

๗๖๐.๐๒๘๕

๙๗๗๒ ๐

การสร้างภาพกราฟิกด้วยคอมพิวเตอร์

สุทธาธิปไตย เข้มมทรงศักดิ์

๒๙ ก.พ. ๒๕๖๑

เค้าโครงศิลปนิพนธ์

ศิลป ๔๐๐

เสนอต่อภาควิชาศิลปและวัฒนธรรม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร

165608

การสร้างภาพกราฟิกด้วยคอมพิวเตอร์

ทุกวันนี้เทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพราะมนุษย์พยายามที่จะคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อเป็นเครื่องมือเครื่องใช้อำนวยความสะดวกแก่ตนเอง เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้คิดและทำงานบางอย่างแทนมนุษย์ในเวลาที่รวดเร็วกว่า และสะดวกกว่า นับเป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมาก

การสร้างภาพกราฟิกเป็นความสามารถอย่างหนึ่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ และเป็นงานที่ท้าทายความสามารถของมนุษย์ด้วยกัน ภาพกราฟิกที่ได้จากการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์มีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว แต่ทั้งนี้ก็ยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างสรรค์ของผู้ออกแบบด้วย ประกอบกับความรู้ความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ จึงจะทำให้ผลงานที่ได้มีคุณค่าสมบูรณ์

ดังนั้นความคอยประสานการแนะและการเรียนรู้ในวงจำกัด อาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำศิลปะนิพนธ์ในครั้งนี้ แต่ผู้จัดทำก็ได้เฝ้าความพยายามอย่างเต็มที่เพื่อให้ผลงานที่ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี หากมีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ปัญหา

1. เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาก่อนร่างสูง จึงเป็นอุปสรรคสำหรับผู้สนใจในกาานนี้ จึงทำให้ผู้ชำนาญกาานนี้ไม่ค่อยตามไปด้วย

2. คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่แพร่หลายในวงการธุรกิจอย่างมาก แต่ในวงการศิลปะมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอันน้อยมาก ดังนั้นผลงานทางกาานนี้จึงไม่เป็นที่แพร่หลาย

3. ผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการสร้างภาพกราฟิกด้วยคอมพิวเตอร์มีจำนวนน้อยมากและไม่เป็นที่นิยตนิยม จึงทำให้ขาดผู้เผยแพร่และแหล่งความรู้ไป

สมมติฐาน

1. ไตรูถึงความสามารถโดยตรงของเครื่องคอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพกราฟิกด้วยข้อมูลภายในตัวเครื่องเอง
2. ไตรูถึงวิธีการต่าง ๆ ในการสร้างโปรแกรมเพื่อสั่งให้เครื่องสร้างภาพลักษณะต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้
3. ได้ศึกษาทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างภาพกราฟิก

กระบวนการ

1. อุปกรณ์

1.1 คอมพิวเตอร์ 1 ระบบ ได้แก่ จอภาพ (Monitor) ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ แป้นพิมพ์ (Keyboard) และเครื่องขับเคลื่อนจานแม่เหล็ก (Disk Drive) เป็นอุปกรณ์ซึ่งใช้ร่วมกันเพื่อสร้างภาพ

1.2 อุปกรณ์สำหรับบันทึกภาพเพื่อนำเสนอ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพ และฟิล์มสไลด์

2. วิธีการ

2.1 ร่างภาพอย่างคร่าว ๆ เพื่อนำไปสร้างโปรแกรมป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมหลักจะได้อาจข้อมูลซึ่งเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ภาพที่ได้จากโปรแกรมแบบนี้จะมีลักษณะเป็นรูปทรงทางเรขาคณิตประเภทวงกลม วงรี เป็นต้น

2.2 ร่างภาพลงบนตารางรูปร่างขนาด 200 คูณ 192 โดยละเอียด และกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดจบของเส้นทุกเส้นเป็นค่า X,Y เช่นเดียวกับการสร้างกราฟ แล้วจึงนำตัวเลขเหล่านั้นมาป้อนเป็นข้อมูลสู่เครื่อง เครื่องจะสร้างภาพซึ่งมีลักษณะตรงกับที่ออกแบบไว้บนตารางทุกประการ

การสร้างภาพกราฟิกด้วยคอมพิวเตอร์

สุทธาทิพย์ เอี่ยมทรงถัก

ศิลปนิพนธ์

ศิลป 400

เสนอต่อภาควิชาศิลปะและวัฒนธรรม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร

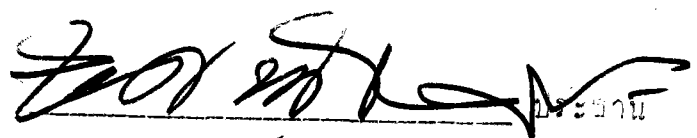
คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาจากเครื่องคำนวณไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น โดยปกติแล้ว เครื่องคอมพิวเตอร์จะมีลักษณะการทำงานแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนหนึ่งเป็นการใช้งานทั่วไป เช่น บันทึกข้อมูล จัดระบบข้อมูล เป็นต้น อีกส่วนหนึ่งคือโครงสร้างกราฟหรือกราฟิก ในส่วนการสร้างภาพกราฟิกนี้ยังแบ่งแยกออกมาให้เป็น กราฟิกชนิดขยาย และละเอียด ทั้ง 2 ประเภทก็ยังแบ่งออกเป็นแบบเต็มจอภาพ และไม่เต็มจอภาพ กราฟิกชนิดขยายสามารถจัดแบ่งจอภาพในลักษณะของกราฟิกโดยแบ่งออกเป็นตารางจากซ้ายไปขวา 40 หลัก และจากบนลงล่าง 48 บรรทัด (แต่จะไม่ปรากฏลักษณะการแบ่งนั้นบนจอภาพ) ซึ่งเป็นการแบ่งแบบเต็มจอภาพ ดังนั้นจึงประกอบด้วยตารางเล็ก ๆ 1,920 ตาราง (40 คูณ 48) ในแต่ละตารางเล็ก ๆ นี้สามารถที่จะกำหนดเป็นสีต่าง ๆ ได้ 16 สี (สำหรับจอภาพที่เป็นสีเท่านั้น) สำหรับกราฟิกชนิดขยายไม่เต็มจอภาพ จะมีลักษณะการแบ่งเหมือนกัน แต่บรรทัดที่ 40 - 47 จะละไว้ เพื่อนำไปใช้แสดงตัวอักษรได้ 4 บรรทัด

ส่วนกราฟิกชนิดละเอียดเต็มจอภาพ จอภาพจะถูกแบ่งจากซ้ายไปขวาเป็น 280 หลัก และจะแบ่งจากบนลงล่าง 192 บรรทัด แต่แบบไม่เต็มจอภาพจะมีเพียง 160 บรรทัด บรรทัดต่อจากนั้นจะแสดงตัวอักษรได้ 4 บรรทัดเช่นกัน สำหรับกราฟิกชนิดละเอียดทั้ง 2 แบบจะแสดงสีได้เพียง 8 สีเท่านั้นสำหรับจอภาพที่เป็นสี

สำหรับวิธีการสร้างภาพกราฟิกทั้งแบบขยายและละเอียดมีหลายวิธีด้วยกัน ยังไม่มีหลักการแน่ชัด แต่ที่ใช้ในการปฏิบัติการครั้งนี้โดยหลักใหญ่มี 2 วิธีด้วยกัน วิธีแรกโครงสร้างภาพที่มีลักษณะเป็นวงกลม วงรี หรือส่วนโค้งของวงกลม วงรี โดยสร้างโปรแกรมจากสมการทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดแต่ก็ยังง่ายกว่าอีกวิธีหนึ่งคือ สร้างโปรแกรมจากภาพที่ออกแบบไว้โดยละเอียดบนตารางขนาดเท่าจอภาพที่ต้องการ โปรแกรมนี้จะได้อ่านข้อมูลส่วนใหญ่มาจากค่าของจุดต่าง ๆ ที่เป็นจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเส้นตรงทุกเส้นบนตาราง ดังนั้นภาพจะมีความละเอียดมากน้อยแค่ไหน ก็ขึ้นอยู่กับการกำหนดจุด ถ้ากำหนดจุดละเอียดมาก

ภาพก็จะมีผลตามไปด้วย

คำสั่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการสร้างภาพกราฟิกก็มีความสำคัญเช่นกัน ทั้งนี้การมีความรู้พื้นฐานทางด้านนี้จึงจำเป็นมาก คำสั่งบางคำสั่งจะมีประโยชน์ต่อการใช้งานอย่างมาก ยิ่งถ้าหากความรู้เรื่องนี้ไปแล้วการหางานอาจเกิดอุปสรรคได้



รองศาสตราจารย์ ดร.วิฑูรย์ ตั้งเจริญ

_____ ที่ปรึกษา
คณบดี เขียนทรงศักดิ์

สารบัญ

บทนำ	1
ปัญหา	1
สมมติฐาน	2
กระบวนการ	3
ข้อมูลสัมพัทธ์	4
ความเป็นมาของ เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสังเขป	4
ลักษณะสำคัญของ เครื่องคอมพิวเตอร์	5
ส่วนประกอบพื้นฐานของ เครื่องคอมพิวเตอร์	6
ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู	7
การควบคุมและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู	8
การใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพกราฟิก	9
กระบวนการ	40
อุปกรณ์	40
กระบวนการ	41
ผลและข้อสรุป	46
ผล	46
ข้อสรุป	46
ข้อเสนอแนะ	47

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีในร้านค้าต่าง ๆ เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มนุษย์พยายามที่จะคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการของตนเอง เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มนุษย์คิดค้นขึ้น เพื่อใช้ทำงานแทนมนุษย์ เป็นเครื่องมือที่ถูกสร้างให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง สามารถคิดคำนวณตัวเลขมากมาย จดจำข้อมูลจำนวนมาก จัดระบบการทำงาน ฯลฯ

การสร้างภาพกราฟิกก็เป็นความสามารถอย่างหนึ่งของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่ผู้ออกแบบจะออกแบบภาพในลักษณะที่ต้องการ แล้วจึงสร้างโปรแกรมสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้จะคำนึงถึงวิธีการให้เหมาะสมกับลักษณะของภาพด้วย ภาพที่ได้จะมีลักษณะซับซ้อนมากขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ออกแบบและเขียนโปรแกรม และความจำกัดของเครื่อง

แม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะไม่สามารถสร้างภาพที่มีแสงเงาตามธรรมชาติภาพเหมือนจริง หรือภาพที่มีการเคลื่อนไหวของวัตถุที่สลับซับซ้อนจนเกินไป แต่ภาพที่ได้จากคอมพิวเตอร์นั้นจะดูน่าอัศจรรย์ เป็นการสร้างสรรค์สิ่งที่เป็นไปไม่ได้ให้เป็นไปได้ ดังเช่นที่เห็นกันมากขึ้นตามโฆษณาและโคเอ็ลรายการ เป็นต้น

จะด้วยวิธีใดก็ตาม การสร้างสรรค์ผลงานด้วยวิธีนี้เป็นสิ่งที่คิดและทำได้โดยยาก ประกอบกับความรู้อะไรและประสบการณ์อันจำกัด จึงทำให้ผลงานในครั้งนี้นั้นยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังนั้นหากมีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ปัญหา

1. คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูง คอมพิวเตอร์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับใช้ในการออกแบบโดยเฉพาะยังมีราคาสูงมาก เกินกว่าที่นักเรียนนักศึกษา หรือผู้สนใจมีกำลังซื้อหาได้ คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในบ้านขนาดเล็ก (Home Computer) ก็สามารถสร้างภาพกราฟิกได้ แต่ภาพที่ได้จะมีลักษณะ

หยาดและจากนั้นก็เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็ก และสร้างขึ้นเพื่อใช้งานประเภทอื่นมากกว่าในสร้างภาพโดยตรง แลกระนั้นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กนี้ก็มีราคาค่อนข้างสูง จึงนับเป็นอุปสรรคสำคัญของศูนย์วิจัยงานนี้

2. ราคาค่าของข้อมูลและผู้ใช้วิชาอยู่ในประเทศไทย คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่แพร่หลายอย่างยิ่งในวงการธุรกิจ และกิจการอื่นอีกบางประเภทเท่านั้น แต่ในวงการศิลปะยังไม่มีศิลปินหันมาทำงานกันอย่างจริงจัง จึงทำให้ชาคอมพิวเตอร์ขาดแหล่งข้อมูล ผู้ที่สนใจในงานนี้จึงไม่สามารถหาแนวทางได้ ประกอบกับปัญหาในข้อ 1. จึงทำให้ความหองการเรียนรู้ของบุคคลจะยิ่งลดลง

3. ผู้ที่จะสามารถสร้างภาพกราฟิกควรจะมีความรู้ด้านการออกแบบพอสมควร ภาพที่ใดจึงจะมีคุณค่าทางสุนทรีย์ตามแนวทางของการสร้างสรรค์งานศิลปะ เพราะฉะนั้นผู้ที่สร้างสรรคผลงานทางงานนี้ให้จึงควรจะมีทั้งความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์และด้านศิลปะอย่างก็ จึงจะประสบความสำเร็จ ดังนั้นจึงเป็นเหตุให้ผลงานงานนี้ไม่ค่อยมีปรากฏ เพราะชาคอมพิวเตอร์ที่มีความรู้ทางงานนี้ทั้งสองอย่างไป

สมมติฐาน

1. ใครถึงความสามารถเฉพาะตัวของเครื่องคอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพกราฟิกด้วยตัวเครื่องเอง โดยเพียงแต่ป้อนคำสั่ง แล้วจึงเอาไปประมวลในหน่วยความจำ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นพร้อมกับตัวเครื่อง เพื่อให้มีความสามารถในการสร้างภาพกราฟิก โปรแกรมนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย เพื่อให้ภาพที่ได้มีลักษณะต่างกันไป

2. ใครถึงการสร้างภาพกราฟิกลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ภาพกราฟิกที่มีลักษณะเป็นวงกลม วงรี หรือ ส่วนโค้งของวงกลม วงรี จะต้องใช้วิธีสร้างสมการให้เครื่องคิดค่าคอมพิวเตอร์เป็นค่าของจุดแต่ละจุดที่จะประกอบกันเป็นวงนั้น ๆ ส่วนการสร้างภาพที่มีลักษณะของเส้นไม่เป็นระเบียบ หรือเป็นรูปร่างเฉพาะ เช่น หน้าคน เป็นต้น จะต้องใช้วิธีการร่างภาพบนตารางและกำหนดจุดต่าง ๆ ที่เส้นลากผ่านเป็นค่า x, y เช่นเกี่ยวกับการร่างกราฟ แล้วจึงป้อนข้อมูลตามค่าของจุดเหล่านั้น เครื่องจึงจะสร้างภาพซึ่งจะเหมือนกับภาพที่ร่างไว้ทุกประการ

กระบวนการ

1. อุปกรณ์

1.1 คอมพิวเตอร์ ระบบ ประกอบด้วย

1.1.1 จอภาพ (Monitor) เป็นอุปกรณ์ฉายทอดข้อมูล และผลของข้อมูล

1.1.2 ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์มากมาย ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันไป

1.1.3 แป้นพิมพ์ (Keyboard) เป็นอุปกรณ์สื่อสารระหว่างผู้ใช้และเครื่องคอมพิวเตอร์ ใช้ป้อนข้อมูลและคำสั่งต่าง ๆ ลงสู่เครื่อง

1.1.4 เครื่องอ่านจานแม่เหล็ก (Disk Drive) เป็นอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ลงสู่จานแม่เหล็ก และใช้อ่านข้อมูลที่บันทึกไว้แล้วในจานแม่เหล็ก

1.2 แผ่นจานแม่เหล็ก (Diskette) ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการโอนถ่ายข้อมูลเข้า-ออก เพื่อต้องการ

2. วิธีการ

2.1 ภาพที่มีลักษณะเป็นวงกลม วงรี หรือส่วนโค้งของวงกลม วงรี โดยใช้สร้างสมการในเครื่องคิดเลขค่าตอบเป็นจุดต่าง ๆ แล้วสร้างภาพขึ้น

2.2 ใช้คำสั่ง HPLOT โดยมีข้อมูลจากภาพที่ร่างไว้โดยละเอียดบนตารางขนาดหน้าจอภาพ โดยการกำหนดจุดต่าง ๆ ที่เริ่มจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเส้นตรงทุกเส้นบนตาราง แล้วป้อนข้อมูลในเครื่องสร้างภาพ

2.3 ภาพที่มีลักษณะเป็นภาพขาวหรือแบทเทอร์นเป็นความถาวรโดยตรงของเครื่อง เพียงแค่สร้างโปรแกรมคำสั่งถึงข้อมูลเหล่านั้นออกมา ก็สามารถสร้างภาพเรนนิ่งได้

บทที่ 2

ข้อมูลสัมพันธ

ความเป็นมาของเครื่องคอมพิวเตอร์ไทยสังเขป

คอมพิวเตอร์คือ เครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีมนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว เครื่องคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำงานได้หลายประเภท ซึ่งยิ่งนับวันคอมพิวเตอร์ยิ่งมีบทบาทในกิจการเกือบทุกแขนงมากขึ้น

เครื่องคอมพิวเตอร์วิวัฒนาการมาจากเครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณ ซึ่งอุปกรณ์อย่างแรกที่น่ามาช่วยในการคำนวณคือ ลูกคิด (Abacus) จนกระทั่งปัจจุบันชาวจีนและชาวญี่ปุ่นก็ยังนิยมใช้เครื่องคำนวณประเภทนี้กันอยู่

การพัฒนาเครื่องคำนวณมีมาโดยลำดับ จากลูกคิดมาเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการคำนวณโดย เบล ปาสคาล (Blaise Pascal) โดยมีตัวเลขเป็นสัญลักษณ์จาก 0 ถึง 9 และจัดให้อ่านได้จากซ้ายมาขวา โดยที่ลวดทางขวามุมไป 1 รอบ จะทำให้ลวดทางซ้ายซึ่งอยู่ติดกันมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เครื่องของปาสคาลนี้สามารถบวกหรือลบได้โดยตรง แต่กรณีคูณหรือหารต้องทำการบวกหรือลบหลาย ๆ ครั้งแทน

กอมาโลบนิซ (Leibniz) ได้สร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการคำนวณขึ้นและมีประสิทธิภาพเหนือกว่าของปาสคาล คือสามารถทำการคูณได้โดยตรง ลักษณะการทำงานเหมือนปาสคาลทุกอย่าง แต่ได้เพิ่มเฟืองที่ช่วยในคูณได้โดยตรงเข้าไประยะนี้ เครื่องคำนวณของไลบนิซจึงกลายเป็นรากฐานของเครื่องคำนวณในยุคต่อมา

การพัฒนาเครื่องคำนวณได้มีมาโดยตลอด มีการเปลี่ยนจากระบบมือหมุนมาใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนเครื่องแทน ปรับปรุงให้มีความเร็วสูงขึ้น แต่ในขณะที่เดียวกันก็ลดข้อผิดพลาดจากการคำนวณให้เหลือน้อยที่สุด ขนาดของเครื่อง เล็กลงจนเป็นเครื่องประเภทตั้งโต๊ะที่พบเห็นกันโดยทั่วไป

ในขั้นสุดท้ายของการพัฒนาเครื่องคิดเลข ได้เข้ามาสู่ยุคของเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจากเครื่องจักรกลที่มีความเร็วต่ำ มาเป็นเครื่องที่มีความเร็วสูง

มีการผลิตออกมาหลายรุ่นหลายรูปแบบ บางรุ่นยังมีหน่วยความจำอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กติดมาด้วย หรือบางทีก็อาจมีการใส่เทปหรือแผ่นโลหะที่สามารถเก็บโปรแกรมสั้น ๆ ไว้ได้ ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งที่จะใช้กับเครื่องนั้น ๆ

แต่สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ การคำนวณหรือการประมวลผลข้อมูลสามารถทำได้ในปริมาณมากและหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขนาดที่เก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีหน่วยความจำสำรองที่เก็บข้อมูลไว้ในสื่อข้อมูลประเภทต่าง ๆ ให้อีก เช่น เทปแม่เหล็ก แผ่นจานแม่เหล็ก ฯ ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์จึงมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงกว่าเครื่องคำนวณธรรมดาในหลาย ๆ ด้าน

ลักษณะสำคัญของเครื่องคอมพิวเตอร์

1. ความเร็ว (Speed)

เครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคปัจจุบันจะมีความเร็วในการคำนวณหรือประมวลผลอาจมีหน่วยวัดความเร็วในการทำงานเป็นเลข 1 ส่วนล้านวินาที (Microsecond) ซึ่งเท่ากับ 10^{-6} วินาที หรืออาจมีหน่วยเป็นเลข 1 ส่วนพันล้านวินาที (Nano-second) ซึ่งเท่ากับ 10^{-9} วินาทีก็ได้ ซึ่งเป็นความเร็วที่สูงกว่าเครื่องคำนวณธรรมดาอย่างมาก

2. หน่วยความจำภายใน (Memory)

เครื่องคอมพิวเตอร์มีหน่วยความจำภายใน ซึ่งสามารถเก็บข้อมูล (Data) และคำสั่งต่าง ๆ (Instruction หรือ Statements) ที่ผู้ใช้เขียนขึ้นเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติตามคำสั่งเหล่านี้ คำสั่งหลาย ๆ คำสั่งจะรวมกันเป็นชุดของคำสั่งที่ใช้ประมวลผลงานหนึ่ง ๆ ชุดของคำสั่งนี้มีชื่อเรียกว่า โปรแกรม (Program) และผู้เขียนโปรแกรมคือ โปรแกรมเมอร์ (Programer) จากลักษณะที่สำคัญจุดนี้ทำให้มีบางท่านให้คำนิยามอย่างง่ายที่สุดของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า "คอมพิวเตอร์คือ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเก็บชุดคำสั่งไว้ภายในตัว และสามารถปฏิบัติตามคำสั่งนั้นโดยอัตโนมัติ" และหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์

จะมีขนาดใหญ่ที่เก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมากพร้อมทั้งคำสั่งต่าง ๆ ที่ป้อนให้

3. ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Comparability)

เครื่องคอมพิวเตอร์มีหน่วยคำนวณและตรรก (Arithmetic and Logic Unit หรือเขียนย่อว่า ALU) ซึ่งนอกจากสามารถทำงานคำนวณต่าง ๆ ได้แล้ว ยังสามารถทำการเปรียบเทียบได้ด้วย ความสามารถในการเปรียบเทียบนี้ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างกว้างขวาง การเปรียบเทียบ เช่น เปรียบเทียบว่า 5 มีค่าน้อยกว่า 6 หรือตัวอักษร A ไม่เท่ากับ Z เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถใช้ในการเรียงข้อมูล ซึ่งต้องใช้การเปรียบเทียบ เพื่อพิจารณาจัดลำดับที่ถูกต้องของข้อมูล เมื่อมีการสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานต่าง ๆ กันตามเงื่อนไข เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถสั่งให้ทำงานตามวิธีการที่กำหนดไว้ ๆ กันจนกระทั่งหมดข้อมูล หรือจนกระทั่งพบว่าข้อมูลเป็นลบเกิดขึ้น ก็ให้หยุดการทำงานไว้ก่อน การที่สามารถสั่งเช่นนั้นและเครื่องทำงานได้ก็เพราะใช้การเปรียบเทียบดูว่าหมดข้อมูลหรือยัง หรือข้อมูลเป็นลบหรือไม่ สำหรับเครื่องคิดเลขแล้วไม่สามารถทำงานเช่นนั้นได้

ส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์

เครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่เป็นหัวใจสำคัญ 3 ส่วนคือ หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) หน่วยแสดงผล (Output Unit) และหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit หรือ CPU) ซึ่งหน่วย CPU นี้ทำหน้าที่เหมือนสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ และแยกออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ได้สามส่วนคือ หน่วยคำนวณและตรรก (Arithmetic and Logic Unit) หน่วยความจำ (Memory Unit) และหน่วยควบคุม (Control Unit)

หน้าที่ของส่วนประกอบ

1. หน่วยรับข้อมูล ทำหน้าที่รับข้อมูลและชุดคำสั่งแล้วส่งไปเก็บไว้ยังหน่วยความจำ
2. หน่วยความจำ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งคำสั่งและผลลัพธ์จาก

จากการคำนวณ หน่วยความจำจะส่งข้อมูลที่ส่งต่อไปในการคำนวณไปให้หน่วย
คำนวณ และรับผลลัพธ์กลับมาเก็บไว้

3. หน่วยคำนวณ ทำหน้าที่คำนวณหรือเปรียบเทียบความค่าสิ่งต่างๆตามปฏิบัติ

4. หน่วยแสดงผล ทำหน้าที่นำข้อมูลจากภายในเครื่องออกมาแสดงในรูป
ที่ต้องการ

5. หน่วยควบคุม เป็นหน่วยประสานงานให้มีการทำงานของหน่วยต่าง ๆ
เป็นหน่วยที่คอยส่งสัญญาณเพื่อนให้หน่วยต่าง ๆ ลိုข้อมูลหรือส่งข้อมูลถึงกัน รวมทั้ง
เป็นหน่วยที่คอยดึงคำสั่งจากหน่วยความจำ และจ่ายงานให้กับหน่วยที่เกี่ยวข้อง
กับคำสั่งนั้น

ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู

ในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์แอปเปิลทูที่นิยมใช้กันประกอบด้วย จอภาพ
(Monitor) แป้นพิมพ์ (Keyboard) และเครื่องขับแผ่นจานแม่เหล็ก (Disk
Drive) และยังมีอุปกรณ์อีกหลายประเภทที่สามารถต่อพ่วงเข้ากับเครื่อง
คอมพิวเตอร์ได้ เช่น เครื่องพิมพ์ (Printer) เป็นต้น

1. แป้นพิมพ์และจอภาพ เป็นตัวทำหน้าที่ติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้
ได้ง่ายที่สุด ลักษณะของแป้นพิมพ์จะมีลักษณะเหมือนกับแป้นพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ดีด
ภาษาอังกฤษที่พบเห็นโดยทั่วไป ซึ่งผู้ใช้สามารถพิมพ์คำสั่ง หรือป้อนข้อมูลให้แก่
เครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางแป้นพิมพ์นี้

สำหรับจอภาพที่ใช้นำเสนอข้อความต่าง ๆ นั้นมีหลายประเภทให้เลือกใช้
ได้แก่ ทีวีสี หรือขาวดำ ไขว้ตามบ้านก็สามารถใช้เป็นจอภาพของเครื่องคอม-
พิวเตอร์ได้ แต่ลักษณะของตัวอักษรที่ปรากฏจะเล็กลง ไม่สวยงาม จอภาพ
สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยทรงสูงเรียกว่า ทีวีมอนิเตอร์ (Television
Monitor) ซึ่งทีวีมอนิเตอร์มีให้เลือกใช้ทั้งสีและขาวดำ หรือสีเขียว เช่น
สีเขียว ก็ได้ แต่คุณภาพตัวอักษรที่ปรากฏบนจอภาพจะละเอียดกว่าใช้เครื่องรับ
ทีวีธรรมดา

สำหรับจอภาพมาตรฐานทั่ว ๆ ไปจะมีภาคการไขว้แกนได้ 3 ภาค คือ

ภาคปรากฏตัวอักษรปกติ และอีก 2 ภาคสำหรับโรงงานสร้างกราฟ

2. ภายในเครื่องแอปเปิลทู เพื่อเปิดฝาครอบของเครื่องออกจะเห็นได้ว่า ภายในเครื่องแอปเปิลทูประกอบด้วยแผงวงจรขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นแผงวงจรที่นำเอาหน่วยความจำ ไมโครโปรเซสเซอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ มาโยงกันไว้ด้วยการเดินสายบนแผงวงจร เพื่อให้การทำงานเป็นคอมพิวเตอร์ให้เครื่องหนึ่ง

3. หน่วยความจำ (Memory) สำหรับหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ มีการวัดขนาดเป็นไบต์ (Byte) การวัดของเครื่องแอปเปิลทูสามารถมีหน่วยความจำเริ่มต้นที่ 4,096 ไบต์ และขยายได้ถึง 65,536 ไบต์ หรือกล่าวได้ว่ามีหน่วยความจำ 4 K.Byte ขยายได้ถึง 64 K.Byte

4. เทปคาสเซต (Cassette Recorder) เราสามารถใช้เทปคาสเซตทั่ว ๆ ไปเป็นหน่วยความจำสำรองของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ แต่ต้องมีอุปกรณ์ประกอบด้วย

5. เครื่องขับแผ่นจานแม่เหล็ก (Disk Drive) เครื่องขับแผ่นจานแม่เหล็กเป็นหน่วยความจำสำรองที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเทปคาสเซตมาก ทั้งในด้านการถูกต้อง ความรวดเร็ว และยังสามารถบรรจุโปรแกรมได้มากกว่า เป็นที่นิยมกันโดยทั่วไป

6. เครื่องพิมพ์ (Printer) เครื่องพิมพ์สำหรับคอมพิวเตอร์มีหลายแบบ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับพิมพ์ข้อมูลที่ต้องการจากเครื่องคอมพิวเตอร์อีกทีหนึ่ง

การควบคุมและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แอปเปิลทู

1. การเปิดเครื่อง กรณีที่ระบบที่กำลังใช้อยู่เป็นระบบที่มีเครื่องขับแผ่นจานแม่เหล็ก แหล่งจ่ายไฟบ้าน (220 โวลต์ 50 เฮิรต์) จะต้องมี 2 ตัว สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 ปลั๊ก และสำหรับทีวีหรือวีดิโออีก 1 ปลั๊ก ส่วนเครื่องขับแผ่นจานแม่เหล็กไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟบ้าน สามารถอาศัยกำลังจากเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง แต่แหล่งจ่ายไฟบ้านจะต้องเพิ่มอีกในกรณีที่มีระบบที่รวมเครื่องขับเทป เครื่องพิมพ์ เป็นต้น

2. สิ่งที่จะปรากฏบนจอภาพ เมื่อเปิดเครื่องแอปเปิลทูจะมีเสียงสัญญาณดังขึ้น และภาพจะปรากฏบนจอภาพ สิ่งที่จะปรากฏมีหลายอย่างแล้วแต่แบบของเครื่องที่เลือกใช้ แต่เมื่อกดคีย์ CTRL พร้อมกับคีย์ Reset หรือในบางเครื่องอาจกดคีย์ Reset เพียงคีย์เดียว สิ่งที่จะคงปรากฏคือ ไขว่หนอกตำแหน่งการพิมพ์ เป็นไขว่หนอกที่เหล็มนเล็ก ๆ ซึ่งเรียกว่า เคอร์เซอร์ (Cursor)

3. การใช้เครื่องขับเคลื่อนจานแม่เหล็ก สำหรับขับเคลื่อนแม่เหล็กควรมีความระมัดระวังในการใช้ เพราะจะเสียหายเมื่อฟ้าผ่า โดนความร้อนจับโดนตัวจานแม่เหล็ก หรือเข้าใกล้บริเวณสนามแม่เหล็ก

การใช้คอมพิวเตอร์สร้างภาพกราฟิก

การใช้เครื่องแอปเปิลทูทำภาพกราฟิกสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ กราฟิกชนิดหยาบ (Low Resolution Graphics) และกราฟิกชนิดละเอียด (High Resolution Graphics) และกราฟิกทั้ง 2 ชนิดนี้ แต่ละชนิดแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ กราฟิกเต็มจอภาพ (Full Screen Graphics) และกราฟิกไม่เต็มจอภาพ (Split Screen Graphics)

กราฟิกชนิดหยาบ

เครื่องแอปเปิลทูได้จัดแบ่งเนื้อที่หน่วยความจำของเครื่องออกเป็น 2 ส่วน และเนื้อที่ในแต่ละส่วนจะมีชื่อเรียกว่า เพจเจอร์ (Pages) กราฟิกชนิดหยาบสามารถจัดแบ่งจอภาพในลักษณะของกราฟิกโดยแบ่งออกเป็นตารางจากซ้ายไปขวา 40 หลัก (Colum) และจากบรรทัดบนถึงบรรทัดล่าง จะมี 48 บรรทัด (แต่จะไม่ปรากฏลักษณะการแบ่งนั้นบนจอภาพ) ซึ่งเป็นการแบ่งแบบเต็มจอภาพ (Full Screen Low-Resolution Graphics) ดังนั้นจึงประกอบด้วยตารางเล็ก ๆ 1,920 ตาราง (40 48) ในแต่ละตารางเล็ก ๆ นี้เราสามารถที่จะกำหนดให้เกิดสีต่าง ๆ ได้ 16 สี (สำหรับจอภาพที่เป็นสีเท่านั้น) โดยใช้รหัสตัวเลขต่าง ๆ กันดังนี้

เลเซอร์สี

0	ดำ (Black)
1	ม่วงแดง (Magenta)
2	น้ำเงินแก่ (Dark Blue)
3	ม่วง (Purple)
4	เขียวแก่ (Dark Green)
5	เทาเบอร์ 1 (Gray No.1)
6	น้ำเงินเข้ม (Medium Blue)
7	น้ำเงินอ่อน (Light Blue)
8	น้ำตาล (Brown)
9	ส้ม (Orange)
10	เทาเบอร์ 2 (Gray No.2)
11	ชมพู (Pink)
12	เขียวอ่อน (Light Green)
13	เหลือง (Yellow)
14	แสดควา (Aqua)
15	ขาว (White)

สำหรับกราฟิคนิคมยาบไม่เต็มจอ (Split Screen Low-Resolution Graphics) นั้น การจัดแบ่งจอภาพจะคล้ายกับกราฟิกเต็มจอ แต่ละบรรทัดถูกขยายลง คือบรรทัดที่ 40 ถึงบรรทัดที่ 47 โดยที่ 8 บรรทัดของกราฟิกที่ลดไปนี้ สามารถนำไปใช้แสดงตัวอักษรได้ 4 บรรทัด

การสั่งให้เครื่องเข้าสู่กราฟิคนิคมยาบ

โดยปกติเมื่อเปิดเครื่องแอปเปิลทูขึ้นมาเพื่อใช้งาน เครื่องจะอยู่ในภาคปกติ (Text Mode) อยู่แล้ว นั่นก็ยังสามารถพิมพ์ตัวอักษร ตัวเลข และอักขระพิเศษ รวมทั้งการจัดทำโปรแกรมต่าง ๆ ได้ และจากภาคปกติจะเข้าสู่ภาคกราฟิคนิคมยาบ คำสั่งที่ใช้คือ

GR

เมื่อพิมพ์คำสั่ง GR แล้วกดปุ่ม RETURN เครื่องจะเข้าสู่ภาคกราฟิกเทคนิคหยานทันที จะทำให้สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนจอภาพหายไปหมด (หรือมีสีทึบทั้งจอภาพ) โปรแกรมหรือคำสั่งที่จะพิมพ์ต่อจากนี้ไปจะไม่สามารถปรากฏที่หน้าจอของจอภาพได้นอกจากจะรับส่งให้เคอร์เซอร์วิ่งลงไปยังในส่วนล่างของหน้าต่างอักษร (Text Window) ท้ายการพิมพ์คำสั่ง VTAB 21 แล้วกดปุ่ม RETURN จะเห็นเคอร์เซอร์กลับมาปรากฏอยู่ในช่องหน้าต่างอักษร คำสั่ง GR ที่ใช้ไ้ทั้งในภาคปฏิบัติการทันทีทันใด (Immediate Mode) และภาคการเขียนโปรแกรม (Programming Mode) การใช้คำสั่ง GR เพียงคำสั่งเดียวจะทำให้เครื่องเข้าสู่ภาคกราฟิกเทคนิคหยานประเภทไม่เต็มจอ (Split Screen Low-Resolution Graphics) แต่ถ้าต้องการให้เครื่องเข้าสู่ภาคกราฟิกเทคนิคหยานประเภทเต็มจอ (Full Screen Low-Resolution Graphics) จะต้องใช้อีกคำสั่งหนึ่งต่อจากนี้ คือคำสั่ง

POKE - 16302,0

เมื่อกดปุ่ม RETURN แล้วขณะนี้จอภาพจะเป็นสีทึบทั้งหมด ไม่สามารถมองเห็นตัวอักษรได้อีกต่อไป เนื่องจากเป็นกราฟิกเต็มจอ แต่ถ้าต้องการกลับไปสู่ภาคกราฟิกไม่เต็มจอสามารถทำได้ 2 วิธีคือ ใช้คำสั่ง

GR

เมื่อใช้คำสั่ง GR แล้วกดปุ่ม RETURN กราวนี้จะทำให้กลับคืนสู่กราฟิกไม่เต็มจออีกครั้ง แต่ผลของคำสั่งนี้ถ้าในส่วนของจอภาพที่จัดไว้แสดงกราฟิกมีรูปภาพอยู่จะถูกลบไปด้วย สำหรับการเปลี่ยนสถานะจากกราฟิกเต็มจอมาเป็นกราฟิกไม่เต็มจอโดยไมรบกวน 40 บรรทัดบนของจอภาพ จะต้องใช้คำสั่ง

POKE - 16301,0

และถ้าต้องการกลับคืนสู่ภาคปกติ (Text Mode) ให้ใช้คำสั่ง

Text

บนจอภาพจะปรากฏตัวหนังสือและอักขระพิเศษเต็มจอ เมื่อต้องการลบจอภาพก็จะต้องใช้คำสั่ง HOME ภาพบนจอจะหายไป และเคอร์เซอร์จะวิ่งไปอยู่มุม

บนซ้ายมือของจอภาพ (Home Position) คำสั่งทุกคำสั่งที่กล่าวในหัวข้อนี้จะใช้
ในภาคปฏิบัติการทันทีทันใด หรือนำไปใส่ไว้ในโปรแกรมในภาคการเขียนโปรแกรม
ก็ได้

มีข้อเตือนใจที่สำคัญก็คือ คำสั่ง GR เมื่อเราใช้เมื่อใด ไม่ว่าจะอยู่ใน
ตัวโปรแกรมหรือไม่ ทันทีที่เครื่องอิเล็กทรอนิกส์คำสั่ง GR เมื่อใด เครื่องจะเข้าสู่สภาวะ
กราฟิคนิคมายาประเภทไม่เต็มจอทันที ดังนั้นต้องระมัดระวังมากมิให้คำสั่ง
เป็นชื่อตัวแปรหรือส่วนของชื่อตัวแปรในโปรแกรมเป็นอันขาด ดังตัวอย่างต่อไปนี้

50 LET GR IN = 5

ทันทีที่เครื่องอิเล็กทรอนิกส์เลขบรรทัดที่ 50 นี้ จะทำให้เครื่องเข้าสู่สภาวะกราฟิกและจอ
ภาพจะเป็นสีดำ ดังนั้นเมื่อเครื่องส่งข้อความบอกว่าอีกไวยากรณจึงมองไม่เห็นข้อ
ความนั้น ผู้ใช้หลายท่านพบปัญหานี้แล้วนึกไปว่าเครื่องเสียก็ไป

อำนาจของคำสั่ง GR จะมีอยู่ตลอดไปจนกว่าจะใช้คำสั่ง TEXT ดังนั้น
ในการนำคำสั่งเหล่านี้ไปใช้ในโปรแกรมจะต้องพิจารณาให้ตัวว่างใต้ให้เกิดกราฟิก
และช่วงใดจะในภาคปกติ เราสามารถนำคำสั่ง GR, TEXT, POKE - 16302, 0,
POKE - 16301, 0 เข้าไปได้ไว้ในโปรแกรมและขณะทำโปรแกรมก็จะทำไปโดย
ตามปกติ แต่ผลของคำสั่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นต่อเมื่ออิเล็กทรอนิกส์โปรแกรมด้วยคำสั่ง
RUN เท่านั้น ดังนั้นในการทำโปรแกรมกราฟิกควรจะใช้คำสั่ง TEXT เสียก่อน
ก่อนจบการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้เครื่องคืนสู่สภาวะปกติเมื่อจบโปรแกรมแล้ว
มิฉะนั้นเครื่องจะยังคงอยู่ในภาคกราฟิก และวิธีที่ดีที่สุดควรใช้คำสั่ง HOME
ต่อจาก TEXT ด้วย(กรณีโปรแกรมยาว ๆ มีการทำงานต่อเนื่องกันมาก ๆ)

การเขียนโปรแกรมสำหรับกราฟิคนิคมายา

ดังที่ทราบแล้วว่า สามารถนำคำสั่งต่าง ๆ มาเขียนเป็นโปรแกรมเพื่อให้
คอมพิวเตอร์ได้ แต่การสั่งให้เกิดรูปกราฟมีอีกหลายคำสั่งที่จะต้องใช้ในโปรแกรม
ดังนี้

คำสั่ง COLOR

คำสั่ง COLOR เป็นคำสั่งกำหนดสีในแง่จุดที่จะพลอตเป็นกราฟ โดยกำหนด

ให้เข้ากับเลขที่ของสีในตารางที่แนบไว้ในหัวข้อกราฟิกชนิดหมาย จุดต่าง ๆ
ที่จะเกิดขึ้นก็จะเป็นสีที่เราต้องการ ซึ่งมีทั้งหมด 16 สีโดยใส่เลขที่ตั้งแต่ 0 -
15 ถ้ารูปภาพเป็นทิวทัศน์ หรือจอสีจะเห็นความแตกต่างของสีเหล่านี้ได้โดยชัดเจน
แต่ถ้าเป็นจอภาพขาวหรือขาวดำ ความแตกต่างของสีจะปรากฏเป็นความเข้มจาง
ของภาพที่มองเห็นแทนให้เหมือนกับทิวทัศน์ขาวดำ เราต้องไม่ลืมว่าพื้นที่ที่เครื่อง
อิเล็กทรอนิกส์ GR เครื่องจะประมวลกราฟิกชนิดหมาย จุดตารางที่ถูกแบ่งไว้
เป็นส่วนเล็ก ๆ จะมีเลขที่สีคือ 0 ถึงสีฟ้าโดยอัตโนมัติ ดังนั้นเมื่อเราจะพิมพ์อะไร
เข้าไปก็จะปรากฏเป็นสีกำหนด ซึ่งมีไม่สามารถมองเห็นได้เพราะเป็นสีเดียวกับ
สีพื้น จึงจำเป็นต้องทำการกำหนดสีพื้นที่ เช่นกำหนด

COLOR = 6

เท่ากับเราได้เลือกแล้วว่า ถ้าตั้งให้หลอดจุด จุดนั้นจะเป็นน้ำเงินเข้ม (Medium
Blue) และค่าของสีที่จะทงอยู่จนกว่าจะมีการสั่งให้เปลี่ยนเป็นสีอื่น เพราะค่าสี
จะเขียนในรูปของโปรแกรมได้ดังนี้

10 GR

20 COLOR = 6

และค่าตัวเลขของสีที่ไม่จำเป็นต้อง เป็นตัวเลขของสีอาจเป็นสีแปรหรือสีจางก็ได้

คำสั่ง PLOT

เป็นคำสั่งให้หลอด (Plot) จุดหนึ่งจุดยังตำแหน่งที่ระบุด้วยคำสั่ง โดยมี
รูปแบบคำสั่งดังนี้

PLOT r,c

เมื่อ r คือเลขที่บรรทัดอาจเป็นได้ทั้งตัวเลขที่ สีแปร หรือสีจางก็ได้

c คือเลขที่หลัก (Column) อาจเป็นได้ทั้งตัวเลขที่ สีแปร หรือสีจางก็ได้
(ต้องใส่เมื่อเครื่องเข้าสู่กราฟิกแล้ว) เช่น

PLOT 20,32

หมายถึงกำหนดจุดของ 1 จุดตรงจุดตัดของบรรทัดที่ 20 กับหลักที่ 32 และสีของจุด
ขึ้นกับสีที่กำหนดแต่แรก ถ้าใช้ COLOR = 6 ตามตัวอย่าง จุดที่ได้จะเป็นสี

นำเงินเริ่ม และถ้าอยู่ในรูปของโปรแกรมจะเป็นดังนี้

```
10 GR
```

```
20 COLOR = 6
```

```
30 PLOT 20,32
```

และต้องไม่ลืมว่า ถ้าใช้โปรแกรมจะต้องเลือกที่ช่วยค่านี้ RUN เมื่อเข้าใจที่
แล้วจะทดสอบโปรแกรมอื่นต่อไปก็ต้องใช้คำสั่ง TEXT แล้วกดปุ่ม RETURN
และใช้คำสั่ง HOME เพื่อลบจอภาพ เครื่องจะเข้าสู่ภาพปกติอีกครั้ง และตัวอย่าง
โปรแกรมข้างล่างนี้จะใช้ฉากเห็นกราฟิกชนิดขยาบ และเส้นที่ลากจะเปลี่ยนสีไป
เรื่อย ๆ และการหยุดโปรแกรมนี้ให้ใช้ CTRL-C ตามที่ช่วยคำสั่ง TEXT และ
HOME ทั้งที่โดยไป

```
10 REM DRAW A DIAGONAL LINE
```

```
20 REM ACCROSS THE LOWRES SCREEN
```

```
30 GR
```

```
40 COLOR = INT ( RND (16) * 16)
```

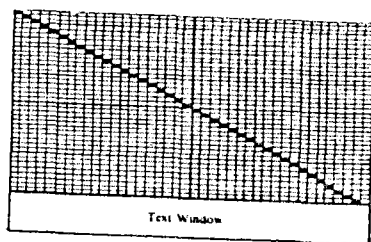
```
50 FOR Y = 0 TO 39
```

```
60 PLOT Y,Y
```

```
70 NEXT
```

```
80 GOTO 40
```

ในโปรแกรมนี้นี้จะเห็นว่าค่าของสีจะขึ้นกับตัวเลขสุ่ม (Random Numbers) ที่ได้จาก
ฟังก์ชัน RND และใช้ฟังก์ชัน INT ทำให้เป็นเลขจำนวนเต็มมีค่าระหว่าง 0 - 15
สำหรับการกำหนดตำแหน่งของจุดใช้ตัวแปร Y (ในเลขบรรทัด 60) ซึ่ง Y มีค่า
0 - 39 ดังนั้นการเกิดจุดจะเกิดจากตำแหน่ง (0,0) (1,1) จนถึง (39,39)
จะได้เห็นทะแยงมุมทั้งรูป



คำสั่ง HLIN

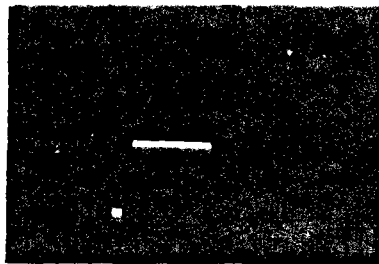
เป็นคำสั่งที่ใช้ลากเส้นตามแนวนอน มาจากคำว่า Horizontal Line โดยจะกำหนดได้ว่าให้ลากจากหลัก (Column) ไหนถึงหลักไหนของบรรทัดที่เท่าไร ลองพิจารณาโปรแกรมตัวอย่างนี้

```
10 GR
```

```
20 COLOR = 13
```

```
30 HLIN 5,25 AT 15
```

หมายความว่าให้ลากเส้นจากหลักที่ 5 ถึงหลักที่ 25 ของจอภาพตรงบรรทัดที่ 15 ดังรูป



สำหรับรูปแบบของคำสั่งคือ

```
HLIN C1,C2 AT R
```

- เมื่อ C1 คือหมายเลขหลัก (Column) ที่เป็นตำแหน่งตั้งต้นของเส้น จะเป็นเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้ และต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0
- C2 คือหมายเลขหลัก (Column) ที่เป็นตำแหน่งสุดท้ายของเส้น จะเป็นเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้ และต้องมีค่าไม่น้อยกว่า C1 และไมมากกว่า 39
- R คือหมายเลขบรรทัด (Row) ที่เป็นตำแหน่งของเส้นตามแนวนอน มีค่าระหว่าง 0 - 39 จะเป็นเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้เช่นกัน

คำสั่ง VLIN

เป็นคำสั่งที่ใช้ลากเส้นตามแนวตั้ง มาจากคำว่า Vertical Line โดยจะกำหนดได้ว่าให้ลากเส้นจากบรรทัด (Row) ไหนถึงบรรทัดไหน ตรงหลักที่

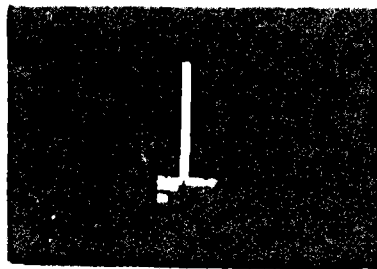
เท่าไร ลองพิจารณาโปรแกรมตัวอย่างต่อไปนี้ (ถ้าทดลองป้อนให้คำสั่ง TEXT และ HOME ก่อน)

10 GR

20 COLOR = 13

30 VLIN 0,39 AT 5

เมื่อเอ็กส์คิวทโปรแกรมนี้จะได้เส้นตรงสีเหลืองตรงหลักที่ 5 ห่างจากบรรทัด 0 ถึง บรรทัด 39 ดังรูป



โดยที่รูปแบบของคำสั่งคือ

VLIN R1,R2 AT C

เมื่อ R1 คือหมายเลขบรรทัดที่เป็นตำแหน่งตั้งต้นของเส้น ซึ่งจะ เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้ แต่ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 9

R2 คือหมายเลขบรรทัดที่เป็นตำแหน่งสิ้นสุดของเส้น ซึ่งจะ เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้ และต้องมีค่าไม่น้อยกว่า R1 และไม่มากกว่า 39

C คือหมายเลขหลัก (Column) ที่เป็นตำแหน่งของเส้นตามแนวนิ่ง ซึ่งจะ เป็นเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้เช่นกัน และต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 39

ฟังก์ชัน SCRN

เป็นฟังก์ชันที่ใช้ตรวจสอบส่วนจุดต่าง ๆ ของจอภาพและนั้น โดยจะต้องกำหนดค่าของจุดที่จะตรวจสอบให้เป็นอักขระบนของฟังก์ชัน และนอที่รับจากฟังก์ชันคือ คำรหัสของสี รูปแบบของคำสั่งคือ

SCRN(C,R)

เมื่อ R คือบรรทัดที่กำหนดจุดตรวจสอบ ค่าของ R อาจเป็นได้ทั้งตัวเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้
C คือหลักที่กำหนดจุดตรวจสอบ ค่าของ C อาจเป็นได้ทั้งตัวเลขจำนวนเต็ม ตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้เช่นกัน

โปรแกรมตัวอย่างต่อไปนี้

```
10 GR
20 COLOR = 14
30 HLIN 0,39 AT 10
35 VTAB 24
40 PRINT SCRN (15,10)
```

เมื่อเอ็กซีคิวโปรแกรมนี้ เครื่องจะพิมพ์ค่า 14 ออกมาให้ เนื่องจากตรงบรรทัดที่ 10 มีการลากเส้นตามแนวนอนจากหลัก 0 ถึงหลัก 39 ดังนั้นเมื่อตรวจค่าที่ตรงจุดบรรทัดที่ 10 ก็ตรงกับหลักที่ 15 จึงได้ค่าของสีที่โหล่ลากเส้นออกมา

ตัวอย่าง การใช้กราฟิคนิพจน์บางกราฟจากข้อมูลที่อ่านเข้ามาด้วยคำสั่ง

READ และข้อมูลอยู่ในคำสั่ง DATA

```
10 DATA 5,15,21,30,26,32,30,22,18,25,0
15 X = 5
20 GR
30 C = INT (RND (16) * 16)
35 COLOR = C: IF C = 0 THEN 30
40 READ A
50 FOR I = 1 TO 2
60 VLIN 39 - A,39 AT X
70 X = X + 1
```

```

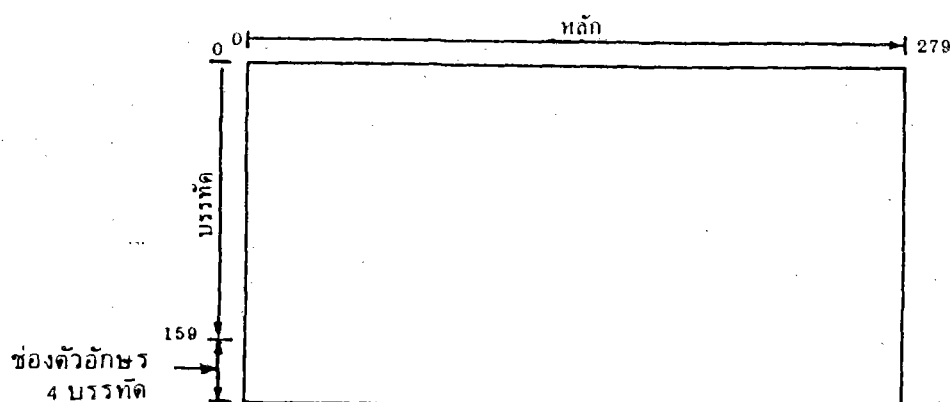
30 NEXT I
90 GOTO 30
100 VTAB 21
110 INPUT "PRESS RETURN KEY FOR EXIT";AN$
120 IF AN$ < > "" THEN 100
130 TEXT : HOME
140 END

```

โปรแกรมนี้จะสร้างกราฟแท่งตามแนวนิ่ง สำหรับข้อมูล 1 ค่าจะลากเส้นตามแนวนิ่งให้ 2 เส้นคู่ เพื่อให้ดูเด่นชัดขึ้น และสีของกราฟแท่งจะเป็นสีขึ้นกับค่าสีของกราฟที่ใดจึงมีหลายสี

กราฟิกชนิดละเอียด (High-Resolution Graphics)

ดังที่กล่าวมาแล้วว่ากราฟิกชนิดละเอียด แบ่งเป็น 2 ประเภทนั่นคือ ประเภทไม่เต็มจอภาพ และประเภทเต็มจอภาพ สำหรับประเภทไม่เต็มจอภาพ (Split Screen High-Resolution Graphics) จอภาพจะถูกแบ่งจากซ้ายไปขวาเป็น 260 หลัก (หลักที่ 0 ถึงหลักที่ 259) และจะแบ่งจากบนลงล่าง 160 บรรทัด (บรรทัดที่ 0 ถึงบรรทัดที่ 159) ส่วนด้านล่างของจอจะถูกจัดไว้เป็นช่องตัวอักษร (Text window) จำนวน 4 บรรทัดทั้งรูป



สำหรับกราฟิกชนิดละเอียดเต็มจอ (Full Screen High-Resolution Graphics) จอภาพจะแบ่งเป็นตารางขนาด 280 แถว (แถวที่ 0 ถึงแถวที่ 279) และมีทั้งหมด 192 บรรทัด (บรรทัดที่ 0 ถึงบรรทัดที่ 191) และไม่มีช่องตัวอักษร (Text Window) สำหรับคำสั่งที่จะให้เครื่องเข้าสู่กราฟิกชนิดละเอียดประเภทไม่เต็มจอ และประเภทเต็มจอคือ

HGR สำหรับกราฟิกชนิดละเอียดไม่เต็มจอภาพ

HGR2 สำหรับกราฟิกชนิดละเอียดเต็มจอภาพ

เมื่อใช้คำสั่ง HGR จะทำให้ส่วนบนของจอภาพถูกแบ่งเป็นตารางดังกล่าว จอภาพจะถูกเปลี่ยนเป็นสีดำ และทำให้ข้อความและเคอร์เซอร์ที่อยู่ในส่วนบนนี้จะหายไป ควบ จะต้องใช้คำสั่ง VTAB 21 ช่วยจึงให้เคอร์เซอร์มาปรากฏในช่องตัวอักษร การใช้กราฟิกชนิดละเอียดมีการใช้ที่ค่อนข้างยาก เพราะจะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับการใช้เนื้อที่หน่วยความจำของเครื่องควบ และคำสั่งที่จะช่วยกันเนื้อที่หน่วยความจำของเครื่องได้ ก็คำสั่ง LOMEM: และ HIMEM: ทั้งที่ได้ศึกษามาแล้ว แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงแค่การใช้เบื้องต้นที่สามารถใช้เนื้อที่ส่วนที่เหลือได้โดยไม่ต้องจัดเนื้อที่หน่วยความจำใหม่

สีที่ใช้ในกราฟิกชนิดละเอียด

ในกราฟิกชนิดละเอียดนี้สามารถใช้สีได้เพียง 6 สีเท่านั้น มีรหัสของสีตั้งแต่ 0 ถึง 7 แต่สีที่แสดงในตารางอาจดิ๊กแปลกไปบ้างในการใช้ ซึ่งขึ้นกับชนิดของจอภาพ

เลขรหัส

สี

0	ดำ (Black)
1	เขียว (Green)
2	ม่วง (Violet)
3	ขาว (White)
4	ดำ (Black)
5	ส้ม (Orange)

6

น้ำเงิน (Blue)

7

ขาว (White)

ส่วนการกำหนดสีในกราฟิกจะเลือกนี้ใช้คำสั่ง Hcolor ตามด้วยเครื่องหมายเท่ากับและเลขรหัสสี เช่น

HCOLOR = 5

และเลขรหัสสีไม่จำเป็นต้องเป็นค่าคงที่ อาจเป็นตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้

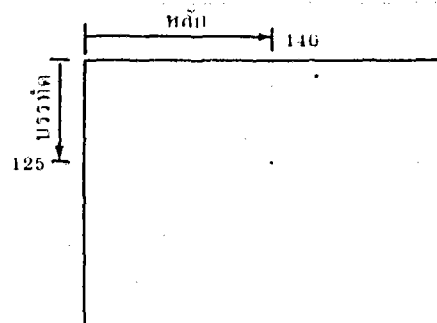
การกำหนดจุดในกราฟิกจะเลือก

การกำหนดจุดในกราฟิกจะเลือกนี้ใช้คำสั่ง HPLOT ซึ่งมีรูปแบบการใช้ถึง 3 รูปแบบ ทำให้สร้างกราฟได้โดยสะดวกยิ่งขึ้นดังรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การกำหนดจุดเป็นจุดเดี่ยว รูปแบบของคำสั่งดังตัวอย่างต่อไปนี้

HPLOT 140,125

จะเกิดจุดตรงตำแหน่งหลักที่ 140 ตัดกับบรรทัดที่ 125 ขอให้สังเกตการกำหนดตำแหน่งจะตรงกันข้ามกับกราฟิกนิตยสาร (เพราะนิตยสารกำหนดบรรทัดไว้ตัวหน้า และหลักไว้ตัวหลัง) ดังรูป ซึ่งจะเป็นจุดเล็ก ๆ เพียงจุดเดียว



โปรดสังเกตว่าการหาขนาดเนื้ออยู่ในภาคปฏิบัติการทันทีทันใด ดังนั้นขั้นตอนการทดลองจะต้องมีทั้งหมดดังนี้

VTAB 21

HGR

HCOLOR = 5

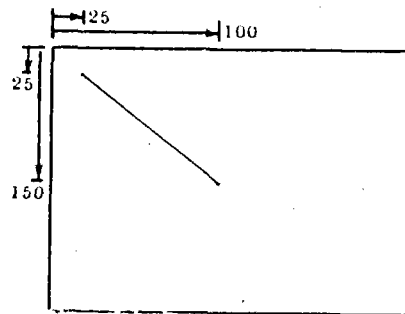
HPLOT 140,125

จึงจะเกิดภาพดังรูปบนไค

2. การลากเส้นเดี่ยวในกราฟเทคนิคจะเขียนตามารถใช้คำสั่ง HPLOT
ลากเส้นไคทั้งตัวอย่างนี้

HPLOT 25,25 TO 100,150

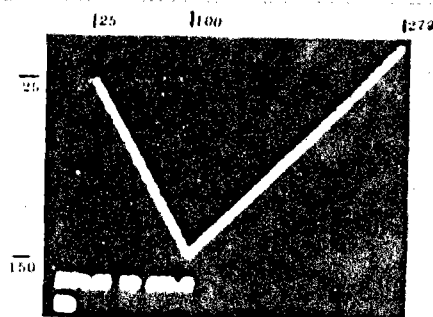
คำสั่งนี้จะลากเส้นตรงเริ่มที่จุดคัทหลักที่ 25 กับบรรทัดที่ 25 ไปยังจุดคัทหลักที่
100 บรรทัดที่ 150 ดังรูป



3. การลากเส้นต่อเนื่องจากจุดที่หยุด หมายความว่าเมื่อเราลากกราฟไป
หยุดยังตำแหน่งใด เราจะใช้คำสั่ง HPLOT รูปแบบที่ 3 ลากจากจุดที่หยุดไว้ได้
ในข้อ 2. เส้นลากของเราไปหยุดยังตำแหน่ง (100,150) ถ้าเราใช้คำสั่ง
รูปแบบที่ 3 จะใช้ลากจุด (100,150) ไปยังจุดที่กำหนดไคดังนี้

HPLOT TO 279,0

คำสั่งนี้จะลากเส้นจากจุด (100,150) ที่หยุดอยู่เดิมไปยังมุมบนขวา คือตำแหน่ง
หลักที่ 279 บรรทัดที่ 0 และไคภาพดังรูป



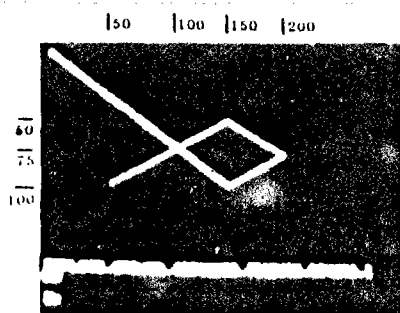
สำหรับคำสั่งรูปแบบ 2 สามารถลากเส้นต่อเนื่องกันหลาย ๆ เส้นไคภายในคำสั่ง

165608

เดี๋ยวก่อนนี้

HPlot 0,0 TO 150,100 TO 200,75 TO 150,50 TO 50,100

จะได้นลตังรูป



สำหรับค่าตัวเลขที่ใช้กำหนดจุดนี้ ไม่จำเป็นต้องเป็นตัวเลขคงที่ดังตัวอย่างเสมอไป อาจอยู่ในรูปของตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้
ตัวอย่าง การเขียนโปรแกรมให้สร้างรูปร่างกลมซ้อนกันหลาย ๆ วงและหลาย ๆ สี โดยมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่หลัก 140 และบรรทัดที่ 80 จากการที่เราทราบว่า สมการของวงกลมคือ $(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$ ดังนั้นเราจึงนำสมการมา ใช้ในโปรแกรมได้ดังนี้

```

10 HGR
20 FOR R = 5 TO 70 STEP 5
30 HCOLOR = INT ( RND (8) * 7 + 1 )
40 FOR X = 140 - R TO 140 + R
50 C1 = ABS ( SQR ( R^2 - (X - 140)^2 ) )
60 HPlot X,80 - C1
70 NEXT X
80 FOR X = 140 + R TO 140 - R STEP - 1
90 C2 = ABS ( SQR ( R^2 - (X - 140)^2 ) )
100 HPlot X,80 + C2
110 NEXT X
120 FOR I = 1 TO 200: NEXT I

```

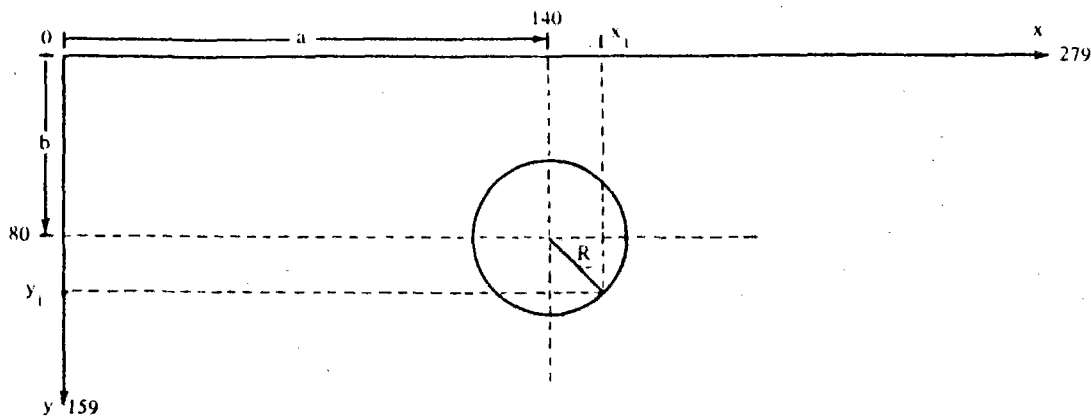
140 FOR I = 1 TO 500: NEXT I

150 GOTO 10

จะสังเกตได้ว่าโปรแกรมนี้มีวงรอบการลากเส้นอยู่ 2 วงรอบคือ ช่วงเลขบรรทัดที่ 40 - 70 และช่วงเลขบรรทัดที่ 80 - 110 ซึ่งวงรอบแรกจะลากส่วนโค้งด้านบนของวงกลมที่อยู่เหนือบรรทัดที่ 80 และวงรอบ 2 จะลากส่วนโค้งของวงกลมที่อยู่ใบบรรทัดที่ 80 สำหรับเลขบรรทัดที่ 120 และ 140 ใช้สำหรับช่วงเวลาให้ขาดเท่านั้น ถ้าพิจารณาจากสมการพีชคณิตของวงกลมที่เจพบ่อยมาคือ

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$$

เมื่อ R = รัศมีในโปรแกรม เรากำหนดให้มีค่า 5 ถึง 70 เพิ่มขึ้นทีละ 5 ส่วนค่าของ x เมื่อเรารู้ว่าจุดศูนย์กลางของวงกลมกำหนดที่หลัก 140 บรรทัดที่ 80 (นั่นคือ $a = 140, b = 80$) ของคอมพิวเตอร์เกินค่าบวก จึงใช้วิธีลากเส้นส่วนโค้งบนก่อน จึงมาลากส่วนโค้งล่าง ถึงโปรแกรมตัวนี้อาจเขียนมาที่



จะเห็นว่าถ้าใช้แทนทั้งภาพนี้เป็นแทนของจุดภาพ ที่ตำแหน่ง x, y ใด ๆ ในพื้นที่ให้เป็น x_1, y_1 ค่าของ $(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2 = R^2$ เนื่องจากเป็นค่าคงตรงตามมุมฉาก

ตารางรูปร่าง (Shape Table)

ในหัวข้อที่แล้วได้กล่าวถึงการใส่กราฟิกชนิดนามและชนิดจะเขียนรูปร่างรูปภาพขึ้นมาได้แล้ว และในหัวข้อที่จะได้กล่าวถึงการร่าง การออกแบบรูป และเก็บรูปร่างนั้นไว้อย่างไร รวมทั้งการบังคับให้รูปร่างเหล่านั้นเคลื่อนไหวได้

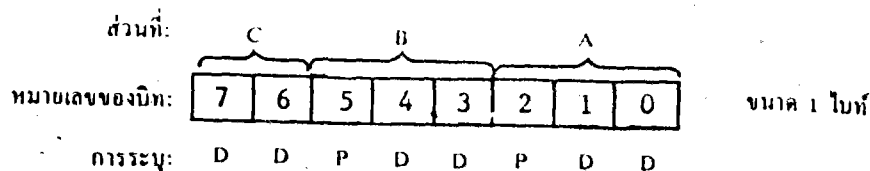
ซึ่งรูปร่างเหล่านั้นจะสร้างไว้ในกราฟิกชนิดละเอียดเท่านั้น และมีคำสั่งที่จะใช้ในตัวขอมันได้แก่คำสั่ง DRAW, XDRAW, ROT และ SCALE แต่ก่อนที่จะใช้คำสั่งเหล่านั้นจะต้องสร้างรูปร่างนั้นเก็บไว้เสียก่อน นั่นก็คือเก็บไว้ในตารางรูปร่าง (Shape Table) ทั้งนี้ทั้งแรกที่จะเก็บไว้ก็คือการกำหนดรูปร่าง (สำหรับการเกิดมาในเวลานี้จะต้องนำความรู้เรื่องเลขฐาน 2 และเลขฐาน 10 มาใช้)

การกำหนดรูปร่างที่จะเก็บไว้ในตารางรูปร่าง (Shape Definition)

การกำหนดรูปร่างนี้คือ การจัดลำดับเส้นที่จะลากไป ซึ่งประกอบด้วยขนาดและทิศทาง (Plotting Vector) แล้วเก็บเป็นลำดับในรูปของไบต์ (8 บิต) ไว้ในหน่วยความจำของแอปเปิล ซึ่งสามารถเก็บได้ทั้งแบบหนึ่งรูปขึ้นไป รวมด้วยตัวบ่งตำแหน่งว่ารูปที่ 1 เก็บไว้ในหน่วยความจำไบต์ที่เท่าไร รูปที่ 2 เก็บไว้ในหน่วยความจำไบต์ที่เท่าไร เป็นต้น เราเรียกสิ่งนี้ว่ารวมรูปร่างในรูปของไบต์ที่บอกเพียงสั้นๆ ว่าการารูปร่าง ซึ่งจะถูกสร้างขึ้นด้วยการออกแบบและนำเข้าสู่เครื่องทางแม่พิมพ์แล้วเก็บลงยังแผ่นจานแม่เหล็กไว้ใช้ในโอกาสต่อไปได้

ในแต่ละไบต์ของการกำหนดรูปร่างนี้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน (3 Section) ในแต่ละส่วนสามารถใส่ระบบการลากเส้นซึ่งมีทั้งขนาดและทิศทาง (Plotting Vector) ซึ่งการลากนี้มี 2 วิธีคือ การลากแบบไม่ต่อเนื่องปรากฏบนจอภาพ และแบบลากต่อเนื่องด้วยแฉกปรากฏเส้นบนจอภาพ ทั้งนี้การลากต่อเนื่องไม่เกิดเส้นจะขอใช้คำว่าต่อเนื่องที่แทน และลากโดยไม่เกิดเส้นจะใช้คำว่าลากเส้น สำหรับทิศทางนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 ทิศทางคือ ขึ้นบน ลงล่าง ซ้าย และขวา คำสั่ง DRAW และคำสั่ง XDRAW จะกระทำบนแต่ละไบต์ที่ละอัน และภายในแต่ละไบต์จะกระทำจากส่วนที่ 1 ไปหาส่วนที่ 3 (Section 1 through section 3) และเมื่อรับว่าไบต์ไหนมีค่าศูนย์ทั้งหมด (ทุกบิตเป็นศูนย์หมด) จะถือว่าเป็นจุดสิ้นสุดของภาพรูปร่างนั้น

คราวนี้ต้องมาพิจารณาการแบ่ง 1 ไบต์ออกเป็น 3 ส่วนคือ A, B และ C ซึ่งจะใช้แต่ละส่วนช่วยสร้างรูปร่างที่เราต้องการขึ้นมา



จากรูปจะเห็นว่าในทุก ๆ ส่วน (Section) มีบิตคู่คือ DD อยู่ ซึ่งจะใช้บิตคู่นี้เป็นตัวกำหนดทิศทาง ส่วนบิต P เป็นตัวระบุว่าเป็นการเคลื่อนที่หรือการลากเส้นถึงการไรท์สแตมป์

ถ้า DD = 00 ขึ้น

= 01 ไปทางขวา

= 10 ลง

= 11 ไปทางซ้าย

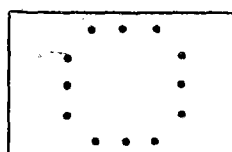
ถ้า P = 0 เคลื่อนที่

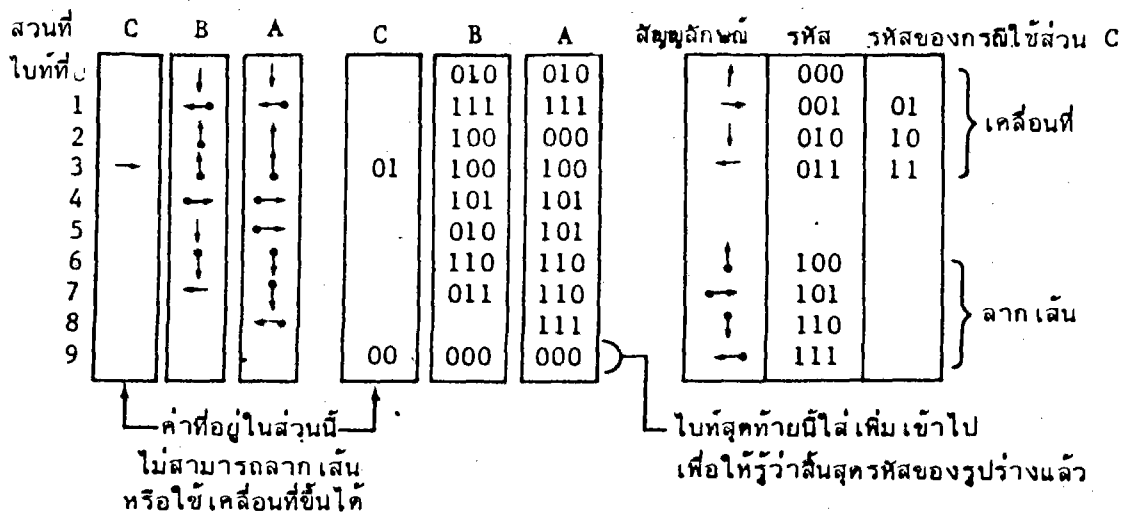
= 1 ลากเส้น

สามารถสังเกตได้ว่าในส่วนของ C มีเพียง 2 บิตเท่านั้น คือ DD ไม่มีค่าของ P แต่เครื่องถือเสมือนว่ามี P แต่ P = 0 เท่านั้น ดังนั้นส่วนของ C จะใช้ระบบการเคลื่อนที่เท่านั้น ไม่สามารถระบุการลากเส้นได้

ดังนั้นในแต่ละไบท์สามารถแทนการเคลื่อนที่หรือการลากเส้นได้เพียง 3 ครั้งเท่านั้น และต้องเข้าใจด้วยว่า คำสั่ง DRAW และ XDRAW จะกระทำจากส่วน A ไปหาส่วน C และมีข้อกำหนดที่สำคัญคือ ถ้าส่วน (Section) ที่เหลือของไบท์นั้นเป็นศูนย์หมด ส่วนของไบท์จะไม่บังเกิดผลต่อการทำงานของเครื่อง ดังนั้นในไบท์ใดก็ตามที่ส่วนของ C มีค่า 00 จะไม่ไถ่หมายถึงเคลื่อนที่ขึ้น เนื่องจากส่วน C เป็นส่วนสุดท้ายและมีค่าบิตเป็น 0 หมด ถ้าส่วนของ C เป็น 00 และส่วนของ B เป็น 000 ส่วนของ B ก็ไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่เช่นกัน ยกเว้นส่วนของ C ไม่ใช่ 00 จะทำให้ส่วนของ B มีผลบังคับการเคลื่อนที่ 1 ตำแหน่ง และถ้าไบท์ใดเป็นศูนย์หมด (เป็นศูนย์ทั้ง 8 บิต) เครื่องจะตีความว่าสิ้นสุดรูปภาพนั้นแล้ว

สมมติว่าเราต้องการสร้างรูปที่มีการกำหนดจุดดังรูป



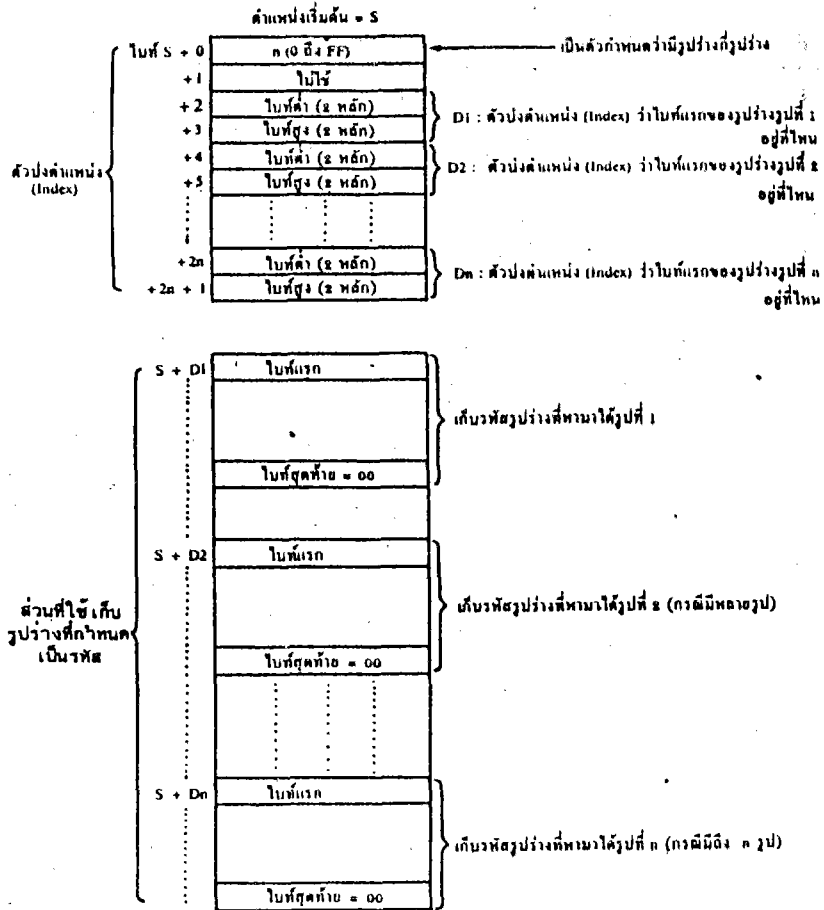


เราจะเห็นได้ว่าความรูปร่างที่สมมติขึ้นมานี้ต้องใช้เนื้อที่ถึง 10 ไบนารีในการสร้าง
การวางรูปร่าง (รวมทั้งไบนารีปิดท้ายด้วย) จากนั้นนำรหัสเลขฐาน 2 ที่ได้มาเรียง
กันใหม่แล้วแปลงเป็นเลขฐาน 16 ดังต่อไปนี้

ไบนารี 0	C	B	A	รหัสเลขฐาน 16
0	0 0	0 1	0 0 1 0	= 1 2
1	0 0	1 1	1 1 1 1	= 3 F
2	0 0	1 0	0 0 0 0	= 2 0
3	0 1	1 0	0 1 0 0	= 6 4
4	0 0	1 0	1 1 0 1	= 2 D
5	0 0	0 1	0 1 0 1	= 1 5
6	0 0	1 1	0 1 1 0	= 3 6
7	0 0	0 1	1 1 1 0	= 1 E
8	0 0	0 0	0 1 1 1	= 0 7
9	0 0	0 0	0 0 0 0	= 0 0

เมื่อถึงขั้นนี้ก็นับได้ว่าเราได้กำหนดรูปร่างโค้ดแล้ว และขั้นต่อไปเราจะต้อง
สร้างตัวกำหนดค่าแห่งที่เก็บรูปร่างของเราขึ้น เพื่อที่จะได้ตารางรูปร่างที่
สมบูรณ์ พิจารณาทั้งสองข้างล่างนี้ พร้อมทั้งอ่านคำอธิบายต่อไปนี้ประกอบ
จะช่วยให้เข้าใจโค้ดยิ่งขึ้น

สำหรับตารางรูปร่างตามตัวอย่างที่แนบมาขึ้นนี้ การสร้างตัวบ่งตำแหน่ง (Index) ทำได้ง่ายมากเนื่องจากเป็นตารางรูปร่างที่เห็นรูปเพียงรูปเดียวเท่านั้น การกำหนดตารางรูปร่างของกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บด้วย และในที่นี้ให้เป็นตำแหน่ง s โดยตำแหน่งแรกของหน่วยความจำจะเป็นค่าจำนวนตารางรูปร่าง (ระหว่าง 0 ถึง 255) ในลักษณะเลขฐาน 16 แต่ตัวบ่งที่มีตัวอย่างมีรูปเดียว ค่าที่จะเก็บก็คือ 1 แต่ไบต์ถัดมาจากจุดเริ่มต้นไม่ใช่ส่วนอีก 2 ไบต์ ต่อมาเป็นตัวบอกตำแหน่งจุดเริ่มต้นของรูปร่างที่ 1 ดังนั้นข้อมูลที่แทนรหัสของรูปร่างจะเริ่มต้นที่ลงในหน่วยความจำตำแหน่งที่ $s + 4$ (หรือค่า 00 04 ฐาน 16) และจะเห็นว่าของนำค่า 00 04 ใส่ที่ไบต์ที่ 2 และไบต์ที่ 3 โดยจะนำค่า 04 ใส่ที่ไบต์ 2 เพราะถือว่าเป็นไบต์ต่ำ และนำค่า 00 ใส่ที่ไบต์ 3 เพราะถือว่าเป็นไบต์สูง และเมื่อเครื่องทำงานจะดึงเอาค่าในไบต์ 2 และ 3 เป็นตัวระบุตำแหน่งเริ่มต้นของรูปร่างที่สร้างขึ้น (สำหรับเรื่องไบต์สูง ไบต์ต่ำ อาจจะอธิบายสั้น ๆ ได้ว่า การเคลื่อนที่ของข้อมูลเข้าไปเก็บในตัวบ่งตำแหน่งที่อยู่ใน CPU จะทำงานโดยดึงค่าในหน่วยความจำก่อนบนเข้าไปไว้ในไบต์ต่ำ และไบต์ถัดไปไว้ที่ไบต์สูง ตัวบ่งตำแหน่งใน CPU นี้ใช้รหัส 16 บิตเป็นตัวบ่งตำแหน่ง)



แสดงแผนผังการใช้หน่วยความจำจัดหาคำตารางรูปร่าง
โดยจะคงเพิ่ม Index ประกอบ

ใน S + 0	0 1	ใส่ค่า 1 เนื่องจากมีรูปเดียว
1	0 0	ไม่ใช้
2	0 4	บ่งตำแหน่งให้รู้ว่ามีรูปร่างที่เก็บเริ่มที่ 0004
3	0 0	
4	1 2	รหัสรูปร่างของตัวอย่างที่สมมุติขึ้น
5	3 F	
6	2 0	
7	8 4	
8	2 D	
9	1 5	
A	3 6	
B	1 E	
C	0 7	
D	0 0	

ตารางรูปร่างที่ออกแบบไว้เมื่อได้ Index สมบูรณ์แล้ว

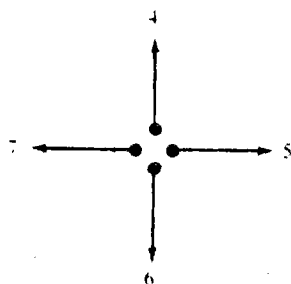
] POKE 768, 01
] POKE 769, 00
] POKE 770, 04
] POKE 771, 00
] POKE 772, 18
] POKE 773, 63
] POKE 774, 32
] POKE 775, 100
] POKE 776, 45
] POKE 777, 21
] POKE 778, 54
] POKE 779, 30
] POKE 780, 07
] POKE 781, 00

ฐาน 16	ฐาน 10
01	01
00	00
04	04
00	00
12	18
3F	63
20	32
64	100
2D	45
15	21
36	54
1E	30
07	07
00	00

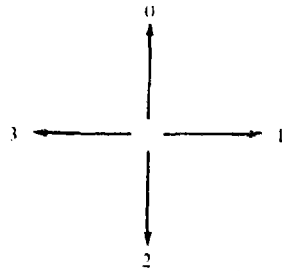
สำหรับค่าแห่งหน่วยความจำตั้งแต่ 768 ถึง 975 นี้ผู้ใช้เครื่องแอปเปิลจะสามารถเลือกไว้ใช้กับการวางรูปร่างได้เป็นอย่างดี โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไปทับกับโปรแกรมย่อยภาษาเครื่องใด ๆ

จากการใช้คำสั่ง POKE เปรียบเทียบกับภาษาเครื่องทั้งสองอย่างนี้จะได้เห็นว่าผู้ใช้คำสั่ง POKE จะง่ายกว่า เพราะคำสั่ง POKE เป็นคำสั่งที่ใช้ในภาษาเบสิกได้ จึงน่าจะนำมาจัดทำเป็นโปรแกรมย่อย (Subroutine) เพื่อจะได้ใช้กับการวางรูปร่างอื่น ๆ ที่จะสร้างขึ้นได้

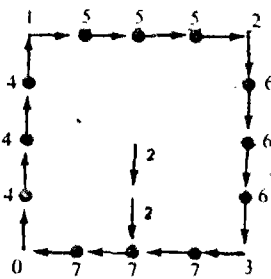
สำหรับผู้ที่จะใช้โปรแกรมย่อยที่จะจัดทำให้ต่อไปนี้ จะต้องยึดหลักของรหัสใหม่ดังนี้



จากรูปให้แสดงรหัสและทิศทางการเคลื่อนที่ กล่าวคือ 0 เคลื่อนที่ขึ้น 1 เคลื่อนที่ไปทางขวา 2 เคลื่อนที่ลง 3 เคลื่อนที่ไปทางซ้าย สำหรับรหัสและทิศทางการลากเส้นดังรูป



จากรูปรหัส 4 แทนการลากเส้นขึ้นข้างบน 5 ลากเส้นไปทางขวา 6 ลากเส้นลงล่าง 7 ลากเส้นไปทางซ้าย เพื่อกำหนดรหัสให้ดังนี้แล้ว เราต้องย้อนกลับไปดูรูปตัวอย่างที่ลืมนึกขึ้นว่าจะมีการหัดเป็นเส้นโยง โดยพิจารณารูปประกอบ



เริ่มตรงจุดศูนย์กลางของรูป ซึ่งต่อไปจะเป็นจุดศูนย์กลางของการเคลื่อนที่ด้วย เราจะรหัสทั้งในรูป แล้วนำรหัสเหล่านั้นมาเรียงต่อเนื่องกันจะเรียงได้ดังนี้

2, 2, 7, 7, 0, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 2, 6, 6, 6, 3, 7

ซึ่งกลุ่มตัวเลขนี้จะนำไปเป็นข้อมูลในโปรแกรมย่อยที่จะเก็บตารางรูปร่างของภาษาเบสิก ซึ่งจะใช้เทคนิคการหาค่าข้อมูลมาหาค่า แล้วแปลงให้ตรงกับรหัสที่จะเก็บลงหน่วยความจำดังที่กล่าวมาแล้ว เลขแต่ละกลุ่มเหล่านี้ความจริงก็คือเลข 2 หลักของเลขฐาน 8 นั่นเอง (จะสังเกตได้ว่ามีค่าตัวเลขระหว่าง 0 - 7 เท่านั้น) ลองพิจารณาโปรแกรมย่อยที่จะใช้สร้างตารางรูปร่างดังต่อไปนี้


```

1000 REM SUBROUTINE FOR SHAPE TABLE
1010 POKE 768,01: POKE 769,00: POKE 770,04: POKE 771,00
1020 P = 772
1030 POKE 232,00: POKE 233,03
1040 READ X
1050 IF X = 8 THEN 1140
1060 READ Y
1070 IF Y = 8 THEN 1120
1080 V = Y * 8 + X: REM CHANGE OCTAL TO DECIMAL
1090 POKE P,V
1100 P = P + 1
1110 GOTO 1040
1120 POKE P,X
1130 P = P + 1
1140 POKE P,0
1150 RETURN
1160 DATA 2,2,7,7,04,4,4,1,5,5,5,2,6,6,6,3,7,8

```

จากโปรแกรมย่อยนี้เราสามารถนำไปใช้กับโปรแกรมหลักได้ และตารางที่สร้างขึ้นเปลี่ยนไปเรื่อย ๆ ก็ให้เปลี่ยนข้อมูลในคำสั่ง DATA และคงไม่ลืมว่าคำสั่ง 0 คือท้ายข้อมูล เพื่อเป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล จากโปรแกรมนี้จะเห็นว่าคำสั่งในเลขบรรทัดที่ 1010 เป็นการนำรายชื่อ (Directory) ของตารางรูปร่างไปใส่ถึงหน่วยความจำ เริ่มที่ตำแหน่ง 768 สำหรับคำสั่งเลขบรรทัด 1030 ในหน่วยความจำ 2 ไบต์คือ 232 และ 233 เป็นตัวบ่งชี้ตำแหน่งว่าตารางรูปร่างอยู่ยังตำแหน่ง 768 (หรือเท่ากับ 3300 ฐาน 16 นั่นเอง) จะเห็นว่าตำแหน่ง 232 เก็บค่าไบต์ค่า ส่วนตำแหน่ง 233 เก็บค่าไบต์สูง (รวมกันเท่ากับ 3300 ฐาน 16) และโปรแกรมนี้จะอ่านข้อมูลครั้งละ 1 คู่ ของเลขฐาน 8 โดยค่าตัวแรกจะเป็นที่ 1 และตัวที่ 2 จะเป็นหลักที่ 2

คือเรียงค่า ฐาน 8 ที่เห็นเช่นนี้เนื่องจากการทำงานของเครื่องเริ่มจากด้าน
ขวาของใบพื้มาคณมา (จาก Section A ไป Section C) แต่การจั
ทำวิธีนี้ไม่น่าส่วน C (Section C) มาใช้เลย เมื่อได้คู่ตัวเลขฐาน 8 YX แล้ว
ทำการแปลงให้เป็นเลขฐาน 10 ด้วยคำสั่งในเลขบรรทัดที่ 1000

การเขียนโปรแกรมเพื่อนำตารางรูปร่างมาใช้

จากการศึกษาในหัวข้อที่แล้ว จะเห็นได้เป็นอย่างดีว่าผู้ที่ต้องการศึกษาการ
เขียนโปรแกรมมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ด้วย
ความถี่อย่างถี่ถ้วนถึง ถ้าสร้างโปรแกรมย่อยไว้ใช้ไปพร้อมทั้งอธิบายวิธีใช้
ว่าย่อมนำไปสร้างรูปต่าง ๆ ได้นั่นเอง แต่จะไม่สามารถเจาะใจหลักการและที่มา
ของโปรแกรมย่อยนี้ได้เลย ถ้าไม่มีความเข้าใจเรื่องเนื้อหาหน่วยความจำระบบ
เลขฐาน 2 ฐาน 16 ซึ่งความรู้เหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่งในการเขียนโปรแกรมขั้นสูง

เมื่อสร้างรูปร่างและเก็บตารางรูปร่างไว้ในหน่วยความจำได้แล้ว ต้อง
เอ็่กซ์คิวต์โปรแกรมตัวอย่างที่ให้ไปด้วย แล้วถ้าใช้ภาษาเครื่องต้องเพิ่มค่า POKE
232,00 และ POKE 233,03 เข้าไปท้าย เราสามารถนำรูปร่างนั้นมาแสดงใน
ภาคกราฟิกชนิดละเอียดได้โดยคำสั่ง HGR รวมทั้งคำสั่งอื่น ๆ ที่กล่าวแล้วข้างต้น
และคำสั่งที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้

คำสั่ง SCALE

คำสั่ง SCALE นี้สามารถใช้ได้ทั้งภาคปฏิบัติการที่เห็นโค และบรรจุไว้
ในโปรแกรมก็ได้ และก่อนที่สร้างภาพมักนิยมตั้งสเกลไว้ดังนี้

SCALE = 1

เมื่ออัตราส่วนของภาพเท่ากับ 1 เช่นนี้ ภาพที่เคยสร้างไว้ขนาดใดก็จะถูกนำมา
แสดงด้วยอัตราส่วนเดียวกัน แต่ถ้าเรากำหนดใหม่ให้ SCALE = 5 รูปที่เคย
สร้างไว้จะขยายออกเป็น 5 เท่า ตัวอย่างเช่น ถ้าเรากำหนด SCALE = 5 แล้ว
กำหนดค่าสูงของภาพเดิมมี 3 หน่วยจะถูกขยายออกเป็น 15 หน่วยทันที เราสามารถ
กำหนดค่าสูงสุดของ SCALE เป็น 255 ซึ่งหมายความว่าจากรูปเดิม 1 หน่วย

จะเพิ่มเป็น 255 หน่วย และค่ามากที่สุดของ SCALE คือการกำหนด SCALE = 0
ซึ่งจะขยายถึง 256 เทา

คำสั่ง DRAW

เป็นคำสั่งสั่งให้แสดงรูปร่างตามที่เก็บไว้ในตารางรูปร่างที่เก็บไว้ในหน่วย
ความจำ โดยรูปแบบคำสั่งคือ

DRAW N AT C,R

เมื่อ N คือหมายเลขของรูปร่างที่เก็บไว้ในตารางรูปร่าง แต่ในที่นี้เราให้
เพียงรูปเดียว จึงใช้ $N = 1$ เสมอ

คือหมายเลขหลัก (Column) ที่จะใช้เป็นจุดศูนย์กลางของภาพ

คือหมายเลขบรรทัด ที่จะใช้เป็นจุดศูนย์กลางของภาพ

และภาพที่ได้จากคำสั่งนี้จะมีสีตามคำสั่งที่เลือกสีไว้ก่อน รวมทั้งการกำหนดขนาด
และลักษณะการหมุนตัวของรูปด้วย

คำสั่ง XDRAW

เป็นคำสั่งที่ใส่ลักรูปร่างที่ปรากฏอยู่ยังตำแหน่งที่ระบุ แต่สีที่มันจะยังคง
ปรากฏอยู่ รูปแบบของคำสั่งคือ

XDRAW N AT C,R

เมื่อ N คือหมายเลขของรูปร่างที่เก็บไว้ในตารางรูปร่าง ทั้งนี้จากโปรแกรม
ของเราค่า N จะเท่ากับ 1

C คือหมายเลขหลัก (Column) ที่จะใช้เป็นจุดศูนย์กลางของภาพ

R คือหมายเลขบรรทัด (Row) ที่จะใช้เป็นจุดศูนย์กลางของภาพ

สำหรับค่า N, C และ R จากคำสั่งเหล่านี้สามารถเป็นตัวแปรหรือนิพจน์ก็ได้
ตัวอย่างการเขียน เช่น

XDRAW 1 AT 140,8

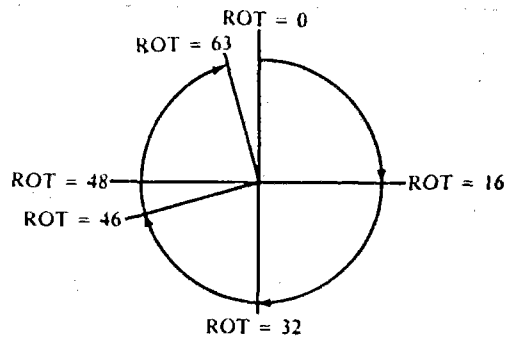
สามารถตอบให้กับโปรแกรมตัวอย่างได้ในหัวข้อนี้ ให้ทดลองใช้คำสั่ง XDRAW
ลักรูปเหล่านั้นดู

คำสั่ง ROT

เป็นคำย่อมาจากคำว่า Rotate ซึ่งจะหมุนภาพไปรอบ ๆ จุดศูนย์กลางของภาพตามเข็มนาฬิกา รูปแบบของคำสั่งคือ

ROT = exp.

เมื่อ exp คือค่าที่ใช้กำหนดการหมุนตัวของรูปภาพ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 255



และมีทิศทางของการหมุนทั้งรูป และคำสั่งที่จะกำหนดในแต่คำสั่ง ROT นั้นๆ
จริงมีค่าเป็นได้เพียง 64 ค่าเท่านั้น คือจาก ROT = 0 ถึง ROT = 63 และ
ถ้าเรากำหนด ขนาดของรูปด้วย SCALE = 1 ค่าของ ROT ที่เครื่องจะ
หมุนให้มี 4 ค่าเท่านั้น คือหมุนครั้งละ 90 องศา นั่นคือค่าที่ใช้ได้ กรณี SCALE
= 1 คือ ROT = 0, ROT = 16, ROT = 32 และ ROT = 48 แต่ถ้ากำหนด
SCALE = 2 ค่าที่เครื่องจะหมุนได้มี 8 ค่า และจะหมุนได้ครบ 64 ค่าก็เมื่อ
กำหนด SCALE = 5 หรือมากกว่า

คราวนี้เราจะนำคำสั่งต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้กับการร่างรูปร่างโดยทำตาม
ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. พิมพ์โปรแกรมย่อย เลขบรรทัดที่ 1000 ถึง 1160 พิมพ์หัวข่างไว้
หรือถ้าให้ทำและเก็บลงแผ่นจานแม่เหล็กไว้ ในงานเข้าสู่หน่วยความจำ (LOAD)

2. พิมพ์คำสั่งต่าง ๆ เสร็จแล้วให้คำสั่งแล้วกลุ่ม RETURN ตามทุกคำสั่ง

GOSUB 1000

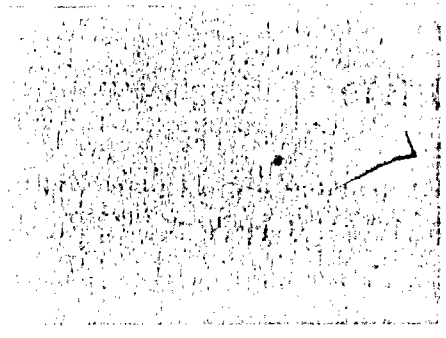
HGR : HCOLOR = 6

SCALE = 1

ROT = 1

DRAW 1 AT 140,80

จะไดภาพปรากฏดังรูป

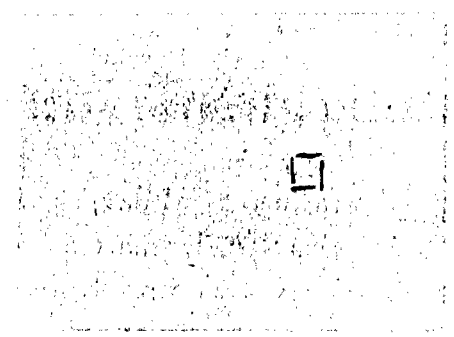


เราอาจเปลี่ยนขนาดของรูปภาพได้โดยเปลี่ยนค่าของ SCALE เสียใหม่ดังนี้

SCALE = 10

DRAW 1 AT 140,80

จะไดภาพดังรูป

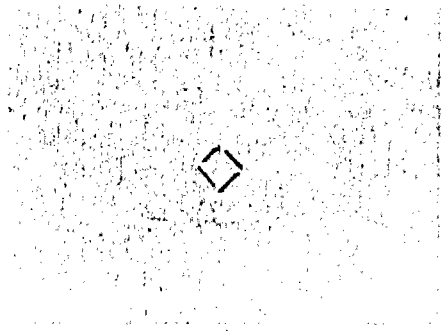


ถ้าต้องการให้ภาพหมุนตัวไป 45 องศา สามารถทำได้โดยใช้คำสั่งนี้

ROT = 8

DRAW 1 AT 140,80

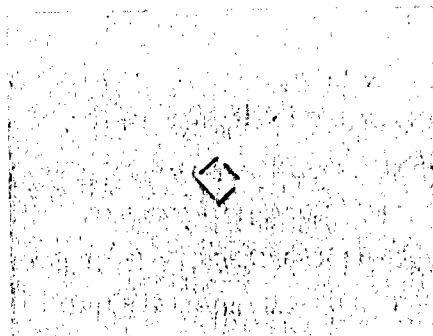
จะไดภาพดังรูป



ถ้าต้องการนำภาพไปสร้างจุดอื่นลงจอคำสั่ง

DRAW 1 AT 100,100

จะได้ภาพดังรูป



นอกจากนี้ถ้าสามารถจัดทำเป็นรูปของโปรแกรมได้ดังต่อไปนี้

```

10 HGR : HCOLOR = 3
20 GOSUB 1000
30 FOR I = 0 TO 63 STEP 3
40 SCALE = 5 + I
50 ROT = I
60 FOR X = 100 TO 200 STEP 50
70 DRAW 1 AT X,80
80 FOR J = 1 TO 500: NEXT J
90 NEXT X
100 FOR J = 1 TO 1000: NEXT

```

110 NEXT I

120 FOR J = 1 TO 2000: NEXT

130 TEXT : HOME

140 END

การใช้โปรแกรมนี้ถ้าต้องการมีโปรแกรมย่อย 1000 ถึง 1160 มาประกอบด้วย
จึงจะทำงานได้

หมายเหตุ ข้อมูลในบทที่ 2 ได้มาจากหนังสือ เรียน: คอมพิวเตอร์และเขียน
โปรแกรมกับแอปเปิ้ลทู เขียนโดย สุวิทย์ ศรีสวัสดิ์กุล จักษิณทิพย์
บริษัท อีเลคทรอนิกส์ เวสต์ จำกัด

บทที่ 3

กระบวนการ

อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ 1 ระบบ ประกอบด้วย

1.1 จอภาพ (Monitor) จอภาพที่ใช้เป็นจอภาพชนิดสีเขียว กว้างสีเขียว
จอภาพนี้จะแสดงข้อมูลที่ป้อนสู่เครื่อง และแสดงผลที่ได้จากข้อมูลนั้น

1.2 แป้นพิมพ์ (Keyboard) แป้นพิมพ์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับพิมพ์ข้อมูล
เข้าสู่เครื่อง และเมื่ออยู่ในภาคปกติข้อมูลที่พิมพ์โดยแป้นพิมพ์นี้จะปรากฏให้เห็นบน
จอภาพ

1.3 ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบไปด้วยอุปกรณ์
อิเล็กทรอนิกส์มากมาย อุปกรณ์เหล่านี้จะทำหน้าที่รับข้อมูล ประมวลผลข้อมูล แสดงผล
ออกมา ตามหน้าที่ที่ถูกกำหนดไว้ ทั้งนี้มีความจำที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของเครื่อง เช่น
เครื่องที่ใช้เป็นเครื่องแอปเปิ้ลขนาด 8 ไบต์ มีความสามารถในการจดจำข้อมูล
(Data) เพียง 64 เค (K คือหน่วยของความจำ)

1.4 เครื่องขับแผ่นจานแม่เหล็ก (Disk Drive) เครื่องนี้มีไว้สำหรับ
ใช้อ่านแผ่นจานแม่เหล็กที่บันทึกข้อมูลไว้ให้ปรากฏบนจอภาพ และใช้สำหรับบันทึก
ข้อมูลลงสู่แผ่นจานแม่เหล็ก

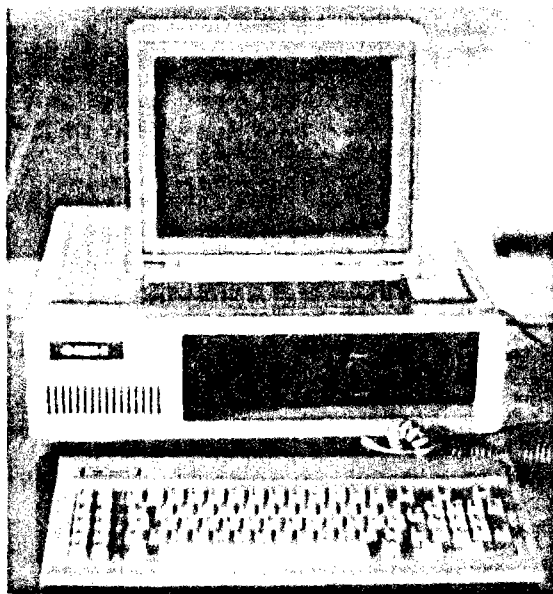
อุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมดเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ประกอบขึ้นเป็นระบบ เรียกว่าเป็นอุปกรณ์
ฮาร์ดแวร์ (Hard Ware) ส่วนอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ (Soft Ware) ได้แก่

1.5 แผ่นจานแม่เหล็ก (Diskette) แผ่นจานแม่เหล็กนี้ใช้สำหรับบันทึก
โปรแกรมข้อมูลต่าง ๆ สามารถแสดงข้อมูลและลบที่บันทึกไว้ได้เมื่อต้องการ

2. อุปกรณ์สำหรับบันทึกภาพเพื่อการนำเสนอ

2.1 กล้องฉายภาพ

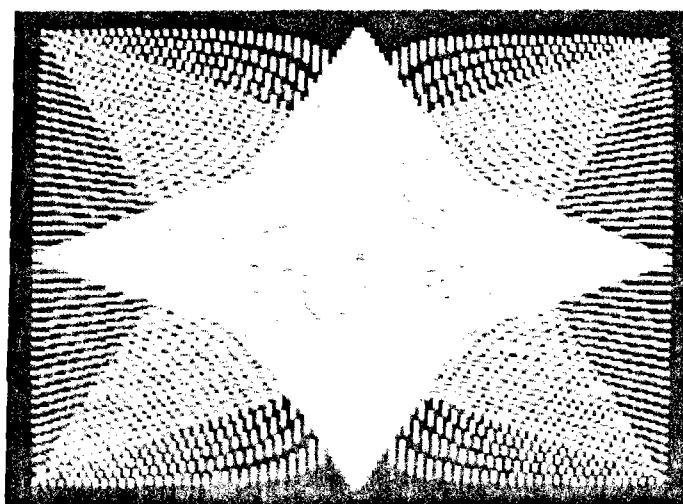
2.3 สไลด์ไลต์



ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำงาน

กระบวนการ

การสร้างภาพกราฟิกด้วยคอมพิวเตอร์นั้นมีหลายวิธีด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของภาพที่เราต้องการ สำหรับภาพกราฟิกซึ่งเป็นผลงานจากศิลปินหรือนักเขียน เป็นภาพกราฟิกชนิดละเอียดแบบเต็มจอภาพ (Full Screen High-Resolution Graphics) ทั้งหมด ส่วนกระบวนการนั้นก็ยังมีหลายลักษณะ ในที่นี้จะขอกล่าวเพียงย่อ ๆ โดยยกตัวอย่างบางภาพจากผลงานทั้งหมดมาประกอบ บางวิธีที่ใช้ ก็เป็นการดัดแปลงมาเพื่อความสะดวกและไม่ยากกว่าความสามารถจนเกินไป



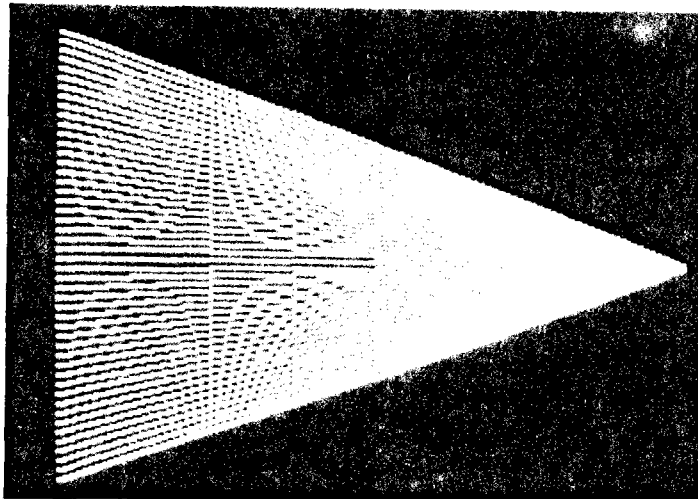
ภาพร่างครั้งนี้เป็นภาพกราฟิกที่มีลักษณะไม่ซับซ้อนมากนัก ใช้วิธีป้อนคำสั่งโดยตรง ชั้นแรกได้เริ่มที่รูปสามเหลี่ยมด้านซ้ายซึ่งสามารถกำหนดจุดได้จากภาพที่ร่างอย่างคร่าว ๆ ไว้ก่อน คือ $(0,0)$ $(0,191)$ $(279,96)$ จุดเหล่านี้ได้มาจากตารางของจอภาพขนาด 260 คูณ 192 ช่อง ซึ่งเป็นขนาดของจอภาพสำหรับกราฟิกชนิดละเอียดแบบเต็มจอภาพ คำสั่งแรกคือคำสั่งเพื่อให้เครื่องเข้าสู่ภาคกราฟิกชนิดละเอียดเต็มจอภาพ

10 HGR 2

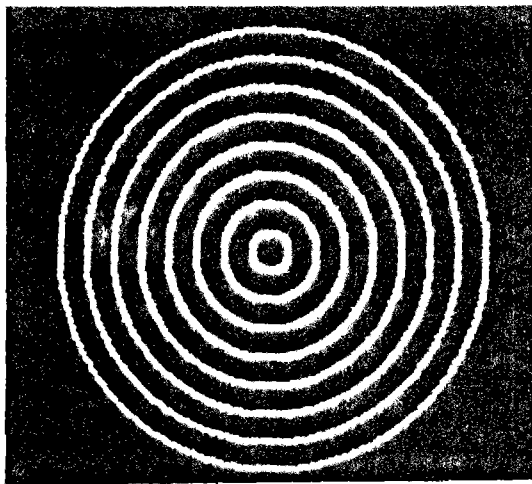
คำสั่งต่อไปนี้คือคำสั่งเพื่อให้ร่างภาพสามเหลี่ยมด้านซ้าย

20 FOR I = 0 TO 191 STEP 4 : HPLOT 279,96 TO 0,I : NEXT

จะได้ภาพดังนี้



ส่วนรูปสามเหลี่ยมอีกสามด้านก็ใช้วิธีการเดียวกัน เพียงแต่เปลี่ยนค่าของจุดสามจุดในตอนแรกเท่านั้น ผลคล้ายที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะพิเศษของการสร้างภาพกราฟิกด้วยคอมพิวเตอร์



ภาพนี้เป็นภาพที่เกิดจากสมการตรีโกณมิติ เริ่มแรกได้ร่างภาพอย่างคร่าว ๆ ไว้ก่อน จากนั้นจึงเขียนสมการของวงกลมคือ

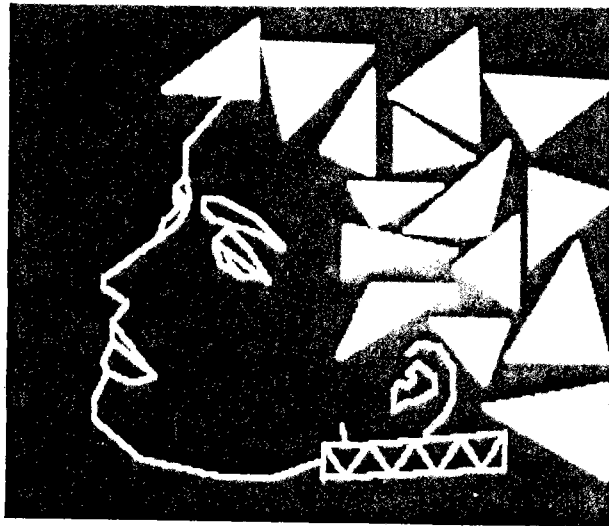
```
10 FOR K = 0 TO 360 : X = C * SIN (K / 180 * 3.1428) : Y = D
   * COS (K / 180 * 3.1428)
```

```
20 HPLOT X + 140, Y = 96
```

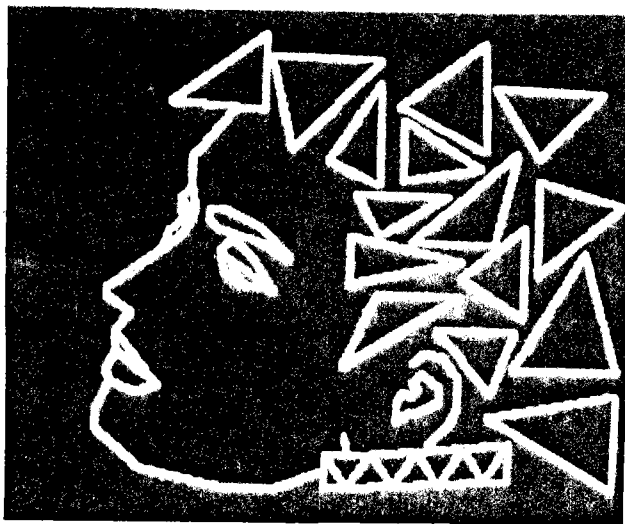
ส่วนการที่จะให้วงกลมซ้อนกัน มีความดีเท่ากัน ในคำสั่งดังนี้

```
FOR D = 92 TO 0 STEP -12 : C = D
```

การสร้างภาพด้วยวิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เพราะต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เขาวงกตอย่างมาก ไม่เช่นนั้นแล้วจะร่างโปรแกรมประเภทนี้ไม่ได้เลย ภาพที่จะสร้างด้วยวิธีนี้จะต้องเป็นภาพที่มีลักษณะเป็นวงกลม วงรี หรือส่วนโค้งของวงกลม วงรี เท่านั้น เนื่องจากการสร้างภาพด้วยวิธีนี้สามารถให้ความละเอียดของจุดที่ประกอบกันเป็นวงโค้งได้มากที่สุด และง่ายกว่าวิธีอื่นด้วย



ภาพนี้เป็นภาพที่ร่างไว้แล้วโดยจะเขียนบนกระดาษขนาดเท่าจอภาพ คือ 280 คูณ 192 ช่อง จากนั้นกำหนดจุดต่าง ๆ ที่จะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเส้นตรงทุกเส้นที่ประกอบกันเป็นภาพ แล้วจึงใช้คำสั่ง HPLOT ตามด้วยค่าของจุดทุกจุดที่ต่อเนื่องกัน เมื่อใช้คำสั่ง HPLOT กับจุดต่าง ๆ วนครบ จะได้ภาพที่มีลักษณะดังนี้



เมื่อต้องการให้ส่วนใดหนึ่ง แบ่งส่วนนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีเหลี่ยมทั้งอยู่ในแนวตั้งหรือแนวนอน แล้วจึงใช้คำสั่ง FOR NEXT ตามด้วยข้อมูลจากจุด 3 จุดของรูปสามเหลี่ยมนั้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นส่วนของภาพได้ โดยใส่ 3 1

ถึง 4

การร่างกฎหมายวิธีนี้จะให้ภาคีที่เกี่ยวข้องหารือกันเพื่อออกแบบให้การร่างทุกประการ นั้นค่อนข้าง ๆ จึงคงไว้ความละเอียดถี่ถ้วนมาก จึงทำให้ร่างที่ถูกส่งหารือกันนี้ต้องการ

การร่างกฎหมายกรากยังสามารถใช้วิธีเดิมกับที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 แต่ภาพที่ได้อาจเป็นภาพที่เกิดจากการตีพิมพ์ของเอกสาร เพื่อให้ได้เป็นบันทึกทางที่จะเกิดการพัฒนาระบบของระบบและระบบ ให้ภาคีที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เมื่อเปลี่ยนระบบ (Data) ผลลัพธ์นั้นก็จะเป็นไป ซึ่งเราสามารถยังกับรูปแบบของความคงการ

ยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถใช้ร่างกฎหมายกราก ซึ่งแล้วแต่ความถี่ความถี่ของการร่าง โปรแกรมจะผลิตงานออกมาบ่อยแค่ไหน แล้วหลังจากที่ผลิตงานนั้นนี้ให้วิธีการทำงาน ๆ ถึงได้กล่าวมาแล้ว

บทที่ 4

ชนิดและขอสรุป

ผล

สามารถสร้างภาพกราฟิกที่มีลักษณะเป็นภาพวาดหรือแพทเทิร์นได้จำนวนมาก เป็นภาพที่มีวิธีการไม่ยากนัก เพียงเขียนโปรแกรมคำสั่งถึงข้อมูลสร้างภาพกราฟิก จากตัวเครื่อง จากนั้นเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Data) ให้ได้แบบตามต้องการ ก็จะสร้างภาพได้ตามต้องการ

นอกจากนั้นยังสามารถสร้างภาพกราฟิกได้โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ เป็นวิธีที่ยากที่สุดในการทำงานครั้งนี้ การสร้างภาพที่ต้องใช้วิธีการเช่นนี้จะเป็นภาพที่มีลักษณะเป็นวงกลม วงรี หรือส่วนโค้งของวงกลม วงรี ภาพยังมีลักษณะซับซ้อนมากเท่าใดโปรแกรมข้อมูลยิ่งซับซ้อนมากเท่านั้น การสร้างภาพที่มาจากโปรแกรมที่ซับซ้อนเช่นวิธีนี้ต้องใช้เวลานานมากในการให้เครื่องสร้างภาพ เพราะต้องใช้เวลาในการคิดหาคำตอบแล้วจึงจุดทีละจุดให้เป็นวงต่าง ๆ

ส่วนภาพอีกลักษณะหนึ่งที่สามารถทำได้ คือภาพที่ได้จากการใช้คำสั่ง ภาพที่ได้จากวิธีนี้เป็นภาพที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด เนื่องจากได้ทำการออกแบบไว้บนตารางเท่าจอภาพไว้ก่อนแล้ว ภาพเช่นนี้เป็นภาพที่ต้องใช้ความรู้ด้านการออกแบบมากที่สุด เพราะภาพที่ได้จะตรงกับที่ได้ออกแบบไว้ทุกประการ

ขอสรุป

การทำศิลปนิพนธ์ครั้งนี้ตามความรู้สึกส่วนตัวนั้นว่าประสบความสำเร็จพอสมควร เพราะสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อนและยังสามารถสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งแม้จะไม่เรียกว่ายิ่งใหญ่ แต่หากเป็นการเริ่มต้นสำหรับการเรียนรู้สิ่งที่ยากกว่า เพื่อสร้างผลงานที่ดีกว่าในอนาคต

จริงอยู่ที่ว่านับวันเครื่องคอมพิวเตอร์ยังสามารถทำอะไรแทนมนุษย์ได้มากยิ่งขึ้น ในปัจจุบันนี้ไม่มีบริษัทผลิตคิดค้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับสร้างภาพกราฟิก โดยเฉพาะ เป็นเครื่องที่มีสมรรถภาพมาก สามารถสร้างภาพที่มีความละเอียด

มาก ๆ ใด แต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถสูงเพียงใด ก็ยังต้องอาศัยสติปัญญาและความสามารถของมนุษย์ซึ่งต้องเป็นผู้สั่งให้เครื่องปฏิบัติงาน ดังนั้นการดำตึกปณิหารครั้งนี้จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญ เพราะเท่ากับได้เริ่มต้นเรียนรู้สิ่งที่ยากทั้งแก่ตน เนื่องจากเครื่องที่ไรเป็นเครื่องขนาดเล็ก และมีความสามารถในการสร้างกราฟิกจำกัด ดังนั้นจึงต้องปฏิบัติงานอย่างรอบคอบ ครอบรู้หลักการและวิธีการโดยละเอียด ซึ่งจะประอบความสำเร็จ

การทำงานในครั้งนี้จึงให้ทั้งความรู้ ความชำนาญ อันจะเป็นประสบการณ์ที่มีค่ายังต่อไปในอนาคต

ขอเสนอแนะ

1. ควรมีความรู้และประสบการณ์ร่วมไปถึงการฝึกฝนเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยความชำนาญพอควร เพื่อจะได้ไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน ซึ่งจำเป็นต้องใส่ใจทักษะเช่นนี้อย่างมาก

2. เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญที่สุด ควรจะมีคุณสมบัติที่เอื้อต่อการสร้างภาพกราฟิกพอควร ไม่เช่นนั้นจะเกิดปัญหาเมื่อเครื่องไม่สามารถสร้างภาพบางลักษณะได้ เช่น ภาพที่มีความซับซ้อนมาก ๆ หรือละเอียดมาก ๆ เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกแบบต่างก็มีขีดความสามารถแตกต่างกันไป การสร้างภาพกราฟิกจำเป็นต้องใช้เครื่องที่มีขีดความสามารถสูงพอควร จึงจะเกิดผลดี

3. แผนงานแม่เหล็กที่ไบบัณท์ข้อมูลสำหรับสร้างภาพ ควรเก็บรักษาอย่างดี เพราะจะเสียค่าใช้จ่ายหากผู้ใดขาดความระมัดระวัง โปรแกรมที่เสียไปไม่สามารถเรียกคืนมาได้เลยหากแผนที่ไบบัณท์ข้อมูลอยู่ในสภาวะสมบูรณ์

บรรณานุกรม

สุวิทย์ ศรีสวัสดิกุล (2527) เรียน: คอมพิวเตอร์และเขียนโปรแกรมกับ APPLE II

กรุงเทพฯ : บริษัท อีเลคทรอนิกส์ เวิลด์ จำกัด

FRANK, H.W. (1971) Computer Graphics - Computer Art New York :

Phaidon