

บทที่ 3

คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

- ⇒ 3.1 ระบบเลขฐาน
- ⇒ 3.2 คณิตศาสตร์กับดนตรี
- ⇒ 3.3 เกรเดียนต์และอัตราการแปลงรูป
- ⇒ 3.4 เส้นชั้นความสูง
- ⇒ 3.5 เส้นชั้นความดัน
- ⇒ 3.6 คอนโวลูชัน
- ⇒ 3.7 แผนภูมิและกราฟ

3.1 ระบบเลขฐาน คือการวางตัวเลขในตำแหน่งที่มีความหมายตามต้องการ

ระบบเลขฐานสิบ (Decimal number system)

ระบบเลขฐานสิบใช้สัญลักษณ์ตัวเลข 10 ตัว ได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ตำแหน่งของเลขโดดในฐานสิบใช้แสดงค่าของตัวเลขนั้นที่ตำแหน่งของเลขฐานยกกำลังของตำแหน่ง



$$\begin{aligned}\text{เช่น } 623 &= 600 + 20 + 3 \\ &= (6 \times 100) + (2 \times 10) + (3 \times 1) \\ &= (6 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (3 \times 10^0)\end{aligned}$$

ดังนั้นตำแหน่งและค่าของแต่ละหลัก

ตำแหน่ง (i) 3 2 1 0 . -1 -2 -3

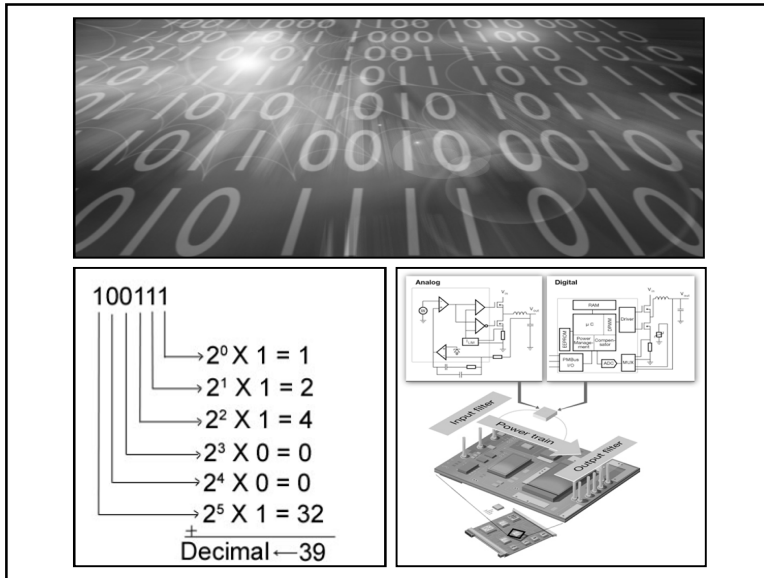
ค่าของหลัก (Rⁱ) 10³ 10² 10¹ 10⁰ . -10⁻¹ -10⁻² -10⁻³

$$\begin{aligned}\text{เช่น } 78.25 &= (7 \times 10^1) + (8 \times 10^0) + (2 \times 10^{-1}) + (5 \times 10^{-2}) \\ &= 70 + 8 + 0.2 + 0.05\end{aligned}$$

ระบบเลขฐานสอง (Binary number system)

ระบบเลขฐานสองใช้สัญลักษณ์ 2 ตัว ได้แก่ 0 และ 1 ตำแหน่งของเลขโดดในฐานสองใช้แสดงค่าของตัวเลขนั้นที่ตำแหน่งของเลขฐานยกกำลังของตำแหน่ง

$$\begin{aligned}\text{เช่น } (1101)_2 &= (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\ &= 8 + 4 + 0 + 1 \\ &= 13\end{aligned}$$



ดังนั้นตำแหน่งและค่าของแต่ละหลักของเลขฐานสอง

ตำแหน่ง (i) 3 2 1 0 . -1 -2 -3

ค่าของหลัก (R^i) 2^3 2^2 2^1 2^0 . 2^{-1} 2^{-2} 2^{-3}

เช่น $(101.11)_2$ มีค่าเท่ากับ $(1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (1 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2})$

$$= 4 + 0 + 1 + 0.5 + 0.25$$

$$= 5.75$$

ระบบเลขฐานแปด (Octal number system)

ระบบเลขฐานแปดใช้สัญลักษณ์ 8 ตัว ได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 ตำแหน่งของเลขโคตในฐานแปดใช้แสดงค่าของตัวเลขนั้นที่ตำแหน่งของเลขฐานยกกำลังของตำแหน่ง

เช่น $(142)_8 = (1 \times 8^2) + (4 \times 8^1) + (2 \times 8^0)$

$$= 64 + 32 + 2$$

$$= 98$$

ดังนั้นตำแหน่งและค่าของแต่ละหลัก

ตำแหน่ง (i) 3 2 1 0 . -1 -2 -3

ค่าของหลัก (R^i) 8^3 8^2 8^1 8^0 . 8^{-1} 8^{-2} 8^{-3}

512 64 8 1 $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{64}$ $\frac{1}{512}$

เช่น $(13.23)_8 = (1 \times 8^1) + (3 \times 8^0) + (2 \times 8^{-1}) + (3 \times 8^{-2})$

$$= 8 + 3 + 0.25 + 0.046875$$

$$= 11.296875$$

ระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal number system)

ระบบเลขฐานสิบหกใช้สัญลักษณ์ 16 ตัวได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E และ F ตำแหน่งของเลขใดคในฐานสิบหกใช้แสดงค่าของตัวเลขนั้นที่ตำแหน่งของเลขฐานยกกำลังของตำแหน่ง โดยค่า A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14 และ F = 15

$$\begin{aligned}\text{เช่น } (3B)_{16} &= (3 \times 16^1) + (B \times 16^0) \\ &= (3 \times 16) + (11 \times 1) \\ &= 48 + 11 \\ &= 59\end{aligned}$$

ดังนั้นตำแหน่งและค่าของหลัก

ตำแหน่ง (i)	3	2	1	0	.	-1	-2	-3
ค่าของหลัก (R^i)	16^3	16^2	16^1	16^0	.	16^{-1}	16^{-2}	16^{-3}
	4096	256	16	1	.	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{256}$	$\frac{1}{4096}$

การแปลงเลขฐาน

การแปลงเลขฐาน คือการเปลี่ยนแปลงตัวเลขจากฐานเลขใดๆ ซึ่งมีค่าเฉพาะในฐานเลขเป็นตัวเลขในฐานเลขหนึ่งที่ต้องการ โดยการคูณหรือหารตัวเลขที่ต้องการเปลี่ยนแปลงด้วยเลขฐานใหม่ ทั้งนี้ต้องพิจารณาตัวเลขหน้าจุดทศนิยมและตัวเลขหลังจุดทศนิยม

เช่น การแปลงเลขฐานสอง $(11001.01)_2$ ให้เป็นเลขฐานสิบ เนื่องจากเลขฐานเดิมน้อยกว่าเลขฐานที่ต้องการเปลี่ยน จึงใช้ฐานเลขแต่ละตำแหน่งยกกำลังดังนี้

$$\begin{aligned}(11001.01)_2 &= (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (0 \times 2^1) \\ &\quad + (1 \times 2^0) + (0 \times 2^{-1}) + (1 \times 2^{-2}) \\ &= 16 + 8 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0.25 \\ &= 25.25\end{aligned}$$

ตัวอย่าง จงแปลง $(47.23)_8$ ให้เป็นเลขฐานสิบ

$$\begin{aligned}(47.23)_8 &= (4 \times 8^1) + (7 \times 8^0) + (2 \times 8^{-1}) + (3 \times 8^{-2}) \\ &= 32 + 7 + 0.25 + 0.046875 \\ &= 39.296875\end{aligned}$$

ในกรณีที่เลขฐานเดิมมากกว่าเลขฐานที่ต้องการเปลี่ยนจะใช้เลขฐานเดิมหารตัวเลขที่ต้องการแปลงเลขฐาน แล้วนำเศษที่ได้จากการหารมาเรียงเป็นตัวเลขในเลขฐานใหม่ เช่น การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง

โดยการพิจารณา แยกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนตัวเลข หน้าจุดทศนิยม และส่วนตัวเลขหลังจุดทศนิยม

เช่น การแปลงเลขฐานสิบ $(27.125)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานสอง

ส่วนตัวเลข <u>หน้า</u> จุดทศนิยม			ส่วนตัวเลข <u>หลัง</u> จุดทศนิยม		
2	27				0.125
2	13	เศษ 1	↑	↓	ตัวทศ
2	6	เศษ 1			0
2	3	เศษ 0			.250
2	1	เศษ 1			2
0		เศษ 1			0
					.500
					2

จากโจทย์ตอบ $(11011.001)_2$ 1.000

การแปลงเลขฐานสิบ $(27.125)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานแปด ทำได้ดังนี้

ส่วนตัวเลข <u>หน้า</u> จุดทศนิยม		ส่วนตัวเลข <u>หลัง</u> จุดทศนิยม	
27			0.125
3	เศษ 3	↑	↓
0	เศษ 3		ตัวทศ
			8
			1
			.000

ดังนั้น $(27.125)_{10} = (33.1)_8$

การแปลงเลขฐานสิบ $(27.125)_{10}$ ให้เป็นเลขฐานสิบหก ทำได้ดังนี้

ส่วนตัวเลข <u>หน้า</u> จุดทศนิยม		ส่วนตัวเลข <u>หลัง</u> จุดทศนิยม	
16	27		0.125
1 เศษ 11 = B	↑	↓	ตัวทศ
0 เศษ 1			16
			2
			.000

$$\text{ดังนั้น } (27.125)_{10} = (1B.2)_{16}$$

การแปลงเลขฐานสิบหก $(BE.3)_{16}$ ให้เป็นเลขฐานสิบ ทำได้ดังนี้

$$\begin{aligned}(BE.3)_{16} &= (B \times 16^1) + (E \times 16^0) + (3 \times 16^{-1}) \\ &= (11 \times 16) + (14 \times 1) + (3 \times 0.0625) \\ &= 176 + 14 + 0.1875 \\ &= 190.1875\end{aligned}$$

การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานแปด และฐานสิบหก จะทำการแปลงเป็นเลขฐานสิบก่อน แล้วจึงทำการแปลงจากเลขฐานสิบไปเป็นเลขฐานที่ต้องการ เช่น

การแปลงเลขฐานสอง $(110111101.1)_2$ ให้เป็นฐานแปด และฐานสิบหก ทำได้ดังนี้

ขั้นตอนแรก แปลง $(110111101.1)_2$ ให้เป็นฐานสิบ

$$\begin{aligned}(110111101.1)_2 &= (1 \times 2^8) + (1 \times 2^7) + (0 \times 2^6) + (1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) \\ &\quad + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) + (1 \times 2^{-1}) \\ &= 256 + 128 + 0 + 32 + 16 + 8 + 4 + 0 + 1 + 0.5 \\ &= 445.5\end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 2 แปลง 445.5 ให้เป็นฐานแปด

8	445				0.5
8	56	เศษ 5	↑	↓	ตัวทศ 8
	6	เศษ 7			4 .0
	0	เศษ 6			

$$\text{ดังนั้น } (110111101.1)_2 = (445.5)_{10} = (675.4)_8$$

ขั้นตอนที่ 3 แปลง 445.5 ให้เป็นฐานสิบหก

16	445				0.5
16	27	เศษ 13 = D	↑	↓	ตัวทศ 16
16	1	เศษ 11 = B			8 .0
	0	เศษ 1			

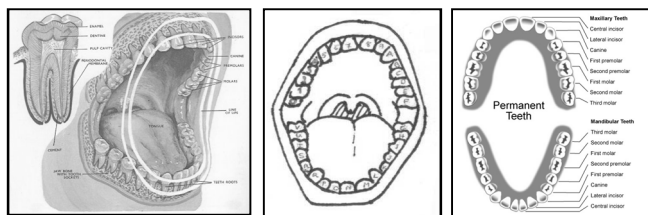
$$\text{ดังนั้น } (110111101.1)_2 = 445.5 = (1BD.8)_{16}$$

การประยุกต์ความรู้ในเรื่องระบบเลขฐาน ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ การใช้เลขฐานสอง แทนสถานะเปิด-ปิด ไฟฟ้าซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ การใช้เลขฐานสิบหกในการแบ่งหน่วยเวลา และการแบ่งมุมเป็นองศา ลิปดา และฟิลิปดา ตามลำดับ การกำหนด มาตรฐานในการ วัด ชั่ง และตวง ฯลฯ

ตัวอย่างการบ้านเรื่องเลขฐาน

โจทย์

นักเคมีท่านหนึ่งต้องการเก็บสูตรลับทางเคมีที่เพิ่งค้นพบมาได้ไว้ในที่ที่ปลอดภัยที่สุด จึงได้คิดทำห้องลับขึ้นในบ้าน ซึ่งเขาก็ได้ตัดสินใจที่จะทำทางเข้าห้องลับไว้ภายในห้องทำงานของบิดาเขาที่เป็นทันตแพทย์ และได้เสียชีวิตไปแล้ว โดยเลือกที่จะใช้แบบจำลองรูปปั้นเป็นกลไกในการเข้าสู่ห้องลับซึ่งได้กำหนดให้ผู้ที่เข้าห้องลับได้จะต้องเลือกกดปุ่ม 3 ปุ่มบนพื้น 3 ซึ่งจาก 32 ซึ่งให้ถูกต้องโดยรหัสลับที่จะเข้าสู่ห้องนี้ได้คือ 2399 ถามว่าจากรหัสลับนี้จะต้องกดปุ่มบนพื้นซึ่งใดบ้าง ตามลำดับ เพื่อที่จะสามารถเข้าไปภายในห้องลับดังกล่าวได้



ภาพแสดงตำแหน่งของฟันซี่ต่างๆ

เหตุที่นำเรื่องระบบเลขฐานมานำเสนอในการถอดรหัสใน
โจทย์ข้อนี้เพราะระบบเลขฐานนั้นสามารถที่จะนำมาแปลงเป็นเลข
ฐานต่างๆ ได้ซึ่งในโจทย์ข้อนี้ต้องทำการแปลงรหัสจากเลขฐานสิบ
ที่ให้ไว้มาเป็นเลขฐานสามสิบสอง (เท่ากับจำนวนฟัน 32 ซี่)
เพื่อที่จะได้สามารถเลือกตำแหน่งของฟันซี่ที่จะช่วยเปิดประตูเข้าสู่
ห้องลับได้อย่างถูกต้อง

แนวคิดและหลักการ

การนำเสนอโจทย์ข้อนี้เพื่อต้องการให้ผู้อ่านสามารถ
เข้าใจเรื่องระบบเลขฐาน ซึ่งกำหนดโดยสัญลักษณ์ของตัวเลข
และตำแหน่งของสัญลักษณ์หรือตัวเลขเช่น สัญลักษณ์ของเลข
ฐาน 10 ระบบเลขฐานสิบใช้สัญลักษณ์ 10 ตัว ได้แก่ 0, 1, 2, 3,
4, 5, 6, 7, 8, 9 ตำแหน่งของเลขฐานในฐานสิบใช้แสดงค่าของ
จำนวนที่อ่าน

ตัวอย่าง $623 = 600 + 20 + 3$

$$= (6 \times 100) + (2 \times 10) + (3 \times 1)$$

$$= (6 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (3 \times 10^0)$$

พิจารณาคำแหน่งและค่าของแต่ละหลัก

ตำแหน่ง (i)	3	2	1	0	-1	-2	-3
ค่าของหลัก (R^i)	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}

เช่น 78.25 มีค่าเท่ากับ $(7 \times 10^1) + (8 \times 10^0) + (2 \times 10^{-1})$
 $+ (5 \times 10^{-2})$

$$= 70 + 8 + 0.2 + 0.05$$

ขั้นตอนและวิธีการคิด

1. เนื่องจากฟันมี 32 ซี่จึงต้องแปลงเลขฐานสิบของรหัส
ที่ให้มาเป็นเลขฐาน 32 จึงจะถอดบนฟันซี่ที่กำหนดรหัสได้
ถูกต้อง โดยกำหนดให้ A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E =
14, F = 15, G = 16, H = 17, I = 18, J = 19, K = 20, L = 21,
M = 22, N = 23, O = 24, P = 25, Q = 26, R = 27, S
= 28, T = 29, U = 30, V = 31

2. นำรหัสที่ได้กำหนดไว้คือ 2399 ซึ่งเป็นเลขฐานสิบมาทำการแปลงให้เป็นเลขฐานสามสิบสอง (เท่ากับจำนวนฟัน 32 ซึ่งในแบบจำลองรูปฟัน) โดยนำเอา 32 ไปหาร 2399 ทีละขั้น เมื่อเหลือเศษก็ใส่ไว้ด้านหลังแล้วจึงค่อยหารต่อไปจนได้ผลลัพธ์เป็นศูนย์

3. อ่านค่าที่ได้ โดยอ่านเศษที่ได้เริ่มจากผลลัพธ์ย้อนขึ้นไป

4. นำผลลัพธ์ที่ได้ไปแทนในตำแหน่งของฟันซี่ต่างๆ พร้อมทั้งเขียนภาพแสดงตำแหน่งของฟันซี่ที่ต้องการใช้เป็นรหัสผ่านให้ชัดเจน(เรียงตามลำดับ)

วิธีทำ

1. นำรหัสคือ 2399 ซึ่งเป็นเลขฐานสิบมาแปลงเป็นเลขฐานสามสิบสองโดยนำ 32 ไปหารทีละขั้น เมื่อเหลือเศษใส่ไว้ข้างหลังดังนี้

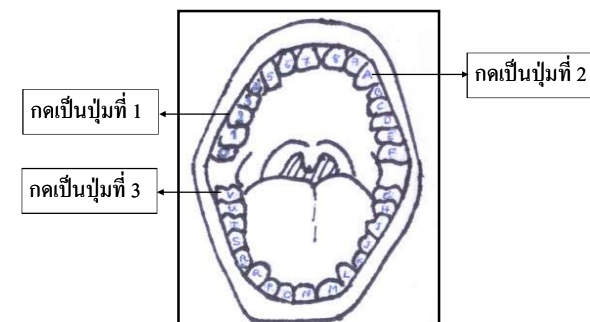
$32 \overline{)2399}$	เศษ 31 = V	↑
$32 \overline{)74}$	เศษ 10 = A	
$32 \overline{)2}$	เศษ 2	
$\underline{0}$		

2. อ่านค่าที่ได้โดยอ่านเศษที่ได้เริ่มจากผลลัพธ์ย้อนขึ้นไปจะได้ $(2AV)_{32}$ อ่านตามลูกศรที่ชี้ขึ้นซึ่งในส่วนของเศษ 31 และ 10 นั้น ต้องนำตัวอักษรที่กำหนดไว้ในภาพแสดงตำแหน่งฟันมาแทนค่าเพื่อความสะดวกและไม่ซ้ำซ้อนกันในการ

กำหนดตำแหน่ง เช่น ถ้าเราเขียนต่อกันไปเลยโดยยังไม่แทนคำว่า 21031 ตามลูกศรรอยประทำให้เข้าใจว่าต้องกรหัสบนฟันถึง 5 ซี่ คือฟันซี่ที่ 2, 1, 0, 3 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งก็จะทำให้ไม่สามารถเปิดห้องกลับได้

3. นำผลลัพธ์ที่ได้ไปแทนในตำแหน่งของฟันซี่ต่างๆ พร้อมทั้งเขียนภาพแสดงตำแหน่งของฟันซี่ที่ต้องใช้เป็นรหัสผ่านให้ชัดเจน (ตามลำดับ)

จากผลลัพธ์ที่ได้คือ $(2AV)_{32}$ ก็สามารถนำไปแทนในตำแหน่งของฟันซี่ที่ 2 ซี่ที่ A และซี่ที่ V จากแบบจำลองฟัน 32 ซี่ได้ดังนี้

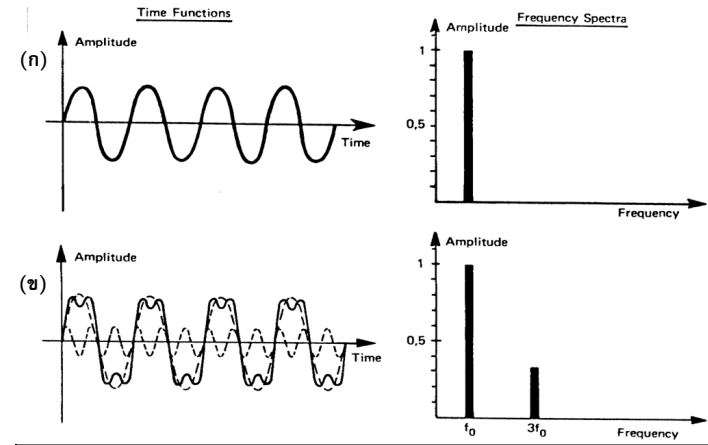


สรุป

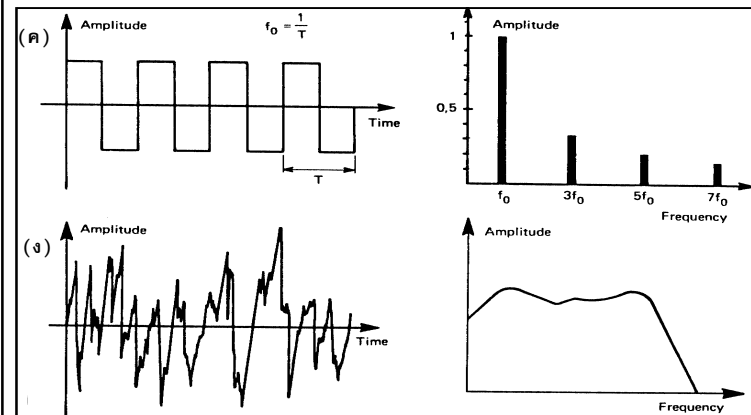
จากความรู้ในเรื่องเลขฐานทำให้เราสามารถที่จะนำมาใช้ในการแปลงรหัสลับซึ่งเป็นเลขฐานสิบ มาเป็นเลขฐานสามสิบสอง เพื่อแทนตำแหน่งของฟันซี่ต่างๆ ที่ต้องใช้ในการเปิดประตูเข้าสู่ห้องลับได้ โดยในข้อนี้ คือ การแปลง 2399 มาเป็น $(2AV)_{32}$ ซึ่งก็หมายถึงให้กดปุ่มบนฟันซี่ที่ 2 ซี่ที่ A และซี่ที่ V ตามลำดับ ในแบบจำลองรูปฟัน 32 ซี่จึงสามารถเปิดประตูเข้าห้องลับได้ (ดูภาพประกอบด้านบน)

โจทย์ข้อนี้เป็นตัวอย่างของการนำระบบเลขฐานมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับด้านอื่นๆ ได้อีก เช่น การใช้เลขฐานสองแทนสถานะทางไฟฟ้าเปิด - ปิด การใช้เลขฐานหกสิบในการแบ่งหน่วยเวลา การคำนวณวงกลมแบ่งเป็น องศาฟิลิปดา เป็นต้น

3.2 คณิตศาสตร์กับดนตรี



Fourier Transform



Fourier Transform

โน้ต	ความถี่(Hz)	เทียบกับ	เพิ่มจาก C
โด C	256	1	
เร D	288	$9/8$	$0.125 = 1/8$
มี E	320	$5/4$	$0.25 = 1/4$
ฟา F	341	$4/3$	$0.33 = 1/3$
ซอล G	384	$3/2$	$0.5 = 1/2$
ลา A	427	$5/3$	$0.67 = 2/3$
ที B	480	$15/8$	$0.875 = 7/8$
โด C'	512	2	1

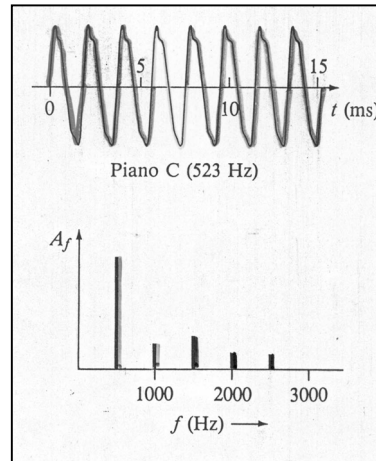
ถ้า n เป็นจำนวน overtone

$$x^n = 2^n x$$

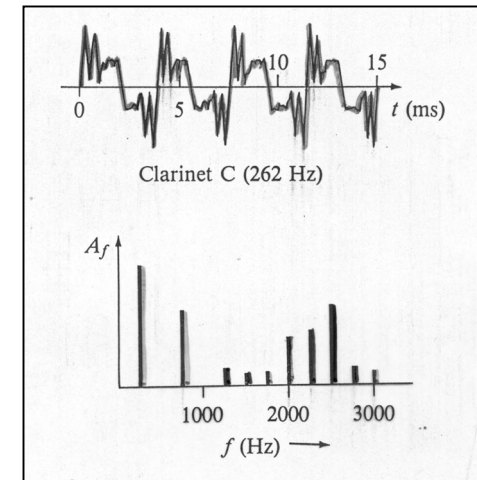
$$c^{24} = 24^c$$

$$= 16 * 256 \text{ Hz}$$

Piano C (523 Hz)



Clarinet C (256 Hz)



ตัวโน้ต : เครื่องหมายที่ใช้แทนเสียงดนตรี และเสียงขับร้อง

จังหวะในการออกเสียง	จำนวนตัวโน้ต
ตัวกลม 4 จังหวะ 1 2 3 4	1
ตัวขาว 2 จังหวะ 1 2	2
ตัวดำ 1 จังหวะ 1	4
ตัวเข็บบิด 1 ชั้น 1/2 จังหวะ	8

ตัวโน้ตใน Signature 4/4 ของสัดส่วนที่ใช้เต็มห้อง

ตัวกลม	= 1 หรือ 4/4
ตัวขาว	= 1/2 หรือ 4/4 * 1/2
ตัวดำ	= 1/4 หรือ 1/2 * 1/2
ตัวเข็บบิด	= 1/8 หรือ 1/4 * 1/2

จุด (.) = ครึ่งหนึ่งของตัวโน้ต

$$= 4/4 + (4/4 * 1/2) = 6/4$$

$$= 1/2 + (1/2 * 1/2) = 3/4$$

$$= 1/4 + (1/4 * 1/2) = 3/8$$

$$= 1/8 + (1/8 * 1/2) = 3/16$$

$$= 1/16 + (1/16 * 1/2) = 3/32$$

1 คู่แปดจะมีความถี่เป็น 2 เท่า ดังสมการ $x^n = 2^n x$

	ความถี่		$x^1 = 2^1 x$		$x^n = 2^n x$
C	256	C'	512	C''	1024
D	288	D'	576	D''	1152
E	320	E'	640	E''	1280
F	341	F'	682	F''	1364
G	384	G'	768	G''	1536
A	427	A'	854	A''	1708
B	480	B'	960	B''	1920



จากห้องเพลงแรกประกอบด้วยตัวโน้ต ความถี่ และจังหวะดังนี้

1. ตัวโน้ต C (โด) 1 จังหวะ ความถี่ 256 เฮิรตซ์
2. ตัวโน้ต D (เร) 1 จังหวะ ความถี่ 288 เฮิรตซ์
3. ตัวโน้ต G (ซอล) 1 จังหวะ ความถี่ 384 เฮิรตซ์
4. ตัวโน้ต A (ลา) 1/2 จังหวะ ความถี่ 427 เฮิรตซ์
5. ตัวโน้ต B (ที) 1/2 จังหวะ ความถี่ 480 เฮิรตซ์

จังหวะของตัวโน้ตทั้ง 5 ตัว ในห้องเพลงแรก รวมกันได้ 4

จังหวะครบ 1 ห้องเพลง

ห้องเพลงที่สองประกอบด้วย ตัวโน้ต ความถี่ และจังหวะ ดังนี้

1. ตัวโน้ต C(โด) 1 จังหวะ ความถี่ 2(256) = 512 เฮิรตซ์
2. ตัวโน้ต E(มี) 1 จังหวะ ความถี่ 2(320) = 640 เฮิรตซ์
3. ตัวโน้ต G(ซอล) 1/2 จังหวะ ความถี่ 2(384) = 768 เฮิรตซ์
4. ตัวโน้ต A(ลา) 1/2 จังหวะ ความถี่ 2(427) = 854 เฮิรตซ์
5. ตัวโน้ต B(ที) 1/2 จังหวะ ความถี่ 2(480) = 960 เฮิรตซ์
6. ตัวโน้ต C(โด) 1/2 จังหวะ ความถี่ 4(256) = 1024 เฮิรตซ์

จังหวะของตัวโน้ตทั้ง 6 ตัวในห้องเพลงที่สอง รวมกันได้ 4 จังหวะ ครบ 1 ห้องเพลงเช่นกัน

จะเห็นว่าตัวโน้ตตัวสุดท้ายมีความถี่สูงถึงออกเตฟที่ 3 กล่าวคือ ความถี่ที่ต่างออกเตฟกัน 1 ออกเตฟ จะมีความถี่ต่างกัน เป็น 2 เท่า

ดังนั้นความถี่ในออกเตฟที่ 2 จะมีความถี่เป็น 2 เท่าของความถี่ในออกเตฟที่ 1 ในทำนองเดียวกัน ความถี่ในออกเตฟที่ 3 จะมีความถี่เป็น 4 เท่าของความถี่ในออกเตฟที่ 1 นั่นคือ ตัวโน้ต C ซึ่งอยู่ในออกเตฟที่ 3 จะมีความถี่เป็น 4 เท่าของ C ซึ่งอยู่ในออกเตฟที่ 1

3.3 เกรเดียนต์และคอนทัวร์

เกรเดียนต์ คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณต่างกัน เปรียบเทียบกับระยะทางต่างกันซึ่งแตกต่างจากอัตรา

อัตรา คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาณต่างกันเปรียบเทียบกับเวลา

$$\text{GRADIENT} = \frac{x_2 - x_1}{s_2 - s_1}$$

$$\text{P.G. (PRESSURE GRADIENT)} = (P_2 - P_1)/(S_2 - S_1)$$

เกรเดียนต์ของความดัน คือ อัตราส่วนระหว่างความดันแตกต่าง เปรียบเทียบกับระยะทางแตกต่างกัน



$$X^{kb}(1002 \text{ mbar}) \ 1 \text{ bar} = 1000/1000$$

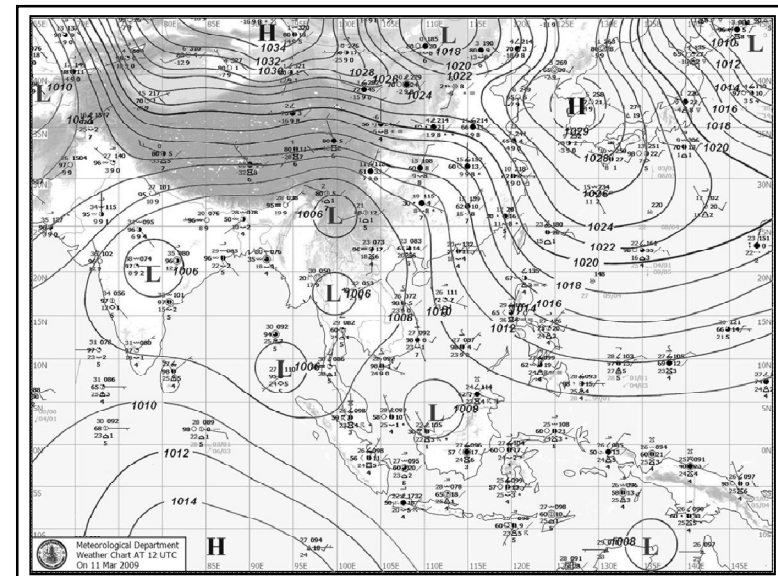
$$200 \text{ km} = 1000 * 1 \text{ bar} / 1000$$

$$x_{BKK}(998 \text{ mbar}) = 1000 \text{ millibar}$$

$$1 \text{ bar} = 1 \text{ atmosphere}$$

$$= 1 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$= 10 \text{ ton} / \text{m}^2$$



$$1000 \text{ mbar} = 1000 * 1/1000 \text{ bar}$$

$$= 1 \text{ bar}$$

$$\text{P.G.} = (998 - 1002) / (200 - 0)$$

$$\text{P.G. (K.B.---->BKK)}$$

$$= -4/200 \text{ mbar/km}$$

$$= -2/100 \text{ mbar/km}$$

$$\text{P.G. (BKK---->K.B.)} = 4/200 \text{ mbar/km}$$

$$= 2/100 \text{ mbar/km}$$

3.4 เกรเดียนต์ของความสูง (ELEVATION GRADIENT)

เกรเดียนต์ของความสูง คือ อัตราส่วนระหว่างความสูงแตกต่างกัน เปรียบเทียบกับระยะทางแตกต่างกัน

เกรเดียนต์ของความสูง คือ ความชันของพื้นที่

$$\begin{aligned} \text{E.G.} &= (1200-400) / (4000-0) \\ &= (800 / 4000) \text{ m / m} \\ &= (2 \times 100) / 10 \\ &= 20 \% \end{aligned}$$

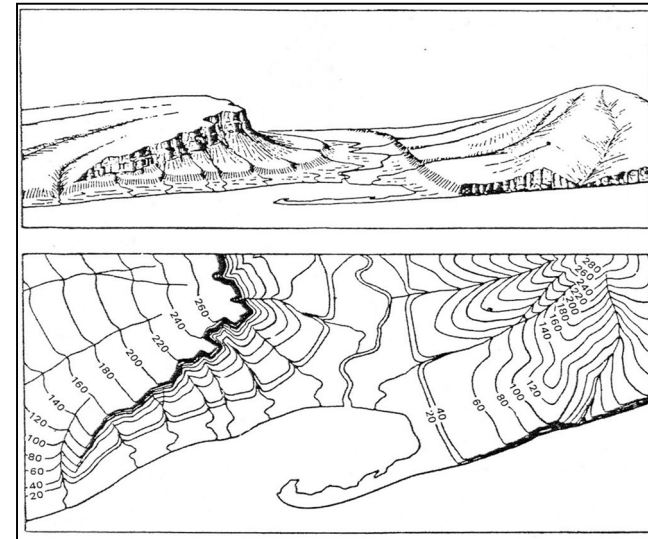


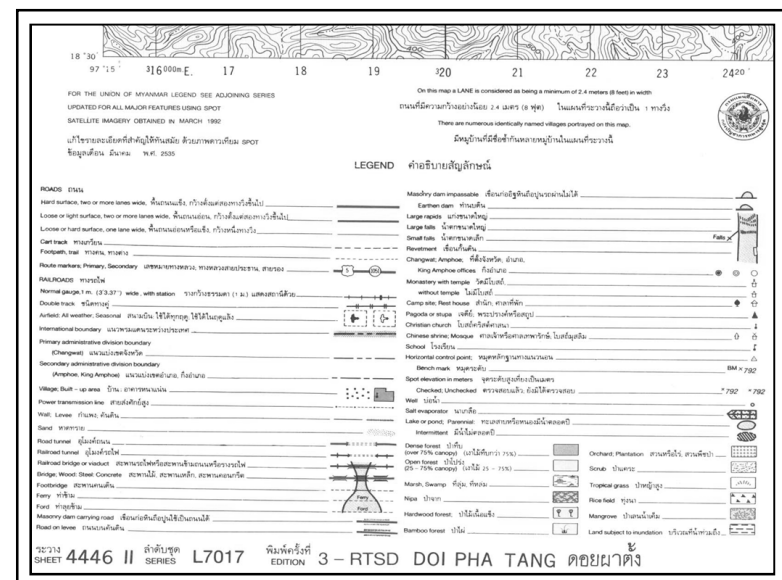
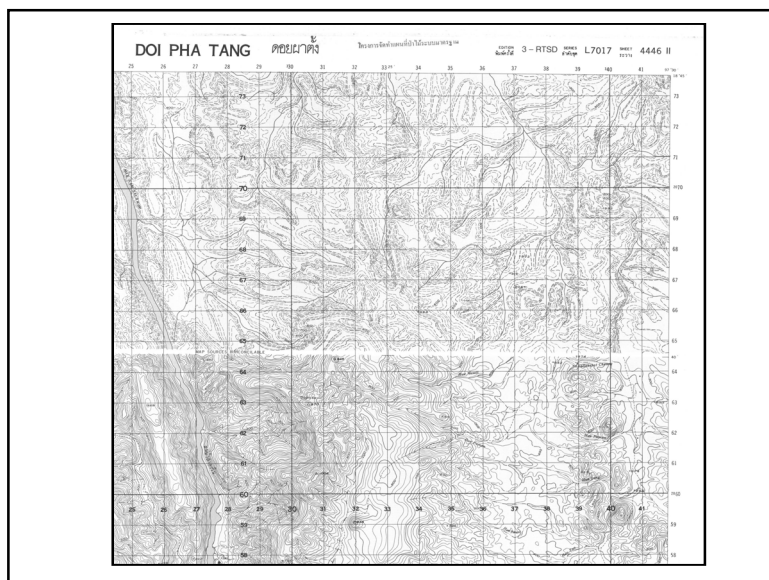
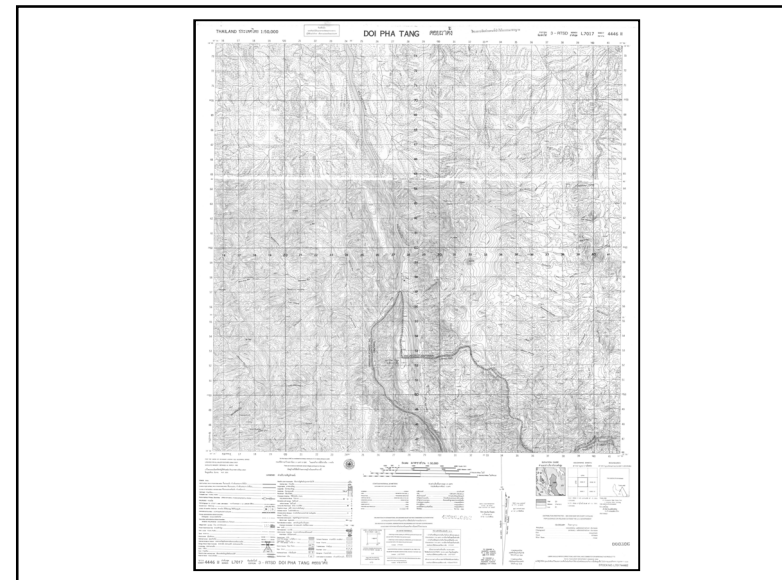
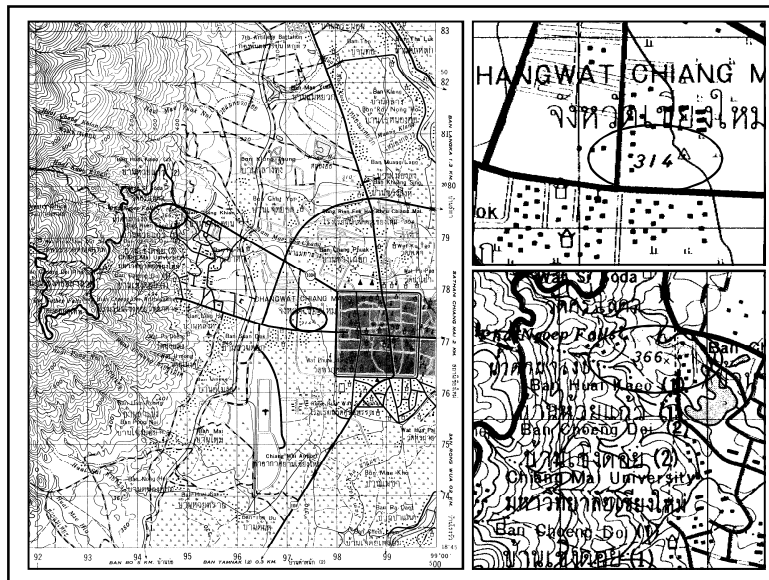
3.5 เส้นคอนทัวร์ (CONTOUR)

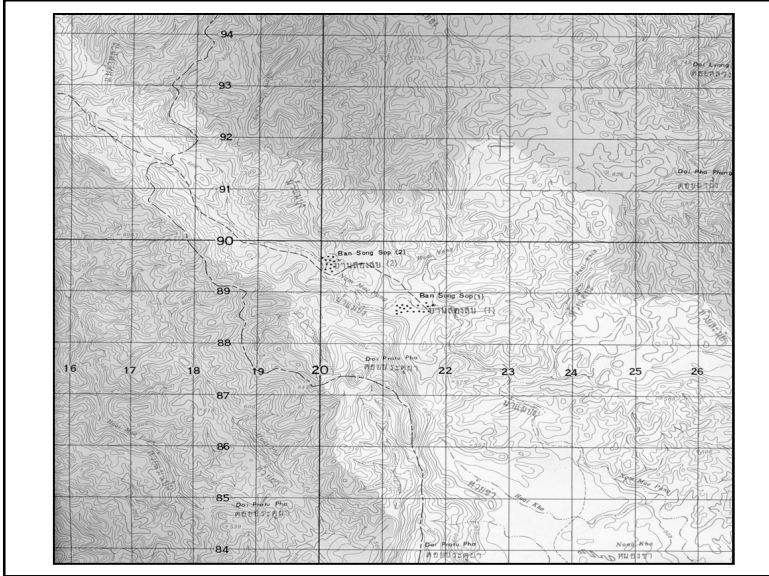
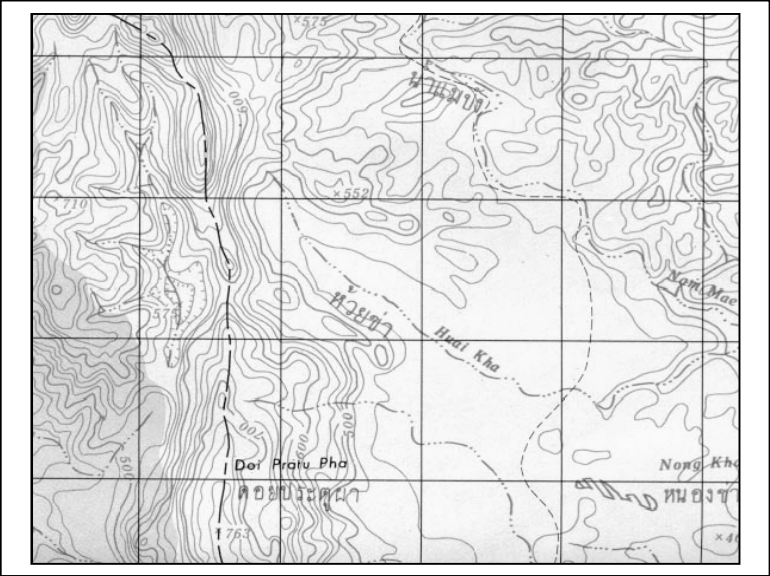
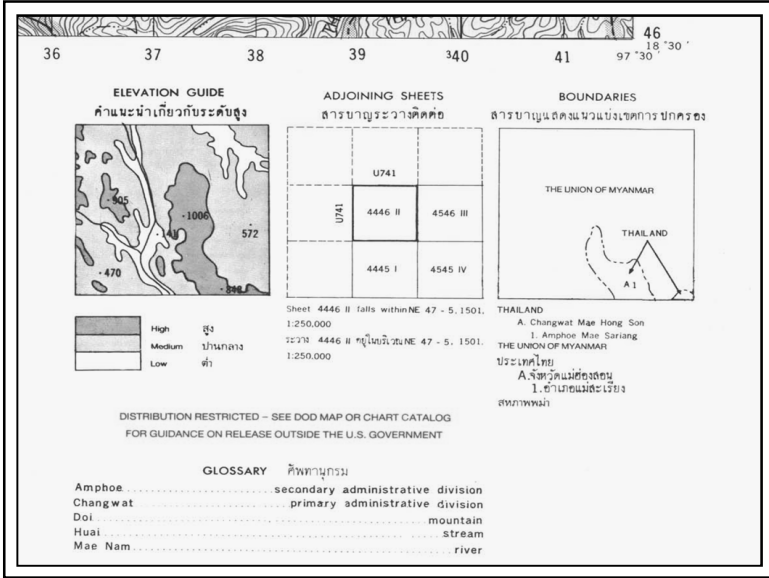
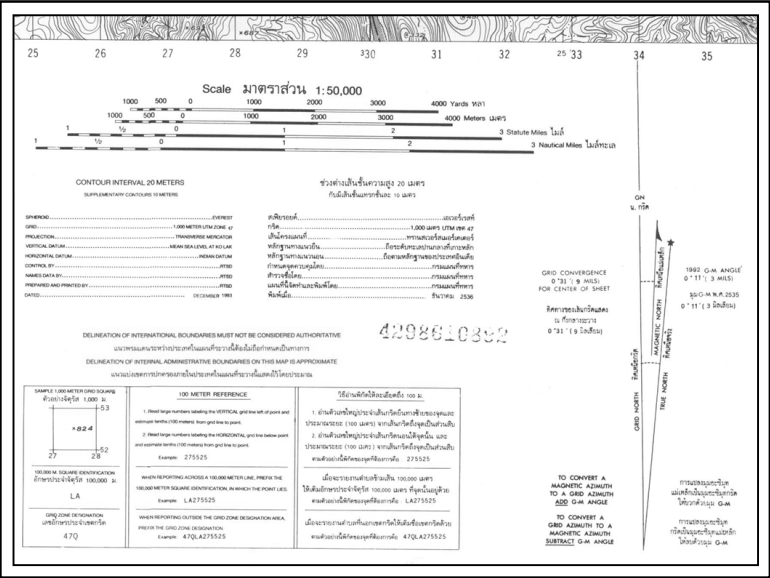
คือ เส้นที่แสดงว่าทุกจุดบนเส้นนั้นมีปริมาณเท่ากัน

เส้นชั้นความดัน คือ เส้นที่ทุกจุดบนเส้นนั้นมีความดันเท่ากัน

เส้นชั้นความสูง คือ เส้นที่ทุกจุดบนเส้นนั้นมีความสูงเท่ากัน







การแปลงรูป

การแปลงรูปสัญญาณจากเวลาเป็นความถี่เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงของรูปสัญญาณให้อยู่ในรูปของความถี่ซึ่งเข้าใจได้ง่ายกว่า

คอมพิวเตอร์ของประจักษ์คนใดอย่างไรจึงเปิดประตูให้ เพื่อนจำเสียงโทรศัพท์ของเพื่อนได้อย่างไร

3.6 คอนโวลูชัน (Convolution)

ผลที่ได้จากการร่วมกระทำและพฤติกรรมตอบสนองเรียกว่า คอนโวลูชัน

คอนโวลูชัน

ธนาคารส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ในอำเภอดำเนินสะดวก โดยการออกเงินกู้ให้แก่เกษตรกรเป็นงวดๆ ต่อพื้นที่ 1 ไร่ เนื่องจากเป็นโครงการทดลองจึงให้ปลูกเพียงครอบครัวละ 1 ไร่ดังนี้



งวดที่	รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1	ซื้อพันธุ์พืชและแรงงานปลูก	1,000
2	ซื้อพันธุ์พืชปลูกซ่อม	500
3 – 6	ค่าปุ๋ยและสารเคมีปราบศัตรูพืช และจะจ่ายเพิ่มให้ทุกงวด งวดละ 200 บาท	2,000
7	ค่าแรงเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยแต่ละงวดห่างกัน 1 สัปดาห์	500

หาก ธ.ก.ส. ให้ทำการทดลองปลูกพืชเศรษฐกิจนี้โดยการแบ่งกลุ่มการเกษตรออกเป็น 3 กลุ่ม ให้มีจำนวนสมาชิกต่างๆ กันและเปิดให้เริ่มต้นการปลูกห่างกันกลุ่มละ 1 สัปดาห์ และการปลูกจำนวน 1 ไร่ต่อครอบครัวเหมือนเดิมโดย

กลุ่มที่ 1	มีสมาชิก	3 ครอบครัว
กลุ่มที่ 2	มีสมาชิก	4 ครอบครัว
กลุ่มที่ 3	มีสมาชิก	5 ครอบครัว

จะสามารถคิดเงินกู้ที่ ธ.ก.ส. จะต้องจ่ายให้กับเกษตรกรเป็นจำนวนเท่าไร ในแต่ละสัปดาห์

สิ่งที่ต้องการทราบจากโจทย์

1. ฟังก์ชันกระทำคือ.....
2. ฟังก์ชันตอบสนองคือ.....
3. ช่วงเวลาตามอนุกรมเวลาเป็นเท่าใด

วิธีคิด

0 0 1 0.5 2 2.2 2.4 2.6 0.5 0 0 (*103 บาท)

5 4 3 $(5*0) + (4*0) + (3*1) = 3$ พันบาท

5 4 3 $(5*0) + (4*1) + (3*0.5) = 5.5$ พันบาท

5 4 3 = $13 * 10^3$ บาท

5 4 3 = $17.1 * 10^3$ บาท

5 4 3 = $26 * 10^3$ บาท

5 4 3 = $28.4 * 10^3$ บาท

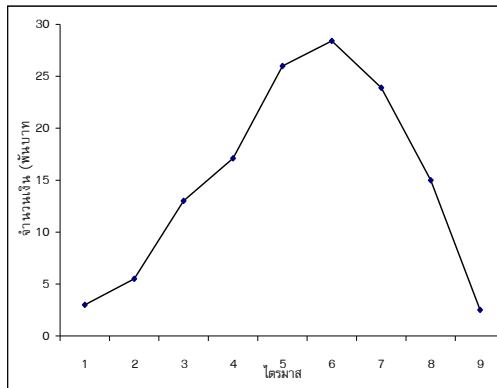
5 4 3 = $23.9 * 10^3$ บาท

5 4 3 = $15 * 10^3$ บาท

5 4 3 = $2.5 * 10^3$ บาท

รวมทั้งสิ้น (9 สัปดาห์) ร.ก.ส. ใช้งบประมาณ 134,400 บาท

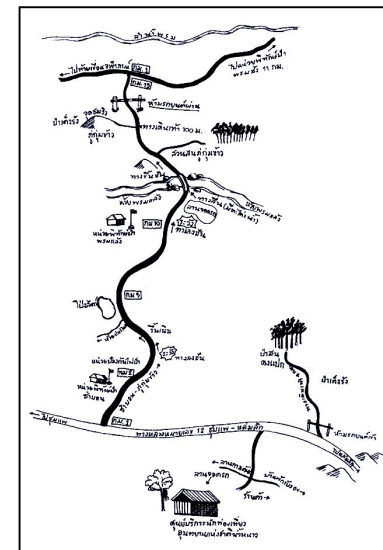
ภาพแสดงการคอนไวลูชัน พฤติกรรมตอบสนอง คือ การให้เงินกู้ของธนาคาร โดยฟังก์ชันการกระทำ คือ จำนวนเงินที่จะต้องใช้ในแต่ละไตรมาส

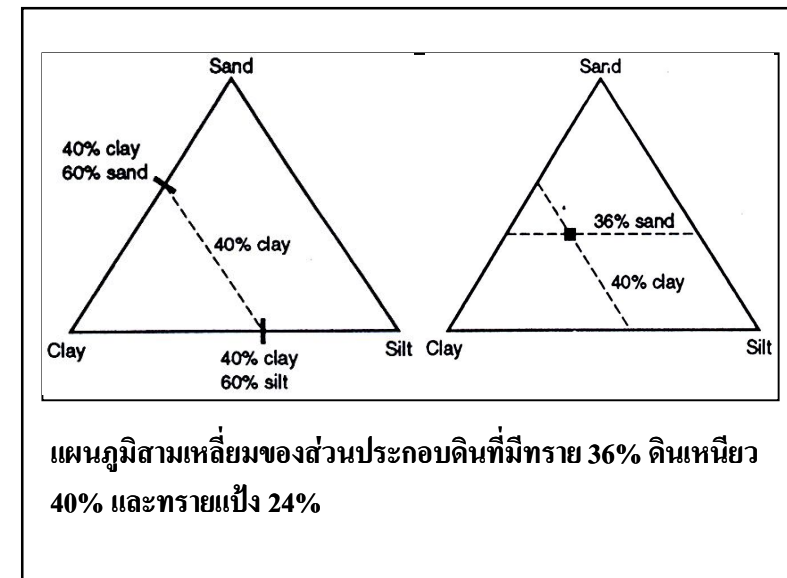
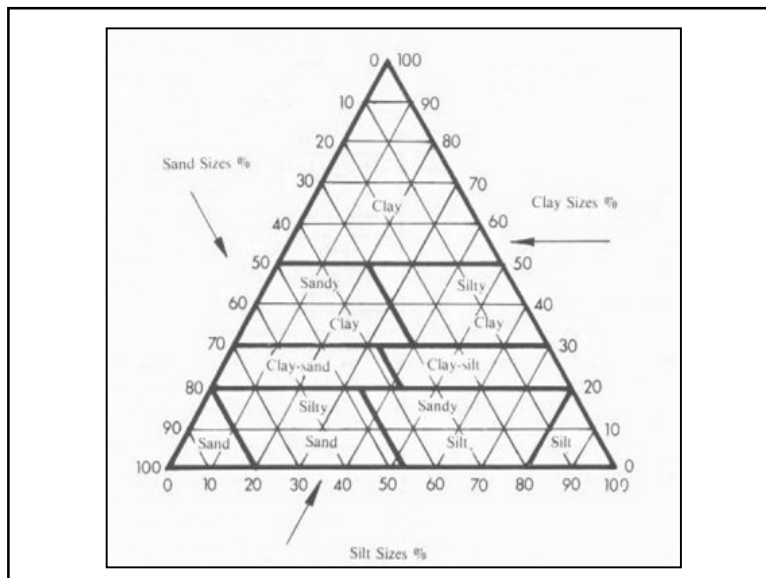
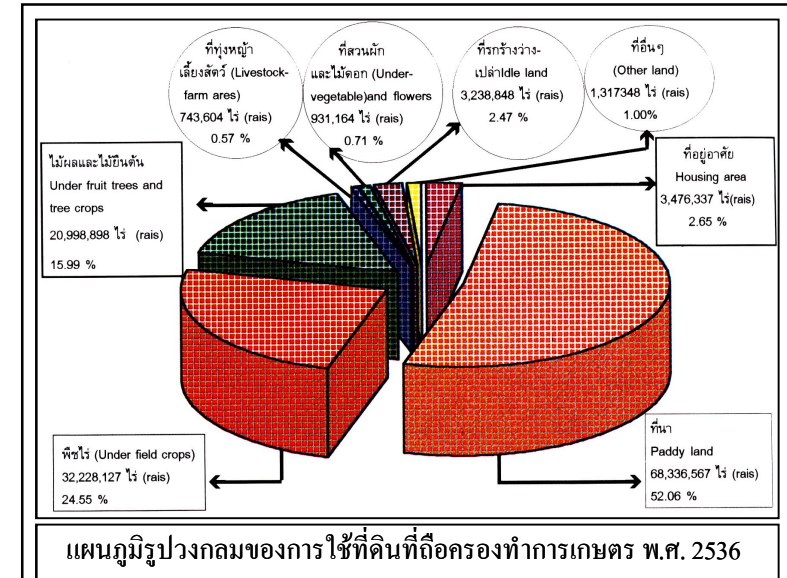
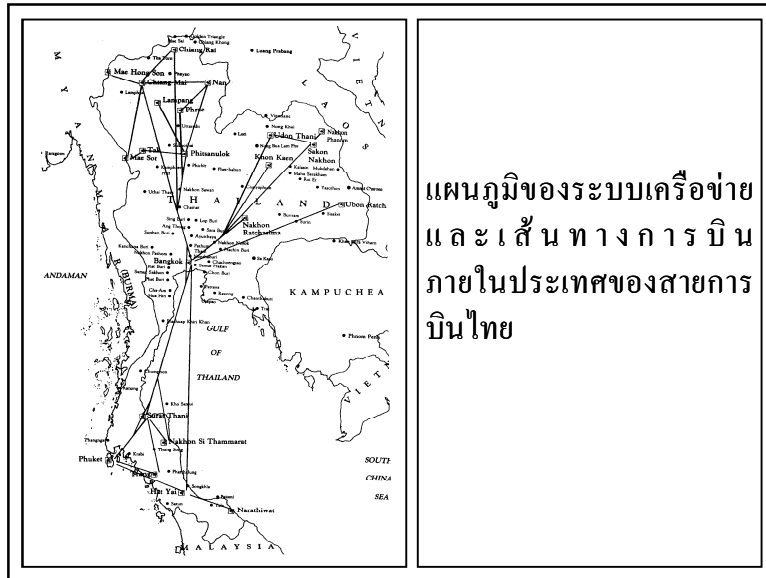


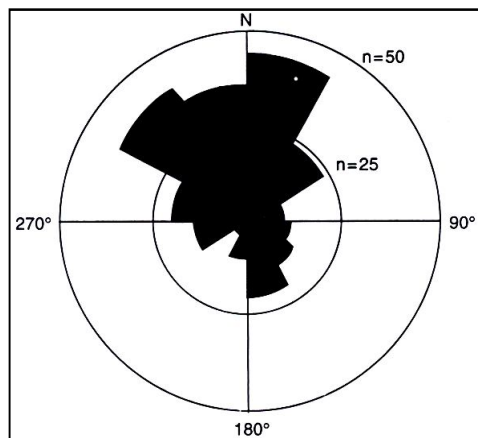
จากกราฟ ร.ก.ส. ใช้งบประมาณมากที่สุด ในสัปดาห์ที่ 6 และใช้งบประมาณน้อยที่สุดในสัปดาห์สุดท้าย (สัปดาห์ที่ 9)

3.7 แผนภูมิ และกราฟ

คือ โครงสร้างหรือแผนผังที่แสดงปริมาณ จำนวนขนาดและทิศทางของสิ่งต่างๆ





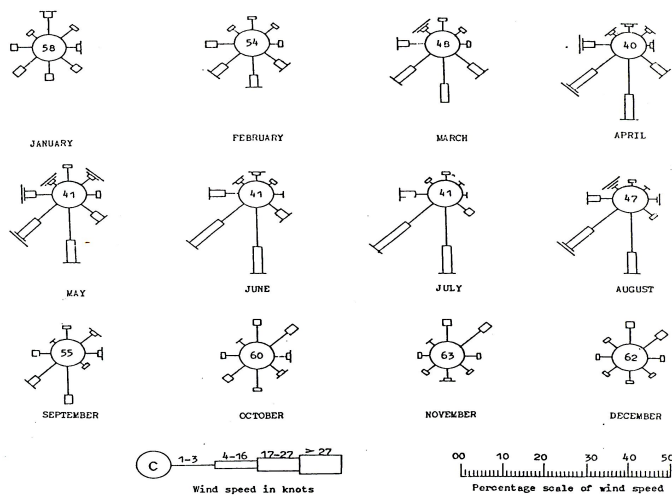


แผนภูมิกลีบกุหลาบ (rose diagram) ของแผนภูมิวงกลม
แสดงความถี่และทิศทางของอุกกาบาตที่พุ่งเข้าชนโลก

2 ความถี่และทิศทางที่อุกกาบาตพุ่งเข้าชนโลก

ทิศทาง (จากทางทิศเหนือไปทางทิศตะวันออก)	ความถี่ที่เกิดขึ้น
1-30	43
31-60	23
61-90	10
91-120	11
121-150	14
151-180	20
181-210	10
211-240	4
241-270	15
271-300	20
301-330	40
331-360	36

ที่มา : Watham (1995)



LAMPANG
Lat. 18° 17' N. Long. 99° 31' E.

Height of wind vane above ground 11.0 m (253.0 m above MSL)
Height of anemometer above ground 11.0 m (253.0 m above MSL)

แผนภูมิตารางธาตุที่มีระดับความสามารถในการดักจับอิเล็กตรอน

