บทที่ 6
แผนภาพลำดับและแผนภาพคอลลาบอเรชัน

เกริ่นนำ

ในบทที่แล้วผู้อ่านได้เข้าใจถึงการวิเคราะห์ความต้องการโดยใช้แบบจำลองภาพเชิงสถิตไปแล้ว และการใช้ยูสเคสแล้ว ในบทนี้จะอธิบายถึงการเขียนแผนภาพที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุต่าง ๆ ที่มีการส่งข่าวสารซึ่งกันและกันและเรียกว่าแผนภาพปฏิสัมพันธ์ซึ่งประกอบไปด้วยแผนภาพลำดับและแผนภาพคอลลาบอเรชัน

แผนภาพเชิงปฏิสัมพันธ์

แผนภาพเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interaction Diagrams) คือแผนภาพที่ใช้อธิบายการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มของวัตถุโดยมากมักใช้อธิบายสถานการณ์ของยูสเคสเพียงหนึ่งยูสเคส ซึ่งจะอธิบายการติดต่อสื่อสารระหว่างวัตถุมีอยู่ 2 รูปแบบ ดังนี้

1) Time-based (Sequence Diagram) เป็นแผนภาพที่เน้นในเรื่องของลำดับเหตุการณ์ หรือ เวลา

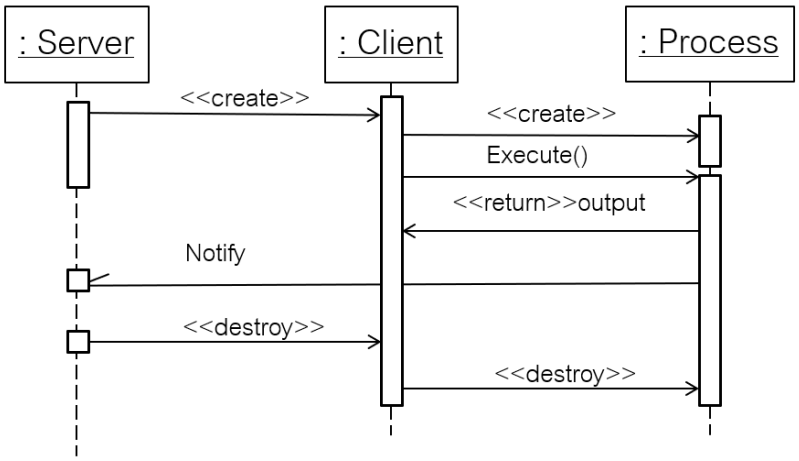
2) Organization-based (Collaboration Diagram) เป็นแผนภาพที่เน้นในเรื่องการจัดการ

โดยปกติแล้วในระบบหนึ่ง ๆ มักจะประกอบไปด้วยหลายยูสเคสดังนั้นแผนภาพเชิงปฏิสัมพันธ์(Interaction diagrams) จะแสดงเฉาะบางยูสเคสเท่านั้นเนื่องจากไม่สามารถแสดงแทนทั้งหมดได้ (นัฐพงศ์ ส่งเนียม, 2563)

ความหมายของแผนภาพลำดับ

ความหมายของแผนภาพลำดับ (Sequence Diagram) เป็นการแสดงลำดับการทำงานของระบบ โดยมีวัตถุ (Object) และ เวลาเป็นตัวกำหนดลำดับของงานและเน้นไปที่อินสแตนซ์ของวัตถุ (Object Instance) แผนภาพลำดับเป็นแผนภาพซึ่งแสดงปฏิสัมพันธ์(Interaction) ระหว่างวัตถุตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่กำหนดข่าวสาร (Message) ที่เกิดขึ้นระหว่างคลาส จะสามารถนำไปสู่การสร้างเมธอด (Method) ในคลาสที่เกี่ยวข้องได้ โดยในการพัฒนาระบบเชิงวัตถุโดยกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของระบบมักจะเกิดจากวัตถุหลาย ๆ ตัวส่ง ข่าวสารผ่านทางลิงค์(Link) ระหว่างวัตถุ ซึ่งเมื่อมีหลาย ๆ ข่าวสารรวมอยู่ ผู้ที่อ่านอาจจะเกิดความสับสน หากไม่มีการกำหนดว่าข่าวสารหนึ่ง ๆ จะเกิดขึ้นก่อนหรือหลังข่าวสารใด ดังนั้นกลไกหนึ่งที่แผนภาพเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interaction Diagram) จะต้องมีก็คือ การกำหนดลำดับการเกิดขึ้นของข่าวสาร (Message) เรียกว่า Sequencing โดย Sequence Diagram เป็นแผนภาพที่ประกอบไปด้วยคลาสหรือวัตถุมีเส้นที่ใช้เพื่อแสดงลำดับเวลา และเส้นที่ใช้แสดงกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากวัตถุหรือคลาสในแผนภาพภายในแผนภาพลำดับจะใช้สี่เหลี่ยมแทนคลาสหรือวัตถุซึ่งภายในกรอบสี่เหลี่ยม จะชื่อของคลาสหรือวัตถุ

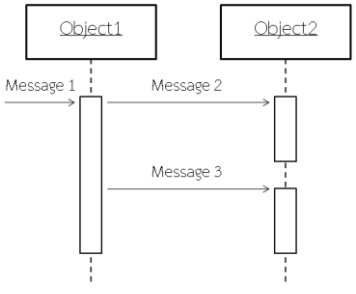
ประกอบด้วย ในรูปแบบ {Object}:Class สัญลักษณ์ {Object} หมายถึง จะมีหรือไม่มีวัตถุระบุก็ได้กิจกรรมที่เกิดขึ้นจะแทนด้วย ลูกศรแนวนอนที่ชี้จากคลาสหรือวัตถุหนึ่งไปยังคลาส หรือวัตถุตัวต่อไป การระบุชื่อกิจกรรม จะอยู่ในรูปแบบ {[Condition]}Function ชื่อของกิจกรรมจะต้องเป็น Function ที่มีอยู่ในคลาสหรือวัตถุลูกศรชี้ไป เส้นแสดงเวลาแทนด้วยเส้นตรงประแนวตั้ง โดยเวลาจะเดินจากด้านบนมาสู่ด้านล่าง หมายถึงถ้าหากกิจกรรมที่เกิดขึ้นอยู่ด้านบนสุด หมายถึงกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมแรก กิจกรรมที่อยู่บริเวณต่ำลงมาจะเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นต่อมาจากนั้น โดยแผนภาพลำดับจะไม่สนใจความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ ดังนั้นเราจะไม่เห็นลิงค์ปรากฏอยู่ในแผนภาพลำดับ แต่จะสนใจในลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนหลังเป็นสำคัญ (กิติภักดีวัฒนะกุล, และกิตติพงษ์ กลมกล่อม, 2544)



ภาพที่ 6.1 แผนภาพลำดับ

แผนภาพลำดับหรือซีเควนไดอะแกรม (Sequence Diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายการทำงานของยูสเคส(Use Case) เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการทำงานและแสดงลำดับของข่าวสารที่ส่งผ่านระหว่างคลาสที่โต้ตอบกัน นอกจากนี้แล้วแผนภาพลำดับยังรวมถึงเงื่อนไขเวลาที่ใช้ในการทำงานด้วย โดยแผนภาพลำดับเป็นแผนภาพที่ใช้อธิบายถึงการติดต่อกันระหว่างวัตถุ ณ เวลาต่าง ๆ (นัฐพงศ์ ส่งเนียม, 2563) ที่แสดงถึงลำดับการส่งข่าวสารโดยมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

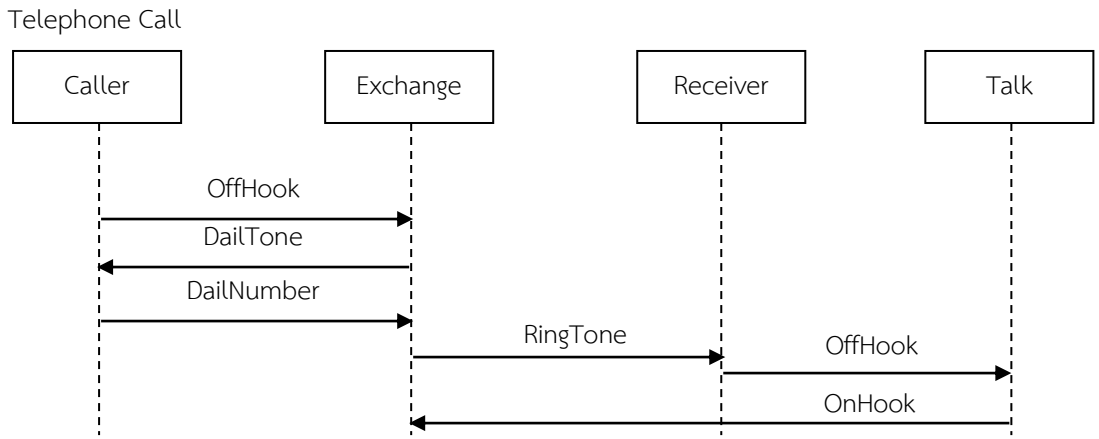
1. แกนตั้งแสดงเวลา
2. แกนนอนแสดงกลุ่มของวัตถุ



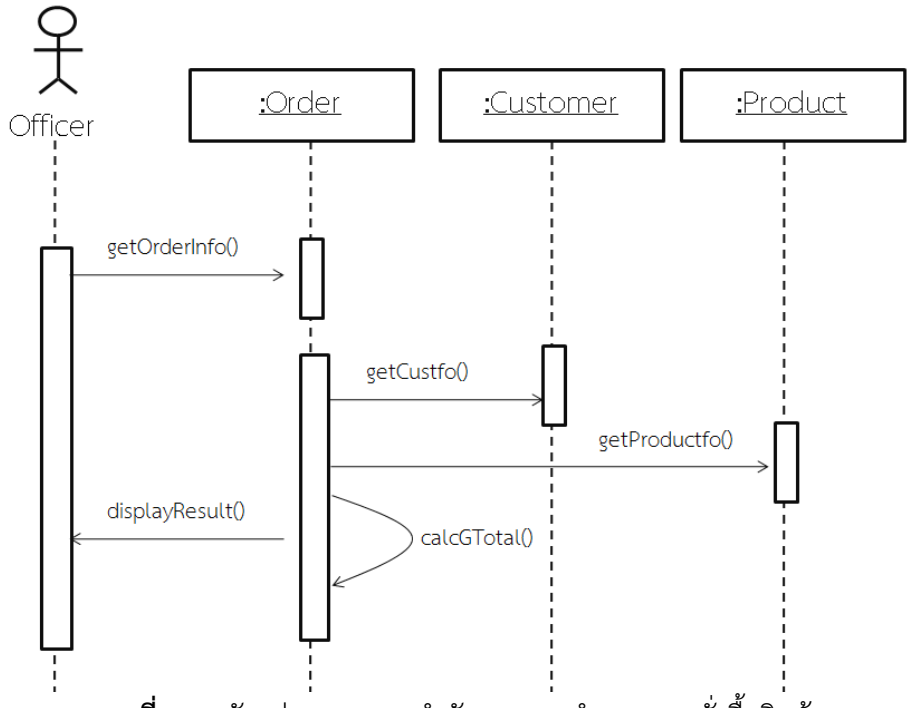
ภาพที่ 6.2 ตัวอย่างแผนภาพลำดับของการส่งข่าวสารแบบต่าง ๆ

จากภาพที่ 6.2 เป็นตัวอย่างของการแสดงการเขียนแผนภาพลำดับซึ่งแสดงลำดับการทำงานของข่าวสาร จากรูปจะเห็นว่ามีวัตถุที่ 1 ส่งข่าวสารไปยังวัตถุที่ 2 ด้วยข่าวสาร 2 และข่าวสาร 3 ตามลำดับ

แผนภาพลำดับจะแสดงในรูปแบบ 2 มิติโดยเส้นประแนวตั้ง (Vertical) จะนำเสนอในด้านเวลา และเส้นแนวนอน (Horizontal) จะนำเสนอเกี่ยวกับการโต้ตอบระหว่างออบเจ็กต์หรือคลาสต่าง ๆ เส้นแนวตั้งหรือแนวดิ่งที่เป็นเส้นประนี้จะเรียกว่า เส้นชีวิต (Lifeline) ที่ใช้แสดงช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มถูกสร้างจนกระทั่งถูกทำลายที่ใช้แต่ละคลาสโต้ตอบกัน โดยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแผนภาพลำดับแผนภาพลำดับจะแสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัตถุตามลำดับเวลา (Time Sequence) (นัฐพงศ์ ส่งเนียม, 2563) ดังแสดงในภาพที่ 6.3 และ 6.4



ภาพที่ 6.3 ตัวอย่างแผนภาพลำดับของการใช้โทรศัพท์



ภาพที่ 6.4 ตัวอย่างแผนภาพลำดับของการคำนวณการสั่งซื้อสินค้า

จากตัวอย่างแผนภาพลำดับในภาพที่ 6.4 เป็นการแสดงให้เห็นการส่งข่าวสารระหว่างวัตถุ “Order”, “Customer” และ “Product” โดยแอกเตอร์ “Officer” ต้องการทราบรายละเอียดรายการซื้อสินค้าจึงส่งข่าวสาร (Message) “getOrderInfo()” เข้าสู่ระบบมายังวัตถุ “Order” จากนั้นวัตถุ “Order”ส่ง ข่าวสาร “getCustInfo()” ไปที่วัตถุ “Customer” เพื่อขอรายละเอียดลูกค้าพร้อมกับส่งข่าวสาร “getProductInfo()” ไปที่วัตถุ “Product” เพื่อขอรายละเอียดสินค้าแล้วนำมาคำนวณหาราคาสินค้าที่ สั่งซื้อทั้งหมด (calcGtotal()) และแสดงผลทางจอภาพต่อแอกเตอร์ “Officer”จากภาพที่ 6.3 จะเห็นคุณลักษณะของแผนภาพลำดับได้อย่างชัดเจนว่าเป็นแผนภาพที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัตถุของคลาสตามลำดับของเวลาเป็นสำคัญ

ส่วนประกอบของแผนภาพลำดับ

ในยูเอ็มแอลส่วนประกอบของแผนภาพลำดับจะประกอบไป 3 สิ่งดังนี้

1) แอกเตอร์ (Actor) คือ อาจเป็นสิ่งของหรือคนที่ทำหน้าที่สำหรับแลกเปลี่ยนข่าวสารให้แก่กันและกัน

2) เส้นชีวิต (Lifeline) คือสิ่งที่แสดงว่าวัตถุถูกสร้างขึ้นและยังไม่ถูกทำลาย

3) ข่าวสาร (Message) คือข้อมูลที่ส่งผ่านระหว่างวัตถุสนับสนุนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัตถุเป็นวิธีการที่วัตถุใช้ในการขอรับบริการจากวัตถุอื่น ๆ วัตถุใด ๆ ติดต่อสื่อสารกับวัตถุอื่นผ่านทางฟังก์ชันของวัตถุนั้น ๆ

ประเภทของข่าวสาร

ข่าวสาร (Message) เป็นการติดต่อที่ส่งจากวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่งหรืออาจส่งกลับมาหาตัวเองก็ได้ โดยจะแบ่งการติดต่อออกเป็น 5 แบบตามลักณะของการส่งได้ดังนี้คือ

1. Call – Message ที่ Sender เรียกใช้เมธอดหรือฟังก์ชันของ Receiver
2. Return – Message ที่ใช้ส่งข้อมูลที่ถูกร้องขอกลับไปยัง Sender
3. Send –Message การส่งสัญญาณเพื่อบอกหรือกระตุ้นวัตถุอื่น แต่ไม่ใช่การเรียกใช้
4. Create – Message ที่ส่งออกไปโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดการสร้าง วัตถุของ คลาสขึ้น
5. Destroy – Message ที่ส่งออกไปโดยมีจุดประสงค์เพื่อให้วัตถุนั้นทำลายตัวเอง

นอกจากนี้ข่าวสารนั้นยังสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามวิธีการส่งได้ดังนี้

1. Simple เป็นข่าวสารที่เกิดจาก Sender หรือ Receiver โดยไม่ระบุรายละเอียดของวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างวัตถุ

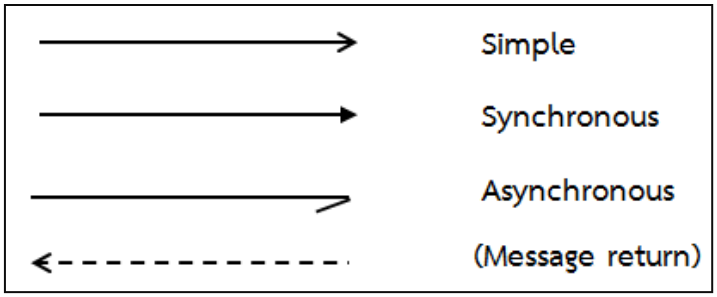
2. Synchronous คือการเรียกใช้ฟังก์ชันของวัตถุโดย Sender หรือ Caller รอจนสิ้นสุดฟังก์ชันโดย Receiver จัดเป็น Passive Object

3. Asynchronous เป็นข่าวสารที่ไม่มีการคืนค่ากลับไปยัง Sender/Caller และ Sender ทำงานต่อทันทีที่ส่งข่าวสาร โดย Receiver จัดเป็น Active Object

4. Return Message เป็นข่าวสารที่ส่งกลับยังวัตถุที่มีการเรียก

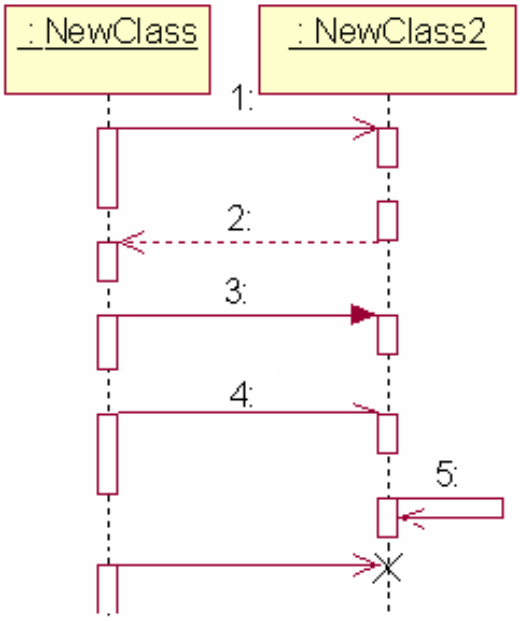
ข่าวสารจะต้องอธิบายถึงสิ่งที่ส่งไปในเครื่องหมาย () เช่น แสดงข้อความเตือน() หากมีการส่งข้อมูลไปด้วยให้ใส่ค่าลงในวงเล็บ เช่น แสดงข้อความเตือน (Error Message) ถ้าหากเป็นข่าวสารเงื่อนไขจะเขียนเงื่อนไขไว้ในวงเล็บก้ามปู[ ] โดยข่าวสารจะถูกส่งก็ต่อเมื่อเงื่อนไขนั้นเป็นจริง เช่น [กรอกรหัสผิด] แสดงข้อความเตือน()

สัญลักษณ์ของข่าวสาร (Message Notation)



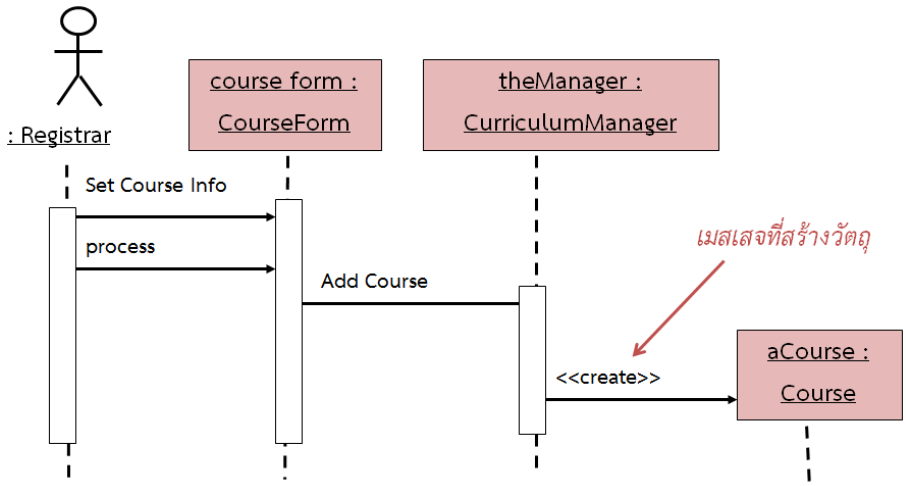
ภาพที่ 6.5 สัญลักษณ์ของข่าวสารแบบต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ 6.1 ของข่าวสารประเภทต่าง ๆ



ภาพที่ 6.6 ตัวอย่างสัญลักษณ์ของข่าวสารชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการสื่อสารกันระหว่าง 2 วัตถุ

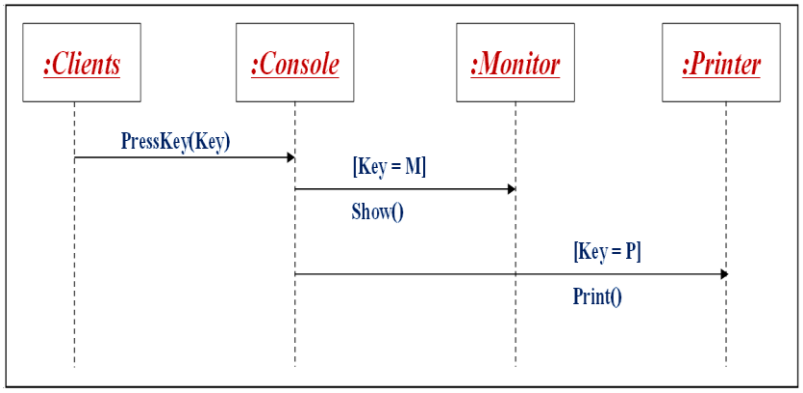
จากภาพที่ 6.6 จะแสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้แทนข่าวสารในแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1. Simple เป็นข่าวสารที่เกิดจาก Sender หรือ Receiver 2. Synchronous คือการเรียกใช้ฟังก์ชันของวัตถุโดย Sender หรือ Caller รอจนสิ้นสุดฟังก์ชันโดย Receiver จัดเป็น Passive Object 3. Asynchronous เป็นข่าวสารที่ไม่มีการคืนค่ากลับไปยัง Sender/Caller และ Sender ทำงานต่อทันทีที่ส่งข่าวสาร โดย Receiver จัดเป็น Active Object และ 4. Return Message เป็นข่าวสารที่ส่งกลับยังวัตถุที่มีการเรียก



ภาพที่ 6.7 ตัวอย่างแผนภาพลำดับของการขอเปิดรายวิชาเรียน

แผนภาพลำดับ (Sequence Diagram) เป็นแสดงลำดับการทำงานของระบบ โดยมีวัตถุและเวลาเป็นตัวกำหนดลำดับของงาน และเน้นไปที่วัตถุโดยเป็นไดอะแกรมซึ่งแสดงปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวัตถุตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่กำหนดข่าวสารที่เกิดขึ้นระหว่างคลาส จะสามารถนำไปสู่การสร้างเมธอดในคลาสที่เกี่ยวข้องได้ (Tutorialspoint, 2014)

ภายในแผนภาพลำดับจะใช้สี่เหลี่ยมแทนคลาสหรือออบเจ็กต์ซึ่งภายในกรอบสี่เหลี่ยมจะมีชื่อของ วัตถุหรือคลาสประกอบอยู่ในรูปแบบ {Object}: Class กิจกรรมที่เกิดขึ้นจะแทนด้วยลูกศรแนวนอนที่ชี้จาก คลาสหรือวัตถุหนึ่งไปยังคลาสหรือวัตถุถัดไปการระบุชื่อกิจกรรมนั้นอยู่ในรูปแบบ {[Condition]} Function ชื่อของกิจกรรมจะต้องเป็น ฟังก์ชันที่มีอยู่ในคลาสหรือออบเจ็กต์ที่ลูกศรชี้ไป เส้นแสดงเวลาจะแทนด้วยเส้นตรงประแนวตั้งโดยเวลาจะเดินจากด้านบนมาสู่ด้านล่าง นั่นหมายถึงถ้าหากกิจกรรมที่เกิดขึ้นเกิดอยู่ด้านบนสุดนั่นหมายถึงกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมแรกและกิจกรรมที่อยู่บริเวณต่ำลงมาจะเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นต่อจากนั้นเพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น (กิตติพงษ์ กลมกล่อม, 2552) ขอให้พิจารณาจากรูปต่อไปนี้

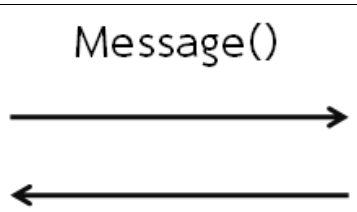


ภาพที่ 6.8 ตัวอย่างแผนภาพลำดับของการสั่งพิมพ์ไฟล์เอกสาร

จากภาพที่ 6.8 แสดงแผนภาพลำดับของการสั่งพิมพ์ผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเครื่องลูกข่าย (clients) เป็นผู้เริ่มต้นมีการกดแป้นพิมพ์คีย์ใดๆ ในที่นี่คือ Ctrl + M หรือ Ctrl + P ไปยังเครื่องควบคุม (Console) และถ้า key= m ให้แสดงข้อความบนจอภาพ แต่ถ้า key = p หมายถึงให้สั่งพิมพ์ไปยังเครื่องพิมพ์

ตารางที่ 6.1 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในแผนภาพลำดับ

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย/หน้าที่
	Actor	ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ
ObjectName : ClassName	Object	วัตถุที่สื่อสารกันหรือทำหน้าที่ตอบสนองต่อแอกเตอร์
	Lifeline	เส้นชีวิต แสดงช่วงชีวิตของวัตถุหรือคลาส
	Activation หรือ Focus of Control	จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของกิจกรรมของวัตถุในช่วงที่มีชีวิตอยู่

	Message	ข่าวสาร ซึ่งอาจเป็นฟังก์ชันหรือคำสั่งที่วัตถุหนึ่งส่งไปให้อีกวัตถุหนึ่ง และสามารถส่งกลับมาให้กันได้อีกด้วย
	Callback หรือ Self-Delegation	การประมวลผลและค่าที่ได้ภายในวัตถุเดียวกัน

หลักการเขียนแผนภาพลำดับ

แผนภาพลำดับ กับ แผนภาพประสานงาน ในการพัฒนาระบบงานหนึ่ง ๆ จะเขียนเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบ หรือเขียนเฉพาะบางยูสเคสเท่านั้น หมายถึง 1 แผนภาพจะไม่สามารถใช้แทนระบบงานทั้งระบบ เพราะจะไม่สามารถเขียนให้หมดได้ภายในแผนภาพเดียว เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องกระดาษ หรือขนาดของหน้าจอที่เขียน หรือความซับซ้อนของระบบงานที่วิเคราะห์หรือพัฒนา ซึ่งทำให้ยากต่อการอ่านหรือทำความเข้าใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยมีหลักการหรือขั้นตอนที่สำคัญในการเขียนแผนภาพ (Thaiall, 2018) ดังนี้

1) ทำเก็บความต้องการและเขียนข้อกำหนดความต้องการโดยหาข้อกำหนดของความต้องการจากผู้ใช้

2) แล้วมาทำการวิเคราะห์ และออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนภาพยูสเคส

3) จากนั้นก็นำเอาแผนภาพยูสเคสที่ได้จากข้อ 2 มาออกแบบหรือมาทำแผนภาพลำดับหรือแผนภาพคอลลาบอเรชันและถ้าหากเป็นแผนภาพคลาสก็ให้ทำแบบเดียวกัน

ขั้นตอนการสร้างแผนภาพลำดับ

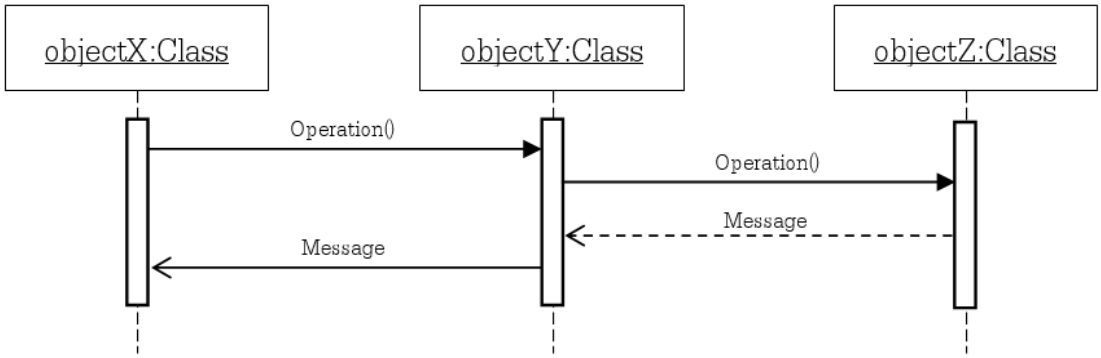
ในการสร้างแผนภาพลำดับมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. กำหนด External หรือ Internal Entity โดยกรณีถ้าเป็น Internal กระบวนการติดต่ออาจจะเริ่มจากแอกเตอร์โดยตรงและจะถูกกำหนดให้เป็นตัวเริ่มต้นโดยอัตโนมัติและถ้าเป็น External อาจจะอยู่ในรูปของระบบอื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 2. การระบุวัตถุและคลาสที่จะมีการทำงาน

ภาพที่ 6.9 แสดงการส่งข่าวสารระหว่างแอกเตอร์กับวัตถุ

ขั้นตอนที่ 3. การรับ – ส่ง ข่าวสารระหว่างวัตถุโดยเริ่มต้นจากวัตถุหนึ่งไปยังวัตถุอื่น ๆ ลงไปตามเส้นเวลาทุกครั้งที่มีการเรียกใช้ข่าวสาร



ภาพที่ 6.10 แผนภาพลำดับของการรับ-ส่งข่าวสาร

.

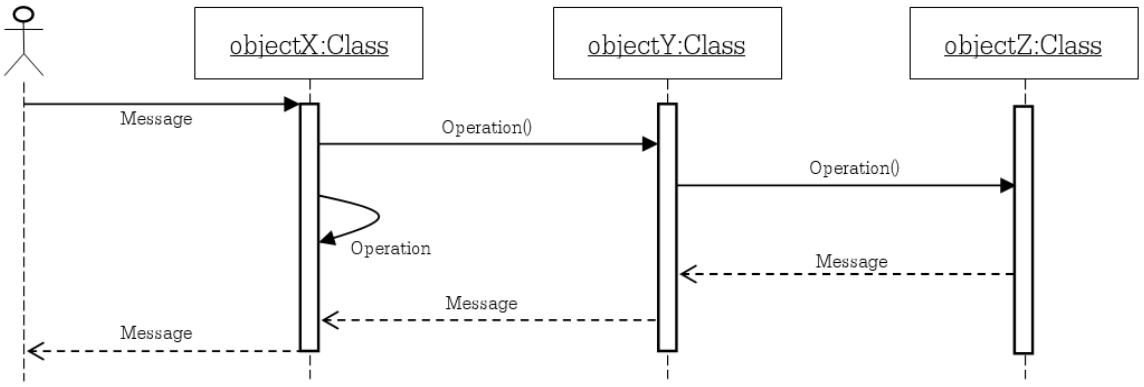
ขั้นตอนที่ 4. Activation บริเวณที่มี Activation bar ครอบอยู่แสดงให้เห็นว่าวัตถุที่สั่งงานไปยังคงรอคอยผลลัพธ์กลับจากวัตถุที่ทำงานให้อยู่

ขั้นตอนที่ 5. ข่าวสารในลำดับถัดมาจะเป็นผลของการสร้างวัตถุของ Activation ใหม่

ขั้นตอนที่ 6. ที่ตำแหน่งสุดท้ายของ Activation อาจจะใช้สำหรับการคืนค่ากลับไปยัง Caller ซึ่งจะแทนด้วยเส้นประที่เริ่มจากผู้รับไปยังผู้ส่ง

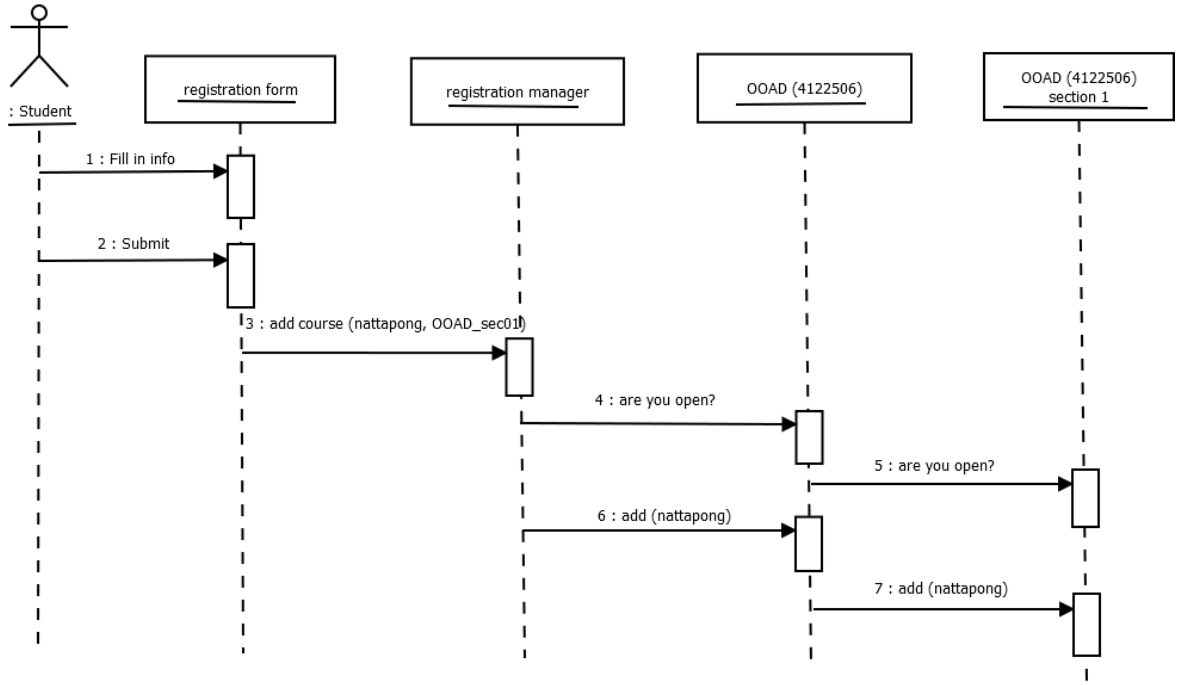
ขั้นตอนที่ 7. ข่าวสารที่ปรากฏในส่วนบนจะเกิดขึ้นก่อนเมสเจที่อยู่ถัดลงมาซึ่งเป็นไปตาม Lifetime

ขั้นตอนที่ 8. ข่าวสารที่อยู่ท้ายสุดจะเป็นการทำงานลำดับท้ายของยูสเคส



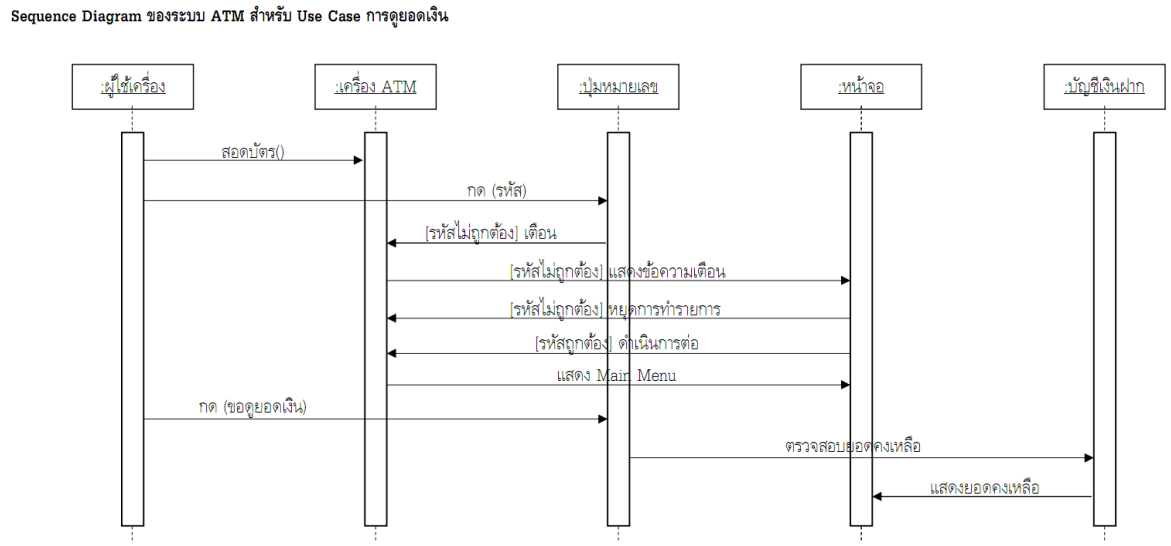
ภาพที่ 6.11 ตัวอย่างแผนภาพลำดับ

ตัวอย่างที่ 6.2 ตัวอย่างแผนภาพลำดับของการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา



ภาพที่ 6.12 แผนภาพลำดับของการทำงานการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษา

ตัวอย่างที่ 6.3 ตัวอย่างการทำงานของระบบตู้กดเงินอัตโนมัติ



ภาพที่ 6.13 แผนภาพลำดับของการทำงานของระบบตู้เอทีเอ็มสำหรับยูสเคสการขอดูยอดเงินคงเหลือ

จากภาพที่ 6.13 สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จากรูปเป็นภาพของ แผนภาพลำดับที่แสดงกิจกรรมใน ยูสเคสการขอดูยอดเงินคงเหลือจากเครื่อง ATM โดยจะให้ผู้ใช้เครื่อง ซึ่งถือเป็นแอกเตอร์เป็นคลาสที่อยู่ทางซ้ายสุดของแผนภาพลำดับถัดมาคือเครื่อง ATM ซึ่งเครื่อง ATM นั้นประกอบด้วย (Aggregation) ปุ่มหมายเลขและหน้าจอซึ่งเป็นคลาสที่แสดงไว้ในอันดับถัดมา และบัญชีเงินฝาก เป็นคลาสที่อยู่ทางขวาสุดของแผนภาพลำดับ

2. กิจกรรมใน ยูสเคสนี้เริ่มต้นที่ผู้ใช้เครื่องสอดบัตรเอทีเอ็มเข้าไปยังเครื่องตู้เอทีเอ็ม (ซึ่งหมายความว่าตู้เอทีเอ็มต้องมีฟังก์ชันเพื่อการสอดบัตรเอทีเอ็มอยู่ในตัว)ตามด้วยการกดรหัสของผู้ใช้เครื่องที่ปุ่มหมายเลข (Function กดเป็นของปุ่มหมายเลข)

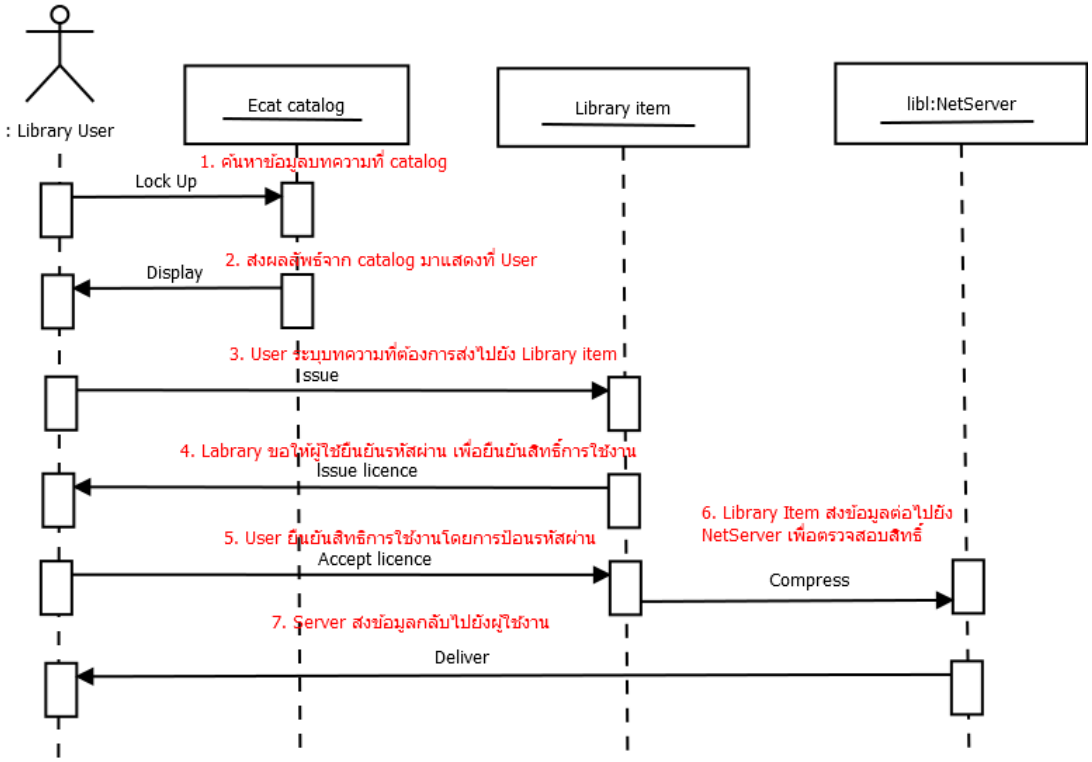
3. ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการกดนี้จะได้รหัสที่ผู้ใช้เครื่องกดถ้ารหัสไม่ถูกต้อง เครื่องจะถูกสั่งให้เตือนผู้ใช้เครื่องว่ารหัสผิดพลาด แต่ตู้เอทีเอ็มจะเตือนได้นั้นต้องแสดงข้อความผ่านทางหน้าจอของเครื่อง ดังนั้นตู้เอทีเอ็มจึงสั่งให้หน้าจอแสดงข้อความเตือน

4. หลังจากแสดงข้อความเตือนเสร็จสิ้นแล้วเครื่องจะถูกสั่งให้หยุดทำรายการของผู้ใช้รายนี้แต่ในทางกลับกันหากรหัสที่กดไว้นั้นถูกต้อง (พิจารณาเส้นที่ 6 จากด้านบน)

5. จะเห็นว่าตู้เอทีเอ็มถูกสั่งให้ดำเนินการต่อไปโดยการดำเนินการแรกของเครื่องคือการสั่งให้หน้าจอแสดงหน้าจอหลัก (Main menu) หลังจากนั้นผู้ใช้จะกดปุ่มที่ปุ่มหมายเลขเพื่อระบุว่าตนต้องการขอดูยอดเงิน หลังจากนั้นบัญชีเงินฝากจะถูกสั่งให้ส่งค่ายอดคงเหลือโดยผ่านทางฟังก์ชันตรวจสอบยอดคงเหลือและผลที่ได้จะถูกแสดงออกทางหน้าจอซึ่งถือเป็นกิจกรรมสุดท้ายของยูสเคสนี้

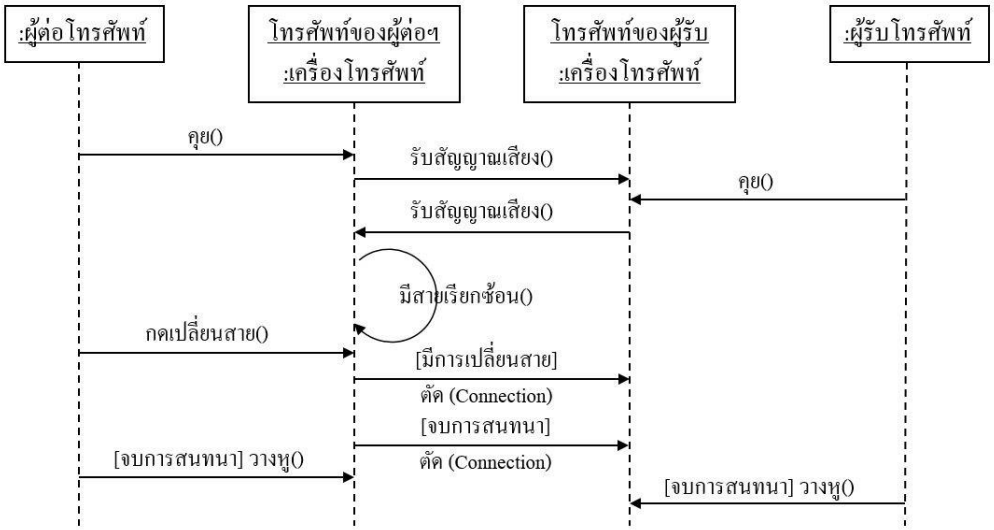
ตัวอย่างที่ 6.4 จงอธิบาย Object Models ของระบบห้องสมุด

สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบ เช่นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างวัตถุของระบบห้องสมุดสามารถอธิบายได้ดังภาพ Object model ต่อไปนี้



ภาพที่ 6.14 แสดงตัวอย่างการติดต่อสื่อสารกันระหว่างวัตถุของระบบห้องสมุด

ตัวอย่างที่ 6.5 แผนภาพลำดับของการใช้โทรศัพท์



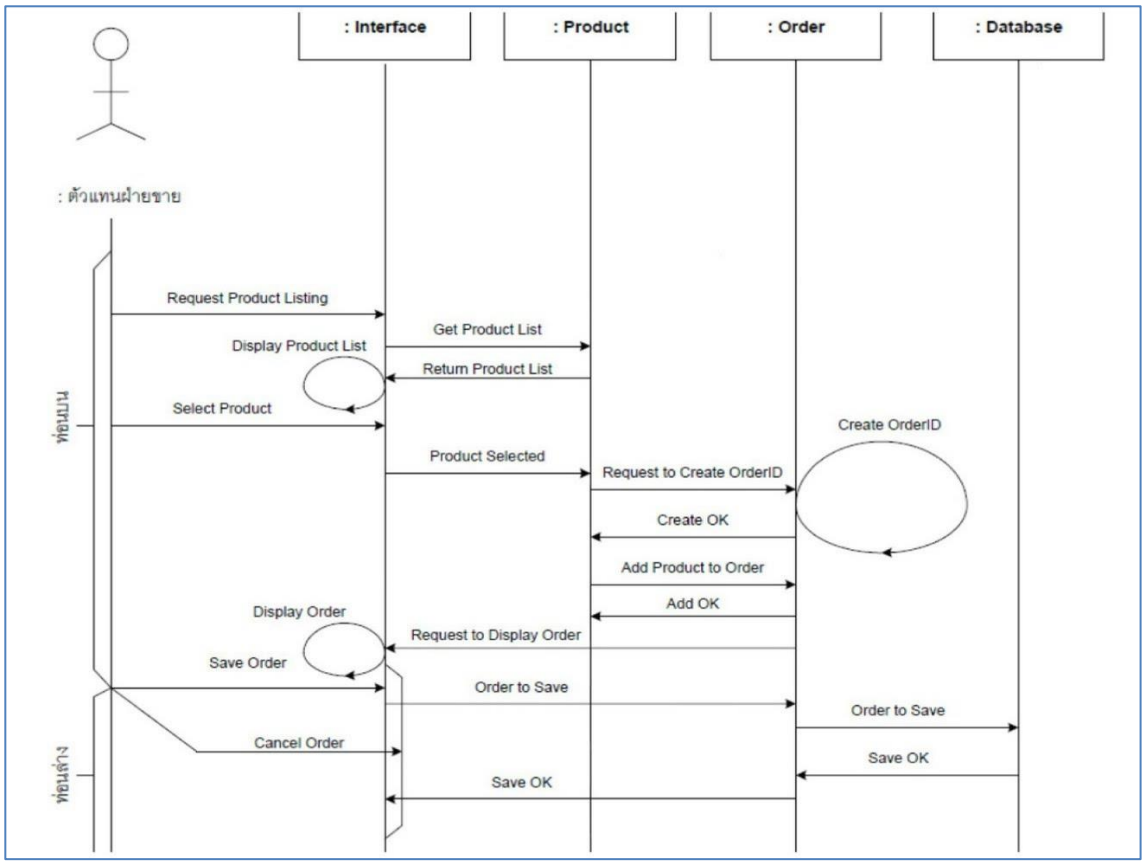
ภาพที่ 6.15 แผนภาพลำดับของการคุยโทรศัพท์

จากภาพที่ 6.15 แสดงตัวอย่างของการเขียนแผนภาพลำดับที่แสดงกิจกรรมของยูสเคสการคุยโทรศัพท์ และการมีสายเรียกซ้อน โดยคลาสและวัตถุที่มีส่วนร่วมในแผนภาพลำดับนี้เป็นเช่นเดียวกันกับแผนภาพลำดับของการต่อโทรศัพท์

กิจกรรมเริ่มต้นขึ้นเมื่อผู้ต่อสายโทรศัพท์คุยไปยังเครื่องโทรศัพท์ต้นทาง จากนั้นเครื่องโทรศัพท์ต้นทางจึงสั่งให้เครื่องโทรศัพท์ปลายทางรับสัญญาณ เสียงที่ส่งไป โดยสัญญาณเสียงนั้นจะออกไปทางหูโทรศัพท์ ต่อจากนั้นผู้รับโทรศัพท์คุยไปยังโทรศัพท์ปลายทาง หลังจากนั้นโทรศัพท์ปลายทางจะสั่งให้โทรศัพท์ต้นทางรับสายสัญญาณเสียงจากตน ซึ่งเหตุการณ์นี้จะเป็นเช่นนี้ไปจนกว่าจะจบการสนทนา หรือเกิดมีสายเรียกซ้อนขึ้น

กิจกรรม ที่อาจจะเกิดขึ้นในยูสเคสมีสายเรียกซ้อน จะเริ่มเกิดขึ้นในเส้นกิจกรรมที่ 4 นับจาก เส้นบนสุด นั่นคือเมื่อเกิดมีสายเรียกซ้อนขึ้น ถ้าผู้โทรกดเปลี่ยนสาย Connection ที่เกิดขึ้นในตอนแรก สายนั้นจะถูกตัดออกไปเพื่อรับสายใหม่ที่เข้ามา ซึ่งในจุดนี้จะจบกิจกรรมที่อาจจะเกิดขึ้นในยูสเคสมีสายเรียกซ้อน

ตัวอย่างที่ 6.6 การสั่งซื้อสินค้า

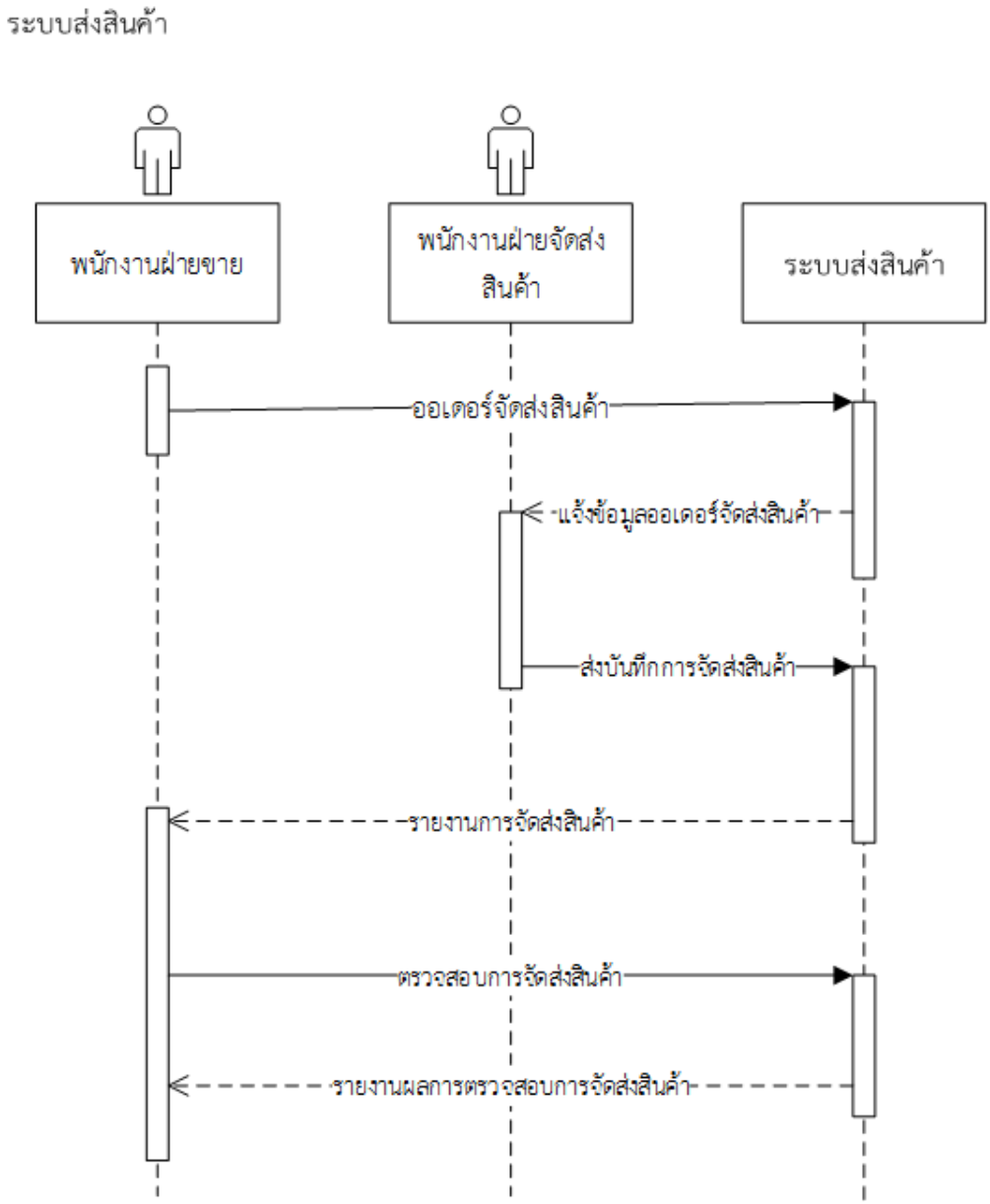


ภาพที่ 6.16 แผนภาพลำดับของการสั่งซื้อสินค้า

แผนภาพลำดับสำหรับการสั่งซื้อสินค้า จะมีการทำงานเรียงตามลำดับเวลาดังนี้

1. **Request Product Listing:** จาก User interface ที่แสดงบนหน้าจอแอกเตอร์จะทำการขอให้ระบบแสดงรายการของสินค้าทั้งหมดออกมาทางหน้าจอ
2. **Get Product List:** Object user interface จะทำการส่งตอคำขอนั้นไปให้เจ้าของเรื่อง (Product)
3. **Return Product List:** เจ้าของเรื่อง (Object product) ก็จะทำการส่งรายการสินค้าทั้งหมดที่มีอยู่กลับคืนมาให้ Interface
4. **Display Product List:** Object Interface เมื่อได้รับรายการสินค้าแล้ว ก็จะทำการแสดงรายการของสินค้าเหล่านั้นออกมาทางหน้าจอให้ Actor ดู ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นการส่งข้อความเข้าหาตัวเอง
5. **Select Product:** Actor จะทำการคลิกที่สินค้าตัวหนึ่ง (จากรายการสินค้าทั้งหมดที่แสดงบนหน้าจอ) ซึ่งลูกค้าต้องการซื้อ
6. **Product Selected:** Interface ก็จะทำการส่งต่อข้อมูลสินค้าที่ Actor ทำการเลือกแล้วนั้นไปยัง Product
7. **Request to Create Order ID:** เมื่อ Product ได้รับข้อมูลสินค้านั้นแล้ว ก็จะส่งคำขอไปยัง Prder เพื่อขอให้สร้าง ID ใหม่ ให้ตัวหนึ่งสำหรับใบสั่งซื้อสินค้าใบนี้
8. **Create Order ID:** เจ้าของเรื่องคือ Order ก็จะทำการสร้าง ID ใหม่ขึ้นมา ID หนึ่ง สำหรับใบสั่งซื้อนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นการส่งข้อความเข้าหาตัวเองเช่นเดียวกับ Display product list (เป็น Reflexive Message)
9. **Create OK:** หลังจากนั้น Object order ก็ส่งข้อความไปบอก Product ว่าคำขอเพื่อสร้าง ID นั้นได้ทำสำเร็จแล้ว
10. **Add Product to Order:** หลังจากนั้น Product จึงทำการส่งข้อมูลของสินค้า (ที่ลูกค้าต้องการซื้อ) ไปให้ Order เพื่อทำการลงบันทึกในใบสั่งซื้อสินค้านั้น
11. **Add OK:** เมื่อเสร็จสิ้นการบันทึกแล้ว Order จึงบอกให้ Product รู้ว่าได้ดำเนินการเสร็จแล้ว
12. **Request to Display Order:** พร้อมกันนั้น Order ก็ส่งคำขอไปยัง Interface เพื่อขอให้ Interface ทำการแสดงข้อมูลรายละเอียดทั้งหมดของใบสั่งซื้อนั้นออกมาทางหน้าจอ เพื่อให้ Acterดู
13. **Display Order:** Interface ทำการแสดงข้อมูลรายละเอียดของใบสั่งซื้อนี้ออกทางหน้าจอ (ตามคำขอจาก Order)
14. **Save Order:** ต่อจากนั้น โดย Interface Actor ก็จะทำการคลิกปุ่ม Save เพื่อทำการบันทึกข้อมูลใบสั่งซื้อสินค้านั้น
15. **Cancel Order:** ให้สังเกต Diagram ที่ข้อความ Save Order ที่ส่งจากตัวแทนฝ่ายขาย จะมีข้อความอีกอันหนึ่งคือข้อความ Cancel Order แยกออกมาจากจุดร่วมเดียวกัน จุดที่มีการแยกออกดังกล่าวเป็นสัญลักษณ์ของการตัดสินใจที่จะเลือกทำอันใดอัน หนึ่งเท่านั้น

ตัวอย่างที่ 6.7 แผนภาพลำดับของระบบการจัดส่งสินค้า



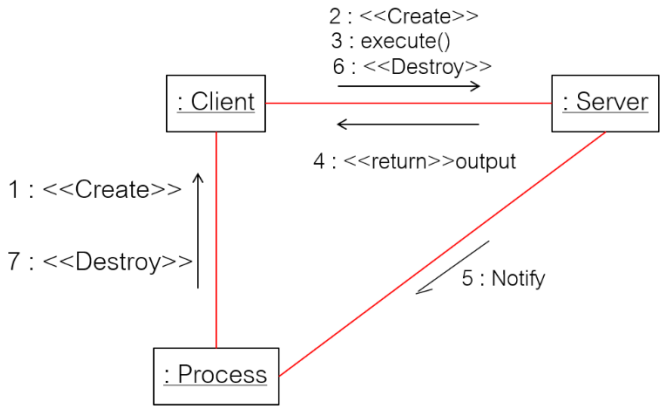
ภาพที่ 6.17 ตัวอย่างแผนภาพลำดับระบบการจัดส่งสินค้า

เหตุผลของการเขียนแผนภาพลำดับ

เมื่อมีการออกแบบคลาสและวัตถุแล้วแสดงว่าแต่ละวัตถุมีการส่งข่าวสารให้กันอย่างไรแล้วข่าวสาร ที่ส่งให้กันคือการกระทำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุหรือเมธอดของวัตถุนั่นเองโดยข่าวสารจะแสดงให้เห็นว่าวัตถุต่าง ๆ มีการติดต่อสื่อสารกันอย่างไร ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

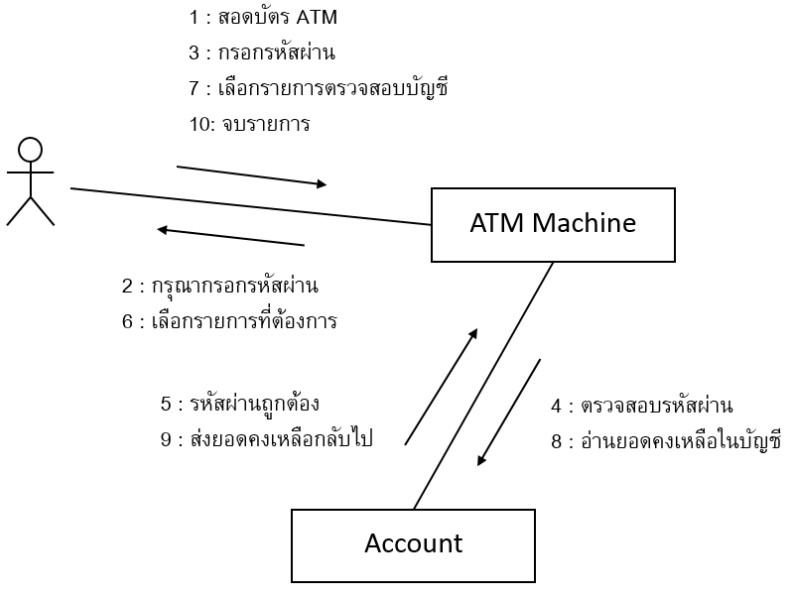
แผนภาพคอลลาบอเรชัน

แผนภาพคอลลาบอเรชัน (Collaboration Diagram) เป็นแผนภาพที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับแผนภาพลำดับโดยที่แผนภาพลำดับจะเป็นแผนภาพที่แสดงถึงการแลกเปลี่ยนข่าวสารตามลำดับเวลาหรือตามเหตุการณ์ก่อนหลัง แต่แผนภาพคอลลาบอเรชันจะนำเสนอแผนภาพการทำงานร่วมกันระหว่างออบเจ็กต์เป็นสำคัญนอกจากนี้ก็ยังแสดงลำดับการทำงานก่อนและหลังด้วยซึ่งจะเห็นได้ว่าคอลลาบอเรชันไดอะแกรมจะแสดงให้เห็นภาพโครงสร้างระบบมากกว่าการเน้นเพียงข่าวสารที่สื่อสารกันหากต้องการแผนภาพที่มุ่งเน้นด้านเวลาและแสดงลำดับก่อนหลังเป็นสำคัญให้เลือกใช้ แผนภาพลำดับแต่หากต้องการแผนภาพที่ให้ความสัมพันธ์ภายในออบเจ็กต์ ก็ให้เลือกใช้คอลลาบอเรชันไดอะแกรมซึ่ง คอลลาบอเรชันเป็นแผนภาพชนิดเดียวกับแผนภาพลำดับโดยแผนภาพลำดับจะเป็นแผนภาพที่แสดงถึงการสื่อสาร แต่แผนภาพคอลลาบอเรชัน จะนำเสนอการทำงานร่วมกันระหว่างวัตถุเป็นหลักแต่ก็สามารถแสดงถึงลำดับก่อนหลังได้ด้วย (Object Management Group, 1997)



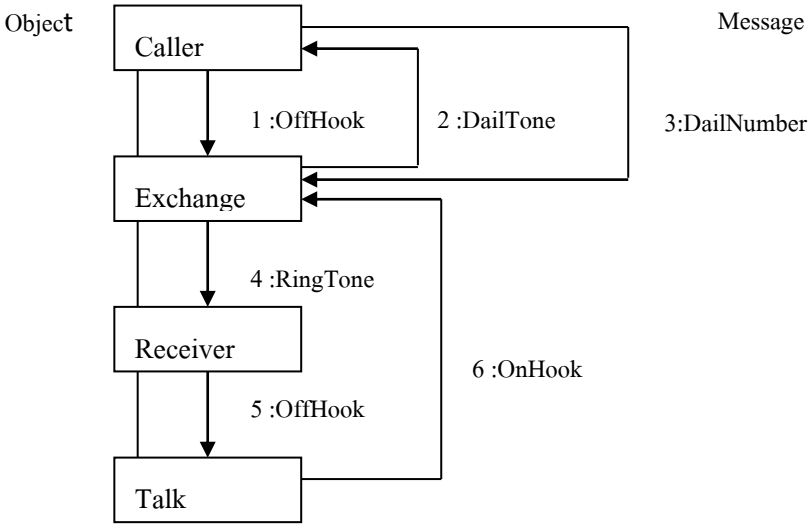
ภาพที่ 6.18 แผนภาพประสาน

ตัวอย่างที่ 6.8 ตัวอย่างการเขียนแผนภาพคอลลาบอเรชันเพื่อแสดงการทำงานของตู้เอทีเอ็ม (ATM)

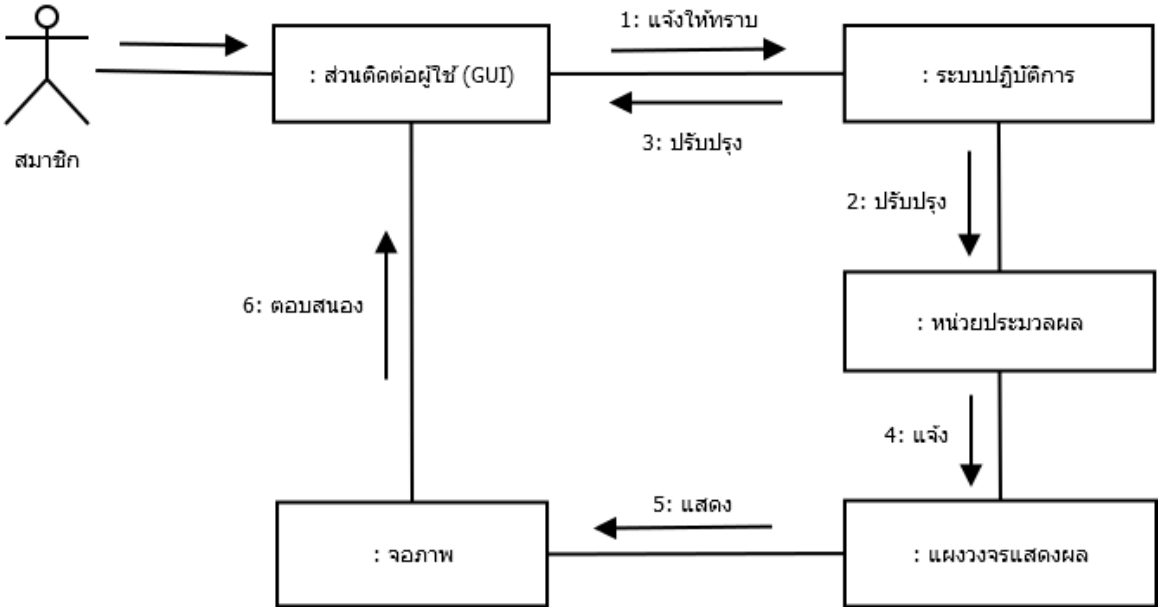


ภาพที่ 6.19 ตัวอย่างแผนภาพคอลลาบอเรชัน

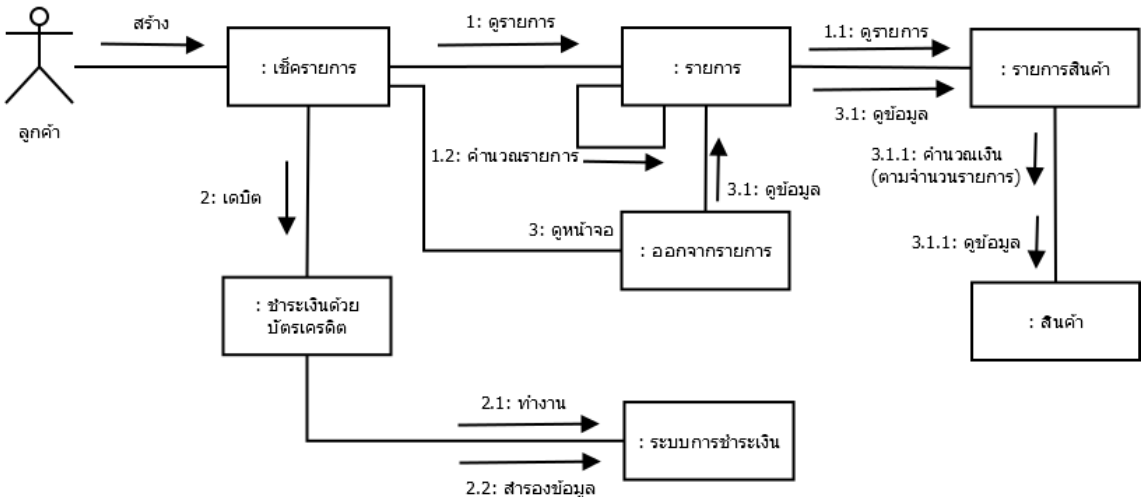
ตัวอย่างที่ 6.9 ลำดับการทำงานในแผนภาพคอลลาบอเรชัน



ภาพที่ 6.20 ลำดับการทำงานในแผนภาพคอลลาบอเรชัน



ภาพที่ 6.21 แสดงเหตุการณ์เกี่ยวกับการแสดงผลของเครื่องคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 6.22 แสดงลำดับการคำนวณรายการสั่งซื้อสินค้า

ตัวอย่างที่ 6.10 ตัวอย่างการเปิดรายวิชาเรียนของการลงทะเบียนเรียนมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

กรณีที่ 1 นักศึกษาลงเบียนเรียนผ่านเว็บไซต์

1. นักศึกษาเข้าไปที่เว็บ ของพระนคร เลือก ระบบ นักศึกษา
2. เลือกลงทะเบียน

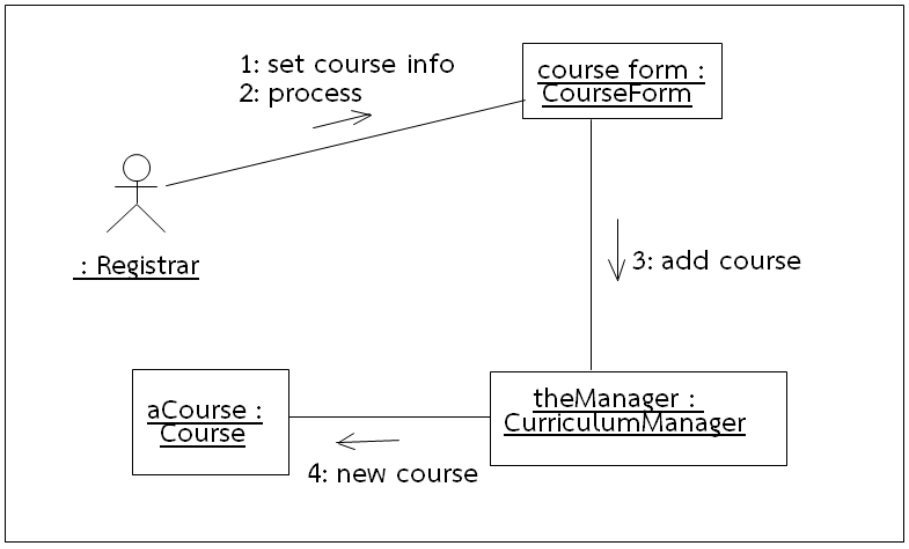
กรณีที่ 2 นักศึกษาลงเบียนเรียนที่เคาเตอร์

1. ไปที่ สนง. ทะเบียน
2. เลือกแบบฟอร์มลงทะเบียน
3. กรอกข้อมูล
4. ยื่นแบบฟอร์ม
5. ตรวจสอบแล้วไม่มีปัญหา
6. ลงทะเบียนเรียบร้อย
7. ถ้ามีปัญหา ก็ยกเลิก

- รายวิชาที่เปิด
- รายวิชาที่เปิด ***เลือกเสรี***

อาจารย์ที่ปรึกษา

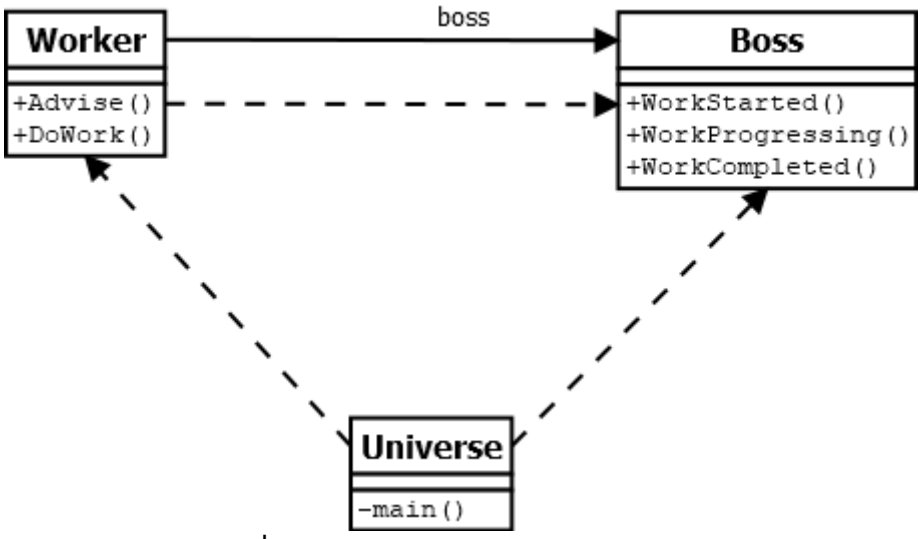
1. ยืนจัดแผนการเรียน 4 ปี
2. ยืนยันแผนแต่ละภาคการศึกษา
3. ส่งให้สำนักงานส่งเสริมวิชาการหรือฝ่ายทะเบียน



ภาพที่ 6.23 แผนภาพคอลาบอเรชันแสดงการขอเปิดรายวิชาเรียน

จากภาพที่ 6.23 เป็นแผนภาพแสดงการเปิดรายวิชาสำหรับให้นักศึกษาลงทะเบียนโดยเริ่มจากผู้ลงทะเบียนกำหนดรายละเอียดของรายวิชาและส่งให้กับเจ้าหน้าที่ที่ดูแลหลักสูตร จากนั้นเจ้าหน้าที่จะเพิ่มรายวิชาที่ต้องการเปิดเรียนขึ้น

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานแผนภาพลำดับและแผนภาพคอลลาบอเรชัน



ภาพที่ 6.24 ตัวอย่างคอลลาบอเรชันไดอะแกรม

```
1  public class Worker
2  {
3      public void Advise (Boss boss) { _boss = boss;}
4      public void DoWork () {
5
6      }
7      private Boss _boss;
8  }
9
```

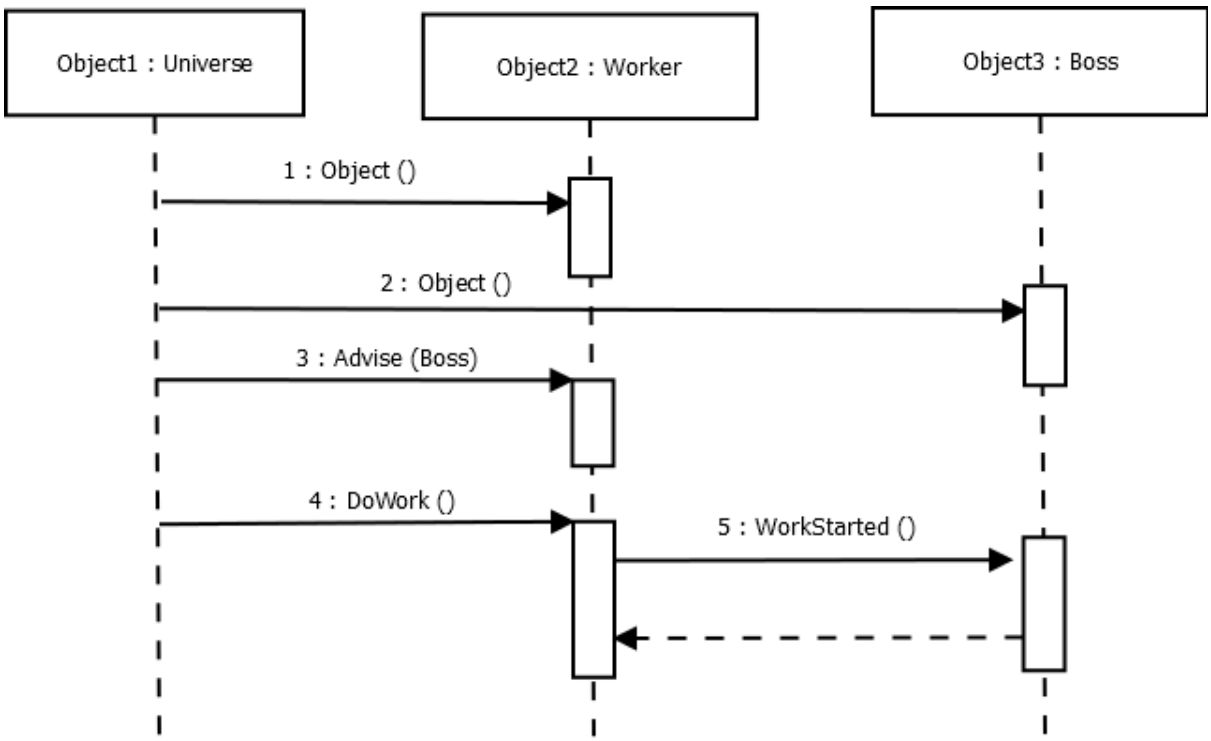
ภาพที่ 6.25 คลาส Worker

```
1  public class Boss
2  {
3      public void WorkStarted () {
4
5          // Boss Doesn't care
6      }
7      public void WorkProgressing () {
8          // Boss Doesn't care
9
10     }
11     public int WorkCompleted () {
12       return 2;   //out of 10
13     }
14 }
15
```

ภาพที่ 6.26 คลาส boss

```
1  public class Universe
2  {
3      static void main () {
4
5      }
6  }
7
```

ภาพที่ 6.27 คลาส Universe



ภาพที่ 6.28 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แผนภาพลำดับ

เปรียบเทียบระหว่างแผนภาพคอลาบอเรชัน (Collaboration) และแผนภาพลำดับ (Sequence Diagram)

แผนภาพลำดับ

ข้อดี คือ การเขียนจะง่ายและแสดงลำดับของการส่งข่าวสารได้อย่างชัดเจน

ข้อเสีย คือ การเขียนไปตามแนวนอน กรณีเพิ่มออบเจ็กต์ใหม่อาจทำให้ล้นออกนอกกระดาษ

แผนภาพคอลาบอเรชัน

ข้อดี คือประหยัดเนื้อที่วาด มีความยืดหยุ่นสูง อธิบายการปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อนได้ดีและแสดง concurrent behavior ได้

ข้อเสีย คือ อ่านลำดับของการส่งข่าวสารยากและสัญลักษณ์ที่ใช้ค่อนข้างซับซ้อนกว่าแผนภาพลำดับ

สรุป

แผนภาพทั้งสองเป็นแผนภาพปฏิสัมพันธ์เหมือนกัน ซึ่งหมายถึงมีการโต้ตอบหรือมีการสื่อสารกันระหว่างวัตถุแต่เน้นคนละอย่างกัน โดยที่แผนภาพลำดับจะเน้นที่ลำดับเหตุการณ์ ก่อนหลัง ส่วนแผนภาพคอลลาบอเรชัน เน้นที่การจัดการโครงสร้างการเชื่อมต่อระหว่างวัตถุ ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุใด ๆ อาจจะไม่จำเป็นต้องสร้างทั้งสองแผนภาพพร้อมกัน เพื่อแสดงการสื่อสารระหว่างวัตถุแต่อาจจะเลือกเพียงแผนภาพเดียวเพราะทั้งสองแผนภาพจะให้ความหมายเหมือนกันเพียงแต่มีจุดเน้นกันคนละจุด กล่าวคือ แผนภาพลำดับจะเน้นที่ช่วงเวลาทำงาน แผนภาพคอลลาบอเรชันจะเน้นที่ข่าวสารที่แต่ละวัตถุจะส่งให้แก่กัน

ชื่อ-นามสกุล	รหัส	สาขาวิชา	รุ่น/หมู่	คะแนน	ลายเซ็นต์อาจารย์

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6

1. แผนภาพแผนภาพลำดับและแผนภาพคอลลาบอเรชันไดอะแกรมเหมือนหรือต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

2. ชนิดของข่าวสารมีกี่แบบอะไรบ้างจงอธิบายมาพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงเขียนแผนภาพลำดับเพื่อแสดงการรับและเบิกจ่ายยาในโรงพยาบาล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงเขียนแผนภาพคอลลาบอเรชันของการจองตั๋วภาพยนตร์ผ่านเว็บไซต์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงสร้าง Sequence Diagram จาก Problem Domain ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ในบริษัทจัดหางานแห่งหนึ่ง จะให้บริการเป็นสื่อกลางในการติดต่อกันระหว่าง นายจ้างที่ต้องการลูกจ้างและผู้สมัครงานที่ต้องการหางานทำ โดยจะรับจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้สมัครและคุณสมบัติของงานแต่ละตำแหน่งที่นายจ้างต้องการ และเมื่อพบว่ามีตำแหน่งงานที่เหมาะแก่ผู้สมัคร บริษัทจะจัดทำจดหมายเพื่อติดต่อให้นายจ้างและผู้สมัครให้มาสัมภาษณ์กันที่บริษัท (เป็นระบบสารสนเทศ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ กลมกล่อม. (2552). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุด้วย UML.* กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

กิติ ภักดีวัฒนะกุล, และกิตติพงษ์ กลมกล่อม. (2544). *UML: วิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ.* กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

นัฐพงศ์ ส่งเนียม. (2563). *วิชาวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ (OOAD).* สืบค้น 18 กันยายน 2563, จาก http://www.siam2dev.net/siam2dev_4122506_OOAD.php

Object Management Group. (1997). *WHAT IS UML.* Retrieved 18 September 2020, from https://www.uml.org/

Tutorialspoint. (2014). *Object Oriented Analysis & Design Tutorial.* Retrieved 18 September 2020, from https://www.tutorialspoint.com/object_oriented_analysis_design/index.htm

Thaiall. (2018). *การโปรแกรมเชิงวัตถุ และ UML.* Retrieved 8 April 2020, from http://www.thaiall.com/uml/indexo.html