้นที่ รวมถึงดำเนินการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น

การทำงานหลักของ IoT Edge มีดังต่อไปนี้

- เก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ sensor โดยเก็บไว้ในตัวอุปกรณ์เอง (local storage) กรณีเมื่อมี Internet เกิดขัดข้องยังสามารถเก็บข้อมูลได้ตามปกติ ข้อมูลไม่สูญหาย
- แบ่งแยกข้อมูลที่จะทำการส่งจาก IoT Edge ไปยัง IoT platform โดยสามารถเลือกได้ว่าจะเก็บข้อมูลตามที่ต้องการได้
- ทำการแสดงผลแจ้งเตือนในกรณีที่ต้องการได้ เช่น แจ้งเตือนเมื่อมีอุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนดในพื้นที่ควบคุม

ประโยชน์หลักของ IoT Edge มีดังต่อไปนี้

1. ลดเวลาแฝงหรือเวลาหน่วง (Reduced Latency)
เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บและประมวลผลใกล้กับของผู้ใช้งานข้อมูล
2. เพิ่มความปลอดภัยของข้อมูล (Better Data Security)
เนื่องจากข้อมูลจะถูกจัดเก็บไว้ในสถานที่เฉพาะ มีความปลอดภัย และมีการเข้าถึงได้เฉพาะผู้มีสิทธิ
การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-Time Analytics)
เนื่องจากข้อมูลจะถูกเก็บและประมวลผลใกล้กับของผู้ใช้งานข้อมูล ซึ่งทำให้เหมาะสมกับการที่ต้องการตัดสินใจรวดเร็ว
3. ความคุ้มค่า (Cost-Effectiveness) หากเปรียบเทียบกับการใช้งาน public cloud
พบว่าการใช้งาน bandwidth น้อยลงเนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องส่งข้อมูลไปประมวลผลและส่งกลับมา ทำให้ลดค่าใช้จ่าย



รูปแบบการติดตั้งของ Edge Cloud Computing

การอภิปรายผล

โครงการวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนา Edge Cloud Computing และ IoT Platform/IoT Edge ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำคัญในการสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านอุตสาหกรรมไทยสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 โดยมีการศึกษาและพัฒนาในหลายด้านที่สำคัญดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนา Edge Cloud Computing

การวิจัยและการพัฒนา Edge Cloud Computing มีการบรรลุตามเป้าหมายของโครงการวิจัยนี้ โดยมีการติดตั้ง Edge Computing จำนวน 2 ที่คือ Data Center ของ NT ที่จังหวัดนนทบุรีและ Data Center ของ NT ที่จังหวัดขอนแก่น โดยการทำงานสอดคล้องกับการให้บริการ Infrastructure as a Service (IaaS) เช่น การให้บริการ virtualization machine (VM), Virtual Private Cloud (VPC), Elastic IP, Elastic Volume เป็นต้น โดยโครงการนี้ได้นำ software open source ทั้ง OpenStack, CEPH และ OpenSDN มาพัฒนาใช้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการวิจัยนี้ทำให้มีการขยายผลต่อยอดเพื่อนำไปพัฒนาเพื่อให้บริการหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้ในอนาคต ซึ่งทำให้ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ลดการขาดดุลทางการค้าให้กับประเทศอีกด้วย

2. การวิจัยและพัฒนา IoT Platform และ IoT Edge

การวิจัยและพัฒนา IoT platform และ IoT Edge ทีมวิจัยได้ดำเนินการในการทดสอบการใช้งาน Open Soucre หลากหลายตัว ซึ่งมีความแตกต่างในเชิงรายละเอียด และมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันบ้าง และเมื่อทำการรวบรวมและสรุปผล ทีมวิจัยได้เลือกใช้ Thingsboard สำหรับ IoT Platform ซึ่งตรงกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการมากที่สุด ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง มีเครื่องมือช่วยในการแสดงผลข้อมูลผ่านหน้า dashboard ได้อย่างดี รองรับการใช้งานผ่าน REST API ผลจากการวิจัยทำให้เราสามารถลดระยะเวลาในการพัฒนา IoT Platform

และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการใช้งาน IoT device/ Sensor ร่วมกับ Platform ดังกล่าว

3. ผลลัพธ์การใช้งานและการให้บริการ IoT Platform

3.1. จำนวนผู้ใช้งานและอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ

จากการเก็บข้อมูลในช่วงระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2566 - พ.ศ. 2568 พบว่ามีผู้ให้บริการ IoT Platform รวม 70 Tenant โดยมีผู้ใช้งาน ThingsBoard อย่างต่อเนื่อง และสามารถนำไปใช้ในเชิงธุรกิจได้จริง ตัวอย่างเช่น บริษัท โอयर่าหาญ จำกัด (AiyaraHarn) ซึ่งดำเนินธุรกิจด้านระบบ IoT แบบครบวงจร โดยเฉพาะการบริหารจัดการ IoT สำหรับระบบห้องแช่เย็น

จำนวนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ IoT Platform ทั้งหมดรวม 345 อุปกรณ์ โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะสามารถเลือกเชื่อมต่อกับ Full-Edge ที่อยู่ใกล้ที่สุดได้โดยอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารและลด Latency ในการส่งข้อมูลไปยัง Platform หลัก

3.2. สถิติการทำงานของระบบ IoT Platform

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ IoT Platform ได้มีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์สถิติต่าง ๆ ดังนี้:

CPU Usage	32-Core	อัตราการใช้งานเฉลี่ย 10-14%
Memory Usage	64 Gb	อัตราการใช้งานเฉลี่ย 30-38 GB
Storage Usage	450 Gb (Premium-SSD)	อัตราการใช้พื้นที่เฉลี่ย 250-350 GB
Network Traffic	10 Gbps	อัตราการรับส่งข้อมูลเฉลี่ย 4-6 Gbps
Latency	Full-Edge	ค่าเฉลี่ย 0.2-1.3 ms
	IoT-Edge	ค่าเฉลี่ย 20-30 ms

สำหรับระบบ IoT-Edge เป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญสำหรับเชื่อมต่อและประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์ เช่น ฟัน PM, อุณหภูมิ และความชื้น โดยจะเชื่อมต่อบริเวณอินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่าย 4G LTE ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากปริมาณการใช้งานเครือข่าย ดังนั้น การติดตาม Latency และวิเคราะห์ข้อมูลช่วยปรับปรุงโครงสร้างเครือข่าย ลดความล่าช้า และเพิ่มเสถียรภาพของระบบเพื่อรองรับการประมวลผลแบบเรียลไทม์

4. ข้อจำกัดกลุ่มผู้ใช้งานนำร่องของโครงการ

โครงการวิจัยและพัฒนาได้เปิดให้ผู้สนใจทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนเข้ามาทดสอบใช้งานทั้งส่วนของ Edge Computing และ IoT Platform แต่กลับพบว่าเทคโนโลยีดังกล่าวยังไม่มีความพร้อมในการใช้งานจากผู้ประกอบการ โดยทีมวิจัยขอสรุปปัญหาหลักดังนี้

- 4.1. บุคลากรขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเทคโนโลยีทั้ง Edge Computing และ IoT Platform/IoT Edge
- 4.2. เทคโนโลยีที่ใช้งานอยู่ปัจจุบันเกิดความล่าสมัย ทำให้ไม่สามารถประยุกต์ใช้งานร่วมกับ Edge Computing และ IoT Platform/IoT Edge ได้
- 4.3. ขาดความคุ้มค่าในการประยุกต์ใช้งาน Edge Computing และ IoT Platform/IoT Edge ร่วมกับเทคโนโลยีที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

บทสรุป

เชิงการวิจัย : ผลการดำเนินงานของโครงการนี้ได้สร้างฐานรากสำคัญสำหรับการวิจัยด้าน Edge Cloud Computing และ IoT Platform โดยเน้นพัฒนาความสามารถในการประมวลผลข้อมูลแบบกระจาย ระบบรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมากในเครือข่ายและยังคงเสถียรภาพแม้มีการใช้งานหนาแน่น ออกแบบให้รองรับการขยายตัวโดยไม่ลดประสิทธิภาพ พร้อมประยุกต์เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลเร่งด่วนในพื้นที่จำกัด ระบบยังช่วยเสริมความมั่นใจด้านความปลอดภัยของข้อมูลในบริบทสำคัญ เช่น

การแพทย์หรืออุตสาหกรรม ความสามารถประมวลผลแบบเรียลไทม์ช่วยลดเวลาตัดสินใจและเพิ่มประสิทธิภาพ ระบบยังพร้อมรองรับการขยายตัวของเทคโนโลยีในอนาคต

ปัญหาที่พบ

1. ข้อจำกัดด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์: อุปกรณ์ปัจจุบันไม่รองรับ IoT/IIoT โดยตรง เช่น ขาดโปรโตคอลสมัยใหม่และระบบซอฟต์แวร์ที่เข้ากันได้ ต้องใช้อุปกรณ์เสริมหรือปรับปรุงระบบเพื่อรองรับข้อมูลเรียลไทม์
2. ความกังวลด้านความปลอดภัย: ผู้ประกอบการกังวลเรื่องข้อมูลรั่วไหลหรือโจมตีจากภายนอก จึงต้องการมาตรการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ
3. การขาดความรู้ในเทคโนโลยี: ขาดความเข้าใจในการใช้ Edge Computing และ IoT/IIoT ในธุรกิจ ทำให้ศักยภาพเทคโนโลยีไม่ได้ถูกใช้เต็มที่
4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน: ระบบ Edge Computing และ IoT ถูกมองว่าไม่คุ้มสำหรับธุรกิจขนาดเล็กถึงกลาง เนื่องจากค่าใช้จ่ายเริ่มต้นและค่าบำรุงรักษาสูง

แนวทางแก้ไข

1. ติดตั้ง Hardware Full Edge ใน 2 ภูมิภาคหลัก ได้แก่ นนทบุรี (NON) และขอนแก่น (KKN) เพื่อเพิ่มการประมวลผลข้อมูล ลดเวลา และเพิ่มเสถียรภาพระบบ
2. ออกแบบ IoT Edge สำหรับ 3 ภูมิภาคใหม่โดยใช้ ThingsBoard IoT Edge เพื่อจัดการข้อมูล ลดความหน่วง และเพิ่มประสิทธิภาพ
3. ส่งข้อมูลจาก IoT Edge ทั้ง 5 ภูมิภาคไปยังแพลตฟอร์มกลาง (นนทบุรี) ด้วยเทคโนโลยีที่ลด Latency และเพิ่มความปลอดภัย
4. พัฒนาหน้าแสดงผลบนแพลตฟอร์มกลาง เพิ่มฟีเจอร์ควบคุมอุปกรณ์เรียลไทม์และอินเทอร์เฟซที่ใช้ทำงานง่ายมากขึ้น

ผลลัพธ์ตามเป้าหมายโครงการ

1. Edge Cloud Computing & IoT Platform: ระบบรองรับการเชื่อมต่อ IoT จำนวนมาก ประมวลผลใกล้แหล่งกำเนิด ลด Latency และเพิ่มประสิทธิภาพ รองรับการเชื่อมต่อแบบเรียลไทม์
2. Dashboard ผู้ใช้งาน: Thingsboard IoT Platform มี Dashboard ให้ผู้ใช้งานดูข้อมูลอุปกรณ์ IoT และสถานะการทำงานแบบกราฟที่ปรับแต่งได้
3. Dashboard การบริหารจัดการ: สำหรับ System Admin สามารถจัดการผู้เช่า เพิ่ม-ลบ ปรับสิทธิ์ และดูสถานะการใช้งาน พร้อมแจ้งเตือนปัญหา
4. API: รองรับ REST API และ MQTT API เพื่อการเชื่อมต่อกับ IoT และระบบภายนอกได้ยืดหยุ่น รองรับการจัดการทรัพยากรและส่งข้อมูลเรียลไทม์
5. Multi-Tenancy: รองรับผู้เช่าหลายรายในระบบเดียว จัดการทรัพยากรและข้อมูลแยกตาม Tenant เพื่อความปลอดภัย รองรับการใช้งานถึง 500 บริษัท

เชิงพาณิชย์ : ThingsBoard เป็นแพลตฟอร์ม IoT ขั้นนำที่รองรับการจัดการข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT จำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยคุณสมบัติ Multi-Tenancy, การแสดงผลเรียลไทม์, และการปรับแต่งที่ยืดหยุ่น แพลตฟอร์มนี้ตอบโจทย์ธุรกิจและอุตสาหกรรมหลากหลาย แต่ยังคงมีความท้าทาย เช่น ขาดการตระหนักรู้ในกลุ่มเป้าหมาย ความซับซ้อนของการใช้งาน และข้อจำกัดด้านบุคลากรที่ชำนาญเฉพาะทาง ส่วน Interface และการจัดการ Widget หรือ Rule Engine ยังคงค่อนข้างซับซ้อน ทำให้ผู้ใช้งานทั่วไปประสบปัญหาในการเริ่มต้นใช้งาน อีกทั้งต้นทุนเริ่มต้นสำหรับธุรกิจขนาดเล็กยังค่อนข้างสูง ส่งผลให้การนำไปใช้งานในวงกว้างยังมีข้อจำกัด

การพัฒนา Interface ให้ใช้งานง่ายขึ้น พร้อมเอกสารคู่มือและการสนับสนุนด้านเทคนิค จะช่วยให้แพลตฟอร์มนี้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้มากขึ้น รวมถึงการสนับสนุนนโยบายและการให้ความรู้เพิ่มเติม จะช่วยเพิ่มศักยภาพการใช้งาน ThingsBoard ให้เหมาะสมกับธุรกิจทุกระดับ

ปัญหาที่พบ

1. ผู้ใช้งานน้อยกว่าเป้าหมาย 500 ราย เนื่องจากขาดการตระหนักรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี IoT และ ThingsBoard
2. Interface ซับซ้อน ทำให้เริ่มต้นใช้งานและจัดการระบบยากสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป
3. การปรับแต่ง Widget และ Rule Engine ต้องใช้ทักษะเฉพาะทาง และองค์กรขาดทักษะนี้
4. ค่าใช้จ่ายสูงสำหรับ IoT/IIoT เป็นอุปสรรคต่อธุรกิจขนาดเล็ก
5. ผู้ใช้งานต้องการโซลูชันที่รวม Hardware และ Software พร้อมความปลอดภัยข้อมูล

แนวทางแก้ไข

การส่งเสริมความรู้และการเข้าถึง

1. ออกบูธในงาน FTI 2022 - 2023 เพื่อสร้างความรู้และความตื่นตัวในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม
2. จัดกิจกรรม Workshop เชิงลึกที่เน้นการใช้งาน ThingsBoard และการพัฒนาโซลูชัน IoT/IIoT

การปรับปรุงแพลตฟอร์ม

3. ปรับปรุง Interface ของ ThingsBoard ให้ใช้งานง่ายขึ้น ลดความซับซ้อน และเพิ่มฟังก์ชันที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้งานทั่วไป
4. เสริมการสนับสนุนด้านเทคนิค เช่น การพัฒนาเอกสารคู่มือการใช้งานและการให้คำปรึกษา

ผลลัพธ์ของโครงการ:

1. กระตุ้นการใช้งาน IoT และ AI: โครงการจัดอบรมและนิทรรศการ เช่น FTI 2022-2023 เพื่อส่งเสริมการใช้งาน IoT และ AI โดย ThingsBoard รองรับ Machine Learning และระบบอัตโนมัติอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ขยายตัว IoT สำหรับธุรกิจ: ระบบ IoT ช่วยจัดการอุปกรณ์จำนวนมากแบบเรียลไทม์ รองรับการเพิ่มอุปกรณ์หลากหลาย ลดความแออัดของเครือข่ายด้วยการจัดการข้อมูลแบบกระจาย
3. รองรับการใช้งานพร้อมกัน 500 ราย: ระบบ Edge Cloud Computing และ IoT Platform รองรับผู้ใช้งานได้สูงสุด 500 ราย พร้อมความยืดหยุ่นในการขยายตัว รองรับอุปกรณ์และการประมวลผลรวดเร็ว

จากการวิเคราะห์ พบว่า ThingsBoard มีศักยภาพสูงในการจัดการ IoT และ Edge Computing ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และรองรับการปรับแต่ง แม้จะมีความซับซ้อนและต้นทุนสูงสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก แต่โครงการได้ปรับปรุงผ่านกิจกรรมประชาสัมพันธ์และการอบรมเชิงปฏิบัติการ

ระบบ Edge Cloud Computing ได้รับการพัฒนาให้ยืดหยุ่น รองรับอนาคต และเหมาะสมกับอุตสาหกรรม เช่น การจัดการพลังงานและการวิเคราะห์ข้อมูล คู่มือใช้งานรวมอยู่ในภาคผนวก ก เพื่อความสะดวกในการอ้างอิง

ข้อเสนอแนะ

โครงการพัฒนาเทคโนโลยี Cloud & Edge Cloud Computing สำหรับอุตสาหกรรมไทยได้บรรลุวัตถุประสงค์สำคัญ แต่เพื่อส่งเสริมการขยายผลในอนาคต มีข้อเสนอแนะดังนี้:

1. สนับสนุนบุคลากร: จัดอบรมด้าน Edge Cloud Computing และ IoT ตั้งแต่พื้นฐานจนถึงขั้นสูง เพื่อเพิ่มทักษะและความมั่นใจในการใช้งานจริง ครอบคลุมทุกภาคส่วนอุตสาหกรรม
2. กำหนดมาตรฐาน: พัฒนามาตรฐานการติดตั้งและใช้งานเทคโนโลยี เพื่อสร้างความชัดเจน ลดข้อผิดพลาด และเพิ่มความมั่นใจแก่ผู้ใช้งาน
3. พัฒนาต้นแบบ: สร้างต้นแบบเทคโนโลยีในภาคส่วนต่าง ๆ เช่น โรงงานอัจฉริยะ การเกษตรอัจฉริยะ และบ้านอัจฉริยะ เพื่อแสดงศักยภาพและประโยชน์ของระบบในสภาพแวดล้อมจริง พร้อมปรับปรุงเพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มโอกาสความสำเร็จ
4. สนับสนุนเงินทุน: จัดตั้งโครงการเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำหรือเงินทุนสนับสนุน พร้อมวิเคราะห์ ROI เพื่อกระตุ้นการลงทุน ลดความเสี่ยง และสร้างความมั่นใจให้กับผู้ประกอบการ
5. จัดหาฮาร์ดแวร์คุณภาพ: สนับสนุนอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานในราคาคุ้มค่า พร้อมบริการติดตั้งและบำรุงรักษา รวมถึงส่งเสริมการผลิตฮาร์ดแวร์ในประเทศเพื่อลดการนำเข้า