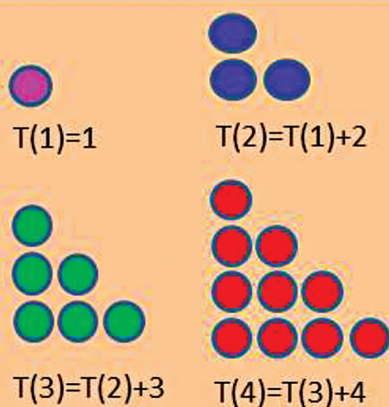




คณิตศาสตร์พื้นฐาน

เพื่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์



$$T(n) = T(n-1) + n$$

$$T(n) = \sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$$

```
for ( i=1; i<= n ; i++)  
    for ( j =1; j<= i ; i++) {  
        x=x+1 ;  
    }
```

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i 1 = \frac{n(n+1)}{2}$$

Binary-hexadecimal-decimal					
Bin	Hex	Dec	Bin	Hex	Dec
1001 0101	95		1010 0101	A5	
1001 0111	97		1010 0111	A7	
1001 1000	98		1010 1000	A8	
1001 1010	9A		1011 1010	BA	
1001 1100	9C		1100 0100	C4	
1001 1111	9F		1111 1111	FF	

คณิตศาสตร์พื้นฐาน

เพื่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์



**มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา
ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา
กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.)**

ความเป็นมา

ประเทศไทยส่งนักเรียนเข้าแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศครั้งแรกในปี พ.ศ. 2532 ที่ประเทศเยอรมนี โดยความร่วมมือระหว่างสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา (พระยศในขณะนั้น) ได้พระราชทานเงินส่วนพระองค์ จำนวนหนึ่งเพื่อเป็นค่าใช้จ่าย

การคัดเลือกนักเรียนเพื่อไปแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ครั้งที่ 30 สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ได้จัดคณาจารย์มหาวิทยาลัยจำนวนหนึ่งมาช่วยฝึกอบรมรวมเป็นเวลาประมาณสองเดือน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเพิ่มเติมครอบคลุมหลักสูตรที่จะใช้แข่งขัน ซึ่งอยู่ในระดับชั้นปีที่ 1-2 ของมหาวิทยาลัย จากผลสำเร็จในปีแรก ทำให้รัฐบาลเห็นความสำคัญจึงได้จัดสรรงบประมาณให้กับโครงการนี้ผ่านสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา สมทบกับเงินพระราชทานเป็นรายปีจากสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ เพื่อสนับสนุนการส่งนักเรียนไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ 5 สาขา จนถึงปัจจุบันรวม 14 ปี นักเรียนไทยได้ทำชื่อเสียงได้เหรียญทองรวม 17 เหรียญ เหรียญเงิน 53 เหรียญ เหรียญทองแดง 93 เหรียญ และเกียรติคุณประกาศอีก 35 ราย รวมทั้งสิ้น 198 รางวัล จากจำนวนนักเรียนที่ส่งไปแข่งขัน 276 คน (72%)

อย่างไรก็ตาม จากการที่ประเทศไทยดำเนินการจัดส่งนักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โอลิมปิกระหว่างประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ.2532 จนถึงปัจจุบัน ทำให้เห็นว่ามาตรฐานการศึกษาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของไทยยังต่ำกว่ามาตรฐานสากล การเตรียมตัวของนักเรียนยังใช้เวลานานเกินไป

เพื่อให้การส่งเสริมและสนับสนุน โครงการจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นสมเด็จพระเจ้า พี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ จึงมีพระดำริให้จัดตั้งมูลนิธิ สอวน. และได้รับอนุมัติจากกระทรวงมหาดไทยเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2542 โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ

วัตถุประสงค์

1. ส่งเสริมให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีโอกาสได้รับการพัฒนาศักยภาพทางด้านคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ตามความถนัดทั้งด้านทฤษฎีและทักษะด้านปฏิบัติ ให้สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ โดยจัดให้มีศูนย์อบรมทั่วประเทศเป็นการเพิ่มเวลาฝึกอบรม เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเข้ารับการคัดเลือกไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ตามพระดำริของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ องค์ประธานมูลนิธิ สอวน.
2. เพื่อนำประสบการณ์ที่ได้จากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมาพัฒนามาตรฐานคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยให้สูงขึ้นเทียบเท่าระดับสากล

โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอน.

มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอน.) ได้ร่วมมือกับคณาจารย์มหาวิทยาลัยของรัฐ 20 แห่ง และกระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินการจัดตั้งศูนย์ สอน. ในภูมิภาค 12 ศูนย์ และในกรุงเทพฯ 1 ศูนย์ (5 โรงเรียน) เพื่อพัฒนาศักยภาพทางปัญญาของนักเรียนที่มีความพร้อมในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์จากทั่วประเทศ เพื่อให้นักเรียนได้มีความรู้ความสามารถเทียบเท่ามาตรฐานสากล และพร้อมที่จะสอบคัดเลือกเป็นผู้แทนประเทศไทยไปร่วมการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศในสาขาวิชาต่างๆ ได้ และเพื่อขยายผลจากประสบการณ์ที่ได้เข้าแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมาพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของไทยให้สูงขึ้นเทียบเท่าสากล

ในการอบรมนักเรียนของศูนย์ สอน. มูลนิธิ สอน. ได้พิจารณาเห็นว่าตำราที่มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาตามหลักสูตรของสอน. จะช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในศูนย์สอน. ให้สูงขึ้นได้ นอกจากนั้นตำราเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีความสมบูรณ์ถูกต้องยังขาดแคลน นักเรียนและครูสามารถนำตำราที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้เป็นหนังสืออ้างอิงประกอบการเรียนการสอนได้อีกด้วย มูลนิธิ สอน. จึงได้มี “โครงการจัดทำตำราส่งเสริมพัฒนาศักยภาพของนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์” ขึ้น เพื่อผลิตตำราคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ที่มีเนื้อหาหลักสูตรตามมาตรฐานสากล โดยมีวัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นที่ระลึกในมหามงคลสมัยที่สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ทรงเจริญพระชนมายุ 80 พรรษา ซึ่งพระองค์ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณต่อโครงการจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศและทรงสนับสนุนการดำเนินงานเพื่อพัฒนามาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของไทยอย่างหาที่สุดมิได้

2. เพื่อผลิตหนังสือคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายถึงระดับชั้นปีที่ 1 ของคณะวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัยให้มีคุณภาพเทียบเท่าสากล เรียบเรียงโดยคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยของรัฐที่มีประสบการณ์สูงและที่มีส่วนรวมในการฝึกอบรมนักเรียนในค่าย สอน. ค่าย สสวท. และควบคุมนักเรียนไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ เนื้อหาในหนังสือเน้นกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทั้งในเชิงทฤษฎีและประยุกต์ได้โดยจัดพิมพ์บนกระดาษอาร์ตอย่างดีและมีภาพสีประกอบคำบรรยาย

โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของมูลนิธิ สอน. มีเป้าหมายในการผลิตตำราคณิตศาสตร์ รวม 5 เล่ม คอมพิวเตอร์ 3 เล่ม เคมี 4 เล่ม ชีววิทยา 5 เล่ม และฟิสิกส์ 3 เล่ม โดยหนังสือชุดแรกจะนำขึ้นทูลเกล้าถวายในวันที่ 6 มิถุนายน 2547 ซึ่งเป็นวันประชุมสามัญประจำปี พ.ศ. 2547 ของคณะกรรมการบริหาร และสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ เสด็จเป็นองค์ประธานที่ประชุม ส่วนที่เหลือคาดว่าจะจัดพิมพ์ให้แล้วเสร็จภายในปี พ.ศ. 2547 นี้ นอกจากนั้นคณะกรรมการโครงการผลิตตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอน. มีเป้าหมายจะผลิตตำราที่มีคุณภาพสูงนี้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยคณาจารย์จากมหาวิทยาลัย เพื่อวางรากฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐานและเพื่อสร้างแรงบันดาลใจและความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์แก่เยาวชนอีกด้วย หากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือด้านงบประมาณจากภาครัฐและเอกชน

คณะจัดทำหนังสือคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์หวังว่าโครงการตำราคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ของมูลนิธิ สอน. จะมีส่วนร่วมในการปฏิรูปการเรียนรู้และยกระดับมาตรฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของไทยให้เทียบเท่ากับระดับสากลเพื่อสนองพระดำริของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์

คณะกรรมการโครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน.

คณะกรรมการที่ปรึกษา

- | | |
|--|------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์ นายแพทย์ จรัส สุวรรณเวลา | รองประธานมูลนิธิ สอวน. |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร. กำจัด มงคลกุล | กรรมการมูลนิธิฯ |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร. คุณหญิงสมณทา พรหมบุญ | กรรมการมูลนิธิฯ |
| 4. รองศาสตราจารย์บุญรักษา สุนทรธรรม | กรรมการมูลนิธิฯ |

คณะกรรมการดำเนินงานโครงการตำราฯ

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ เ็นใจ สมวิเชียร | ประธาน |
| 2. ดร.ยติ กฤษณ์กูร | กรรมการ (วิชาคณิตศาสตร์) |
| 3. รองศาสตราจารย์ ยืน ภู่วรรณ | กรรมการ (วิชาคอมพิวเตอร์) |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร. พินิติ รตะนานุกูล | กรรมการ (วิชาเคมี) |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วุทธิพันธุ์ ปรัชญพฤทธิ | กรรมการ (วิชาฟิสิกส์) |
| 6. รองศาสตราจารย์ ดร. พชัย สุนทรนนท์ | กรรมการ (วิชาชีววิทยา ประเภทพืช) |
| 7. รองศาสตราจารย์ สี่มา ชัยสวัสดิ์ | กรรมการ (วิชาชีววิทยา ประเภทสัตว์) |

ผู้เขียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานเพื่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

รองศาสตราจารย์ไพโรจน์ พันธุ์พงษ์

คำนำ

หนังสือ “คณิตศาสตร์พื้นฐานเพื่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์” นี้จัดพิมพ์ขึ้นเพื่อใช้ประกอบการอบรมในศูนย์โรงเรียนโอลิมปิกวิชาการ สอวน. ค่าย ๑ วิชาคอมพิวเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

๑. เพื่อเป็นกรอบเนื้อหาสำหรับวิทยากรใช้ในการอบรมในค่าย ๑ วิทยากรสามารถเพิ่มเติมหรือลดเนื้อหาเฉพาะเรื่องให้เหมาะสมกับผู้เรียน เหมาะสมกับเวลาเรียน และสามารถสร้างโจทย์ปัญหาที่เชื่อมโยงสู่การเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมได้

๒. เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นคู่มือรับการอบรมในค่าย ๑ วิชาคอมพิวเตอร์ ในส่วนคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ค่าย ๑ วิชาคอมพิวเตอร์ เป็นค่ายที่เน้นการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน โจทย์ที่ใช้ฝึกเขียนโปรแกรมส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาของหนังสือจึงมุ่งเน้นที่ ๑) คณิตศาสตร์พื้นฐานที่มีความเชื่อมโยงกับการฝึกเขียนโปรแกรมในค่าย ๑ และ ๒) เน้นจำนวนครั้งของการดำเนินการต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อการวิเคราะห์และพัฒนาขั้นตอนวิธีแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และนำไปสู่การเขียนโปรแกรมที่ดี “ผู้ที่มีพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ดี จะสามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนได้ดี”

ผู้เขียนมีประสบการณ์ในการสอนเขียนโปรแกรม และการสอนคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมและพัฒนาซอฟต์แวร์ มีความเข้าใจทั้งคณิตศาสตร์และการเขียนโปรแกรม จึงมีความตั้งใจเขียนหนังสือที่มีเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับการเขียนโปรแกรม และหวังว่าเป็นหนังสือวิชาการที่ดีเล่มหนึ่ง แต่ด้วยข้อจำกัดในเรื่องเวลาและเป็นการพิมพ์ครั้งแรก จึงยังไม่ครอบคลุมบางเรื่อง หากผู้อ่านมีข้อเสนอแนะ ผู้เขียนยินดีรับเพื่อการปรับปรุงให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

รองศาสตราจารย์ไพโรบลย์ พันธรักษ์พงษ์

๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๑

ISBN : 978-616-91775-7-9

สงวนลิขสิทธิ์

จัดพิมพ์โดย มูลนิธิ สอวน.

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2561 (2018)

ออกแบบโดย รศ.ไพโรบลย์ พันธรักษ์พงษ์

พิมพ์ที่ บริษัท ด้านสหราชอาณาจักร จำกัด

แยกสี/เพลท บริษัท ด้านสหราชอาณาจักร จำกัด

จัดจำหน่ายโดย ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

CALL CENTER โทร. 0-2255-4433 <http://www.chulabook.com>

ร้านค้า ติดต่อแผนกขายส่ง สาขาหัวหมาก โทร. 0-2374-1374-5 โทรสาร 0-2374-1377

ผู้เขียน

รองศาสตราจารย์ไพโรบลย์ พันธรักษ์พงษ์

วท.บ. คณิตศาสตร์ ม.รามคำแหง

พบ.ม. คอมพิวเตอร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

prai boon.pa@kmitl.ac.th

pprai boon@gmail.com

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 การดำเนินการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์	1
1.1 คอมพิวเตอร์แก้ปัญหาได้อย่างไร	1
1.2 จำนวนครั้งคำนวณการดำเนินการพื้นฐาน	2
1.3 การดำเนินการเลือกทำ	8
1.4 การดำเนินการซ้ำ	9
บทที่ 2 ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น	13
2.1 ขั้นตอนวิธีการหาร	13
2.2 การหารลงตัว	14
2.3 ขั้นตอนวิธีแบบยุคลิด	17
2.4 ขั้นตอนวิธียุคลิดกับการหาผลเฉลยสมการไดโอแฟนไทน์	22
2.5 จำนวนเฉพาะ	27
2.6 การคำนวณเลขยกกำลังแบบเร็ว	30
2.7 สมภาค และการคำนวณ เศษเหลือการหารของจำนวนยกกำลัง	31
2.8 การประยุกต์ใช้สมภาค หาวินของสปีดาร์	36
แบบฝึกหัดบทที่ 2	41
บทที่ 3 ลำดับ อนุกรม และ ความสัมพันธ์เวียนเกิด	45
3.1 ลำดับ	45
3.2 อนุกรม	49
3.3 ประยุกต์ใช้อนุกรมวิเคราะห์งานที่ทำ	54
3.4 ความสัมพันธ์เวียนเกิด	59
แบบฝึกหัดบทที่ 3	65
บทที่ 4 ตรรกศาสตร์	71
4.1 ประพจน์	71
4.2 การหาค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม	72
4.3 การวิเคราะห์ค่าความจริงของประพจน์เชิงซ้อน	76
4.4 ประพจน์ที่สมมูลกัน สัจนิรันดร์ และ ประพจน์ขัดแย้ง	78
4.5 กฎพื้นฐานสำหรับการเทียบเท่าหรือ สมมูลกันของประพจน์	80
4.6 ข้อความบ่งปริมาณ	83
4.7 การใช้ตรรกศาสตร์ในการเขียนโปรแกรม	87
แบบฝึกหัดบทที่ 4	91

บทที่ 5 เขต ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน	93
5.1 เขต	93
5.2 ความสัมพันธ์	102
5.3 ฟังก์ชัน	111
แบบฝึกหัดบทที่ 5	121
บทที่ 6 การนับ	125
6.1 หลักการพื้นฐาน	125
6.2 การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่	128
แบบฝึกหัดบทที่ 6	133
บทที่ 7 เมทริกซ์	135
7.1 เมทริกซ์	135
7.2 เมทริกซ์พิเศษ	135
7.3 การเข้าถึงสมาชิกของเมทริกซ์	137
7.4 การดำเนินการบนเมทริกซ์	139
7.5 การคูณเมทริกซ์	142
7.6 ดีเทอร์มิแนนต์	145
7.7 เมทริกซ์ผกผันการคูณ	147
7.8 การดำเนินการมูลฐานตามแนวนอน	148
7.9 หาผลเฉลยระบบสมการโดยใช้กฎของคราเมอร์	153
7.10 ขั้นตอนวิธีดำเนินการเกี่ยวกับเมทริกซ์	154
แบบฝึกหัดบทที่ 7	157
บทที่ 8 พื้นฐานของเส้นตรงและสมการเส้นตรง	161
8.1 พื้นฐานของเส้นตรง	161
8.2 สมการของเส้นตรง	166
8.3 การหาพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม	170
แบบฝึกหัดบทที่ 8	172
บทที่ 9 ระบบเลขฐานและการแทนข้อมูล	175
9.1 ระบบเลขฐาน	175
9.2 การบวกเลขฐานสองและฐานสิบหก	181
9.3 การแทนข้อมูลในคอมพิวเตอร์	182
9.4 รหัสข้อมูล	186
แบบฝึกหัดบทที่ 9	190
บรรณานุกรม	191

บทที่ 1

การดำเนินการพื้นฐาน

1.1 คอมพิวเตอร์แก้ปัญหาได้อย่างไร

ท่านเชื่อหรือไม่ว่า “คอมพิวเตอร์ทำงานได้ถูกต้องเสมอ” ทำงานไม่เคยผิดพลาด และท่านคงได้ยินข่าวว่า มีลูกค้านาคาร์ฝากเงิน 7,500 บาทตามขั้นตอนปกติ แต่เงินในบัญชีถูกค่าเพิ่มขึ้น 8 หมื่นล้านบาท ฉะนั้นมาทำความเข้าใจเล็กน้อยเกี่ยวกับ วิธีการทำงานของคอมพิวเตอร์

บอก สอน คอมพิวเตอร์ให้ถูกวิธี

คอมพิวเตอร์จะคำนวณตามลำดับขั้นตอนวิธีที่คนกำหนดให้

คอมพิวเตอร์คำนวณช้าไม่มีเบื่อ ไม่เหนื่อย ไม่ผิดพลาด และเร็วสม่ำเสมอ

ถ้าคนกำหนดวิธีการถูก การคำนวณก็ถูก

ถ้าคนกำหนดวิธีการผิด การคำนวณก็ถูก ตามวิธีที่ผิด แต่ผลลัพธ์ก็ผิด

ฉะนั้น คนต้องบอกวิธีที่ถูก นั่นคือ ลำดับขั้นตอนวิธี

ทุกสิ่งมีข้อจำกัดของตนเอง คอมพิวเตอร์ก็มีข้อจำกัดเช่นกัน โดยเฉพาะการรู้จักข้อมูลความสามารถจำข้อมูลในหน่วยความจำ (ผู้ต่อกแบบเป็นผู้กำหนดไว้) เช่น

สมมุติว่าจำข้อมูลได้ระหว่าง -32768 ถึง +32767 ถ้าผลคำนวณมีค่าตกนอกช่วง จะจำค่าที่ผิด จะไม่หยุดคำนวณ และใช้ค่าที่ผิดคำนวณต่อเนื่อง ฉะนั้นคน ต้องรู้ข้อจำกัด

รู้คณิตศาสตร์ มีผลต่อการเขียนโปรแกรมอย่างไร

การโปรแกรมส่วนมากเริ่มต้นด้วย ให้ฝึกเขียนคำนวณตามสูตรคณิตศาสตร์ ต่างๆ สูตรเล็กๆ สั้นๆ จึงต้อง ทบทวน เรียนรู้ และทำความเข้าใจในสูตรคณิตศาสตร์พื้นฐาน

หลายๆ ปัญหา จะต้องอาศัยสูตรคณิตศาสตร์ (เป็นเครื่องมือ) ในการคำนวณ

การแก้ปัญหา ต้องมีลำดับขั้นตอน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานคณิตศาสตร์ เคยเรียนรู้สูตรที่ดูยุ่งยาก มีกฎเกณฑ์ จะสามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมได้ เรียนรู้ใหม่เฉพาะกฎเกณฑ์ของภาษา

การโปรแกรม จะมีลำดับก่อนหลัง มีขั้นตอนต่อเนื่อง อย่างมีเหตุมีผล

ลำดับขั้นตอนวิธีการทำงาน สามารถคิดเป็นสูตรคณิตศาสตร์ได้ และใช้คณิตศาสตร์เป็น “เครื่องมือวัด” ว่าขั้นตอนวิธีใดดีกว่า ทำงานน้อยครั้งกว่า เพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้น

หลักการทำงาน และการเขียนโปรแกรม

1) ทำงานแก้ปัญหาให้ได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามวิธีการ เขียนโปรแกรมให้ทำงานให้ถูก

2) ปรับปรุงวิธีการเพื่อให้การทำงานเร็วขึ้น มีประสิทธิภาพขึ้น เช่น ปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ซึ่งรวมถึงวิธีการให้ใช้หน่วยความจำน้อยกว่าเดิม

1.2 จำนวนครั้งคำนวณการดำเนินการพื้นฐาน

พื้นฐานการคำนวณ เพื่อการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (เพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์) ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

การกำหนดค่าให้ตัวแปร

การคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก (+) การลบ (-) การคูณ (*) การหาร (/)

การคำนวณฟังก์ชันคณิตศาสตร์ เช่น ยกกำลัง ฟังก์ชันลอการิธึม และ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ

การดำเนินการเปรียบเทียบ (ความสัมพันธ์) เช่น การเท่ากัน ไม่เท่ากัน ($=, !=$) การ

มากกว่า มากกว่าหรือเท่ากัน ($>, \geq$) การน้อยกว่า น้อยกว่าหรือเท่ากัน ($<, \leq$)

การคำนวณเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็น จริงหรือ เท็จ (not and or)

การโปรแกรมและการแก้ปัญหา จะมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะขึ้นกับความเข้าใจปัญหาและความเข้าใจพื้นฐานของการคำนวณทางคณิตศาสตร์

ความเร็วของการทำงานของคอมพิวเตอร์ นอกจากจะขึ้นกับส่วนของฮาร์ดแวร์ (ที่เร็วอย่างจำกัดตามเทคโนโลยีที่พัฒนา) ยังขึ้นกับการเขียนคำสั่งให้คำนวณ ซึ่งมาจากความเข้าใจพื้นฐานของการคำนวณทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ**จำนวนครั้งที่คำนวณ** เรียกว่า **งานที่ทำ**

1.2.1 การกำหนดค่าให้ตัวแปร

การกำหนดค่าให้กับตัวแปรเครื่องหมาย = หมายถึงให้นำผลลัพธ์จากด้านขวา
เครื่องหมาย = ไปเก็บในตัวแปรด้านซ้ายเครื่องหมาย =

ในทางคณิตศาสตร์ = หมายถึงผลลัพธ์ ซึ่งนิยมเขียนจากซ้ายไปขวา หรือ เขียนจากบนลงล่างบ้าง เช่น

$$4(2+3) - 1 = 4(5) - 1 = 20 - 1 = 19$$

ในภาษาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ = หมายถึงนำผลลัพธ์จากด้านขวาเครื่องหมาย = ไปเก็บในตัวแปรด้านซ้าย (มีตัวแปรเพียงอย่างเดียว) ด้านขวามีคำนวณหรือไม่มี เช่น

$$x = 5 ; \quad \text{ให้นำ } 5 \text{ ไปเก็บในตัวแปร } x \text{ หรือ ให้ } x \text{ จำค่า } 5$$

$$x = x + 1 ; \quad \text{ให้คำนวณ } x+1 \text{ แล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บในตัวแปร } x \\ \text{(ตรงกับ ให้เพิ่มค่าตัวแปร } x \text{ อีก } 1)$$

$$x = (2+3) - 1 ; \quad y = y-1 ; \quad // \text{ เขียนต่อเนื่องได้}$$

จำนวนครั้งกำหนดค่า มีเพียงครั้งเดียว แต่จำนวนของการคำนวณขึ้นกับด้านขวา

1.2.2 จำนวนครั้งของการดำเนินการบวก

การบวกใช้เครื่องหมาย + การลบเป็นการดำเนินการคู่กัน จึงกล่าวเฉพาะการบวก
กำหนดการคำนวณดังนี้

$$x = 5 ;$$

$$y = x + 3; \quad \text{คำนวณบวก 1 ครั้ง}$$

$$z = x + x + y; \quad \text{คำนวณบวก 2 ครั้ง (มีเครื่องหมายบวก 2 ครั้ง)}$$

คำถามที่ 1.2.1 การคำนวณ $s = \sum_{i=1}^{10} i = 1 + 2 + \dots + 10$

จะมีการบวกทั้งหมดกี่ครั้ง ครั้ง

คำถามที่ 1.2.2 การคำนวณตามสูตร มีจำนวนบวกกี่ครั้ง

$$\text{การคำนวณ} \quad s = \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n \quad \text{จะมีการบวกทั้งหมดกี่ครั้ง}$$

การปฏิบัติ มีจำนวนครั้งของการบวกเป็น n ครั้ง แทนที่จะเป็น $n-1$ ครั้ง โดยคำสั่งแรก
ให้ตัวแปรที่จำลองบวก จำค่า 0 เช่น

$$s = 0;$$

$$s = s + x_1;$$

$$s = s + x_2;$$

$$\vdots$$

$$s = s + x_n;$$

เหตุผลเนื่องมาจาก ในทางคณิตศาสตร์ 0 เป็นเอกลักษณ์การบวก กล่าวคือ $a+0=a=0+a$
และในการแนะนำให้ผู้เรียนเขียนโปรแกรมหน้าใหม่ ง่ายที่จะแนะนำว่า ให้กำหนดค่าเริ่มต้นตัวแปร
เก็บผลบวกเป็น 0 เสมอ

บางปัญหามีการบวกซ้ำๆ หลายๆ รอบ เช่น การคูณเมทริกซ์ ทำให้จำนวนครั้งการบวก
เพิ่มมากขึ้น หรืออีกนัยหนึ่ง ถ้าต้องการให้โปรแกรมทำงานได้เร็วต้องทำให้มีการบวกน้อยครั้งที่สุด

คำถามที่ 1.2.3 จะเขียนอย่างไรให้มีจำนวนการบวกเป็น $n-1$ ครั้ง

ให้ตัวแปรจำลองบวก จำค่าข้อมูลตัวแรก จะลดเครื่องหมายบวกหนึ่งครั้ง เช่น

$$s = x_1;$$

$$s = s + x_2;$$

$$\vdots$$

$$s = s + x_n;$$

1.2.3 จำนวนครั้งของการดำเนินการคูณ

การคูณใช้เครื่องหมาย * การหารเป็นการดำเนินการคู่กัน จึงกล่าวเฉพาะการคูณ
จำนวนครั้งที่ทำการคูณ ก็เดียวกับจำนวนครั้งการบวก เช่น กำหนดการคำนวณดังนี้

$$x = 5 ;$$

$$y = x * 3; \quad \text{คำนวณคูณ } 1 \text{ ครั้ง}$$

$$z = x * x * y; \quad \text{คำนวณคูณ } 2 \text{ ครั้ง (มีเครื่องหมายคูณ 2 ครั้ง)}$$

พิจารณาการคำนวณค่าแฟคทอเรียล (factorial) ค่าแฟคทอเรียลมีสูตรดังนี้

$$n! = n(n-1)! \quad \text{และ} \quad 0! = 1$$

สรุปเป็นสูตร $n! = n(n-1)(n-2) \dots \cdot 2 \cdot 1$

สามารถเขียนผลคูณในรูป $n! = \prod_{i=1}^n i$

มีจำนวนการคูณ $n-1$ ครั้ง ในการเขียนโปรแกรม ส่วนมากเขียนแล้วมีการคูณ n ครั้งและ
ยังมีข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ที่คำนวณค่าแฟคทอเรียลถูกต้องเพียง $13!$ จะกล่าวถึงลำดับถัดไป

คำถามที่ 1.2.4 เพราะอะไรจึงคูณ n ครั้ง

คำถามที่ 1.2.5 การคำนวณตามสูตร มีทั้งการบวกและการคูณ

$$s = \sum_{i=1}^n x_i y_i = x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + \dots + x_n \cdot y_n$$

มีการบวกทั้งหมดกี่ครั้ง ครั้ง มีการคูณทั้งหมดกี่ครั้ง ครั้ง

ในการเขียนโปรแกรม ส่วนมากมีจำนวนครั้งการบวกเป็น n ครั้ง แทนที่จะเป็น $n-1$ ครั้ง
ส่วนจำนวนการคูณ จะเป็น n ครั้ง เพราะไม่ต่อเนื่องกับข้อมูลคู่อื่น

(1) การคำนวณยกกำลัง

พิจารณาการคำนวณ จำนวนยกกำลัง ดังนี้

$$s = x^n = x \cdot x \dots x \quad \text{เมื่อ } x \text{ เป็นจำนวนจริง } n \text{ เป็นจำนวนนับ}$$

มี x คูณกันจำนวน n ตัว มีจำนวนการคูณทั้งหมด $n-1$ ครั้ง

การเขียนโปรแกรม ส่วนมากมีจำนวนคูณ n ครั้ง เพราะให้ตัวแปรจำผลคูณเริ่มที่ 1

หมายเหตุ

1) การคำนวณ x^y เมื่อ x, y เป็นจำนวนจริง สามารถคำนวณด้วยฟังก์ชันสำเร็จ

2) การคำนวณ x^n เมื่อ x เป็นจำนวนจริง n เป็นจำนวนนับ

มีขั้นตอนวิธีที่คำนวณได้เร็วกว่าคือคำนวณแบบทวิคูณ จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

(2) การคำนวณฟังก์ชันพหุนาม

การคำนวณฟังก์ชันพหุนามดีกรี n มีทั้งคูณและบวก มีจำนวนอย่างละกี่ครั้ง

$$y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$$

พิจารณาพหุนาม

$$y = x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$$

มีจำนวนบวกทั้งหมด 4 ครั้ง (พบเห็นบ้อยว่าเขียนโปรแกรมมีจำนวนบวก 5 ครั้ง)

มีจำนวนคูณทั้งหมดกี่ครั้ง ถ้าคำนวณรายพจน์แยกพจน์บวก (ยกกำลังก่อน) มีจำนวนคูณรวม 9 ครั้ง $(4+3+2)$

คำถามที่ 1.2.6 สามารถคำนวณคูณ ของพหุนามข้างต้น ได้น้อยกว่า 9 ครั้งหรือไม่

พิจารณาด้วยสมบัติพีชคณิตและจัดรูปสมการใหม่

$$\begin{aligned} y &= x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 \\ &= x(x^3 + x^2 + x + 1) + 1 \\ &= x(x(x^2 + x + 1) + 1) + 1 \\ &= x(x(x(x + 1) + 1) + 1) + 1 \end{aligned}$$

สังเกตเห็นว่า สมการที่ให้เป็สมการพหุนามดีกรี 4 จำนวนคูณมีเพียง 3 ครั้ง และจำนวนบวกมีเพียง 4 ครั้ง ฉะนั้นตอบคำถามที่ 1.6 ได้ จำนวนคูณรวมมี 6 ครั้ง $(3+2+1)$

การคำนวณพหุนามดีกรี n ของสมการ $y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$ มีเครื่องหมาย + จำนวน n ครั้ง (จาก $n+1$ พจน์) แสดงว่าจำนวนครั้งบวก n ครั้ง

พิจารณาจำนวนคูณ จากข้างต้นการคำนวณ x^n สามารถคูณได้เพียง $n-1$ ครั้ง และมี a_i คูณกับพจน์ x^i จำนวน n พจน์ ดังนั้น จำนวนคูณรวม $(n-1)+n = 2n-1$ ครั้ง

$$\begin{aligned} y &= a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 \\ &= x(a_n x^{n-1} + a_{n-1} x^{n-2} + \dots + a_2 x^1 + a_1) + a_0 \\ &= x(x(a_n x^{n-2} + a_{n-1} x^{n-3} + \dots + a_2) + a_1) + a_0 \\ &= x(x(a_n x^{n-2} + a_{n-1} x^{n-3} + \dots + a_2) + a_1) + a_0 \\ &\vdots \\ &= x(x(x(\dots x(a_n x + a_{n-1}) + \dots + a_3) + a_2) + a_1) + a_0 \end{aligned}$$

การคำนวณของฟังก์ชันคณิตศาสตร์ ที่เป็นฟังก์ชันสำเร็จ จะคำนวณตามวิธีที่เร็วตามที่ดีที่สุด

1.2.4 จำนวนครั้งของการดำเนินการตรรกศาสตร์

ในตรรกศาสตร์ ประพจน์คือข้อความที่มีค่าความจริง เป็นจริง (true) หรือ เท็จ (false) ประพจน์ที่มีตัวเชื่อมตรรกศาสตร์ เรียกว่าประพจน์เชิงซ้อน

ในการโปรแกรม มีตัวแปรบูลีน (Boolean) ซึ่งเก็บค่าได้ 2 อย่าง คือ จริง หรือ เท็จ การคำนวณเชิงตรรกศาสตร์ เป็นการหาค่าความจริงของนิพจน์บูลีน ซึ่งอาจมีตัวเชื่อมต่อไปนาคือ นิเสธ (not) และ (and) หรือ (or)

(1) การดำเนินการของตัวเชื่อมประพจน์

ตัวดำเนินการเชื่อมประพจน์ ใช้เครื่องหมาย ดังตาราง

คำเชื่อม	การโปรแกรม	ในคณิตศาสตร์
นิเสธ (not)	!	$\neg$ หรือ $\sim$
และ (and)	& &	$\wedge$
หรือ (or)		$\vee$

ผลลัพธ์ ของการดำเนินการ ให้ค่าเชิงตรรกศาสตร์คือ จริง (true) หรือ เท็จ (false) เช่น

x=true; y=false;

z = x && !y; // มี 2 การดำเนินการ จำนวนคำนวณ 1 ครั้ง

p = !x || x; // มี 2 การดำเนินการ จำนวนคำนวณ 2 ครั้ง

z = x && (!y) || x; // มี 3 การดำเนินการ จำนวนคำนวณ 3 ครั้ง

(2) การดำเนินการเปรียบเทียบ

ตัวดำเนินการเปรียบเทียบ (ความสัมพันธ์) ใช้เครื่องหมาย ดังตาราง

ความสัมพันธ์	การโปรแกรม	ในคณิตศาสตร์
การเท่ากัน	==	=
ไม่เท่ากัน	!=	$\neq$
มากกว่า	>	>
มากกว่าหรือเท่ากับ	>=	$\geq$
น้อยกว่า	<	<
การน้อยกว่าหรือเท่ากับ	<=	$\leq$

ผลลัพธ์ ของการดำเนินการ ให้ค่าเชิงตรรกศาสตร์ คือ จริง (true) หรือ เท็จ (false) เช่น

a=7; b=-1;

z = (a>=-1); // มี 1 การดำเนินการ จำนวนคำนวณ 1 ครั้ง

z = (a>=-1) && (a<=5); // มี 3 การดำเนินการ จำนวนคำนวณ 3 ครั้ง

ในการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นิพจน์ตรรกศาสตร์ เป็นนิพจน์ที่ให้ผลลัพธ์เป็น จริง หรือ เท็จ ซึ่งมีการดำเนินการของตัวเชื่อมประพจน์ และตัวดำเนินการเปรียบเทียบ

จำนวนครั้งการคำนวณ นิพจน์เชิงตรรกศาสตร์ พื้นฐานขึ้นกับจำนวนการดำเนินการ ในปัญหาจริงขึ้นกับการทำซ้ำของวิธีการ ส่วนมากจะใช้ในคำสั่งเลือกทำ หรือ วนซ้ำ เช่น ให้พิจารณาหาค่าข้อมูลที่น้อยที่สุดจากข้อมูล n จำนวน จะมีการจับคู่ข้อมูลจำนวน $n-1$ คู่ และเปรียบเทียบข้อมูลจำนวน $n-1$ ครั้ง

1.2.5 ลำดับการคำนวณในคอมพิวเตอร์

(1) นิพจน์พีชคณิต ประกอบด้วย 3 กลุ่มคือ

- 1) การดำเนินการ บวก และ ลบ
- 2) การดำเนินการ คูณ และหาร
- 3) ฟังก์ชันคณิตศาสตร์ เช่น $\log$ $\exp$ $\sin$ $\cos$ $\tan$

การคำนวณ คำนวณกลุ่ม 3) ก่อน ตามด้วยกลุ่ม 2) ตามด้วยกลุ่ม 1) และในแต่ละกลุ่ม จะคำนวณจากซ้ายไปขวา

$$x = 2 + 3 / 4 * 8 - 1 + \exp(5);$$

ในทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณโดยไม่ใช้เครื่องช่วย ลำดับในแต่ละกลุ่มจะอาศัยความชำนาญของผู้คำนวณ

(2) นิพจน์ตรรกศาสตร์ ประกอบด้วย 2 กลุ่มคือ

- 1) การดำเนินการ ตัวเชื่อมประพจน์ not and or
- 2) การดำเนินการเปรียบเทียบ

เริ่มพิจารณาที่กลุ่ม 2) ตามด้วยกลุ่ม 1) และในแต่ละกลุ่ม จะคำนวณจากซ้ายไปขวา

ตัวอย่าง การดำเนินการ เมื่อ % แทนการดำเนินการ หาเศษเหลือของการหาร เช่น

$$15\%4 = 3$$

$$p = ((k\%4 == 0) \&\& (k\%100 != 0));$$

$$q = ((k\%4 == 0) \&\& (k\%100 == 0) \&\& (k\%400 == 0));$$

$$\text{leap} = p \parallel q;$$

ในทางคณิตศาสตร์ ไม่ค่อยมีการดำเนินการ เช่นนี้ นอกจากในเรื่องการให้เหตุผล และการพิจารณาหาค่าความจริง

(3) นิพจน์ผสม

นิพจน์ผสม คือนิพจน์ที่มีทั้งนิพจน์พีชคณิต และนิพจน์ตรรกศาสตร์ จะเริ่มจากพีชคณิต ตามด้วยตรรกศาสตร์

$$1) \quad 4 * 2 + 20 / 4 \quad \Rightarrow \quad 13$$

$$2) \quad 2 + 2 == 6 - 2 + 0 \quad \Rightarrow \quad \text{true}$$

$$3) \quad (x = 3) == (x = +1 - 2) \&\& \text{true} \quad \Rightarrow \quad \text{false}$$

1.3 การดำเนินการเลือกทำ

ในการทำงานบางอย่างของมนุษย์ เช่น การให้บริการทะเบียนราษฎร์ของหน่วยราชการ

ขั้นที่ 1: ยื่นคำร้อง/แจ้งความประสงค์ เจ้าหน้าที่ตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ถ้าเอกสารไม่ครบให้ไปเตรียมให้ครบ แล้วค่อยมายื่นใหม่ (จบขั้นตอนอัตโนมัติ)

ขั้นที่ 2: เจ้าหน้าที่พิจารณาและแจ้งผู้มาติดต่อ

ถ้าเป็นงาน ทำบัตรประชาชน ให้ยื่นที่ช่อง หมายเลข 3

ถ้าเป็นงาน ขอย้ายเข้า ให้ยื่นที่ช่อง หมายเลข 4

ถ้าเป็นงาน เปลี่ยนเจ้าบ้าน ให้ยื่นที่ช่อง หมายเลข 5

ขั้นที่ 3: ...

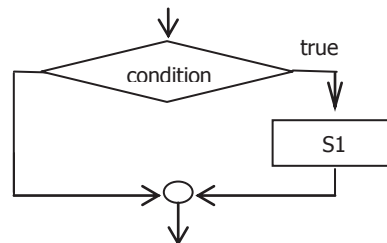
ขั้นที่ 4: ...

ขั้นที่ 5: ...

จะเห็นว่าบางขั้นตอนจะทำแบบมีเงื่อนไขเสมอ หรือ งานมีลักษณะเลือกจะทำ หรือ ไม่ทำ ในการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ออกแบบให้มีคำสั่งเลือกทำ 2 ลักษณะ

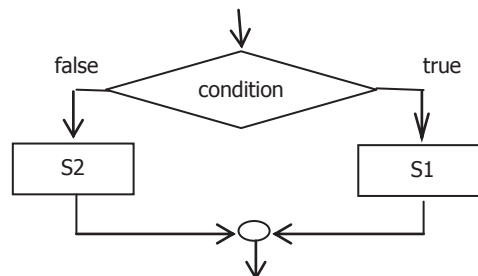
1) ถ้า เงื่อนไขเป็นจริง ให้ทำงาน S1 แล้วไปทำงานในคำสั่งถัดไป

If (เงื่อนไข) then S1 ;



2) ถ้า เงื่อนไขเป็นจริง ให้ทำงาน S1 มิฉะนั้น ให้ทำงาน S2

If (เงื่อนไข) then S1 ; else S2 ;



เงื่อนไข ในคำสั่งจะเป็น นิพจน์ตรรกศาสตร์ ที่ให้ผลลัพธ์เป็น true หรือ false โดยเงื่อนไข อาจเป็น เงื่อนไขเดียว หรือ เงื่อนไขประกอบ (มีคำเชื่อม not and or)

งานที่ทำการเปรียบเทียบ (คำนวณนิพจน์ตรรกศาสตร์) โดยนับว่า 1 คำสั่งมีการเปรียบเทียบ 1 ครั้ง ไม่ว่าเงื่อนไขจะเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

จำนวนครั้งคำนวณรวม ขึ้นกับวิธีการที่มีการทำซ้ำในคำสั่งเลือกทำ เช่น ให้พิจารณาหาค่า ข้อมูลที่น้อยที่สุดจากข้อมูล n จำนวน จะมีการจับคู่ข้อมูลจำนวน n-1 คู่ และเปรียบเทียบข้อมูล จำนวน n-1 ครั้ง

1.4 การดำเนินการซ้ำ

ในการดำเนินการพื้นฐานซ้ำๆ ซึ่งอาจเป็น การดำเนินการเดียว หรือ กลุ่มของการดำเนินการพื้นฐาน ด้วยเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง ในการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรียกว่า การวนลูป (loop) การดำเนินการวนลูปพื้นฐาน มี 2 แบบ คือ ลูป while และ ลูป for

ข้อตกลงในขั้นตอนวิธี

```
{ } กำหนดขอบเขตให้ทำซ้ำ ซึ่งอาจเป็น คำสั่งเดียว หรือ กลุ่มของคำสั่ง
// คำอธิบาย ไม่มีผลต่อการดำเนินการ
```

1) การดำเนินการลูป while

ให้ทำซ้ำ ในขณะที่ เงื่อนไขเป็นจริง (ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงแล้วให้ทำ) มีรูปแบบดังนี้

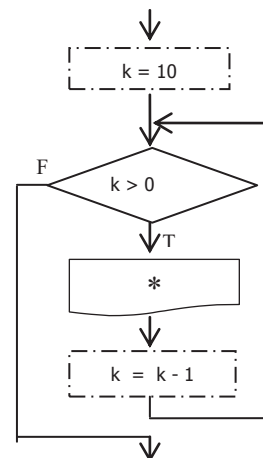
```
while ( เงื่อนไขทำซ้ำ ) {
    คำสั่งให้ดำเนินการ ;
}
```

ในการเขียน จะมีตัวแปรควบคุมการวนลูป ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ (1) กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปร เพื่อการทำซ้ำ (2) เงื่อนไขที่ให้ทำซ้ำ (3) เปลี่ยนค่าตัวแปร ตัวอย่าง เช่น ลำดับการคำนวณคือ

```
s=10 ; // ให้ ตัวแปร s จาค่า 10
k=9; s = s + k;
k=8; s = s + k;
:
k=2; s = s + k;
k=1; s = s + k;
```

เขียนเป็นลูป while ได้ดังนี้

```
s=10 ; // ให้ ตัวแปร s จาค่า 10
k=9 ; // ค่าเริ่มต้นก่อนเพื่อการทำซ้ำ ...(1)
while ( k>0 ) { // ให้ทำซ้ำขณะที่ k>0 ...(2)
    s=s+k ; // ให้ดำเนินการ บวก
    k=k-1; // ให้ลดค่า k ลง 1 ...(3)
}
```



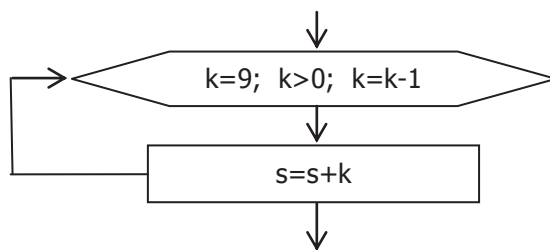
2) การดำเนินการลูป for

ลูป for เป็นกรณีพิเศษของ ลูป while (ให้ดำเนินการขณะที่ เงื่อนไขเป็นจริง) เพียงแต่ ตัวแปรควบคุมลูปที่เพิ่มค่าครั้งละ 1 (หรือลดค่าครั้งละ 1) และวิธีการเขียนที่กระชับ ดังนี้

```
for ( กำหนดค่าเริ่มต้น ; เงื่อนไขทำซ้ำ ; เปลี่ยนค่าตัวแปร ) {
    คำสั่งให้ดำเนินการ ;
}
```

ตัวอย่าง เช่น (ให้ตัวแปร k เป็นตัวควบคุมลูป)

```
s=10 ;           // ให้ ตัวแปร s จาค่า 10
for (k=9 ; k>0 ; k=k-1 ) { // (2) ตรวจสอบเงื่อนไข (3) ลดค่า k ลง 1
    s=s+k ;       // ให้ดำเนินการ บวก
}
```



ในการดำเนินการต่างๆ ถ้าเข้าใจวิธีการทางคณิตศาสตร์ จะสามารถทำให้ จำนวนครั้งคำนวณลดน้อยครั้งได้

ในการเขียนโปรแกรมขั้นต้น ไม่จำเป็นต้องระมัดระวังมาก ขอให้เขียนให้ได้ คำนวณให้ถูกต้อง แล้วค่อยพัฒนาการเขียนให้จำนวนครั้งคำนวณลดลง

<<>><>><>><>><>><>><>>

ตอบคำถาม

คำถามที่ 1.1 บวกทั้งหมด 9 ครั้ง (ดูจากเครื่องหมายดำเนินการบวก)

คำถามที่ 1.2 บวกจำนวน n-1 ครั้ง

คำถามที่ 1.3 ให้ตัวแปรจำผลบวก จำค่าข้อมูลตัวแรก จะลดเครื่องหมาย + หนึ่งครั้ง

คำถามที่ 1.4 ให้ตัวแปรจำผลคูณ จำ 1 เป็นค่าเริ่มต้น

<<<<< *** >>>>>

