



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๔

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๔

ISBN 978-616-576-380-6

จำนวน ๑๔๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชา
พื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามมาตรฐาน
การเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับแนวคิดเชิงคำนวณและการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและบูรณาการกับวิชาอื่น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้และทักษะที่จำเป็นในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี



(ธนู วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) โดยได้มีการย้ายสาระเทคโนโลยีออกจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มาอยู่ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยี ทั้งการออกแบบและเทคโนโลยี และวิทยาการคำนวณ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ นี้ จัดเนื้อหาตามพัฒนาการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี และการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนางานที่เป็นการบูรณาการกับวิชาอื่นในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ การตอบคำถาม การตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ตลอดจนมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบันและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ



คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วย 3 บท ซึ่งแต่ละบทมีจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตัวอย่างการนำไปใช้ กิจกรรม คำถามชวนคิด เกร็ดน่ารู้ สรุปท้ายบท กิจกรรมท้ายบท และแบบฝึกหัดท้ายบท ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพควรใช้คู่กับคู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สารการเรียนรู้เทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งได้กำหนดตัวชี้วัด คือ **ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์ และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง**

เนื้อหาและกิจกรรมในหนังสือเรียนนี้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด โดยกำหนดเวลาในการเรียนรู้จำนวน 40 ชั่วโมง ผู้เรียนสามารถศึกษาแต่ละบทเรียนตามลำดับ ดังตารางต่อไปนี้

บทที่	เรื่อง	เวลาในการจัดกิจกรรม (ชั่วโมง)	บทเรียนที่ต้องศึกษา ก่อนหน้า
1	แนวคิดเชิงคำนวณ	6	-
2	การแก้ปัญหาและขั้นตอนวิธี	8	บทที่ 1
3	การพัฒนาโครงการ	26	บทที่ 1 และ 2

สัญลักษณ์ที่ควรรู้	
 จุดประสงค์ของบทเรียน สิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน	 ชวนคิด คำถามหรือกิจกรรมให้ลองคิดหรือปฏิบัติ
 ตัวอย่าง สิ่งที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น	 กิจกรรม สิ่งที่ให้ปฏิบัติหลังจากมีความรู้แต่ละหัวข้อ
 เกร็ดน่ารู้ ความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง	 สรุปท้ายบท ข้อความสรุปเนื้อหาที่สำคัญของแต่ละบท
 กิจกรรมท้ายบท กิจกรรมที่ให้ปฏิบัติหลังจากเรียนรู้แต่ละบท	 แบบฝึกหัดท้ายบท คำถามหรืองานเพื่อประมวลความรู้

สารบัญ	บทที่ 1 - 2	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
1	1.1 ขั้นตอนวิธี	4
	1.2 การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	13
	1.3 การหารูปแบบ	16
	1.4 การคิดเชิงนามธรรม	19
	กิจกรรมท้ายบท	23
	แบบฝึกหัดท้ายบท	25
แนวคิดเชิงคำนวณ		
2	2.1 การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์	29
	2.2 การระบุข้อมูลเข้า ข้อมูลออก และเงื่อนไขของปัญหา	36
	2.3 การออกแบบขั้นตอนวิธี	39
	2.4 การทำซ้ำ	45
	2.5 การจัดเรียงและค้นหาข้อมูล	51
	กิจกรรมท้ายบท	58
	แบบฝึกหัดท้ายบท	61
การแก้ปัญหา และขั้นตอนวิธี		

สารบัญ	บทที่ 3	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
3	3.1 การกำหนดปัญหา	68
	3.2 การศึกษาและกำหนดขอบเขตของปัญหา	71
	3.3 การวางแผนและออกแบบโครงงาน	76
	3.4 การดำเนินงาน	85
	3.5 การสรุปผลและการเผยแพร่ผลงาน	86
	กิจกรรมท้ายบท	92
	แบบฝึกหัดท้ายบท	93
การพัฒนาโครงงาน		
	ดัชนี	97
	บรรณานุกรม	99



บทที่

1

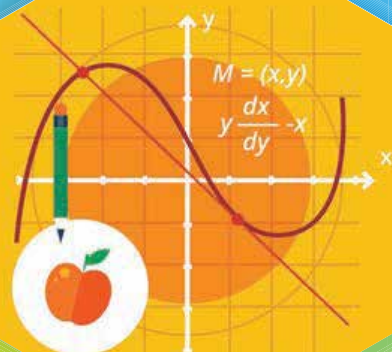
แนวคิดเชิงคำนวณ

- 1.1 ขั้นตอนวิธี
- 1.2 การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา
- 1.3 การหารูปแบบ
- 1.4 การคิดเชิงนามธรรม



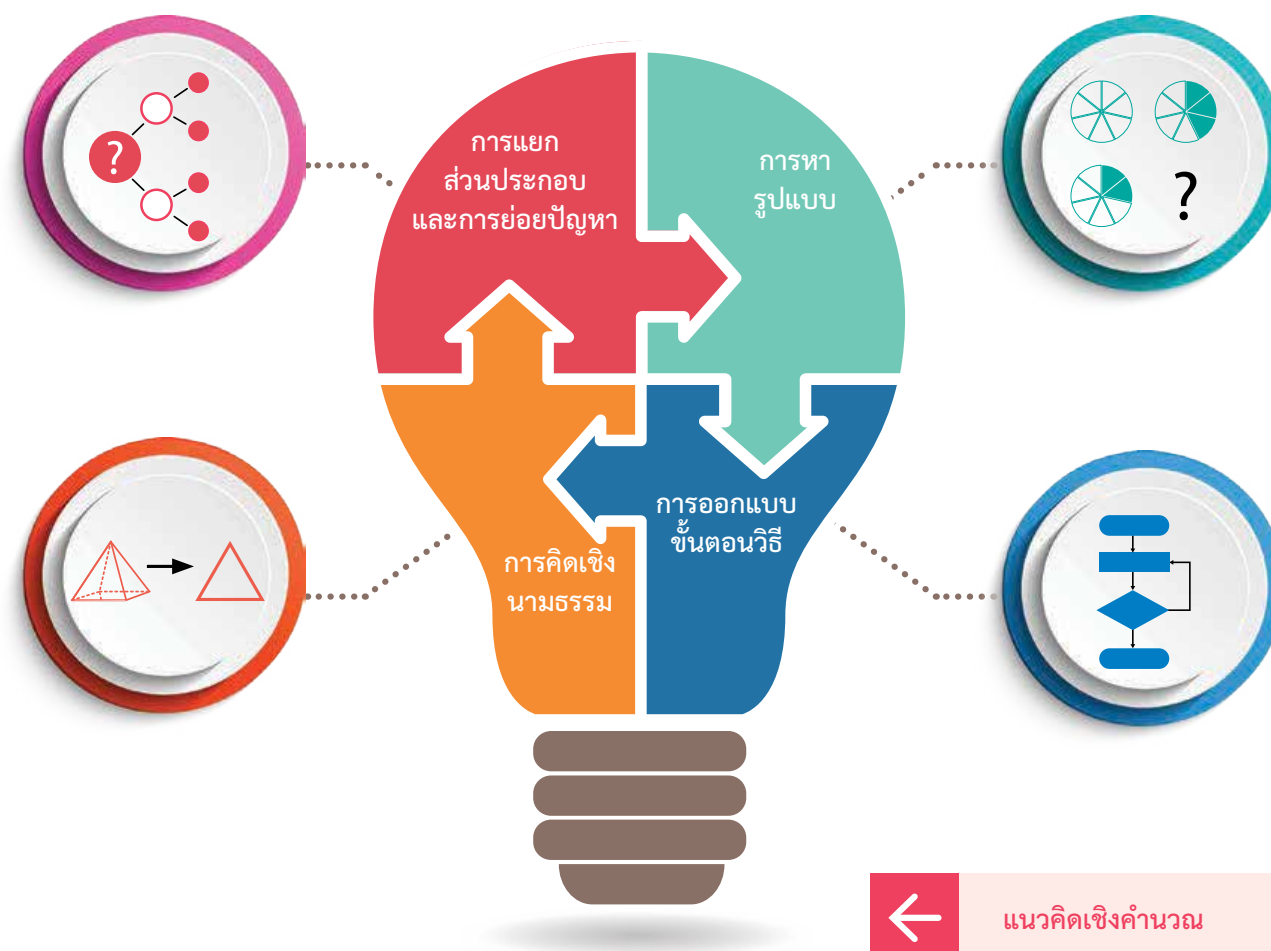
จุดประสงค์ของบทเรียน
เมื่อเรียนจบบทนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายหลักการของแนวคิดเชิงคำนวณ
2. ใช้หลักการของแนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหา ได้แก่ การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา การหารูปแบบ การคิดเชิงนามธรรม และขั้นตอนวิธี
3. ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นประโยชน์ของการนำแนวคิดเชิงคำนวณไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน



บทที่ 1

แนวคิดเชิงคำนวณ



ในบทนี้จะกล่าวถึง แนวคิดเชิงคำนวณ (computational thinking) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แนวคิดนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่ เพราะมนุษย์ต้องแก้ปัญหาต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ความท้าทายหลักของแนวคิดเชิงคำนวณอยู่ที่การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาที่คลุมเครือให้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจนมากพอที่จะนำไปแก้ปัญหาได้ นักเรียนจะได้เห็นตัวอย่างของขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางการคิดเชิงคำนวณ โดยการใช้การคิดแบบแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (decomposition) การหารูปแบบของปัญหา (pattern recognition) การคิดเชิงนามธรรม (abstraction) เพื่อพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา (algorithm)



ขั้นตอนวิธี (algorithm)

ขั้นตอนวิธี คือ ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ชัดเจน การคิดค้น อธิบายขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น ขั้นตอนวิธีในการบวก ลบ คูณ และหาร ที่พัฒนาโดยนักคณิตศาสตร์ชาวเปอร์เซีย

ขั้นตอนวิธีมีบทบาทสำคัญเพราะนอกจากจะมีขั้นตอนวิธีในการคำนวณทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีขั้นตอนวิธีอื่น ๆ ที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเข้าเว็บไซต์เพื่อซื้อหนังสือ นักเรียนอาจจะพบว่าการแนะนำหนังสือบางเล่มให้ตรงกับความต้องการ ตัวอย่างที่ 1.1 แสดงขั้นตอนวิธีอย่างง่าย ที่ร้านขายหนังสือแนะนำหนังสือให้กับนักเรียนโดยใช้ข้อมูลจากการซื้อหนังสือที่ทางร้านมีอยู่

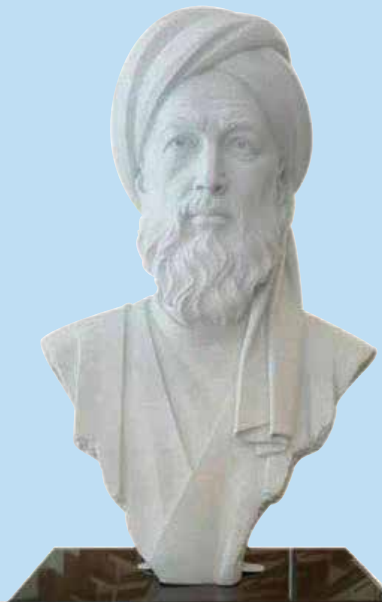


ตัวอย่างที่ 1.1 วิธีแนะนำหนังสือ

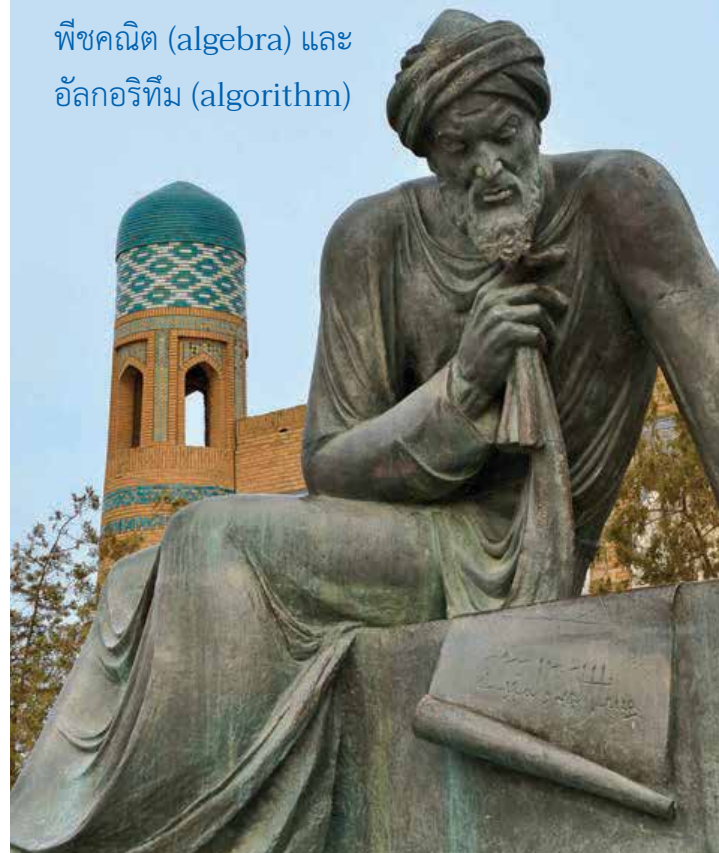
สมมติว่าร้านหนังสือแห่งหนึ่ง มีหนังสือใหม่ 3 เล่ม คือ เวทมนตร์พ่อมดวัยรุ่น การปลูกมะม่วง และกลอนภาษาไทย นอกจากนี้ยังมีหนังสืออื่น ๆ อีก แต่จะพิจารณาเพียง 6 เล่ม คือ หนังสือ A B C D E และ F ร้านหนังสือมีข้อมูลการซื้อหนังสือของลูกค้าจำนวน 5 คน พร้อมด้วยข้อมูลการซื้อหนังสือของนักเรียนชื่อสมพล แสดงดังตารางที่ 1.1



เกร็ดน่ารู้



นักคณิตศาสตร์ชาวเปอร์เซียที่พัฒนาการบวก ลบ คูณ และหาร ชื่อว่า อัลควาริซมี (al-Khwarizmi) ซึ่งชื่อนี้เป็นที่มาของพีชคณิต (algebra) และอัลกอริทึม (algorithm)



อัลควาริซมี นักคณิตศาสตร์ชาวเปอร์เซีย



ตารางที่ 1.1 ข้อมูลการซื้อหนังสือ

หนังสือ ลูกค้า	A	B	C	D	E	F	เวทมนตร์ พ่อมดวัยรุ่น	การปลูก มะม่วง	กลอน ภาษาไทย
สมชาย	1	1	0	1	0	0	1	0	1
สมหญิง	0	1	1	0	0	1	0	1	0
สมศักดิ์	1	1	0	0	0	0	1	0	0
สมฤดี	1	1	0	1	1	1	1	1	0
สมหมาย	0	0	0	1	1	0	0	0	1
สมพล	1	1	0	0	0	1	?	?	?



0 แทน ไม่ซื้อ, 1 แทน ซื้อ

จากข้อมูลดังกล่าว ร้านหนังสือใช้ขั้นตอนวิธีต่อไปนี้เพื่อเลือกหนังสือที่จะแนะนำให้กับสมพล

1. พิจารณาข้อมูลการซื้อหนังสือลูกค้าแต่ละคน
2. เลือกลูกค้าที่มีพฤติกรรมซื้อหนังสือใกล้เคียงกับสมพลมากที่สุด
3. แนะนำหนังสือใหม่ที่ลูกค้าในข้อ 2 เลือกซื้อ

การเลือกว่าลูกค้าคนใดมีพฤติกรรมซื้อใกล้เคียงกับสมพล สามารถพิจารณาได้หลายแบบ วิธีหนึ่งที่ยากก็คือการพิจารณาความแตกต่างของสถิติการซื้อหนังสือทั้งหมด และนับจำนวนหนังสือที่ซื้อแตกต่างกัน เช่น ถ้าพิจารณาความแตกต่างระหว่างการซื้อหนังสือของสมพลกับลูกค้าที่ซื้อสมชาย จะพบว่า มีหนังสือสองเล่มคือ D และ F ที่สมพลและสมชายซื้อแตกต่างกัน ลูกค้าที่มีพฤติกรรมใกล้เคียงที่สุดคือลูกค้าที่มีความแตกต่างน้อยที่สุด จากข้อมูลข้างต้น สามารถคำนวณค่าความแตกต่างได้ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ค่าความแตกต่างของการซื้อหนังสือ

ลูกค้า	จำนวนหนังสือที่ซื้อแตกต่างกับสมพล
สมชาย	$0+0+0+1+0+1 = 2$
สมหญิง	2
สมศักดิ์	1
สมฤดี	2
สมหมาย	5



สังเกตว่าพฤติกรรมในการซื้อหนังสือของสมพลใกล้เคียงกับสมศักดิ์มากที่สุด และเนื่องจากสมศักดิ์ซื้อหนังสือ “เวทมนตร์พอมดวัยรุ่น” ดังนั้นร้านหนังสือจึงแนะนำหนังสือเวทมนตร์พอมดวัยรุ่นให้กับสมพล



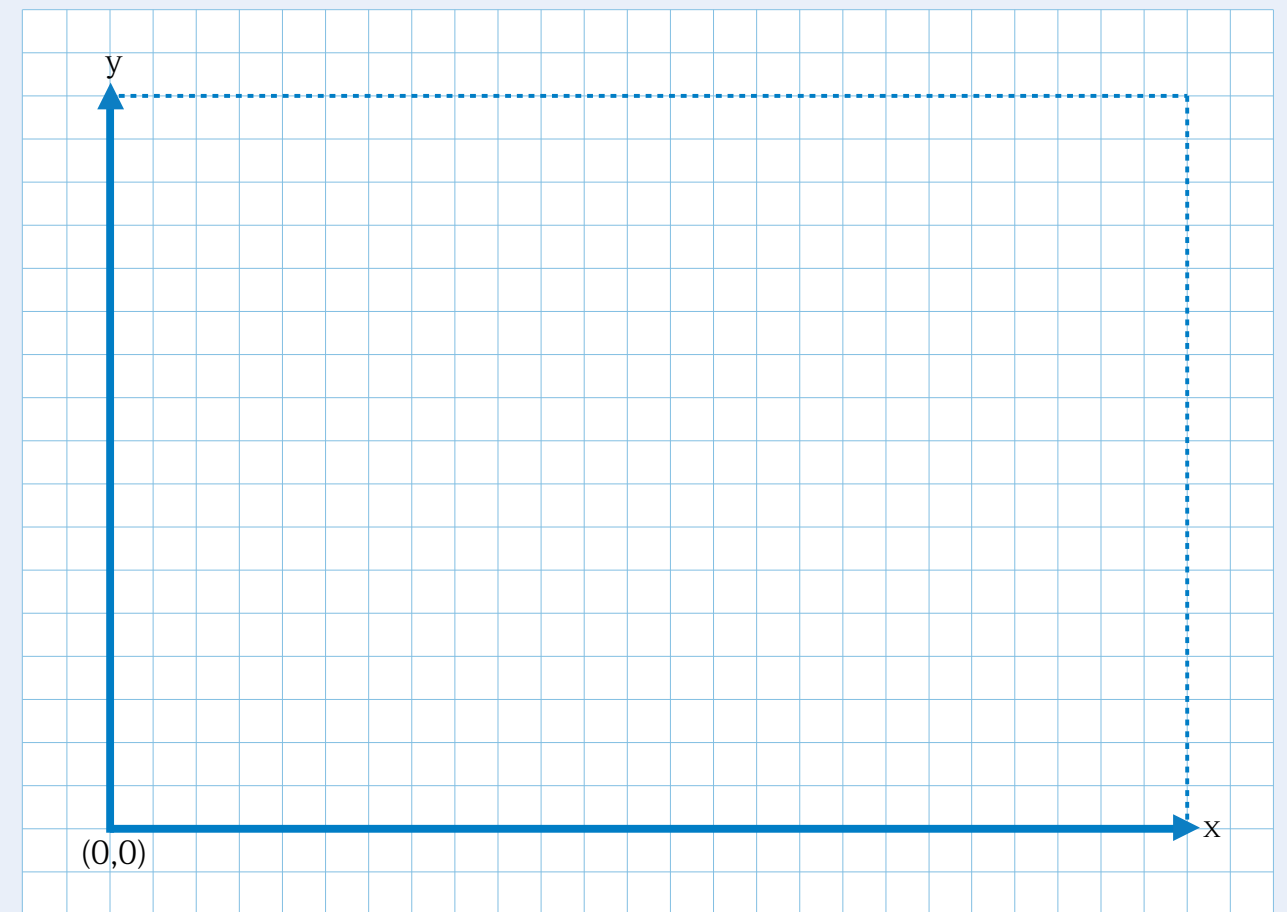
ชวนคิด

สามารถนำขั้นตอนวิธีในตัวอย่างที่ 1.1 วิธีแนะนำหนังสือไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้อย่างไร



กิจกรรมที่ 1.1 บ้านเธอ บ้านฉัน

- ให้นักเรียนวาดรูปบ้านในกระดาษ จากนั้นอธิบายรูปที่ตนเองวาดให้เพื่อนวาดตาม และเปรียบเทียบผลที่ได้ว่าเหมือนรูปต้นฉบับหรือไม่
- วาดรูปบ้านตามขั้นตอนวิธีวาดบ้าน



ขั้นตอนวิธี วาดบ้าน

- วาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้มีด้านขนานกับแกน x และ y ให้มีจุดมุมซ้ายล่างที่พิกัด $(5,0)$ มุมขวาบนที่พิกัด $(15,10)$
- วาดส่วนของเส้นตรงระหว่างจุดที่ระบุต่อไปนี้

2.1 $(5,10)$ และ $(10,14)$	2.5 $(21,11)$ และ $(15,10)$
2.2 $(10,14)$ และ $(15,10)$	2.6 $(10,14)$ และ $(16,15)$
2.3 $(15,0)$ และ $(21,1)$	2.7 $(16,15)$ และ $(21,11)$
2.4 $(21,1)$ และ $(21,11)$	
- วาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้มีด้านขนานกับแกน x และ y ให้มีจุดมุมซ้ายล่างที่พิกัด $(8,0)$ มุมขวาบนที่พิกัด $(12,5)$
เมื่อทำตามขั้นตอนวิธีเสร็จแล้ว ให้นักเรียนเปรียบเทียบรูปที่ได้กับเพื่อนว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด





ตัวอย่างที่ 1.2 ไปให้ครบทุกที่

พิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้

วันนี้เป็นวันอาทิตย์ สาวิตรีตื่นแต่เช้าและวางแผนจะทำกิจกรรมเพื่อสังคมหลายอย่าง แต่นึกขึ้นได้ว่าต้องไปซื้ออุปกรณ์เพื่อนำมาทำโครงการ นอกจากนี้ยังต้องเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อนำไปทดลองวิทยาศาสตร์ในวันพรุ่งนี้ด้วย สาวิตรีไม่ต้องการพลาดกิจกรรมเพื่อสังคมใด ๆ เลย และยังได้ทำงานที่ครูมอบหมายได้ครบถ้วน สาวิตรีจะอย่างไร



สมมติว่าสาวิตรีตั้งใจจะทำกิจกรรมเพื่อสังคม 3 กิจกรรมที่สถานที่ต่อไปนี้ คือ สถานีรถไฟ สวนสาธารณะ และโรงพยาบาล นอกจากนี้ยังจะต้องไปร้านขายอุปกรณ์เพื่อซื้ออุปกรณ์สำหรับทำโครงการ ส่วนการเก็บน้ำเสียนั้น สาวิตรีมีทางเลือกสองทาง คือ เก็บที่บ่อหลังโรงเรียน หรือเก็บที่ลำคลอง โดยสนใจเฉพาะระยะทางที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดหมายต่าง ๆ

การที่จะวางแผนได้ต้องทราบตำแหน่งและระยะทางโดยประมาณที่ต้องใช้ในการเดินทางระหว่างจุดหมาย ดังรูป 1.1 เป็นแผนที่พร้อมระบุจุดหมาย โดยกำหนดให้ 🏠 แทนตำแหน่งของบ้านของสาวิตรี จุด A, B และ C แทนสถานีรถไฟ สวนสาธารณะ และโรงพยาบาลตามลำดับ 🏪 แทนร้านขายอุปกรณ์ที่อยู่ใกล้โรงเรียน และ 🧪 แทนจุดที่สามารถไปเก็บตัวอย่างน้ำเสีย



รูป 1.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของจุดหมาย

จากตำแหน่งในแผนที่ นักเรียนอาจวางแผนการเดินทางของสาวิตรีได้ดังรูป 1.2 โดยเลือกลำดับการทำกิจกรรมพร้อมเส้นทางที่เหมาะสม จากนั้นจึงเปรียบเทียบว่าเส้นทางใดมีระยะทางสั้นกว่า ซึ่งพบว่าการเดินทางแบบที่ 2 มีระยะทางสั้นที่สุด



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3



รูป 1.2 ตัวอย่างแผนการเดินทางสามแบบ



ขั้นตอนการแก้ปัญหา

- 1 ระบุจุดหมายที่ต้องเดินทางลงบนแผนที่ ในกรณีที่มีทางเลือกให้ระบุให้ชัดเจน
 - 2 ทดลองวางแผนการเดินทางหลายแบบ ถ้ามีจุดหมายที่เป็นทางเลือกให้ทดลองเลือกให้ครบทุกทางเลือก
 - 3 เลือกแผนการเดินทางที่เหมาะสมที่สุด (อาจเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด หรือใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด)
- การวางแผนที่มีข้อมูลประกอบ การคิดอย่างเป็นระบบและขั้นตอน ทำให้นักเรียนสามารถเลือกดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างนี้เป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในหนึ่งวัน ซึ่งนักเรียนสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้กับปัญหาอื่น หรือมอบวิธีแก้ปัญหานี้ให้กับผู้อื่นนำไปใช้ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้เช่นเดียวกัน



ตัวอย่างที่ 1.3 การหาตัวหารร่วมมาก

ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) ของจำนวนเต็มสองจำนวน คือจำนวนเต็มบวกที่มีค่ามากที่สุดที่หารจำนวนเต็มทั้งสองจำนวนนั้นลงตัว

ถ้าพิจารณาจากนิยามของ ห.ร.ม. จะพบว่าวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้ในการหา ห.ร.ม. ได้ คือ การนำจำนวนเต็มบวกมาหารจำนวนเต็มสองจำนวน โดยเริ่มตั้งแต่การนำ 1, 2, 3,... ไปเรื่อย ๆ มาหาร จนถึงจำนวนที่น้อยกว่าในสองจำนวนที่ต้องการหา ห.ร.ม. นั้น และในระหว่างหาคำนวณ จะต้องจดจำค่าที่มากที่สุดที่หารจำนวนทั้งสองลงตัว เมื่อดำเนินการเสร็จแล้ว จำนวนมากที่สุดที่จดจำไว้คือ ห.ร.ม. วิธีการนี้จะใช้งานได้สะดวกเมื่อจำนวนเต็มทั้งสองจำนวนมีค่าน้อย เช่น 21 กับ 14 ถ้าจำนวนเต็มทั้งสองมีค่ามาก เช่น 221 กับ 187 วิธีการข้างต้นจะใช้เวลานาน เพราะต้องทำการคำนวณทั้งหมด 187 ครั้ง นักเรียนจึงจะได้คำตอบว่า ห.ร.ม. คือ 17

ถ้านักเรียนใช้วิธีการเดียวกันนี้กับจำนวนเต็ม 61,950,337 และ 62,377,963 นักเรียนอาจต้องทำการหารจำนวนเต็มทั้งสองประมาณ 62 ล้านครั้ง แต่ถ้าใช้ขั้นตอนวิธีของยุคลิด (Euclidean algorithm) ในการหาคำตอบของปัญหานี้สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ขั้นตอนวิธีของยุคลิด

- 1 เขียนจำนวนที่ต้องการหา ห.ร.ม. เรียงต่อกัน
- 2 ถ้าจำนวนที่น้อยกว่ามีค่าเป็นศูนย์ คำตอบคือจำนวนที่มีค่ามากกว่า และจบการทำงาน
- 3 ในบรรทัดถัดมา
 - 3.1 เขียนเศษที่ได้จากการหารจำนวนที่มากกว่าด้วยจำนวนที่น้อยกว่า
 - 3.2 คัดลอกจำนวนเต็มที่มีค่าน้อยกว่าลงในบรรทัดเดียวกัน
- 4 กลับไปทำกระบวนการรอบต่อไปในขั้นตอนที่ 2



เกร็ดน่ารู้

ขั้นตอนวิธีในการหา ห.ร.ม. ถูกบันทึกไว้ในหนังสือ The Elements ที่เขียนโดยยุคลิด (Euclid) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ชาวกรีกที่มีอายุอยู่ในช่วง 300 ปีก่อนคริสต์ศักราช หนังสือชุดนี้ประกอบไปด้วยหนังสือจำนวน 13 เล่ม ที่ประกอบด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น เรขาคณิต จำนวนตรรกยะ ทฤษฎีจำนวน และอื่น ๆ ที่ถือว่าเป็นต้นแบบของการเรียนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน

หนังสือ The Elements ที่เขียนโดยยุคลิด



เมื่อนำขั้นตอนวิธีของยุคลิดมาใช้หา ห.ร.ม. จะมีขั้นตอนในการคำนวณดังตัวอย่างที่ 1.4



ตัวอย่างที่ 1.4 การหา ห.ร.ม. ของ 187 และ 221



รอบที่	จำนวนทั้งสอง	คำอธิบาย
1	187 221	จำนวนที่น้อยกว่ายังไม่เป็นศูนย์ คำนวณเศษของการหาร 221 ด้วย 187 ได้ 34 ดังนั้นจะเขียนแทน 221 ด้วย 34 ในรอบที่ 2
2	187 34	จำนวนที่น้อยกว่ายังไม่เป็นศูนย์ คำนวณเศษของการหาร 187 ด้วย 34 ได้ 17 ดังนั้นจะเขียนแทน 187 ด้วย 17 ในรอบที่ 3
3	17 34	จำนวนที่น้อยกว่ายังไม่เป็นศูนย์ คำนวณเศษของการหาร 34 ด้วย 17 ได้ 0 ดังนั้นจะเขียนแทน 34 ด้วย 0 ในรอบที่ 4
4	17 0	จำนวนที่น้อยกว่าเป็นศูนย์ ดังนั้น ห.ร.ม. จึงมีค่าเท่ากับ 17

จากตัวอย่างที่ 1.4 การหา ห.ร.ม. ด้วยวิธีดังกล่าวใช้การหารเพียง 3 ครั้ง ก็สามารถหาคำตอบที่ต้องการได้ เมื่อเทียบกับวิธีแรกที่ดำเนินการตามนิยามจะเห็นว่าวิธีการหา ห.ร.ม. ของยุคลิดนั้นทำให้ได้ผลลัพธ์เร็วกว่ามาก



ชวนคิด

ในชีวิตประจำวัน นักเรียนอาจต้องมีการแบ่งกลุ่ม เช่น นักเรียนชั้น ม.1 มีจำนวน 221 คน นักเรียนชั้น ม.2 มีจำนวน 247 คน ต้องการแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมพัฒนานวัตกรรมด้านไอที โดยให้ทุกกลุ่มมีจำนวนนักเรียนเท่ากัน และไม่มีการคละชั้น จะสามารถแบ่งกลุ่มตามเงื่อนไขดังกล่าว โดยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกมากที่สุดได้กี่คน



กิจกรรมที่ 1.2 ท.ร.ม. ของ 301,981 และ 449,573

รอบที่	จำนวนสองจำนวน	คำอธิบาย
1	301,981 449,573	จำนวนที่น้อยกว่าไม่เป็นศูนย์ เศษจากการหาร 449,573 ด้วย 301,981 คือ 147,592 ดังนั้นในขั้นถัดไปจะเขียนแทน 449,573 ด้วย 147,592
2	 	จำนวนที่น้อยกว่าไม่เป็นศูนย์ เศษจากการหาร คือ ดังนั้นในขั้นถัดไปจะเขียนแทน ด้วย
3	 	จำนวนที่น้อยกว่าไม่เป็นศูนย์ เศษจากการหาร คือ ดังนั้นในขั้นถัดไปจะเขียนแทน ด้วย
4	 	จำนวนที่น้อยกว่าไม่เป็นศูนย์ เศษจากการหาร คือ ดังนั้นในขั้นถัดไปจะเขียนแทน ด้วย
5	 	จำนวนที่น้อยกว่าไม่เป็นศูนย์ เศษจากการหาร คือ ดังนั้นในขั้นถัดไปจะเขียนแทน ด้วย
6	1,942 971	จำนวนที่น้อยกว่าไม่เป็นศูนย์ เศษจากการหาร คือ ดังนั้นในขั้นถัดไปจะเขียนแทน ด้วย
7	0 971	จำนวนที่น้อยกว่าเป็นศูนย์ ดังนั้น ท.ร.ม. จึงมีค่าเท่ากับ 971



การแยกส่วนประกอบ
และการย่อปัญหา
(decomposition)

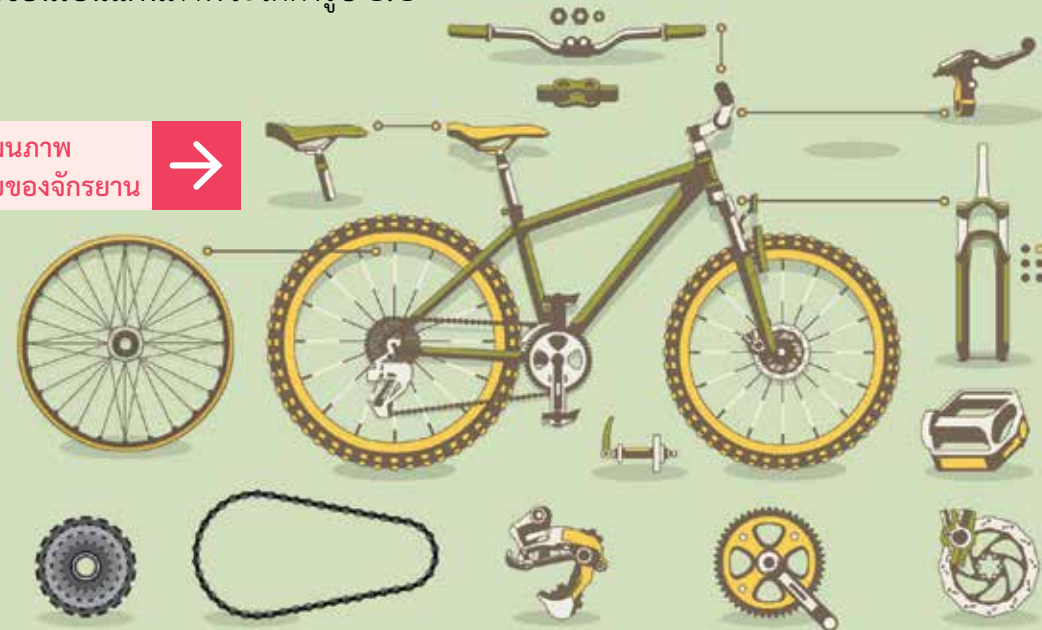
การแยกส่วนประกอบเป็นวิธีคิดรูปแบบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการพิจารณาเพื่อแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ทำให้สามารถจัดการกับปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น เพื่ออธิบายแนวคิดนี้ให้นักเรียนพิจารณารูปจักรยานดังรูป 1.3



รูป 1.3 จักรยาน

จักรยานประกอบด้วย ล้อ แฮนด์ โครงจักรยาน ระบบขับเคลื่อน หรืออื่น ๆ ถ้ามองในรายละเอียดของล้อจักรยานจะเห็นว่าประกอบด้วย ยางล้อ วงล้อ และซี่ล้อ หรือถ้าพิจารณาชุดขับเคลื่อนก็จะพบว่าประกอบด้วยเฟือง โซ่ และบันได เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเขียนเป็นแผนภาพจะได้ดังรูป 1.4

รูป 1.4 แผนภาพองค์ประกอบย่อยของจักรยาน



การแบ่งส่วนประกอบของวัตถุนั้น สามารถพิจารณาให้ละเอียดย่อยลงไปได้อีกหลายระดับ แต่ไม่ควรแยกย่อยรายละเอียดให้มากเกินไปจนความจำเป็น ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับบริบทที่สนใจ

การแยกส่วนประกอบอาจเป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนานวัตกรรม เนื่องจากทำให้เห็นหน้าที่การทำงานของแต่ละส่วนประกอบย่อยอย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เหล่านี้เป็นอย่างเป็นอิสระต่อกันแล้ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นได้ เช่น จากการแยกส่วนจักรยาน นักเรียนอาจแยกระบบขับเคลื่อนไปใช้ในการปั่นไฟเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้



กิจกรรมที่ 1.3 แยกส่วนและสร้างใหม่

- 1 ให้นักเรียนทดลองฝึกทักษะการแยกส่วนประกอบของวัตถุต่าง ๆ โดยพิจารณาจากตัวอย่างวัตถุดังรูป



สมาร์ทโฟน



ปากกาแบบกด



ไฟฉาย



รถบังคับวิทยุ



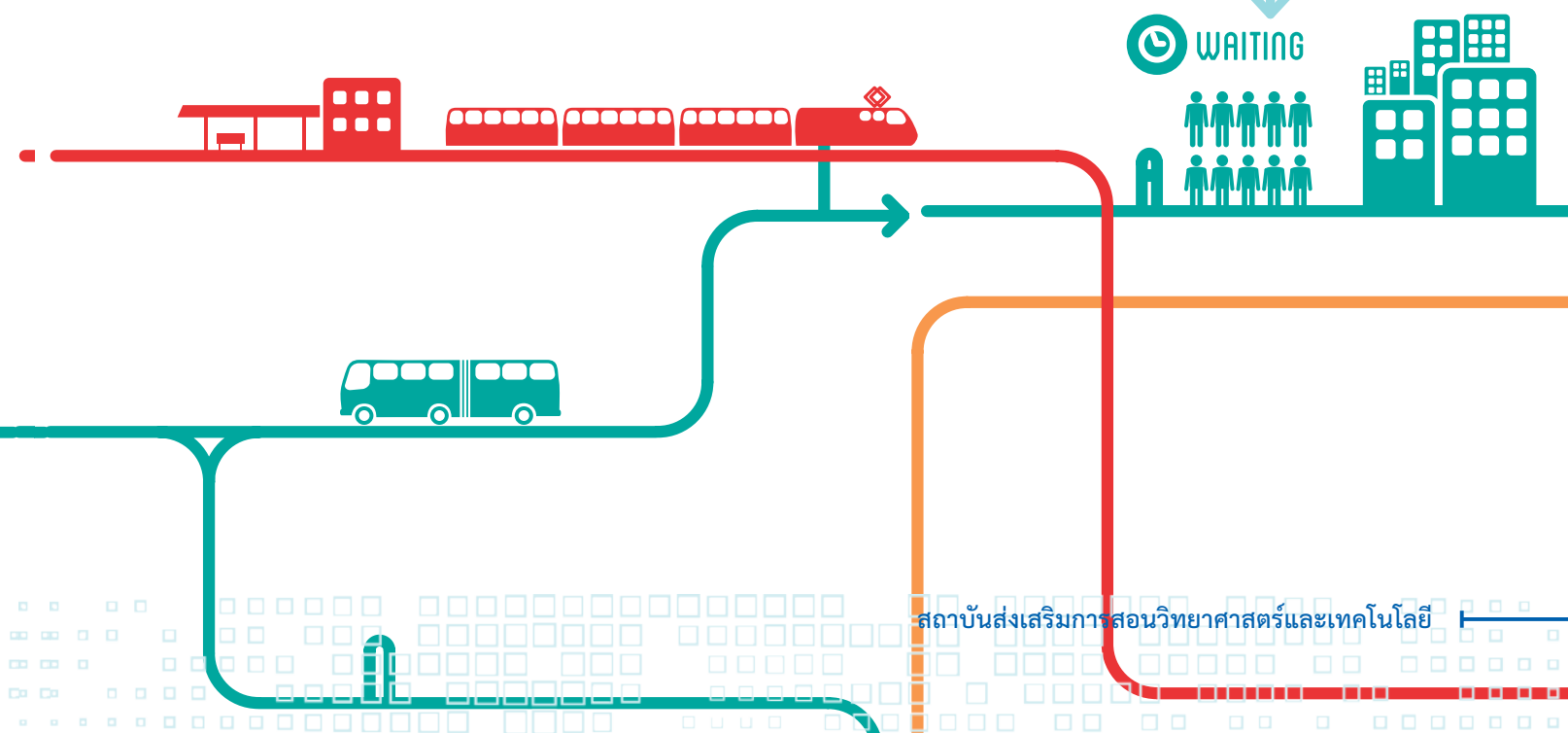
กล่องดินสอ

- 2 ให้นักเรียนนำส่วนประกอบย่อยที่ได้ทดลองแยกส่วนประกอบในข้อ 1 นำมารวมกับส่วนประกอบของวัตถุอื่นเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรมใหม่

การแยกส่วนประกอบนั้นไม่ได้ทำเฉพาะกับวัตถุหรือสิ่งของเท่านั้น แต่ยังสามารถทำได้กับกระบวนการและขั้นตอนวิธีด้วย ซึ่งมนุษย์ใช้ทักษะนี้ตลอดเวลาจนแทบไม่ได้สังเกต เช่น ในการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียน อาจจะแบ่งขั้นตอนการเดินทางด้วยรถประจำทางเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. เดินทางออกจากบ้านไปยังรถประจำทาง
2. เดินทางด้วยรถประจำทางจนถึงบริเวณโรงเรียน
3. เดินทางจากรถประจำทางไปยังโรงเรียน

ในแต่ละขั้นตอนย่อยก็อาจจะแบ่งเป็นขั้นตอนที่ละเอียดลงไปได้อีก เช่น ขั้นตอนสองขั้นตอนแรกสามารถแบ่งย่อยดังนี้



1. เดินทางออกจากบ้านไปยังรถประจำทาง

- 1.1 เดินจากห้องพักไปยังประตูบ้าน
- 1.2 เปิดประตูบ้าน
- 1.3 เดินออกนอกรั้วบ้าน
- 1.4 เดินไปยังป้ายรถประจำทาง
- 1.5 รอรถประจำทาง
- 1.6 เมื่อรถประจำทางสายที่ต้องการมาถึง ให้โบกและขึ้นรถประจำทาง

2. เดินทางด้วยรถประจำทางจนถึงบริเวณโรงเรียน

- 2.1 หาที่นั่งหรือหาตำแหน่งยืน
- 2.2 ชำระค่าโดยสาร
- 2.3 อยู่ในรถประจำทางจนกระทั่งถึงบริเวณโรงเรียนแล้วลงจากรถ

ในบางขั้นตอน สามารถแบ่งย่อยให้เห็นรายละเอียดได้อีก เช่น ขั้นตอนที่ 2.1 หาที่นั่งหรือหาตำแหน่งยืน

- 2.1.1 มองหาที่นั่งว่าง
- 2.1.2 ถ้ามีที่นั่งว่าง ให้เดินไปนั่ง
- 2.1.3 ถ้าไม่มีให้หาตำแหน่งยืนที่ปลอดภัย และอย่าลืมหาที่จับให้มั่นคง

ในการแบ่งขั้นตอนเป็นขั้นตอนย่อย ๆ และการพิจารณาลงในรายละเอียดนั้นสามารถเลือกระดับของความละเอียดได้ตามความเหมาะสม



กิจกรรมที่ 1.4 ชีวิตประจำวันกับการแยกส่วนประกอบ



พิจารณากิจกรรมต่อไปนี้ แล้วอธิบายขั้นตอนโดยใช้วิธีคิดแบบแยกส่วนประกอบ

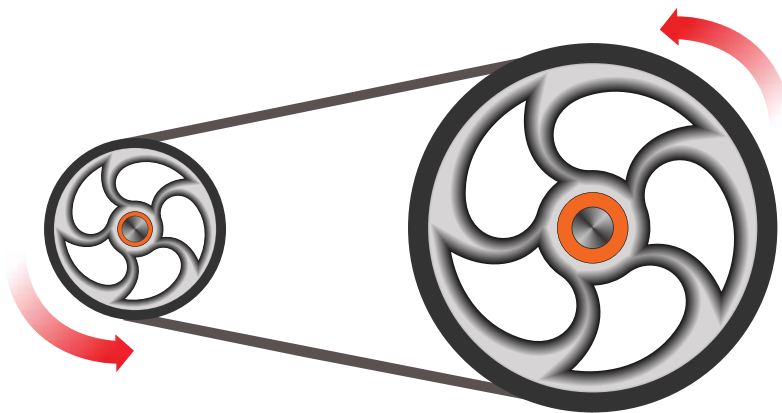
- ▶ การทำข้อสอบแบบเลือกตอบ
- ▶ การรับประทานอาหารกลางวันที่โรงเรียน
- ▶ การวางแผนไปทัศนศึกษา
- ▶ การขายสินค้าออนไลน์
- ▶ การเตรียมเสื้อกีฬาสี



1.3 การหารูปแบบ (pattern recognition)

การหารูปแบบเป็นทักษะการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของสิ่งต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วนักเรียนจะเริ่มพิจารณาปัญหาหรือสิ่งที่สนใจ จากนั้นอาจใช้ทักษะการแยกส่วนประกอบทำให้ได้องค์ประกอบภายในอื่น ๆ แล้วจึง

ใช้ทักษะการหารูปแบบเพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เช่น ในส่วนประกอบของจักรยาน นักเรียนจะพบว่าระบบขับเคลื่อนประกอบด้วยเฟืองหน้าและเฟืองหลังที่เชื่อมกันด้วยโซ่จักรยาน มีลักษณะเหมือนระบบรอก ดังรูป 1.5 ดังนั้น ถ้านักเรียนทราบถึงคุณสมบัติการทดแรงของระบบรอกดังกล่าว นักเรียนก็จะเข้าใจการทดแรงของระบบขับเคลื่อนของจักรยานเช่นเดียวกัน ในกรณีนี้ การหารูปแบบเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนเปรียบเทียบสิ่งที่สนใจกับสิ่งอื่นที่เคยทราบมาก่อน



รูป 1.5 ระบบรอกที่มีลักษณะเช่นเดียวกับระบบขับเคลื่อนจักรยาน

การหารูปแบบอีกประเภทหนึ่ง เป็นการหารูปแบบที่เหมือนและแตกต่างกันระหว่างสิ่งของต่าง ๆ ที่สนใจหลายชิ้น การพิจารณารูปแบบนี้จะช่วยระบุองค์ประกอบสำคัญร่วมกันของสิ่งของเหล่านั้นได้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการสร้างความเข้าใจเชิงนามธรรมต่อไป พิจารณาตัวอย่างในรูป 1.6

จากรูป 1.6 นักเรียนจะเห็นเมาส์ที่มีรูปลักษณ์ภายนอกที่แตกต่างกัน แต่สังเกตว่ารูปแบบการใช้งานนั้นเหมือนกัน กล่าวคือนักเรียนสามารถบังคับตำแหน่งตัวชี้ได้โดยการขยับเมาส์ และใช้การกดหรือสัมผัสบนปุ่มเมาส์ในการระบุการกระทำ อย่างไรก็ตาม เมาส์ในรูปก็ยังคงมีความแตกต่างกัน เช่น เมาส์บางแบบมีปุ่มมากกว่าแบบอื่น ในขณะที่บางแบบสามารถใช้การสัมผัสในการสั่งงานได้



รูป 1.6 เมาส์แบบต่าง ๆ



กิจกรรมที่ 1.5 เหมือนหรือต่าง

พิจารณาส่ของต่อไปนี้ แล้วระบุรูปแบบที่เหมือนหรือแตกต่างกัน





ชวนคิด

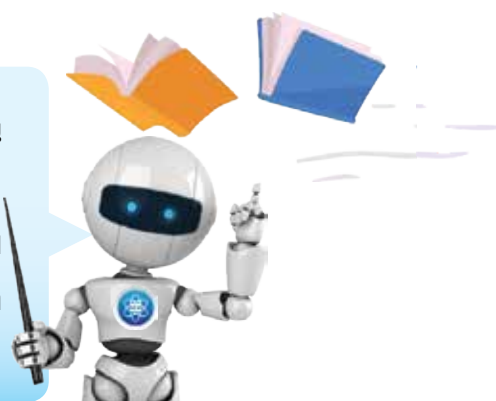
ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีวันที่ไปโรงเรียน และวันหยุด นักเรียนจะมีรูปแบบการใช้ชีวิตที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไรบ้าง



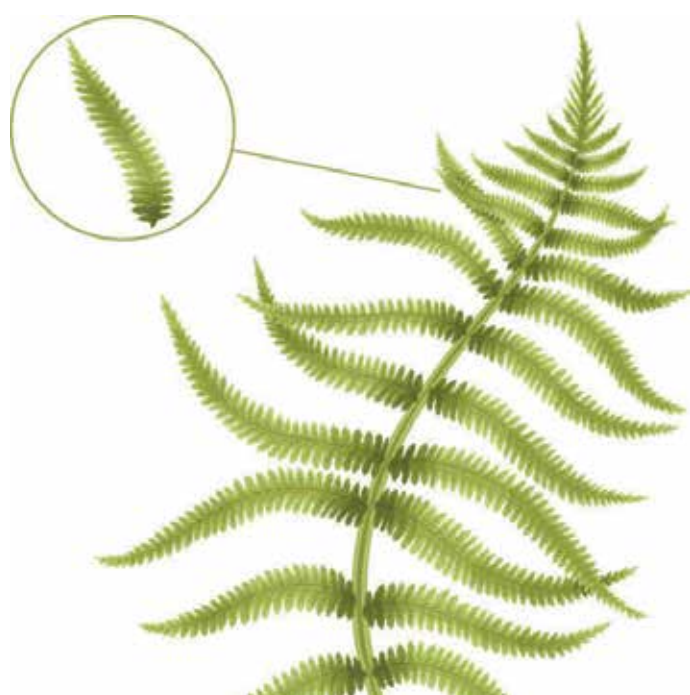
ในการหารูปแบบนั้น บางครั้งจะพบว่าสิ่งของที่เราสงสัยมีรูปแบบบางอย่างปรากฏขึ้นซ้ำกันในตัว ตัวอย่างเช่น ใบเฟิร์นในรูป 1.7 พบว่ากิ่งย่อยมีรูปแบบไม่แตกต่างจากใบเฟิร์นทั้งใบมากนัก ลักษณะการเกิดขึ้นของรูปแบบที่ซ้ำกันเช่นนี้ พบได้ในธรรมชาติทั่วไป

นอกจากการหารูปแบบของสิ่งของแล้ว นักเรียนยังสามารถหารูปแบบที่เหมือนกันของปัญหาได้ด้วย ลองพิจารณาการค้นหาข้อมูลภายใต้สถานการณ์ต่อไปนี้ โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชั้น ม.4 จำนวน 200 คน ครูได้นำสมุดการบ้านวิชาคณิตศาสตร์มาคืน นักเรียนต้องการค้นหาสมุดของตนเองจากกองสมุดนั้น ในการค้นหา อาจเริ่มจากการพิจารณาสมุดเล่มที่อยู่บนสุด ถ้าพบว่าเป็นสมุดของตนเอง นักเรียนก็สามารถหยิบสมุดเล่มนั้นแล้วจบกระบวนการค้นหา ถ้าไม่ใช่ ก็ต้องค้นหาในกองสมุดที่เหลือต่อไป อีก 199 เล่ม

สังเกตว่าหลังจากพิจารณาสมุดหนึ่งเล่มแล้ว ปัญหาที่เหลืออยู่ก็ยังคงเป็นปัญหาการค้นหาสมุดจากกองสมุดการบ้านเช่นเดิม แต่มีจำนวนสมุดในกองที่ต้องค้นหาน้อยลง นอกจากนี้ เมื่อนักเรียนพิจารณาสมุดเล่มต่อไปและพบว่าไม่ใช่เล่มที่ต้องการอีก แม้ว่าจำนวนสมุดในกองที่ต้องค้นหาจะลดลง แต่ปัญหาที่เหลืออยู่ก็ยังคงเป็นปัญหาที่มีรูปแบบไม่แตกต่างจากปัญหาเดิมเท่าใดนัก



ถ้าใช้แนวคิดแบบแยกองค์ประกอบ นักเรียนจะพบว่าปัญหาการค้นหาสมุดจากกองสมุด 200 เล่มนั้นประกอบด้วยปัญหาย่อย ๆ อีกหลายปัญหา คือ ปัญหาการค้นหาสมุดจากกองสมุด 199 เล่ม ปัญหาการค้นหาสมุดจากกองสมุด 198 เล่ม ไปเรื่อย ๆ เป็นต้น และปัญหาย่อยเหล่านี้มีรูปแบบที่เหมือนกัน โดยมีความแตกต่างกันที่จำนวนสมุดเท่านั้น



รูป 1.7 ใบเฟิร์น

เมื่อพบว่าปัญหามีรูปแบบที่เหมือนกัน นักเรียนจะสามารถใช้วิธีการแบบเดียวกันในการแก้ปัญหาทั้งหมดได้



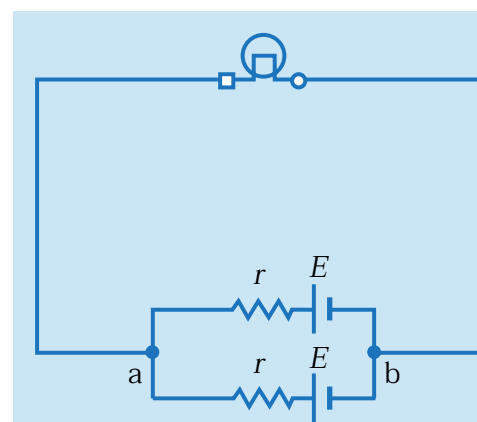
ชวนคิด

- ▶ นักเรียนต้องการทิ้งขยะจำนวน 30 ถุง ให้อธิบายวิธีการแก้ปัญหการนำขยะไปทิ้ง และระบุว่าในวิธีการแก้ปัญหานั้น มีปัญหาย่อยที่มีรูปแบบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- ▶ นักเรียนต้องการหาจำนวนเต็มที่มีค่ามากที่สุด จากทั้งหมด 50 จำนวน ให้อธิบายวิธีการแก้ปัญห และระบุว่าในวิธีการแก้ปัญหานั้น มีปัญหาย่อยที่มีรูปแบบที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

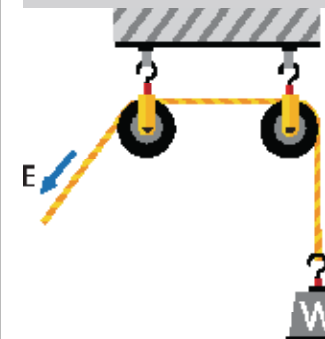
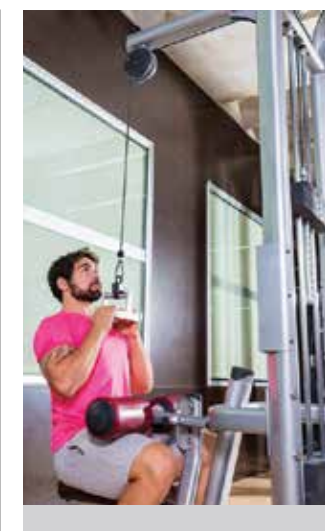
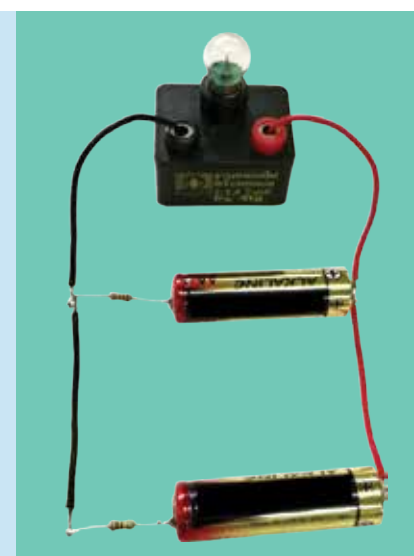


การคิดเชิงนามธรรม (abstraction)

การคิดเชิงนามธรรม คือ กระบวนการคัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดในโจทย์ปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่จำเป็นเพียงพอ และกระชับที่สุดในการพิจารณาภายใต้สถานการณ์ที่สนใจ นักเรียนอาจจะเคยเห็นการใช้แนวคิดนี้มาบ้างแล้วในการเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น เรื่องวงจรไฟฟ้า หรือเรื่องของการเคลื่อนที่ ดังตัวอย่างในรูป 1.8 ที่แสดงวงจรไฟฟ้าและแผนภาพสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้า และรูป 1.9 ที่แสดงระบบรอกและแผนภาพแสดงระบบรอก



รูป 1.8 วงจรไฟฟ้า



รูป 1.9 ระบบรอก

สังเกตว่าแผนภาพข้างต้นมีข้อมูลเพียงพอในการใช้วิเคราะห์การทำงานของวงจรไฟฟ้า และการทำงานของระบบรอก และตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นในการพิจารณาออกทั้งหมด เรียกแผนภาพต่าง ๆ ที่เป็นผลลัพธ์ของการคิดเชิงนามธรรมว่า แบบจำลอง (model)

แผนที่เป็นตัวอย่างแบบจำลองที่แสดงตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ โดยรูป 1.10 เป็นแผนที่แสดงเส้นทางรถไฟฟ้าสองรูปแบบ



รูป 1.10 แผนที่แสดงเส้นทางเดินรถไฟฟ้า

แผนภาพทั้งสองให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานีรถไฟฟ้า แผนภาพในรูป 1.10 (ก) แสดงตำแหน่งของสถานีรถไฟฟ้าเทียบกับสถานที่และถนนจริง ในขณะที่แผนภาพในรูป 1.10 (ข) ได้ลดรายละเอียดของสถานที่และแสดงเฉพาะข้อมูลเส้นทางการเชื่อมต่อของรถไฟฟ้า ในการใช้งานแผนภาพทั้งสองนี้ ถ้านักเรียนต้องการทราบตำแหน่งของสถานีรถไฟฟ้า แผนภาพแรกจะเหมาะสมกว่าแผนภาพที่สอง อย่างไรก็ตาม สำหรับผู้ใช้งานเพื่อการเดินทางในชีวิตประจำวัน แผนภาพที่สองจะมีความเหมาะสมกว่า สังเกตว่าแบบจำลองที่ดีต้องมีรายละเอียดที่เหมาะสมตามต้องการการใช้งาน



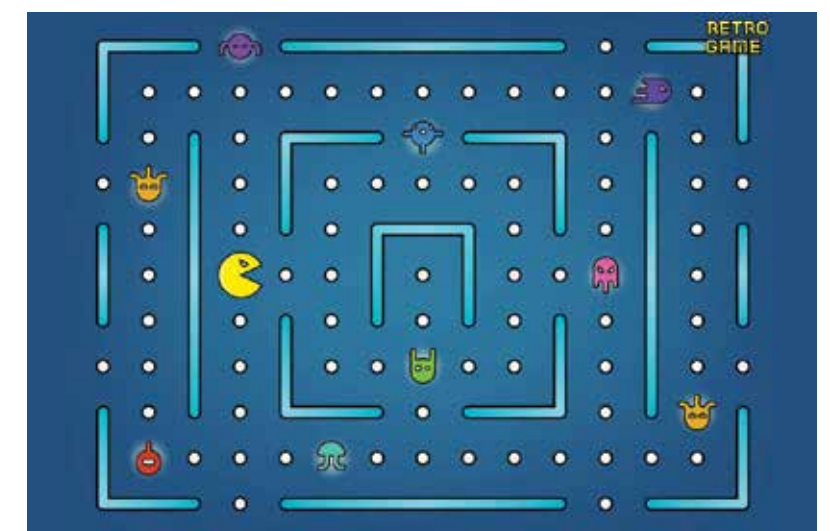
กิจกรรมที่ 1.6 แบบจำลอง

นอกจากแผนภาพในวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ให้ยกตัวอย่างแบบจำลองในชีวิตประจำวันมา 3 ตัวอย่าง และอภิปรายร่วมกัน



การทำความเข้าใจกับกิจกรรมต่าง ๆ จำเป็นต้องจินตนาการแบบจำลองเหล่านี้ไว้ในใจด้วยเช่นกัน ไม่เว้นแม้กระทั่งการเล่นเกม ตัวอย่างเช่น ในการเล่นเกม Pacman หรือเกม Angry Bird

ในเกมทั้งสอง ผู้เล่นต้องเข้าใจว่าการเลือกสิ่งงานตัวละครใดจะทำให้ผลลัพธ์แบบใดบ้าง แม้ว่าผู้เล่นจะไม่ได้คาดการณ์ผลลัพธ์ได้ตรงทุกครั้ง ผลลัพธ์จริงที่ได้จากการเล่นเกม มักจะแตกต่างจากที่คาดการณ์ไว้ไม่มากนัก เนื่องจากแบบจำลองของเหตุการณ์ในเกม กับแบบจำลองในความคิดของผู้เล่นไม่ได้แตกต่างกัน



รูป 1.11 เกม Pacman และเกม Angry Bird



กิจกรรมที่ 1.7 สร้างแบบจำลอง



ให้พิจารณาเหตุการณ์หรือระบบการทำงานต่อไปนี้

1. ประตูปั่นไอน้ำ

นักเรียนคงเคยชมภาพยนตร์การ์ตูนเรื่อง โดราเอมอน ที่มีอุปกรณ์วิเศษมากมาย อุปกรณ์ที่ถูกใช้บ่อยเป็นอันดับต้น ๆ คือประตูปั่นไอน้ำได้ ให้นักเรียนลองคิดและอธิบายวิธีการใช้งานประตูดังกล่าว พร้อมอธิบายแนวคิดการทำงานของประตู และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

2. การตัดปะในระบบคอมพิวเตอร์

นักเรียนน่าจะเคยใช้คำสั่ง คัดลอก ตัด และวาง ในระบบคอมพิวเตอร์มาบ้างแล้ว ให้อธิบายการทำงานของคำสั่งเหล่านี้ให้กับคนที่ยังไม่เคยใช้มาก่อน

การคิดเชิงนามธรรมเป็นเครื่องมือที่ให้นักเรียนสามารถจัดการกับแนวคิดหรือปัญหาที่ซับซ้อนด้วยการเลือกเฉพาะสิ่งที่สำคัญและลดทอนรายละเอียดที่ไม่จำเป็นทิ้งไป นอกจากนี้ เมื่อได้ตัดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นแล้ว จะสังเกตได้ว่าแบบจำลองที่ได้มีรูปแบบใกล้เคียงกับแบบจำลองจากสถานการณ์หรือปัญหาอื่น ๆ ซึ่งทำให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้



สรุปท้ายบท

แนวคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย การแยกส่วนประกอบและการย่อปัญหา การหารูปแบบของปัญหา การคิดเชิงนามธรรม และขั้นตอนวิธีสำหรับแก้ปัญหา เป็นหลักการที่มีประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ทั้งในชีวิตประจำวันหรือกิจกรรมอื่นที่ได้รับมอบหมาย เช่น การนำข้อมูลมาประมวลผลเพื่อใช้ในการตัดสินใจ การวางแผนกิจกรรมที่มีเงื่อนไขและความต้องการที่หลากหลาย การพัฒนาระบบอัตโนมัติให้ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ แทนมนุษย์ การอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้กับผู้อื่น เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และการดำเนินงานที่มีขนาดใหญ่ ยุ่งยาก และซับซ้อน ให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ



กิจกรรมท้ายบท



กิจกรรมที่ 1 แยกและประกอบ

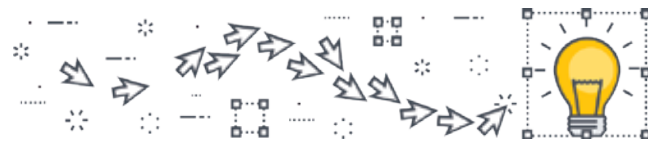
ให้นักเรียนจับคู่ทำกิจกรรมต่อไปนี้

- ▶ เลือกสิ่งของสองอย่างที่แตกต่างกัน โดยให้นักเรียนแต่ละคนแยกส่วนประกอบของสิ่งของแต่ละชิ้นออกเป็นชิ้นย่อย ๆ และแยกรายละเอียดย่อยลงไปอีกอย่างน้อยสองระดับ
- ▶ นำผลลัพธ์จากการแยกส่วนประกอบมาพิจารณา จากนั้นให้หาว่าในสิ่งของที่เป็นส่วนประกอบย่อยของนักเรียนคนที่หนึ่งสามารถนำส่วนประกอบใดของสิ่งของของนักเรียนคนที่สองมาแทนได้บ้าง และเมื่อนำไปประกอบแล้ว จะได้ผลลัพธ์เป็นสิ่งของที่มีลักษณะเช่นใด ไม่จำเป็นที่ผลลัพธ์ที่ได้จะต้องเป็นสิ่งของที่มีอยู่จริง
- ▶ ในทำนองเดียวกัน ให้ทดลองนำส่วนประกอบย่อยของนักเรียนคนที่หนึ่งไปประกอบกับส่วนประกอบย่อยของนักเรียนคนที่สองเพื่อให้เกิดสิ่งของใหม่





กิจกรรมที่ 2 ลดรายละเอียด



สิ่งของเครื่องใช้รอบตัวมากมายถูกออกแบบให้มีส่วนประกอบมากเกินไปจนเกิดความจำเป็นให้เลือกสิ่งของที่มีอยู่มาหนึ่งชิ้น จากนั้นให้สังเกตและกรอกรายละเอียดลงในช่องว่าง

- ▶ สิ่งของ _____
- ▶ การใช้งาน _____
- ▶ ส่วนประกอบที่จำเป็นเพื่อสามารถใช้งานได้ _____

- ▶ ส่วนประกอบที่ไม่จำเป็น _____

จากนั้นให้ออกแบบสิ่งของนั้นใหม่ โดยให้ตัดส่วนประกอบที่ไม่จำเป็นออกทั้งหมด แล้ววาดรูปตัวอย่างของสิ่งของนั้น แล้วนำไปให้นักเรียนคนอื่นพิจารณาและทายว่าสิ่งของที่เราวาดนั้นคืออะไร และมาจากสิ่งของใด

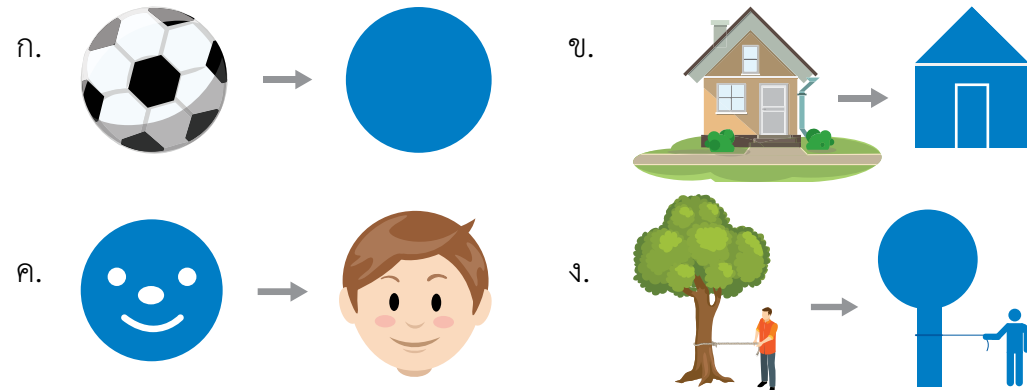


แบบฝึกหัดท้ายบท

ตอนที่ 1 พิจารณาคำถามต่อไปนี้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. การคิดเชิงคำนวณมีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ช่วยให้มีความคิดเหมือนคอมพิวเตอร์
 - ข. แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน
 - ค. ตอบปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว
 - ง. จัดจำข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก
2. หลักการคิดเชิงคำนวณสามารถนำไปประยุกต์ในสถานการณ์ใดได้บ้าง
 - ก. การค้นหาสินค้าในห้างสรรพสินค้า
 - ข. การวางแผนเปิดร้านอาหารในงานเทศกาลโรงเรียน
 - ค. การคำนวณสถิติการทำประตูของนักกีฬาฟุตบอล
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. สถานการณ์ในข้อใดใช้หลักการคิดเชิงคำนวณ
 - ก. แพทย์วิเคราะห์หาสาเหตุการป่วยเป็นโรคใช้เลือดออกของผู้ป่วยในชุมชน โดยการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเพื่อหาความเกี่ยวข้องระหว่างสภาพแวดล้อมและการแพร่ระบาดของโรค
 - ข. นักเรียนจดรายละเอียดทุกขั้นตอนของบทเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียน และท่องจำเพื่อใช้ในการสอบปลายภาค
 - ค. นักท่องเที่ยวเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ที่อยากไปโดยไม่ต้องวางแผนล่วงหน้า
 - ง. ชาวนาหันมาปลูกยางพารา แทนการปลูกข้าวในพื้นที่นาทั้งหมด เนื่องจากรัฐบาลประกาศให้ราคายางพาราดีกว่าราคาข้าวในปีที่ผ่านมา
4. ประโยชน์ของการคิดเชิงนามธรรมคืออะไร
 - ก. ช่วยให้เข้าใจปัญหา และมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น
 - ข. ทำให้เห็นรายละเอียดของสิ่งที่สนใจได้ชัดเจนทั้งหมด
 - ค. การออกแบบชิ้นงานตรงกับสภาพจริงทุกประการ
 - ง. ช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่มีความซ้ำซ้อน

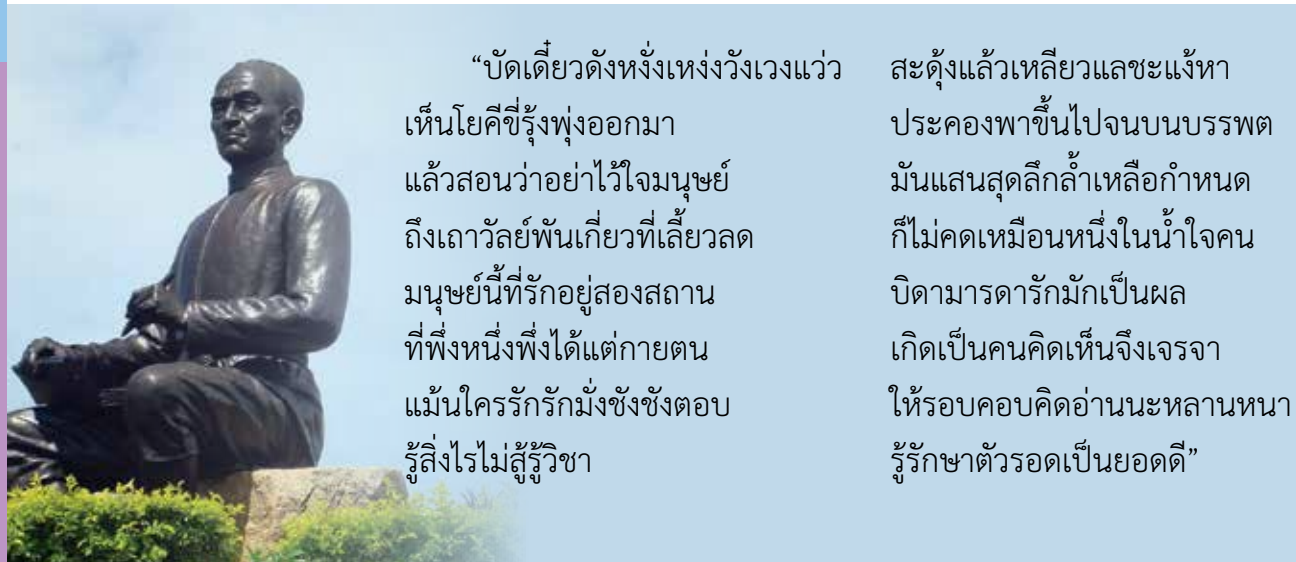
5. ภาพใดไม่ใช้การซ่อนรายละเอียด



6. ส่วนประกอบย่อยใดไม่ถูกต้อง

- ก. ทวีปเป็นส่วนประกอบย่อยของโลก
- ข. โลกเป็นส่วนประกอบย่อยของระบบสุริยะ
- ค. รุ้งกินน้ำเป็นส่วนประกอบย่อยของก้อนเมฆ
- ง. ประตูเป็นส่วนประกอบย่อยของบ้าน

7. กลอนบทหนึ่งของสุนทรภู่ มีดังนี้



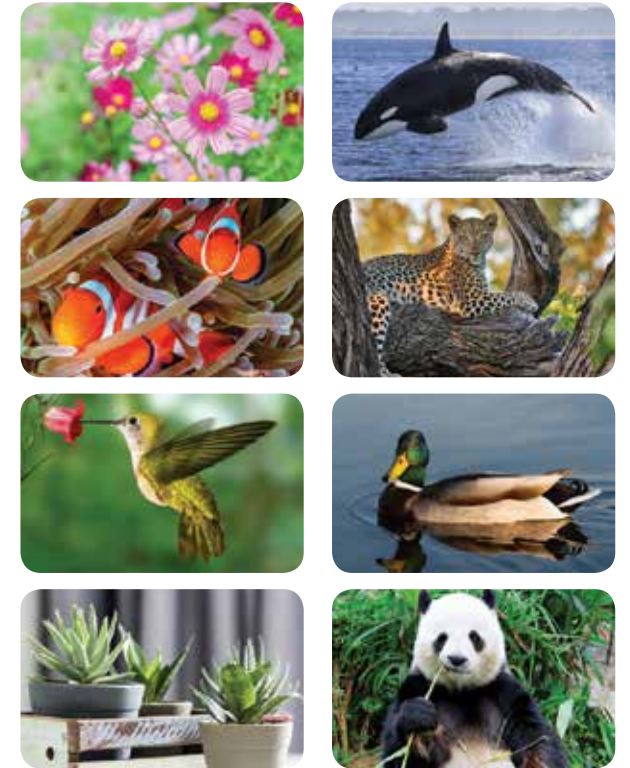
รูปแบบที่ปรากฏในกลอนบทนี้คืออะไร

- ก. ใช้การเล่นเสียงวรรณยุกต์
- ข. ใช้คำซ้ำในทุกประโยค
- ค. ใช้สัมผัสสลับระหว่างบท
- ง. ใช้คำควบกล้ำเพื่อความไพเราะ

8. ภาพสิ่งมีชีวิต 8 ภาพ ดังนี้

การเล่นเกมทายใจ ผู้ตั้งปริศนา (ผู้เล่นคนที่ 1) จะต้องเลือกรูปที่เป็นคำตอบไว้ในใจ 1 รูป ในที่นี้เลือกหมีแพนด้า หลังจากนั้นให้ผู้ตั้งคำถาม (ผู้เล่นคนที่ 2) ทายคำตอบโดยตั้งคำถามที่เป็นคุณลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการทาย และผู้ตั้งปริศนาสามารถตอบได้เพียง “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” เท่านั้น หลักการทายทั่วไปควรเป็นคำถามที่สามารถตัดภาพที่ไม่ต้องการออกไปให้ได้มากที่สุด ในการถามแต่ละรอบ ผู้ตั้งคำถามต้องเริ่มต้นด้วยคำถามใดเพื่อทายภาพสิ่งมีชีวิตที่ผู้ตั้งปริศนาเลือกไว้

- ก. มีปีกหรือไม่ ข. มีครีบหรือไม่
- ค. มีก้านหรือไม่ ง. มีขาหรือไม่



9. เมื่อเข้ารหัสคำว่า BANGKOK ได้คำใหม่เป็น NOAKBGK แล้วคำว่า IPST เมื่อเข้ารหัสโดยใช้รูปแบบเหมือนการเข้ารหัสของ BANGKOK ได้เป็นข้อใด

- ก. SPIT ข. PIST ค. STPI ง. TPSI

10. การเขียนโปรแกรมใช้หลักการใดของแนวคิดเชิงคำนวณ

- ก. การหารูปแบบ
- ข. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา
- ค. การคิดเชิงนามธรรม
- ง. ถูกทุกข้อ

ตอนที่ 2 ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้แยกส่วนประกอบของสมาร์ทโฟน ให้มีส่วนประกอบย่อยมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้
2. ให้ยกตัวอย่างสิ่งของในชีวิตประจำวันที่มีรูปแบบปรากฏซ้อนขึ้น เช่นเดียวกับ ลักษณะของ กิ่งใบเฟิร์น และอธิบายรูปแบบที่เกิดขึ้น
3. ให้วาดแผนที่แสดงการเดินทางจากบ้านของนักเรียนมายังโรงเรียน โดยใช้รายละเอียดให้น้อยที่สุด โดยเพื่อนสามารถใช้แผนที่นี้ในการเดินทางไปยังบ้านของนักเรียนได้