

บทที่ 4

การออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับการแก้ปัญหา

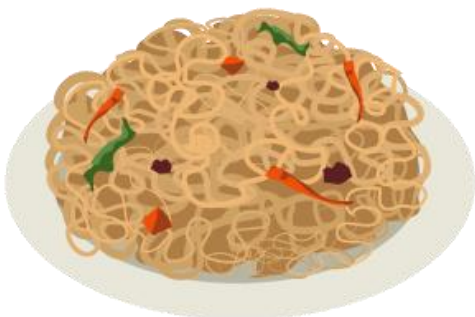
ความหมายโดยทั่วไปของการออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับการแก้ปัญหา คือ “ชุดของหลักการดำเนินงานที่ถูกลำดับไว้อย่างเป็นขั้นตอน” ซึ่งหมายรวมถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ทั้งรูปแบบที่ไม่ใช่การคำนวณด้วยแต่ขั้นตอนวิธีสำหรับการแก้ปัญหาที่สามารถพบในชีวิตประจำวันได้นั้นก็มีจำนวนมาก

ตัวอย่างเช่น ก่อนที่จะเข้าสู่การเป็นนิสิตของมหาวิทยาลัย จะต้องสมัครสอบของสำนักต่าง ๆ มากมาย แต่การสมัครสอบต่างก็มีขั้นตอนของการสมัคร ไปถึงขั้นตอนชำระเงิน ยืนยันตนเองเพื่อเข้าห้องสอบ และรับทราบผลสอบ เห็นได้ว่าจะต้องทำอย่างเป็นขั้นตอน ไม่สามารถสลับลำดับของขั้นตอนได้ จากขั้นตอนการสอบ ไม่สามารถสลับขั้นตอน จากการชำระเงิน มากระทำก่อนขั้นตอนการกรอกข้อมูลสมัครสอบได้

ตัวอย่างสำหรับผู้ชื่นชอบการเล่นเกม และเติมเงินเพื่อใช้ในการเล่นเกม จะต้องซื้อบัตรเงินสด นำหมายเลขที่ของบัตรเงินสดกรอกเพื่อยืนยันบัตรเงินสดเข้าสู่เกม ผู้เล่นเกมไม่สามารถสลับขั้นตอนโดยการกรอกหมายเลขที่ของบัตรเงินสด ก่อนที่จะซื้อบัตรเงินสดได้

ตัวอย่างสุดท้ายสำหรับผู้ชื่นชอบในการปรุงอาหารตามตำราอาหารต่าง ๆ จะเห็นได้ชัดเจนจากตำราอาหารว่า จะต้องเตรียมวัตถุดิบก่อน จากนั้นจึงทำการปรุง รอให้อาหารสุกเรียบร้อยแล้ว จึงตักใส่ภาชนะ และรับประทานได้ โดยผู้ปรุงอาหารไม่สามารถสลับขั้นตอนการปรุงอาหารมาดำเนินการก่อนการเตรียมวัตถุดิบได้

ดังนั้น การออกแบบขั้นตอนวิธีสำหรับการแก้ปัญหาคือ ลำดับขั้นตอนการดำเนินการสิ่งต่าง ๆ สำหรับการแก้ปัญหา โดยลำดับขั้นตอนนี้จะต้องถูกเรียงลำดับก่อนหลังอย่างชัดเจน และไม่สามารถสลับขั้นตอนได้ อาจพบได้สำหรับบางปัญหาที่การออกแบบขั้นตอนวิธีมีทางเลือกแยกออกจากกัน แต่สามารถเลือกขั้นตอนการดำเนินการได้เพียง 1 เส้นทางเท่านั้น ตัวอย่างการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สามารถพบได้ในช่วงระยะเวลาปลายเดือนคือการปรุงบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปนั่นเอง การปรุงบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปสามารถปรุงได้หลากหลายรูปแบบ แต่สองทางเลือกที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนคือ การปรุงบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบต้ม และการปรุงบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบแห้ง



หรือ

ตัวอย่าง : การปรุงบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป



ก่อนที่จะเริ่มปรุงบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปได้ จะต้องมีบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปดิบก่อน ดังนั้นขั้นตอนแรกคือการเตรียมบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปดิบแบบต่าง ๆ ตามที่ต้องการ จากนั้นแกะซอง และเตรียมปรุงต่อไป

ต่อจากนั้นจึงตัดสินใจในขั้นตอนการเลือกรูปแบบว่าจะเลือก

1. เลือกปรุงแบบต้ม หรือ

2. เลือกปรุงแบบแห้ง

เมื่อเลือกรูปแบบที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว วางแผนต่อไปในขั้นตอนย่อยของการปรุงแต่ละรูปแบบ ดังนี้

ถ้าเลือก 1. ปรุงแบบต้ม ต้องวางแผนต่อว่าจะใส่เนื้อสัตว์หรือไม่ ทำให้พบทางแยกของปัญหาที่จะต้องตัดสินใจเลือกอีกครั้ง เมื่อร่างการวางแผนแบ่งออกเป็นข้อๆ จะได้

1. เลือกปรุงแบบต้ม

1.1 เลือกไม่ใส่เนื้อสัตว์

1.1.1 เริ่มปรุง โดยนำบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปใส่ภาชนะ

1.1.2 เทน้ำร้อนใส่ลงในภาชนะที่มีบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปเตรียมอยู่แล้ว

1.1.3 ปิดฝาภาชนะ

1.1.4 รอเป็นเวลา 3 นาที เพื่อให้บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปสุก

1.2 เลือกใส่เนื้อสัตว์

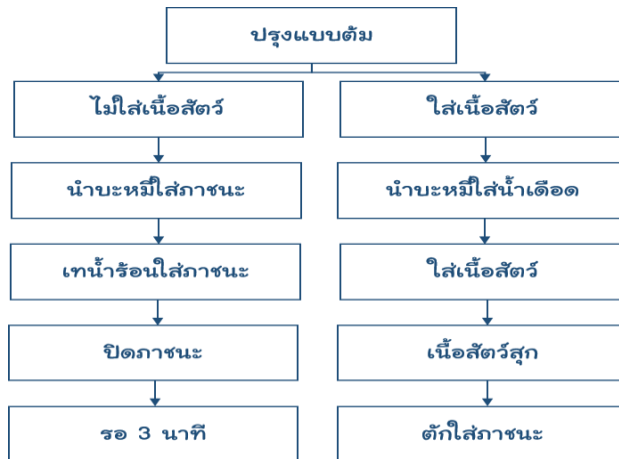
1.2.1 ใส่เนื้อสัตว์ลงในน้ำเดือด

1.2.2 ใส่บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปลงในน้ำเดือด

1.2.3 รอจนเนื้อสัตว์และบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปสุก

1.2.4 ตักใส่ภาชนะ

ถ้าร่างการวางแผนของปัญหานี้เป็นลักษณะของแผนผัง จะได้แผนผังของการต้มบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ดังนี้



จากแผนผังจะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนย่อยลำดับต่อไปหลังจากตัดสินใจเลือกปรุงแบบต้มแบบไม่ใส่น้ำมัน หรือ ปรุงแบบต้มแบบใส่น้ำมันได้อย่างชัดเจนมากกว่าการร่างข้อความเป็นข้อๆ หรือถ้าเลือกการปรุงแบบแห้ง จะสามารถร่างขั้นตอนการปรุงในรูปแบบของข้อความได้ ดังนี้

2. ปรุงแบบแห้ง

2.1 นำบะหมี่ทิ้งสำเร็จรูปลงในน้ำเดือด

2.2 นำบะหมี่หลังจากน้ำเดือดแล้วใส่ลงในภาชนะ

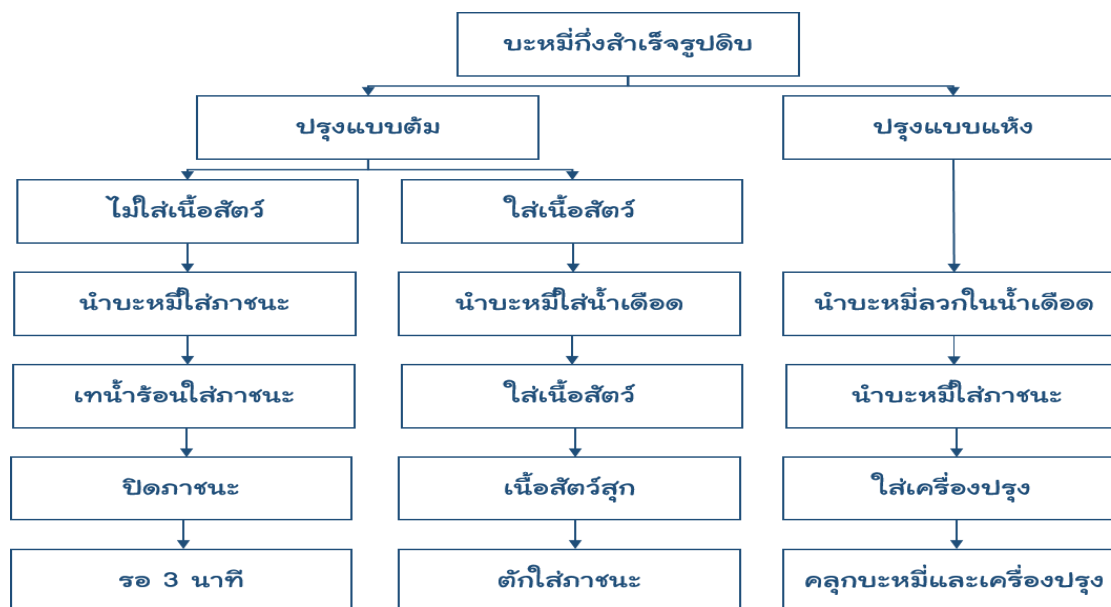
2.3 ใส่เครื่องปรุง

2.4 คลุกบะหมี่ทิ้งสำเร็จรูปและเครื่องปรุงให้คลุกเคล้าเข้าด้วยกัน

ถ้าร่างขั้นตอนการปรุงบะหมี่ทิ้งสำเร็จรูปแบบแห้งรูปแบบแผนผัง จะแสดงได้ดังนี้



จากแผนผังจะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนที่ไม่ต้องตัดสินใจเลือกในขั้นตอนการปรุงเลย เมื่อเทียบกับการเลือกรูปแบบต้ม ที่จะต้องตัดสินใจเลือกในขั้นตอนการปรุงว่าจะใส่น้ำมันหรือไม่ และเมื่อรวมขั้นตอนการปรุงบะหมี่ทิ้งสำเร็จรูปเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมบะหมี่ทิ้งสำเร็จรูปแบบดิบจนถึงบะหมี่ทิ้งสำเร็จรูปสุกพร้อมรับประทานได้แล้ว จะได้แผนผังดังนี้



เมื่อสังเกตการณ์แสดงผลด้วยแผนภาพแล้ว จะเห็นได้อย่างชัดเจนถึงความแตกต่างของทางเลือกของปัญหา อย่างการปรุงแบบต้ม จะต้องตัดสินใจอีกครั้งว่าใส่เนื้อสัตว์หรือไม่ แต่ด้านการปรุงแบบแห้งจะไม่ต้องเกิดการตัดสินใจอีกครั้ง จากแผนภาพของตัวอย่างนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งจากการปรุงปะหมี่กิ่งสำเร็จรูปได้อย่างหลากหลาย โดยขั้นตอนการปรุง จะต้องมีส่วนที่แน่ชัด ไม่สามารถสลับขั้นตอนได้ เช่น การปรุงแบบต้ม ไม่ใส่เนื้อสัตว์จะไม่สามารถสลับขั้นตอนปิดภาชนะให้ดำเนินการก่อนการเทน้ำร้อนใส่ภาชนะได้

อีกตัวอย่างหนึ่งสำหรับการหาเวลาสอนและเรียนชดเชย เนื่องจากการเรียนในมหาวิทยาลัย ช่วงเวลาเรียนมีความแตกต่าง จำนวนวิชาเรียนในหนึ่งภาคการเรียนก็แตกต่าง หลากๆ อย่างแตกต่างออกไป แต่สิ่งที่ไม่แตกต่างและไม่เปลี่ยนแปลงคือวันหยุดบนปฏิทินต่าง ๆ ที่ยังคงหยุดอยู่เรื่อย ๆ เมื่อวันหยุดบนปฏิทินระบุให้เป็นวันหยุด สถานศึกษาจึงต้องหยุดการเรียนการสอนตามที่ปฏิทินระบุ ส่งผลให้ครูอาจารย์ถ่ายทอดเนื้อหาได้ไม่ครบ แม้จะเร่งรีบสอนขนาดไหนก็ตาม ทำให้นักศึกษาในมหาวิทยาลัยต้องเรียนชดเชยนอกเวลา เพื่อให้ให้นักศึกษาได้รับเนื้อหาบทเรียนที่ครบถ้วนมากที่สุด ทำให้เกิดปัญหาให้นักเรียนชดเชยนอกเวลาตามมา ดังตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่าง : นัดเวลาเรียนชดเชย

การเรียนรายวิชา 88510059 การคิดและการแก้ปัญหาเชิงตรรกะเพื่อการสร้างนวัตกรรมต้องหยุดเรียน 1 สัปดาห์เนื่องจากวันหยุดราชการ ส่งผลให้เนื้อหาการเรียนขาดไป 1 บทเรียน จึงต้องนัดเรียนชดเชยนอกเวลาเรียนปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และต้องเป็นวันจันทร์ถึงวันศุกร์เท่านั้น เพื่อให้ให้นักศึกษาได้เรียนครบทุกบทเรียน โดยในชั้นเรียนนี้ประกอบไปด้วยนิสิต 3 คน และอาจารย์ผู้สอน 1 คน ปัญหาของการนัดเรียนชดเชยนอกเวลาคือ ตารางเวลาว่างของนิสิตทั้ง 3 คนและอาจารย์ค่อนข้างแตกต่างกัน โดยแต่ละคนมีตารางเวลา ดังนี้



	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
จันทร์									
อังคาร									
พุธ									
พฤหัสบดี									
ศุกร์									

ตารางเวลาว่างของอาจารย์ผู้สอน โดยพื้นที่สีน้ำเงิน คือเวลาที่อาจารย์ไม่ว่าง และเป็นเวลาที่ไม่สามารถนัดเรียน
ขตเขยนอกเวลาได้ และตารางเวลาของนิสิตคนที่ 1 เป็นดังนี้

	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
จันทร์									
อังคาร									
พุธ									
พฤหัสบดี									
ศุกร์									



ตารางเวลาว่างของนิสิตคนที่ 1 โดยพื้นที่สีเขียว คือช่วงเวลาที่นิสิตคนที่ 1 มีเรียนในรายวิชาต่าง ๆ เป็นเวลาที่
ไม่สามารถนัดเรียนขตเขยนอกเวลาได้



	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
จันทร์									
อังคาร									
พุธ									
พฤหัสบดี									
ศุกร์									

ตารางเวลาของนิสิตคนที่ 2 โดยพื้นที่สีชมพู คือช่วงเวลาที่นิสิตคนที่ 2 มีเรียนในรายวิชาอื่น ๆ เป็นช่วงเวลาที่ไม่
สามารถนัดเรียนขตเขยนอกเวลาได้ และตารางของนิสิตคนที่ 3 มีช่วงเวลาที่ว่างคือพื้นที่สีขาวและไม่ว่างคือพื้นที่สีเหลือง
ดังนี้

	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
จันทร์									
อังคาร									
พุธ									
พฤหัสบดี									
ศุกร์									



จากตารางเวลาว่างของอาจารย์ผู้สอนและนิสิตทั้ง 3 คนแล้วสามารถออกแบบขั้นตอนวิธีเพื่อให้ได้เวลาที่ทั้งสี่คนว่างตรงกันและสามารถนัดเรียนสดเรียนนอกเวลาได้โดย

1. นำตารางเวลาของอาจารย์เปรียบเทียบกับตารางเวลาของนิสิตคนที่ 1
2. นำตารางเวลาของอาจารย์เปรียบเทียบกับตารางเวลาของนิสิตคนที่ 1 และเปรียบเทียบกับนิสิตคนที่ 2
3. นำตารางเวลาของอาจารย์เปรียบเทียบกับตารางเวลาของนิสิตคนที่ 1 คนที่ 2 และคนที่ 3
4. สังเกตช่วงเวลาที่ยังว่างตรงกัน และนัดเวลาเรียนสดเรียนนอกเวลา

เมื่อนำตารางเวลาของนิสิตและอาจารย์มาเปรียบเทียบเพื่อหาช่วงเวลาที่สามารถนัดเรียนสดเรียนนอกเวลาได้ มีผลลัพธ์ดังนี้

	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
จันทร์									
อังคาร									
พุธ									
พฤหัสบดี									
ศุกร์									

จากตารางผลลัพธ์ พื้นที่สีเขียว คือช่วงเวลาที่ไม่ว่างของอาจารย์และนิสิตคนที่ 1 พื้นที่สีชมพู คือช่วงเวลาที่ไม่ว่างของนิสิตคนที่ 2 และพื้นที่สีเหลือง คือช่วงเวลาที่ไม่ว่างของนิสิตคนที่ 3 ทำให้เหลือพื้นที่สีขาว คือช่วงเวลาที่ยังว่างตรงกันของอาจารย์ผู้สอนและนิสิตทั้งสามคนมีเวลาว่างตรงกัน นั่นคือช่วงเวลาที่สามารถนัดเรียนสดเรียนนอกเวลาได้ โดยสามารถนัดเรียนสดเรียนนอกเวลาได้จากตัวเลือกต่อไปนี้

- ✓ วันอังคาร เวลา 10.00 – 13.00 น.
- ✓ วันศุกร์ เวลา 8.00 – 11.00 น.
- ✓ วันอังคาร เวลา 11.00 – 14.00 น.
- ✓ วันศุกร์ เวลา 9.00 – 12.00 น.

- ✓ วันพุธ เวลา 12.00 – 15.00 น.
- ✓ วันพุธ เวลา 13.00 – 16.00 น.
- ✓ วันพุธ เวลา 14.00 – 17.00 น.
- ✓ วันศุกร์ เวลา 10.00 – 13.00 น.
- ✓ วันศุกร์ เวลา 11.00 – 14.00 น.
- ✓ วันศุกร์ เวลา 12.00 – 15.00 น.

หลังจากได้เวลาที่สามารถนัดเรียนชดเชยได้ทั้งหมดแล้ว อาจารย์และนิสิตทั้งสามคน จึงปรึกษาเพื่อให้ได้เวลาเรียนชดเชยที่เหมาะสม และเป็นที่ยอมรับของทุกคนต่อไป

จากตัวอย่างการจัดตารางเรียนเพื่อนัดเวลาเรียนชดเชยนี้ เห็นว่าการจัดตารางเรียนจะต้องเป็นขั้นตอน โดยทำการเปรียบเทียบตารางเวลาของทุก ๆ คนก่อน เพื่อให้ได้เวลาที่ว่างตรงกัน จากนั้นจึงเลือกช่วงเวลาที่ยาวตรงกันและติดต่อกันเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และตกลงนัดวัน เวลาเรียนชดเชย ตามลำดับ ไม่สามารถเลือกเวลาเรียนก่อนการเปรียบเทียบได้เพราะอาจส่งผลให้นิสิตคนใดคนหนึ่งไม่สามารถเข้าเรียนได้ เนื่องจากตารางเวลาในช่วงนั้นไม่ว่าง หรืออาจารย์ไม่สามารถมาสอนได้ เพราะมีการสอนรายวิชาอื่น



ตัวอย่าง : แปลงอุณหภูมิ

มหาวิทยาลัยบูรพา ตั้งอยู่ในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ตามความรู้สึกของนิสิตที่ศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยแห่งนี้ต่างกล่าวขานกันว่า มหาวิทยาลัยแห่งนี้มี 3 ฤดูกาลคือ ร้อน ร้อนมาก และร้อนที่สุด แม้การพยากรณ์อากาศจะระบุว่าชลบุรีจะอุณหภูมิใกล้เคียงทะเลเซียสก็ตาม จากการรับชมพยากรณ์อากาศทางโทรทัศน์แล้ว พบว่าการรายงานจะกล่าวถึงอุณหภูมิในหน่วย $^{\circ}\text{C}$ หรือ องศาเซลเซียสดังภาพตัวอย่างจากการรายงานพยากรณ์อากาศของช่อง TNN 24 ดังนี้



จากภาพแสดงถึงหน่วยของอุณหภูมิในหน่วย °C แต่ถ้าทดลองพิมพ์ “พยากรณ์อากาศ” ในช่องสำหรับกรอกคำค้นหาของ Search Engine อย่าง Google จะปรากฏการแสดงผลดังนี้



จากภาพ สังเกตหน่วยของอุณหภูมิจะบอกในหน่วยของเซลเซียสเช่นกัน แต่ถัดจากนั้น °F คือหน่วยของอุณหภูมิเช่นกันแต่การวัดจะมีเงื่อนไขต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน เราสามารถแปลงอุณหภูมิในหน่วย °C เป็นอุณหภูมิในหน่วย °F ได้ และสามารถแปลงอุณหภูมิในหน่วย °F เป็น °C ได้เช่นกัน โดยสูตรของการแปลงอุณหภูมิคือ

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$$

จากตัวอย่างนี้ จะแปลงอุณหภูมิ 45 °C เป็น °F โดยมีขั้นตอนการแปลงหน่วย ดังนี้

1. แปลงสูตรจากการหาค่า °C เป็นสูตรเพื่อหาค่า °F
2. แทนค่า °C คือ 45 ลงในสูตรตำแหน่งสำหรับ °C
3. คำนวณหาผลลัพธ์

เริ่มดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้ ขั้นตอนที่ 1. แปลงสูตรจากการหาค่า °C เป็นสูตรเพื่อหาค่า °F

$$^{\circ}\text{F} = 18 * ^{\circ}\text{C} + 32$$

เมื่อแทนค่า 45 °C จะได้

$$^{\circ}\text{F} = 18 * 45 + 32$$

และสุดท้าย คำนวณเพื่อหาผลลัพธ์

$$^{\circ}\text{F} = 113$$

ดังนั้น อุณหภูมิ 45 °C จะมีค่าเท่ากับอุณหภูมิ 113 °F



ตัวอย่าง : จำนวนที่มากที่สุด

ในชีวิตประจำวันอาจจะพบการเปรียบเทียบมากมาย เช่น ตอนเลือกซื้อสินค้าตามร้านสะดวกซื้อ หรือการเลือกร้านรับประทานอาหาร จากการเปรียบเทียบราคาและปริมาณที่คุ้มค่ามากที่สุด การเปรียบเทียบนั้นจะเกิดขึ้นเมื่อมีตัวเลือกตั้งแต่ 2 ตัวเลือกขึ้นไป ปกติแล้วมนุษย์จะเปรียบเทียบครั้งเดียวจากชุดข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบ เช่น ถ้ามีร้านขายลูกชิ้นทอด 4 ร้าน โดยที่ร้านที่ 1 ให้ลูกชิ้น 5 ลูก ราคา 5 บาท ร้านที่สองให้ลูกชิ้น 3 ลูก ราคา 5 บาท ร้านที่สามให้ลูกชิ้น 6 ลูก ราคา 5 บาท และร้านที่สี่ให้ลูกชิ้น 3 ลูก ราคา 6 บาท ลูกค้าจะเปรียบเทียบปริมาณลูกชิ้นกับสแตนด์ที่ต้องเสีย ว่าร้านไหนได้ลูกชิ้นเยอะและเสียสตางค์น้อย และเลือกซื้อลูกชิ้นจากร้านนั้น สำหรับตัวอย่างนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบตัวเลข 5 จำนวน แต่มีเงื่อนไขคือเปรียบเทียบได้ครั้งละ 2 จำนวนเท่านั้น และให้นำผลลัพธ์ที่มากที่สุดจากการเปรียบเทียบชุดก่อนหน้า ไปใช้สำหรับเปรียบเทียบกับตัวเลขจำนวนถัดไป

การเปรียบเทียบตัวเลข 5 จำนวน โดยมีเงื่อนไขให้เปรียบเทียบครั้งละ 2 จำนวนเท่านั้น สามารถออกแบบขั้นตอนได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบตัวเลขจำนวนที่ 1 และ 2 ก่อน
2. นำผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบกับตัวเลขจำนวนที่ 3
3. นำผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบกับตัวเลขจำนวนที่ 4
4. นำผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 3 เปรียบเทียบกับตัวเลขจำนวนที่ 5

ถ้าชุดข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบประกอบด้วย 1, 9, 36, 0, 4 ให้ทำการเปรียบเทียบตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ และเพื่อป้องกันการเปรียบเทียบครั้งเดียวทั้งชุดข้อมูล จึงนำเสนอการเปรียบเทียบโดยมีอุปกรณ์เพิ่มเติมเป็นแก้วเปล่า 2 ใบที่แตกต่างกัน แล้วนำตัวเลขใส่แก้วเปล่าใบละ 1 จำนวน เมื่อเปรียบเทียบเรียบร้อยแล้วจำนวนที่น้อยกว่าจะถูกนำออกจากแก้ว ส่วนจำนวนที่มากกว่าจะยังคงอยู่ในแก้ว เพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนต่อไป ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1. นำเลข 1 และ 9 ใส่ลงในแก้วเปล่า



จากนั้นทำการเปรียบเทียบระหว่างเลข 1 และ 9 ทำให้ค่ามากที่สุดเท่ากับ 9 เมื่อค่ามากที่สุดเท่ากับ 9 แล้ว จึงนำเลข 1 ออกจากแก้ว แต่เก็บเลข 9 ไว้ในแก้วเช่นเดิม



ขั้นตอนที่ 2. นำเลขจำนวนถัดไป คือ 36 ใส่ลงในแก้วทางซ้าย และทำการเปรียบเทียบกับเลข 9



ผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบระหว่างเลข 36 และเลข 9 ค่าที่มากที่สุดระหว่างสองจำนวนนี้คือ 36 เมื่อ 36 เป็นจำนวนที่มากที่สุด จึงเก็บ 36 ไว้ในแก้วเช่นเดิม แต่นำเลข 9 ออกจากแก้ว



ขั้นตอนที่ 3. นำผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบครั้งก่อนคือ 36 เปรียบเทียบกับตัวเลขจำนวนถัดไป คือ 0 นำเลข 0 ใส่ลงในแก้วทางขวา แล้วทำการเปรียบเทียบ



เมื่อเปรียบเทียบเลข 2 จำนวนคือ 36 และ 0 แล้ว จำนวนที่มากที่สุดคือ 36 จึงเก็บเลข 36 ไว้ในแก้วเช่นเดิม แต่
นำเลข 0 ออกจากแก้ว



ขั้นตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลลัพธ์กับจำนวนถัดไป นำตัวเลข 4 ใส่ลงในแก้วทางขวา แล้วทำการเปรียบเทียบ
ระหว่างเลข 36 และ 4



จากขั้นตอนนี้ ผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบระหว่าง 36 และ 4 คือ 36 เป็นจำนวนมากที่สุด จึงนำเลข 4 ออกจาก
แก้วทางขวา และเก็บ 36 ไว้ในแก้วเช่นเดิม ทำให้ผลลัพธ์การเปรียบเทียบของตัวเลข 1, 9, 36, 0, 4 มีค่าเท่ากับ
36



การเปรียบเทียบข้อมูลเป็นชุด จากตัวเลขชุดนี้มองผ่านด้วยสายตาก็สามารถตอบได้ว่าจำนวนที่มากที่สุดคือ 36 แต่
เมื่อปัญหามีเงื่อนไขให้เปรียบเทียบครั้งละ 2 จำนวน และนำผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบครั้งก่อนหน้า ไป
เปรียบเทียบกับจำนวนถัดไป จึงต้องวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้เพื่อให้ได้
ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

จากตัวอย่างทั้งหมดที่นำเสนอมา โจทย์กำหนดข้อมูล เงื่อนไข และผลลัพธ์ที่ต้องการ ให้ผู้แก้ปัญหาเป็นผู้
วางแผน ออกแบบขั้นตอนสำหรับแก้ปัญหา จะเป็นการสะดวกมากยิ่งขึ้น ถ้าโจทย์กำหนดข้อมูล เงื่อนไข พร้อมทั้ง
ขั้นตอนสำหรับแก้ปัญหามาด้วย ผู้แก้ปัญหาเพียงดำเนินการตามขั้นตอนที่โจทย์กำหนดมา แล้วนำผลลัพธ์มาตอบ
โจทย์ให้ได้ ดังตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่าง : หาดำแหน่งสุดท้าย



เนียสจะต้องเดินทางจากจุดเริ่มต้น ไปตามคำสั่งของเครื่องหมายที่กำหนด โดยเครื่องหมายแต่ละเครื่องหมาย มีความหมายดังนี้

- ↑ แทนการเลื่อนขึ้นบน 1 ช่อง
- ↓ แทนการเลื่อนลงล่าง 1 ช่อง
- ← แทนการเลื่อนไปซ้าย 1 ช่อง
- แทนการเลื่อนไปขวา 1 ช่อง
- ↶ แทนการเลื่อนขึ้น 1 ช่อง แล้วเลื่อนขวา 1 ช่อง
- ↷ แทนการเลื่อนลง 1 ช่อง แล้วเลื่อนขวา 1 ช่อง

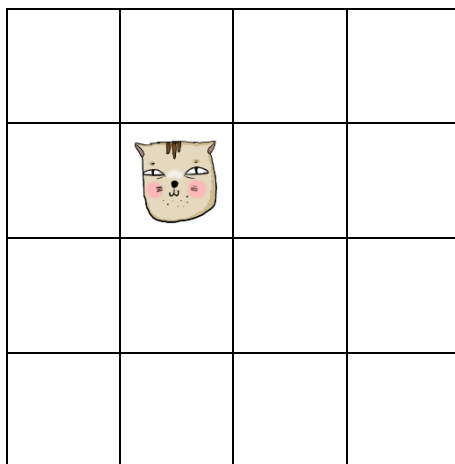
แผนที่ที่เนียสจะต้องเดินทาง และตำแหน่งปัจจุบันของเนียส เป็นดังนี้

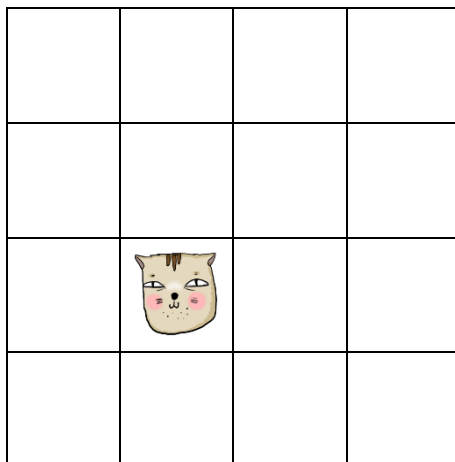
ลำดับเส้นทางการเดินทางของเนียสคือ



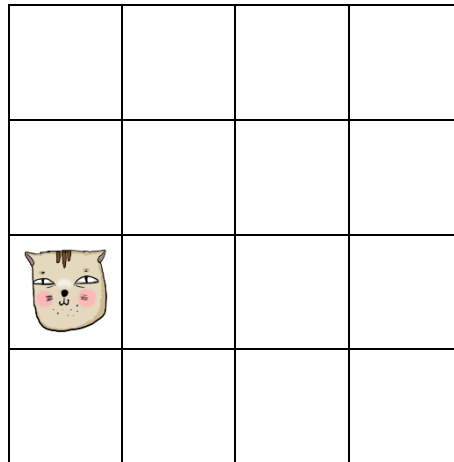
เมื่อเนียสเริ่มเดินทางตามเครื่องหมายที่ 1 คือเครื่องหมาย  ซึ่งหมายถึงเลื่อนไปทางขวา 1 ช่อง ตำแหน่งของเนียสจะเปลี่ยนเป็น



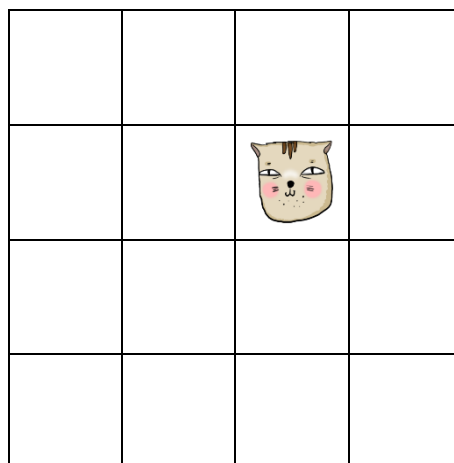
จากนั้นเนียสจะต้องเดินทางต่อตามเครื่องหมายที่ 2 คือเครื่องหมาย  ซึ่งหมายถึงเลื่อนลงล่าง 1 ช่อง ทำให้ตำแหน่งของเนียสเปลี่ยนเป็น



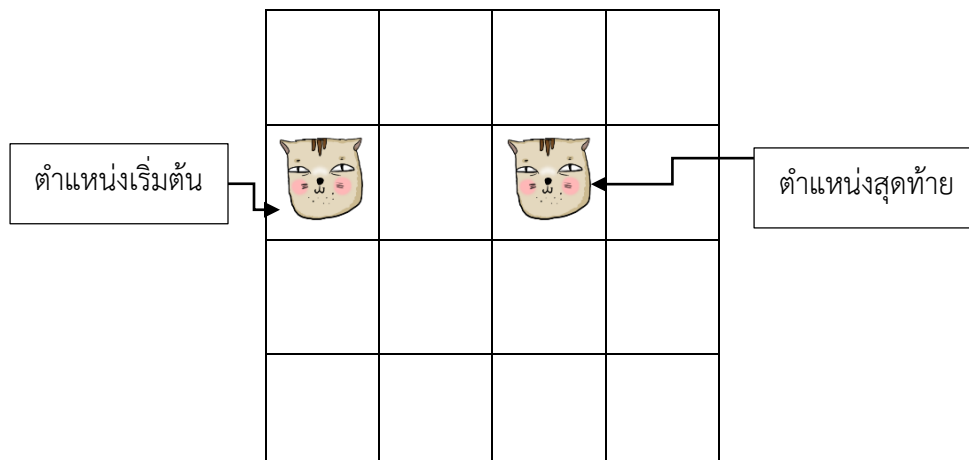
ดำเนินการต่อยังเครื่องหมายที่ 3 จากชุดเครื่องหมายทั้งหมด คือเครื่องหมาย  หมายถึงเลื่อนไปซ้าย 1 ช่อง
ทำให้ตำแหน่งของเนยสเปลี่ยนไปเป็น



จากนั้นเนยสเดินทางตามเครื่องหมายของชุดคำสั่งตามลำดับ จนถึงเครื่องหมายสุดท้ายคือ  ซึ่งหมายถึง
เลื่อนไปซ้าย 1 ตำแหน่ง จึงทราบตำแหน่งสุดท้ายของเนยส และเป็นผลลัพธ์ที่โจทย์ต้องการด้วย ดังภาพ



เมื่อสรุปผลการเดินทางของเนยสจากจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่โจทย์ต้องการแล้วจะได้ดังนี้

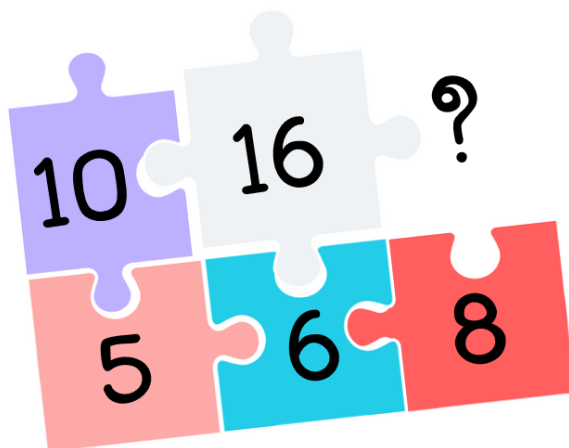


ตัวอย่าง : ข้อมูลตัวที่หายไป

ตัวอย่างนี้จะแสดงถึงการวิเคราะห์และการกำหนดรายละเอียดของการหาค่าเฉลี่ย โดยการหาค่าเฉลี่ยนั้น ถูกสอนในระดับมัธยมศึกษาอยู่แล้ว โดยการหาค่าเฉลี่ยทั่วไป สามารถทำได้โดยการนำจำนวนข้อมูลทั้งหมด N ข้อมูลบวกกัน จากนั้นนำผลบวกหารด้วย N จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูลนั้น แต่ถ้าข้อมูลในชุดข้อมูลขาดหายไป แล้วโจทย์กำหนดค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูลมาให้ จะสามารถหาข้อมูลตัวที่หายไปได้หรือไม่

ตัวอย่างนี้กำหนดให้ชุดข้อมูลมีจำนวนข้อมูลทั้งสิ้น 5 จำนวน คือ 3, 4, 8, 12, X และชุดข้อมูลนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10 จะสามารถออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ดังนี้

1. ระบุข้อมูลเข้า หรือ Input จากโจทย์กำหนด ได้แก่
 - 1.1 ข้อมูล 4 จำนวนที่ทราบแล้ว คือ 3, 4, 8, 12
 - 1.2 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้ ซึ่งมีข้อมูลทั้งสิ้น 5 จำนวน คือ 10
2. ระบุข้อมูลออก หรือ Output
จากโจทย์ ผลลัพธ์ที่ต้องการคือข้อมูลตัวที่ขาดหายไป หรือแทนค่าด้วย X นั่นเอง
3. กำหนดวิธีประมวลผล จากโจทย์ได้ทราบค่าเฉลี่ยให้ทราบแล้ว สามารถสรุปขั้นตอนของการประมวลผลได้ ดังนี้
 - 3.1 หาค่าผลรวมของจำนวนเต็มทั้ง 5 จำนวน โดยนำค่าเฉลี่ยคูณด้วยจำนวนของเลขจำนวนเต็ม นั่นคือ $10 \times 5 = 50$
 - 3.2 หาค่าของผลรวม จะได้ $3+4+8+12+X = 50$
 - 3.3 แก่สมการ $27+X = 50$ (ขั้นตอนนี้จะได้ผลลัพธ์ คือ $X = 23$)



จากชุดข้อมูลที่มีข้อมูล 5 จำนวนข้างต้นแล้ว ถ้ากำหนดใหม่โดยให้ชุดข้อมูลมีจำนวน 6 ข้อมูล จะสามารถ
ออกแบบขั้นตอนวิธีการประมวลผลได้ในลักษณะเดียวกัน ดังนี้

กำหนดให้ชุดข้อมูลมีข้อมูล 6 จำนวน คือ 5, 6, 8, 10, 16, X และชุดข้อมูลนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10 จะ
สามารถออกแบบขั้นตอนการประมวลผลได้ ดังนี้

1. ระบุข้อมูลเข้า หรือ Input จากโจทย์กำหนด ได้แก่

1.1 ข้อมูล 5 จำนวนที่ทราบแล้ว คือ 5, 6, 8, 10, 16

1.2 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลชุดนี้ ซึ่งมีข้อมูลทั้งสิ้น 6 จำนวน คือ 10

2. ระบุข้อมูลออก หรือ Output

จากโจทย์ ผลลัพธ์ที่ต้องการคือข้อมูลตัวที่ขาดหายไป หรือแทนค่าด้วย X นั่นเอง

3. กำหนดวิธีประมวลผล จากโจทย์ได้ทราบค่าเฉลี่ยให้ทราบแล้ว สามารถสรุปขั้นตอนของการประมวลผลได้
ดังนี้

3.1 หาค่าผลรวมของจำนวนเต็มทั้ง 6 จำนวน โดยนำค่าเฉลี่ยคูณด้วยจำนวนของเลขจำนวนเต็ม
นั่นคือ $10 \times 6 = 60$

3.2 หาค่าของผลรวม จะได้ $5+6+8+10+16+X = 60$

3.3 แก่สมการ $45+X = 60$ (ขั้นตอนนี้จะได้ผลลัพธ์ คือ $X = 15$)

ตัวอย่าง : ค่าแรงเมื่อทำงานล่วงเวลา

ตัวอย่างที่ผ่านมา โจทย์ล้วนกำหนดข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์มาให้ แต่ให้ผู้แก้ปัญหาออกแบบ
ขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาเอง กลับกัน ถ้าโจทย์กำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหามาให้เรียบร้อยทุกขั้นตอน และให้ผู้
แก้ปัญหาเป็นผู้กำหนดข้อมูลนำเข้า จากนั้นนำข้อมูลนำเข้าไปผ่านขั้นตอนที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ ดัง
ตัวอย่างนี้

ณ บริษัทแห่งหนึ่งมีการกำหนดอัตราค่าแรงเมื่อพนักงานทำงานล่วงเวลาไว้ โดยกำหนดให้เวลาทำงานปกติ
คิดเป็น 8 ชั่วโมงต่อวัน และอัตราค่าแรงในช่วงเวลาปกตินี้คือ 40 บาทต่อชั่วโมง แต่ถ้าพนักงานทำงานมากกว่า 8
ชั่วโมงต่อวันจะถือว่าทำงานล่วงเวลา และอัตราค่าแรงในช่วงเวลาที่มากกว่า 8 ชั่วโมงคือ ค่าแรงในเวลาทำงาน
ปกติ + 7 หรือ 47 บาทต่อชั่วโมง ผลลัพธ์ที่ต้องการจากตัวอย่างนี้คือจำนวนเงินค่าแรงทั้งหมดที่บริษัทจะต้องจ่าย
ให้แก่พนักงาน โจทย์ออกแบบขั้นตอนการคำนวณค่าแรงของพนักงานให้ ดังนี้

- ถ้าจำนวนชั่วโมงทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวัน จะได้

ค่าแรง = จำนวนชั่วโมงที่ทำงาน $\times$ 40

- ถ้ามีจำนวนชั่วโมงทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน จะได้

ค่าล่วงเวลา = (จำนวนชั่วโมงที่ทำงาน - 8) $\times$ 47

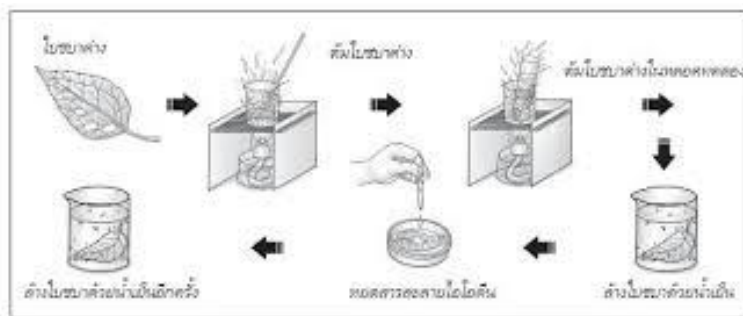
- ค่าแรงที่บริษัทจะต้องจ่ายให้พนักงาน = ค่าแรง + ค่าล่วงเวลา
ถ้ากำหนดให้ข้อมูลนำเข้า หรือจำนวนชั่วโมงที่ นาย A ซึ่งเป็นพนักงานในบริษัทแห่งนี้ เป็น 12 ชั่วโมงต่อวันจะสามารถคำนวณค่าแรงที่นาย A จะได้รับจากบริษัทตามขั้นตอนที่โจทย์กำหนดให้ ดังนี้
- ถ้าจำนวนชั่วโมงทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวัน จะได้
ค่าแรง = จำนวนชั่วโมงที่ทำงาน $\times$ 40
ค่าแรง = 8×40
ค่าแรง = 320 บาท
- ถ้ามีจำนวนชั่วโมงทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน จะได้
ค่าล่วงเวลา = (จำนวนชั่วโมงที่ทำงาน - 8) $\times$ 47
ค่าล่วงเวลา = $(12 - 8) \times 47$
ค่าล่วงเวลา = 4×47
ค่าล่วงเวลา = 188 บาท
- ค่าแรงที่บริษัทจะต้องจ่ายให้พนักงาน = ค่าแรง + ค่าล่วงเวลา
ค่าแรงที่บริษัทจะต้องจ่ายให้พนักงาน = $320 + 188$
ค่าแรงที่บริษัทจะต้องจ่ายให้พนักงาน = 508 บาท
ดังนั้น นาย A จะได้รับค่าตอบแทนเมื่อทำงานเป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเงินทั้งสิ้น 508 บาท



ตัวอย่าง : การทดสอบหาแป้งในใบพืช

ระดับประถมศึกษาตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์ จะมีการทดลองการทดลองหนึ่ง ทดลองเพื่อหาแป้งในใบไม้ โดยการทดลองทางวิทยาศาสตร์นี้ หนังสือเรียนจะระบุขั้นตอนการทดลองให้ผู้เรียนอย่างชัดเจนแล้ว จากนั้นให้ผู้เรียนทำการทดลองตามขั้น และบันทึกผล เมื่อเรียนต่อขึ้นมาอีกระดับ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นผู้เรียนอาจจะต้องออกแบบขั้นตอนสำหรับการทดลองเอง โดยที่หนังสือเรียนกำหนดสารประกอบตั้งต้น และผลลัพธ์ให้ ขั้นตอนของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นการออกแบบขั้นตอนสำหรับการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ ไม่สามารถสลับขั้นตอนได้ เพราะหากสลับขั้นตอนแล้ว ผลการทดลองจะเกิดความผิดพลาด ไม่ตรงกับผลลัพธ์ที่โจทย์ต้องการได้

เมื่อกล่าวถึงการทดสอบแป้งในใบพืชแล้ว ขั้นตอนของการทดสอบนี้คือ



แสดงการทดสอบใบชาคั่วด้วยสารละลายไอโอดีน

1. นำใบไม้ที่ได้รับแสงแดดมาแล้วประมาณ 3 ชั่วโมง มาต้มในน้ำเดือดนาน 1 – 3 นาที เพื่อให้เซลล์ใบไม้ตาย ป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์เหมือนขณะที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่
2. นำใบไม้ที่ต้มแล้วไปต้มในเอธิลแอลกอฮอล์ 2- 3 นาที (จนสีใบไม้ซีด) เพื่อให้คลอโรฟิลล์ละลายออกมา (คลอโรฟิลล์ละลายในแอลกอฮอล์ แต่แป้งไม่ละลาย)
3. นำใบไม้ที่ได้มาหยดด้วยสารละลายไอโอดีน สังเกตผล (ถ้ามีสีน้ำเงินเกิดขึ้นแสดงว่า ใบไม้นั้นมีแป้ง แต่ถ้าไม่ใช่แป้งหรือไม่มีแป้ง สีของสารละลายไอโอดีนจะยังคงเป็นสีน้ำตาล)

จากขั้นตอนการทดลอง ถ้าสลับขั้นตอนที่ 3. มาดำเนินการก่อนขั้นตอนที่ 1. สารไอโอดีนที่หยดลงบนใบไม้จะไม่ทำปฏิกิริยากับใบไม้ และใบไม้จะไม่เปลี่ยนสีบริเวณที่หยดสารไอโอดีนลงไปอย่างแน่นอน ส่งผลให้การทดลองผิดพลาด ไม่ตรงตามจุดประสงค์ของการทดลอง