

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและจัดทำโครงการต้องมีการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นเป็นสารสนเทศที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้การศึกษาและพัฒนาโครงการประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้ผู้จัดทำจึงได้จัดทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วย แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 แนวคิดการดำเนินธุรกิจเครื่องหยอดเหรียญ

2.1.1 ความหมายของเครื่องขายอัตโนมัติ

เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ คำศัพท์ในภาษาอังกฤษในปัจจุบันนิยมใช้คำว่า เวนดิง แมชชีน (Vending machine) ในวารสารวอลสตรีท ให้ความหมายไว้ว่า เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ หมายถึง การขายและส่งมอบสินค้าโดยเครื่องขายอัตโนมัติให้กับผู้บริโภค

คอตเลอร์ (Kotler. 1997 : 484) ได้กล่าวถึงเรื่องขายสินค้าอัตโนมัติ (Automatic vending) ไว้ว่านิยมใช้กับการขายสินค้าที่ผู้บริโภคไม่ได้วางแผนการซื้อมาก่อน เช่น บุหรี่ น้ำอัดลม กาแฟ ลูกอม หนังสือพิมพ์นิตยสารและสินค้าประเภทอื่นๆ เช่น ถู่น่อง เครื่องสำอาง อาหาร ถูขยงอนามัย ตัวอย่างเช่น บริษัท คอนสตาร์ (Constar) ตั้งขึ้นโดยนักเรียนของสแตนฟอร์ด (Stanford) ได้ติดตั้งเครื่องขายสินค้าจำนวน 8,500 เครื่องในซูเปอร์มาร์เก็ต บริษัทบริการรับเปลี่ยนคืนและเปลี่ยนสินค้า โดยให้ผลตอบแทนแก่ร้านค้า 8.9% เครื่องขายอัตโนมัตินิยมวางขายตามโรงงานสำนักงาน ร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ ปั้มน้ำมัน โรงแรม ภัตตาคาร ฯลฯ โดยให้บริการตนเองตลอด 24 ชั่วโมงและสินค้าจะสดใหม่ตลอดเวลา ประเทศญี่ปุ่นมีจำนวนเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติเฉลี่ยต่อจำนวนประชากรสูงที่สุด และกำลังทดลองใช้เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรับคำสั่งซื้อโดยตรงจากมือถือโคโคโม (DoCoMo) โดยคิดค่าใช้จ่ายจากลูกค้าผู้ใช้โทรศัพท์

2.1.2 ความเป็นมาของเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ

มาเรีย (Maria. 2007 : 96) กล่าวว่า เครื่องขายสินค้าอัตโนมัติถูกจัดเป็นการค้าปลีกประเภทไม่มีร้านค้า (Nanstore retailing) ซึ่งสามารถขายสินค้าได้ 24 ชั่วโมงนั้น ไม่มีบันทึกแสดงว่าเริ่มมีมาตั้งแต่เมื่อไร และยังพบว่าเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติเริ่มรู้จักและนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ตอนต้น ศตวรรษที่ 18 ในประเทศอังกฤษ เพื่อขายยาสูบ (Snuff) บุหรี่หรือยาสูบ

(Tobacco) ต่อมา ค.ศ. 1888 บริษัทโทมัส อัดัม กัม คอมพานี (Thomas Adams Gum Company) ได้สร้างเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติขึ้นตัวแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อขายหมากฝรั่งบนชานชาลารถไฟ การค้าปลีกด้วยเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติในประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงแรกยังมีความจำกัดที่ต้องซื้อด้วยเหรียญเงินเฟนนีจนกระทั่ง ค.ศ. 1962 นับเป็นยุคใหม่ของการขายด้วยเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติ มีการนำบุหรี่ (Cigarette) มาขายด้วยเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติอย่างแพร่หลาย ตลอดจนมีการพัฒนาเครื่องขายบุหรี่ยี่ห้ออัตโนมัติ ที่สามารถกันความชื้นได้ เพื่อคงความสดของกลิ่นเพราะรสชาติของบุหรี่สำหรับเครื่องขายเครื่องดื่มอัตโนมัติเริ่มมีการนำมาทำการค้าในปี ค.ศ. 1937 เป็นต้นมา

สำหรับประเทศไทยซึ่งไม่มีข้อมูลระบุที่แน่ชัดว่าเครื่องขายอัตโนมัติได้เข้ามาในประเทศไทยครั้งแรกเมื่อไร แต่จากการค้นคว้าข้อมูล บริษัท ไอ.ซี.ซี. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทรายแรกที่นำเข้า เครื่องขายอัตโนมัติยี่ห้อ พูจี อิเลคทริกเข้ามาในปี พ.ศ. 2535 เป็นเครื่องขายอัตโนมัติ 3 ประเภทใหญ่ๆ ประเภทแรก คือ ตู้จำหน่ายเครื่องดื่มชนิดผสม (Post-mix beverage) ซึ่งเครื่องจะผสมเครื่องดื่มต่างๆ ตามที่ผู้ซื้อเลือก เช่น น้ำอัดลม กาแฟร้อน กาแฟเย็น ชาร้อน ประเภทที่สองคือ ตู้จำหน่ายเครื่องดื่มที่มีบรรจุภัณฑ์เรียบร้อย (Package beverage) เช่นน้ำผลไม้กระป๋อง น้ำอัดลมกระป๋อง นม และเครื่องดื่มชนิดกล่อง ประเภทที่สาม คือ ตู้จำหน่ายขนมขบเคี้ยว (Snack vending machine) ในช่วงระยะแรกบริษัท ไอ.ซี.ซี. ครอบครองส่วนแบ่งตลาดเพียงรายเดียว แต่ด้วยอัตราเติบโตของตลาดปีละ 100% จากแนวโน้มการดำเนินชีวิตสมัยใหม่ที่ต้องการความสะดวก และรวดเร็ว จึงดึงดูดให้หลายบริษัทให้ความสนใจในธุรกิจนี้ ในช่วงปี พ.ศ. 2538 เป็นต้นมา จึงมีผู้ประกอบการรายใหม่เข้าสู่ธุรกิจนี้ อีกหลายราย ซึ่งได้แก่ บริษัท รอยัล เวนดิงแมชชีนส์ ผู้แทนจำหน่ายตู้ยี่ห้อ โกลสตาร์ บริษัท ไทย-โบนันซ่า และรายเล็กๆ อีกหลายแห่ง เช่นบริษัทบางกอกเวนดิง บริษัทยีนแพรซิเด็นท์ ส่งผลให้ธุรกิจนี้เริ่มมีสีสัน แห่งการแข่งขันขึ้นมาแล้วจวบจนกระทั่งในปีปัจจุบัน พ.ศ. 2552 มีบริษัทที่อยู่ในธุรกิจเครื่องขายสินค้าอัตโนมัติรายสำคัญได้แก่ บริษัทซันร็อยแปด เวนดิง จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของสหพัฒน์ และบริษัทอิเซที บางกอกจำกัด

2.1.3 เครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ

เป็นตัวที่ทำกำไรได้เยอะที่สุด คืนทุนไวที่สุด ความจุกิจในการซ่อมบำรุง ค่าบำรุงรักษาไม่มากระยะเวลาคืนทุน ประมาณ 1 ปีต่อเครื่องลงทุน เครื่องละประมาณ 15,000-18,000บาท (10-13 kg หรือมกล่องหยอดเหรียญ) การซ่อมบำรุง มักจะเสียที่สุดตรงกล่องหยอด แผงวงจร เกือบทั้งหมดใช้แผงวงจรที่ใช้อุปกรณ์รุ่นเก่า ที่ช่างติดตั้งให้ ตามบ้านหม้อคลองถม แม้แต่ในเว็บ ซึ่งเสียง่าย ไม่ทนต่อแรงสั่นสะเทือน ความชื้นเพราะใช้อุปกรณ์รุ่นเก่า ตรงนี้มักจะเสีย 1-2 ปีครั้ง ซ่อมครั้งละ 2,000-3,000 บาท ปัจจุบัน ลองเปลี่ยนใช้แผงวงจรรุ่นใหม่ ซึ่งใช้อุปกรณ์รุ่นใหม่ซึ่งราคาพอๆกัน แต่ทนแรงสั่นสะเทือนและความชื้นได้ดีมาก ก็สั่งจากผู้ผลิตโดยตรงของไทย หมดปัญหาเรื่องแผงวงจรเสีย ในทุกๆ 1-2 ปี ประหยัดไปปีละ 2,000-3,000 บาทอีกจุดคือ ตัวที่หยอดเหรียญ จะเสื่อมสภาพตามการใช้งาน คือหยอดแล้วคืนเหรียญ เสีย 1ปีครั้ง เปลี่ยนครั้งละ 700 บาทการล้างเครื่อง ทุกครั้งที่มีการซ่อม ประมาณ 6 เดือน/ครั้ง พร้อมกับการซ่อมแซมจุดอื่น ครั้งละ 400-500 บาทนอกนั้นไม่ค่อยมีอะไรเสีย ตัวเครื่องซักผ้าเองจะทนมาก ยี่ห้อที่แนะนำเลยคือ sharp ของญี่ปุ่น ซึ่งรูปทรงอาจไม่สวย แต่ราคาถูกและทนทานมาก แต่ช่างไม่ค่อยแนะนำ ไม่เป็นที่นิยมนำมาทำหยอดเหรียญ

สรุป : เครื่องซักผ้าหยอดเหรียญยังน่าทำอยู่ ลงทุนน้อย คืนทุนไว ไม่จุกิจ ค่าซ่อมต่ำ (ปีละประมาณ 3,000-4,000 บาท/เครื่อง) ธุรกิจร้านซัก อบ รีด เป็นธุรกิจบริการที่ช่วยชีวิตเร่ร่อนของคนเมืองในยุคปัจจุบัน ทำให้ธุรกิจนี้เป็นที่ต้องการของผู้ใช้บริการ และด้วยเป็นธุรกิจบริการที่ใช้เงินลงทุนซื้ออุปกรณ์รีดผ้า เครื่องซักผ้า และเครื่องอบผ้า เพียงหลักหมื่นสำหรับช่วงเริ่มต้น ก็สามารถสร้างรายได้ให้อย่างต่อเนื่อง จึงเป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันสูง ผู้มาใช้ส่วนใหญ่คาดหวังร้านที่มีบริการครบวงจร ขณะที่อีกหนึ่งธุรกิจเกิดขึ้น เป็นธุรกิจบริการที่คล้ายกัน แต่ลงทุนน้อยกว่า และไม่ต้องการคอยบริการ อย่างธุรกิจเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ เพียงแต่ผู้ให้บริการจัดวางเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญไว้ ก็สามารถทำรายได้ให้ทันทีอาจจะทำให้อายุการใช้งานสั้นประมาณ 2 ปี เพราะใช้บ่อยกว่าเครื่องซักผ้าปกติ ก็จะมีปัญหาเรื่องสายพานชำรุด แต่เครื่องพาณิชย์มีอายุ 5 ปี แต่ถ้าเครื่องระเบิดแบบข่าวไม่ต้องกังวล เพราะเครื่องนี้เป็นระบบกระแทกล้างสกรปรอกออก ถ้าพังจริงๆก็แค่เครื่องฉีกขาด แต่ไม่รุนแรง ซึ่งหากประชาชนและผู้ประกอบการต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมสามารถสอบถามได้ที่งานวิศวกรรมแห่งชาติ 2560 โดยจะมีวิศวกรให้ข้อมูลอย่างครบถ้วน ทั้งนี้ธุรกิจเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ เป็นธุรกิจที่อาศัยเงินลงทุนเพียงครั้งเดียว กับการหาทำเลที่เหมาะสมกับการลงทุน ก็มีผู้มาใช้บริการเป็นประจำ แต่

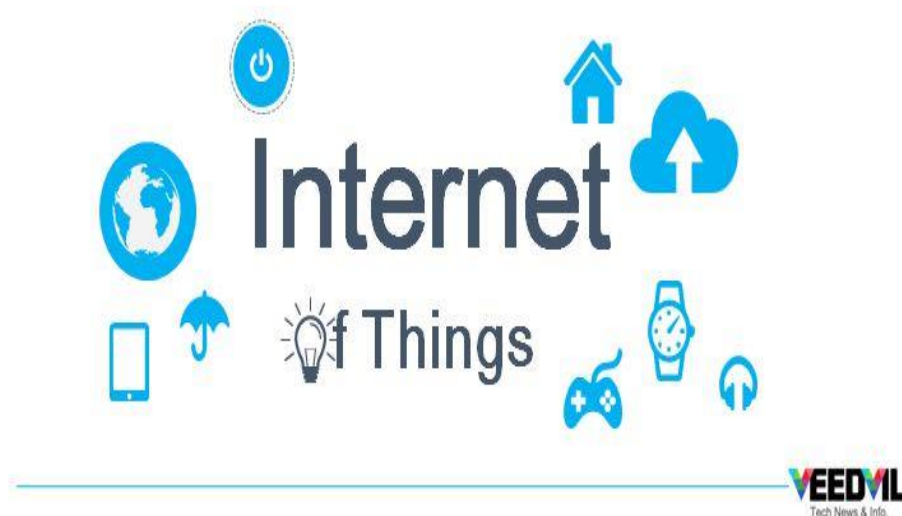
สิ่งที่ผู้ให้บริการต้องทำก็คือการตรวจเช็คสภาพเครื่องตามกำหนด ดูแลการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ หากเครื่องมีปัญหาใช้ช่างผู้ชำนาญการมาซ่อมแซมให้เรียบร้อย ก่อนเปิดให้บริการ

2.1.4 แนวคิดและหลักการบัญชี

ผู้ใช้ข้อมูลทางการบัญชีมีหลายฝ่ายไม่ว่าจะเป็นผู้บริหารกิจการ เจ้าหนี้ นักลงทุน หน่วยงานของรัฐบาล หรืออื่น ๆ ซึ่งในบางครั้งบุคคลที่ใช้ข้อมูลทางการบัญชีเหล่านี้มีความต้องการที่จะใช้ข้อมูลทางการบัญชีในทิศทางที่แตกต่างกัน เช่น ผู้บริหารต้องการแสดงผลการดำเนินงานที่มีกำไรน้อยกว่าความเป็นจริงหรือขาดทุน เพื่อที่จะได้เสียภาษีน้อยลง หรือไม่เสียภาษีเลย ในทางตรงกันข้ามกรมสรรพากรซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐบาลที่มีหน้าที่จัดเก็บภาษีก็ต้องการให้แสดงข้อมูลตามความเป็นจริง เพื่อจะได้จัดเก็บภาษีได้อย่างถูกต้อง รัฐบาลจะได้นำเงินมาพัฒนาประเทศต่อไป

ดังนั้นเพื่อให้ข้อมูลทางการบัญชีที่ฝ่ายบัญชีนำเสนอเชื่อถือได้และเป็นธรรมต่อผู้ใช้ข้อมูลทางการบัญชีทุกฝ่าย นักบัญชีจึงจำเป็นต้องจัดทำบัญชีตามหลักการบัญชีที่รับรองทั่วไป (Generally Accepted Accounting Principles) ซึ่งหมายถึง ประเพณีนิยม กฎเกณฑ์ และวิธีการต่าง ๆ ซึ่งอธิบายให้ทราบถึงวิธีปฏิบัติทางการบัญชีที่ใช้กันโดยทั่วไป

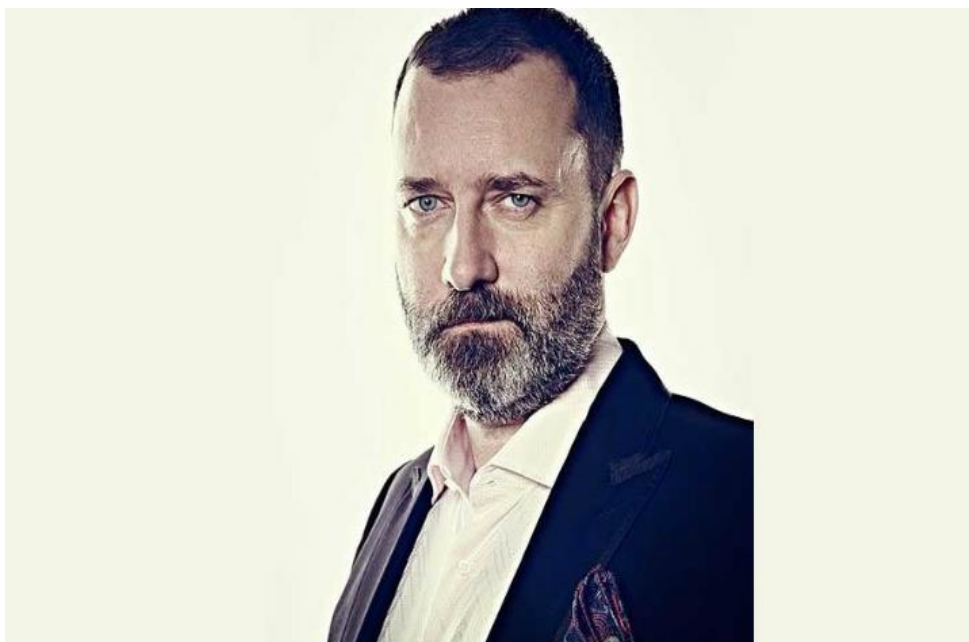
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Internet of things



ภาพที่ 2.1 Internet of Things หรือ IoT

2.2.1 ทฤษฎี Internet of Things

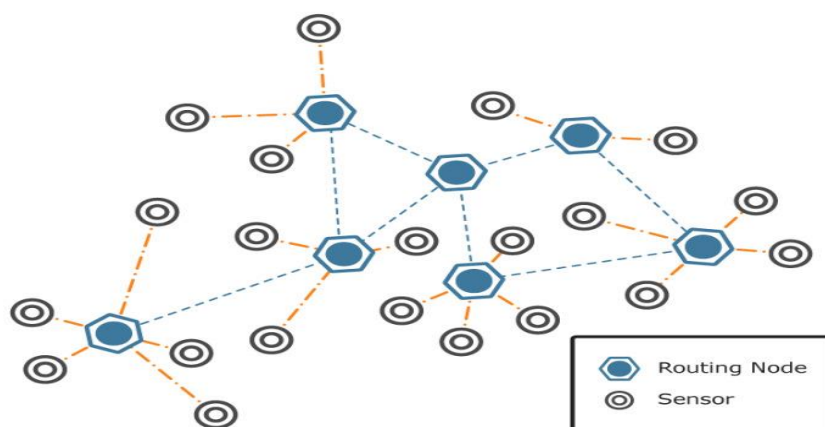
ทฤษฎี Internet of Things นั้นถูกคิดขึ้นโดย Kevin Ashton ในปี 1999 ซึ่งเขาเริ่มต้นโครงการ Auto-ID Center ที่มหาวิทยาลัย Massachusetts Institute of Technology หรือ MIT จากเทคโนโลยี RFID ที่จะทำให้เป็นมาตรฐานระดับโลกสำหรับ RFID Sensors ต่าง ๆ ที่จะเชื่อมต่อกันได้ ต่อมาในยุคหลังปี 2000 โลกมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ออกมาเป็นจำนวนมาก และมีการใช้คำว่า Smart ซึ่งในที่นี้คือ smart device, smart grid, smart home, smart network, smart intelligent transportation ต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนมีโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถเชื่อมต่อกับโลกอินเทอร์เน็ตได้ ซึ่งการเชื่อมต่อเหล่านั้นเองก็เลยมาเป็นแนวคิดที่ว่าอุปกรณ์เหล่านั้นก็ย่อมสามารถสื่อสารกันได้ด้วยเช่นกันโดยอาศัยตัว Sensor ในการสื่อสารถึงกัน นั้นแปลว่านอกจาก Smart devices ต่าง ๆ จะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้แล้วมันยังสามารถเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นได้ด้วยโดย Kevin นิยามมันไว้ตอนนั้นว่าเป็น “internet-like” หรือพูดง่าย ๆ ก็คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถสื่อสารพูดคุยกันเองได้ ซึ่งศัพท์คำว่า “Things” ก็แทนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวมาก่อนหน้านี้ นั่นเอง



ภาพที่ 2.2 Kevin Ashton ผู้ที่ถูกยกย่องให้เป็นบิดาของ Internet of Things

2.2.2 A wireless sensor network (WSN)

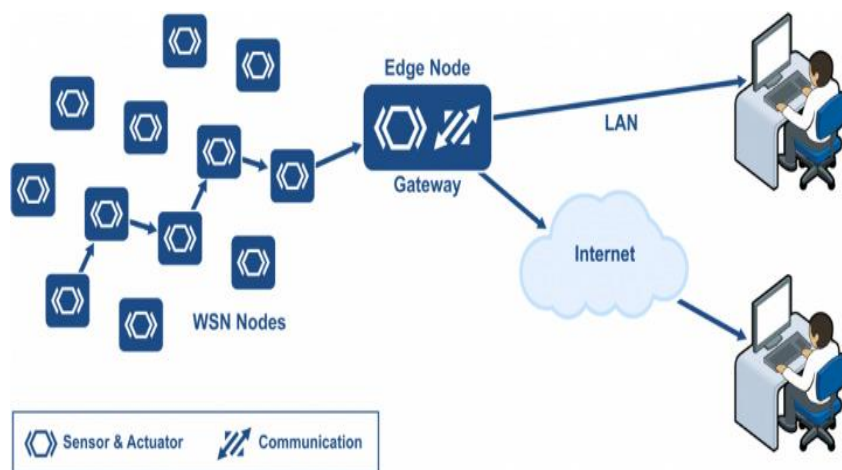
ตัวแปลสำคัญสำหรับ Internet of Things ที่ใช้ในการสื่อสารนั้นไม่เพียงแต่ Internet network เพียงเท่านั้นแต่ยังมีตัวแปลอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องอีกนั่นคือ Sensor node ต่างๆจำนวนมากที่ทำให้เกิด wireless sensor network (WSN) ให้กับอุปกรณ์ต่างๆสามารถเชื่อมต่อเข้ามาได้ ซึ่งเจ้า WSNs นี้เองสามารถตรวจจับปรากฏการณ์ต่างๆ (physical phenomena) ในเครือข่ายได้ด้วย ยกตัวอย่างเช่น แสง อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงานหรือสั่งงานอื่นๆต่อไป



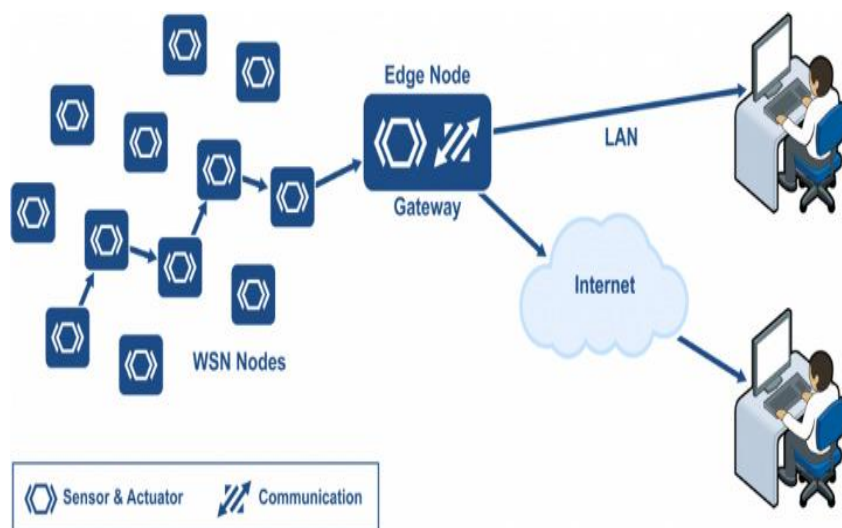
ภาพที่ 2.3 ภาพอธิบาย Wireless Sensor Network โดย purelink.ca

2.2.3 Gateway Sensor Notes

เมื่อมีโครงข่าย Sensor nodes แล้วก็จำเป็นจะต้องมี Gateway Sensor Nodes เพื่อจะเชื่อมต่อไปยังโลกอินเทอร์เน็ตด้วย โดยตัว Gateway นี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยังเครือข่าย Internet ให้อุปกรณ์ทั้งหมดในโครงข่าย Sensor nodes ทั้งหมดส่งข้อมูลเข้าสู่อินเทอร์เน็ตได้นั่นเอง และเจ้า Gateway ที่ว่านี้ก็จะอยู่ภายใต้ Local network ซึ่งจะมีการกำหนดกันต่อไปว่า Gateway ภายใต้ Local network ที่ว่านั้นจะให้เชื่อมต่อไปยัง Internet ได้ด้วยหรือไม่ถ้าไม่ได้ อุปกรณ์ที่เชื่อมเข้ามาใน Gateway ก็อาจจะสื่อสารกันได้เฉพาะภายใน Local network เองได้เท่านั้น



รูปที่ 2.4 ภาพแสดง WSN Nodes



ภาพที่ 2.5 ภาพ Diagram อธิบายการเชื่อมต่อ Gateway หลายๆตัวเข้ากับ local network

2.2.4 แบ่งกลุ่ม Internet of Things

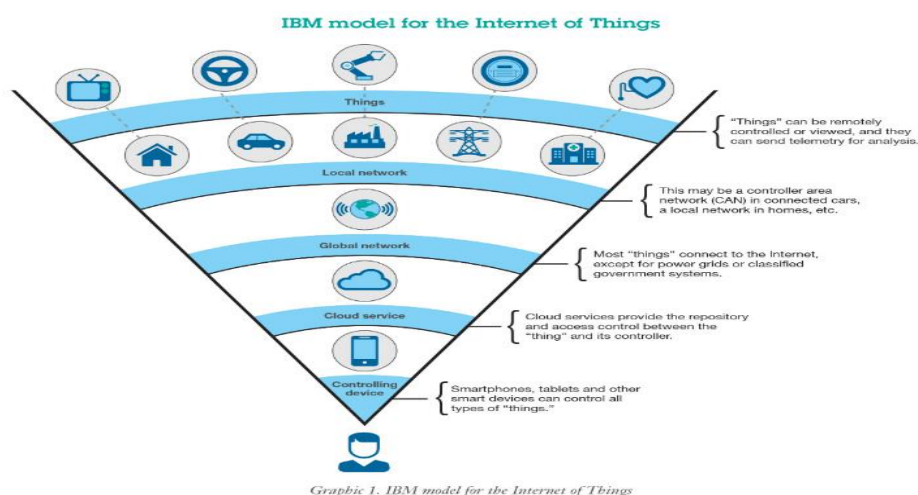
ปัจจุบันมีการแบ่งกลุ่ม Internet of Things ออกตามตลาดการใช้งานเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.2.4.1 Commercial IoT

คือแบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

2.2.4.2 Industrial IoT

คือแบ่งจาก local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (wired or wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกัน เท่านั้นหรือเป็นแบบ local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 2.6 ภาพอธิบายแต่ละ Network Layers ของ Internet of Things โดย IBM

2.2.5 IPv6 คือส่วนสำคัญของ Internet of Things

ตัวอุปกรณ์ IoT devices ต่าง ๆ นั้นจะเป็นจะต้องมีหมายเลขระบุเพื่อให้ใช้ในการสื่อสารเปลี่ยนเสมือนที่อยู่บ้านของเรานั่นเอง และการที่จะทำให้อุปกรณ์เหล่านั้นที่มีอยู่เป็น

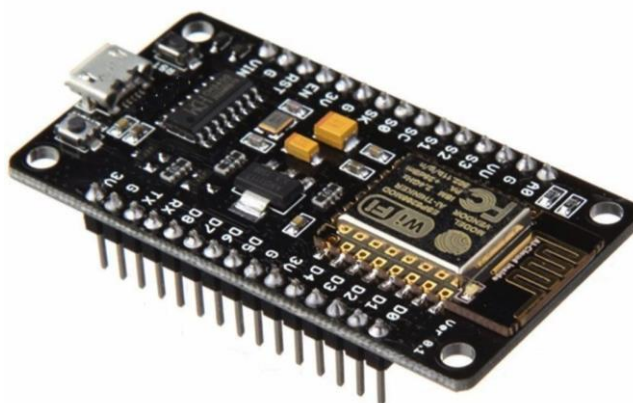
จำนวนมาก(รวมถึงอนาคตที่จะผลิตกันออกมา) จำเป็นจะต้องใช้ IP Address version 6 หรือ IPv6 มากำกับเพื่อให้ได้หมายเลขที่ไม่ซ้ำกันและต้องใช้ได้ทั้ง

- **IoT network** ที่เป็น LAN, PAN, และ BAN: Body Area Network หรือ การสื่อสารของตัว Sensor กับร่างกายมนุษย์
- **Internet network (protocols)** ที่เป็น IP, UDP, TCP, SSL, HTTP, HTTPS, และอื่นๆ

และที่กล่าวมาทั้งหมดคือส่วนสำคัญต่างๆของ Internet of Things ที่กำลังเกิดขึ้นและเป็นเทรนด์ที่กำลังมาแรงอยู่ในขณะนี้ หวังว่าบทความนี้จะช่วยให้หลายคนเข้าใจภาพของ IoT ได้ดีขึ้น สิ่งสำคัญคือศัพท์คำนี้จึงไม่ได้หมายถึง Smart device อย่าง นาฬิกาอัจฉริยะ อย่าง Apple Watch หรือสายรัดข้อมือเพื่อสุขภาพเท่านั้น แต่มันยังครอบคลุมไปถึงอุปกรณ์ต่างๆอีกหลากหลาย ล้วนตัวกว้างไกลไปยังหลากหลายอุตสาหกรรมอีกด้วย โดยในอนาคตคุณจะได้เห็น ไมโครเวฟ คุยกับตู้เย็นให้สั่งอาหารมาเติม เครื่องซักผ้าคุยกับทีวีบอกคุณว่าผ้าซักเสร็จแล้ว สายรัดข้อมือ จะคุยกับรถพยาบาลแจ้งให้ไปรับตัวผู้ป่วยที่กำลังหัวใจวาย เหล่านี้คืออนาคตของ Internet of Things ที่สิ่งต่างๆกำลังจะคุยกันได้

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับคำนวณรายได้ของธุรกิจ

2.3.1 NodeMCU



ภาพที่ 2.7 แสดงบอร์ด ESP8266

NodeMCU ESP8266 คือโมดูล WiFi ESP8266 เป็นชื่อของชิปไอซีบนบอร์ดของโมดูล ซึ่งไอซี ESP8266 ไม่มีพื้นที่โปรแกรม (Flash Memory) ในตัว ทำให้ต้องใช้ไอซีภายนอก (External Flash Memory) ในการเก็บโปรแกรม ที่ใช้การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล SPI ซึ่งสาเหตุนี้เองทำให้โมดูล ESP8266 มีพื้นที่โปรแกรมมากกว่าไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดอื่น ๆ

ESP8266 ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 3.3V – 3.6V การนำไปใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์อื่น ๆ ที่ใช้แรงดัน 5V ต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันมาช่วย เพื่อไม่ให้โมดูลพังเสียหาย กระแสที่โมดูลใช้งานสูงสุดคือ 200mA ความถี่คริสตอล 40MHz ทำให้เมื่อนำไปใช้งานอุปกรณ์ที่ทำงานรวดเร็วตามความถี่ เช่น LCD ทำให้การแสดงผลข้อมูลรวดเร็วกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ยี่ห้ออื่นมาก

2.3.2 เครื่องหยอดเหรียญ (Coin Validator)



ภาพที่ 2.8 เครื่องหยอดเหรียญ

เครื่องหยอดเหรียญคือ อุปกรณ์ที่จะทำหน้าที่อ่านค่าของเหรียญที่เราหยอดลงไป โดยสามารถอ่านได้ คือ เหรียญ 1 บาท 5 บาท และ 10 บาท หลักการทำงาน ให้เสียบเหรียญตัวอย่าง เช่น เหรียญ 1 บาท เข้ากับที่เสียบเหรียญตัวอย่างก่อน ทำการจ่ายไฟกระแสตรง 12 โวลต์ (DC) เข้าตัวหยอดเหรียญสายสีแดงต่อไฟบวกกระแสตรง 12 โวลต์ (DC) และสายสีดำต่อกราวด์ (Ground) ตัวประมวลผล (CPU) ของตัวหยอดเหรียญจะเริ่มทำงาน เมื่อมีการหยอดเหรียญ ตัวประมวลผล (CPU) จะทำการเทียบกับค่าของเหรียญตัวอย่าง (Coin Comparator) ถ้า

ค่าตรงกันก็จะรับเหรียญที่หยอดลงด้านล่าง แล้วส่งสัญญาณออกไปที่สายสีขาว ถ้าตั้งค่าเป็น N.O. (Normally Open) ซึ่งเป็นค่าที่ตั้งมาจากโรงงาน ส่วนใหญ่จะใช้ N.O. (Normally Open) เมื่อไม่มีการหยอดเหรียญจะมีสถานะเป็น High เมื่อมีการหยอดเหรียญ จะมีสถานะเป็น Low แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น High ดังเดิม ถ้าตั้งค่าเป็น N.C. (Normally Close) จะไม่เป็นที่นิยม เมื่อไม่มีการหยอดเหรียญจะมีสถานะเป็น Low เมื่อมีการหยอดเหรียญ จะมีสถานะเป็น High แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น Low ดังเดิม ถ้าค่าไม่ตรงกันก็จะคืนเหรียญที่หยอดออกมา ด้านหน้าของอุปกรณ์หยอดเหรียญ โดยไม่มีการส่งสัญญาณออกไปที่สายสีขาว

2.3.3 Django Framework



ภาพที่ 2.9 Django

ภาษา Python เริ่มถูกใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงนี้เนื่องจากความง่ายในการเรียนรู้ และความสะดวกในการทดสอบโปรแกรม เนื่องจาก Python เป็นภาษาประเภท Script ซึ่งจะแตกต่างกับภาษาประเภท Java หรือ C ที่ต้อง compile code ให้ออกมาเป็น binary ก่อนนำไปรันได้จริง เช่น หากต้องการทดสอบ function substring ว่าจะสามารถตัดคำให้เราถูกต้องหรือไม่ กรณีใช้ภาษา Java หรือ C ก็ต้องเขียน class, main function หรืออื่น ๆ อีกมากมายกว่าจะเริ่มทดสอบ function เล็ก ๆ นี้ได้ แต่ใน Python นั้น เพียงแค่เข้า Python console ก็สามารถทดสอบ function เหล่านี้ได้ทันที

Django (อ่านว่าจังกี้ หรือแจงกี้ โดยไม่ออกเสียงตัว D) เป็น framework ที่ใช้ในการสร้าง Web Application ในฝั่งของ Back End ที่พัฒนาด้วยภาษา Python โดยในตัว framework จะมีส่วนประกอบทุกอย่างที่จำเป็นตั้งแต่การเชื่อมต่อฐานข้อมูล ไปจนถึงการ render ข้อมูลออกมาให้ฝั่ง Front End แสดงผลข้อมูลเหล่านั้นได้ ซึ่ง framework ในรูปแบบนี้ใน

ภาษาอื่น ๆ เช่น Ruby on rails สำหรับภาษา Ruby, Play Framework สำหรับภาษา Java หรือ Scala, Groovy on Grails สำหรับภาษา Groovy, Laravel สำหรับภาษา PHP, หรือ Express สำหรับภาษา Javascript ของ Node.js เป็นต้น

2.3.4 AJAX (Asynchronous JavaScript And XML;)

Ajax ไม่ใช่ชื่อของการเขียนโปรแกรมหรือเป็นชื่อของภาษาที่ใช้ในการโปรแกรม แต่เป็นชุดของเทคโนโลยีต่างๆ Ajax ย่อมาจาก Asynchronous JavaScript And XML; ซึ่งหมายถึงการทำงานร่วมกันของ JavaScript และ XML แบบ Asynchronous มีหลักการการทำงาน 2 ประเด็น คือ การ update หน้าจอแบบบางส่วน และการติดต่อสื่อสารกับ Server โดยใช้หลักการ Asynchronous ทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องหยุดการทำงาน เพื่อรอการประมวลผลจาก Server รวมถึงการโหลดและการรีเฟรชหน้าจอ ของบราวเซอร์ทางฝั่ง Client มีการใช้ Ajax โดยการเพิ่มเลเยอร์ระหว่าง user browser กับ server ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องรอให้ Client ติดต่อไปยัง Server รวมถึงการโหลดและการรีเฟรชหน้าจอทั้งหมดด้วย ดังนั้นผู้ใช้สามารถใช้งาน application ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น AJAX จึงไม่ใช่เทคโนโลยีในตัวของมันเอง แต่เป็นการนำเทคโนโลยีหลายๆ ตัวมารวมกันเช่น JavaScript, DHTML, XML, Css, Dom และ XMLHttpRequestAjax engine ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่าง client และ server ฉะนั้นเมื่อ client มี request แทนที่จะส่ง HTTP request ไปยัง server โดยตรง client จะส่ง JavaScript call ไปยัง Ajax engine เพื่อโหลดข้อมูลที่ user ต้องการ และหาก Ajax engine ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมในการตอบสนองต่อ user Ajax engine จะส่ง request ไปยัง server โดยใช้ XML

2.3.5 JQUERY

jQuery คือ JavaScript Library ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้การเขียน JavaScript นั้นมีความสะดวกและง่ายขึ้น เพราะว่าการนำ JavaScript เอาไปประยุกต์กับงานจำพวกเว็บ (Client-side JavaScript) นั้นเป็นสิ่งที่ยุ่งยาก ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความไม่เข้ากันของ **Web Browser** แต่ละค่าย, DOM หรือ API เป็นต้น

ดังนั้น jQuery จึงรวมเอา Object และ Function ต่างๆ ที่จำเป็นมารวบรวมไว้ในรูปแบบของ Library พอเป็นเช่นนี้แล้ว ไม่ว่าจะโค้ดที่คุณเขียนจะใช้ JavaScript หลายบรรทัดขนาดไหน ก็สามารถทำให้สั้นลงได้ อาจทำให้เหลือสั้นเพียงแค่บรรทัดเดียวเท่านั้น

2.4 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

2.4.1 Fishbone Diagram

ทฤษฎีกังปลา หรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังกังปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิคาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิคาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

2.4.1.1 ควรจะใช้แผนผังกังปลาดอนไหน

- 1) ตอนที่ต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
- 2) ตอนที่ต้องการทำการการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความเข้าใจกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการ ทำผังกังปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
- 3) ตอนที่ต้องการให้เป็นแนวทางใน การระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุกคนให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

2.4.1.2 วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผล หรือ ผังกังปลา

สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
- 2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้นๆ
- 3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
- 4) หาสาเหตุหลักของปัญหา
- 5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
- 6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

2.4.1.3 การกำหนดปัจจัยบนกังปลา

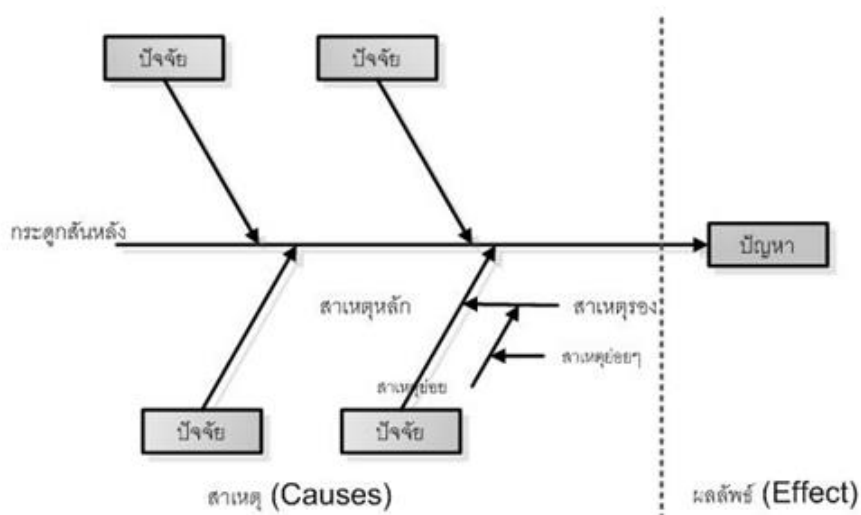
แผนผังกังปลาสามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่เรากำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้เราแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้ อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผลโดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M – Man	คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร
M – Machine	เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
M – Material	วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
M – Method	กระบวนการทำงาน
E – Environment	อากาศ สถานที่ ความสว่าง บรรยากาศการทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป

เพราะหากเราไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนี้ หากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้ เช่นกัน

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากเรากำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้เราใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลาการกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบเทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อยๆ



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างผังก้างปลา (Fishbone Diagram)

ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

- ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
- สาเหตุหลัก
- สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรอง และก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น หลักการเบื้องต้นของแผนภูมิก้างปลา คือการใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิ โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 - 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมา ระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อยลงไปมากที่สุด 4 - 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้ว จะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

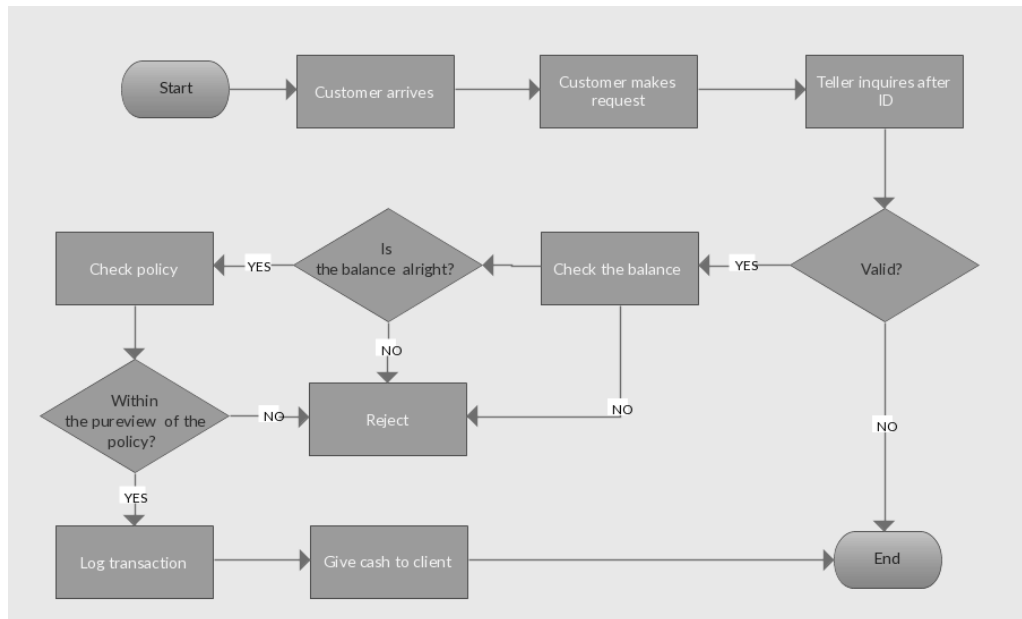
2.4.2 ผังงาน

ผังงาน (Flowchart) คือ แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของ Algorithm, Workflow, Process เป็นเครื่องมือใช้การรวบรวมจัดลำดับความคิด เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนและใช้วางแผนการทำงานขั้นแรก โดยสัญลักษณ์ Flowchart แสดงถึงการงานลักษณะต่างๆ เชื่อมต่อกัน Flowchart ถูกใช้ในการออกแบบ เพื่อช่วยให้เห็นภาพสิ่งที่เกิดขึ้นและช่วยให้เข้าใจกระบวนการทำงานและบางที่อาจช่วยหาข้อบกพร่องภายในงานอีกด้วย เช่น ปัญหาคอขวด(ปัญหาที่มีงานไปกองที่ส่วนใดส่วนหนึ่งและส่วนอื่นเกิดการรอ) เป็นต้น

ประเภทของผังงาน (Flowchart) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

2.4.2.1 ผังงานระบบ (System Flowchart)

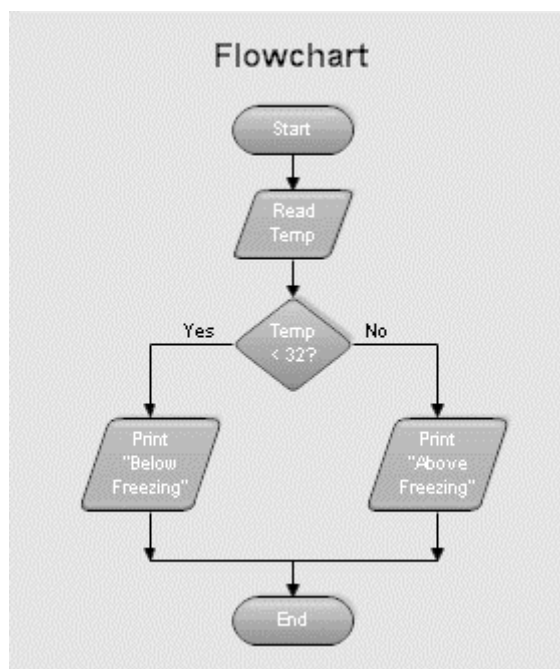
คือ ผังงานที่แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ แสดงถึงอุปกรณ์รับและส่งข้อมูล สื่อ วิธีประมวลผล แสดงผลลัพธ์ และลำดับขั้นตอนการทำงาน



ภาพที่ 2.11 ตัวอย่างผังงานระบบ (System Flowchart)

2.4.2.2 ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

คือ ผังงานที่แสดงขั้นตอนของคำสั่งการทำงาน เพื่อวางแผนหรือรวบรวมความคิดการเขียนโปรแกรม โปรแกรมจะแสดงลำดับคำสั่งเป็นขั้นตอน (Step By Step) การเขียนผังงานโปรแกรมจะช่วยลดข้อผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมลงได้ ทำให้เขียนโปรแกรมง่ายขึ้นและถูกต้อง รวมถึงยังช่วยวิเคราะห์จุดบกพร่องที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ปัญหาคอขวด (Bottle Neck) ที่เกิดจากการเขียนโปรแกรม



ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

2.4.3 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

แผนภาพบริบท (Context Diagram) คือ แผนภาพกระแสข้อมูลระดับบนสุด ที่แสดงภาพรวมสูงสุดของระบบ ซึ่งจะแสดงถึงสิ่งแวดล้อมของระบบและองค์ประกอบหลัก ๆ เท่านั้น โดยที่จะมีเพียง 1 Process ซึ่งเป็นชื่อของระบบ (0) และไม่มี Data Store ปรากฏอยู่ใน Context Diagram โดยเด็ดขาด จะแสดงภาพรวมการทำงานของระบบที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอกระบบ

2.4.4 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD)

DFD คือ แผนภาพกระแสข้อมูลที่มีการวิเคราะห์แบบในเชิงโครงสร้าง (Structure) ซึ่งเป็นแผนภาพที่บอกถึงรายละเอียดของระบบ โดยเฉพาะข้อมูล และผังการไหลของข้อมูล สิ่งที่ได้จาก DFD ประกอบด้วย

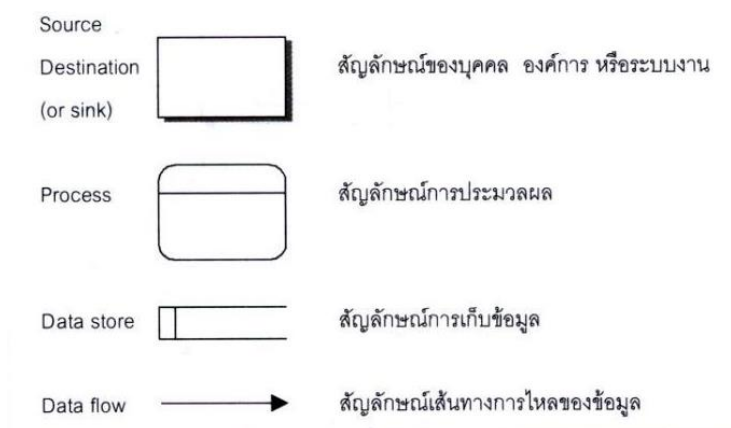
- ข้อมูลมาจากไหน
- ข้อมูลไปที่ใด
- ข้อมูลเก็บที่ใด
- เกิดเหตุการณ์ใดกับข้อมูลบ้าง

2.3.4.1 ขั้นตอนของการวิเคราะห์เพื่อสร้าง DFD

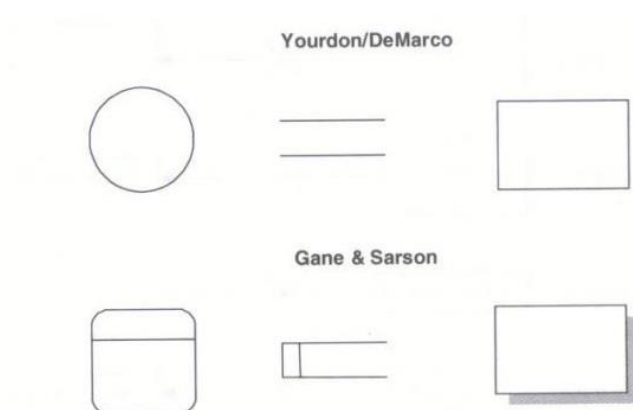
- 1) ศึกษารูปแบบการทำงานในลักษณะ Physical ระบบงานเดิม
- 2) ดำเนินการวิเคราะห์เพื่อให้ได้แบบจำลอง Logical ระบบงานเดิม
- 3) เพิ่มเติมการทำงานใหม่ภายในแบบจำลอง Logical ระบบงานเดิม
- 4) พัฒนาระบบงานใหม่ในรูปแบบของ Physical

2.3.4.2 วัตถุประสงค์ของ DFD

- 1) เป็นแผนภาพสรุปรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์
- 2) เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่าง SA และ User
- 3) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการพัฒนาต่อในขั้นตอนออกแบบ
- 4) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อใช้พัฒนาต่อ
- 5) ทราบที่ไปที่มาของกระบวนการต่าง ๆ



ภาพที่ 2.13 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล



ภาพที่ 2.14 DFD Format (เปรียบเทียบ)

2.4.4.3 กฎเกณฑ์การเขียนแผนภาพกระแสข้อมูล

สัญลักษณ์ของแผนภาพไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยตรง ซึ่งต้องมี Flow บอกทิศทางของกระแส (Flow ระบุข้อมูล) และการ Flow ทุกครั้งจะต้องผ่าน Process ก่อนทุกครั้ง

- Process = กิริยา
- Flow = ข้อมูล
- Boundaries, Entity = องค์กร, หน่วยงาน, ผู้ใช้งานระบบ

2.4.4.4 ขั้นตอนการเขียน DFD

- 1) วิเคราะห์ให้ได้ว่าระบบประกอบไปด้วย Boundaries ใดบ้างที่เกี่ยวข้อง
- 2) ดำเนินการออกแบบระบบในระดับหลักการ หรือ Context Diagram
- 3) วิเคราะห์ข้อมูลในระบบว่าควรมีข้อมูลใดบ้าง

- 4) วิเคราะห์กระบวนการหรือ Process ในระบบว่าควรมี Process หลักใด และประกอบไปด้วย Process ย่อยใดบ้าง
- 5) ดำเนินการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลในระดับต่าง ๆ
- 6) ทำการตรวจสอบ Balancing และปรับแก้ Redraw จนได้แผนภาพที่สมบูรณ์
- 7) อาจใช้ CASE Tools ช่วยในการเขียนแผนภาพ

2.4.4.5 DFD Level 0

จะนำ Context Diagram มาแตกรายละเอียดภายใน ซึ่งจะแสดงถึง Process หลัก ๆ ผู้เกี่ยวข้อง, ข้อมูลภายใน ที่มีความละเอียดมากขึ้น (Top down Design) ในระดับนี้จะปรากฏทุก ๆ ชนิดของ Object DFD จะต้องมีการกำกับหมายเลข Process ด้วยเลข 0

2.4.4.6 DFD Level 1

เป็นแผนภาพ DFD ในระดับย่อยลงมา ที่แสดงรายละเอียด Data Flow และ Process ย่อยลงมาของ DFD Level 0 เพื่อเพิ่มความละเอียดของ กระบวนการมากยิ่งขึ้น แต่ตั้งแต่ Level ที่ 1 ลงไป จะมีแผนภาพนี้ขึ้นตามความจำเป็นเท่านั้น (ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของข้อมูล และกิจกรรมที่ต้องการแตกรายละเอียด)

2.4.5 การออกแบบฐานข้อมูลด้วยแผนภาพ ER (ER Diagram)

ER Diagram คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูลซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ การอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล (Relationship) ประกอบด้วย

- เอนทิตี (Entity) เป็นวัตถุ หรือสิ่งของที่เราสงเกตใจในระบบงานนั้น ๆ
- แอททริบิว (Attribute) เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่เราสงเกตใจ
- ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี

ER Diagram มีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูล Application ต่างๆ ที่ต้องการการเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ มีโครงสร้าง ดังนั้น ER Diagram จึงใช้เพื่อเป็นเอกสารในการสื่อสารระหว่าง นักออกแบบระบบ และนักพัฒนาระบบ เพื่อให้สื่อสารอย่างตรงกัน และเป็นสากลอีกด้วย

2.4.6 แบบของข้อมูล (Data Type)

โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศสำหรับติดตามงานวิจัยเก็บภายใต้โปรแกรมฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) โดยใช้ภาษาเอสคิวแอล (SQL) ในการจัดการฐานข้อมูล มีลักษณะแบบของข้อมูล (data type) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 แสดงแบบข้อมูลชนิดจำนวนทศนิยม

ลำดับ	ชื่อประเภทข้อมูล	แบบคิดเครื่องหมาย	แบบไม่คิดเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	FLOAT(M,D) ค่า M เป็นจำนวนหลักที่ต้องการแสดงผลและค่า D คือ จำนวนหลังจุดทศนิยม	-3.402823466E+38 ถึง -1.175494351E-38	0 และ .175494351E-38 ถึง 3.402823466E+38	4 byte
2	DOUBLE(M,D)	-1.7976931348623157E + 308 ถึง -2.2250738585072014E - 308	0 และ 2.2250738585072014E - 308 ถึง 1.7976931348623157E + 308	8 byte
3	DECIMAL(M,D) หรือ NUMERIC(M,D)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก M ทุกหลัก รวมจุดทศนิยม และ D หลักหลังทศนิยม เช่น ถ้าต้องการเก็บค่าให้ได้มากที่สุดเพียง 9999.99 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(7,2)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก M ทุกหลักรวมจุดทศนิยม และ D หลักหลังทศนิยม เช่น ถ้าต้องการเก็บค่าให้ได้มากที่สุดเพียง 9999.99 ให้กำหนดเป็น	ถ้า D = 0 ขนาดที่เก็บคือ M+1 ไบต์ ถ้า D > 0 ขนาดที่

ตารางที่ 2.2 แสดงแบบข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม

ลำดับ	ชื่อประเภทข้อมูล	แบบคิดเครื่องหมาย	แบบไม่คิดเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	TINYINT(M)	-128 ถึง 127	0 ถึง 255	1 byte
2	SMALLINT(M)	-32768 ถึง 32767	0 ถึง 65535	2 byte
3	MEDIUMINT(M)	-8388608 ถึง 8388607	0 ถึง 16777215	3 byte
4	INT(M) หรือ INTEGER(M)	-2147483648 ถึง 2147483647	0 ถึง 4294967295	4 byte
5	BIGINT(M)	-9223372036854775808 ถึง 9223372036854775807	0 ถึง 1844674407 3709551615	8 byte

ตารางที่ 2.3 แสดงแบบข้อมูลสำหรับตัวอักษร

ลำดับ	ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	CHAR(M)	เป็นข้อมูลจริงที่จำกัดความกว้าง ไม่สามารถปรับขนาดได้ ขนาดความกว้างเป็นได้ตั้งแต่ 1 ถึง 255 ตัวอักษร	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ
2	VARCHAR(M)	คล้ายกับแบบ CHAR(M) แต่สามารถปรับขนาดตามข้อมูลที่เก็บในฟิลด์ได้ ความกว้างเป็นได้ตั้งแต่ 1 ถึง 255 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 1 byte
3	TINYTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 255 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 1 byte
4	TEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 65,535 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 2 byte
5	MEDIUMTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte

ตารางที่ 2.4 แสดงแบบข้อมูลสำหรับตัวอักษร(ต่อ)

ลำดับ	ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
6	LONGTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 4,294967,295 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 4 byte
7	ENUM	เป็นข้อมูลประเภทระบุเฉพาะค่าที่ต้อง หรือถ้าไม่มีจะให้ป็นค่า NULL สามารถกำหนดค่าได้ถึง 65,535 ค่า	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ
8	SET('value1', 'value2',...)	เป็นข้อมูลประเภทเซต ประกอบด้วยข้อมูลที่ไม่มีค่าหรือมีค่าตามสมาชิกที่กำหนด สามารถมีจำนวนสมาชิกได้ 64 ตัว	

ตารางที่ 2.5 แสดงแบบข้อมูลสำหรับวันที่และเวลา

ลำดับ	ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
1	DATE	ข้อมูลชนิดวันที่ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 การแสดงผลวันที่อยู่ในรูปแบบ 'YYYY-MM-DD'	3 byte
2	DATETIME	ข้อมูลชนิดวันที่และเวลา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 9999 1000 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 เวลา 23:59:59 การแสดงผลวันที่และเวลาอยู่ในรูปแบบ 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS'	8 byte
3	TIME	ข้อมูลประเภทเวลาสามารถเป็นได้ตั้งแต่ '-838:59:59' ถึง '838:59:59' แสดงผลในรูปแบบ HH:MM:SS	3 byte
4	YEAR(2/4)	ข้อมูลประเภทปี ค.ศ. โดยสามารถเลือกแบบว่าจะใช้แบบ 2 หรือ 4 หลัก ถ้าเป็น 2 หลัก จะใช้ได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1901 ถึง 2155 ถ้าเป็น 4 หลักจะใช้ได้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 ถึง 2069	

2.5 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

อนุรักษ บัญญา. (2556). งานวิจัยเรื่องตู้จำหน่ายอาหารกึ่งสำเร็จรูปชนิดถ้วยแบบอัตโนมัติโดยมี SMS แจ้งเตือนสินค้าหมด ตู้จำหน่ายอาหารกึ่งสำเร็จรูปชนิดถ้วยแบบอัตโนมัติโดยมี SMS แจ้งเตือนสินค้าหมด นี้สามารถทำงานได้โดยการที่ผู้ใช้งานหยุดเหรียญ จากนั้นเลือกเมนูสินค้าที่ตนเองต้องการ แล้วก็นำสินค้าที่ต้องการไปเติมน้ำร้อน หรือว่าจะไม่เติมน้ำก็ได้ และในด้านของผู้ที่เป็นเจ้าของก็สามารถที่จะเติมสินค้าได้เองอย่างง่ายดายด้วยการหยุดสินค้าจากข้างบนตู้ จนกระทั่งถึงเวลาที่สินค้าหมดตัวเครื่องนี้ก็สามารถที่จะแจ้งเตือนให้แก่เจ้าของเครื่องได้ว่าสินค้าได้หมดลงไปแล้ว เพื่อที่จะได้นำมาเติมต่อไป โดยหลักการทำงาน และหลักการออกแบบทั้งหมดนี้ได้นำมาจากโครงการหลายๆโครงการจากหลายๆแหล่ง ที่เคยมีผู้จัดทำมาก่อนแล้ว เช่น เครื่องจำหน่ายน้ำอัตโนมัติ เครื่องซักผ้าหยุดเหรียญ การควบคุม IC Controller ต่าง ๆ เป็นต้น ทางผู้จัดทำเล็งเห็นว่า มีความเป็นไปได้ที่จะนำมารวมเข้าด้วยกัน แล้วจึงจัดสร้าง ตู้จำหน่ายอาหารกึ่งสำเร็จรูปชนิดถ้วยแบบอัตโนมัติโดยมี SMS แจ้งเตือนสินค้าหมด

จากบทความที่กล่าวมานี้ระบบได้มีการแจ้งเตือน SMS ในเวลาสินค้าหมด และระบบได้มีการหยุดเหรียญเพื่อที่จะได้เลือกเมนูที่จะนำสินค้ามาเพื่อออกมาเติมน้ำร้อนหรือจะไม่เติมน้ำก็ได้ ส่วนหน้าที่ของเจ้าของนั้นถ้ามี SMS แจ้งเตือนมานั้นก็จะสามารถรู้ว่าสินค้าหมดและจะได้นำสินค้าไปเติมที่ตู้ให้บริการได้

อาภาภรณ์ เกตุแก้ว. (2558). งานวิจัยเรื่องการใช้บริการซ้ำกับตู้เติมเงินอัตโนมัติของผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรีมีวัตถุประสงค์คือ (1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกัน ที่มีผลต่อการใช้บริการซ้ำตู้เติมเงินอัตโนมัติที่ต่างกัน (2) เพื่อศึกษาการประเมินการใช้บริการตู้เติมเงินอัตโนมัติของผู้บริโภค ที่มีผลต่อการใช้บริการซ้ำ ตู้เติมเงินอัตโนมัติ (3) เพื่อศึกษาการรับรู้สื่อประชาสัมพันธ์ การตลาดทางตรงของผู้บริโภค ที่มีผลต่อการใช้บริการซ้ำ ตู้เติมเงินอัตโนมัติโดยการวิจัยครั้งนี้เป็น การวิจัยเชิงสำรวจใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือกลุ่มตัวอย่างคือผู้บริโภคที่เคยใช้บริการตู้เติมเงิน อัตโนมัติจำนวน 400คน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์หาค่าความถี่ค่าร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมานในการทดสอบสมมติฐาน มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดย ใช้สถิติ One-Way Anova F-test, T-test และสถิติ Multiple Linear Regression

จากบทความที่กล่าวมานี้ได้มีการบริการเติมเงินอัตโนมัติ เพื่อที่จะเช็คหรือรู้ถึงผู้บริโภคในแต่ละจำนวนว่ามีเท่าไร โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาวิเคราะห์หาค่าความถี่ค่าร้อยละค่าเฉลี่ย

ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมานในการทดสอบสมมติฐาน มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยใช้สถิติ

สิริรัตน์ สายชม. (2558). การจัดทำโครงการวิชาชีพเรื่องเครื่องขยายปากกาหยอดเหรียญ ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่ม ความสะดวกสบายสำหรับผู้ที่ต้องการซื้อปากกา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นักเรียนนักศึกษา ใบประกาศนียบัตรวิชาชีพและประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี การศึกษา 2558 จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน คือ เครื่องขยายปากกาหยอดเหรียญ และแบบประเมิน ความพึงพอใจมีต่อชิ้นงานและการใช้งาน เครื่องขยายปากกาหยอดเหรียญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบเครื่องขยายปากกาหยอด เหรียญ ในภาพรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับ ระดับมาก ($X = 4.00$, $S.D. = 0.40$) ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย จำนวน 32 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 64.0 รองลงมาเป็นเพศหญิง จำนวน 18 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 36.0 ผู้ตอบแบบสอบถามใหญ่มีความพึงพอใจต่อ เครื่องขยายปากกาหยอดเหรียญเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($X = 4.35$, $S.D. = 0.10$) ประกอบด้วย เครื่องขยายปากกาฯ สามารถขยายปากกาได้ ก็ต่อเมื่อมีการหยอดเหรียญ ครบตามราคาที่กำหนด ความคิดเห็นอยู่ในระดับ มาก เครื่องขยายปากกาฯสามารถรองรับเหรียญ 1 บาท และ 5 บาท ได้ความความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เครื่องขยายปากกาฯสามารถเลือกซื้อปากกาน้ำเงิน ปากกาแดงหรือปากกาดำได้ความความคิดเห็นอยู่ใน ระดับมากเครื่องขยายปากกาฯ ช่วยเพิ่มความสะดวกต่อผู้ใช้บริการ ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก รูปแบบของเครื่องขยายปากกาฯมีความสวยงาม ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากตามลำดับ มีข้อเสนอแนะ และแนวทางในการพัฒนาดังนี้สามารถนำไปพัฒนาโดยมีการเอาอุปกรณ์เครื่องเขียนที่ใช้ในการเรียน มาอยู่ในตู้หยอดเหรียญ เพื่อที่มีความสะดวกในการซื้อและมีให้เลือกหลากหลาย

จากบทความที่กล่าวมานี้ความพึงพอใจมีต่อชิ้นงานและการใช้งาน เครื่องขยายปากกาหยอดเหรียญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลการทดสอบเครื่องขยายปากกาหยอด เหรียญ ในภาพรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับ ระดับมากผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย จำนวน 32 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 64.0 รองลงมาเป็นเพศหญิง จำนวน 18 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 36.0 ผู้ตอบแบบสอบถามใหญ่มีความพึงพอใจต่อ เครื่องขยายปากกาหยอดเหรียญ

สุทธิพงษ์ สุวรรณเดชากุล. (2559). งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับสนับสนุนการปฏิบัติงานของช่างไฟฟ้า ในการปฏิบัติงานของช่างไฟฟ้าการประปาส่วนภูมิภาคเขต 5 พบว่าการคำนวณเพื่อ การออกแบบระบบไฟฟ้ามีความยุ่งยากและใช้เวลานาน ผู้ปฏิบัติงานต้องมีหนังสือคู่มือพกติดตัวเพื่อใช้ ศึกษารายละเอียดสูตรการคำนวณสำหรับการออกแบบระบบไฟฟ้า รวมถึงการใช้อ้างอิงขนาด สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน ช่างไฟฟ้าต้องอาศัยทักษะในการคำนวณและทักษะการใช้งานเครื่องคิดเลข แบบฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแอปพลิเคชันบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดเวลาในการออกแบบระบบไฟฟ้า เป็นเครื่องมือที่สามารถ พกพาไปใช้ได้ในทุกที่ทุกเวลาผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือที่มีใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แอปพลิเคชันสำหรับช่างไฟฟ้าถูกออกแบบมาให้ง่ายกับการทำงานของช่างไฟฟ้าการประปาส่วนภูมิภาค สามารถคำนวณ ขนาดมอเตอร์ไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 200 กิโลวัตต์ มีเมนูการทำงาน 6 เมนูหลัก ประกอบด้วย การคำนวณ โหลดรวมการคำนวณตัวเก็บประจุไฟฟ้า การคำนวณกระแสหม้อแปลง การคำนวณหาขนาดมอเตอร์ไฟฟ้า การหาขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ และเมนูสุดท้ายเป็นแหล่งองค์ความรู้ที่รวบรวมคู่มือการใช้งาน แอปพลิเคชันและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ทฤษฎีการคำนวณบนแอปพลิเคชัน

จากบทความที่กล่าวมานี้การออกแบบระบบไฟฟ้ามีความยุ่งยากและใช้เวลานาน ผู้ปฏิบัติงานต้องมีหนังสือคู่มือพกติดตัวเพื่อใช้ ศึกษารายละเอียดสูตรการคำนวณสำหรับการออกแบบระบบไฟฟ้า รวมถึงการใช้อ้างอิงขนาด สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน ช่างไฟฟ้าต้องอาศัยทักษะในการคำนวณและทักษะการใช้งานเครื่องคิดเลข แบบฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแอปพลิเคชันบนมือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

พาขวัญ พัดเย็น. (2559). งานวิจัยเรื่องการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านจากระยะไกล แอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยแอนดรอยด์ (Android) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีพื้นฐานอยู่บนลินุกซ์ ถูกออกแบบมาสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จอสัมผัส เช่น สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ Android SDK (Software Development Kit) เป็นเครื่องมือสำหรับ การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษา Java ในการพัฒนา ซึ่งพัฒนาร่วมกับ Ionic Framework โดย Ionic Framework เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา Mobile Application แบบ

Hybrid หรืออาจจะ เรียกว่า "Hybrid App หรือ Hybrid Mobile App" คือเราสามารถพัฒนา แอปพลิเคชันครั้งเดียวแล้วรันได้หลาย Platform เช่น Android, iOS ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ตัว ionic framework เองจะใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาคือ HTML5, CSS3 และ JAVA Script ตัวการพัฒนาหลักๆ ที่จะใช้คือ JAVA Script เพราะว่า ionic framework ใช้ Angular JS เป็นฐานในการพัฒนา

จากบทความที่กล่าวมาคือการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยใช้ภาษา Java ในการพัฒนา ซึ่งพัฒนาร่วมกับ Ionic Framework โดย Ionic Framework เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา Mobile Application แบบ Hybrid หรืออาจจะ เรียกว่า "Hybrid App หรือ Hybrid Mobile App" คือเราสามารถพัฒนาแอปพลิเคชันครั้งเดียวแล้วรันได้หลาย Platform