

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎีและเครื่องมือ และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบในครั้งนี้ผู้พัฒนาได้ทำการศึกษา ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ก่อนที่จะทำการพัฒนา โดยอาศัยพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ
- 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ
- 2.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ
- 2.4 บทสรุป

#### 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ

##### 2.1.1 ความหมายคำว่า ของเก่า

ของเก่า หมายถึง ทรัพย์สินที่เสนอขาย แลกเปลี่ยนหรือจำหน่ายโดยประการอื่น อย่างทรัพย์สินที่ใช้แล้ว ทั้งนี้รวมถึงของโบราณด้วย

ทั้งนี้ยังหมายถึง วัตถุหรือสิ่งของที่ชำรุด ใช้แล้วหรือเหลือใช้ที่เกิดจากการตัดแยกขยะจากชุมชน ซึ่งไม่รวมถึงวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เกิดจากอุตสาหกรรมที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ.2533) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 แบ่งประเภทของเก่า ได้ 4 ประเภทหลักดังนี้

1. ประเภทโบราณวัตถุ หรือศิลปวัตถุตามกฎหมายว่าด้วยโบราณสถาน โบราณวัตถุและพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ
2. ประเภทเพชร พลอย ทอง นาก เงิน หรืออัญมณี
3. ประเภทรถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ ได้แก่ รถยนต์สาธารณะ รถยนต์บริการและรถยนต์ส่วนบุคคล
4. ของเก่าประเภทอื่น ๆ เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ กระจาด ขนเหล็ก ขวด สแตนเลส กระจก คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูป เครื่องดนตรี เครื่องเสียง เครื่องใช้ไฟฟ้า ไม้ เรือเก่า เครื่องหนัง เครื่องใช้สำนักงาน นาฬิกา รถจักรยานยนต์ ชิ้นส่วน อะไหล่รถยนต์ รถจักรยานยนต์ ยางรถยนต์ กระทะล้อรถยนต์ แสตมป์ เหรียญ ธนบัตร เพอร์นิเจอร์ ถึง ของ หลุดจํานำ จักรเย็บผ้า เครื่องจักรเก่า พระเครื่อง พลาสติก เป็นต้น (ทะเบียนการขายทอดตลาดและค่าของเก่า. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก <http://www.bora.dopa.go.th/callcenter1548/index.php/menu-general/12-service-handbook/general/38-general-auction>)

### 2.1.2 ขยะรีไซเคิล

หมายถึง ขยะ ของเสียบ หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ โดยนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ เป็นต้น

ขยะรีไซเคิล มีปริมาณ 42% ของขยะทั้งหมดทุกประเภท ขยะพวกนี้มีประโยชน์หลายซ้ำหลายซ้อน เพราะสามารถนำไปผลิตใช้ใหม่ได้ไม่รู้จบ ขวดน้ำที่เราใช้กันทุกวันนี้อาจจะ Re-Use มาที่รอบต่อที่รอบแล้วก็ไม่รู้ แต่รูปแบบนี้ไม่ใช่ว่าไม่สะอาดนะ กระบวนการผลิตมันต้องสะอาดอยู่แล้ว แล้วขยะพวกนี้เวลาเอามาขายมาซื้อกัน ก็มีราคาแตกต่างกันด้วยนะ สมมติว่า เรามีกองกระดาษเยอะ ๆ แล้วจะขาย กระดาษที่เป็นสีขาว ๆ นี้จะคิดกิโลละ 2 บาท แต่ถ้ามีปกมีอะไรด้วยมันจะกลายเป็นกระดาษรวม มูลค่ากิโลละ 50 สตางค์แค่นั้น เพราะฉะนั้นถ้าเราคัดแยกออกจากกันแล้วขายแยก ส่วนพวกกระป๋องแป้ง น้ำขวดใส ๆ เช่น พวกขวดน้ำแร่ ขายได้กิโลละ 50 สตางค์เหมือนกัน ส่วนพวกขวดขุ่น ขายได้กิโลละ 1-2 บาท เพราะว่ามันยังไม่ได้ถูกรีไซเคิล ส่วนขวดใส ๆ ที่ผ่านการรีไซเคิลแล้วก็จะมียาถูกลงมาอีก

ซึ่งขยะพวกนี้จะมีการจัดการที่แตกต่างกัน โดยสามารถแยกเป็นประเภทได้ดังนี้

1. ประเภทของพลาสติก ขยะประเภทพลาสติกมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะสินค้าและบรรจุภัณฑ์ส่วนมากทำมาจากพลาสติก เช่น ขวดนม กระป๋องยา ขวดน้ำดื่ม ซึ่งคุณสมบัติที่เหมาะสมของพลาสติกซึ่งมีน้ำหนักเบา สีสนสวยงามไม่เป็นสนิม ทนทานและมีหลายประเภททำให้พลาสติกเป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน ซึ่งขยะพวกนี้เมื่อนำมาเผาก็จะทำให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม หรือหากนำไปฝังกลบ ก็จะทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการฝังกลบ วิธีการที่ดีและเหมาะสมสำหรับการกำจัดขยะพลาสติก ก็คือ การนำกลับมารีไซเคิล พลาสติกสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้เกือบทุกประเภท ส่วนพลาสติกที่ไม่สามารถกลับมารีไซเคิลได้ ได้แก่ พลาสติกชนิดยูเรีย เมลามีน และอีพอกซี

ถึงแม้ว่าพลาสติกสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ แต่ในประเทศไทยยังไม่ได้มีการนำเอาพลาสติกกลับมารีไซเคิลทุกประเภทเพราะปัญหาในเรื่องการค้ำทุ่นในการลงทุน เนื่องจากพลาสติกมีน้ำหนักเบาและเก็บรวบรวมได้ยาก เช่น ถูพลาสติก และโฟม สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ แต่ต้นทุนสูง เนื่องจากมีปริมาณมากเปลืองพื้นที่ในการขนส่งทำให้ต้นทุนสูง

พลาสติกที่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ มีดังนี้

- โพลีโพรพิลีน นิยมนำมาใช้เป็นถ้วยนมเปรี๊ยะ ครอบงันฝรั่งทอด และกล่องเนยเทียม
- โพลีสไตรีน นิยมนำมาเป็นพาชนะแทนโฟม ถาดสลัด กล่องบรรจุวุ้นไอติม และซีดี
- โพลีเอทิลีน พลาสติกชนิดนี้นำมาทำขวดเครื่องดื่ม หรือขวดน้ำมันพืช
- โพลีไวนิลคลอไรด์ ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร หรือขวดน้ำมันพืชบางชนิด
- พลาสติกอื่น ๆ เช่น พลาสติกผสม นิยมนำมาทำบรรจุภัณฑ์ที่มีสีดำ เช่น กระดาษ

การคัดแยกพลาสติก เพื่อนำมารีไซเคิล ควรมีการจัดการ ดังนี้

- ล้างสิ่งปนเปื้อนออก ตีฉลากและสิ่งต่าง ๆ ที่ติดกับพลาสติกออกให้หมด
- ทำให้แบน เพื่อประหยัดเนื้อที่
- คัดแยกพลาสติกตามประเภท สามารถแยกประเภทของพลาสติกได้จากเครื่องหมายบนบรรจุภัณฑ์ ในกรณีที่ผู้ผลิตทำเครื่องหมายรีไซเคิลพร้อมทั้งตัวเลขระบุประเภทของพลาสติกไว้ หรือทดสอบโดยการช้ำหรือเผาไฟ

2. ประเภทกระดาษ ขยะจากบ้านเรือนและสำนักงานจะมีกระดาษเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเนื่องจากในชีวิตประจำวันของเรา จะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้กระดาษ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือพิมพ์ กระดาษคอมพิวเตอร์ ถุงกระดาษ ลังกระดาษ เป็นต้น กระดาษเหล่านี้ส่วนใหญ่สามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ ยกเว้นกระดาษบางประเภท เช่น กระดาษฟอยล์ห่อของขวัญ กระดาษเคลือบพลาสติก เนื่องจากกระดาษประเภทนี้ มีเซลลูโลสน้อยมากไม่เหมาะแก่การนำมารีไซเคิลอีก ในประเทศไทยสามารถนำกล่องนมกลับมารีไซเคิลได้แล้ว โดยกรุงเทพมหานครได้มีการสร้างโรงงานรีไซเคิลกล่องนมโดยเปิดดำเนินการเดือนธันวาคม 2543

การจัดการกระดาษ เพื่อนำมารีไซเคิล ก่อนที่จะนำกระดาษมารีไซเคิล ควรมีการแยกประเภทของกระดาษก่อน ดังนี้

- ประเภทกล่องนมยูเอชที
- ประเภทกระดาษ ถุงปูน
- ประเภทกระดาษย่อยขยะ และย่อยสลาย
- ประเภทกระดาษสี กระดาษกล่องรองเท้าว

- ประเภทกระดาษหนังสือพิมพ์
- ประเภทกระดาษแข็งกล่องน้ำตาล
- ประเภทกระดาษขาวดำ
- ประเภทกระดาษสมุด
- ประเภทกระดาษปอนด์ขาว

การรีไซเคิลกระดาษ กระดาษที่รับซื้อมาจากบ้านเรือนหรือแหล่งต่าง ๆ จะถูกส่งไปยังโรงงานกระดาษเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบผสมในการผลิตกระดาษประเภทต่าง ๆ กระดาษมีหลายชนิดและหลายคุณภาพ โดยกระดาษขาวสำหรับเขียนหรือกระดาษคอมพิวเตอร์จะเป็นกระดาษที่มีคุณภาพสูงถูกนำมาแปรรูปเป็นกระดาษสมุดและหนังสือ ส่วนกระดาษหนังสือพิมพ์และกระดาษกล่องจะมีคุณภาพต่ำและถูกนำมาแปรรูปเป็นกระดาษบรรจุเครื่องดื่ม กระดาษห่อของขวัญ กล่องกระดาษแข็ง เป็นต้น

3. ประเภทแก้ว แก้วเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากทรายโดยมีหินและโซดาไฟเป็นส่วนผสม โดยนำมาหลอมให้ขึ้นรูปเป็นภาชนะต่าง ๆ เช่น แก้วน้ำ ขวดอาหารและเครื่องดื่ม แก้วเป็นวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ แต่สามารถหลอมทำใหม่ได้

ขวดแก้วทุกประเภทสามารถนำมารีไซเคิลได้ แต่ขวดแก้วต่างประเภทต่างสีจะมีราคาต่างกัน ดังนั้นขวดแก้วสีขาวยังจะมีราคาดีที่สุดในรองลงมา คือ สีฟ้า และสีเขียว ถ้าเป็นลักษณะที่ขวดไม่แตกจะได้ราคาสูงกว่าขวดแตกหรือเศษแก้ว ดังนั้นจึงมีการคัดแยกออกตามสีและคุณภาพของแก้ว ดังนี้

- ขวดแก้วดี คัดแยกตามประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตสินค้ารับซื้อคืน เมื่อนำไปทำความสะอาด แล้วนำมาบรรจุสินค้าใหม่อีกครั้ง เช่น ขวดเบียร์ข้าง ขวดแปดขีด ขวดไฮนีกัน เป็นต้น ส่วนขวดแก้วที่ไม่ได้รับซื้อตามประเภทของบรรจุภัณฑ์จะคัดแยกตามประเภทของสีแก้ว คือ สีขาวใส สีฟ้า และสีเขียว

- ขวดแก้วแตก ขวดแก้วที่แตกหักชำรุดเสียหายจะถูกนำมาคัดแยกสี คือ ขวดแก้ว ขวดแก้วสีฟ้า ขวดแก้วสีเขียว เมื่อแยกสีแล้วจะถูกส่งไปเข้าโรงงานหลอมแก้ว เมื่อทุบให้แตกละเอียดแล้วล้างด้วยสารเคมี และหลอมละลาย เพื่อเป่าให้เป็นขวดใหม่

4. ประเภทโลหะ โลหะหลากหลายชนิดเราสามารถนำกลับมารีไซเคิลโดยการนำมาหลอมและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สามารถแบ่งโลหะ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- โลหะประเภทเหล็ก เหล็กสามารถนำมารีไซเคิลได้แทบทุกชนิด สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ 1. เหล็กหล่อ 2. เหล็กหนา 3. เหล็กบาง เศษเหล็กที่รวบรวมได้

พ่อค้ารับซื้อของเก่าจะทำการตัดเหล็กตามขนาดต่าง ๆ ตามที่โรงงานกำหนดเพื่อสะดวกในการเข้าเตาหลอมและการขนส่ง

- โลหะประเภททองเหลือง ทองแดง และสแตนเลส โดยทองเหลืองสามารถนำกลับมาหลอมใหม่ โดยทำเป็นพระพุทธรูป ระฆัง อุปกรณ์สุขภัณฑ์ ส่วนทองแดงสามารถนำกลับมาหลอมเป็นสายไฟได้

5. ประเภทขยะอลูมิเนียม สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- อลูมิเนียมหนา เช่น อะไหล่เครื่องยนต์ ลูกสูบอะลูมิเนียมอัลลอยด์
- อลูมิเนียมบาง เช่น หม้อ กะละมัง ชั้นน้ำ ครอบเครื่องตี

ขยะอลูมิเนียมประเภทครอบน้ำอัดลมเป็นขยะที่มีปริมาณมากก่อนที่จะนำไปขายควรคัดกรองให้มีปริมาณเล็กกลง เพื่อประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง สำหรับการรีไซเคิลกระทรงอลูมิเนียมนั้นพ่อค้ารับซื้อของเก่าจะทำการคัดกรองให้มีขนาดตามที่โรงงานกำหนด กระทรงอลูมิเนียมสามารถนำมารีไซเคิลได้หลาย ๆ ครั้งไม่จำกัดจำนวนครั้งของการผลิต เมื่อกระทรงอลูมิเนียมถูกส่งเข้าโรงงานแล้วจะถูกบดเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วหลอมให้เป็นแท่งแข็ง จากนั้นนำไปรีดให้เป็นแผ่นบาง เพื่อส่งต่อไปยังโรงงานผลิตกระทรง เพื่อผลิตกระทรงใหม่

ปัจจัยสำคัญในการรีไซเคิลวัสดุประเภทต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโลหะ พลาสติก กระดาษ แก้ว ต้องมีการแยกประเภทของขยะรีไซเคิลแต่ละชนิดออกจากกันไม่ให้ปนกัน และมีการทำความสะอาดก่อนนำไปขาย ถ้าเป็นกระทรงก็ควรที่จะคัดเพื่อลดปริมาตรก่อน (ขยะรีไซเคิล คือ. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก <http://www.psrecycle.com/index.php/about-garbage/waste-recycling>)

### 2.1.3 ธุรกิจรับซื้อของเก่า

ร้านรับซื้อของเก่า หมายถึง สถานประกอบการกิจการที่ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบกิจการขายทอดตลาดและค้าของเก่าตามพระราชบัญญัติควบคุมการขายทอดตลาดและค้าของเก่า พ.ศ. 2474 หรือสถานประกอบการที่ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภทที่ 13(5) การสะสมวัตถุหรือสิ่งของที่ซำรุด ใช้แล้วหรือเหลือใช้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ที่ 5/2538 เรื่องกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ คำว่า ขยะเรามักจะนึกถึงสิ่งปฏิกูล ของเสีย สิ่งของเหลือใช้หรือสิ่งที่เราไม่ได้ใช้แล้ว ซึ่งจำนวนขยะที่เกิดขึ้นมีจำนวนไม่น้อยและขยะส่วนใหญ่เป็นขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ โดยการนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น จึงทำให้ขยะเหล่านั้นมีมูลค่าเพิ่มขึ้นผู้ประกอบการจึงได้มีการคิดเกี่ยวกับการทำธุรกิจขึ้นมาคือ “ร้านรับซื้อของเก่า” เพื่อซื้อขยะ

จากผู้ประกอบการที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับซื้อ เก็บขน รวบรวมขยะจากบ้านเรือน ชุมชน ร้านค้า สถานประกอบการอื่น ๆ เพื่อรอจำหน่ายและแปรรูปต่อไป

รูปแบบการให้บริการในธุรกิจบริการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล ส่วนใหญ่ ครอบคลุมการบริการหลักได้แก่การรับซื้อขยะรีไซเคิล โดยอาจอยู่ในรูปของขยะที่ได้ทำการ แยกประเภทแล้ว และยังไม่ได้ทำการแยกประเภท โดยราคาซื้อก็จะมีราคาที่แตกต่างกัน โดย ผู้ประกอบการจะทำการให้บริการรับซื้อ ณ สถานประกอบการ โดยที่ผู้ที่ต้องการใช้บริการ มักจะต้องเดินทางมายังสถานประกอบการเอง อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการบางรายอาจ ให้บริการนอกสถานที่ โดยการจัดพาหนะไปดำเนินการรับซื้อขยะรีไซเคิลจากลูกค้าและนำ กลับมาดำเนินการคัดแยกที่สถานประกอบการ

ธุรกิจบริการคัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิลนั้นเป็นธุรกิจที่สามารถดำเนินการได้ หลากหลายประเภท ผู้ประกอบการขนาดเล็กดำเนินการรับซื้อของเก่า เพื่อทำการส่งต่อไปยัง ผู้รับซื้อของเก่ารายใหญ่และทำการส่งต่อไปยังโรงงานแปรรูปรีไซเคิล โดยในประเทศไทยพบว่า ผู้ประกอบธุรกิจบริการส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการรายย่อยที่เปิดสถานประกอบการรับซื้อ ของเก่าในลักษณะไม่มีสาขา โดยจะตั้งสถานประกอบการตามแหล่งชุมชน หรือใกล้แหล่ง โรงงานอุตสาหกรรม โดยผู้ประกอบการแต่ละรายนั้นจะดำเนินการรับซื้อของเก่าทั้งในแบบ แยกประเภทโดยรับซื้อเฉพาะบางรายการ เช่น รับซื้อกระดาษ รับซื้อเศษเหล็ก เป็นต้น แต่บาง รายนั้นรับซื้อของเก่าโดยไม่แยกประเภท นอกจากนี้ยังมีผู้ประกอบการบางรายที่มีการตั้งสถาน ประกอบการรับซื้อของเก่าแบบมีสาขาย่อยกระจายตามภูมิภาคต่าง ๆ เช่น บริษัท วงษ์พาณิชย์ จำกัดและยังมีโรงงานแปรรูปขยะรีไซเคิลขนาดใหญ่ที่มีการรับซื้อขยะรีไซเคิลที่หน้าโรงงาน (ลักษณะ วิถีนาภรณ์.ร้านรับซื้อของเก่ากับสิ่งแวดล้อม. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก <http://reo13km.blogspot.com/2017/02/blog-post.html>)

### 2.1.2.1 ประเภทของธุรกิจ

ในธุรกิจค้าของเก่าส่วนใหญ่จะดำเนินการโดยบุคคล 5 กลุ่ม ซึ่งเป็น เอกชนทั้งหมด ดังนี้

1. ร้านรับซื้อของเสียจากรายย่อย จะตั้งอยู่ใกล้สถานที่ทิ้งมูลฝอย ทำ การรับซื้อวัสดุที่คัดแยกได้จากกองมูลฝอย โดยรับซื้อจากเจ้าหน้าที่เก็บขนขยะและผู้ซุ้ดคู้ย
2. สามล้อรับซื้อวัสดุเหลือใช้ตามบ้าน จะรับซื้อวัสดุเหลือใช้ตาม บ้านเรือนแล้วนำมาขายต่อยังร้านรับซื้อของเก่าต่อไป
3. ร้านรับซื้อของเก่า ซึ่งจดทะเบียนการค้าถูกต้องตามกฎหมาย จะ รับซื้อวัสดุเหลือใช้ต่อจากสามล้อรับซื้อวัสดุเหลือใช้และผู้ซุ้ดคู้ยมูลฝอยตามถังรองรับมูลฝอย

ข้างถนน ทำการปรับปรุงคุณภาพวัสดุเหลือใช้เล็กน้อย เช่น ล้างขวด แยกกระดาษเป็นหมวดหมู่ ทำความสะอาดพลาสติกแล้วแยกเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งจัดการเศษโลหะให้เป็นระเบียบ รอกการ ขยายต่อไป

4. พ่อค้ารับซื้อของเก่ารายใหญ่ จะทำสัญญากับโรงงานอุตสาหกรรม ในการจัดหาขวด แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะและอื่น ๆ ตามปริมาณ ชนิดและคุณภาพตามที่ โรงงานอุตสาหกรรมต้องการจะกว่านซื้อวัสดุดังกล่าวจากร้านรับซื้อของเสียรายย่อยและร้าน รับซื้อของเก่า พร้อมทั้งการปรับปรุงคุณภาพวัสดุนั้น ๆ จนได้ปริมาณ ชนิดและคุณภาพตาม ต้องการแล้วจัดส่งไปให้โรงงานอุตสาหกรรม

5. โรงงานอุตสาหกรรม จะทำการรับซื้อวัสดุเหลือใช้มาเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตสินค้าและเมื่อเกิดของเสียจากขบวนการผลิต รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน ตามต้องการ โรงงานก็จะนำของเสียมาใช้ประโยชน์ใหม่ในโรงงานหรือขยายต่อไปยังโรงงาน อุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่สามารถใช้ประโยชน์ในของเสียดังกล่าวได้ (กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาชีพค้า ของเก่า. [เว็บบล็อก]. สืบค้นจาก <https://www.tcijthai.com/news/2014/12/watch/5079>)

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 เทคโนโลยีสารสนเทศ

เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือ ไอที (อังกฤษ: information technology: IT หรือสั้น คือMLG) คือการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์โทรคมนาคม เพื่อจัดเก็บ ค้นหา ส่งผ่าน และจัดดำเนินการข้อมูล ซึ่งมักเกี่ยวข้องกับธุรกิจหนึ่งหรือองค์การอื่น ๆ ศัพท์นี้โดยปกติก็ใช้ แทนความหมายของเครื่องคอมพิวเตอร์และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และยังรวมถึงเทคโนโลยี การกระจายสารสนเทศอย่างอื่นด้วย เช่นโทรทัศน์และโทรศัพท์ อุตสาหกรรมหลายอย่าง เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ตัวอย่างเช่น ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์ กิ่งตัวนำ อินเทอร์เน็ต อุปกรณ์โทรคมนาคม การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ และบริการทาง คอมพิวเตอร์

มนุษย์รู้จักการจัดเก็บ ค้นคืน จัดดำเนินการ และสื่อสารสารสนเทศมาตั้งแต่ ยุคเมโสโปเตเมียโดยชาวซูเมอร์ ซึ่งได้พัฒนาการเขียนเมื่อประมาณ 3000 ปีก่อนคริสตกาล แต่ ศัพท์ เทคโนโลยีสารสนเทศ ในความหมายสมัยใหม่ ปรากฏขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1958 ในงานพิมพ์ ฮาร์เวิร์ดบิซเนสรีวิว (Harvard Business Review) ซึ่งเขียนโดย แฮโรลด์ เจ. เลวิตต์ และ โทมัส แอล. วิสเลอร์ โดยให้ความเห็นไว้ว่า "เทคโนโลยีใหม่ยังไม่มีชื่อที่ตั้งขึ้นเป็นสิ่งเดียว เราจะเรียก มันว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ (ไอที)" คำจำกัดความของศัพท์นี้ประกอบด้วยเทคโนโลยีสาม ประเภท ได้แก่ เทคนิคเพื่อการประมวลผล การประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติศาสตร์และ

คณิตศาสตร์เพื่อการตัดสินใจ และการจำลองความคิดในระดับที่สูงขึ้นผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

พัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศนั้นอาจแบ่งได้เป็นสี่ยุค ตามเทคโนโลยีการจัดเก็บและการประมวลผลที่ใช้ ได้แก่ ยุคก่อนเครื่องกล (3000 ปีก่อน ค.ศ. – คริสต์ทศวรรษ 1450) ยุคเครื่องกล (1450–1840) ยุคเครื่องกลไฟฟ้า (1840–1940) และยุคอิเล็กทรอนิกส์ (1940–ปัจจุบัน) บทความนี้จะให้ความสำคัญไปที่ยุคล่าสุด (ยุคอิเล็กทรอนิกส์) ซึ่งเริ่มเมื่อประมาณคริสต์ทศวรรษ 1940

### 2.2.2 เว็บไซต์ (Website)

เว็บไซต์ (อังกฤษ: website, web site, Web site) หมายถึง หน้าเว็บเพจหลายหน้า ซึ่งเชื่อมโยงกันผ่านทางไฮเปอร์ลิงก์ ส่วนใหญ่จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยถูกจัดเก็บไว้ในเว็ลด์ไวด์เว็บ หน้าแรกของเว็บไซต์ที่เก็บไว้ที่ชื่อหลักจะเรียกว่าโฮมเพจ เว็บไซต์โดยทั่วไปจะให้บริการต่อผู้ใช้ฟรี แต่ในขณะเดียวกันบางเว็บไซต์จำเป็นต้องมีการสมัครสมาชิกและเสียค่าบริการเพื่อที่จะดูข้อมูล ในเว็บไซต์นั้น ซึ่งได้แก่ข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลตลาดหลักทรัพย์ หรือข้อมูลสื่อต่าง ๆ ผู้ทำเว็บไซต์มีหลากหลายระดับ ตั้งแต่สร้างเว็บไซต์ส่วนตัว จนถึงระดับเว็บไซต์สำหรับธุรกิจหรือองค์กรต่าง ๆ การเรียกดูเว็บไซต์โดยทั่วไปนิยมเรียกดูผ่านซอฟต์แวร์ในลักษณะของ เว็บเบราว์เซอร์

เว็บไซต์เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างมากบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งเว็บไซต์เป็นสื่อที่อยู่ในความควบคุมของผู้ใช้โดยสมบูรณ์กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถตัดสินใจเลือกได้ว่าจะดูเว็บไซต์ใดและจะไม่เลือกดูเว็บไซต์ใดได้ตามต้องการ จึงทำให้ผู้ใช้ไม่มีความอดทนต่ออุปสรรคและปัญหาที่เกิดจากการออกแบบเว็บไซต์ผิดพลาดถ้าผู้ใช้เห็นว่าเว็บที่กำลังดูอยู่นั้นไม่มีประโยชน์ต่อตัวเขา หรือไม่เข้าใจว่าเว็บไซต์นี้จะใช้งานอย่างไร เขาก็สามารถที่จะเปลี่ยนไปดูเว็บไซต์อื่น ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากในปัจจุบันมีเว็บไซต์อยู่มากมาย และยังมีเว็บไซต์ที่เกิดขึ้นใหม่ ๆ ทุกวัน ผู้ใช้จึงมีทางเลือกมากขึ้น และสามารถเปรียบเทียบคุณภาพของเว็บไซต์ต่าง ๆ ได้เอง

เว็บไซต์ที่ได้รับการออกแบบอย่างสวยงาม มีการใช้งานที่สะดวก ย่อมได้รับความสนใจจากผู้ใช้งานมากกว่าเว็บไซต์ที่ดูสับสนวุ่นวาย มีข้อมูลมากมายแต่หาอะไรไม่เจอนอกจากนี้ยังใช้เวลาในการแสดงผลแต่ละหน้านานเกินไป ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการออกแบบเว็บไซต์ไม่ดีทั้งสิ้น

ดังนั้น การออกแบบเว็บไซต์จึงเป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างเว็บไซต์ให้ประทับใจผู้ใช้ทำให้เขาอยากกลับมาเข้ามาเว็บไซต์เดิมอีกในอนาคต ซึ่งนอกจากต้องพัฒนาเว็บไซต์ที่ดีมีประโยชน์แล้ว ยังต้องคำนึงถึงการแข่งขันกับเว็บไซต์อื่น ๆ อีกด้วย



**2.2.2.1 ประเภทของเว็บไซต์** ในอินเทอร์เน็ตมีเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ภายประเภทซึ่งพอจะแยกเว็บไซต์ได้ 7 ประเภท ดังนี้

1) เว็บไซต์ส่วนตัว (Personal Website) เป็นเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นเพื่อเผยแพร่ข้อมูลส่วนตัว เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนตัว การศึกษา การงาน ความสนใจ เป็นต้น

2) เว็บไซต์เพื่อธุรกิจการค้า (Promotional Website) เว็บไซต์นี้มีจุดประสงค์ เพื่อการค้าขายสินค้าการโฆษณาสินค้า การส่งเสริมการขาย ในเว็บไซต์จะมีข้อมูลของสินค้า ราคาและการบริการต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันตลาดประเภทนี้กำลังใช้กันมากขึ้น

3) เว็บไซต์ที่เสนอข่าวประจำวัน (Current Website) เป็นเว็บไซต์เสนอข้อมูลประเภทข่าว ซึ่งจะเปลี่ยนไปเป็นประจำวัน เช่น เว็บไซต์ของหนังสือพิมพ์ไทยรัฐ เดลินิวส์ เป็นต้น

4) เว็บไซต์ส่งเสริมการบริการเป็นสื่อกลางของข้อมูล (Share Information Website) เป็นเว็บไซต์ที่มีจุดประสงค์ที่จะใช้เป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลตามกลุ่มสนใจ เช่น แบ่งตามอาชีพ ตามงานอดิเรก เป็นต้น

5) เว็บไซต์ที่สร้างขึ้นเพื่อชักชวนหรือโฆษณาชวนเชื่อ (Persuasive Website) เป็นเว็บไซต์เชิญชวนหรือชักนำให้เห็นคล้อยตามในเรื่องที่ผู้สร้างต้องการ

6) เว็บไซต์เพื่อการสอน (Instructional Website) เป็นเว็บไซต์ที่สร้างขึ้นเป็นการสอนโดยเฉพาะเป็นรายวิชา (Course) อาจแยกย่อยเป็นหัวเรื่องเรื่องย่อย ๆ ก็ได้สำหรับเว็บไซต์ประเภทนี้จะจำกัดผู้ใช้เฉพาะราย

7) เว็บไซต์ที่จำกัดเฉพาะสมาชิก (Registrational Website) เป็นเว็บไซต์ที่บริการเฉพาะสมาชิกเท่านั้น ผู้ที่จะใช้ต้องลงทะเบียนตามราคาที่กำหนดโดยบัตรเครดิต หรือผ่านธนาคาร ผู้ให้บริการจึงจะให้หมายเลขสมาชิกและรหัสผ่าน

### 2.2.2.2 ข้อมูลพื้นฐานที่ควรมีในเว็บไซต์ประกอบด้วย

1) ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัท องค์กร หรือผู้จัดทำ (About us)  
2) รายละเอียดของผลิตภัณฑ์หรือบริการ (Product/Service Information)

3) ข่าวสาร (News/ Press Release)

4) คำถามคำตอบ (Frequently Asked Question)

5) ข้อมูลในการติดต่อ (Contact Information)

**2.2.2.3 องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์** การออกแบบเว็บไซต์ที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องคำนึงถึง องค์ประกอบสำคัญดังต่อไปนี้

1) ความเรียบง่าย (Simplicity) หมายถึง การจำกัดองค์ประกอบเสริมให้เหลือเฉพาะองค์ประกอบหลัก กล่าวคือในการสื่อสารเนื้อหาให้กับผู้ใช้นั้น เราต้องเลือกเสนอสิ่งที่เราต้องการนำเสนอจริง ๆ ออกมาในส่วนของกราฟิก สีเส้นตัวอักษรและภาพเคลื่อนไหว ต้องเลือกให้พอเหมาะ ถ้าหากมีมากเกินไปจะรบกวนสายตาและสร้างความรำคาญต่อผู้ใช้ตัวอย่างเว็บไซต์ที่ได้รับ การออกแบบที่ดีได้แก่เว็บไซต์ของบริษัทใหญ่ๆ อย่างเช่น Apple Adobe Microsoft หรือ Kokia ที่มีการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อนและใช้งานอย่างสะดวก

2) ความสม่ำเสมอ (Consistency) หมายถึง การสร้างความสม่ำเสมอ ให้เกิดขึ้นตลอดทั้งเว็บไซต์โดยอาจเลือกใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ก็ได้ เพราะถ้าหากว่าแต่ละหน้าในเว็บไซต์นั้นมีความแตกต่างกันมากจนเกินไป อาจทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสนและไม่แน่ใจว่ากำลังอยู่ในเว็บไซต์เดิมหรือไม่เพราะฉะนั้นการออกแบบเว็บไซต์ในแต่ละหน้าควรที่จะมีรูปแบบ สไตล์ของกราฟิก ระบบเนวิเกชั่น (Navigation) และโทนสีที่มีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์

3) ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) ในการออกแบบเว็บไซต์ ต้องคำนึงถึงลักษณะขององค์กรเป็นหลัก เนื่องจากเว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กร การเลือกใช้ตัวอักษร ชุดสีรูปภาพหรือกราฟิก จะมีผลต่อรูปแบบของเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องออกแบบเว็บไซต์ของธนาคารแต่เรากลับเลือกใช้สีและกราฟิกมากมาย อาจทำให้ผู้ใช้คิดว่าเป็นเว็บไซต์ของสวนสนุกซึ่งส่งผลต่อความเชื่อถือขององค์กรได้

4) เนื้อหา (Useful Content) ถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในเว็บไซต์ เนื้อหาในเว็บไซต์ต้องสมบูรณ์และได้รับการปรับปรุงพัฒนาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ผู้พัฒนาต้องเตรียมข้อมูลและเนื้อหาที่ผู้ใช้งานต้องการให้ถูกต้องและสมบูรณ์เนื้อหาที่สำคัญที่สุดคือเนื้อหาที่ทีมผู้พัฒนาสร้างสรรค์ขึ้นมาเอง และไม่ไปซ้ากับเว็บอื่น เพราะจะถือเป็นสิ่งที่ดึงดูดผู้ใช้ให้เข้ามาเว็บไซต์ได้เสมอ แต่ถ้าเป็นเว็บที่ลิงค์ข้อมูลจากเว็บอื่น ๆ มาเมื่อใดก็ตามที่ผู้ใช้ทราบว่าข้อมูลนั้นมาจากเว็บใด ผู้ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องกลับมาใช้งานลิงค์เหล่านั้นอีก

5) เนวิเกชั่น (User-Friendly Navigation) เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญต่อเว็บไซต์มาก เพราะจะช่วยไม่ให้เกิดความสับสนระหว่างดูเว็บไซต์ระบบเนวิเกชั่นจึงเปรียบเสมือนป้ายบอกทาง ดังนั้นการออกแบบเนวิเกชั่น จึงควรให้เข้าใจง่าย ใช้งานได้สะดวก ถ้ามีการใช้กราฟิกก็ควรสื่อความหมาย ตำแหน่งของการวางเนวิเกชั่นก็ควรวางให้สม่ำเสมอเช่น อยู่ตำแหน่งบนสุดของทุกหน้าเป็นต้น ซึ่งถ้าจะให้ดีเมื่อมีเนวิเกชั่นที่เป็นกราฟิกก็

ควรเพิ่มระบบเนวิเกชันที่เป็นตัวอักษรไว้ส่วนล่างด้วย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่ยกเลิกการแสดงผลภาพกราฟิกบนเว็บเบราว์เซอร์

6) คุณภาพของสิ่งที่ปรากฏให้เห็นในเว็บไซต์ (Visual Appeal) ลักษณะที่น่าสนใจของเว็บไซต์นั้น ขึ้นอยู่กับความชอบส่วนบุคคลเป็นสำคัญ แต่โดยรวมแล้วก็สามารถสรุปได้ว่าเว็บไซต์ที่น่าสนใจนั้นส่วนประกอบต่าง ๆ ควรมีคุณภาพ เช่น กราฟิกควรสมบูรณ์ไม่มีรอยหรือขอบขั้นให้เห็น ชนิดตัวอักษรอ่านง่ายสบายตา มีการเลือกใช้โทนสีที่เข้ากันอย่างสวยงาม เป็นต้น

7) ความสะดวกของการใช้ในสภาพต่าง ๆ (Compatibility) การใช้งานของเว็บไซต์นั้นไม่ควรมีข้อจำกัด กล่าวคือ ต้องสามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ไม่มีการบังคับให้ผู้ใช้ต้องติดตั้งโปรแกรมอื่นใดเพิ่มเติม นอกเหนือจากเว็บเบราว์เซอร์ควรเป็นเว็บที่แสดงผลได้ดีในทุกระบบปฏิบัติการ สามารถแสดงผลได้ในทุกความละเอียดหน้าจอ ซึ่งหากเป็นเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้บริการมากและกลุ่มเป้าหมายหลากหลายควรให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ให้มาก

8) ความคงที่ในการออกแบบ (Design Stability) ถ้าต้องการให้ผู้ใช้งานรู้สึกว่าคุณภาพ ถูกต้อง และเชื่อถือได้ควรให้ความสำคัญกับการออกแบบเว็บไซต์เป็นอย่างมาก ต้องออกแบบวางแผนและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ ถ้าเว็บที่จัดทำขึ้นไม่ดี ไม่มีมาตรฐานการออกแบบและระบบการจัดการข้อมูล ถ้ามีปัญหามากขึ้นอาจส่งผลให้เกิดปัญหาและทำให้ผู้ใช้หมดความเชื่อถือ

9) ความคงที่ของการทำงาน (Function Stability) ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์ควรมีความถูกต้องแน่นอน ซึ่งต้องได้รับการออกแบบสรรค์และตรวจสอบอยู่เสมอ ตัวอย่างเช่น ลิงค์ต่าง ๆ ในเว็บไซต์ต้องตรวจสอบว่ายังสามารถลิงค์ข้อมูลได้ถูกต้องหรือไม่เพราะเว็บไซต์อื่นอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ปัญหาที่เกิดจากลิงค์ก็คือลิงค์ขาด ซึ่งพบได้บ่อยเป็นปัญหาที่สร้างความรำคาญกับผู้ใช้เป็นอย่างมาก

**2.2.3.4 กำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์** ขั้นตอนแรกของการออกแบบเว็บไซต์คือการกำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์ให้แน่ชัดเสียก่อน เพื่อจะได้ออกแบบการใช้งานได้ตรงกับเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้โดยทั่วไปมักจะเข้าใจว่าการทำเว็บไซต์มีจุดมุ่งหมายเพื่อบริการข้อมูลของหน่วยงานหรือองค์กรเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว เว็บไซต์แต่ละแห่งก็จะมีเป้าหมายของตนเองแตกต่างกันออกไป

**2.2.3.5 กำหนดกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายเว็บไซต์** ผู้ออกแบบเว็บไซต์จำเป็นต้องทราบกลุ่มผู้ใช้เป้าหมายที่เข้ามาใช้บริการเว็บไซต์เพื่อที่จะได้ตอบสนองความ

ต้องการของผู้ใช้ได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่นเว็บไซต์ที่มีกลุ่มผู้ใช้หลากหลาย เช่น เซิร์ชเอ็นจิน เว็บท่า และเว็บไดเรกทอรี แต่เว็บไซต์ส่วนใหญ่จะตอบสนองความต้องการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น ไม่สำหรับทุกคน เพราะคุณไม่สามารถตอบสนองความต้องการของคนที่หลากหลายได้ในเว็บไซต์เดียว

### 2.2.3.6 การออกแบบเว็บไซต์ต้องคำนึงถึง

1) ความเรียบง่าย ได้แก่มีรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานได้สะดวก ไม่มีกราฟิกหรือตัวอักษรที่เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ชนิดและสีของตัวอักษรไม่มากจนเกินไปทำให้วุ่นวาย

2) ความสม่ำเสมอ ได้แก่ใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์ เช่น รูปแบบของหน้า สไตล์ของกราฟิกระบบเนวิเกชันและเทคนิควรรมีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งเว็บไซต์

3) ความเป็นเอกลักษณ์การออกแบบเว็บไซต์ควรคำนึงถึงลักษณะขององค์กร เพราะรูปแบบของเว็บไซต์จะสะท้อนถึงเอกลักษณ์และลักษณะขององค์กรนั้น ๆ เช่น ถ้าเป็นเว็บไซต์ของทางราชการ จะต้องดูน่าเชื่อถือ ฯลฯ

4) เนื้อหาที่มีประโยชน์เนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในเว็บไซต์ ดังนั้นควรจัดเตรียมเนื้อหาและข้อมูลที่ใช้ต้องการให้ถูกต้อง และสมบูรณ์มีการปรับปรุงและเพิ่มเติมให้ทันเหตุการณ์อยู่เสมอ เนื้อหาไม่ควรซ้ำกับเว็บไซต์อื่น จึงจะดึงดูดความสนใจ

5) ระบบเนวิเกชันที่ใช้งานง่าย ต้องออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจง่าย และใช้งานสะดวก ใช้กราฟิกที่สื่อความหมายร่วมกับคำอธิบายที่ชัดเจน มีรูปแบบและลำดับของรายการที่สม่ำเสมอ เช่น วางไว้ตำแหน่งเดียวกันของทุกหน้า

6) ลักษณะที่น่าสนใจ หน้าตาของเว็บไซต์จะต้องมีความสัมพันธ์กับคุณภาพขององค์ประกอบต่าง ๆ เช่น คุณภาพของกราฟิกที่จะต้องสมบูรณ์ การใช้สีการใช้ตัวอักษรที่อ่านง่าย การใช้เทคนิควิธีที่เข้ากันลักษณะหน้าตาที่น่าสนใจนั้นขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล

7) การใช้งานอย่างไม่จำกัด ผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงได้มากที่สุดเลือกใช้เบราว์เซอร์ชนิดใดก็ได้ในการเข้าถึงเนื้อหาสามารถแสดงผลได้ทุกระบบปฏิบัติการและความละเอียดหน้าจอต่าง ๆ กันอย่างไม่มีปัญหาเป็นลักษณะสำคัญสำหรับผู้ที่มีจำนวนมาก

8) คุณภาพในการออกแบบ การออกแบบและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ สร้างความรู้สึกว่าเว็บไซต์มีคุณภาพ ถูกต้อง และเชื่อถือได้

9) ลิงค์ต่าง ๆ จะต้องเชื่อมโยงไปหน้าที่มีอยู่จริงและถูกต้อง ระบบการทำงานต่าง ๆ ในเว็บไซต์จะต้องมีความแน่นอนและทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง

### 2.3.2.7 การออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ (Site Structure Design)

เป็นแผนผังของการลำดับเนื้อหาหรือการจัดวางตำแหน่งเว็บเพจทั้งหมด ซึ่งจะทำให้เรารู้ว่าทั้งเว็บไซต์ประกอบไปด้วยเนื้อหาอะไรบ้าง และมีเว็บเพจหน้าไหนที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงถึงกัน ดังนั้นการออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์จึงเป็นเรื่องสำคัญ เปรียบเสมือนกับการเขียนแบบอาคารก่อนที่จะลงมือสร้าง เพราะจะทำให้เรามองเห็นหน้าตา ของเว็บไซต์เป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถออกแบบระบบเนวิเกชันได้เหมาะสม และเป็นแนวทาง การทำงานที่ชัดเจน สำหรับขั้นตอนต่อไป นอกจากนี้ออกแบบโครงสร้างเว็บไซต์ที่ดียังช่วยให้ผู้ชม ไม่สับสนและค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว วิธีการจัดโครงสร้างเว็บไซต์สามารถทำได้หลายแบบ แต่แนวคิดหลักๆที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 แบบคือ จัดตามกลุ่มเนื้อหา (Content-based Structure) และจัดตามกลุ่มผู้ชม (User-based Structure)

### 2.2.2.8 รูปแบบของโครงสร้างเว็บไซต์ เราสามารถวางรูปแบบ

โครงสร้างเว็บไซต์ได้หลายแบบตามความเหมาะสม เช่น

1) แบบเรียงตามลำดับ (Sequential Structure) เป็นโครงสร้างแบบธรรมดาที่ใช้กันมากที่สุดเนื่องจากง่ายต่อการจัดระบบข้อมูล ข้อมูลที่นิยม จัดด้วยโครงสร้างแบบนี้มักเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเรื่องราว ตามลำดับ เช่น การเรียงลำดับตามตัวอักษร วรรณคดี สารานุกรม หรืออภิธานศัพท์ โครงสร้างแบบนี้ เหมาะกับเว็บไซต์ที่มีขนาดเล็ก เนื้อหาไม่ซับซ้อนใช้การลิงค์ (Link) ไปที่หน้า ทิศทางของการเข้าสู่เนื้อหา (Navigation) ภายในเว็บจะเป็นการดำเนินเรื่องในลักษณะเส้นตรง โดยมี ปุ่มเดินทาง-ถอยหลัง เป็นเครื่องมือหลักในการกำหนดทิศทาง ข้อเสียของโครงสร้างระบบนี้คือ ผู้ใช้ไม่สามารถกำหนดทิศทาง การเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ทำให้เสียเวลา ในการเข้าสู่เนื้อหา



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของเว็บไซต์แบบเรียงตามลำดับ (Sequential Structure)

2) แบบลำดับขั้น (Hierarchical Structure) เป็นโครงสร้างที่ดีที่สุดในวิธีหนึ่งในการจัดระบบโครงสร้างที่มีความซับซ้อนของข้อมูล โดยแบ่งเนื้อหา ออกเป็นส่วนต่าง ๆ และมีรายละเอียดย่อย ๆ ในแต่ละส่วนลดหลั่นกันมาในลักษณะแนวคิดเดียวกับ แผนภูมิองค์กร จึงเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจกับโครงสร้างของเนื้อหา ลักษณะเด่นคือการมี

จุดเริ่มต้นที่จุดรวมจุดเดียว นั่นคือ โฮมเพจ (Homepage) และเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาในลักษณะเป็นลำดับจากบนลงล่าง



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของเว็บไซต์แบบลำดับชั้น (Hierarchical Structure)

3) แบบตาราง (Grid Structure) โครงสร้างรูปแบบนี้มีความซับซ้อนมากกว่ารูปแบบที่ผ่านมา การออกแบบเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้ โดยเพิ่มการเชื่อมโยง ซึ่งกันและกันระหว่างเนื้อหา แต่ส่วนเหมาะแก่การแสดงให้เห็นความสัมพันธ์กันของเนื้อหา การเข้าสู่เนื้อหาของผู้ใช้จะไม่เป็นลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากผู้ใช้สามารถเปลี่ยนทิศทางการเข้าสู่เนื้อหาของตนเองได้ เช่น ในการศึกษาข้อมูลประวัติศาสตร์ สมัยสุโขทัย อยุธยา ธนบุรี และรัตนโกสินทร์ โดยในแต่ละสมัยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยเหมือนกันคือ การปกครอง ศาสนา วัฒนธรรม และภาษา ในขณะที่ผู้ที่กำลังศึกษาข้อมูลทางประวัติศาสตร์เกี่ยวกับการปกครองในสมัยอยุธยา ผู้ใช้อาจศึกษาหัวข้อศาสนาเป็นหัวข้อต่อไปก็ได้ หรือจะข้ามไปดูหัวข้อการปกครองในสมัยรัตนโกสินทร์ก่อนก็ได้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลที่เกิดขึ้นคนละสมัย



ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของเว็บไซต์แบบตาราง (Grid Structure)

4) แบบใยแมงมุม (Web Structure) โครงสร้างประเภทนี้จะมี ความยืดหยุ่นมากที่สุด ทุกหน้าในเว็บสามารถจะเชื่อมโยงไปถึงกันได้หมด เป็นการสร้างรูปแบบการเข้าสู่เนื้อหาที่เป็นอิสระ ผู้ใช้สามารถกำหนดวิธีการเข้าสู่เนื้อหาได้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงเนื้อหาแต่ละหน้าอาศัยการโยงข้อความที่มีมโนทัศน์ (Concept) เหมือนกัน ของแต่ละหน้าในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์หรือไฮเปอร์มีเดีย โครงสร้างลักษณะนี้จัดเป็นรูปแบบที่ ไม่มี

โครงสร้างที่แน่นอนตายตัว (Unstructured) นอกจากนี้การเชื่อมโยงไม่ได้จำกัดเฉพาะเนื้อหาภายในเว็บนั้น ๆ แต่สามารถเชื่อมโยงออกไปสู่อื่นๆได้จากเว็บภายนอกได้



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบใยแมงมุม (Web Structure)

### 2.2.3 Responsive Web Design

Responsive Web Design คือ การออกแบบ Web Page ให้แสดงผลออกมาให้เหมาะสมกับขนาดหน้าจออุปกรณ์ซึ่งปัจจุบันมีขนาดที่แตกต่างกันออกไปเช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ แท็บเล็ต เครื่องเล่นเกมพกพา เป็นต้นซึ่งปัจจุบัน Browser ได้พัฒนาให้สามารถใช้ได้กับหลากหลายอุปกรณ์ แต่ที่เราเจอกันจะพบปัญหาการแสดงผลหน้าเว็บที่ไม่ตรงกับอุปกรณ์เช่น ขนาดตัวหนังสือเล็กลงไป, ปุ่มต่าง ๆ ก็เล็กลง หรือแม้กระทั่งการแสดงผลข้อมูลไม่ครบถ้วน เป็นต้น

ปัจจุบันนี้อินเทอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทต่อผู้ใช้งานเป็นอย่างมากและเทคโนโลยีก็ทำให้เว็บไซต์เข้าถึงกับทุกอุปกรณ์ที่นอกเหนือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งหมายถึง อุปกรณ์มือถือ แท็บเล็ต หรือแม้กระทั่งเครื่องเล่น Multimedia พกพาซึ่งประสิทธิภาพไม่ได้ด้อยไปกว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราใช้อยู่เลย ยกตัวอย่างอุปกรณ์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพมากอย่างเช่น iOS , Android, Window Phone เป็นต้นซึ่งในอนาคตอาจจะมีระบบปฏิบัติการที่มากกว่านี้และแสดงผลหน้าเว็บไซต์ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ผู้บริโภคจะหันมาใช้อุปกรณ์พกพาเหล่านี้

#### 2.2.3.1 หลักการของ Responsive Web Design

การจะทำ Responsive Web Design มักใช้เทคนิคหลายๆอย่าง ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็น Fluid Grid, Flexible Images และ CSS3 Media Queries

เริ่มแรกคือการทำ Fluid Grid ซึ่งก็คือการออกแบบ Grid ให้เป็นแบบ Relative ซึ่งก็คือการที่ไม่ได้กำหนดขนาดของ Grid แบบตายตัว แต่จะกำหนดให้สัมพันธ์กับสิ่งอื่น ๆ เช่น กำหนดความกว้างแบบเป็น % หรือการใช้ font-size หน่วยเป็น em เป็นต้น

ต่อมาคือการทำ Flexible Images หรือการกำหนดขนาดของ Images ต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กับขนาดของหน้าจอแสดงผล หากรูปต้นฉบับมีขนาดใหญ่มาก เวลาแสดงในมือถือที่มีจอขนาดเล็ก ก็ควรลดขนาดลงมา เพื่อให้แสดงผลได้อย่างสวยงาม เป็นต้น

สุดท้ายคือการใช้ CSS3 Media Queries ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถกำหนด style sheets สำหรับ Devices ต่าง ๆ ได้ โดยส่วนใหญ่ เราจะเขียน style sheets พื้นฐานเอาไว้ ซึ่งกลุ่มนี้ จะไม่ขึ้นอยู่กับ Devices ใด ๆ หลังจากนั้นให้เราเขียน style sheets สำหรับ Devices ที่มีขนาดหน้าจอที่เล็กสุด เพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จนถึงขนาดใหญ่สุด ซึ่งการเขียนแบบนี้ จะช่วยลดความซ้ำซ้อนของโค้ด และยังทำให้การแก้โค้ดในภายหลังทำได้ง่ายขึ้นอีกด้วย

**2.2.3.2 ข้อเสียของ Responsive Web Design** อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของ Responsive Web Design ก็ยังมีอยู่บ้าง เนื่องจากการเขียนโค้ดเดียว ให้รองรับหลายๆ Devices จึงอาจทำให้เกิดปัญหา เช่น โทรศัพท์มือถือที่มีหน้าจอขนาดเล็ก ถึงแม้เราจะซ่อนเนื้อหาบางส่วนที่ไม่จำเป็นเอาไว้ เช่น โฆษณา แต่ในบางเว็บเบราว์เซอร์ ข้อมูลเหล่านี้ยังจะถูกโหลดเข้ามาอยู่ รวมไปถึงเรื่องของ Image Resizing ที่เราไม่ได้ไปลด File Size ของตัว Image จริง ๆ ทำให้โทรศัพท์มือถือจำเป็นต้องโหลดรูปเดียวกับรูปที่ใช้แสดงบน Desktop ทำให้เสียเวลาโดยไม่จำเป็น

#### 2.2.4 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลประกอบด้วยกลุ่มการจัดการข้อมูลสำหรับผู้ใช้หนึ่งคนหรือหลายๆคน โดยทั่วไปมักอยู่ในรูปแบบดิจิทัล วิธีการแบ่งชนิดของฐานข้อมูลได้รูปแบบหนึ่งคือแบ่งตามชนิดของเนื้อหา เช่น บรรณานุกรม, เอกสารตัวอักษร, สถิติ โดยฐานข้อมูลดิจิทัลจะถูกจัดการโดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลซึ่งเก็บเนื้อหาฐานข้อมูล โดยอนุญาตให้สร้าง, ดูแลรักษา, ค้นหา และการเข้าถึงในรูปแบบอื่น ๆ

ฐานข้อมูลในลักษณะที่คล้ายกับฐานข้อมูลสมัยใหม่ ถูกพัฒนาเป็นครั้งแรกในทศวรรษ 1960 ซึ่งผู้บุกเบิกในสาขานี้คือ ชาลส์ บากแมน แบบจำลองข้อมูลสำคัญสองแบบเกิดขึ้นในช่วงเวลานี้ ซึ่งเริ่มต้นด้วย แบบจำลองข่ายงาน (พัฒนาโดย CODASYL) และตามด้วยแบบจำลองเชิงลำดับชั้น (นำไปปฏิบัติใน IMS) แบบจำลองทั้งสองแบบนี้ ในภายหลังถูกแทนที่ด้วย แบบจำลองเชิงสัมพันธ์ ซึ่งอยู่ร่วมสมัยกับแบบจำลองอีกสองแบบ แบบจำลองแบบแรกเรียกกันว่า แบบจำลองแบนราบ ซึ่งออกแบบสำหรับงานที่มีขนาดเล็กมาก ๆ แบบจำลองร่วมสมัยกับแบบจำลองเชิงสัมพันธ์อีกแบบ คือ ฐานข้อมูลเชิงวัตถุ หรือ โอโอดีบี3 (OODB)



ในขณะที่แบบจำลองเชิงสัมพันธ์ มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีเซต ได้มีการเสนอแบบจำลองดัดแปลงซึ่งใช้ทฤษฎีเซตคลุมเครือ (ซึ่งมีพื้นฐานมาจากตรรกะคลุมเครือ) ขึ้นเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

ปัจจุบันมีการกล่าวถึงมาตรฐานโครงสร้างฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงฐานข้อมูลต่างระบบ ให้สืบค้นรวมกันเสมือนเป็นฐานข้อมูลเดียวกัน และการสืบค้นต้องแสดงผลตรงตามคำถาม มาตรฐานดังกล่าวได้แก่ XML RDF Dublin Core Metadata เป็นต้น และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะช่วยให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างต่างหน่วยงานได้ดี คือการใช้ Taxonomy และ อรรถาภิธาน ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับจัดการความรู้ในลักษณะศัพท์ควบคุม เพื่อจำกัดความหมายของคำที่ใช้ได้หลายคำในความหมายเดียวกัน

สถาปัตยกรรมฐานข้อมูล ประกอบด้วย 3 ระดับ คือ ระดับภายนอก, ระดับแนวคิด และ ระดับภายใน โดยทั้ง 3 ระดับ จะถูกแบ่งแยกออกจากกันโดยชัดเจน ซึ่งทั้ง 3 ระดับเป็นลักษณะสำคัญหลักๆ ของแบบจำลองฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่นิยมนำมาใช้กับฐานข้อมูลในยุคศตวรรษที่ 21

1) ระดับภายนอก คือ การบอกผู้ใช้ให้เข้าใจว่าจะจัดการข้อมูลได้อย่างไร โดยในฐานข้อมูลหนึ่งๆ สามารถมีจำนวนวิวที่ระดับภายในกี่วิวก็ได้

2) ระดับภายใน คือ การที่ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในที่จัดเก็บข้อมูลเชิงกายภาพ และประมวลผลโดยระบบคอมพิวเตอร์ได้อย่างไร สถาปัตยกรรมภายในจะมีเกี่ยวข้องกับ ต้นทุน, ประสิทธิภาพ, การขยายขนาดของงาน และ ปัจจัยในการดำเนินการอื่น ๆ

3) ระดับแนวคิด คือ ระดับที่อยู่ระหว่างระดับภายในและระดับภายนอก โดยจะต้องจัดเตรียมวิวของฐานข้อมูลให้ไม่ซับซ้อน โดยจะมีรายละเอียดว่าจะจัดเก็บหรือจัดการข้อมูลอย่างไร, และสามารถรวมระดับภายนอกที่หลากหลายต่าง ๆ ให้สอดคล้องเข้าไว้ด้วยกัน

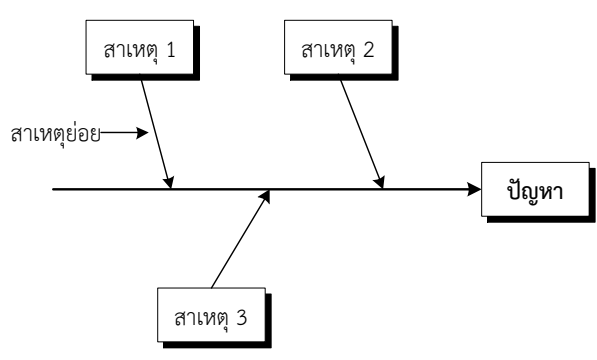
## 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ

### 2.3.1 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

2.3.1.1 แผนภูมิแกงปลา (Cause-and-Effect Diagram) ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานทางธุรกิจถือว่าเป็นเรื่องรวมปกติ ซึ่งอาจประกอบไปด้วยปัญหาเพียงเล็กน้อย จนกระทั่งถึงปัญหาระดับใหญ่ ถึงแม้ว่าปัญหาเหล่านั้นจะเป็นปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือเป็นปัญหาใหญ่ก็ตาม ก็สมควรอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการแก้ไข เนื่องจากปัญหาต่าง ๆ หากได้รับการพอกพูนอย่างต่อเนื่องโดยไม่ได้รับการเอาใจใส่ นอกจากจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมในด้านการดำเนินงานแล้ว อาจทำให้ธุรกิจได้รับผลกระทบ และส่งผลกระทบต่อความเสียหายหรือล่มสลายได้ ในขณะที่เดียวกันหากธุรกิจใดที่สามารถจัดการกับปัญหาและ

แก้ไขปัญหาได้ลุล่วงไปได้ด้วยดี ย่อมหมายถึงความสำเร็จในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ธุรกิจสามารถดำรงอยู่และก้าวไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย

หลักการแก้ไขปัญหาที่ดี นักวิเคราะห์ระบบควรมีการกำหนดหัวข้อของปัญหา และหาสาเหตุของปัญหาให้ได้ก่อน ซึ่งแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้เป็นอย่างดีก็คือ การเขียนแผนภูมิแก๊งปลา ซึ่งแผนภูมิแก๊งปลาสามารถเรียกได้อีกหลายชื่อด้วยกัน เช่น Fishbone Diagram, Cause-and-Effect Diagram หรือ Ishikawa Diagram โดยรูปแบบของแผนภูมิแก๊งปลาแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 แสดงรูปแบบการเขียนแผนภูมิแก๊งปลา (Cause-and-Effect Diagram)

2.3.1.2 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) แผนภาพ

กระแสข้อมูล เป็นแบบจำลองการกระบวนการที่นำมาใช้กับการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง ที่มีการนำมาใช้ตั้งแต่ยุคที่มีการเริ่มใช้ภาษาระดับสูงอย่างภาษาโคบอล โดยแผนภาพกระแสข้อมูลจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโปรเซส (Processes) กับข้อมูล (Data) ที่เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลในแผนภาพจะทำให้ทราบว่า ข้อมูลมาจากไหน ข้อมูลไปที่ไหน ข้อมูลเก็บไว้ที่ใด เกิดเหตุการณ์ใดกับข้อมูลในระหว่างทาง

แผนกระแสข้อมูลจะแสดงภาพรวมของระบบ และรายละเอียดเกี่ยวกับโปรเซสกับข้อมูล แต่ในบางครั้ง หากต้องการกำหนดรายละเอียดที่นอกเหนือไปจากนี้ นักวิเคราะห์ระบบอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องมืออื่นเข้ามาช่วย เช่น ข้อความสั้นๆ ที่อ่านแล้วง่ายต่อการทำความเข้าใจ

- 1) วัตถุประสงค์ของแผนภาพกระแสข้อมูล
  - เป็นแผนภาพที่สรุปรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ในรูปแบบของการพัฒนาเชิงโครงสร้าง
  - เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน

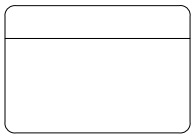
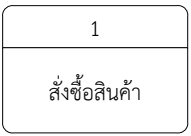



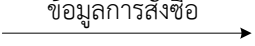

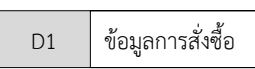
- เป็นแผนภาพที่นำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในขั้นตอนของการ  
ออกแบบระบบ

- เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อใช้สำหรับการ  
ปรับปรุงหรือพัฒนาต่อในอนาคต

- ทราบที่มาและที่ไปของข้อมูลที่ไหลไปยังกระบวนการต่าง ๆ

2) สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล ประกอบด้วย อินพุต (Input) เอาต์พุต (Output) กระบวนการ (Process) และข้อมูล (Data) โดยทุกๆ คนในที่ทีมงานพัฒนาระบบสามารถเห็นรูปร่างหน้าตาของระบบได้จากแผนภาพนี้ และใช้สำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบระบบและนี่ก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้แผนภาพกระแสข้อมูลเป็นแบบจำลองที่นิยมใช้งานจนถึงปัจจุบัน และจัดเป็นแผนภาพที่ดูแล้วง่ายต่อการทำความเข้าใจ เนื่องจากเป็นแบบจำลองในลักษณะแผนภาพที่มีเพียง 4 สัญลักษณ์หลักๆ เท่านั้น ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการเขียนแผนภาพกระแสข้อมูลของ Gane & Sarson

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย	ตัวอย่าง
	Process	สัญลักษณ์การประมวลผล	
	External Entity	สัญลักษณ์แหล่งที่มาหรือปลายทางหรือสิ่งที่อยู่ภายนอกขอบเขตระบบ	
	Data Flow	สัญลักษณ์กระแสข้อมูล	
	Data Store	สัญลักษณ์ข้อมูลที่ถูกรักษาเก็บ	

2.3.1.3 อี-อาร์ไดอะแกรม (E-R Diagram: Entity – Relationship Diagram) เป็นโมเดลที่ถูกแนะนำโดย ปีเตอร์ เซน (Peter Chen) ในปี ค.ศ. 1976 โดยมี

วัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอโครงสร้างฐานข้อมูลในระดับแนวคิดในลักษณะของแผนภาพที่มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ทำให้สามารถเห็นภาพรวมของเอ็นทิตีทั้งหมดที่มีในระบบ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตีเหล่านั้น

องค์ประกอบของอี-อาร์ไดอะแกรม อี - อาร์ ไดอะแกรม มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ เอ็นทิตี (Entity) แอททริบิวท์ (Attribute) และความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตี (Relationship)

เอ็นทิตี (Entity) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ หรือวัตถุที่ถูกรวมเป็นข้อมูลเพื่อใช้กับระบบงานที่กำลังพัฒนาอยู่ เอ็นทิตีอาจเป็นสิ่งที่ป็นรูปธรรม คือ สามารถมองเห็นได้ด้วยตาและจับต้องได้ หรืออยู่ในรูปของนามธรรม คือ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา ซึ่งได้แก่ เอ็นทิตีเชิงแนวความคิดและเอ็นทิตีเชิงเหตุการณ์ ตัวอย่าง เอ็นทิตีที่เป็นรูปธรรมของระบบทะเบียนนักศึกษา เช่น นักศึกษา อาจารย์ อาคารเรียน เอ็นทิตีที่เป็นนามธรรม เช่น วิชา คณะ การลงทะเบียน

แอททริบิวท์ (Attribute) คือ ข้อมูลที่ใช้อธิบายคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของแต่ละเอ็นทิตี ซึ่งเอ็นทิตีหนึ่ง ๆ อาจประกอบด้วยแอททริบิวท์ได้มากกว่าหนึ่งแอททริบิวท์ ขึ้นกับว่าระบบงานที่กำลังพัฒนานั้นต้องการรายละเอียดของแต่ละเอ็นทิตีมากหรือน้อยเพียงใด ตัวอย่างเช่น เอ็นทิตีของนักศึกษา ประกอบด้วยแอททริบิวท์ คือ รหัสนักศึกษา ชื่อนักศึกษา คณะที่สังกัด ที่อยู่ เป็นต้น

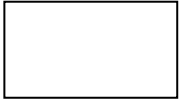
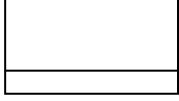


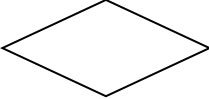

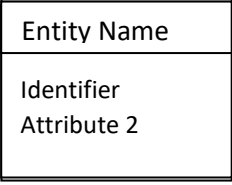
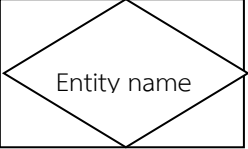

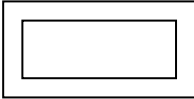

ความสัมพันธ์ (Relationship) คือ เอ็นทิตีในระบบงานหนึ่ง ๆ สามารถมีความสัมพันธ์กับเอ็นทิตีอื่นได้ ตัวอย่างเช่น ในระบบบุคลากร ประกอบด้วย เอ็นทิตีพนักงานและเอ็นทิตีแผนก ที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ว่าพนักงานแต่ละคนจะสังกัดอยู่ในแผนกใดหรือในระบบการลงทะเบียน ประกอบด้วย เอ็นทิตี นักศึกษา และ เอ็นทิตี วิชา ซึ่งสัมพันธ์กันในลักษณะที่ว่านักศึกษาแต่ละคนจะลงทะเบียนเรียนวิชาใด โดยความสัมพันธ์ระหว่างเอ็นทิตีจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์แบบ หนึ่ง-ต่อ-หนึ่ง (one-to-one)
- 2) ความสัมพันธ์แบบ หนึ่ง-ต่อ-กลุ่ม (one-to-many)
- 3) ความสัมพันธ์แบบ กลุ่ม-ต่อ-กลุ่ม (many-to-many)
- 4) ความสัมพันธ์แบบ หนึ่ง-ต่อ-ศูนย์ หรือ หนึ่ง (one-to-zero or one)
- 5) ความสัมพันธ์แบบ หนึ่ง-ต่อ-ศูนย์ หรือ กลุ่ม (one-to-zero or more)

## 6) ความสัมพันธ์แบบ กลุ่ม-ต่อ-กลุ่ม (many-to-many)

ในการออกแบบได้ใช้เครื่องมือสำหรับแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล  
แผนภาพกระแสข้อมูลซึ่งใช้สัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

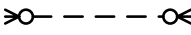
ตารางที่ 2.2 แสดงสัญลักษณ์ความสัมพันธ์ในการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล

Chen Model	Crow's Foot Model	ความหมาย
		ใช้แสดง Entity
		Relationship Line เส้นเชื่อม ความสัมพันธ์ระหว่าง Entity
	-	Relationship ใช้แสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง Entity สำหรับ Crow's Foot Model ใช้ตัวอักษรเขียนแสดง ความสัมพันธ์
		ใช้แสดงคีย์หลัก (Identifier)
		Associative Entity
		Weak Entity

ตารางที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ความสัมพันธ์ในการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล (ต่อ)

Chen Model	Crow's Foot Model	ความหมาย
1 _____ 1		หนึ่ง-ต่อ-หนึ่ง (one-to-one)
1 _____ M		หนึ่ง-ต่อ-กลุ่ม (one-to-many)
M _____ N		กลุ่ม-ต่อ-กลุ่ม (many-to-many)
<u>1</u> _____ 1		หนึ่ง-ต่อ-ศูนย์ หรือ หนึ่ง (one-to-zero or one)
<u>1</u> _____ 1		ศูนย์ หรือ หนึ่ง-ต่อ-ศูนย์ หรือ หนึ่ง (zero or one-to-zero or one)
<u>1</u> _____ M		หนึ่ง-ต่อ-ศูนย์ หรือ กลุ่ม (one-to-zero or more)
<u>M</u> _____ M		ศูนย์ หรือ กลุ่ม-ต่อ-ศูนย์ หรือ กลุ่ม (zero or more -to-zero or more)
-		ศูนย์ หรือ หนึ่ง-ต่อ-ศูนย์ หรือ หนึ่ง (zero or one -to-zero or one) การอ้างอิงคีย์นอก (Foreign Key) ซึ่งจะมีหรือไม่มีก็ได้
-		หนึ่ง-ต่อ-ศูนย์ หรือ กลุ่ม (one-to-zero or more) การอ้างอิงคีย์นอก (Foreign Key) ซึ่งจะมีหรือไม่มีก็ได้

ตารางที่ 2.4 แสดงสัญลักษณ์ความสัมพันธ์ในการออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล (ต่อ)

Chen Model	Crow's Foot Model	ความหมาย
-		<p>ศูนย์ หรือ กลุ่ม-ต่อ-ศูนย์ หรือ กลุ่ม (zero or more -to-zero or more) การอ้างอิงคีย์นอก (Foreign Key) ซึ่งจะมีหรือไม่มีก็ได้</p>

**2.3.1.4 พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary)** พจนานุกรมข้อมูลเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้โดยสะดวก ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้อาจเก็บข้อมูลเกี่ยวกับรายงานต่าง ๆ ไว้ภายในหมวดรายการชื่อ “Report” เป็นต้น ทั้งนี้ วัตถุประสงค์ของการจัดเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ในพจนานุกรมข้อมูล คือ เพื่อให้สามารถอธิบายความหมายของข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้องและเป็นมาตรฐานเดียวกัน

พจนานุกรมข้อมูล จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดเก็บรายละเอียดของข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากทุกฐานข้อมูลจะมีการจัดเก็บรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลภายในฐานข้อมูลซึ่งส่วนที่ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลลักษณะดังกล่าว คือ พจนานุกรมข้อมูล (data dictionary) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ซีสเต็ม แค็ตตาล็อก (System Catalog) นั่นเอง

โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภายใต้โปรแกรมฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) โดยใช้ภาษาเอสคิวแอล (SQL) ในการจัดการฐานข้อมูล มีลักษณะแบบของข้อมูล (data type) ดังนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงประเภทข้อมูลชนิดจำนวนทศนิยม

ชื่อประเภทข้อมูล	แบบคิดเครื่องหมาย	แบบไม่คิดเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
FLOAT(M,D) ค่า M เป็นจำนวนหลักที่ต้องการแสดงผลและค่า D คือจำนวนหลังจุดทศนิยม	-3.402823466E+38 ถึง -1.175494351E-38	0 และ 1.175494351E-38 ถึง 3.402823466E+38	4 byte
DOUBLE(M,D)	-1.7976931348623157E+308 ถึง -2.2250738585072014E-308	0 และ 2.2250738585072014E-308 ถึง 1.7976931348623157E+308	8 byte
DECIMAL(m,d) หรือ NUMERIC(m,d)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก m ทุกหลักรวมจุดทศนิยม และ d หลักหลังทศนิยม เช่นถ้าต้องการเก็บค่าให้ได้มากที่สุดเพียง 9999.99 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(7,2)	เก็บค่าเลขทศนิยมแบบระบุจำนวนหลัก m ทุกหลักรวมจุดทศนิยม และ d หลักหลังทศนิยม เช่นถ้าต้องการเก็บค่าให้ได้มากที่สุดเพียง 9999.99 ให้กำหนดเป็น DECIMAL(7,2)	ถ้า d = 0 ขนาดที่เก็บคือ m+1 ไบต์ ถ้า d > 0 ขนาดที่เก็บคือ m+2 ไบต์

ตารางที่ 2.6 แสดงประเภทข้อมูลสำหรับตัวอักษร

ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
CHAR(M)	เป็นข้อมูลสตริงที่จำกัดความกว้าง ไม่สามารถปรับขนาดได้ ขนาดความกว้างเป็นได้ตั้งแต่ 1 ถึง 255 ตัวอักษร	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ



ตารางที่ 2.7 แสดงประเภทข้อมูลสำหรับตัวอักษร (ต่อ)

ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
TINYTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 255 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 1 byte
TEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 65,535 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 2 byte
MEDIUMTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 16,777,215 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 3 byte
LONGTEXT	เป็น text ที่ความกว้างเป็นได้สูงสุด 4,294,967,295 ตัวอักษร	ขนาดข้อมูลจริง + 4 byte
ENUM	เป็นข้อมูลประเภทระบุเฉพาะค่าที่ต้องการ หรือถ้าไม่มีจะให้เป็นค่า NULL สามารถกำหนดค่าได้ถึง 65,535 ค่า	ตามจำนวนตัวอักษรที่ระบุ
SET('value1','value2',...)	เป็นข้อมูลประเภทเซต ประกอบด้วยข้อมูลที่ไม่มีค่า หรือมีค่าตามสมาชิกที่กำหนด สามารถมีจำนวนสมาชิกได้ 64 ตัว	

ตารางที่ 2.8 แสดงประเภทข้อมูลชนิดจำนวนเต็ม

ชื่อประเภทข้อมูล	แบบคิดเครื่องหมาย	แบบไม่คิดเครื่องหมาย	เนื้อที่เก็บข้อมูล
TINYINT(M)	-128 ถึง 127	0 ถึง 255	1 byte
SMALLINT(M)	-32768 ถึง 32767	0 ถึง 65535	2 byte
MEDIUMINT(M)	-8388608 ถึง 8388607	0 ถึง 16777215	3 byte
INT(M) หรือ INTEGER(M)	-2147483648 ถึง 2147483647	0 ถึง 4294967295	4 byte
BIGINT(M)	-9223372036854775808 ถึง 9223372036854775807	0 ถึง 18446744073709551615	8 byte

ตารางที่ 2.9 แสดงประเภทข้อมูลสำหรับวันที่และเวลา

ชื่อประเภทข้อมูล	รายละเอียด	เนื้อที่เก็บข้อมูล
DATE	ข้อมูลชนิดวันที่ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 การแสดงผลวันที่อยู่ในรูปแบบ 'YYYY-MM-DD'	3 byte
DATETIME	ข้อมูลชนิดวันที่และเวลา ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 1000 เวลา 00:00:00 ถึง 31 ธันวาคม ค.ศ. 9999 เวลา 23:59:59 การแสดงผลวันที่และเวลาอยู่ในรูปแบบ 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS'	8 byte
TIME	ข้อมูลประเภทเวลา สามารถเป็นได้ตั้งแต่ '-838:59:59' ถึง '838:59:59' แสดงผลในรูปแบบ HH:MM:SS	3 byte

### 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประกวด รัฐเมือง (2560) ได้มีการพัฒนาระบบซื้อ-ขายสินค้ามือสองออนไลน์ ขึ้น โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบซื้อ-ขายสินค้ามือสองออนไลน์, ประเมินคุณภาพระบบซื้อ-ขายสินค้ามือสองออนไลน์ และสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบซื้อ-ขายสินค้ามือสองออนไลน์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ระบบซื้อ-ขายสินค้ามือสองออนไลน์ แบบประเมินคุณภาพระบบซื้อ-ขายสินค้ามือสองออนไลน์ และแบบสอบถามความพึงพอใจระบบซื้อ-ขายสินค้ามือสองออนไลน์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการศึกษาข้างต้น พบว่า ของเก่าที่ลูกค้านำมาขายให้กับทางร้าน เช่น แก้ว ใต๊ะ ตุ๊กตา เสื้อผ้า ฯลฯ สามารถนำมาขายออนไลน์หรือขายหน้าร้านได้ ทางร้านจึงต้องมีระบบรับ-ซื้อขายของเก่าออนไลน์ขึ้นอีกทั้งทางร้านยังเพิ่มการคำนวณราคาซื้อให้กับลูกค้าอีกด้วย เพื่อให้ลูกค้าทราบราคาที่จะได้รับในการนำของเก่ามาขายให้กับทางร้าน

การพัฒนาาระบบบริหารจัดการธนาคารขยะออนไลน์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราช นครินทร์ (2560) ของ ญัฐที ปิ่นทอง ได้ศึกษาแนวคิดกระบวนการในการพัฒนาระบบ สารสนเทศให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่ นโยบาย เศรษฐกิจดิจิทัลประเทศไทย 4.0 ที่มุ่งหวังให้หน่วยงานของรัฐบาลเข้ามามีส่วนในการร่วมกัน พัฒนาประเทศไทย โดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาผสมผสานการ ทำงานอย่างเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำเวิร์ดเพรสพร้อมด้วยปลั๊กอินที่เกี่ยวข้องมา พัฒนาระบบให้นักศึกษาสามารถแลกเปลี่ยนขยะให้อยู่ในรูปของแต้มคะแนนสะสม เพื่อใช้ แลกเปลี่ยนเป็นวัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา หรือเครื่องอุปโภคบริโภคทั่วไปได้ โดยการวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์จำนวน 75 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้ เครื่องมือในการวิจัยด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบมาตราส่วน ประมาณค่า วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการศึกษาข้างต้นพบว่า การจัดโปรแกรมชั้นจะช่วยให้ลูกค้าหันมาให้ความสนใจกับ การนำของเก่ามาขายกับทางร้านมากขึ้น ทั้งนี้ทางร้านจึงได้จัดให้มีโปรแกรมส่วนลดให้กับ ลูกค้าที่มาซื้อขายของเก่ากับทางร้านตามยอดที่ทางร้านกำหนด เพื่อเป็นการจูงใจให้ลูกค้ามา ซื้อขายของเก่ากับทางร้านบ่อยครั้ง

ยุพดี อินทสร (2561) ได้จัดทำ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการร้านค้าภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้ทำการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อ การจัดการร้านค้าภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยพัฒนา ตามหลักการทฤษฎีวงจรการพัฒนาแบบโคไลเอนต์เซิร์ฟเวอร์ ด้วยภาษา PHP ร่วมกับ Bootstrap Framework และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานระบบสามารถทำงานผ่านทาง เว็บเบราว์เซอร์ได้ทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้เช่า สามารถสมัครเช่าพื้นที่และเรียกดูรายละเอียด เกี่ยวกับการเช่า 2) เจ้าหน้าที่ สามารถจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ จัดการรับชำระค่าเช่า พื้นที่ จัดการต่อสัญญาเช่ารายปี และจัดการชุดการประเมินคุณภาพร้าน 3) หัวหน้าฝ่ายงาน สวัสดิการ สามารถเรียกดูรายงานที่เกี่ยวข้อง และ 4) นักศึกษา สามารถเรียกดูและประเมิน คุณภาพร้านค้าได้ ผลการวิจัยพบว่าระบบดังกล่าวช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและการ ประมวลผลทางด้านเอกสารช่วยแก้ปัญหาความผิดพลาดและความซ้ำซ้อนของกระบวนการ

ทำงาน รวมไปถึงช่วยอำนวยความสะดวกในการออกรายงานสรุป โดยผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษาพบว่า การนำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้บันทึกผลการรับซื้อ-ขายของ เก้าสามารถนำข้อมูลมาออกรายงาน เพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึง กำไร/ขาดทุนของการรับซื้อ-ขายของ เก้าพร้อมทั้งการทำรายการแปรสภาพสินค้าและการบันทึกรับซื้อ-ขายของเก้าสามารถทำให้ ผู้ใช้ทราบเกี่ยวกับจำนวนสินค้าที่ถูกลำไปขาย รับซื้อ หรือแปรสภาพได้อีกด้วย

การพัฒนาระบบจัดการสต็อกสินค้า ร้านโฟกัส มาสเตอร์พรีน ของ พิชาร์ตน์ วิเชียร รัตน์(2557) ได้ศึกษากระบวนการทำงานของทางร้านโฟกัส มาสเตอร์พรีนที่ได้ดำเนินอยู่ใน ปัจจุบันของระบบสต็อกยังใช้วิธีการจดลงสมุดบันทึกอยู่ ทั้งการเบิกสต็อก, บันทึกของลงสต็อก จึงทำให้งานไม่ค่อยเป็นระเบียบและในบางครั้งของในสต็อกที่มีอยู่กับสมุดบันทึกไม่ตรงกัน ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบสินค้า และวัสดุได้จากปัญหาดังกล่าวทำให้คิดแก้ปัญหาด้วยการนำเอา เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำสต็อก เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เรื่องของฐานข้อมูลได้ออกแบบให้สามารถเข้าไปแก้ไขได้ตลอดเวลาในการทำสต็อก ขั้นตอนการทำงานไม่ซับซ้อน ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน

จากการศึกษาข้างต้น พบว่า การนำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้ในเรื่องของการจัดการสต็อกสินค้า โดยการรับซื้อของเก้าจะเป็นการรับสินค้าเข้าสต็อกสินค้าและการขายสินค้าทั้ง ออนไลน์และหน้าร้านจะเป็นการจ่ายสินค้าออกจากสต็อกสินค้า จึงสามารถช่วยลดความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูลและสามารถตรวจนับจำนวนสินค้าได้

คุณอาดัม โตะบุ (2556) ได้ศึกษาระบบ Retail Software Solutions เนื่องจากการ ดำเนินงานกิจการภายในร้านขายปลีกส่ง ในปัจจุบันได้มีข้อมูลเป็นจำนวนมากไม่ว่าจะเป็น ข้อมูลทางด้านราคา ซึ่งก็มีสินค้าหลายประเภท หลากหลายราคา ข้อมูลการยืมคืนสินค้า ข้อมูลเรื่องสินค้าคงคลังรวมทั้งสินค้าคงเหลือที่ต้องมีการตรวจสอบจำนวนให้มีความเพียงพอ ต่อการจำหน่าย ซึ่งเดิมที่การดำเนินงานภายในร้านนั้น ไม่มีการเก็บข้อมูลที่เป็นรูปแบบหรือเป็น ระบบ ทำให้การดำเนินงานเกิดความล่าช้าและเกิดความผิดพลาดบ่อยครั้งได้หากมีการจดจำ ข้อมูลที่ผิด กล่าวคือ โดยรวมการดำเนินงานจะใช้การจดจำราคา และสินค้าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งก็ อาจจะเกิดความผิดพลาดได้เสมอ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะทำการออกแบบซอฟต์แวร์ เพื่อ

จัดการกับฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้ง่ายมากขึ้น ตรวจสอบข้อมูลออกรายงานตลอดจนช่วยสนับสนุนการดำเนินงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ

จากการศึกษาบทความดังกล่าว ทางผู้จัดทำได้พัฒนาระบบการกำหนดราคาสินค้าขายปลีกและส่งขึ้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการคำนวณราคาที่เกิดจากพนักงานตลอดจนสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์และออกรายงานต่าง ๆ ได้

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการข้อมูลสินค้าร้านวารินรับซื้อของเก่า ของ จักรวาลทรงวิชัย (2559) ได้ศึกษาระบบงานข้อมูลสินค้าเดิมของร้านวารินรับซื้อของเก่า และออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสินค้าของร้านวารินรับซื้อของเก่าที่สามารถสนับสนุนการจัดการข้อมูลและรายงานผลเกี่ยวกับสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การดำเนินการศึกษาได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่แสดงในลักษณะของ Use case diagram และ Activity Diagram และสร้างระบบสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์แอคเซส ในการพัฒนาและจัดการฐานข้อมูลผลการศึกษา พบว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถอำนวยความสะดวกในการจัดการฐานข้อมูลสินค้าของร้านวารินรับซื้อของเก่า ช่วยลดระยะเวลาการค้นหาและตรวจสอบข้อมูลด้านต่าง ๆ ของร้าน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมด้วยวิธี Black Box Testing โดยผู้ใช้งานได้ค่าประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 8.12 แสดงว่าระบบสารสนเทศมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในร้านค้ารับซื้อของเก่ารายอื่น ๆ ได้

จากการศึกษาพบว่า ร้านเสียน้อยค้าของเก่า สามารถสร้างระบบสารสนเทศให้ช่วยอำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการฐานข้อมูลได้ดียิ่งขึ้นอีกทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในเรื่องการค้นหาข้อมูลและตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

## 2.4 บทสรุป

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเป็นการกล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎีวรรณกรรมและเว็บไซต์ที่มีผู้ทำมาแล้ว ซึ่งบรรยายครอบคลุมเรื่องที่จะศึกษาโดยละเอียดดังนี้

ของเก่า หมายถึง ทรัพย์สินที่เสนอขาย แลกเปลี่ยนหรือจำหน่ายโดยประการอื่นอย่าง ทรัพย์สินที่ใช้แล้ว และ ชยะรีไซเคิล หมายถึง ชยะ ของเสีย หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำ กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ ซึ่งธุรกิจรับซื้อของเก่า จะนำทรัพย์สินหรือชยะที่ได้จากลูกค้าเป็นของ มือสองหรือนำไปขายต่อให้กับผู้ประกอบการรายใหญ่ เพื่อนำไปแปรสภาพต่อไป

โปรแกรมชุดโปรแกรมจำลองเซิร์ฟเวอร์ (XAMPP) ที่ประกอบไปด้วย Apache PHP MySQL PHP MyAdmin ในการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องพีซีให้เป็นเครื่องแม่ข่ายเว็บ ด้วย โปรแกรมสำเร็จรูปช่วยจำลองเครื่องแม่เว็บ XAMP ก่อนอัปขึ้น Webserver ของจริง สามารถ ทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งในระบบนี้ ใช้ฐานข้อมูลที่สนับสนุนการ ทำงานของ PHP คือ MySQL และเลือกใช้โปรแกรมตัดแต่งรูปภาพ (Adobe Photoshop) ช่วยใน การจัดการแก้ไขและตกแต่งรูปภาพ ในส่วนของปุ่มเมนู โลโก้ พื้นหลัง เป็นต้น เพื่อให้เว็บไซต์มี ความสวยงามและมีสีสันที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

สำหรับการออกแบบฐานข้อมูล ผู้จัดทำเลือกใช้อี-อาร์ดิอะแกรม (Entity-Relationship Diagram : E-R Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี เพื่อนำเสนอโครงสร้างฐานข้อมูลในระดับแนวคิดในลักษณะของแผนภาพที่มีโครงสร้างที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจทำให้สามารถเห็นภาพรวมของเอนทิตีทั้งหมดที่มีในระบบงานใหม่ได้อย่าง ครอบคลุมและชัดเจนจากนั้นจึงทำ E-R Diagram ที่ได้มาให้อยู่ในรูปแบบของฐานข้อมูลปกติ แล้วจึงทำ พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดเก็บ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้ โดยสะดวก