

## Internet of Thing เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้โปรแกรม Hadoop

### Internet of Things for Human Healthcare Services and Data Analytics with Hadoop

สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล<sup>1,\*</sup> และ ปานวิทย์ ฐะวะนุติ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

<sup>2</sup>คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Suvit Poomrittigul<sup>1,\*</sup> and Panwit Tuwanut<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Information Technology Department, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology

<sup>2</sup>Faculty of <sup>1</sup>Information Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)

#### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันกระแสของคำว่า Internet of Things (IoT) ได้เป็นที่กล่าวถึงอย่างกว้างขวาง และเริ่มมีการพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถทำงานบนแนวคิดของ Internet of Things เพิ่มมากขึ้น โดยมีการนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ มากขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้งานใน Smart City การประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม รวมไปถึง การเฝ้าระวังและการเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ ในบทความวิชาการนี้ได้อธิบายนิยามของ IoT ซึ่งถูกนิยามโดย IEEE และกล่าวถึงงานวิจัยต่างๆ ในมุมมองที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์การใช้งาน IoT เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ สุดท้ายบทความนำเสนอแนวทางของการนำหลักการการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยการใช้โปรแกรม Hadoop เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลหรือสารสนเทศที่ถูกจัดเก็บไว้บนระบบ Cloud ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับการเฝ้าระวังและการเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์แบบ Cloud Computing ในอนาคต

คำสำคัญ: IoT, Internet of Things, สุขภาพและการเตือนภัยของมนุษย์, Hadoop, Data Analytics

#### Abstract

Due to the wide development of Internet of Things (IoT) such as smart city, smart farm or human healthcare services and alert, is a key technology in nowadays. This paper explains a definition of Internet of Thing (in Thai) defining by IEEE and also reviews application of IoT in healthcare services and alert for human. Finally we recommend Big Data Analytics with Hadoop in filed of human healthcare services

and alert. So, Authors realize that the benefits of this technology impact Human Healthcare Services and Alert by cloud computing in future.

**Keywords:** IoT, Internet of Things, Human Healthcare services, Hadoop, Data Analytics

## 1. นิยามของ Internet of Things

คำว่า Internet of Things มีการให้คำจำกัดความในหลายความหมาย จนกระทั่งล่าสุด สถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์นานาชาติ (IEEE) ได้ให้นิยามของคำว่า Internet of Things (IoT) [1] เมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2558 ใจความว่า “An IoT is a network that connects uniquely identifiable “Things” to the Internet. The “Things” have sensing/actuation and potential programmability capabilities. Through the exploitation of unique identification and sensing, information about the “Thing” can be collected and the state of the ‘Thing’ can be changed from anywhere, anytime, by anything.” แปลเป็นไทยในมุมมองของผู้แต่ง “Internet of Things” คือ โครงข่ายที่เชื่อมต่อสรรพสิ่งใดๆ (Things) ซึ่งมีลักษณะที่ระบุเอกลักษณ์ได้ เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่ สรรพสิ่งใดๆ จะมีความสามารถในการรับรู้ ตอบสนอง และมีศักยภาพในการโปรแกรมหรือสั่งการการทำงานได้ จากประโยชน์ของความสามารถในการระบุเอกลักษณ์ และความสามารถในการรับรู้นี้ สารสนเทศบนสรรพสิ่งใดๆ จะสามารถถูกรวบรวมจัดเก็บ และสถานภาพของสรรพสิ่งใดๆ ก็สามารที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาจากสถานที่ใดๆ เวลาใดๆ โดยสิ่งใดๆ”

จากนิยามดังกล่าว บทความนี้จะให้นิยาม Internet of Things ในชื่อไทยว่า อินเทอร์เน็ตกับสรรพสิ่งใดๆ แต่จะขอใช้คำย่อ IoT เพื่อลดให้บทความกระชับ โดยจะสรุปคุณลักษณะสำคัญของ IoT ดังนี้

- 1) เป็นการเชื่อมต่อกันระหว่างสรรพสิ่งใดๆ (Interconnection of Things)
- 2) เชื่อมต่อสรรพสิ่งใดๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต (Connection of Things to the Internet)
- 3) สรรพสิ่งใดๆ มีลักษณะที่ระบุเอกลักษณ์ได้ (Uniquely Identifiable Things)
- 4) สามารถพบได้ทั่วไป (Ubiquity)
- 5) มีความสามารถในการ รับรู้ และตอบสนอง ได้ (Sensing/Actuation capability)
- 6) เป็นระบบฝังตัวแบบอัจฉริยะ (Embedded intelligence)
- 7) มีความสามารถในการสื่อสารทำงานร่วมกันได้ (Interoperable Communication Capability)
- 8) สามารถตั้งค่าด้วยตนเองได้ (Self-configurability)
- 9) สามารถโปรแกรมหรือสั่งการการทำงานได้ (Programmability)

หรือถ้ากล่าวโดยง่ายๆ IoT ก็คือ การทำอุปกรณ์ใดๆ หรือ สรรพสิ่งใดๆ ให้ฉลาดขึ้น โดยการใส่สมองกลให้กับมัน แล้วให้สรรพสิ่งนั้นๆ สามารถสื่อสาร ควบคุม หรือรายงานผลซึ่งกันและกันได้ผ่านอินเทอร์เน็ต ยกตัวอย่างง่ายๆ

ของคำว่า “อุปกรณ์สื่อสารกัน” เช่น โทรศัพท์ กับ รีโมทโทรทัศน์ ก็คือ อุปกรณ์สื่อสารกันได้ แต่เป็นการสื่อสารผ่านคลื่นอินฟราเรดแต่อุปกรณ์ที่จะเป็น IoT นั้นจะต้องสามารถสื่อสารกันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในปัจจุบันกระแสของคำว่า IoT ได้เป็นที่กล่าวถึงอย่างกว้างขวาง และเริ่มมีการพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถทำงานบนแนวคิดของ Internet of Things เพิ่มมากขึ้น โดยมีการนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ มากขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้งานใน Smart City คือการทำให้เมืองมีอุปกรณ์ทุกอย่างที่สามารถควบคุมรายงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือการประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม และ เกษตรกรรม ที่ใช้อินเทอร์เน็ตควบคุมการผลิต รวมไปถึง การเฝ้าระวังและการเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ สามารถรายงานภัยอันตรายหรือโรคร้ายที่จะเกิดกับมนุษย์แบบอัตโนมัติ

ในการพัฒนาการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ใดๆ นั้น จำเป็นจะต้องใช้โปรโตคอลในการสื่อสาร โดยเฉพาะในการพัฒนา IoT ในปัจจุบันมีโปรโตคอลที่ได้รับความนิยมอยู่สองชนิดคือ CoAP Protocol และ MQTT Protocol โดยในบทความนี้จะยกตัวอย่างและอธิบายโดยสังเขป เกี่ยวกับ MQTT Protocol [2]

## 2. Message Queuing Telemetry Transport Protocol (MQTT Protocol)

MQTT Protocol เริ่มต้นคิดค้นโดย Andy Stanford Clark จากบริษัท IBM และ Arlen Nipper จากบริษัท Eurotech ในปี ค.ศ.1999 เป็นการคิดค้นเพื่อแก้ปัญหาในการสื่อสารสารสนเทศในท่อส่งน้ำมัน ข้อมูลในการสื่อสาร เช่น อุณหภูมิ ความดัน และสัญญาณควบคุมวาล์วท่อน้ำมัน การสื่อสารข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลตลอดแนวท่อน้ำมันยาว 17 กิโลเมตร ซึ่งข้อมูลทั้งหมดต้องส่งผ่านดาวเทียม ซึ่งมีการคิดค่าใช้จ่ายตามแบนด์วิดท์ที่เช่าใช้งาน ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นทำให้มีค่าใช้จ่ายใช้ในการสื่อสารข้อมูลสูง

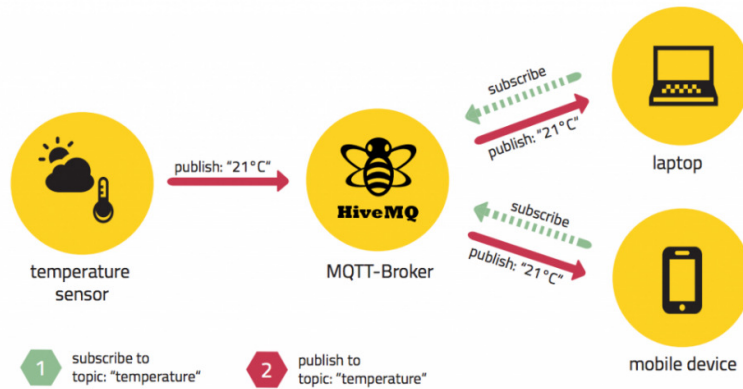
ดังนั้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวจึงได้พัฒนาโปรโตคอลแบบ Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) เพื่อลดค่าใช้จ่ายดังกล่าว โดยที่โปรโตคอล MQTT นี้ มีลักษณะคือ

- 1) Open เป็นมาตรฐานเปิด สามารถนำไปพัฒนาได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
- 2) Lightweight เป็นโปรโตคอลขนาดเล็ก มีขนาด Header เพียงแค่ 2 bytes
- 3) Reliable เป็นโปรโตคอลที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถทำ Quality of Services (QoS) ได้
- 4) Simple เป็นโปรโตคอลที่ง่ายต่อการใช้งาน ใช้รูปแบบการทำงานแบบ Publish/Subscribe

การทำงานของโปรโตคอล MQTT นี้ จะประกอบไปด้วยตัวกลางที่เรียกว่า Broker อธิบายขั้นตอนการทำงานคร่าวๆ คือ

1. เมื่อ Sensor หรือเครื่องรับรู้ทำการอ่านค่าที่วัดได้ จะทำการ Publish ข้อมูลดังกล่าว ไปยัง Topic ที่กำหนด บน MQTT Broker

2. MQTT Broker จะทำการ Push ข้อมูลที่ได้ ไปยัง Client หรือ อุปกรณ์ใดๆ ที่ทำการ Subscribe Topic นั้นๆ แสดงดังรูปที่ 1



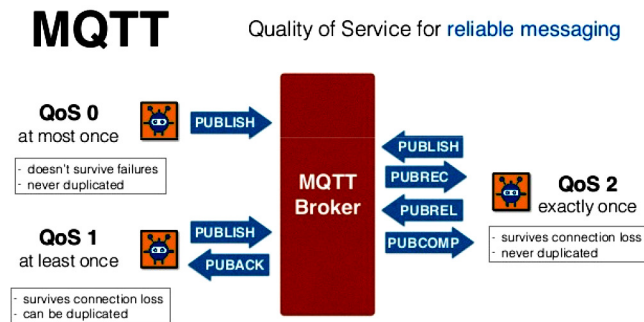
รูปที่ 1 การทำงาน Publish/Subscribe [3]

นอกจากนี้คุณสมบัติเด่นอีกประการของ MQTT Protocol คือ ความสามารถในการทำ QoS โดยแบ่งได้ 3 ระดับ (รูปที่ 2) คือ

QoS 0 มีคุณสมบัติคือ At most once คือ ส่งไปแน่ๆ 1 ครั้ง

QoS 1 มีคุณสมบัติคือ At least once คือ ได้รับแน่ๆ 1 ครั้ง

QoS 2 มีคุณสมบัติคือ exactly once คือ ได้รับอย่างถูกต้องแน่ๆ 1 ครั้ง



รูปที่ 2 QoS ของ MQTT [4]

### 3. การนำเทคโนโลยี IoT มาใช้กับประโยชน์เพื่อสุขภาพของมนุษย์

การประยุกต์ใช้ IoT กับสุขภาพของมนุษย์ โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอแนวคิดของ IoT มาประยุกต์ใช้เกี่ยวกับสุขภาพและการแพทย์
2. งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา Framework สำหรับการนำ IoT มาใช้กับสุขภาพ
3. งานวิจัยที่ศึกษามาตรฐาน IEEE 11073 เพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานการรับส่งข้อมูลสุขภาพ

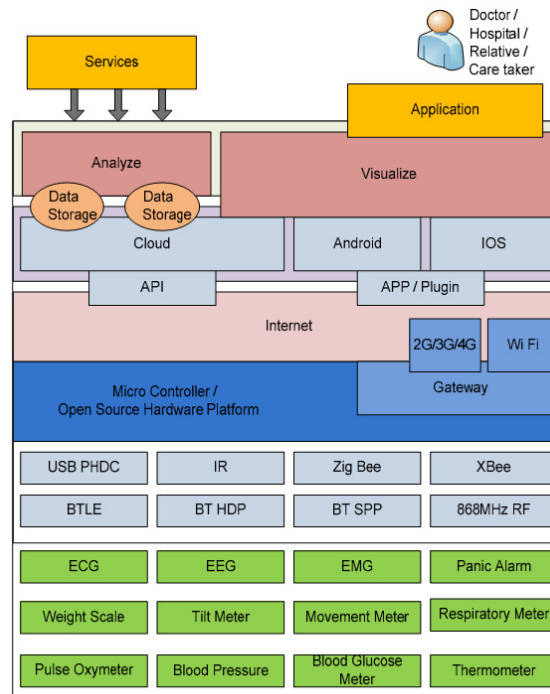
4.งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีแบบกลุ่มเมฆ (Cloud computing) มาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีของ IoT

สำหรับในกลุ่มแรก งานวิจัยเกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีของ Internets of things มาประยุกต์ใช้สำหรับการดูแลผู้ป่วยที่พักรักษาตัวอยู่ที่บ้าน เช่น งานวิจัย [5]-[9] รูปแบบการประยุกต์ใช้งานนั้น มีการใช้เครื่องรับรู้ต่างๆ ที่จำเป็นในการวัดสัญญาณชีพ และส่งข้อมูลดังกล่าวผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมายังโรงพยาบาล เพื่อให้ พยาบาล แพทย์ ได้ดูข้อมูล และแนะนำขั้นตอนการปฏิบัติ โดยในงานวิจัยดังกล่าวจะมุ่งเน้นไปที่ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเฝ้าสังเกตผู้ป่วยแบบ Real Time และกล่าวถึงระบบความปลอดภัย โดยใช้ RFID ในการแยกแยะประเภทของยาที่ให้กับผู้ป่วยในงานวิจัยที่ [10] นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่กล่าวถึงผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการวัดสัญญาณชีพ [11] โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้ Hilbert-Huang transformation (HHT) ในการแยกสัญญาณชีพออกจากสัญญาณรบกวนจากสิ่งแวดล้อมต่างๆ

ต่อมาในงานวิจัยกลุ่มที่สอง จะกล่าวถึงการนำเสนอ Framework ของสถาปัตยกรรมต่างๆ ในการใช้ Internet of things สำหรับสุขภาพ [12]-[17] โดยในปี 2011 งานวิจัยของ Weihua Wang และคณะ ได้นำเสนอ platform ในการจัดเก็บและการเข้าถึงข้อมูลที่จัดเก็บ รวมถึงการแสดงผลข้อมูล โดยกล่าวถึง Functional requirement ต่างๆ ที่จำเป็น และการออกแบบ Interface เพื่อเชื่อมต่อกับโรงพยาบาล [12] ต่อมาในปี 2013 Jara, Antonio และคณะ [13] ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ข้อมูลที่ได้มามีรูปแบบเป็น Dynamic และไม่สมบูรณ์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำเสนอ การวิเคราะห์แบบ mining analysis และ trending ของข้อมูล และได้นำเสนอ Protocol ใหม่ที่เรียกว่า YOAPY ซึ่งงานนี้มุ่งประเด็นไปที่ผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการหายใจเท่านั้น ในปี 2014 Spanakis, E.G.และคณะ [14] ได้นำเสนอ MyHealthAvatar ซึ่งมีการเก็บข้อมูลสุขภาพหลายระดับ ตั้งแต่ clinical data, genetic data, medical sensor data, human behavior data และ activity data เพื่อให้คลินิกหรือโรงพยาบาลสามารถวิเคราะห์ข้อมูล คาดการณ์และป้องกันได้

จากนั้น Ray [15] ได้นำเสนอ Framework ที่ชื่อว่า H3IoT (Home Health Hub Internet of Things) สำหรับการ monitor ผู้สูงอายุที่พักอาศัยอยู่ที่บ้าน (รูปที่ 3) โดยระบบประกอบไปด้วย 5 Layers ได้แก่ Physiological Sensing Layer (PSL), Local Communication Layer (LCL), Information Processing Layer (IPL), Internet Application Layer (IAL) และ User Application Layer (UAL) ซึ่งแต่ละ Layer มีการแบ่งชั้นหน้าที่การทำงานในแต่ละส่วนอย่างชัดเจน เช่น ชั้นหน้าที่เรื่องของเครื่องวัดสัญญาณทางกายภาพของผู้ป่วยใน PSL หรือ ชั้นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ UAL เป็นต้น โดยประโยชน์สำคัญ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขการใช้งานในแต่ละชั้นจะมีความอิสระต่อกัน

นอกจากนี้ในปี 2015 ยังมีการนำเสนอ Framework ของ Wireless Body Area Network ที่ชื่อว่า PHINet [16] และมีการใช้งานร่วมกันกับระบบ Cloud เรียกว่า Cloud into Health-IoT และต่อมาได้มีการนำเสนอ SPHERE Project [17] โดยขยาย scale ของ Sensor ให้มากขึ้น มีการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ AAL platform



รูปที่ 3 H3IoT (Home Health Hub Internet of Things) Framework [15]

ในงานวิจัยกลุ่มที่สามนี้ จะพบว่า เมื่อเทคโนโลยี Internet of things ได้รับความนิยมแพร่หลาย และมีการใช้ในทางการแพทย์เกี่ยวกับข้อมูลสุขภาพมากขึ้น จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานขึ้นมาชื่อว่า ISO/IEEE 11073 ซึ่งเป็นมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบการส่งข้อมูล และขั้นตอนการส่งข้อมูลสุขภาพ ระหว่าง Agent กับ manager เช่นในปี 2015 งานวิจัยของ Gomes และคณะ [18] ได้กล่าวถึงการใช้อุปกรณ์ Personal Health Devices (PHD) ในการแชร์ข้อมูลสุขภาพโดยใช้ protocol MQTT ร่วมกับมาตรฐาน ISO/IEEE 11073 และต่อมงานวิจัยของ Martins และคณะ [19] จึงนำมาตรฐาน ISO/IEEE 11073 มาใช้กับอุปกรณ์ PHD เพื่อส่งข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี Internet of things

สำหรับในงานวิจัยกลุ่มที่สี่นั้น มุ่งเน้นไปที่การนำข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพต่างๆ ที่ได้จากอุปกรณ์เครื่องมือวัดจากผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุ นำไปเก็บไว้บนกลุ่มเมฆ (Cloud) เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ บริหารจัดการข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายขึ้น และมีค่าใช้จ่ายที่ถูกลง เช่น งานวิจัยที่ [20]-[23] ซึ่งงานวิจัยของ Diaz และคณะ [21] ก็มีการกล่าวถึงข้อมูลจากเทคโนโลยี IoT ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ จัดว่าเป็นข้อมูลประเภท Big Data กล่าวคือ เป็นข้อมูลที่มีปริมาณมาก มีความหลากหลาย และเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (Real time) โดยจะนำไปสู่ที่ผู้แต่งจะกล่าวถึงแนวทางในวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อที่ 5 ต่อไป

#### 4. การประยุกต์ IoT กับการเตือนภัยพิบัติแผ่นดินไหว

งานวิจัยเกี่ยวกับกับการเตือนภัยกับสุขภาพของมนุษย์นั้น ยังรวมถึงการใช้ IoT เพื่อการเตือนภัยพิบัติทางธรรมชาติให้กับมนุษย์ ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงการประยุกต์ IoT กับการเตือนภัยพิบัติแผ่นดินไหว ซึ่งการเตือนแผ่นดินไหวโดยใช้เทคโนโลยี IoT ยังมีงานวิจัยไม่มากนัก พอสรุปได้ดังนี้ ในปี 2011 Zhikui Chen และคณะ [24] ได้ใช้ IoT ในการเก็บข้อมูลแบบ Real Time และทำการทำนายความเสียหายทางเศรษฐกิจ โดยใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และคาดการณ์ประเมินความเสียหายจากแผ่นดินไหว นอกจากนี้บทความนี้ยังพัฒนาระบบที่ปรับปรุงความสามารถในการตอบสนองต่อเหตุการณ์แผ่นดินไหว และให้ข้อมูลในการสั่งการช่วยเหลือฉุกเฉิน และต่อมา Junbo Wang และคณะ [25] นำเอาหลักการของ IoT มาใช้ในการประหยัดพลังงาน อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ภายในบ้าน โดยเมื่อเกิดแผ่นดินไหว อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ จะถูกบังคับปิดลงเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อผู้พักอาศัยอีกด้วย

บทความของ Ting-Yun Chi และคณะ [26] ได้นำเสนอ algorithm การเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเตือนภัยแผ่นดินไหวในประเทศไต้หวัน เนื่องจากการขาดแคลน Multicast IP Address พวกเขาจึงได้พัฒนาการส่ง notification message ไปยังเครื่องรับหลายๆ ตัวได้แบบทันเวลา (in time) โดยใช้ SIP Protocol ร่วมกับข้อมูลของตำแหน่งของเครื่องรับ และ ข้อมูล Throughput ของ ISP สำหรับบทความของ Wu Nan-nan และคณะ [27] ได้นำเสนอการใช้ IoT ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ และบริหารจัดการข้อมูล ซึ่งช่วยหัวหน้าทีมในการบริหารทรัพยากรของอุปกรณ์ที่ใช้งานสำหรับการเตือนภัยจากแผ่นดินไหว และปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์เหล่านั้น

จากนั้นได้มีการนำโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มาใช้คาดการณ์ความแรงของแผ่นดินไหว ซึ่งนำเสนอโดย Maria Moustra และคณะ [28] โดยประกอบด้วยการคาดการณ์ความแรงของแผ่นดินไหวในวันนั้นๆ และการคาดการณ์ขนาดของ แผ่นดินไหวที่กำลังจะตามมาจากการเกิดสัญญาณเตือนแผ่นดินไหวล่วงหน้า หรือที่เรียกว่า Seismic Electric Signals (SES) ซึ่งเชื่อว่าจะเกิดก่อนแผ่นดินไหว และ คาดการณ์เวลาที่ล่าช้าระหว่าง SES และภัยแผ่นดินไหว นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Spalazzi, L และคณะ [29] มีการใช้ IoT ร่วมกับการใช้ Ontology (ฐานความรู้สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์) โดยมีขอบเขตองค์ความรู้ (Domain) เกี่ยวกับแผ่นดินไหว

สุดท้ายข้อมูลการเตือนภัยพิบัติเหล่านี้จะต้องมีการรวบรวมสารสนเทศมากมายเพื่อใช้ในการคาดการณ์การเฝ้าระวังและการเตือนภัย โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในขนาดข้อมูลขนาดมหาศาลและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเช่นกัน ดังนั้นข้อมูลจาก IoT ที่ใช้ในการเฝ้าระวังและการเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์นั้นจะถูกส่งมาเก็บรวบรวมใน Server ซึ่งทำให้มีขนาดใหญ่หรือขนาดมหาศาลที่เราเรียกในภาษาทางสารสนเทศว่า Big data จึงเป็นที่มาของหัวข้อที่ 5 ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีแบบ Hadoop

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) โดยใช้วิธีแบบHadoop

จากการประยุกต์ใช้ Internet of Things เพื่อการเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ในหัวข้อที่ 4 และ 5 เมื่อสารสนเทศมีจำนวนมากๆ ข้อมูลที่ถูกรวมกันขนาดมหาศาลก็จะอยู่ในลักษณะ Big Data โดยนิยามของข้อมูลที่เป็น Big Data จะมีลักษณะ 3V คือ Volume คือ มีปริมาณมากหลาย TB, Verities คือ มีความหลากหลาย และ Velocity คือ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและรวดเร็ว

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขนาดมหาศาลนี้ จึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือเข้ามาช่วยจัดการ โดยหนึ่งในเครื่องมือที่เป็นที่นิยม คือ Hadoop [30] Hadoop เป็น Open Source Technology ที่ทำหน้าที่เป็น Distributed Storage ที่สามารถเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่เป็น Unstructured และนำมาประมวลผลได้ ยิ่งไปกว่านั้น Hadoop ยังถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์การให้บริการทางสุขภาพและการแพทย์อีกด้วย [31] โดยบทความวิจัยนี้ได้สะท้อนให้เห็นว่า Hadoop เหมาะกับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่เน้นกับการประยุกต์ใช้กับการเฝ้าระวังและเตือนภัยให้กับมนุษย์ประเภทหนึ่ง

องค์ประกอบหลักๆของ Hadoop จะประกอบด้วย Hadoop Distributed File System (HDFS) ที่ทำหน้าที่เป็น Storage และ MapReduce ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมประมวลผล ทั้งนี้โครงสร้างด้าน Hardware ของ Hadoop จะใช้เครื่อง Commodity Server จำนวนมากต่อเป็น Cluster กัน ในการทำ distributed processing สำหรับข้อมูลขนาดใหญ่ จุดเด่นของ Hadoop ก็คือ ออกแบบมาให้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติ (Spec) ไม่ต้องสูงมากได้ การจะขยาย scale ในอนาคต ก็สามารถเพิ่มเครื่องเข้าไปได้โดยง่าย และยังมีระบบสำรองข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยปัจจุบัน Yahoo เป็น site ที่มี Hadoop Cluster ใหญ่ที่สุด โดยมีเครื่องจำนวนถึง 40,000 เครื่อง การทำงานของ Hadoop แบ่งได้เป็นขั้นตอนดังนี้

### 1. เก็บข้อมูล Big Data ไว้ใน HDFS

ทำการ upload ไฟล์ไปเก็บไว้ใน HDFS จากนั้น HDFS จะทำหน้าที่ แบ่งไฟล์ขนาดใหญ่ ออกเป็นไฟล์ย่อยๆ ที่เรียกว่า “Block” แล้วนำไปเก็บกระจายไว้ตาม Node ต่างๆใน Cluster เพื่อให้แต่ละ Node สามารถประมวลผลแบบขนานได้ นอกจากนั้น HDFS ยังทำการสำรอง Block ข้อมูลเอาไว้ที่ Node อื่นๆ อีกด้วย โดยค่า Default จะสำรองไปยัง 3 Nodes

### 2. ประมวลผลข้อมูลด้วย MapReduce

เมื่อนำข้อมูลมาเก็บลงใน HDFS เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการประมวลผลโดยมีขั้นตอนดังนี้

- Map คือ ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น โชนย่อยๆ แล้วจึงหาคำตอบที่ต้องการภายใน โชนนั้นๆ ไปที่โชน เช่น หากคนที่อายุมากที่สุดในแต่ละอำเภอ/เขต
- Shuffle คือ รวบรวมข้อมูลเหล่านั้นมาทำการ group แล้วเรียงลำดับ เช่น นำข้อมูลแต่ละอำเภอ/เขต มา group by จังหวัด แล้วเรียงลำดับจากมากไปน้อย
- Combine หลังจากที่เรียงลำดับข้อมูลจากมากไปน้อยแล้ว ให้ตัดข้อมูลที่ไม่เข้าข่ายออกทั้งหมด เช่น หากผู้ที่อายุสูงสุดในแต่ละจังหวัด



- Reduce ในขั้นตอนนี้จะได้ผลลัพธ์ของแต่ละ Combine และข้อมูลจะถูกนำมาประมวลผลหาคำตอบที่ต้องการ เช่น ได้ผู้ที่อายุสูงสุดของแต่ละจังหวัดมาแล้ว ก็นำมาหาต่อว่าใครอายุมากที่สุดในประเทศ

โดย 4 ขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น สามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรม โดยสามารถใช้ภาษาอะไรก็ได้ เช่น Java, C++, Python หรือ Scala หลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จก็ทำการ Upload ไฟล์ดังกล่าวขึ้นไปยัง HDFS และทำการ Run โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา โดยระบุ Input เป็นไฟล์ที่ต้องการประมวลผล และระบุ Output เป็นสถานที่ที่ต้องการให้ Hadoop เก็บผลลัพธ์จากการ Run โปรแกรม

ในที่นี้ ยังมีเครื่องมืออื่นๆ ที่ใช้ร่วมกับ Hadoop เช่น Apache Pig

ตัวอย่างการวิเคราะห์หาค่าอายุมากที่สุด จะใช้คำสั่ง LOAD ข้อมูลจากไฟล์ CSV มาก่อน จากนั้นจึง GROUP คนที่อายุสูงสุดตามจังหวัด แล้วก็ FOREACH จังหวัดทั้งหมด เพื่อหาคำตอบว่าคนไหนที่อายุเยอะที่สุด และสุดท้ายจะ STORE ผลลัพธ์ออกมาเก็บเป็นไฟล์ ตัวอย่างคำสั่งของ Pig แสดงดังนี้

```
A = LOAD 'myfile.txt' USING PigStorage() AS (t, u, v);  
B = GROUP A BY t;  
C = FOREACH B GENERATE group, COUNT(A.t) as mycount;  
D = ORDER C BY mycount;  
STORE D INTO 'mysortedcount' USING PigStorage();
```

เมื่อเขียนโปรแกรมคำสั่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการ Save โปรแกรมเป็น .pig และ Upload ขึ้น HDFS และ Run ผ่าน Command Line จากตัวอย่างดังกล่าวเป็นการแนะนำแนวทางจากวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Hadoop โดยเป็นตัวอย่างการ ค้นหาผู้สูงอายุตามจังหวัดที่เป็นตัวอย่างในการค้นหาผู้ที่คาดว่าจะมีปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพได้

ในอนาคตไม่ช้านี้ IoT กับระบบการเฝ้าระวังและการเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ เกือบทั้งหมดจะถูก พัฒนาด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลบนกลุ่มเมฆหรือ Cloud Computing และข้อมูลที่ได้มาจากเครื่องรับรู้ทุกที่จะ ถูกรวบรวมเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ บทความนี้จึงชี้ให้เห็นตัวอย่าง แนวทาง ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่จาก IoT โดยใช้โปรแกรม Hadoop จะเป็น ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลสุขภาพทางการแพทย์ของมนุษย์ หรือการเตือนภัยจากภัย พิบัติทางธรรมชาติ ที่มีการประยุกต์ใช้มากมายในปัจจุบัน

## 6. สรุป

บทความนี้ได้กล่าวถึงนิยามของ Internet of Things (IoT) หรือ อินเทอร์เน็ตกับสรรพสิ่งใดๆ ตามนิยาม ของ IEEE ซึ่งว่าลักษณะของ IoT จะต้องมิลักษณะเป็นเช่นไร รวม 9 ข้อด้วยกัน และได้มีการกล่าวถึงความเป็นมา ของ MQTT Protocol ที่มีลักษณะเป็น open, lightweight, Reliable และ Simple protocol โดยมีหลักการทำงานใน รูปแบบของ Publish/Subscribe ในบทความนี้ยังได้ทำการรวบรวมงานวิจัยการประยุกต์ใช้งาน Internet of Things

กับสุขภาพและการแพทย์ของมนุษย์ โดยแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ๆ เช่น การพัฒนา Framework การศึกษา มาตรฐาน IEEE 11073 และ การพัฒนาเชื่อมกับ Cloud computing และได้กล่าวถึงการนำ Internet of Things มาใช้ ในการเตือนภัยพิบัติแผ่นดินไหว ซึ่งส่วนสุดท้ายของบทความนี้ได้เสนอแนวทาง การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Big Data โดยใช้ Hadoop ซึ่งเป็น Open Source Technology ที่จะมีประโยชน์กับการวิเคราะห์ข้อมูล IoT จาก ประยุกต์ใช้ในวงกว้าง โดยเฉพาะข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้รับมาจากเครื่องรับรู้มากมายในการเฝ้าระวังเตือนภัยต่อ สุขภาพของมนุษย์ในอนาคต

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Roberto Minerva, Abyi Biru and Domenico Rotondi, "Towards a definition of the Internet of Things (IoT)," IEEE, 2015.
- [2] Dave Locke, "MQ telemetry transport (mqtt) v3.1 protocol specification," IBM developerWorks Technical Library, available at <http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-mqtt/>, Accessed Feb 20, 2016.
- [3] HiveMQ, "MQTT Essentials Part 2: Publish & Subscribe," HiveMQ MQTT broker, available at <http://www.hivemq.com/blog/mqtt-essentials-part2-publish-subscribe>, Accessed Mar 30, 2016.
- [4] Bryan Boyd, MQTT: A practical protocol for the Internet of Things, IBM, 2014.
- [5] Fang Hu, Dan Xie and Shaowu Shen, "On the Application of the Internet of Things in the Field of Medical and Health Care," Green Computing and Communications (GreenCom), 2013 IEEE and Internet of Things (iThings/CPSCom), IEEE International Conference on and IEEE Cyber, Physical and Social Computing, 20-23 Aug. 2013.
- [6] I. Chiuchisan, H.-N. Costin and O. Geman, "Adopting the Internet of Things technologies in health care systems," Electrical and Power Engineering (EPE), 2014 International Conference and Exposition on, 16-18 Oct. 2014.
- [7] S.S. Al-Majeed, I.S. Al-Mejibli and J. Karam, "Home telehealth by Internet of Things (IoT)," Electrical and Computer Engineering (CCECE), 2015 IEEE 28th Canadian Conference on, 3-6 May 2015.
- [8] C. Lazo, P. Gallardo and S. Cespedes, "A bridge structural health monitoring system supported by the Internet of Things," Communications and Computing (COLCOM), 2015 IEEE Colombian Conference on, 13-15 May 2015.
- [9] M. Maksimovic, V. Vujovic and B. Perisic, "A custom Internet of Things healthcare system," Information Systems and Technologies (CISTI), 2015 10th Iberian Conference on, 17-20 June 2015.
- [10] F. Goncalves, J. Macedo, M.J. Nicolau and A. Santos, "Security architecture for mobile e-health applications in medication control," Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2013 21st International Conference on, 18-20 Sept. 2013.
- [11] Hongyang Zhang, Junqi Guo, Xiaobo Xie, Rongfang Bie and Yunchuan Sun, "Environmental Effect Removal Based Structural Health Monitoring in the Internet of Things," Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2013 Seventh International Conference on, 3-5 July 2013.
- [12] Weihua Wang, Jiangong Li, Ling Wang and Wendong Zhao, "The internet of things for resident health information service platform research," Communication Technology and Application (ICCTA 2011), IET International Conference on, 14-16 Oct. 2011.
- [13] Antonio J. Jara, Zamora-Izquierdo, A. Miguel and Antonio F. Skarmeta, "Interconnection Framework for mHealth and Remote Monitoring Based on the Internet of Things," Selected Areas in Communications, IEEE Journal on, Vol. 31, No. 9, pp. 47-65, September 2013.
- [14] E.G. Spanakis, D. Kafetzopoulos, Po Yang, K. Marias, Zhikun Deng, M. Tsiknakis, V. Sakkalis and Feng Dong, "MyHealthAvatar: Personalized and empowerment health services through Internet of Things

- technologies,” Wireless Mobile Communication and Healthcare (Mobihealth), 2014 EAI 4th International Conference on, 3-5 Nov. 2014.
- [15] P.P. Ray, “Home Health Hub Internet of Things (H3IoT): An architectural framework for monitoring health of elderly people,” Science Engineering and Management Research (ICSEMR), 2014 International Conference on, 27-29 Nov. 2014.
- [16] C. Seales, Trung Do, E. Belyi and S. Kumar, “PHINet: A Plug-n-Play Content-centric Testbed Framework for Health-Internet of Things,” Mobile Services (MS), 2015 IEEE International Conference on, June 27 2015-July 2 2015.
- [17] Ni Zhu, T. Diethe, M. Camplani, Lili Tao, A. Burrows, N. Twomey, D. Kaleshi, M. Mirmehdi, P. Flach and I. Craddock, “Bridging e-Health and the Internet of Things: The SPHERE Project,” Intelligent Systems, IEEE, Vol. 30, No.4, pp. 39-46, July-Aug. 2015.
- [18] A.F. Martins, D.F.S. Santos, A. Perkusich and H.O. Almeida, “IEEE 11073 and connected health: Preparing personal health devices for the Internet,” Consumer Electronics (ICCE), 2014 IEEE International Conference on, 10-13 Jan. 2014.
- [19] Y.F. Gomes, D.F.S. Santos, H.O. Almeida and A. Perkusich, “Integrating MQTT and ISO/IEEE 11073 for health information sharing in the Internet of Things,” Consumer Electronics (ICCE), 2015 IEEE International Conference on, 9-12 Jan. 2015.
- [20] D. Gachet, M. de Buenaga, F. Aparicio and V. Padron, “Integrating Internet of Things and Cloud Computing for Health Services Provisioning: The Virtual Cloud Carer Project”, Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2012 Sixth International Conference on, 4-6 July 2012.
- [21] M. Diaz, G. Juan, O. Lucas and A. Ryuga, “Big Data on the Internet of Things: An Example for the E-health,” Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2012 Sixth International Conference on, 4-6 July 2012.
- [22] R. Vargheese and Y. Viniotis, “Influencing data availability in IoT enabled cloud based e-health in a 30 day readmission context,” Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom), 2014 International Conference on, 22-25 Oct. 2014.
- [23] M. Hassanalieragh, A. Page, T. Soyata, G. Sharma, M. Aktas, G. Mateos, B. Kantarci and S. Andreescu, “Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-Based Processing: Opportunities and Challenges,” Services Computing (SCC), 2015 IEEE International Conference on, June 27 2015-July 2 2015.
- [24] Zhikui Chen, Zhenyu Li, Yang Liu and Jing Li, “Quasi Real-Time Evaluation System for Seismic Disaster Based on Internet of Things,” Internet of Things (iThings/CPSCoM), 2011 International Conference on and 4th International Conference on Cyber, Physical and Social Computing, pp. 520 – 524, 19-22 Oct. 2011.
- [25] Junbo Wang, Cheng, Zixue, Lei Jing and Ozawa Yota, “A location-aware lifestyle improvement system to save energy in smart home,” Awareness Science and Technology (iCAST), 2012 4th International Conference on, pp.109-114, 21-24 Aug. 2012.
- [26] Ting-Yun Chi, Chun-Hao Chen and Han-Chieh Chao, “An efficient notification service algorithm for earthquake early warning system,” ICT Convergence (ICTC), 2011 International Conference on, pp. 282 – 287, 28-30 Sept. 2011.
- [27] Wu Nan-nan, Ma Ying and Huang Hong-sheng, “Research on the management information system of earthquake field based on the Internet of things,” Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2011 International Conference on, pp. 538 – 542, 25-27 Nov. 2011.
- [28] Maria Moustra, Marios Avraamides and Chris Christodoulou, “Artificial neural networks for earthquake prediction using time series magnitude data or Seismic Electric Signals,” Original Research Article Expert Systems with Applications, Vol. 38, No. 12, pp. 15032-15039, November–December 2011.
- [29] L. Spalazzi, G. Taccari and A. Bernardini, “An Internet of Things ontology for earthquake emergency evaluation and response,” Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2014 International Conference on , pp.528 – 534, 19-23 May 2014.

- [30] J. Nandimath, E. Banerjee, A. Patil, P. Kakade, S. Vaidya and D. Chaturvedi, "Big data analysis using Apache Hadoop," Information Reuse and Integration (IRI), 2013 IEEE 14th International Conference on, San Francisco, CA, pp. 700-703, 2013.
- [31] D. Peter Augustine, "Leveraging Big Data analytics and Hadoop in Developing India's Health Care Services," International Journal of Computer Applications, Vol. 89, No. 16, pp. 44-50, 2014.