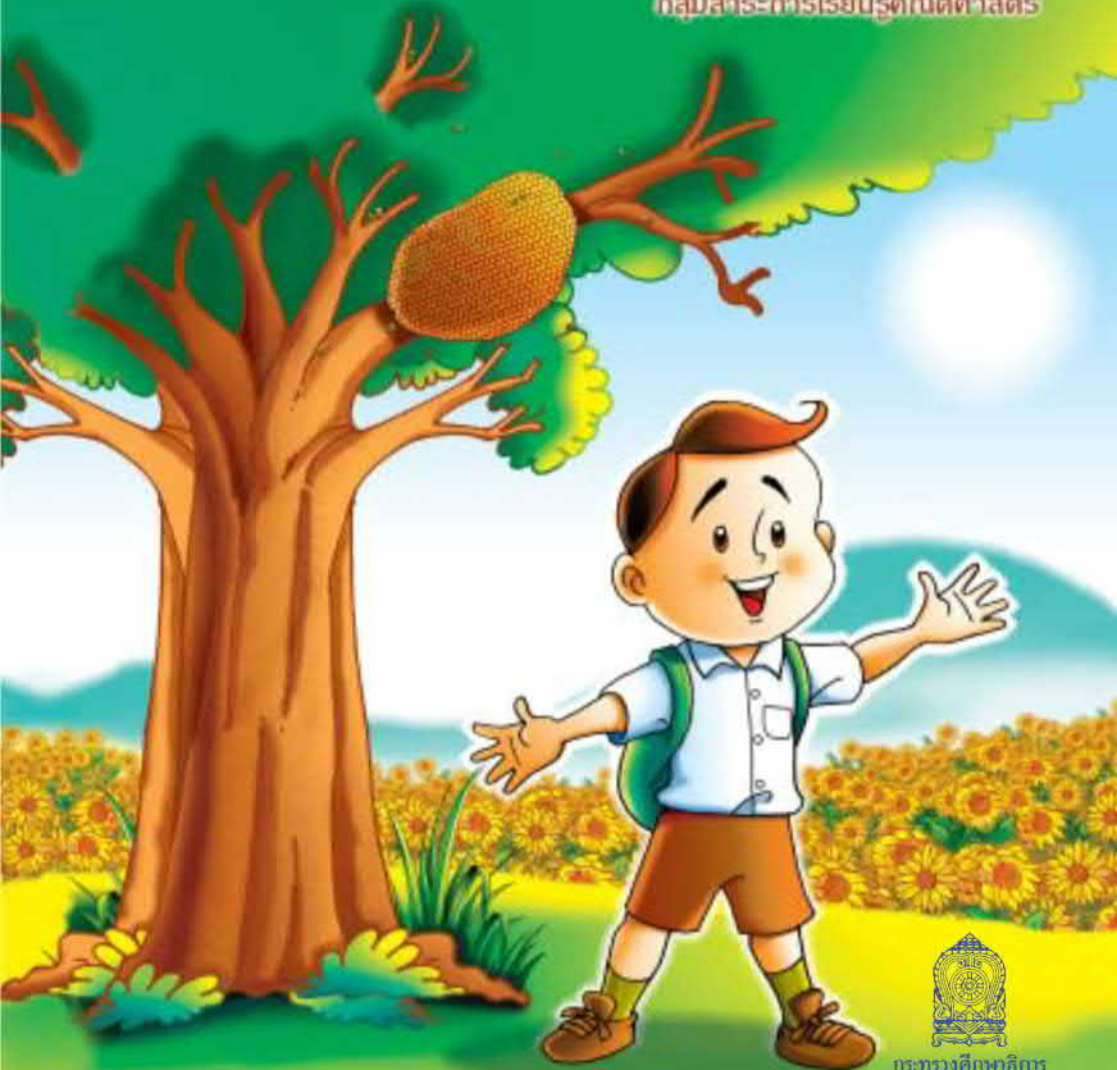


หนูพุด

สัมผัสคณิตศาสตร์

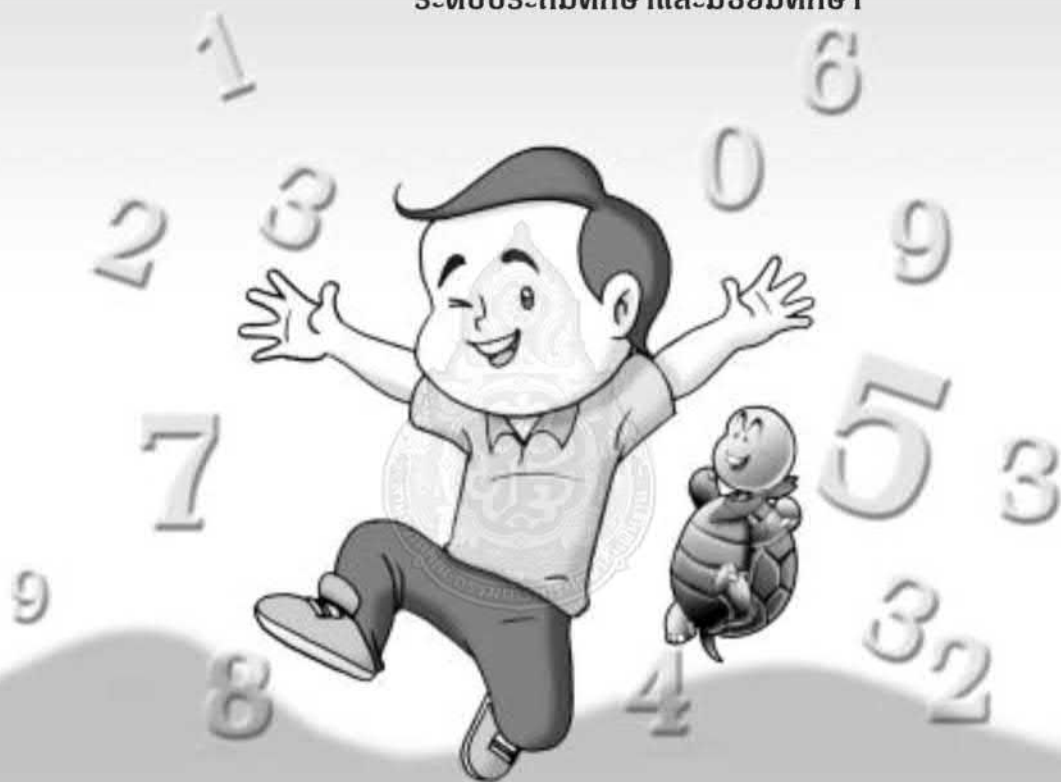
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์



กระทรวงศึกษาธิการ

หนูพัฒนัมผัสคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา



รศ.วิจิตรา อูปการนิติเกษตร

ผู้เขียน

นายประทีป ไชยวิวัฒน์กุล อ

ปกและภาพประกอบ

ศูนย์พัฒนาหนังสือ

กรมวิชาการ

หนูพัฒนัมผัสคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2545 จำนวน 48,000 เล่ม

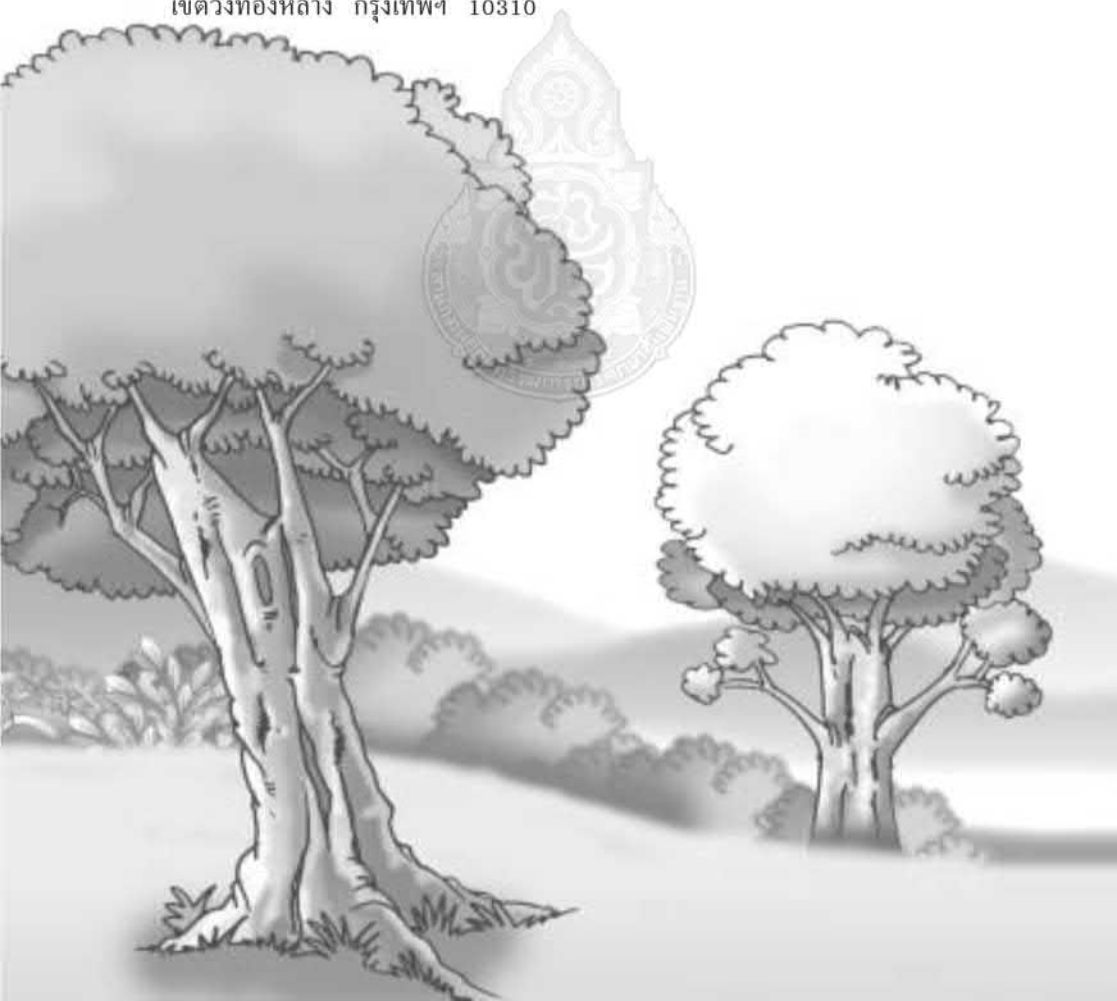
@ สงวนลิขสิทธิ์ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ISBN 974-269-2416

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

2249 ถ.ลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง

เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310



คำนำ

หนังสือ เรื่อง หนูพัดสัมพันธ์คณิตศาสตร์ เป็นหนังสือเสริม-
การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาและ
มัธยมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรมวิชาการจัดทำขึ้นเพื่อ
ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความคิดรวบยอด มีทักษะ กระบวนการคิดสร้างสรรค์
การแก้ปัญหา การคิดเชิงเหตุผล และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาในเล่มเป็น
การรวมเรื่องสั้นๆ การดำเนินเรื่องมีตัวละคร เริ่มจากสถานการณ์ที่น่าสนใจ
ให้สาระทางคณิตศาสตร์ ฝึกทักษะเชาว์ปัญญา ความคิดสร้างสรรค์
การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ และความสนุกสนาน เพลิดเพลิน พร้อมทั้ง
สอดแทรก คุณธรรม จริยธรรม ส่งเสริมเจตคติให้นักเรียนรักและสนใจ
ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการ
แก้ปัญหา และใช้กับชีวิตประจำวันได้

กรมวิชาการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์
ต่อนักเรียน ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และนักวิชาการศึกษา ที่มีหน้าที่
เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และขอขอบคุณผู้ที่
มีส่วนร่วมในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ มา ณ โอกาสนี้



(นายประพัฒน์พงศ์ เสนาอุทธิ์)

อธิบดีกรมวิชาการ

22 เมษายน 2545



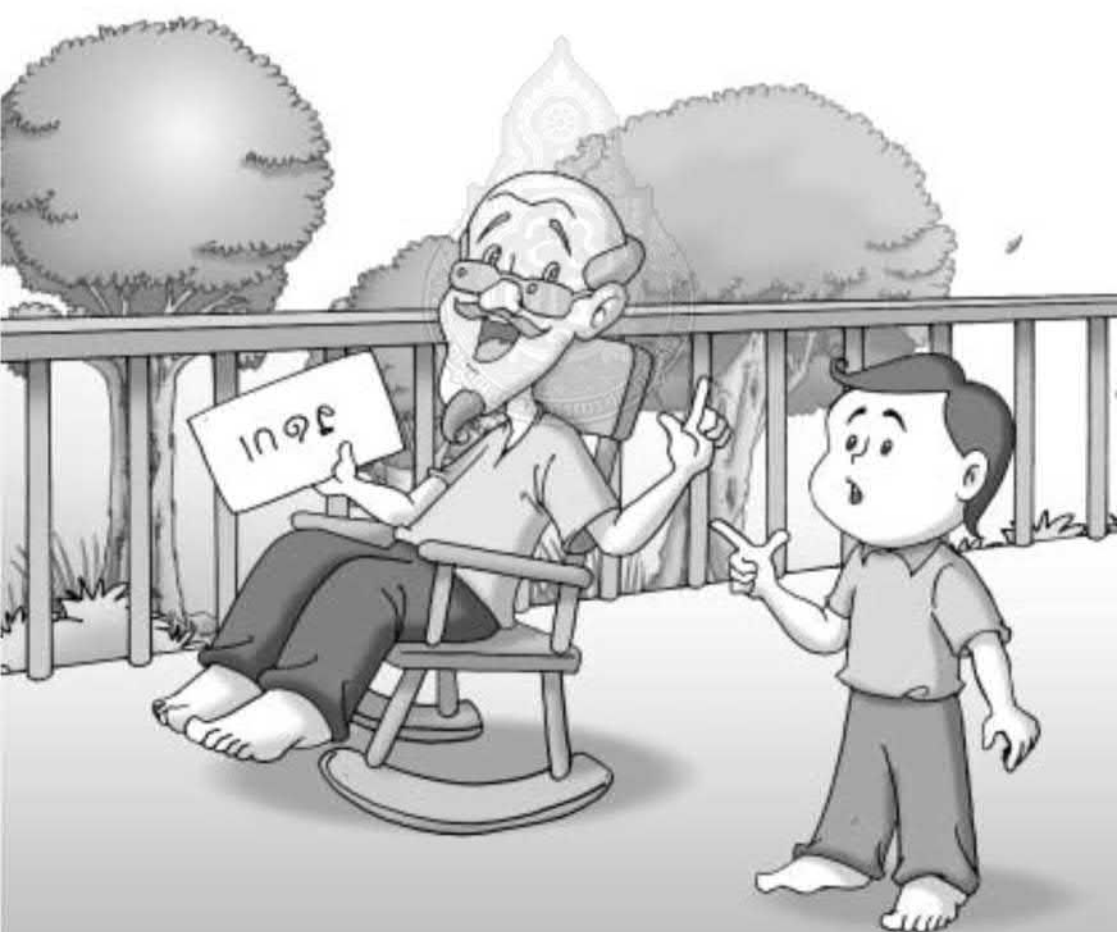


สารบัญ

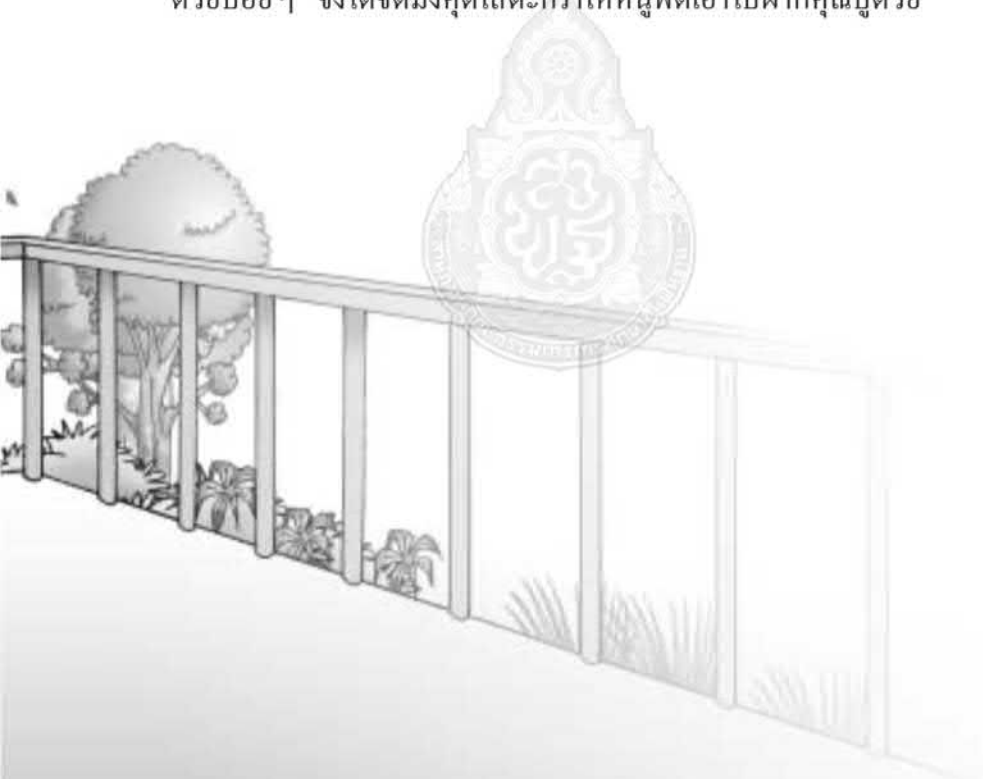
	หน้า
ตัวเลขมาจากไหน	1
ข้ามสะพานแสนสนุก	13
แถบเมอบิอุส	27
ตัวเลขมีฐานด้วยหรือ	35
คณิตศาสตร์ในธรรมชาติ	43
คณิตศาสตร์กับวงจรไฟฟ้า	55
กระท่อมใครหนอ	67
ใครกำหนดค่า ๙	79



ตัวเลขมาจากไหน



วันนี้เป็นวันหยุดไม่ต้องไปโรงเรียน หนูพุด ตื่นเช้าตามปกติ หลังจากรับประทานอาหารเช้า หนูพุดบอกคุณแม่ว่า จะไปเยี่ยมคุณปู่ ซึ่งอยู่บ้านอีกหลังหนึ่งในบริเวณเดียวกัน คุณแม่ชมหนูพุดเสมอว่าเป็นเด็กดี กตัญญูต่อญาติผู้ใหญ่ และรู้ว่าคุณปู่ดีใจที่หนูพุดไปคุยด้วยบ่อยๆ จึงได้จัดมั่งคุดใส่ตะกร้าให้หนูพุดเอาไปฝากคุณปู่ด้วย



คุณปู่ของหนูพุดเป็นคนใจดี ถึงแม้จะมีอายุ 75 ปีแล้วก็ยังแข็งแรง เพราะออกกำลังกายสม่ำเสมอ คุณปู่มีอารมณ์ขัน และชอบมีเรื่องสนุกๆ มาเล่าให้หลานๆ ฟัง เมื่อหนูพุดไปถึง คุณปู่กำลังนั่งอ่านหนังสืออยู่ที่ระเบียงหน้าบ้าน บนขอบระเบียงห่างจากที่คุณปู่ที่นั่งไม่มากนัก มีกระรอกตัวสีน้ำตาลแดงกำลังแทะมะม่วงอย่างเอร็ดอร่อย คุณปู่บอกว่า กระรอกตัวนี้เป็นเพื่อนกับคุณปู่ชื่อ “คุณตาลศักดิ์” คุณตาลศักดิ์แวะมาแถวนี้แทบทุกเช้า เพราะมีต้นไม้อยู่หลายต้น โดยเฉพาะต้นมะม่วงใกล้ระเบียงคุณตาลศักดิ์จะชอบเป็นพิเศษ บางวันจะชวนคุณเททิพย์และคุณเผือกศรี ซึ่งเป็นกระรอกสีเทาและสีขาว มาเดินเล่นอยู่แถวระเบียงด้วย หนูพุดอดจำไม่ได้ที่คุณปู่มีเพื่อนเป็นกระรอก และกระรอกทุกๆ ตัวก็มีชื่อเรียกที่น่าจดจำมาก





หนูพุดส่งตะกร้ามังคุดให้คุณปู่ และบอกให้ทราบว่ “คุณแม่ฝากมาให้ครับ” คุณปู่ชอบใจหนูพุดที่นึกถึง และดีใจที่หลานแะมาคุยด้วย คุณปู่มองดูตะกร้ามังคุด แล้วเอ่ยถามว่า “ในตะกร้ามีมังคุดกี่ผล” หนูพุดตั้งใจจะนับ แต่คุณปู่ห้ามไว้ และชักชวนให้ลองทายกันดู โดยส่งกระดาดและดินสอให้หนูพุดเขียนตัวเลขแสดงจำนวนมังคุด ส่วนคุณปู่จะเขียนลงในกระดาดอีกแผ่นหนึ่ง เขียนเสร็จแล้วให้พับปิดไว้ก่อน เดี่ยวจะเปิดดูพร้อมๆ กัน แต่ก่อนเปิดดูคุณปู่ให้หนูพุดตรวจสอบโดยนับมังคุดดูก่อน ปรากฏว่าหนูพุดนับได้ทั้งหมด 15 ผล คุณปู่ และหนูพุด เปิดดูจำนวนมังคุดที่เขียนไว้พร้อมๆ กัน “ผมทายไว้ว่ามี 17 ผลครับ” หนูพุดรีบเฉลยพร้อมกับแสดงตัวเลขที่เขียนไว้ให้คุณปู่ดู และเหลือบมองกระดาดที่คุณปู่เขียนไว้ ทันใดนั้น หนูพุดก็ต้องขมวดคิ้ว งุนงกับตัวเลขที่เห็น “ปู่ทายว่า 15 ผล” คุณปู่เอ่ยขึ้นพร้อมทั้งอธิบายให้หนูพุดฟังว่า “ตัวเลขที่ปู่เขียนไว้





เป็นตัวเลขบาบิโลน แสดงจำนวนมังคุด 15 ผล” หนูพุดเริ่มสงสัย เพราะไม่เคยคิดว่าจะมีตัวเลขแสดงจำนวนในรูปแบบอื่นอีก จึงขอร้องให้คุณปู่เล่าเรื่องเกี่ยวกับตัวเลขแปลกๆ เหล่านี้ให้ฟัง

คุณปู่เล่าว่า เมื่อหลายหมื่นปีมาแล้ว มนุษย์ยังต่างคนต่างอยู่ ไม่ได้อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 'แต่ก็รู้จักนับสิ่งต่างๆ โดยใช้เทียบกับนิ้วมือ เป็นต้นว่า มีลูกอยู่ 3 คน คนแรกจับคู่กับนิ้วหัวแม่มือ คนที่สองเทียบกับนิ้วชี้ คนที่สามเทียบกับนิ้วกลาง ต่อมาเมื่อรู้จักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 'มีการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ การใช้นิ้วมือ นิ้วเท้า ช่วยในการนับ ไม่เพียงพอเสียแล้ว จึงมีการใช้ก้อนหิน หรือใช้ขีดทำเครื่องหมายไว้ตามต้นไม้หรือผนังถ้ำ หรือใช้ผูกปมเชือก สิ่งของจำนวนหนึ่งก็เทียบกับปมเชือกหนึ่งปม แต่ก็ยังไม่มีการใช้สัญลักษณ์แสดงจำนวน





ชาวอียิปต์เป็นพวกแรกที่มีความเจริญทางด้านศิลปวัฒนธรรม
ก่อนชาติอื่นๆ ได้มีการสร้างสัญลักษณ์แสดงจำนวนต่างๆ ขึ้น
เรียกสัญลักษณ์นี้ว่า **ตัวเลข**

คุณปู่เขียนตัวเลขอียิปต์ให้หนูพุดดูเป็นตัวอย่าง

ตัวเลขอียิปต์



เช่น ถ้าเขียน ๑๑๑ หมายถึง หนึ่งพันสองร้อย

ถ้าเขียนตัวเลข ๑๑ ๑๑๑๑ ๑๑๑๑ ๑๑๑๑

ก็หมายถึง สองร้อยสี่สิบห้า



๑๑

แทน สองร้อย

ก ก ก ก

แทน สี่สิบ

||||

แทน ห้า

ตำแหน่งของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของตัวเลขฮินดูไม่ทำให้จำนวนเปลี่ยนแปลง

ก ก ๑๑ ก ก |||| ก็ยังคงหมายถึง สองร้อยสี่สิบห้า

คุณปู่ให้หนูทดลองเขียนตัวเลขฮินดูแสดงจำนวนสองพันหนึ่งร้อยสามสิบสอง หนูพัฒนาก็สามารถเขียนได้อย่างถูกต้อง





คุณป้อธิบายต่อไปว่า สำหรับตัวเลขที่คุณป้อเขียนลงในกระดาษ เป็นตัวเลขบาบิโลน เมื่อประมาณ 3000 ปีก่อนคริสต์ศักราช ชาวบาบิโลนอาศัยอยู่ทางตะวันออกของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ปัจจุบันเป็นที่ตั้งของประเทศซีเรียและประเทศเลบานอน ชาวบาบิโลน ก็มีสัญลักษณ์แทนจำนวนต่างๆ เหมือนกัน

ตัวเลขบาบิโลน

ตัวเลขบาบิโลนมีสัญลักษณ์แทนจำนวน คือ



แทน หนึ่ง
แทน สิบ

สัญลักษณ์ข้างต้นนำมาประกอบกันก็สามารถแสดงจำนวน ตั้งแต่ 1 ถึง 59 ได้ เช่น



แทน สามสิบหก

สำหรับจำนวนที่ใหญ่ขึ้นจะใช้สัญลักษณ์ข้างต้นเขียนเป็นกลุ่มใหม่ ทางซ้ายของกลุ่มเดิม และจำนวนในกลุ่มนี้เป็น 60 เท่า ของจำนวน ที่มีสัญลักษณ์ Y และ < ประกอบกันในกลุ่มนี้ เช่น



$\ll Y \quad < YYY$ แทน หนึ่งพันสองร้อยเจ็ดสิบสาม
 $[(21 \quad 60) + 13]$

กรณีที่สัญลักษณ์ที่เขียนมีสามกลุ่ม 'สี่กลุ่ม' หรือจำนวนกลุ่ม 'มากกว่านั้น' ค่าของจำนวนในกลุ่มที่สาม กลุ่มที่สี่ หรือกลุ่มต่อๆ ไป จะมีค่าเป็น $60 \quad 60$ เท่า (60^2 เท่า)

$60 \quad 60 \quad 60$ เท่า (60^3 เท่า) ... ของจำนวนที่มีสัญลักษณ์ $< Y$ ประกอบกันในกลุมนั้นๆ เช่น

$< Y \quad YYY \quad \ll$ แทน สามหมื่นเก้าพันแปดร้อย
 $[(11 \quad 60^2) + (3 \quad 60) + 20]$

ตัวเลขบาบิโลนนี้ตำแหน่งของสัญลักษณ์มีความสำคัญ ถ้าเปลี่ยนตำแหน่งไปจะได้จำนวนที่ต่างกัน เช่น

$< YY$ กับ $YY <$ เป็นจำนวนที่ต่างกัน

เพราะว่า $< YY$ แทน 602

แต่ $YY <$ แทน 130

ตัวเลขฮินดูอารบิก

สำหรับตัวเลขที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบัน หนูพุดก็คุ้นเคยดีอยู่แล้วเป็นตัวเลขฮินดูอารบิก ชาวฮินดูในประเทศอินเดียเป็นผู้สร้างขึ้นเมื่อประมาณ พ.ศ. 1043 แต่ชาวอาหรับเป็นผู้นำไปเผยแพร่ในยุโรป และมีการพัฒนามาเรื่อยๆ จนมีรูปร่างหน้าตาเหมือนในปัจจุบัน

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9



นอกจากนี้ยังมีตัวเลขในแบบอื่นอีก ตัวอย่างเช่น

ตัวเลขกรีก ใช้ตัวอักษรแทนตัวเลข เช่น

α	แทน	หนึ่ง
β	แทน	สอง
γ	แทน	สาม
δ	แทน	สี่
ϵ	แทน	สิบ
ρ	แทน	หนึ่งร้อย

ตัวเลขโรมัน เป็นตัวเลขซึ่งมักเคยเห็นกันตามหน้าปัด

นาฬิกา

I	แทน	หนึ่ง
II	แทน	สอง
III	แทน	สาม
IV	แทน	สี่
V	แทน	ห้า
VI	แทน	หก
VII	แทน	เจ็ด
VIII	แทน	แปด
IX	แทน	เก้า
X	แทน	สิบ



สำหรับคนไทยเรามีตัวเลขไทยใช้ตั้งแต่สมัยพ่อขุนรามคำแหง
มหาราช และมีการดัดแปลงเพิ่มเติมจนเป็นอย่างที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ตัวเลขสมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราช

(ตัวเลขบางตัวไม่มีตัวเลขไทยปรากฏไว้)

๑	๒		๔	๕		๘			๐
---	---	--	---	---	--	---	--	--	---

สมัยพญาลิไท (ตัวเลขบางตัวไม่มีตัวเลขไทยปรากฏไว้)

๑	๒	๓				๗	๘	๙	
---	---	---	--	--	--	---	---	---	--

พ.ศ. 1945 - 2061

๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๐
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช

๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๐
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

สมัยปัจจุบัน

๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๐
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



คุณปู่เล่าเพิ่มเติมว่า ตัวเลขแทนจำนวนศูนย์เกิดขึ้นภายหลังตัวเลข 1 ถึง 9 เมื่อประมาณ 300 ปีก่อนคริสต์ศักราช ชาวบาบิโลนใช้สัญลักษณ์

𐎶 หรือ 𐎵 แทน ตัวเลขศูนย์ เช่น

𐎶 𐎵 𐎶𐎶𐎶

หมายถึง $(2 \times 60^2) + (0 \times 60) + 13$ ซึ่งคือ 360013

สำหรับสัญลักษณ์ 0 ซึ่งเป็นตัวเลขสินดูอารบิกที่เราใช้กันอยู่นี้ เริ่มใช้เมื่อประมาณ พ.ศ. 1419

คุณปู่ให้หนูทดลองเขียนแสดงจำนวนด้วยตัวเลขอียิปต์และตัวเลขบาบิโลนอีกหลายจำนวน ทำให้หนูพัฒนูกสนานและรู้สึกว่าการแะมาเยี่ยมคุณปู่เข้านี้ได้รับทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน หนูพัฒนาขอบคุณคุณปู่และรีบลากลับบ้าน เพราะอยากจะเขียนตัวเลขแบบแปลกๆ อวดคุณแม่บ้าง



ข้ามสะพานแสนสนุก



บ้านของหนูพัดเป็นสมาชิกหลังหนึ่งในหมู่บ้าน “ปันน้ำใจ” คุณพ่อเคยพูดให้หนูพัดฟังว่า ครอบครัวของเราโชคดีที่อยู่ในหมู่บ้านนี้มีเพื่อนบ้านที่ดี ทุกคนมีน้ำใจเอื้อเฟื้อ อยู่กันอย่างญาติสนิท หนูพัดจำได้ว่าในขณะที่เรียนอยู่ชั้นอนุบาลที่โรงเรียนหน้าหมู่บ้าน คุณแม่ คุณอา และคุณป้าที่อยู่ในซอยเดียวกันจะจัดเวรผลัดกันพาเด็กๆ ไป





โรงเรียน มีเด็ก ๆ แปะคนจะเดินตามผู้ใหญ่ที่ถือธงนำหน้า ท้ายแถว มีพี่ตัวโต ๆ เดินตามมากอยช่วยดูแลน้อง ๆ พาไปส่งที่โรงเรียนและไปรับกลับ หนูพุดจะรีบเตรียมตัวให้เสร็จเรียบร้อยแต่เช้า คอยแถวของเพื่อน ๆ ที่จะผ่านหน้าบ้านเพื่อไปโรงเรียนด้วยกัน

หมู่บ้านนี้จัดกิจกรรมให้สมาชิกในหมู่บ้านทุกคนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมอยู่บ่อย ๆ โดยเฉพาะในวันหยุดจะมีทั้งกิจกรรมพัฒนาหมู่บ้าน บำเพ็ญประโยชน์ กีฬา และกิจกรรมในวันสำคัญต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมให้สำหรับเด็ก ๆ ด้วย ในวันเสาร์นี้ก็เช่นกัน หนูพุดก็จะได้ไปเที่ยวสวนสนุกร่วมกับเพื่อน ๆ ในหมู่บ้าน

บรรดาคุณพ่อคุณแม่ทั้งหลาย เริ่มทยอยกันพาลูกหลานมารอที่บริเวณวงเวียนน้ำพุในหมู่บ้านซึ่งเป็นที่นัดหมาย เพื่อขึ้นรถไปเที่ยวสวนสนุก เด็ก ๆ ที่จะไปเที่ยวสวนสนุกครั้งนี้มีอายุอยู่ระหว่าง 9 - 13 ปี จำนวน 21 คน ลุงปุ่นซึ่งเป็นหัวหน้าคณะจึงจัดแบ่งเด็กเป็น 3 กลุ่ม 'แยกชั้นรถตู้ที่จอดรออยู่จำนวน 3 คัน แต่ละกลุ่มมีผู้ใหญ่ 2 คน ซึ่งเป็นบรรดาพ่อแม่ที่อาสาไปช่วยกันดูแลเด็ก ๆ และมีพวกพี่ ๆ รุ่นอายุ 18-19 ปี อีก 2 คน ซึ่งมีน้ำใจไปช่วยดูแลน้อง ๆ ด้วย กลุ่มของหนูพุดมีเด็ก 7 คน มีลุงปุ่นและป้าพิมเป็นหัวหน้าทีม ลุงปุ่นเป็นนายแพทย์ที่มีชื่อเสียง มีคนไข้มากมาย แต่ก็ยังสามารถสละเวลามาร่วมกิจกรรมของหมู่บ้านได้อย่างสม่ำเสมอ ส่วนป้าพิมภรรยาของลุงปุ่นเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนใกล้หมู่บ้านนี้เอง ทั้งคู่เป็นคนใจดี เป็นที่รักใคร่ของเด็ก ๆ นอกจากนี้



ยังมีพี่ป๋องและพี่แป้ง ซึ่งอยู่บ้านติดกับหนูพุดร่วมเป็นพี่เลี้ยงเด็กๆ กลุ่ม 'ของหนูพุดด้วย

เมื่อพร้อมกันแล้วก็เริ่มเดินทางไปสวนสนุก ระหว่างทางลุงปุ่นอธิบายให้ฟังว่า สวนสนุกแห่งนี้ไม่ใช่สวนสนุกธรรมดาที่เคยเห็นทั่วไป แต่เป็นสวนสนุกทางธรรมชาติวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 4 ฐาน คือ ฐานคณิตศาสตร์ ฐานชีววิทยา ฐานเคมี และฐานฟิสิกส์ แต่ละฐานมีเกมที่ทำให้ทั้งความรู้ และความสุขเพลิดเพลิน เด็กๆ ตื่นเต้นกันมาก และคอยถามลุงปุ่นอยู่บ่อยครั้งว่า เมื่อไหร่จะถึงสักที



เมื่อถึงสวนสนุก ลุงปุนกำชับให้ทุกคนใส่หมวกที่ลุงปุนแจกให้ เพื่อจะได้เห็นกันได้ง่ายขึ้นว่าอยู่ที่ใด และขอให้เด็กแต่ละกลุ่มเดินตาม หัวหน้ากลุ่มของตนไปตามฐานต่างๆ ลุงปุน ป้าพิม พี่ป้องและพี่แป้ง พาหนูหัดและเพื่อนในกลุ่มอีก 6 คน ไปเล่นเกมที่ฐานชีววิทยาก่อน แล้วตามด้วยฐานฟิสิกส์ ทุกคนสนุกสนานกันมาก วึ่งเล่นเกมต่างๆ ในแต่ละฐานอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย กว่าที่เด็กๆ จะเล่นเกมที่ฐาน ฟิสิกส์เสร็จก็เวลาเที่ยงพอดี พี่ป้องและพี่แป้งพาเดินไปที่ซุ้ม “สำหรับนั่งพักได้ต้นไม้ใหญ่ ที่นั่นป้าพิมได้จัดเตรียมอาหารกลางวันไว้



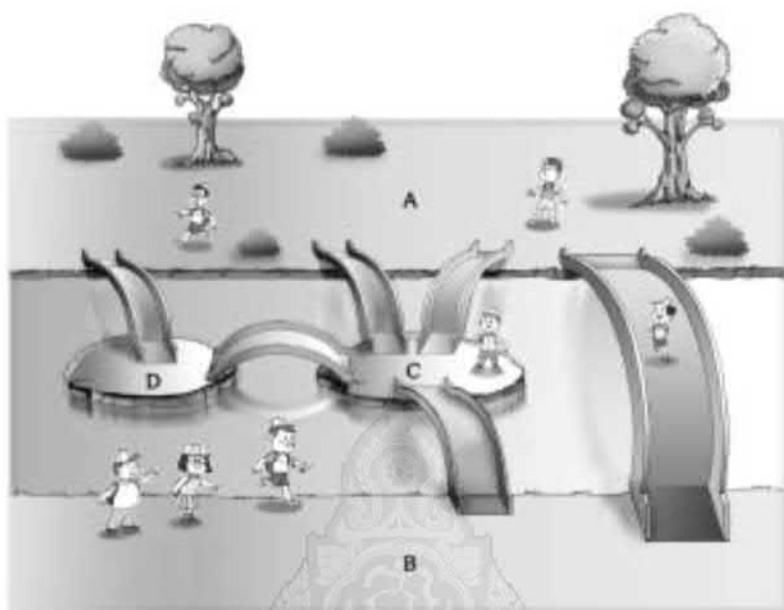
ให้พร้อมแล้ว ทุกคนชมว่าอาหารฝีมือป้าพิมอร่อยมาก รับประทานกันอย่างเอร็ดอร่อย เมื่อทุกคนรับประทานอาหารกันเรียบร้อยแล้ว ป้าพิมก็เสนอให้เริ่มต้นกิจกรรมตอนบ่ายด้วยการเดินย่อยอาหารกัน โดยให้เด็กๆ เดินไปที่ฐานคณิตศาสตร์ ซึ่งอยู่ใกล้ๆ นั้นเพื่อเล่นเกม “ข้ามสะพานแสนสนุก” ป้าพิมแจกกระดาษและดินสอให้คนละแท่ง แล้วชี้ให้ดูกลุ่มสะพานซึ่งมี 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มสะพานสีฟ้า

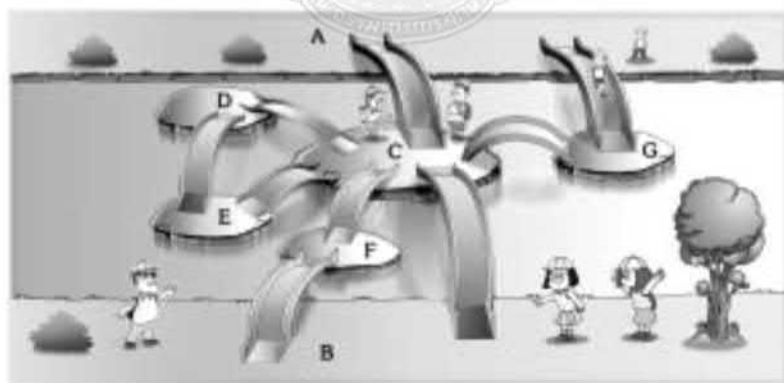
และกลุ่มสะพานสีแดง

กลุ่มสะพานสีเหลือง

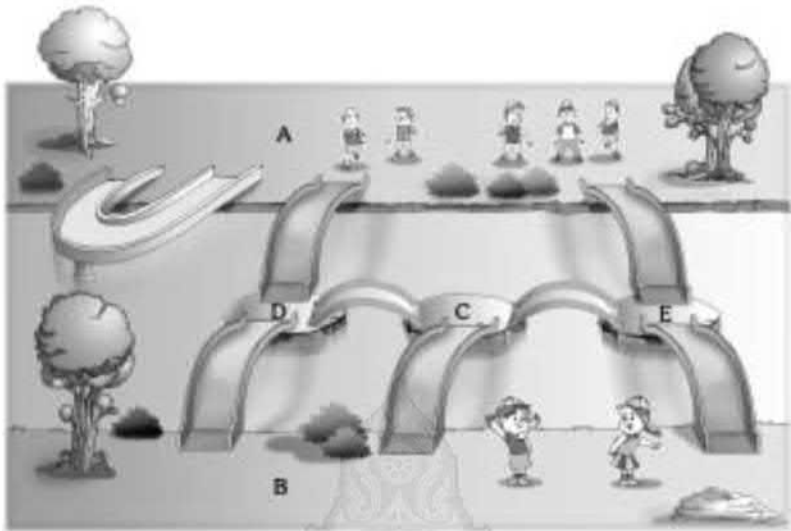
ป้าพิมแนะนำให้ทุกคนไปเดินข้ามสะพานแต่ละกลุ่ม ' และลองดูว่า การข้ามสะพานกลุ่มนั้นๆ ด้วยการเริ่มต้นจากจุดใดก็ตาม จะต้องข้ามสะพานให้ครบทุกสะพาน โดยเดินข้ามแต่ละสะพานได้เพียงครั้งเดียว แล้วกลับมาที่จุดเดิมได้หรือไม่ โดยใช้เวลา 10 นาที หากใครหาเส้นทางเดินตามกติกาข้างต้นได้ ก็ให้เขียนแสดงเส้นทางเดินในกระดาษที่แจกให้ โดยให้แทนพื้นดินด้วยจุด และแทนสะพานด้วยเส้น เมื่อหมดเวลาป้าพิมจะเป่านกหวีด ขอให้ทุกคนกลับมาพบป้าพิมที่ป้ายสีม่วง ซึ่งอยู่ในบริเวณนั้น ทุกคนรีบวิ่งไปที่กลุ่มสะพานทันทีที่ป้าพิมให้สัญญาณว่าเริ่มต้นได้ และเดินแยกย้ายกันข้ามสะพานกลุ่มต่างๆ สนุกกันไปมาอย่างแสนสนุก ตามชื่อของเกมนี้จริงๆ



กลุ่มสะพานสีฟ้า



กลุ่มสะพานสีแดง



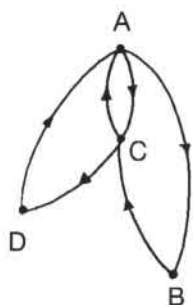
กลุ่มสะพานสี่เหลี่ยม

สำหรับหนูพัฒน์ไปที่กลุ่มสะพานสี่ฟาก่อน เดินอยู่สักครู่ก็สามารถกลับมาที่เดิมได้ หนูพัฒน์รีบบันทึกเส้นทางเดินไว้ทันที จากนั้นก็ไปที่กลุ่มสะพานสีแดง เดินอยู่ไม่นานก็สามารถหาเส้นทางเดินได้เช่นกัน หนูพัฒน์ดีใจมากที่สามารถหาเส้นทางเดินได้ถึงสองกลุ่มแล้ว และรีบวิ่งไปที่กลุ่มสะพานสี่เหลี่ยม ซึ่งเป็นกลุ่มสุดท้าย หนูพัฒน์พยายามเดินและเปลี่ยนเส้นทางหลายครั้งก็ยังไม่สามารถกลับมาที่เดิมตามกติกาได้ จึงลองเปลี่ยนจุดเริ่มต้นบ้าง ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จ จนกระทั่งได้ยินเสียงนกหวีดของป้าพิมพ์ จึงต้องรีบกลับไปหาป้าพิมพ์ตามที่ตกลงกันไว้ ผลปรากฏว่ามีเด็กอยู่ 4 คน รวมทั้งหนูพัฒน์ที่พบ

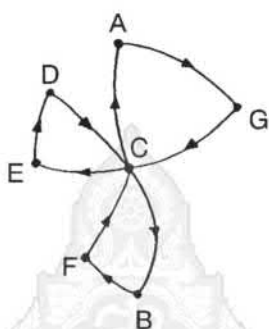


เส้นทางเดินของกลุ่มสะพานสีฟ้าและสีแดง ส่วนกลุ่มสะพานสีเหลือง
ยังไม่สามารถหาเส้นทางเดินได้

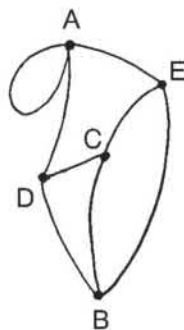
แสดงเส้นทางเดิน



กลุ่มสะพานสีฟ้า

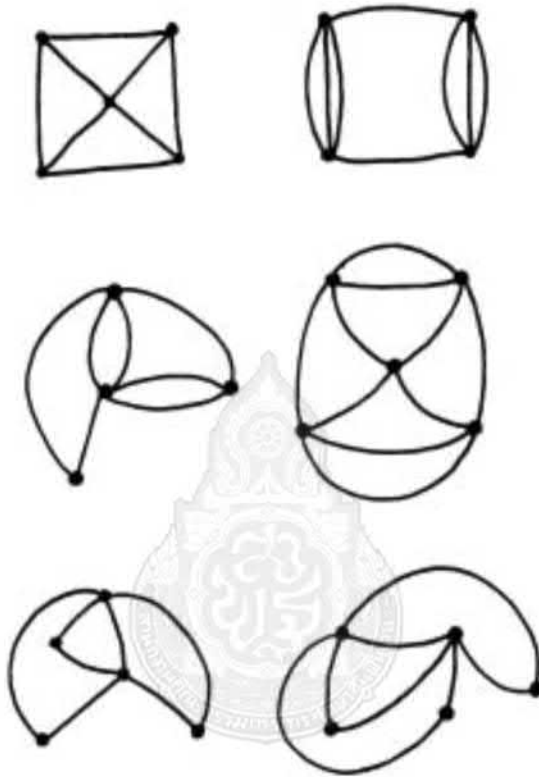


กลุ่มสะพานสีแดง



กลุ่มสะพานสีเหลือง

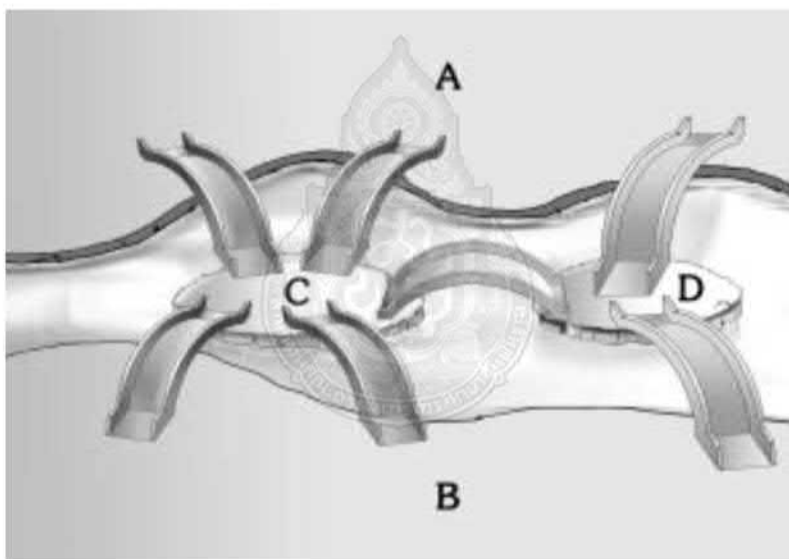
แม้ว่าจะมีเด็กบางคนพบเส้นทางเดินเพียงกลุ่มเดียว บางคนยัง
หาเส้นทางเดินไม่ได้เลย ป้าพิมก็ชมเชยว่าทุกคนใช้ความพยายามกัน
ดีมาก บริเวณที่ทุกคนยืนอยู่นั้นมีศาลาซึ่งมีเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่
10 เครื่อง ป้าพิมจึงแนะนำให้ ลองหาเส้นทางเดินจากกลุ่มสะพาน
ที่จำลองไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ดูบ้าง โดยให้ช่วยกันสังเกตดูว่ากลุ่ม
สะพานที่หาทางเดินได้นั้นมีอะไรเป็นจุดเด่นร่วมกันบ้าง กลุ่มสะพาน
ที่จำลองไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์มีอยู่จำนวนมาก ให้เลือกได้ตามชอบใจ
ป้าพิมใช้เวลาเพียง 15 นาที หนูพุดและเพื่อนอีกสองคนช่วยกันเลือก
กลุ่มสะพาน และตั้งใจค้นหาลักษณะร่วมของกลุ่มสะพานที่หาเส้นทางเดินได้



เมื่อหมดเวลาหนูพัฒน์และเพื่อนๆ วิ่งไปหาป่าพิม พร้อมทั้งบอกให้ทราบถึงสิ่งที่ได้สังเกตเห็น “กลุ่มสะพานที่มีเส้นทางเดินได้ตามกติกาจะมีจำนวนสะพานที่พบกันแต่ละแห่งเป็นจำนวนคู่ครับ” หนูพัฒน์รายงานด้วยความมั่นใจ คนอื่นๆ ก็มีข้อสังเกตที่คล้ายคลึงกัน ป่าพิมชักชวนให้ทุกคน นั่งล้อมวงกันได้ต้นไม้ใหญ่ แล้วเริ่มเล่าตำนานเกี่ยวกับปัญหาการข้ามสะพานตามกติกาที่กำหนดกันไว้ให้ฟัง



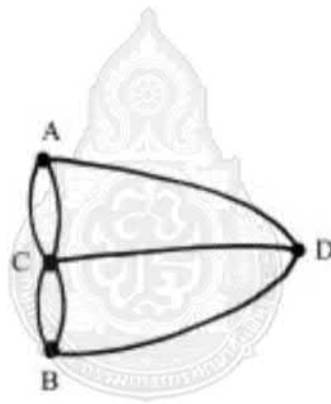
เมื่อประมาณ 300 ปีมาแล้ว มีเมืองอยู่เมืองหนึ่งชื่อเมือง
เคอนิกส์เบิร์ก (Konigsberg) ขณะนั้นเป็นเมืองของประเทศเยอรมนี
ซึ่งปัจจุบัน คือ เมือง คาลินินกราด (Kaliningrad) ของประเทศ
รัสเซีย เมืองนี้มีเกาะ 2 เกาะอยู่กลางเมือง และมีสะพานเจ็ดสะพาน
เชื่อมระหว่างเกาะกับฝั่ง และเกาะกับเกาะในลักษณะดังรูป



สะพานเคอนิกส์เบิร์ก

ทุกวันอาทิตย์ชาวเมืองนี้จะนิยมออกมาเดินเล่น และเกิดนึกสนุกที่จะ
ลองเริ่มต้นเดินจากจุดใดจุดหนึ่ง แล้วพยายามข้ามสะพานให้ครบทุก
สะพาน โดยเดินข้ามแต่ละสะพานเพียงครั้งเดียว แล้วกลับมาที่จุดเดิม

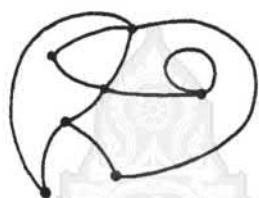
ปรากฏว่ายังไม่มีใครสามารถทำได้ จึงเกิดปัญหาค้นว่า จะสามารถทำได้หรือไม่ ปัญหานี้มีชื่อเสียงมากและเรียกกันสั้นๆ ว่า ปัญหาสะพานเคอนิกส์เบิร์ก มีคนหลายคนพยายามที่จะแก้ปัญหานี้มาโดยตลอดแต่ก็ไม่สามารถทำได้ จนกระทั่งประมาณปี พ.ศ. 2279 เลออนฮาร์ด ออยเลอร์ (Leonhard Euler) นักคณิตศาสตร์ชาวสวิสได้นำปัญหานี้มาพิจารณา ออยเลอร์ได้แทนฝั่งพื้นดินและเกาะด้วยจุด และแทนสะพานทั้งเจ็ดด้วยเส้น ทำให้ได้รูปลักษณะดังนี้



และเรียกกราฟที่ประกอบด้วยจุดและเส้นว่า กราฟ ปัญหาสะพานเคอนิกส์เบิร์กจึงกลายเป็น จากจุดใดจุดหนึ่งจะลากทับเส้นทุกเส้นในกราฟนี้เพียงเส้นละครั้ง แล้วลากมาพบจุดเริ่มต้นได้หรือไม่ ออยเลอร์ได้ศึกษากราฟรูปอื่นๆ อีกมากมาย และพยายามหาคำตอบที่ใช้ได้กับกราฟโดยทั่วไป ในที่สุดออยเลอร์ก็สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สร้างทฤษฎีบทเพื่อช่วยหาคำตอบได้ โดยได้ข้อสรุปว่า



สำหรับรูปกราฟที่ติดต่อกันเป็นชิ้นเดียวกันนั้น เราจะสามารถลากทับเส้นจากจุดใด ๆ ก็ตามของกราฟนั้นให้ครบทุกเส้นเพียงเส้นละครั้ง แล้วลากมาพบจุดเริ่มต้นได้ก็ต่อเมื่อจำนวนเส้นที่พบกันที่แต่ละจุดของกราฟนั้นเป็นจำนวนคู่ทั้งหมด ฉะนั้นหากมีจุดซึ่งจำนวนเส้นที่มาพบกันที่จุดนั้นเป็นจำนวนคี่ ก็จะสามารถได้ทันทีว่าไม่สามารถหาเส้นทางเดินตามต้องการได้





ป้าพิมพ์ให้เด็ก ๆ ดูกราฟซึ่งเป็นรูปจำลองปัญหาสะพานคอนกรีตเสริมเหล็ก ทุกคนตอบเป็นเสียงเดียวกันว่า ไม่สามารถที่จะหาเส้นทางเดินตามกติกาที่กล่าวไว้ได้เลย ป้าพิมพ์ยังเขียนกราฟรูปอื่นๆ ให้ช่วยกันหาคำตอบอีก ซึ่งทุกคนต่างก็แย่งกันตอบอย่างสนุกสนาน ก่อนที่จะแยกย้ายกันไปเล่นเกมอื่นๆ ในฐานคณิตศาสตร์นั้น และตามด้วยเกมที่ฐานเคมีต่อไป

ประมาณห้าโมงเย็นคณะเที่ยวสวนสนุกก็กลับมาถึงหมู่บ้าน ก่อนที่จะเดินกลับบ้าน หนูพุดก็ไม่ลืมที่จะขอบคุณคุณลุง คุณป้า คุณอา และพี่ๆ ทุกคนที่กรุณาสละเวลาพาไปเที่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งลุงปุ่น' ป้าพิมพ์ พี่ป้อง และพี่แป้งที่ช่วยดูแลกลุ่มของหนูพุดอย่างดี แล้วยังมีเกร็ดความรู้มาเล่าให้ฟัง ทำให้ได้รับความสนุกสนานที่มีคุณค่ายิ่ง

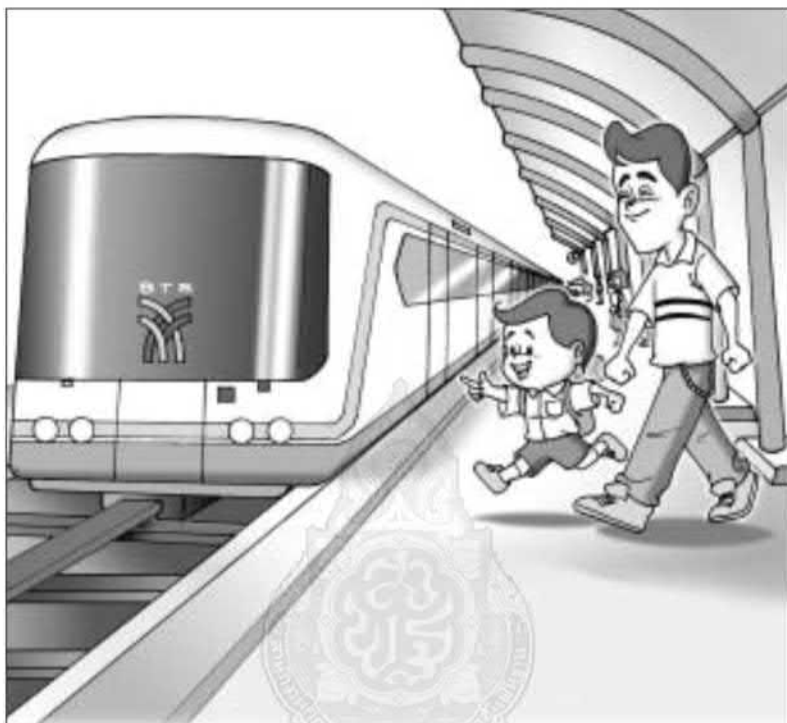


ແຄບເນອບີຈຸສ



หลังเลิกเรียนแล้ว หนูพุดยืนคอยพี่ป๋องอยู่บริเวณที่พัก
สำหรับรอผู้ปกครองหน้าโรงเรียน วันนี้คุณแม่ติดธุระไปต่างจังหวัด
มารับหนูพุดที่โรงเรียนไม่ได้ พี่ป๋องเพื่อนบ้านผู้มีน้ำใจเลยอาสาพา
หนูพุดกลับบ้านและช่วยดูแลจนกว่าคุณแม่ของหนูพุดจะกลับ หนูพุด
รู้สึกดีใจเพราะเป็นครั้งแรกที่จะได้ขึ้นรถไฟฟ้ากลับบ้าน





พี่ป๋องมาถึงตรงเวลาตามที่นั่งที่กำหนดไว้ สถานีรถไฟไฟฟ้ามหานคร
จากโรงเรียนมานานัก เดินไปประมาณ 10 นาทีก็ถึง พี่ป๋องเดินไปแลก
เหรียญสิบบาทและเหรียญห้าบาทจากพนักงานที่ให้บริการแลกเหรียญ
เพื่อเอาไปหยอดตู้ซื้อบัตรโดยสารอัตโนมัติ ก่อนหยอดเหรียญพี่ป๋อง
อธิบายให้ฟังว่า ต้องดูจากแผนที่ก่อนว่าจะไปลงสถานีไหน แต่ละสถานี
จะมีตัวเลขกำกับไว้ จากนั้นก็กดตัวเลขนั้นจะมีตัวเลขแสดงจำนวนเงิน
ที่ต้องหยอดเหรียญปรากฏขึ้น จึงหยอดเหรียญไปให้ครบตามจำนวนนั้น



เครื่องจะรับเฉพาะเหรียญสิบบาท กับเหรียญห้าบาทเท่านั้น เมื่อหยอดเหรียญจนครบแล้วบัตรจะออกมาโดยอัตโนมัติ หากหยอดเงินเกินจำนวนที่เครื่องระบุราคาบัตรไว้เครื่องก็จะทอนเงินให้ด้วย พี่ป๋องให้หนูพุดลองกดตัวเลขซื้อบัตรโดยสารจากเครื่องอัตโนมัติเอง หนูพุดรู้สึกตื่นเต้นเพราะเพิ่งเคยเห็นเครื่องซื้อบัตรอัตโนมัติเป็นครั้งแรก เมื่อได้บัตรแล้วพี่ป๋องเอาบัตรไปเสียบตรงทางเข้า ซึ่งจะมีส่วนที่กั้นไว้ไม่ให้ผ่าน สักครู่บัตรก็ถูกคืนกลับมาอีกช่องทางหนึ่ง เมื่อพี่ป๋องหยิบบัตรนี้ออก ที่กั้นก็เปิดออกให้เดินผ่านไปได้ หนูพุดทำตามพี่ป๋อง จากนั้นก็ไปยืนรอรถไฟฟ้าที่ชานชาลา สถานี่นี้ไม่ค่อยมีคนขึ้นมากนัก เมื่อเข้าไปในรถไฟฟ้ายังมีที่นั่งว่างหลายที่ ทั้งสองจึงได้นั่งทั้งคู่ เมื่อรถไฟฟ้าแล่นไปได้สามสถานีก็มีผู้คนขึ้นมามากมาย ในจำนวนนี้มีคุณป้าวัยกลางคนจูงเด็กผู้ชายตัวเล็ก ๆ ขึ้นมาด้วย พี่ป๋องรีบลุกขึ้นและให้คุณป้าพาเด็กคนนั้นมานั่งแทน หนูพุดจึงลุกขึ้นบ้างเพื่อให้หนูน้อยคนนั้นนั่งได้สบายขึ้น คุณป้ากล่าวขอบคุณพร้อมทั้งชมความมีน้ำใจของทั้งสอง หนูพุดรู้สึกภูมิใจที่วันนี้ได้มีโอกาสแสดงความเป็นสุภาพบุรุษมีน้ำใจต่อผู้ที่อ่อนแอกว่า พี่ป๋องหันมายิ้มให้อย่างชื่นชม

เมื่อถึงสถานีปลายทางที่จะลง พี่ป๋องบอกให้หนูพุดหยิบบัตรมาเตรียมไว้เพราะต้องใช้เสียบตรงทางออก ซึ่งก็มีที่กั้นไว้ไม่ให้ผ่านออกไปได้จนกว่าจะเสียบบัตรที่ถูกต้องเข้าไป คราวนี้ไม่มีบัตรคืนกลับมาอีก แต่จะถูกเก็บไว้โดยอัตโนมัติ พี่ป๋องพาเดินเข้าชอปปิ้งไปอีกประมาณ 10 นาทีก็ถึงบ้าน และอยู่ดูแลหนูพุดจนรับประทานอาหารเช้า



เรียบร้อย จึงกลับไปอาบน้ำที่บ้านซึ่งอยู่ติดกันกับบ้านของหนูพุด ก่อนไปพี่ป๋องบอกให้หนูพุดรีบทำการบ้านให้เสร็จ เมื่อกลับมาแล้วจะมีของเล่นบางอย่างให้ประหลาดใจเล่น พี่ป๋องหายไปสักครู่ก็กลับมาในมือถือกระดาษทำเป็นห่วงมาหลายอัน ขณะนั้นหนูพุดเพิ่งจะทำการบ้านเสร็จพอดี พี่ป๋องช่วยตรวจดูการบ้านของหนูพุด เมื่อเห็นว่าทำครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว จึงหยิบห่วงกระดาษสองอัน ให้หนูพุดลองระบายสี โดยมีข้อแม้ว่าให้ใช้สีต่างกันสำหรับคนละหน้าของพื้นผิวของห่วง



หนูพุดหยิบห่วงมาหนึ่งอัน เริ่มระบายสีโดยเริ่มระบายสีแดงบนพื้นผิวด้านนอกก่อน สักครู่ก็พบว่า ระบายสีมาบรรจบจุดที่เริ่มต้น และยังมีด้านในที่ต้องระบายสีอีก หนูพุดจึงใช้สีเขียวระบายพื้นผิวด้านในจนทั่ว เมื่อเสร็จเรียบร้อย ก็เริ่มระบายสีห่วงอีกอันหนึ่ง โดยเริ่มจากผิวด้านนอกเช่นเดียวกัน และระบายที่ผิวนั้นต่อไปเรื่อยๆ จนในที่สุดมาบรรจบจุดเริ่มต้น หนูพุดตรวจดูพบว่าไม่มีพื้นที่ว่างเหลืออยู่เลยทั้งๆ ที่ใช้สีเพียงสีเดียว และระบายสีพื้นผิวด้านเดียวกันมาโดยตลอด หนูพุดเริ่มทำหน้างุน พี่ป๋องบอกให้สังเกตห่วงทั้งสองจะเห็นว่า ห่วงอันแรกเป็นพื้นผิวที่มีสองหน้า ส่วนห่วงอันหลังเป็นพื้นผิวที่มีหน้าเดียว

และให้หนูพุดลองใช้ดินสอลากเส้นไปตามพื้นผิว ปรากฏว่าสามารถลากมาพบจุดเริ่มต้นได้โดยไม่ต้องยกดินสอเลย ห่วงแบบนี้เรียกว่า แถบเมอบิอุส (Möbius strip) แถบชนิดนี้ เอากุสท์ แฟร์ดินันด์ เมอบิอุส (August- Ferdinand Möbius พ.ศ. 2333 - 2411) นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมนีเป็นผู้คิดทำขึ้น



แถบเมอบิอุสนี้ทำได้โดย นำแถบกระดาษยาวๆ มาบิด แล้วเอาปลายทั้งสองมาติดกันให้เป็นห่วง แถบเมอบิอุสมีสมบัติที่น่าสนใจอีกหลายอย่าง





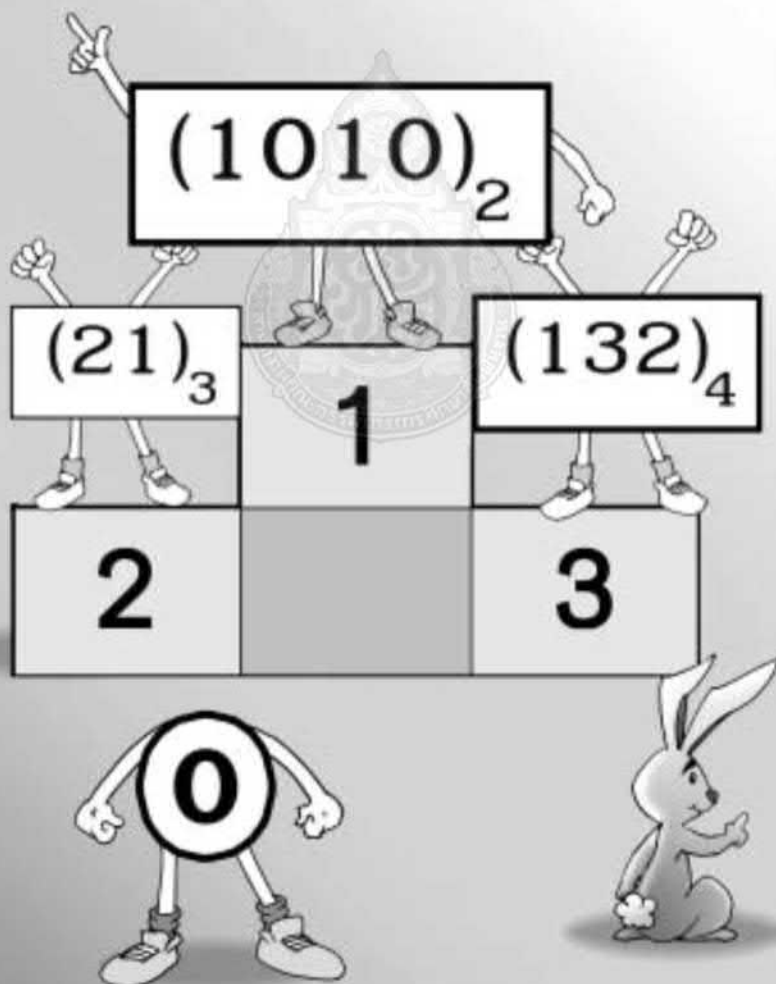
พี่ป๋องหยิบแถบเมอบิอุสมาอันหนึ่ง ซึ่งมีเส้นอยู่กลางแถบตลอดแนวของแถบเมอบิอุสนั้น และให้หนูพุดลองทายดูว่า ถ้าเอากรรไกรตัดตามแนวเส้นนี้จะเกิดอะไรขึ้น หนูพุดคิดอยู่สักครู่ก็ทายว่าจะได้แถบเมอบิอุสเป็นสองอัน พี่ป๋องจึงเริ่มใช้กรรไกรตัดตามแนวเส้นดังกล่าวปรากฏว่า ได้ห่วงธรรมดาซึ่งมีสองหน้าหนึ่งห่วง หนูพุดหยิบห่วงนั้นมาดูอีกครั้งอย่างไม่เชื่อสายตา พี่ป๋องคุยต่อไปว่า ยังมีแปลกกว่านี้อีก จากนั้นก็หยิบแถบเมอบิอุสอีกอันหนึ่งซึ่งมีเส้นลักษณะเดียวกับแถบเมอบิอุสที่เพิ่งตัดไป แต่คราวนี้มีสองเส้น เส้นทั้งสองนี้แบ่งความกว้างของแถบเมอบิอุสเป็นสามส่วนเท่าๆ กัน พี่ป๋องลงมือตัดตามแนวเส้นดังกล่าวทีละเส้น เมื่อตัดเสร็จ ผลปรากฏว่าได้ห่วงเป็นสองอัน คล้องกันอยู่ อันหนึ่งเป็นห่วงธรรมดา ซึ่งมีสองหน้า ส่วนอีกอันหนึ่งเป็นแถบเมอบิอุส หนูพุดตื่นเต้นกับสิ่งที่เกิดขึ้น และทดลองตัดดูเองบ้าง



พี่ปองคุยให้ฟังต่อไปว่า แถบเมอบิอุสนี้มีผู้นำไปประยุกต์ในหลายๆ ด้าน ที่เห็นอยู่ใกล้ๆ ตัวเรา เช่น แถบเทปบันทึกเสียงที่ฟังได้ทั้งสองด้านอย่างต่อเนื่อง ก็นำแนวคิดแถบเมอบิอุสมาประยุกต์ใช้ หนูพุดเพลินอยู่กับแถบเมอบิอุสจนได้ยินเสียงคุณแม่กลับมา จึงรีบวิ่งไปหา และอดไม่ได้ที่จะอวดหว่งที่คล้องกันอยู่ ซึ่งเกิดจากแถบเมอบิอุสที่สร้างขึ้นด้วยตนเองให้คุณแม่ดู พร้อมทั้งพยายามอธิบายความมหัศจรรย์ของแถบเมอบิอุสให้คุณแม่ฟังอย่างภาคภูมิใจ



ตัวเลขมีฐานด้วยหรือ



บ่ายวันนี้ฝนตกหนัก หนูพุดกับป้อมเพื่อนคู่หูต้องนั่งเล่น
อยู่ในบ้าน ออกไปวิ่งที่สนามไม่ได้ หลังจากเล่นของเล่นกันไปได้สักพัก
ทั้งคู่เริ่มรู้สึกเบื่อ จึงนั่งมองดูสายฝนที่ตกลงมา โดยไม่มีทีท่าว่าจะหยุด
ง่ายๆ คุณแม่ซึ่งนั่งเย็บเสื้อผ้าอยู่ใกล้ๆ เริ่มสังเกตเห็น จึงเอาขนมและ
น้ำผลไม้ให้รับประทาน และเรียกทั้งสองมานั่งรับประทานที่ได้ะอาหาร
หลังจากรับประทานเสร็จ หนูพุดและป้อมไม่ลืมที่จะช่วยคุณแม่ยกแก้ว





และจานขนมไปล้างให้เรียบร้อย เมื่อทั้งสองเดินกลับไปโต๊ะอาหาร เห็นคุณแม่เทกระดุมลงบนโต๊ะ และให้ช่วยกันนับว่ามีทั้งหมดกี่เม็ด “สามสิบเก้าเม็ดครับ” หนูพุดตอบเสียงใส คุณแม่จึงเอากะดุม และดินสอมาให้ “เรามาเล่นเกมเปลี่ยนฐานของตัวเลขกันดีกว่า” หนูพุดกับป้อมทำหน้างุนงงสงสัยว่าฐานของตัวเลขคืออะไร “เราแบ่ง กระดุม 39 เม็ด ให้เป็นกอง กองละ 10 เม็ด จะแบ่งได้กี่กองนะ” คุณแม่ถาม ป้อมตอบทันทีว่า “แบ่งได้กองละ 10 เม็ด 3 กอง และ เหลืออีก 9 เม็ด” คุณแม่อธิบายว่า กระดุม 39 เม็ดนี้ก็คือกระดุม กองละ 10 เม็ด รวมกัน 3 กอง และรวมกับเศษที่เหลืออีก 9 เม็ด เขียนแทนได้ด้วย $39 = (3 \times 10) + 9$ นั่นเอง

กระดุมกองละ 10 เม็ด



กระดุม 9 เม็ด



คุณแม่ให้สังเกตว่า ตัวเลข 39 ซึ่งแสดงจำนวนสามสิบเก้า นั้น มาจากไหน จากนั้นให้ลองพิจารณา 247 และ 1356 บ้าง

$$39 = 30 + 9$$

$$= (3 \times 10) + 9$$

$$247 = 200 + 40 + 7$$

$$= (2 \times 100) + (4 \times 10) + 7$$

$$= (2 \times 10^2) + (4 \times 10) + 7$$

$$1356 = 1000 + 300 + 50 + 6$$

$$= (1 \times 10^3) + (3 \times 10^2) + (5 \times 10) + 6$$

จะเห็นว่าสัญลักษณ์ที่เราใช้แสดงจำนวนที่รู้จักกันโดยทั่วไปนั้น มาจากการนำตัวเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 มาประกอบกันโดยที่ตัวเลขเหล่านั้นเป็นจำนวนซึ่งคูณกับ 10^n , 10^{n-1} , 10^{n-2} , ..., 10 เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวกและเศษเหลือที่ได้จากการหารจำนวนนั้นด้วย 10 นั่นคือ จำนวนนั้นมีค่าเท่ากับ

$$(a_n \times 10^n) + (a_{n-1} \times 10^{n-1}) + \dots + (a_1 \times 10) + a_0 \dots (*)$$

โดยที่ a_n , a_{n-1} , a_{n-2} , ..., a_1 และ a_0 เป็นจำนวนเต็มซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 9

สัญลักษณ์แทนจำนวนนั้นคือ $a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0$

สัญลักษณ์นี้เป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนในฐานสิบหรือตัวเลขในฐานสิบ



คุณแม่ให้หนูหัดและป้อม ลองเขียน จำนวนเหล่านี้

3 6 5

4 2 1 8

5 1 3 7 6

ในรูปของ $(a_n \ 10^n) + (a_{n-1} \ 10^{n-1}) + \dots + (a_1 \ 10) + a_0 \dots (*)$
เพื่อให้เข้าใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

“คราวนี้เรามาดูตัวเลขในฐานอื่นกันบ้าง” คุณแม่เอ่ยขึ้นเมื่อเห็นว่าหนูหัดและป้อม พร้อมที่จะเรียนรู้ต่อไปแล้ว และเริ่มต้นด้วยการให้แบ่งกระดุมทองเดิมเป็นกองละ 8 เม็ด ซึ่งก็แบ่งได้ 4 กอง และเหลืออีก 7 เม็ด อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะแบ่งเป็นกองละเท่าใดจำนวนกระดุมก็ยังคงเดิม คือ 39 เพียงแต่เขียนในรูปฐานอื่น

นั่นคือ $39 = (4 \ 8) + 7$ เมื่อใช้หลักการเดียวกับการเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนในฐานสิบ ทำให้เราสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนสามสิบเก้าในฐาน 8 ได้เป็น $(47)_8$ โดยมีตัวเลข 8 กำกับอยู่เพื่อไม่ให้สับสนกับ 47 ในฐานสิบ เมื่อเทียบกับ $(*)$ การเขียนสัญลักษณ์ของจำนวนในฐาน 8 ทำได้โดยเขียนในรูปของ

$$(a_n \ 8^n) + (a_{n-1} \ 8^{n-1}) + \dots + (a_1 \ 8) + a_0$$

โดยที่ $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0$ เป็นจำนวนเต็มเหล่านี้ คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

คุณแม่ชักชวนให้เขียนสัญลักษณ์แทนจำนวน 51 และ 103 ในรูปฐานแปดด้วยกัน

$$51 = (6 \ 8) + 3$$

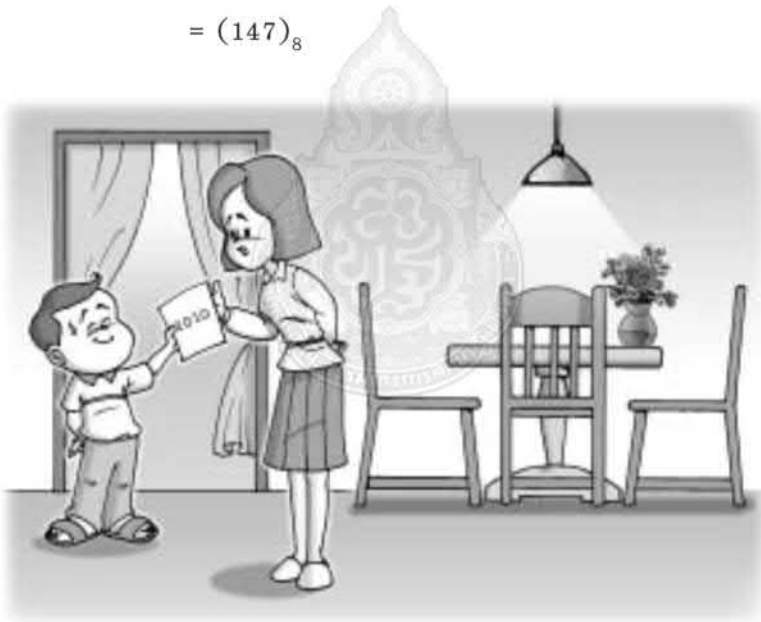
$$= (63)_8$$

$$103 = (12 \ 8) + 7$$

$$= [(1 \ 8) + 4] \ 8 + 7$$

$$= (1 \ 8^2) + (4 \ 8) + 7$$

$$= (147)_8$$



“ถ้าเราอยากจะเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวนในฐานสอง ตัวเลขที่จะนำมาประกอบกันเป็นสัญลักษณ์เป็นอะไรได้บ้าง” คุณแม่เริ่มทดสอบ หนูพุดและป้อมตอบด้วยความมั่นใจว่า “0 กับ 1 ครับ”



คุณแม่ให้เด็ก ๆ แข่งขันกันเขียนตัวเลขแสดงจำนวน ศูนย์ ถึง สิบ ในฐานสอง ปรากฏว่าทั้งคู่เขียนได้อย่างถูกต้องและเสร็จในเวลาใกล้เคียงกัน

ฐานสิบ	ฐานสอง
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010

ทั้งสองแข่งขันกันเขียนจำนวน 39 ในรูปฐานสอง ปรากฏว่าป้อมทำเสร็จก่อนและถูกต้องด้วย

$$\begin{aligned}
 39 &= (19 \ 2) + 1 \\
 &= \{(9 \ 2) + 1\} \ 2 + 1 \\
 &= (9 \ 2^2) + (1 \ 2) + 1 \\
 &= [\{(4 \ 2) + 1\} \ 2^2] + (1 \ 2) + 1 \\
 &= (4 \ 2^3) + (1 \ 2^2) + (1 \ 2) + 1 \\
 &= [\{(2 \ 2) + 0\} \ 2^3] + (1 \ 2^2) + (1 \ 2) + 1
 \end{aligned}$$

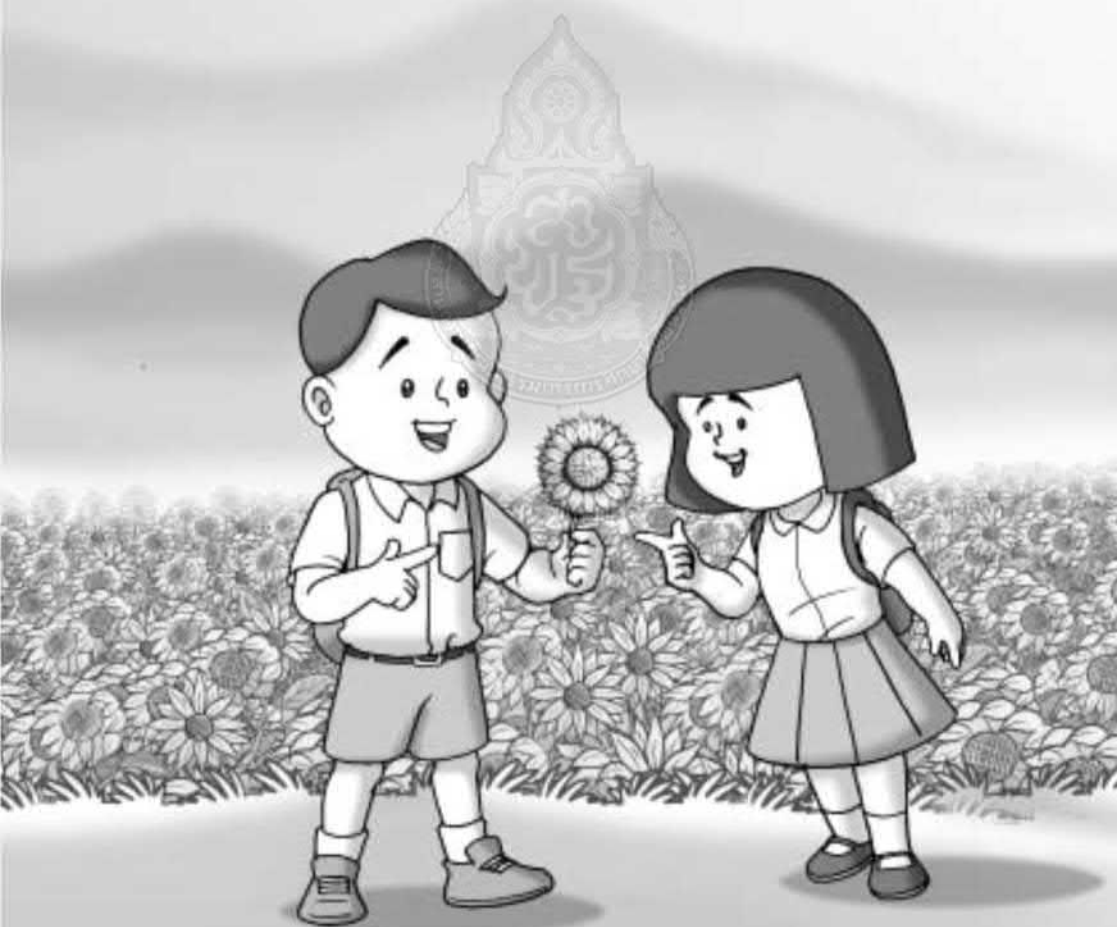
$$\begin{aligned}
 &= (2 \quad 2^4) + (0 \quad 2^3) + (1 \quad 2^2) + (1 \quad 2) + 1 \\
 &= [\{(1 \quad 2) + 0\} \quad 2^4] + (0 \quad 2^3) + (1 \quad 2^2) + \\
 &\quad (1 \quad 2) + 1 \\
 &= (\underline{1} \quad 2^5) + (\underline{0} \quad 2^4) + (\underline{0} \quad 2^3) + (\underline{1} \quad 2^2) + \\
 &\quad (\underline{1} \quad 2) + \underline{1} \\
 &= (100111)_2
 \end{aligned}$$

หนูพุดและป้อมได้แข่งกันเขียนจำนวนในฐานต่าง ๆ อีกหลายจำนวน ซึ่งก็ผลัดกันแพ้ผลัดกันชนะอย่างสนุกสนาน จนกระทั่งฝนหยุดตกทั้งสอง จึงขออนุญาตออกไปขี่จักรยานเล่น แต่ก่อนออกไป หนูพุดบอกคุณแม่ว่า “พรุ่งนี้ผมขอเงินค่าขนมไปโรงเรียนเท่านี้บาท นะครับ” พร้อมทั้งยื่นกระดาษแผ่นเล็กๆ ให้คุณแม่

คุณแม่หยิบกระดาษมาดูอย่างรู้ทัน จึงเขียนอะไรบางอย่างแล้วยื่นให้หนูพุดดู “ตกลงจะ ตามนี้ นะ”



คณิตศาสตร์ในธรรมชาติ





หนูพุดหอบสัมภาระส่วนตัวเดินอย่างรีบเร่ง เพื่อให้ทันเวลา
รถออก เมื่อมาถึงที่นัดหมายหน้าโรงเรียน คุณครูกำลังตรวจรายชื่อ
นักเรียนให้เตรียมตัวขึ้นรถพุดดี วันนี้คุณครูจะพาหนูพุดและเพื่อนๆ
ในห้องเรียนเดียวกันจำนวน 30 คน ไปเข้าค่ายชมธรรมชาติ
หนูพุดตื่นเต้นมากเพราะเป็นการไปต่างจังหวัดกับเพื่อนๆ เป็นครั้งแรก
เด็กๆ ทุกคนก็เช่นกัน เมื่อรถแล่นออกไปได้สักหนึ่งชั่วโมงครึ่ง





หนูพุดสังเกตเห็นว่าอันเพื่อนซึ่งนั่งติดกันหน้าตาดูซีดเซียว อันบ่นว่า
รู้สึกเวียนหัวและทำท่าจะอาเจียน หนูพุดรีบหยิบถุงพลาสติกที่คุณแม่
ให้ใส่เป๋มาด้วยเพื่อไว้ใช้ประโยชน์ เอาให้อันเตรียมพร้อมไว้สำหรับอาเจียน
ซึ่งก็ได้ใช้จริง ๆ แล้วยังเดินไปบอกให้คุณครูทราบว่ามันไม่สบาย คุณครู
รีบมาช่วยปฐมพยาบาล และบอกว่า “อันคงเมารถ ตอนนี้อาการ





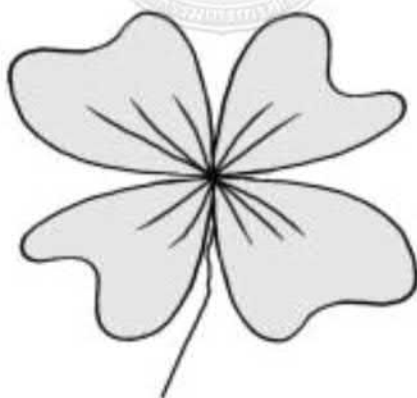
เริ่มดีขึ้นบ้างแล้ว และอีกไม่นานก็จะถึงที่พัก” หนูพุดรีบอาสาช่วยดูแลอื่น ทุกคนชมเชยความเป็นเด็กดีมีน้ำใจต่อเพื่อนของหนูพุด สำหรับอ้นนั้นรู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่ง เพราะโดยปกติแล้วอ้นถือว่าตัวโตกว่า มักชอบแกล้งหนูพุดบ่อยๆ จึงเอ่ยว่า “ขอบใจมาก ขอโทษนะที่เคยแกล้งบ่อยๆ” หนูพุดยิ้มอย่างมีไมตรี

หลังจากใช้เวลาเดินทางประมาณสองชั่วโมงกว่าก็ถึงที่พักกว่าคุณครูจะจัดแจงให้ทุกคนเข้าที่พักกันเรียบร้อยก็ได้เวลาอาหารกลางวันพอดี หนูพุดรู้สึกว่าการมื้อนี้อร่อยมาก เช่นเดียวกับอ้น ซึ่งตอนนี้หายป่วยดีแล้ว และกลายเป็นเพื่อนคู่หูของหนูพุดจนเป็นที่แปลกใจของเพื่อนๆ

กิจกรรมตอนบ่ายวันนี้เป็นการเดินป่าชมธรรมชาติ คุณครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 6 คน แต่ละกลุ่มมีคุณครูคอยดูแล 1 คน อ้นดีใจมากที่ได้อยู่กลุ่มเดียวกับหนูพุด ป่าที่ไปศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติเป็นป่าโปร่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวนอุทยาน อยู่ในความดูแลของกรมป่าไม้ คุณครูพากลุ่มของหนูพุดเดินไปตามทางเดินแคบๆ ท่ามกลางต้นไม้ใหญ่น้อย และชี้ชวนให้เด็กๆ สังเกตนกชนิดต่างๆ แมลง ผีเสื้อ และต้นไม้ที่น่าสนใจ หนูพุดและเพื่อนๆ บันทึกสิ่งที่ได้พบเห็นพร้อมทั้งวาดรูปประกอบไปด้วย ในวนอุทยานแห่งนี้มีผีเสื้ออยู่จำนวนมากและมีขนาดต่างๆ กัน บางตัวขนาดใหญ่เท่าฝ่ามือและมีสีสวยงาม หนูพุดเริ่มสังเกตเห็นว่าปีกทั้งสองข้างของผีเสื้อแต่ละตัวที่พบเห็นมีขนาดและรูปร่างเหมือนกัน นอกจากนี้ลวดลายก็ยิ่งเหมือนกันอีกด้วย

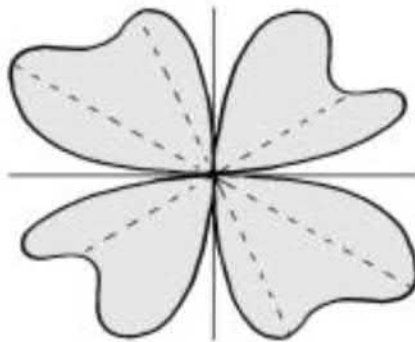


คุณครูอธิบายให้ฟังว่า ลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะของ
 ความสมมาตรเทียบกับเส้นตรง ถ้าเรานึกภาพว่าลำตัวของผีเสื้อ
 เปรียบได้เหมือนแนวของเส้นตรง เมื่อพับตามแนวเส้นตรงนี้ ปีกทั้ง
 สองด้านของผีเสื้อจะทับกันสนิทพอดี ครูให้เด็กๆ ช่วยกันหาความ
 สมมาตรในธรรมชาติ เทียบกับเส้นตรงอื่นๆ พบว่าแมลง ดอกไม้ และ



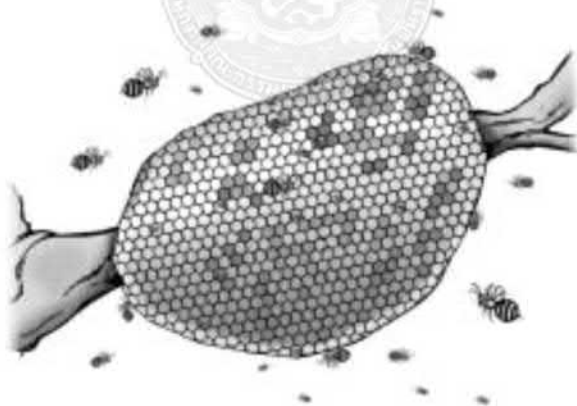
ใบไม้ลักษณะแปลกๆ อีกหลายชนิด ที่มีความสมมาตรเมื่อเทียบกับเส้นตรง อันพบดอกไม้ชนิดหนึ่ง มองเห็นตอนแรกคิดว่ามีความสมมาตรเทียบกับเส้นตรง แต่เมื่อพิจารณาอย่างละเอียดก็พบว่าไม่มีความสมมาตรเทียบกับเส้นตรง จึงถามให้ทุกคนช่วยกันสังเกตเพื่อความเข้าใจ

คุณครูเรียกนักเรียนทุกคนมาดูดอกไม้ชนิดนี้ ให้สังเกตขอบของกลีบดอก ถ้าเอาดินสอแตะที่จุดใดก็ตามของขอบกลีบดอกแล้วลากเส้นตรงไปยังจุดตรงกลางดอกซึ่งเป็นจุดรวมของกลีบดอก เมื่อลากเส้นตรงต่อออกไปเป็นระยะเท่ากัน ปลายดินสอจะอยู่ที่ขอบของกลีบดอกเช่นกัน ลักษณะเช่นนี้เรากล่าวว่า มีความสมมาตรเทียบกับจุด คุณครูให้เด็กๆ ทดลองเปลี่ยนจุดเริ่มต้นที่ขอบดอก ปรากฏว่าสอดคล้องตามที่กล่าวข้างต้น

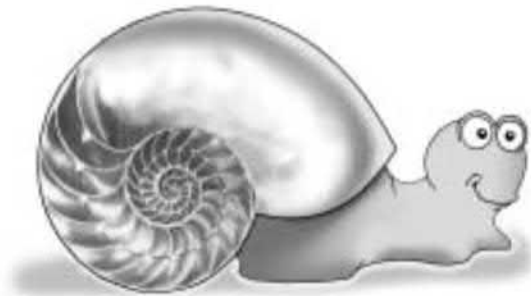




หนูพัดเดินไปหยุดที่ต้นไม้ใหญ่ต้นหนึ่ง มองขึ้นไปเห็นรังผึ้งรังใหญ่ เกาะอยู่กับกิ่งไม้ค่อนข้างสูง หนูพัดไม่เคยเห็นรังผึ้งจริงๆ จึงเรียกเพื่อนๆ มาดูอย่างคึกคัก ขณะที่เพื่อนๆ กำลังสนใจอยู่กับรังผึ้งบนต้นไม้ นั้น หนูพัดเลื้อยไปเห็นชิ้นส่วนของรังผึ้ง ซึ่งคงตกลงมาหลายวันแล้ว เพราะค่อนข้างแห้งและไม่มีตัวผึ้งอยู่เลย จึงค่อยๆ หยิบขึ้นมาดูอย่างพิถีพิถันระหว่า สังเกตเห็นรูปร่างของรังผึ้งเป็นรูปหกเหลี่ยมต่อกันจำนวนมาก และอดคิดไม่ได้ว่าเจ้าผึ้งเหล่านี้ช่างเก่งคณิตศาสตร์เหลือเกิน ไม่ต้องเรียนก็สร้างรูปหกเหลี่ยมได้ หนูพัดรีบนำชิ้นส่วนของรังผึ้งไปให้เพื่อนๆ ได้สัมผัสของจริงกันอย่างทั่วถึง

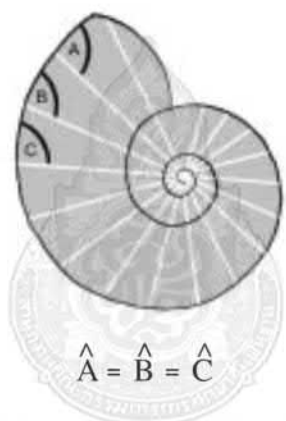


คุณครูนำกลุ่มนักเรียนเดินชมธรรมชาติต่อไปอีกครู่ใหญ่
จึงมาถึงที่พักของเจ้าหน้าที่ป่าไม้ ซึ่งเป็นจุดนัดพบกับรถบัสที่จะมารับ
ทุกคนกลับไปยังที่พัก ระหว่างที่รอรถกันอยู่นั้น เด็กๆ อดไม่ได้
ที่จะเดินสำรวจดูรอบๆ บริเวณนั้น โดยเฉพาะอันซึ่งค่อนข้างซุกซน
อันหายไปจากกลุ่ม ' สักครูก็เดินกลับมาหาหนูพัดกับเพื่อนๆ มีของ
อันจับหอยทากอยู่ข้างตัว และชูหอยทากให้เพื่อนๆ ดู ทุกคนต่าง
สนใจและพลัดกันขอจับดูใกล้ๆ คุณครูซึ่งยืนคุยอยู่กับเจ้าหน้าที่ป่าไม้
หันมาเห็นกลุ่มของหนูพัดซุกซนอยู่กับอะไรบางอย่าง จึงเดินเข้ามาดู
ขณะนั้นหนูพัดกำลังดูลักษณะเปลือกของหอยทากอย่างสนใจ และ
สังเกตเห็นลักษณะเส้นโค้ง ซึ่งเริ่มต้นจากจุดหนึ่งแล้ววนรอบจุดนั้น
ออกไปเรื่อยๆ





หนูหัดเอาหอยทากให้คุณครูดูพร้อมทั้งชี้สิ่งที่สังเกตเห็น คุณครูอธิบายให้ฟังเพิ่มเติมว่า เส้นโค้งลักษณะนี้เรียกว่า เส้นเวียนก้นหอย หรือในภาษาอังกฤษใช้คำว่า *spiral* เป็นเส้นโค้งที่มีลักษณะพิเศษ คือ ถ้าลากเส้นตรงใดๆ จากจุดคงที่ซึ่งอยู่ข้างในสุดไปตัดกับเส้นโค้ง แล้ว มุมที่เกิดจากเส้นตรงเหล่านั้นทำกับเส้นสัมผัสบนเส้นโค้งที่จุดตัดจะมีขนาดเท่ากันเสมอ



คุณครูวาดรูปประกอบให้เด็กๆ เห็นอย่างชัดเจน และบอกให้ฟังว่า ไม่ใช่เฉพาะหอยทากเท่านั้นที่มีเส้นโค้งลักษณะนี้ หอยอีกหลายชนิด และเขาสัตว์บางชนิด เช่น แกะ แพะ ละมั่ง ก็มีเส้นเวียนก้นหอยด้วยเช่นกัน

ทันทีที่อธิบายจบก็พอ ديرบัสก็ฉ่ฉ่นเข้ามาพอดี ทุกคนจึงช่วยกันเก็บสัมภาระขึ้นรถเพื่อเดินทางกลับ ที่จริงแล้วถ้าเดินย้อนกลับไปตามเส้นทางเดิมก็ไม่ไกลนัก แต่ไม่เหมาะที่จะเดินในเวลาเย็นเพราะแสงสว่างไม่เพียงพอ เนื่องจากมีต้นไม้ปกคลุมตลอดทาง

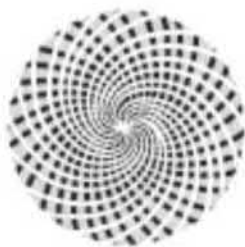


รถบัสต้องแล่นอ้อมออกสู่ถนนใหญ่เพื่อไปเข้าอีกด้านหนึ่งของวนอุทยาน คุณครูประกาศให้ทราบว่าเส้นทางที่จะกลับที่พักจะผ่านทุ่งทานตะวัน และโชคดีมากที่ช่วงนี้ดอกทานตะวันกำลังบานสะพรั่งเต็มทุ่ง 'เรามีเวลาพอที่จะแวะชมทุ่งทานตะวันได้' แต่ดูเหมือนทุกคนจะรู้สึกเฉยๆ เพราะส่วนใหญ่เคยเห็นดอกทานตะวันมาแล้ว แต่เมื่อไปถึงทุกคนก็ต้องตกตะลึงกับสิ่งที่เห็น เพราะมันเป็นทุ่งทานตะวันขนาดใหญ่มหัศจรรย์ เมื่อมองไปก็เห็นสีเหลืองของดอกทานตะวันเต็มทุ่งไกลสุดสายตา หนูพุดและเพื่อนๆ ไม่รีรอ





ที่จะลงไปเดินดูอย่างใกล้ชิด ดอกทานตะวันกำลังบานเต็มที่ บางดอก มีขนาดใหญ่มาก เด็กๆ เริ่มสนใจเกสรของดอกทานตะวัน พบว่ามี ลักษณะพิเศษคือ มีเส้นโค้ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายเส้นเวียนก้นหอย จำนวนมาก และเส้นโค้งเหล่านั้นมีสองพวก พวกหนึ่งเวียนตาม เข็มนาฬิกา อีกพวกหนึ่งเวียนทวนเข็มนาฬิกา คุณครูให้ลองนับ



แสดงเส้นโค้งของเกสรดอกทานตะวัน



จำนวนเส้นโค้งชนิดตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาของดอกทานตะวันที่อยู่ตรงหน้าของแต่ละคน เด็กๆ นับกันอย่างสนุกสนาน บางคนบอกว่ามี 21, 34 บางคนนับได้ 34, 55 สำหรับหนูพัดนับเสร็จช้ากว่าคนอื่น ๆ เพราะดอกไม้ใหญ่มาก หนูพัดนับเส้นโค้งได้ 55, 89 คุณครูให้ลองสังเกตจำนวนเหล่านี้ เมื่อเอา 21 บวกกับ 34 จะได้ 55 และเมื่อเอา 34 บวกกับ 55 จะได้ 89 นับเป็นความมหัศจรรย์ที่จำนวนซึ่งพบในธรรมชาติ สอดคล้องกับจำนวนในลำดับฟีโบนัชชี

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144,

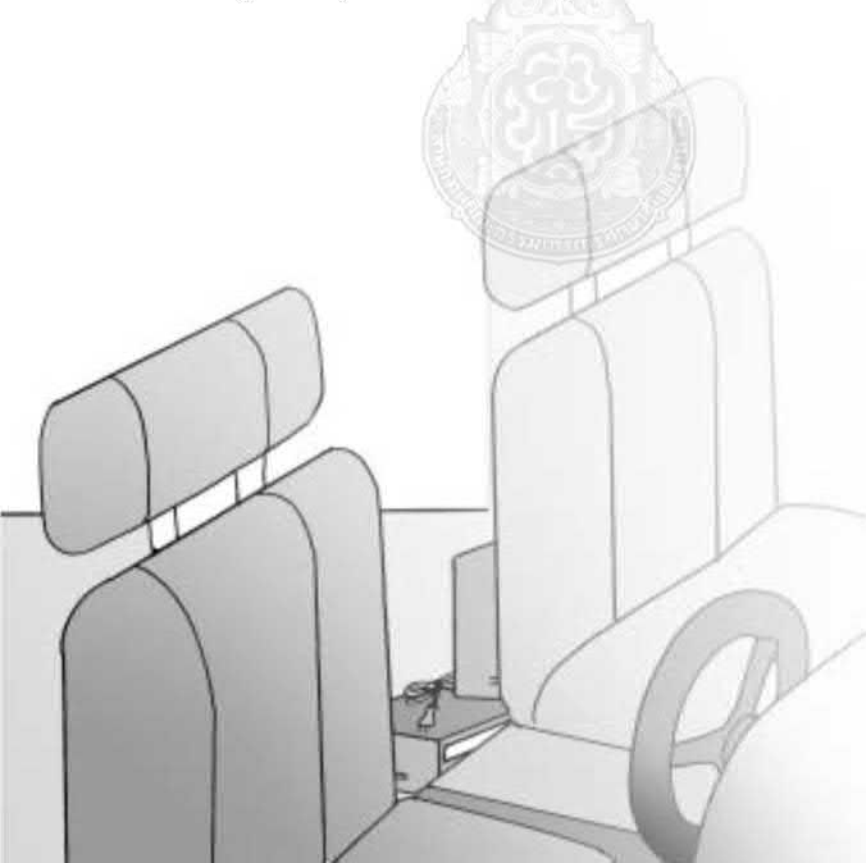
ฟีโบนัชชี (Fibonacci พ.ศ. 1713 - 1783) เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวอิตาลี จะสังเกตเห็นว่า จำนวนในลำดับฟีโบนัชชี ตั้งแต่จำนวนที่สาม เป็นต้นไป คือ ผลบวกของจำนวนสองจำนวนก่อนหน้านั้น คุณครูอธิบายเพิ่มเติมว่า นอกเหนือจากเกสรดอกทานตะวันแล้ว ยังมีสิ่งอื่นอีกที่เกี่ยวข้องกับจำนวนในลำดับฟีโบนัชชี เช่น สับปะรด ลูกสน คุณครูบอกให้นักเรียนลองไปนับเส้นโค้งของตาสับปะรดดูเมื่อถึงที่พัค เพราะเย็นนี้มีสับปะรดรับประทานพอดี ทุกคนเพลินอยู่กับการนับจำนวนเส้นโค้งของเกสรทานตะวัน จนถูกตามให้จืนรดเพื่อกลับที่พัค หนูพัดนั่งรุดออกจากทุ่งทานตะวันด้วยความรู้สึกว่าการมาค่ายครั้งนี้ช่างมีคุณค่ามากอย่างคาดไม่ถึงเลยทีเดียว



คณิตศาสตร์กับวงจรไฟฟ้า



บ่ายวันอาทิตย์หนูพัดมักชอบไปเล่นที่สวนสาธารณะของหมู่บ้าน ที่นั้นมีสนามเด็กเล่นขนาดไม่ใหญ่นัก มีเครื่องเล่นให้เด็กๆ ได้ออกกำลังกายหลายอย่าง อีกทั้งมีต้นไม้ใหญ่เพิ่มความร่มรื่นให้กับสวนมากขึ้น ผู้ใหญ่ในหมู่บ้านมักจะชอบมาเดินเล่นที่นี้เช่นกัน หนูพัดขี่จักรยานคู่ใจตรงไปยังสวนเพื่อจะ去玩กับเพื่อนๆ เช่นเคย ระหว่างทางหนูพัดพบคุณป้าท่านหนึ่งยืนอยู่ที่บริเวณวงเวียน และสังเกตเห็น





คุณป้ายื่นทำท่างๆว่าจะเดินไปถนนสายไหนดี เพราะมีถนนหลายสาย มาพบกันที่วงเวียนนี้ หนูพุดสอบถามดูจึงรู้ว่าคุณป้าเพิ่งแวะมาเยี่ยม ลูกชายได้สองวัน บ่ายนี้อากาศดีจึงออกมาเดินเล่นและกำลังจะกลับบ้าน แต่เมื่อเดินมาถึงวงเวียนก็จำไม่ได้ว่าจะเดินกลับตามถนนสายใด เพราะดูเหมือนๆ กันหมด หนูพุดถามรายละเอียดจึงทราบว่าคุณป้าอยู่บ้านไหน และได้พาเดินไปส่งถึงบ้าน คุณป้าชอบใจหนูพุดที่มีน้ำใจเอื้อเฟื้อ คนแก่คนเฒ่า



หนูพุดจึงขี่จักรยานกลับมาที่สวนสาธารณะอีกครั้ง แต่เมื่อไปถึงปรากฏว่ายังไม่มีใครมา จึงนั่งรอที่ม้านั่งบริเวณนั้น สักครู่ก็เห็น

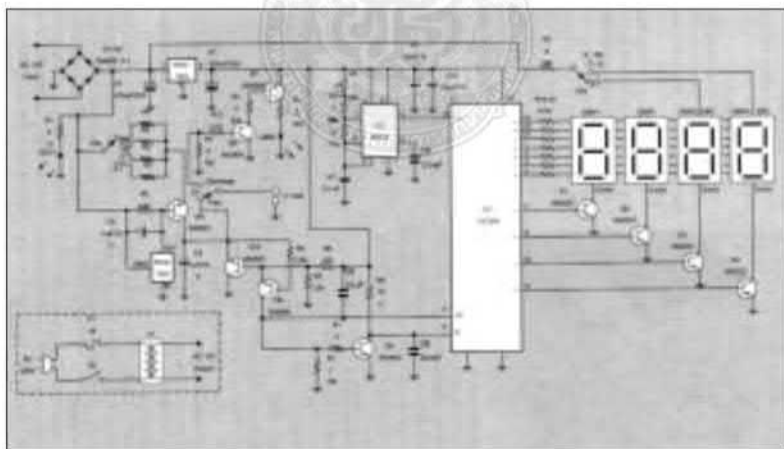


รถตู้ขนาดเล็กแล่นมาจอดได้ต้นไม้ข้างออกไปไม่มากนัก ด้านข้างของรถเขียนป้ายไว้ว่า “รับซ่อมวิทยุ ทีวี วีดีโอ และเครื่องไฟฟ้าอื่นๆ” หนูพัฒน์มองดูอย่างสนใจและต้องแปลกใจอย่างมากที่ผู้ขับรถคันนั้นคือ “พี่พงษ์” ซึ่งอยู่บ้านห่างจากบ้านของหนูพัฒน์ไปเพียงห้าหลัง เพราะเคยรู้จักคุณแม่ว่าพี่พงษ์ทำงานอยู่ที่ธนาคารแห่งหนึ่ง หนูพัฒน์เดินไปทักทายพี่พงษ์ จึงได้รู้ว่าพี่พงษ์รับซ่อมเครื่องไฟฟ้าตามบ้านเป็นงานพิเศษในวันหยุด และเพิ่งเริ่มทำมาได้เดือนกว่าๆ บ่ายนี้ไม่มีงานซ่อมที่บ้านไหน เลยมาจอดรอแถวนี้เพื่อเป็นการโฆษณาด้วย ซึ่งก็ได้ผลจริงๆ เพราะมีคนเดินมาสอบถามรายละเอียดหลายคน มีคุณลุงท่านหนึ่งกลับไปเอาวิทยุขนาดเล็กมาให้ซ่อมทันที หนูพัฒน์รู้สึกทึ่งมาก เพราะไม่รู้มาก่อนว่าพี่พงษ์มีความสามารถทางด้านนี้ด้วย





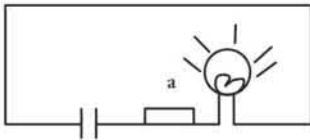
ในรถตู้ของพี่พงษ์มีอุปกรณ์มากมายหลายอย่าง หนูพัฒมอง
ดูอุปกรณ์เหล่านั้นด้วยความสนใจ โดยเฉพาะแผงสี่เหลี่ยม ซึ่งมีเส้น
นู่นๆ กดเคี้ยวไปมามากมาย พี่พงษ์หันมาเห็นหนูพัฒหยิบแผงนั้นมาดู
และทำหน้างงๆ จึงอธิบายให้ฟังว่าอุปกรณ์ชิ้นนี้เป็นแผงวงจรไฟฟ้า
เมื่อหลายปีมาแล้วต้องใช้สายไฟจำนวนมากในการต่อวงจรไฟฟ้า
สำหรับเครื่องไฟฟ้าต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ โดยเฉพาะเครื่อง
คอมพิวเตอร์ในยุคแรกๆ ซึ่งมีขนาดใหญ่มาก ภายในมีสายไฟและ
หลอดไฟเต็มตู้ไปหมด ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น การสร้างวงจร
ไฟฟ้ามีการพัฒนามาเป็นลำดับ และมีลักษณะอย่างที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน



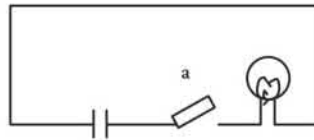


หนูพัฒน์เริ่มสงสัยว่า วงจรไฟฟ้าที่สร้างขึ้นใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะในคอมพิวเตอร์นั้น ต้องมีความซับซ้อนอย่างมาก ผู้ที่สร้างวงจรไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์เหล่านั้นคงต้องนั่งต่อสายไฟกันจนวุ่นวายไปหมด หนูพัฒน์นึกถึงภาพนักวิทยาศาสตร์สมัยก่อนนั่งไขว่คว้าอยู่ในห้องทดลอง เอาสายไฟเสียบตรงนั้นต่อตรงนี้พันกันเป็นตาข่ายเต็มห้อง พี่พงษ์อธิบายให้ฟังว่า การสร้างวงจรนั้นต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ช่วยในการเขียนโครงสร้างของวงจรก่อนที่จะนำไปสร้างวงจร โดยกำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมาใช้แทนวงจรและสภาพวงจร พี่พงษ์แนะนำพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับวงจรไฟฟ้าแบบง่ายๆ เพื่อให้ หนูพัฒน์เข้าใจได้ชัดเจนขึ้น

เมื่อเราเปิดไฟให้สว่างนั้น เราต้องกดสวิตช์ไฟ เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร ฉะนั้นเมื่อปิดไฟก็คือการทำให้ กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ครบวงจรนั่นเอง ซึ่งการเปิดปิดไฟนั้นถูกควบคุมด้วยสวิตช์



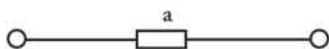
เปิดไฟ - ไฟฟ้าไหลผ่านได้
(เปิดสวิตช์ a)



ปิดไฟ - ไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้
(ปิดสวิตช์ a)



เขียนแบบย่อๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 1



รูปที่ 2

จะแทนสภาพสวิตช์ a ตามรูปที่ 1 ด้วย 1 และแทนสภาพสวิตช์ a ตามรูปที่ 2 ด้วย 0 ฉะนั้นโดยปกติ a อาจเป็น 0 หรือ 1

การต่อวงจรอาจต้องใช้สวิตช์หลายอันเพื่อควบคุมวงจรตามต้องการ จะเขียนแทนสวิตช์ต่างๆ ด้วยอักษร $a, b, c, \dots$ และถ้าสวิตช์ตัวใดที่มีสภาพตรงข้ามกับ a เสมอ จะแทนด้วย a' นั่นคือ ถ้า a เป็น 0 จะได้ a' เป็น 1 และถ้า a เป็น 1 จะได้ a' เป็น 0

ตารางที่ 1

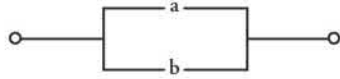
a	a'
0	1
1	0

การต่อสวิตช์มี 2 แบบ คือ แบบอนุกรม และแบบขนาน



ต่อแบบอนุกรม

เขียนแทนด้วย $a \cdot b$ หรือ ab



ต่อแบบขนาน

เขียนแทนด้วย $a + b$

เมื่อพิจารณาทุกกรณีที่เป็นไปได้ของ a และ b จะได้สภาวะของ ab และสภาวะ ของ $a + b$ เป็นดังนี้

ตารางที่ 2

a	b	ab	$a + b$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

นั่นคือ a และ b ต้องเป็น 1 ทั้งคู่ ab จึงจะมีสภาวะเป็น 1 แต่สำหรับ $a + b$ นั้น จะมีสภาวะเป็น 1 เมื่อ a หรือ b สวิตช์ใดสวิตช์หนึ่ง มีสภาวะเป็น 1 ฉะนั้นถ้าทั้ง a และ b เป็น 1 ผลที่ได้รับคือ $a + b$ ต้องมีสภาวะเป็น 1 แน่นอน



ตอนนี้จะสังเกตเห็นว่า เราสามารถเขียนแทนการต่อสวิตช์แบบอนุกรม และแบบขนาน ด้วยสัญลักษณ์ และรูปร่างของวงจรที่ต่อสวิตช์ในทั้งสองแบบ ดังนั้นเราจึงสามารถเขียนแทนโครงสร้างของวงจร (โครงสร้างของการต่อสวิตช์นั่นเอง) ด้วยสัญลักษณ์ เช่น

(1)



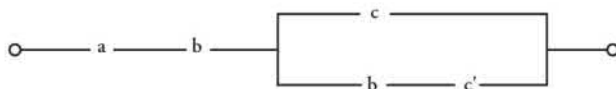
เขียนแทนได้ด้วย สัญลักษณ์ $a(b + c)$

(2)



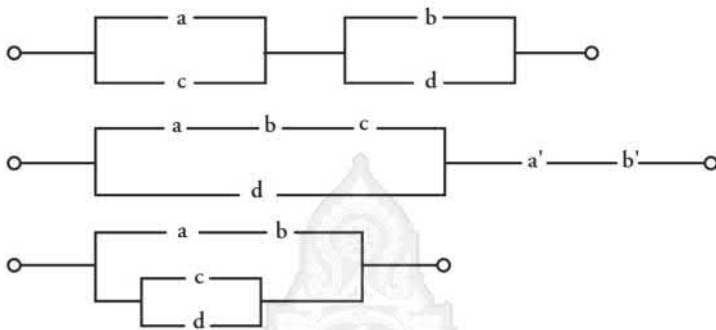
เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ $(ab + ca')d$

(3)

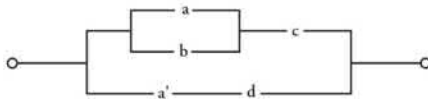


เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ $ab(c + bc')$

สวิตช์ที่ใช้สัญลักษณ์เดียวกันจะหมายถึงว่า สวิตช์เหล่านั้น มีสภาพวงจรเหมือนกันเสมอ พี่พงษ์ลองให้หนูพัดฝึกหัดเขียนแทน โครงสร้างวงจรด้วยสัญลักษณ์



นอกจากนี้จากสัญลักษณ์ก็สามารถเขียนกลับมาเป็นโครงสร้างของวงจรได้ เช่น $(a + b) c + a'd$



จากการที่เราแทนโครงสร้างวงจรด้วยสัญลักษณ์ ทำให้เราสามารถ ตรวจสอบสภาพของวงจรได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยอาศัยสภาพวงจรหลัก ในการต่อแบบอนุกรม และการต่อแบบขนาน ตามตารางที่ 2 เช่น



a	b	a'	a+b	(a+b) a'
0	0	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	1	0	1	0

วงจร $(a + b)a'$

จากตารางข้างต้นแสดงว่า ถ้าสภาพของสวิตช์ a เป็น 0 และสภาพของสวิตช์ b เป็น 1 เท่านั้น ที่จะทำให้วงจร $(a + b)a'$ มีสภาพเป็น 1 นั่นคือ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบวงจร นอกนั้น กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้

a	b	c	b+c	a(b+c)	a b	ac	ab+ ac
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1

วงจร $a(b + c)$ และ $ab + ac$



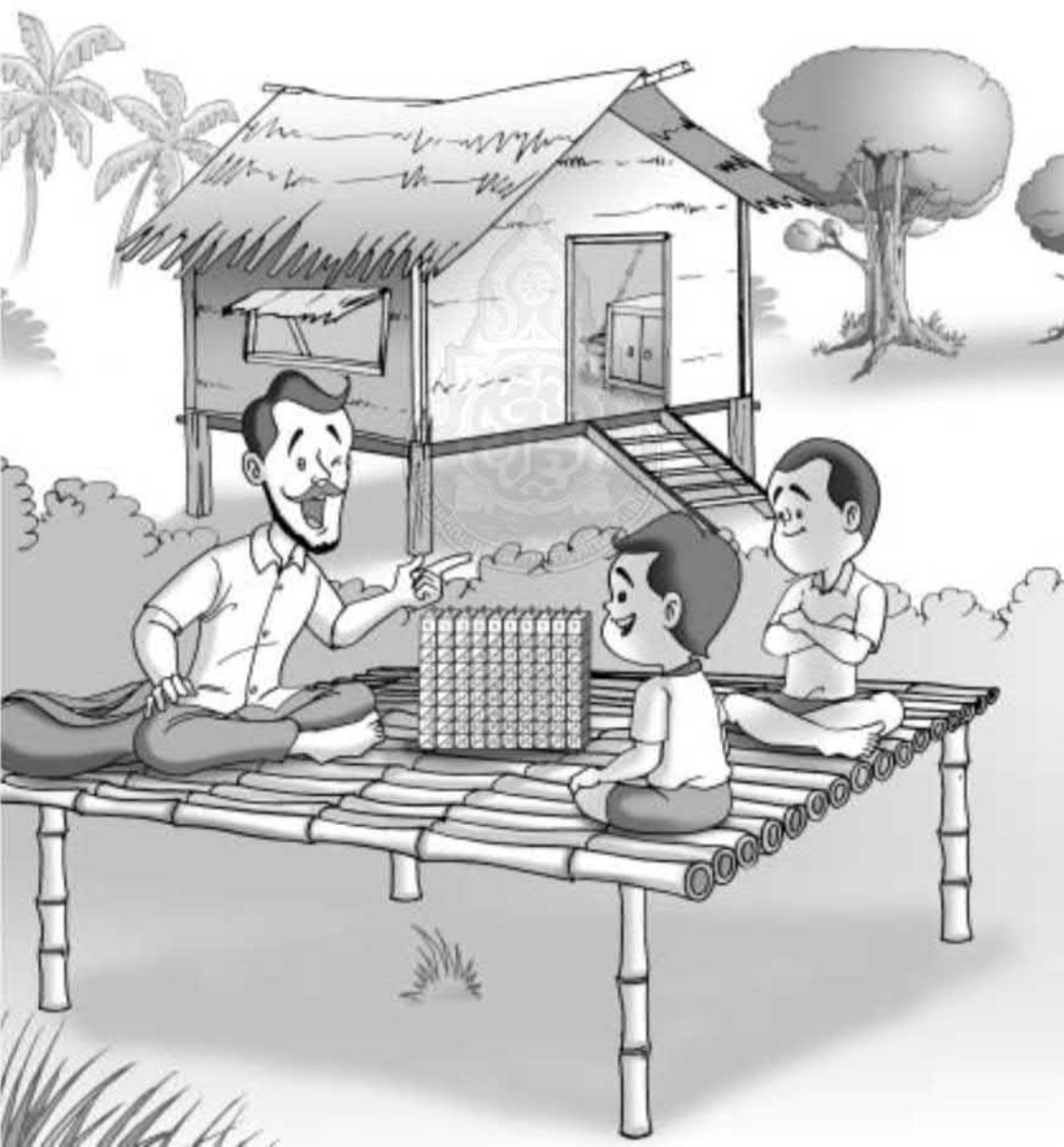
จะสังเกตเห็นว่า สภาพวงจรของ $a(b + c)$ และสภาพวงจรของ $ab + ac$ เหมือนกันเสมอในทุกกรณี แสดงว่าการต่อวงจรทั้งสองแบบนี้ให้ผลเหมือนกัน เรากล่าวว่าวงจรทั้งสองสมมูลกัน

ในการออกแบบวงจรนั้น โครงสร้างวงจรที่ได้อาจมีบางส่วนเกินความจำเป็น ฉะนั้นหากสามารถทำให้วงจรนั้นเล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยยังคงให้มีประสิทธิภาพการใช้งานเท่าเดิมก็จะทำให้ประหยัดได้หลายด้าน เช่น ค่าใช้จ่าย เนื้อที่ เวลา ซึ่งในการกระทำได้กล่าวทำได้โดยพยายามตรวจสอบดูว่าวงจรที่เล็กที่สุด ซึ่งสมมูลกับวงจรที่ออกแบบไว้นั้นคือวงจรใด และการออกแบบวงจรตามเงื่อนไขที่ต้องการและการหาวงจรที่สมมูลกันนั้น สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง ซึ่งเรียกว่า พีชคณิตแบบบูล (Boolean algebra) มาช่วยความรู้ดังกล่าวนี้ จอร์จบูล (George Boole) นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นผู้เริ่มต้นคิดขึ้นเมื่อประมาณ พ.ศ. 2390

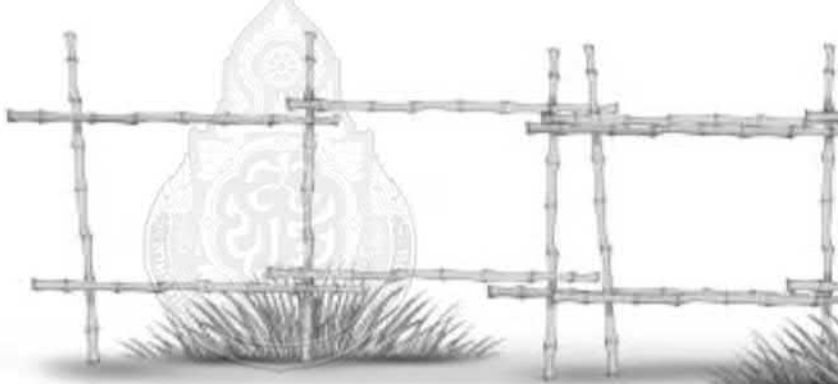
หนูพุดเริ่มเข้าใจแล้วว่า การสร้างวงจรไฟฟ้าที่ยุกยากซับซ้อนทั้งหลายนั้น ต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ และสามารถนั่งคิดอยู่กับที่ได้ ไม่ต้องวิ่งวนไปทั่วห้องทดลองอย่างที่คิด



กระท่อมไครหนอ



หนูพัดภาควมใจมากที่มีคุณพ่อเป็นนายอำเภอ ทุกปีช่วง
ปิดเทอม หนูพัดและคุณแม่จะไปเยี่ยมคุณพ่อและพักอยู่ด้วยตลอด
ปิดเทอม คุณพ่อเป็นนายอำเภออยู่ต่างจังหวัด ทุกครั้งที่หนูพัดไป
เยี่ยมจะมีโอกาสตามคุณพ่อไปเยี่ยมชาวบ้านอยู่บ่อยๆ ได้เห็นคุณพ่อ
ทุ่มเทกับการทำงานอย่างไม่วู้จักเหน็ดเหนื่อย คอยสอบถามทุกข์สุข





ช่วยแก้ปัญหาให้ชาวบ้านทุกแห่งที่พ่อไปเป็นนายอำเภอ ชาวบ้านจะรักใคร่นับถือพ่ออย่างมาก โดยเฉพาะบรรดาผู้เฒ่าผู้แก่แสดงความดีใจอย่างเห็นได้ชัดที่นายอำเภอมาเยี่ยม และปฏิบัติต่อทุกคนเหมือนญาติผู้ใหญ่ในครอบครัว

ในปีนี้หลังจากปิดเทอมเพียงสามวัน หนูพุดและคุณแม่ออกเดินทางไปเยี่ยมคุณพ่อซึ่งเพิ่งย้ายไปอยู่ที่จังหวัดหนึ่งทางภาคอีสาน อำเภอนี้เป็นอำเภอเล็กๆ ไม่มีตึกแถว ไม่มีตลาด จะมีก็เฉพาะตลาดนัดในวันศุกร์หน้าที่ว่าการอำเภอ บ้านพักนายอำเภอเป็นบ้านไม้สองชั้น





บริเวณบ้านมีต้นไม้ใหญ่ร่มรื่น หน้าบ้านมีถนนเล็กๆ ผ่านเข้าไปในหมู่บ้าน หนูพุดกับคุณแม่ชอบขี่รถจักรยานไปที่หมู่บ้าน ดูชาวบ้านทอผ้าไหม สานตะกร้า และกระเป๋า ชาวบ้านที่นี่ยิ้มแย้มแจ่มใส พุดคุยทักทายอย่างเป็นมิตรมาก

ตอนบ่ายวันนี้คุณแม่จะไปดูชาวบ้านสร้างสะพานข้ามคลอง หนูพุดขอตามไปด้วย คุณพ่อเล่าให้ฟังว่าปกติคลองนี้น้ำแห้งเป็นส่วนใหญ่ เด็กๆ จากสามหมู่บ้านจะเดิน หรือขี่จักรยานลัดลงไปในคลอง เพื่อไปเรียนหนังสือที่โรงเรียน ซึ่งมีอยู่แห่งเดียวในละแวกนั้น เมื่อผ่านคลองแล้วไปอีกประมาณ 500 เมตรก็ถึงโรงเรียน ในหน้าฝนคลองมักจะมีน้ำมากไม่สามารถเดินลัดไปได้ นักเรียนต้องเดินทางอ้อมไปถึง 8 กิโลเมตร จึงจะถึงโรงเรียน ชาวบ้านเล่าถึงความลำบากในการเดินทางไปเรียนหนังสือของเด็กๆ ที่นี่ เป็นมานานหลายปีแล้ว และเคยร้องเรียนทางราชการอยู่หลายครั้งก็ไม่ได้รับการแก้ไข โดยได้รับคำตอบว่ายังไม่มียงบประมาณ คุณพ่อจึงคิดชักชวนผู้คนในอำเภอนั้นให้ร่วมกันสร้างสะพานแคบๆ ข้ามคลอง พอให้เป็นทางสำหรับคนเดินและขี่จักรยานข้ามได้ ปรากฏว่าได้รับความร่วมมืออย่างดี บางคนช่วยออกทุนทรัพย์ บางคนช่วยบริจาควัสดุก่อสร้าง บางคนช่วยออกแรง นอกจากนี้ทางจังหวัดและเพื่อนๆ ของคุณแม่ ก็ยังช่วยสนับสนุนเงินด้วย ตอนนี้สะพานใกล้จะเสร็จแล้ว คุณพ่อสอนหนูพุดให้เห็นถึงผลของการร่วมแรงร่วมใจกันทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดย่อมประสบผลสำเร็จได้ในที่สุด



เมื่อคุณพ่อและหนูพุดไปถึงบริเวณที่สร้างสะพาน ชาวบ้านกำลังช่วยกันทำงานอย่างขะมักเขม้น ลุงผันซึ่งเป็นหัวหน้าควบคุมดูแลการสร้างสะพานเดินมาหา หนูพุดยกมือไหว้ลุงผันอย่างนอบน้อม เมื่อถูกแนะนำให้อยู่จักลุงผัน ข้างหลังลุงผันมีเด็กชายวัยเดียวกับหนูพุดยืนแอบอยู่ ได้ยินลุงผันเรียกว่า “เจ้าเปี้ยก” คุณพ่อบอกให้เปี้ยกแวะไปเล่นกับหนูพุดที่บ้านข้าง เปี้ยกยิงฟันยิ้มทักทายหนูพุด คุณพ่อได้เดินดูการสร้างสะพานอยู่นาน กว่าจะกลับบ้านพักก็เกือบค่ำ



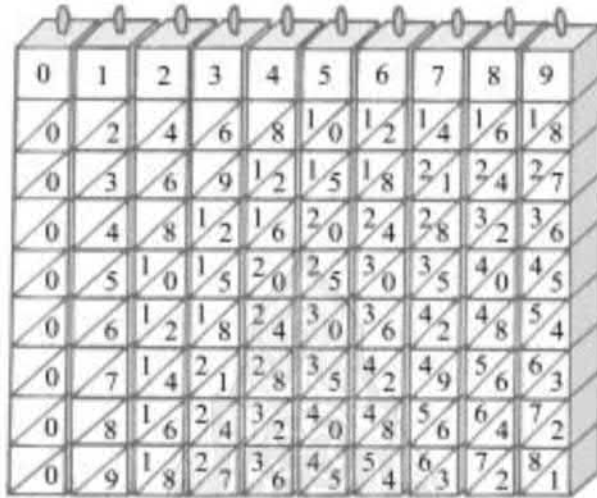


เช้าวันรุ่งขึ้น หนูพุดมองผ่านหน้าต่างออกไป เห็นใครคนหนึ่งนั่งเจียดินเล่นอยู่หน้าบ้าน ข้างๆ มีรถจักรยานพิงรื้อบ้านอยู่ จึงวิ่งออกไปดู ก็รู้ว่าเป็นเปียกมาชวนไปขี่จักรยานเล่น หนูพุดรีบไปขออนุญาตคุณแม่ ทั้งสองได้ขี่จักรยานเที่ยวเล่นกันอย่างสนุกสนาน จากนั้นนั้นเป็นต้นมาหนูพุดกับเปียกกลายเป็นเพื่อนสนิทกัน

วันหนึ่งทั้งสองขี่จักรยานเล่นแถวชายทุ่ง ' บริเวณนั้นมีกระท่อมร้าง ซึ่งทั้งสองเคยผ่านอยู่บ่อยๆ บางครั้งก็เข้าไปนั่งเล่น เมื่อเข้าไปใกล้ๆ กระท่อมก็เห็นมีคนอยู่ข้างใน หนูพุดและเปียกจึงหลบอยู่ที่พุ่มไม้ใกล้ๆ และแอบดู เมื่อเห็นหน้าผู้ที่อยู่ในกระท่อม ทั้งคู่ก็ตกใจอย่างมาก เพราะชายผู้นั้นหน้าตาดู มีหนวดเครารุงรัง หนูพุดชวนเปียกให้วิ่งหนีเพราะคิดว่าลุงคนนี้อาจเป็นคนไม่ดีหรือเสียสติก็ได้ แต่ก็ต้องหยุดชะงัก เมื่อได้ยินน้ำเสียงที่อ่อนโยนของชายผู้นั้น “หนูทั้งสองคงจะเป็นลูกนายอำเภอกับหลานพี่ฉันใช่ไหม” เด็กทั้งสองหันกลับมาช้าๆ พร้อมกับรับคำ และค่อยรู้สึกดีขึ้นเมื่อเห็นรอยยิ้มของเจ้าของเสียงนั้น “ลุงชื่อ บุญพันธ์ เรียกสั้นๆ ว่า ลุงบุญก็ได้ เพิ่งมาอยู่ที่นี้เมื่อสองวันนี่เอง ลุงเป็นเพื่อนกับพี่ฉัน กระท่อมหลังนี้เป็นบ้านเก่าของพ่อของลุงเอง ลุงไปเป็นครูสอนหนังสืออยู่ที่กรุงเทพฯ หลายปี พอเลิกเป็นครูแล้วก็หันมาสนใจท่องเที่ยวในป่าชมธรรมชาติ ลุงมาที่นี่เพราะอยากหาที่สงบเงียบเขียนหนังสือสักเล่ม เมื่อวานเจอพี่ฉันยังเล่าให้ฟังเลยว่า หนูทั้งสองคนชอบมานั่งเล่นที่นี่บ่อยๆ ถึงแม้ลุงจะอยู่ก็แะมาได้นะ” หนูพุดกับเปียกเริ่มรู้สึกเป็นกันเองและอยากรู้จักลุงบุญมากขึ้น เมื่อได้ฟังลุงบุญเล่าเรื่องของตนเองอย่างอารมณ์ดี



ทั้งสองเดินเข้าไปนั่งใกล้ๆ ลุงบุญยังคงพูดคุยกไปเรื่อย ๆ มีก็หีบของออกจากกระเป๋ามาใหญ่ ทั้งเปียกและหนูพุดแปลกใจ เมื่อเห็นลุงบุญหีบแพ่งแท่งไม้ที่มีตัวเลขเต็มไปหมดออกมา หนูพุดอดไม่ได้ที่จะถามลุงบุญให้หายข้องใจ “แท่งไม้แปลกๆ พวกนี้ เอาไว้ทำอะไรครับ” ลุงบุญหันมามองเห็นแววตาที่ฉายความสงสัย และอยากรู้อย่างเห็นได้ชัด ลุงบุญจึงหีบแท่งไม้เหล่านั้นพร้อมกระดาดแผ่นใหญ่ และดินสอ แล้วชวนหนูพุดและเปียกไปนั่งที่โต๊ะม้านั่งใต้ต้นไม้หน้ากระท่อม จากนั้นก็เริ่มเล่าให้ฟังว่า เมื่อหลายพันปีมาแล้ว นับแต่มนุษย์รู้จักใช้ลูกคิดช่วยในการคำนวณ ก็ยังไม่มีเครื่องมือช่วยคำนวณชนิดอื่นอีก จนถึงสมัยของ จอห์น เนเปียร์ (John Napier พ.ศ. 2093 - 2160) เนเปียร์เป็นนักบวชชาวสกอตแลนด์ โดยส่วนใหญ่จะให้ความสนใจในด้านศาสนา แต่เนื่องจากเป็นผู้ที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในมหาวิทยาลัยทั้งในประเทศอังกฤษ และฝรั่งเศส จึงเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิชาการ เมื่อมีโอกาสหรือเวลาว่าง ก็จะคิดสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้น เช่น อาวุธ รถ สำหรับใช้ในการรบ ซึ่งถือได้ว่าเป็นต้นแบบของรถถังที่เรารู้จักกัน แท่งไม้ที่เห็นอยู่นี้ก็เป็นผลงานชิ้นหนึ่งของเนเปียร์ เรียกว่า “แท่งเนเปียร์” (Napier rods) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับช่วยในการคูณจำนวนที่มีค่ามากๆ แท่งเนเปียร์ชุดหนึ่งจะมีแท่งไม้อยู่ 10 แท่ง แต่ละแท่งมีความยาวเป็นเก้าเท่าของความกว้างและมีความหนาเท่ากับความกว้าง บนผิวหน้าของ แต่ละแท่งแบ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเก้ารูป แต่ละรูปยกเว้นรูปบนสุดจะมีเส้นทแยงมุมลากจากมุมบนขวาไปยังมุมล่างซ้าย ทำให้



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	6	12	18	24	30	36	42	48	54
0	7	14	21	28	35	42	49	56	63
0	8	16	24	32	40	48	56	64	72
0	9	18	27	36	45	54	63	72	81

แท่งเตปเปียร์

แต่ละแท่งมีรูปสามเหลี่ยม 16 รูป ตัวเลขที่เห็นอยู่นี้ก็คือตัวเลข
แสดงจำนวนในตารางสูตรคูณ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการคูณ
0, 1, 2, ..., 9 ด้วย 1, 2, 3, ..., 9

เช่นแท่งนี้มี 2 อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 2 ซึ่งเราจะเรียก
ว่า แท่งหมายเลข 2



2
4
6
8
10
12
14
16
18

$$\dots\dots\dots 2 \quad 1 = 2$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 2 = 4$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 3 = 6$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 4 = 8$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 5 = 10$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 6 = 12$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 7 = 14$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 8 = 16$$

$$\dots\dots\dots 2 \quad 9 = 18$$

แท่งที่มี 7 อยู่ในรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสุดท้าย หรือแท่งหมายเลข 7

7
14
21
28
35
42
49
56
63

$$\dots\dots\dots 7 \quad 1 = 7$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 2 = 14$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 3 = 21$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 4 = 28$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 5 = 35$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 6 = 42$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 7 = 49$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 8 = 56$$

$$\dots\dots\dots 7 \quad 9 = 63$$

การใช้แท่งเนเปียร์ช่วยในการคูณให้ทำดังนี้

เช่น ต้องการคูณ 536 ด้วย 54 ให้เอาแท่งเนเปียร์หมายเลข 5 3 และ 6 มาวางเรียงดังรูป

	5	3	6
แถวที่ 2	1 0	3 6	1 2
	1 5	3 9	1 8
แถวที่ 4	2 0	1 2	2 4
แถวที่ 5	2 5	1 5	3 0
	3 0	1 8	3 6
	3 5	2 1	4 2
	4 0	2 4	4 8
	4 5	2 7	5 4

พิจารณาแถวที่ 4 หาผลบวกตามแนวทแยง

2	1	2	
	0	2	4
2	1	4	4



พิจารณาแถวที่ 5

2	1	3	
5	5	0	
2	6	8	0

นำมาบวกกันโดยวางเรียงกันดังนี้

	2	1	4	4
2	6	8	0	
2	8	9	4	4

ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ ผลคูณของ 536 กับ 54

นั่นคือ

$$536 \quad 54 = 28944$$

จำนวนบางจำนวนอาจมีเลขโดดซ้ำ เช่น 7 3 4 7 ในการใช้แท่งเนเปียร์ช่วยในการคูณ 7 3 4 7 กับจำนวนอื่น ต้องใช้แท่งหมายเลข 7 สองแท่ง จึงจำเป็นต้องมีแท่งเนเปียร์ไว้หลายชุด แต่เนื่องจากแท่งไม้ที่นำมาทำมี 4 หน้า จึงสามารถทำแท่งเนเปียร์ได้ 4 ชุด ทำให้ใช้กับจำนวนที่มีเลขโดดซ้ำกันได้ถึง 4 ตัว สำหรับการทำแท่งเนเปียร์นั้นอาจใช้วัสดุอื่นแทนแท่งไม้ก็ได้ เช่น กระดาษแข็ง พลาสติก อธิบายเสร็จลุล่วงบุญจึงให้หนูพุดและเปี้ยกทดลองใช้แท่งเนเปียร์

หาผลคูณของจำนวนต่างๆ อีกหลายจำนวน เช่น 1465 38 2651 213 เด็กทั้งสองเพลิดเพลินกับการคูณจำนวน 2 จำนวน ด้วยของเล่นชิ้นใหม่จนใกล้ค่ำอย่างไม่รู้ตัว จึงลาลงบุญกลับบ้าน โดยไม่ลืมขอบคุณที่ลุงบุญกรุณาสละเวลาให้ความรู้อันมีค่า ก่อนจากกัน หนูพัดและเปี๊ยกได้นัดพบกันในวันรุ่งขึ้นเพื่อไปช่วยกันทำแท่งเนเปียร์ เอาไว้เป็นของตนเอง โดยตั้งใจจะเอาไปแสดงการคูณจำนวนต่างๆ ด้วยแท่งเนเปียร์อวดเพื่อนๆ เมื่อโรงเรียนเปิดเทอม



ใครกำหนดค่า π



อีกเพียงหนึ่งสัปดาห์โรงเรียนก็จะเปิดเรียนตามปกติแล้ว หนูพัดรู้สึกว่ เวลาที่ได้มาอยู่กับคุณพ่อในช่วงปิดเทอมที่ต่างจังหวัด ช่างผ่านไปรวดเร็วเหลือเกิน วันมะรืนนี้หนูพัดและคุณแม่ก็ต้อง เดินทางกลับกรุงเทพฯ แล้ว วันนี้จึงตั้งใจไว้ว่าจะแวะไปลาลุงบุญผู้ซึ่ง หนูพัดชอบไปคุยด้วยบ่อยๆ ลุงบุญมักมีเรื่องสนุกๆ เล่าให้ฟัง พร้อมทั้งให้ความรู้ต่างๆ ที่น่าสนใจเสมอๆ





เปี้ยกเพื่อนคู่หูของหนูพุดมาหาหนูพุดแต่เช้าเพื่อชวนไปบ้านป้าแจ่มที่ท้ายทุ่ง ' เมื่อวานตอนเย็นเปี้ยกพบป้าแจ่มที่ตลาด ป้าแจ่มใจดีมากบอกให้เปี้ยกแวะไปเอาผักสดที่บ้าน เปี้ยกเลยตั้งใจจะเอาไปฝากลุงบุญ ก่อนออกจากบ้านหนูพุดขอขนมที่คุณแม่ทำได้ ขวดโหลไว้เอาไปรับประทานกับเปี้ยก และเอาไปฝากลุงบุญด้วย เด็กทั้งสองขี่จักรยานกันไปอย่างเพลิดเพลิน ไม่นานก็ถึงบ้านป้าแจ่ม





ตอนแรกหนูพุดเข้าใจว่าป้าแจ่มปลูกผักไว้ขาย แต่เมื่อได้มาเห็นจึงรู้ว่า ป้าแจ่มปลูกไว้รับประทานเอง แจ่มยังมีเหลือไว้แจกเพื่อนบ้านอีกด้วย ที่บ้านป้าแจ่มนอกจากจะมีพืชผักหลายชนิดแล้ว ยังมีบ่อเลี้ยงปลา ขนาดเล็ก และเล้าเป็ด ไก่ อีกด้วย ป้าแจ่มมีทั้งผัก ผลไม้ ปลา และ ไข่รับประทาน โดยไม่ต้องไปซื้อหาที่ไหน และยังปลอดภัยจากสารพิษ หนูพุดและเปี้ยกขี่จักรยานมุ่งหน้าไปบ้านลุงบุญ ขณะที่กำลังผ่าน สวนใกล้บ้านของลุงบุญ เด็กทั้งสองได้ยินเสียงลูกสุนัขร้องจึงหยุดไปดู ปรากฏว่ามีลูกสุนัขตกอยู่ในท้องร่องไม่สามารถขึ้นเองได้ ตัวเปียกโคลน เต็มไปหมด หนูพุดและเปี้ยกช่วยกันเอาลูกสุนัขตัวนั้นขึ้นมา เอาน้ำ ในแอ่งน้ำใกล้ๆ ล้างตัวให้จนสะอาด แล้วเอาใส่รถจักรยานไปบ้านลุงบุญ ด้วย เมื่อไปถึงจึงรู้ว่าเจ้าลูกสุนัขตัวนี้เป็นลูกของเจ้าหมึก สุ ขั ที่ อยู่ใกล้ๆ บ้านลุงบุญนั่นเอง ลุงบุญกล่าวชมเชยเด็กทั้งสองที่มีความ เมตตาต่อสัตว์ และขอบใจที่มีน้ำใจเอาผักและขนมมาฝาก ลุงบุญ ชักชวนให้ทั้งสองอยู่รับประทานอาหารกลางวันด้วยกัน และจะแสดง ฝีมือทำกับข้าวเลี้ยงและขอให้หนูพุดและเปี้ยกช่วยเป็นลูกมือให้ด้วย

หลังจากรับประทานอาหารกลางวันเสร็จเรียบร้อยแล้ว ลุงบุญ ให้เด็กๆ ช่วยกันยกกระป๋องรูปทรงกระบอกขนาดต่างๆ จำนวน 10 ใบ ซึ่งอยู่ในเข่งมาวางบนโต๊ะได้ต้นไม้ใหญ่ใกล้กระท่อม เอาเชือกเส้น เล็กๆ ส่งให้ช่วยกันมัดเส้นผ่านศูนย์กลางฐานของกระป๋อง และ วัดรอบกระป๋องทุกใบ พร้อมทั้งบันทึกไว้ในกระดาช จากนั้นให้เอา ความยาวของเส้นรอบวงของกระป๋องแต่ละใบหารด้วยความยาวเส้น ผ่านศูนย์กลางของกระป๋องนั้น



หนูพุดและเปี้ยกษะมักเขม้นทำตามที่ลุงบุญบอก หนูพุดคิดอยู่ในใจว่า ลุงบุญคงมีเรื่องน่าสนใจเล่าให้ฟังอีกเช่นเคย เมื่อหาผลหารทศนิยม 1 ตำแหน่ง ไปได้ 3 ค่า หนูพุดสังเกตเห็นว่า ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าประมาณ 3.1 เท่ากันทุกค่า และเมื่อหาจนครบก็ยังคงได้ประมาณ 3.1 เช่นเดิม

ใบที่	ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง ของฐาน (นิ้ว)	ความยาว รอบกระป๋อง (นิ้ว)	ผลหาร (นิ้ว)
1	3	9.4	3.1
2	4	12.6	3.1
3	6	18.8	3.1
4	8	25.1	3.1
⋮	⋮	⋮	⋮
10	16	49.6	3.1

ลุงบุญจึงเล่าให้ฟังว่า เชื่อกันว่าชาวบาบิโลนเป็นพวกแรกที่พบค่านี้ และเผยแพร่ไปสู่อียิปต์ กรีก และจีนได้มีความพยายามที่จะหาค่าที่แท้จริงของค่านี้ แต่ก็ยังไม่สามารถหาได้ ชาวกรีกเป็นผู้ใช้สัญลักษณ์ π ซึ่งเป็นอักษรกรีก อ่านว่า พาย (pi) แทนค่าของผลหารดังกล่าว

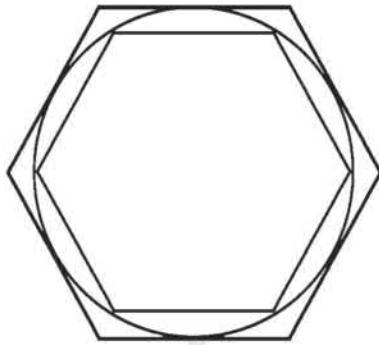




เมื่อไม่สามารถหาค่าที่แท้จริงได้ก็ได้พยายามหาค่าประมาณที่ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ การหาค่าประมาณของ π นี้มีประวัติอันยาวนาน เมื่อประมาณ 2000 กว่าปีมาแล้ว อาร์คิมิดีส (Archimedes พ.ศ. 256-331) นักคณิตศาสตร์ชาวกรีกได้พยายามหาค่าประมาณของ π และสามารถพิสูจน์ได้ว่า π มีค่าอยู่ระหว่าง $3\frac{10}{71}$ กับ $3\frac{1}{7}$ โดยอาศัยความยาวของเส้นรอบวงของวงกลมกับความยาวเส้นรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่าที่บรรจุในวงกลมและล้อมรอบวงกลม



อย่างเช่นรูปข้างบนนี้ จะเห็นว่าความยาวของเส้นรอบวงของวงกลมจะมีค่าอยู่ระหว่าง ความยาวของเส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมที่แนบในวงกลม กับความยาวของเส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมที่ล้อมรอบวงกลม



เมื่อใช้รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งมีจำนวนด้านมากขึ้น ความยาวของเส้นรอบวงกับความยาวของเส้นรอบรูปของรูปหลายเหลี่ยมก็จะต่างกันน้อยลงเรื่อยๆ ซึ่งจะมีผลทำให้ได้ค่าประมาณของ π ที่ละเอียดขึ้น อาร์คิมิดีสใช้รูปเก้าสิบหกเหลี่ยมด้านเท่าช่วยในการประมาณค่า π ซึ่งทำให้ได้ว่า π มีค่าอยู่ระหว่าง $3\frac{10}{71}$ กับ $3\frac{1}{7}$ และได้เสนอแนะให้ใช้ค่าประมาณของ π เป็น $\frac{22}{7}$

ในปี พ. ศ. 693 เคลาดิอุส โดเลมี (Claudius Ptolemy) นักคณิตศาสตร์ชาวกรีก ได้เสนอให้ใช้ค่าประมาณของ π เป็น 3.1416 จากนั้นเป็นต้นมาได้มีความพยายามที่จะประมาณค่าของ π ให้ละเอียดขึ้น ในยุคที่ยังไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณได้มีผู้หาค่าประมาณของ π ได้ละเอียดถึงทศนิยม 808 ตำแหน่ง จนถึงปัจจุบันนี้ซึ่งมีคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ได้มีผู้ประมาณค่าของ π ได้ละเอียดถึงกว่า 500 ล้านตำแหน่ง



นอกจากนี้ยังมีการเขียนค่า π ในรูปอื่นๆ อีก เช่น

$$\pi = 4 \left(\frac{2}{3} - \frac{4}{3^3} + \frac{4}{5^3} - \frac{6}{5^5} + \frac{6}{7^5} - \frac{8}{7^7} + \frac{8}{9^7} - \frac{10}{9^9} + \frac{10}{11^9} - \frac{12}{11^{11}} + \frac{12}{13^{11}} - \dots \right)$$

โดย จอห์น วอลลิส (John Wallis พ.ศ. 2159 - 2246)
นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ

$$\pi = 4 \left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \frac{1}{13} - \frac{1}{15} + \frac{1}{17} - \frac{1}{19} + \dots \right)$$

โดย กอตต์ฟรีด ไลบ์นิตซ์ (Gottfried Libnitz พ.ศ. 2189 - 2259)
นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมนี

หนูพุดและเปี้ยกฟังเรื่องราวของ π อย่างสนใจและตื่นเต้น ทั้งสองเคยเห็นสัญลักษณ์ π มาแล้ว จำได้แต่เพียงว่าสูตรพื้นที่ของ วงกลมคือ πr^2 ไม่เคยรู้มาก่อนว่า π เป็นจำนวนที่มีเรื่อง น่าสนใจเช่นนี้ หนูพุดและเปี้ยกอยู่คุยกับลุงบุญอึกสักพักก็ยกมือไหว้ ขอบคุณ และลาลุงบุญ หนูพุดชวนให้ลุงบุญแวะไปเยี่ยมหนูพุดบ้าง หากมีโอกาสไปกรุงเทพฯ ลุงบุญขึ้นมองเด็กทั้งสองซึ่งจักรยานจากไป ด้วยความผูกพันและคิดว่าสักวันหนึ่งคงได้เจอกันอีก







บรรณานุกรม

- นายจำลอง ทองคำวรรณ. **สันนิษฐาน**. ราชบัณฑิตยสถาน, 2532.
- วิจิตรา อุปการณิศาสตร์. **หลักคณิตศาสตร์**. ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2528.
- วิรุฬ บุญสมบัติ. **คณิตศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- สารานุกรมไทย สำหรับเยาวชน โดยพระประสงค์ในพระบาท-
สมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่ม 6. 2512.
- Carl B. Boyer and Uta C. Merzbach. **A History of
Mathematics**. second edition. John Wiley & Sons,
1989.
- Charles Snape and Heather Scott. **How Many?**. Cambridge
University Press, 1995.
- David Bergamini and the Editors of TIME LIFE BOOKS.
Mathematics. TIME Inc. , 1970.



คณะกรรมการผู้จัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่ปรึกษา

รองอธิบดีกรมวิชาการ (นายประสาธน์ สอนานวงศ์)

ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาหนังสือ (นายวินัย รอดจ้าย)

คณะกรรมการ

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. นางสาวดวงเดือน อ่อนน่วม | ประธานกรรมการ |
| 2. นางวิจิตรา อุปการนิติเกษตร | รองประธานกรรมการ |
| 3. นายวินัย คำสุวรรณ | กรรมการ |
| 4. นางประทุมพร สุวรรณตรา | กรรมการ |
| 5. นางนิตยาพร บุญญาศิริ | กรรมการ |
| 6. นางสาวสมนิตย์ เจียมธีระนาถ | กรรมการ |
| 7. นางสาวเขวาลักษณ์ เตียรณบรรจง | กรรมการและเลขานุการ |
| 8. นางสาวเจษฎา กิตติสุนทร | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| 9. นายจรัส แหม่ม | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

ผู้เขียน

นางวิจิตรา อุปการนิติเกษตร

ผู้ตรวจ

นายประสาธน์ สอนานวงศ์

นางน้อมศรี เกท

นางสาวเขวาลักษณ์ เตียรณบรรจง

บรรณาธิการ

นางสาวเขวาลักษณ์ เตียรณบรรจง

ปกและภาพประกอบ

นายประทีป ไชยวิวัฒน์กุล ล



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ
เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน

กรมวิชาการได้จัดทำหนังสือ เรื่อง หนังสือพิมพ์สัปดาห์วัฒนธรรม
เพื่อใช้เป็นหนังสือเสริมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการได้พิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือนี้ในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2545

(นายสงบบ ลักขณะ)

รองปลัดกระทรวง ปฏิบัติราชการแทน
ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

