โครงงานประจำปีการศึกษา 2537

เรื่อง เครื่องสแกนภาพ

ผู้จัดทำ

1. นาย ศิษ พฤกษะวัน รหัสประจำตัว 34103120
2. นาย ธานินทร์ จินดาธนานนท์ รหัสประจำตัว 34103150
3. นาย ธีรรัช วงษ์ราช รหัสประจำตัว 34103159

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ อภินันท์ บัณฑานนท์

วัน เดือน ปี 19 ม.ค. 2539
เลขทะเบียน 034990
เลขเรียกหนังสือ T 37290 ส6

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

034990

สารบัญ

บทคัดย่อ..... 1

ABSTRACT..... 2

บทที่ 1 บทนำ..... 3

บทที่ 2 หลักการทำงานของเครื่อง IMAGE SCANNER..... 4

บทที่ 3 หลักและวิธีการสร้างส่วนต่างๆของเครื่องและ..... 8

การเขียนโปรแกรมควบคุม

บทที่ 4 การจัดแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำและ I/O..... 11

บทที่ 5 โปรแกรมสำหรับการแสดงภาพ..... 19

บทที่ 6 ผลการทดลอง..... 41

บทที่ 7 ข้อบกพร่องของเครื่องสแกนภาพ..... 52

บทที่ 8 การพัฒนาในเครื่องสแกนภาพ..... 53

บทที่ 9 สรุปและวิจารณ์..... 55

ภาคผนวก

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสแกนภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ อภินันท์ มัณยานนท์

นาย ศิษ พฤกษะวัน
นาย ชานินทร์ จินดาธนานนท์
นาย ธีรรัช วงษ์ราช

บทคัดย่อ

ในปัจจุบัน ความต้องการในการเก็บข้อมูลที่เป็นรูปภาพนั้นกำลังเป็นที่ต้องการอย่างมาก อันเนื่องมาจากความสะดวกในการใช้งาน แต่ปัจจุบันเครื่องสแกนภาพที่ใช้อยู่นั้นยังมีราคาสูงอยู่พอสมควร ฉะนั้นโครงการนี้จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาเครื่องสแกนภาพอย่างง่าย ๆ และมีราคาถูก โดยประยุกต์นำอุปกรณ์พื้นฐานคือ เครื่องพิมพ์ มาเป็นอุปกรณ์ในการสแกนภาพ และนำข้อมูลไปประมวลผลยังเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ทของการ์ดนำข้อมูลเข้า-ออก เพราะฉะนั้น โครงงานนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเก็บข้อมูลภาพที่ไม่ต้องการคุณภาพสูงมากนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

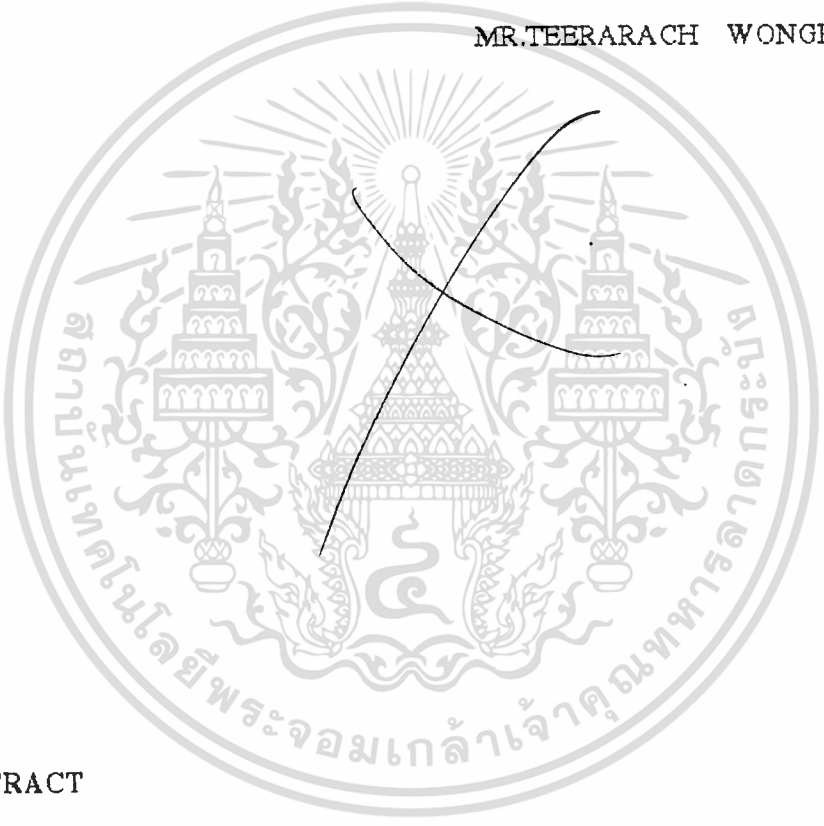
IMAGE SCANNER

ASSISTANT PROFESSOR APINAN MANYANON.

MR.SITH PROUKSAWAN

MR.THANIN JINDATANANON

MR.TEERARACH WONGRACH



ABSTRACT

At present demand in getting picturebase data is crucial. IMAGE SCANNER , used today , have rather expensive cost , consequently this thesis expectially developes IMAGE SCANNER in low cost which applies to basic equipment ,printer , for scanning and getting data concluded by computer before passing I/O CARD. when this project successes , it can be applies for benefit to getting picturebase data , which is not so high picture quality.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จากเดิมที่มีการประมวลผลในลักษณะของตัวอักษร (TEXT PROCESSING) ได้พัฒนามาสู่การประมวลผลด้วยรูปภาพ (IMAGE PROCESSING) เนื่องจากการประมวลผลด้วยรูปภาพนั้นง่ายต่อการทำความเข้าใจ เช่น ระบบค้นหาประวัติพนักงาน ถ้ามีรูปภาพประกอบ ก็จะทำให้สามารถระบุบุคคลได้ทันทีที่เห็นจากรูปภาพ ดังนั้น การประมวลผลด้วยรูปภาพจึงมีความสำคัญมากกับระบบคอมพิวเตอร์ ภาพซึ่งนำมาใช้กับระบบคอมพิวเตอร์นั้น ในปัจจุบันมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การใช้กล้องถ่ายวีดีโอและแปลงจากสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล (ANALOG TO DIGITAL) เข้าสู่คอมพิวเตอร์หรืออีกวิธีหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันนิยมใช้กันมากก็คือ การสแกนรูปโดยใช้เครื่องสแกนภาพ ซึ่งได้มีการพัฒนาไปมาก ทั้งทางด้านความละเอียด ความเร็ว และ ระดับความเข้มที่ได้มากขึ้น เพราะได้มีการนำเทคนิค CCD (CHARGE-COPLED DEVICES) มาใช้อย่างแพร่หลาย และราคาถูกลงมาก แต่อย่างไรก็ตามราคาก็ยังแพงอยู่มาก เมื่อเทียบกับราคาคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงมีผู้ใช้อยู่น้อยมาก นอกจากงานที่ภาพมีความสำคัญมาก ๆ ในการประมวลผล เช่น ด้านการพิมพ์ (DESKTOP PUBLISHING) ระบบข้อมูลภาพ (PICTUREREBASE) เป็นผลให้เครื่องสแกนภาพจำกัดอยู่ในวงแคบ โดยเฉพาะในการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับการประมวลผลด้วยรูปภาพ เช่น การหาเส้นขอบรูป, PATTERNRECOGNITION แล้ว เครื่องสแกนภาพนับเป็นสิ่งสำคัญมาก

ดังนั้นจึงมีการคิดที่จะประดิษฐ์เครื่องสแกนราคาถูก ซึ่งมีคุณภาพพอใช้งานได้เมื่อเทียบกับเครื่องสแกนภาพทั่ว ๆ ไป โดยมีการประยุกต์นำเครื่องพิมพ์ที่ใช้งานอยู่ทั่ว ๆ ไปมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการสแกนภาพ โดยติดอุปกรณ์รับข้อมูล (SENSOR) ไว้ที่หัวเครื่องพิมพ์ จากนั้นข้อมูลที่รับได้ก็ผ่านเข้าสู่วงจร ANALOG TO DIGITAL CONVERTER และเข้าสู่การประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป ซึ่งลักษณะของภาพที่ได้จะคล้ายคลึงกับภาพต้นแบบพอสมควร เหมาะสำหรับงานที่ไม่ต้องการความละเอียดของภาพมากนัก เช่น การให้จดจำลายเส้นทางเดินของเครื่องตัดโลหะเพื่อตัดโลหะให้เป็นรูปต่าง ๆ หรือทำงานด้านอื่น ๆ ซึ่งไม่เกี่ยวกับการสแกน เช่น การนำหัวสแกนมาทำเป็นเครื่องอ่านบัตรเจาะรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการทำงานของเครื่อง IMAGE SCANNER

เครื่องสแกนภาพที่จัดทำขึ้นในโครงงานนี้เป็นลักษณะอย่างง่าย ๆ ที่มีหลักการทำงานคล้ายคลึงกับเครื่องสแกนภาพรุ่นก่อน ๆ ซึ่งเป็นการนำรูปภาพ กราฟ หรือ อักษรต่าง ๆ ออกมาแสดงที่จอภาพคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถใช้เก็บเป็นลักษณะของไฟล์ข้อมูล (DATA FILE) เพื่อเป็นประโยชน์ต่อไปได้ โดยเครื่องสแกนภาพที่จัดทำขึ้นมาในโครงการนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

2.1 ส่วนส่งและรับสัญญาณภาพ (PHOTO SENSOR) เป็นส่วนที่ทำการส่งสัญญาณแสงจากแหล่งกำเนิดแสง (LIGHT SOURCE) ออกไปกระทบภาพ แล้วรับสัญญาณที่ได้ในรูปแบบของสัญญาณแสง ที่สะท้อนกลับมาแปรเปลี่ยนเป็นสัญญาณอนาลอก เพื่อส่งไปในส่วนของ A/D CONVERTER ต่อไป

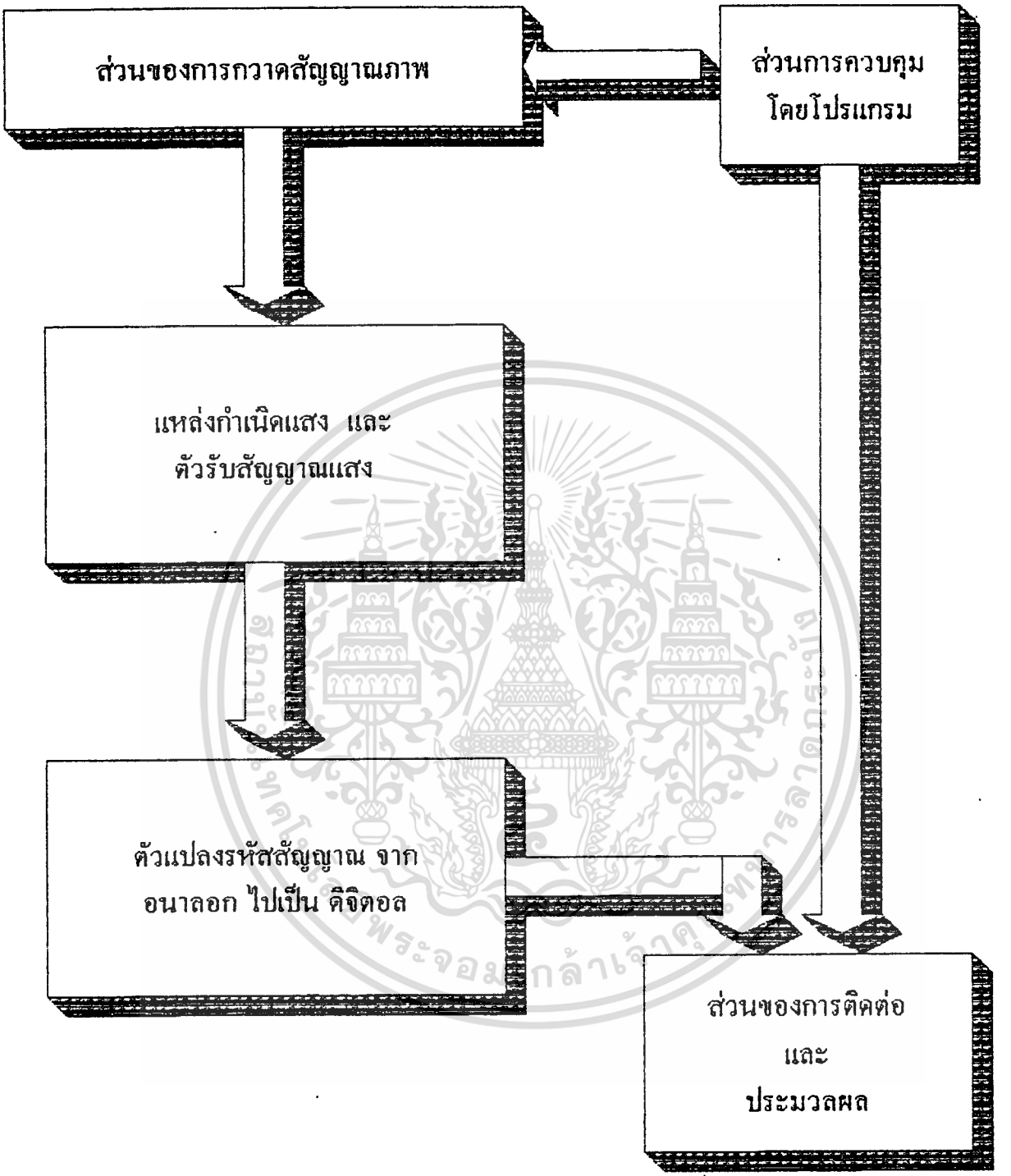
2.2 ส่วนของ A/D CONVERTER (ANALOG TO DIGITAL CONVERTER) เป็นส่วนที่ทำการเปลี่ยนสัญญาณภาพในรูปของสัญญาณอนาลอก ซึ่งรับสัญญาณต่อมาจากส่วนรับสัญญาณแสดง (PHOTO SENSOR) เป็นสัญญาณดิจิตอล ส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการประมวลผลต่อไป

2.3 ส่วนของการประมวลผลข้อมูลและการอินเทอร์เฟส (INTERFACE) เป็นส่วนที่ใช้ในการรับสัญญาณดิจิตอลจาก A/D CONVERTER แล้วนำแสดงออกทางจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทาง I/O CARD ในการอินเทอร์เฟสกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.4 ส่วนของการกวาดสัญญาณ เป็นส่วนที่ยึดกับส่วนรับสัญญาณแสง (PHOTO SENSOR) ใช้ในการสแกน เพื่อให้ตัวรับสัญญาณแสงสามารถรับสัญญาณภาพตามการสแกนของเครื่อง ซึ่งในที่นี้จะใช้เครื่องพิมพ์เป็นตัวกวาดสัญญาณภาพ

จากลักษณะส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ สามารถเขียน BLOCK DIAGRAM ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.1 แสดง Block Diagram ของเครื่องสแกนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนส่งสัญญาณและรับสัญญาณภาพ (PHOTO SENSOR)

ส่วนส่งและรับสัญญาณภาพ ในโครงงานนี้จะใช้อุปกรณ์ในลักษณะที่แต่ละส่วนแยกออกจากกัน (รายละเอียดของส่วนต่าง ๆ ได้มีไว้อยู่ในภาพผนวกแล้ว) ซึ่งใช้ในงานตรวจจับวัตถุหรือการควบคุมระยะทาง แต่นำมาดัดแปลงใช้เป็นหัวสแกน ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. **แหล่งกำเนิดแสง** (LIGHT SOURCE) เป็นแหล่งกำเนิดแสง ที่ปล่อยแสงให้กระทบวัตถุ เพื่อที่จะสามารถวัดระดับความเข้มของแสงที่สะท้อนออกมาได้ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้อินฟราเรด อีมิตติ้ง ไดโอด (IMFRARED EMITING DIODE) จะปล่อยแสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 950 นาโนเมตร เป็นแหล่งกำเนิดแสง

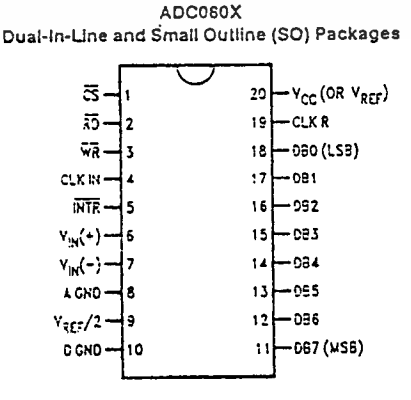
2. **ตัวรับสัญญานแสง** (PHOTO DETECTOR) เป็นตัวรับสัญญานแสงแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้า ในโครงงานนี้ใช้ตัวรับสัญญาณแสง ที่มีช่วงของการตอบสนองสัญญาณสูงในช่วงความยาวคลื่นของแสงอินฟราเรด ทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณ

ระดับความเข้มของแสงที่สะท้อนกลับมาจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ลักษณะพื้นผิวของวัตถุ ถ้าวัตถุมีผิวขรุขระจะมีการสะท้อนน้อย ถ้าผิวเรียบหรือมันจะมีการสะท้อนกลับมาก

2. สีของวัตถุ พื้นผิวของวัตถุที่มีสีต่าง ๆ จะสะท้อนได้ไม่เท่ากัน เช่น สีฟ้าและสีขาวจะสะท้อนมาก สีดำจะสะท้อนน้อย เป็นต้น

ส่วนของวงจร A/D CONVERTER (ANALOG TO DIGITAL CONVERTER) จากรูปที่ 2.2 เป็น A/D CONVERTER เบอร์ 0804



รูปที่ 2.2 แสดงถึงขาต่างๆของ IC เบอร์ 0804

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของวงจร A/D CONVERTER นี้ได้ใช้ IC เบอร์ ADC 0804 ซึ่งใช้หลักการ DIFFERENTIAL POTENTIOMETRIC LADDER ซึ่งจะทำตัวเหมือนเป็นค่าความต้านทาน 256 ตัวADC ตัวนี้จะใช้เป็นเหมือนกับ MEMORY LOCATION หรือ I/O PORTS ที่จะติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ input ของ ADC ตัวนี้จะใช้ DIFFERENTIAL ANALOG VOLTAGE ค่า VOLTAGE REFERNCE INPUT สามารถปรับให้มีค่าน้อยๆได้

I/O CARD

เนื่องจากในโครงงานต้องการภาพที่มีความละเอียดโดยมีระดับความเข้มให้ได้หลายๆ ระดับ ดังนั้นจึงต้องใช้ ADC ในการเปลี่ยนสัญญาณ ANALOG เป็น DIGITAL ซึ่งได้ 256 ระดับหรือเป็นข้อมูลขนาด 8 Bits เพื่อเป็นการสะดวกจึงทำการสร้าง I/O CARD ขึ้นเพื่อรับข้อมูลโดยเฉพาะ โดยบนการ์ดที่ใช้เสียบบนสล็อตนั้นจะใส่วงจร A/D CONVERTER ไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักและวิธีในการสร้างส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง และการเขียนโปรแกรมในการควบคุม

1. การสร้างส่วนตัวรับสัญญาณ

ส่วนตัวส่งสัญญาณซึ่งใช้ LED สีแดงเป็นแหล่งกำเนิดแสง และส่วนตัวรับสัญญาณซึ่งใช้ โฟโต้ทรานซิสเตอร์ จะเป็นอุปกรณ์คนละส่วนแยกจากกัน โดยนำมาประกอบใช้งานร่วมกัน โดยมีการใช้เส้นใยแสงมาเชื่อมต่อระหว่าง LED กับ โฟโต้ทรานซิสเตอร์ ซึ่งในส่วนของ LED จะนำเส้นใยแสงมายึดติดไว้ที่ด้านข้าง และนำไปเข้าในรูสำหรับเสียบเส้นใยแสงของโฟโต้ ทรานซิสเตอร์ และทำการยึดติดไว้

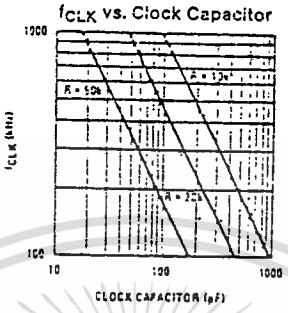
ในโครงงานนี้ ได้ใช้ตัวรับสัญญาณเป็น โฟโต้ทราสซิสเตอร์ เบอร์ MFOD 72 ซึ่งมีความไวสูงในการรับสัญญาณภาพที่มีความเข้มแตกต่างกัน นอกจากนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการแยกความเข้มของภาพ (RESOLUTION) ให้ดีขึ้น จึงได้นำเส้นใยแสงมาประยุกต์ใช้เป็นตัวนำสัญญาณความเข้มแสงอินฟราเรดเข้าสู่ตัวรับสัญญาณ แทนที่จะให้ตัวรับสัญญาณรับสัญญาณแสงโดยตรง การทำเช่นนี้ทำให้ได้ภาพที่คมชัดยิ่งขึ้น หลังจากทำตัวส่งและตัวรับสัญญาณภาพเรียบร้อยแล้ว ก็นำมาประกอบเข้ากับหัวเครื่องพิมพ์เพื่อทำเป็นตัวกวาดสัญญาณภาพต่อไป

อนึ่งในส่วนของการเคลื่อนที่ของแผ่นภาพ จะต้องมีการสร้างแผ่นทับภาพ เพื่อทำให้ภาพนิ่ง และการกวาดสัญญาณภาพแม่นยำยิ่งขึ้น

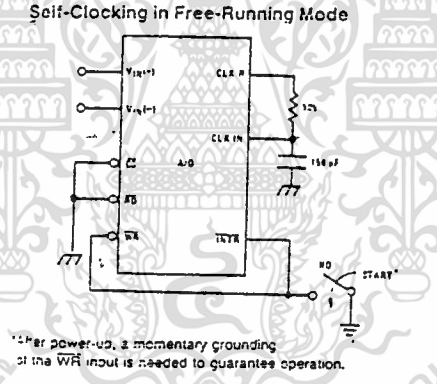
2. ส่วนของวงจร A/D CONVERTER

ในส่วนการแปลงสัญญาณ ANALOG เป็น สัญญาณ DIGITAL จะใช้ IC เบอร์ 0804 ในการใช้งานจะต้องใช้สัญญาณ CLOCK ในการทำงานด้วย โดยได้จากการต่อวงจรกับตัว ADC ซึ่งจะได้ค่าความถี่ซึ่งขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ค่าความต้านทานกับค่าตัวเก็บประจุ ดังในกราฟที่ให้มา (FREE RUNNING MODE) การเลือกค่า VOLTAGE REFFERENCE INPUT จะใช้ค่า 5 Volts โดยต่อวงจรสร้างความต่างศักย์ 2.5 Volts เข้าที่ขา Vref/2 ซึ่งหมายความว่า ADC ตัวนี้จะทำการแบ่งค่าความต่างศักย์ 5 Volts เป็น 256 ระดับ หรืออาจใช้ค่าอื่น เช่น ต้องการให้ช่วงของการแบ่งความต่างศักย์เป็น 3 Volts โดยคิดจาก 0.5 Volts ถึง 3.5 Volts ก็ต้องต่อค่าความต่างศักย์ 1.5 Volts เข้าที่ขาVref/2

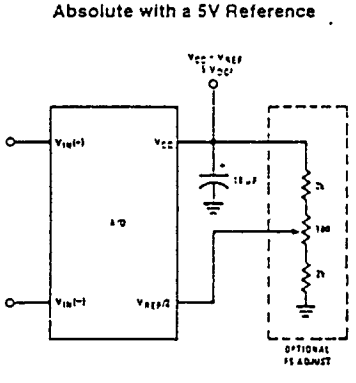
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 3.1 กราฟแสดงความถี่ใน FREE RUNNING MODE



รูปที่ 3.2 การต่อวงจรในลักษณะ FREE RUNNING MODE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 การต่อวงจรสร้างความต่างศักย์อ้างอิง Vref/2 5 Volts

034990

การสร้าง I/O CARD

การเลือกใช้ Address ของการ์ดนั้นพิจารณาจาก Address ที่ว่าง ในโครงงานนี้ใช้ Address ที่ 300h โดยจริงๆแล้ว Address จะมีอยู่ 16 เส้น คือ A0 - A15 แต่ในการอ้างอิง Address ของ Port ใดๆ ที่ใช้ร่วมกับ IBM/PC จะใช้เพียง A0 - A9 เท่านั้น จึงสามารถที่จะอ้างอิงจำนวนของ Port ได้สูงสุด 1024 Port และยังแบ่งเป็น 2 ส่วน โดย 512 Port แรก คือ ในกรณีที่ A9เป็น "0" นั้นจะทำการอ่านข้อมูลได้เฉพาะจากPortของอุปกรณ์หรือชิพซัพพอร์ทต่างๆที่บน MainBoard เช่น 8323,8255 เท่านั้น ส่วนหลังนั้น A9 เป็น "1"จะทำการอ่านข้อมูลได้เฉพาะจาก Port ที่อยู่บนการ์ดเท่านั้น ในส่วนนี้ของโครงงานจะใช้การเลือกAddress แบบใช้ สวิทช์เลือก โดยใช้ IC เบอร์74LS688 เป็นตัวเปรียบเทียบค่า Address กับ ค่า Port ที่เราต้องการ ถ้าตรงกันก็จะให้ ลอจิก "0"ที่ขา 19 และนำไปเข้า 74LS138 เพื่อ decode ร่วมกับ A0 - A2 และ IOR เพื่อให้ 74LS244 นำค่าข้อมูลที่ได้จากการแปลงเป็นข้อมูลขนาด 8 Bits จากตัว ADC 0804 เข้าสู่ขา data D0 - D7 (ขา A2 - A9ที่อยู่บนสล็อต) เพื่อทำการเก็บลง file ต่อไป

3. ส่วนของการเขียนโปรแกรมในการควบคุม

ได้ทำการเขียนภาษาแอสแซมบลี้ควบคุมและรับข้อมูลของรูปภาพ ในส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมและการแสดงผลซึ่งเป็นการเขียนอธิบายโปรแกรมที่สำคัญเท่านั้น ในส่วนโปรแกรมที่เขียนเป็นภาษาแอสแซมบลี้ จะหาดูได้ในภาคผนวก

3.1 ส่วนของการกวาดสัญญาณภาพ

ในส่วนนี้เราได้นำเอาอินฟราเรด อีมิติ้ง ไดโอด มาติดที่หัวเครื่องพิมพ์เป็นตัวกวาดสัญญาณ ดังที่ได้กล่าวแล้วในส่วนก่อน ๆ ซึ่งเราได้ทำการเขียนโปรแกรมในส่วนนี้โดยสั่งให้เครื่องพิมพ์ทำการกวาดหัวของเครื่องพิมพ์จากซ้ายมาขวา พอสุดก็ให้กวาดกลับที่เดิมโดยมีการเลื่อนบรรทัดลงมาทีละ 1/216 นิ้ว โดยในส่วนนี้ได้ทำการเขียนไว้ในส่วนของโปรแกรมย่อยที่มีชื่อว่า PJ3

3.2 ส่วนของการรับสัญญาณภาพจากตัวรับสัญญาณ

ในโปรแกรม PJ3 จะมีส่วนที่ใช้ในการรับข้อมูลสัญญาณภาพด้วย โดยการเขียนโปรแกรมให้รับข้อมูลจาก Port ที่มี Address เท่ากับ 300h (สามารถเปลี่ยนได้ที่ I/O CARD)ซึ่งเป็นข้อมูล DIGITAL 8 bits เข้ามาเก็บไว้ใน file เก็บให้ครบ 400 byte โดยจะมีส่วนที่ใช้หน่วงเวลาด้วย โดยตั้งชื่อ file เป็นตัวเลข เริ่มจาก 000 เมื่อเสร็จแล้ว ก็เริ่มทำใหม่อีกจนครบจำนวนบรรทัด ต้องการโดยใช้ Batch File ถึง file ที่ 300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

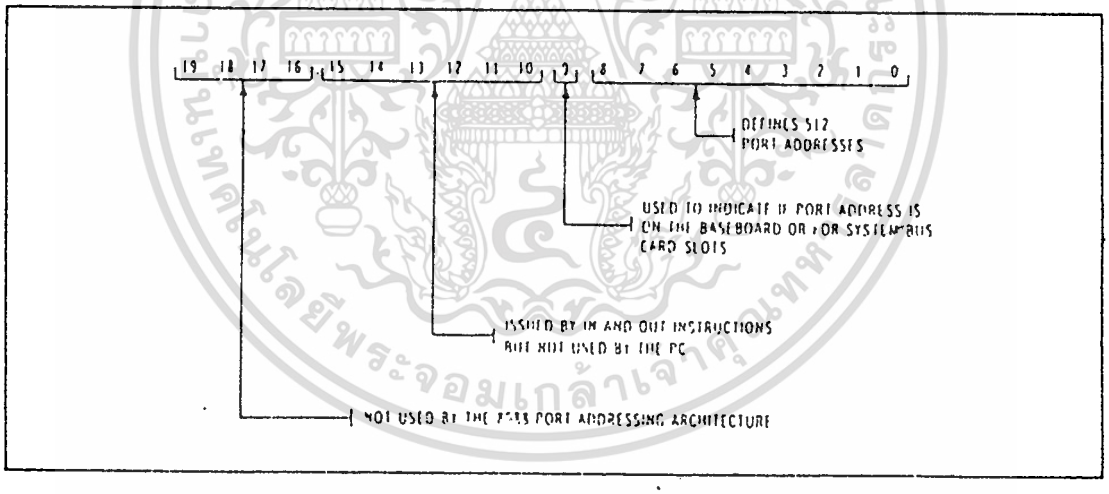
บทที่ 4

การจัดแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำและ I/O

จะกล่าวถึงการจัดแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำและพอร์ท I/O ต่าง ๆ ภายใน IBM/PC ซึ่งจะแสดงถึงแอดเดรสต่าง ๆ ที่ถูกใช้งานโดยพอร์ท I/O (Input/Output Port) และหน่วยความจำ นอกจากนี้จะได้กล่าวถึงเทคนิคการดีโค้ด (Decode) แอดเดรสในแบบต่าง ๆ ด้วย

การจัดแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O ใน IBM/PC

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการอ้าง และใช้งานแอดเดรสต่าง ๆ ของพอร์ท I/O ที่ใช้งานอยู่ใน IBM/PC



รูป 4.1 การใช้แอดเดรสบิทต่างๆในการอ้างแอดเดรสของพอร์ทใน IBM/PC

การอ้างแอดเดรสของพอร์ท I/O

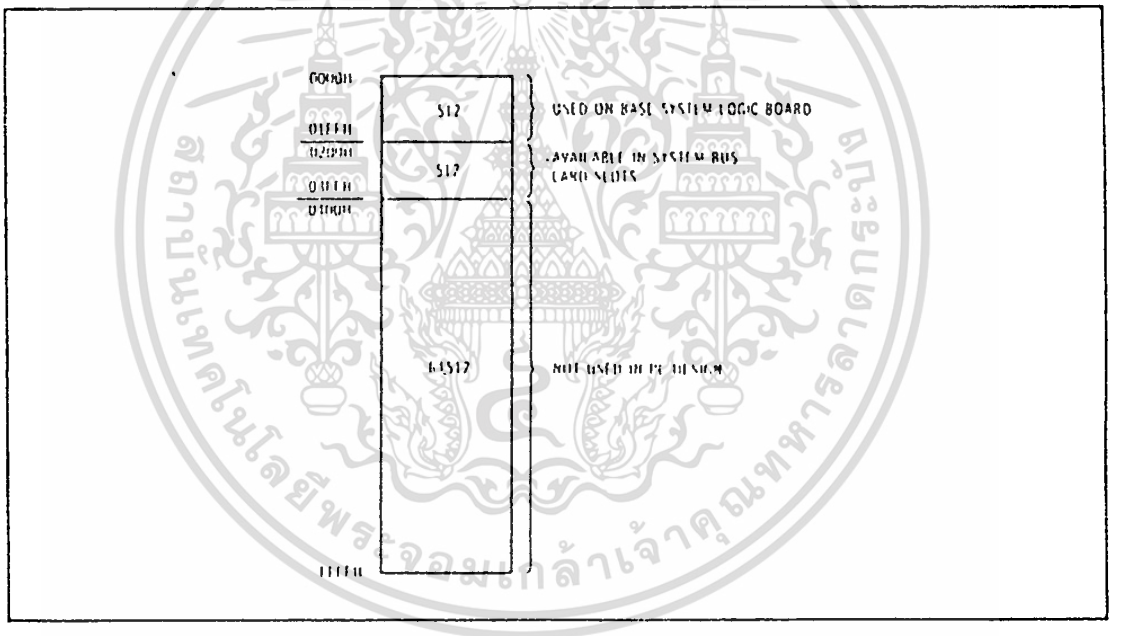
ในการควบคุมและตรวจสอบสภาพการทำงาน รวมทั้งการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์สำหรับแอดเดรสของพอร์ท I/O จะถูกสร้างขึ้นโดย 8088 โดยเฉพาะ คือ แยกจากแอดเดรสของหน่วยความจำโดยเด็ดขาดส่วนการส่งข้อมูลให้กับพอร์ทใช้ OUT และ การอ่านข้อมูลจากพอร์ทใช้ IN ของ 8088

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน 8088 มีแอดเดรส 64 K สำหรับ I/O (จำนวนเส้นแอดเดรส 16 เส้น ใน IBM/PC ออกแบบมาใช้ 10 เส้น คือ A0-A9 เท่านั้น ส่วน A10-A15 จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามค่าแอดเดรสของพอร์ทที่กำหนดไว้ในคำสั่ง OUT หรือ IN ด้วย)

จากเส้นแอดเดรสเพียง 10 เส้น อ้างแอดเดรสได้เพียง 1024 พอร์ท โดยบิท A9 เป็นตัวแบ่ง 1024 พอร์ทออกเป็น 2 ส่วน ถ้าบิท A9 เป็น "0" จะอ่านข้อมูลได้เฉพาะพอร์ทของอุปกรณ์ที่อยู่บนเมนบอร์ด ถ้าบิท A9 เป็น "1" อ่านข้อมูลได้เฉพาะที่อยู่บนการ์ดเท่านั้น

ในการกำหนดค่าแอดเดรสให้กับพอร์ทที่อยู่บนการ์ด ควรใช้ค่าแอดเดรสที่ 0 FE00H จนถึง 0FFFFH เท่านั้น



รูปที่ 4.2 การใช้งานแอดเดรสของพอร์ทบน IBM/PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O ใน IBM/PC

จากที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ผ่านมานั้น พอร์ท I/O ทั้ง1024 พอร์ทใน IBM/PC จะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 512 พอร์ท สำหรับในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการใช้งานพอร์ทต่างๆเหล่านี้ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ผ่านมาดังนี้

1. ในกลุ่มแรกนี้เป็นกลุ่มของพอร์ท I/O ที่อยู่บนเมนบอร์ดของ IBM/PC ซึ่งจะมีแอดเดรสอยู่ในตำแหน่ง 0000H จนถึง 01FFH (ขอให้ระลึกอยู่เสมอว่า A10 -A15 นั้นไม่ถูกใช้งาน) หรือแอดเดรสที่มีบิท A9 เป็น "0" นั้นเอง

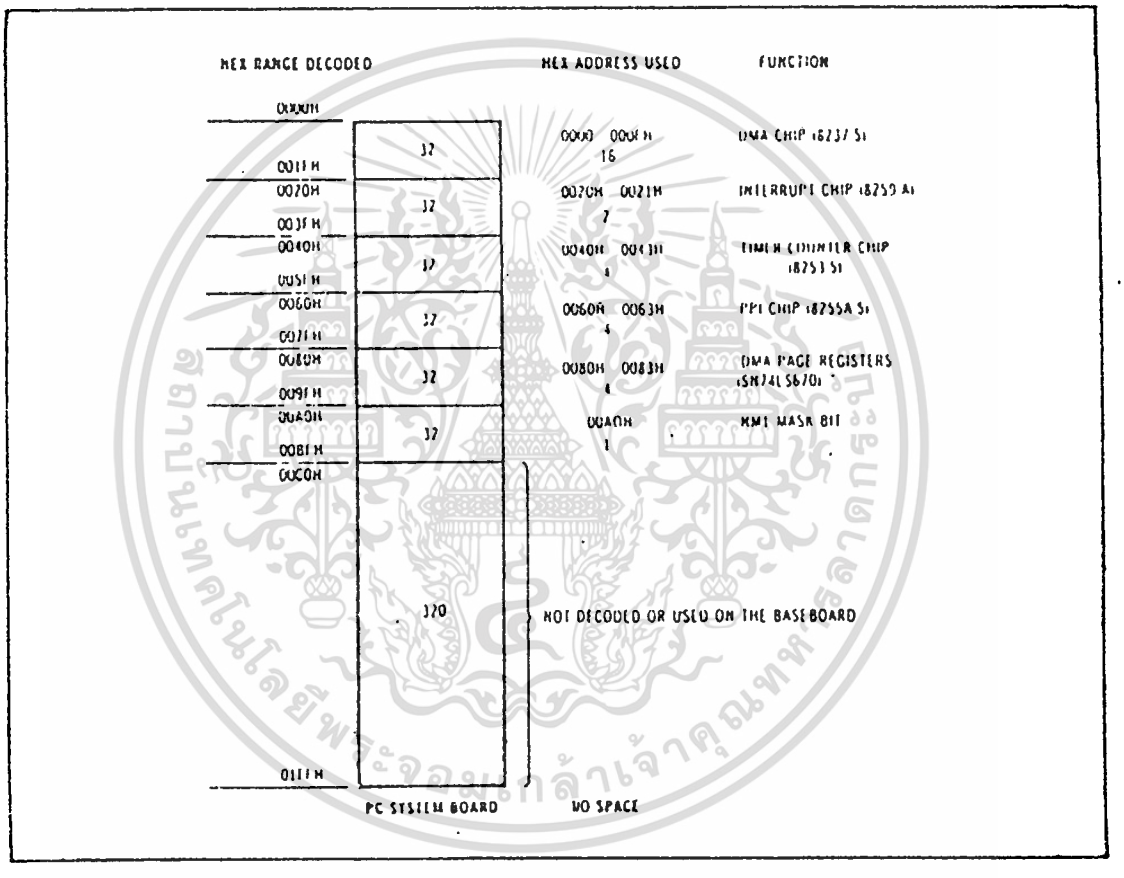
สำหรับแอดเดรสของพอร์ท I/O ในกลุ่มนี้จะถูกใช้ในการอ้างแอดเดรสของชิพซัพพอร์ทและ อุปกรณ์ทที่เป็น I/O ต่างๆบนเมนบอร์ดของ IBM/PC เช่น แอดเดรส 0000H จนถึง 000FHจะถูกใช้เป็นแอดเดรสสำหรับ 8237-5 DMA Controller เป็นต้น ในรูป 4.3 แสดงถึงการใช้งานแอดเดรสต่างๆ ตั้งแต่ 0000H จนถึง 01FFH ในการอ้างแอดเดรสของชิพซัพพอร์ทและอุปกรณ์ต่างๆที่ทำหน้าที่เป็น I/O บนเมนบอร์ดของ IBM/PC

จากรูปข้างต้นจะเห็นว่าแอดเดรส 00C0H จนถึงแอดเดรส 01FFH นั้นไม่ได้ถูกใช้งานบนบอร์ดของ IBM/PC ดังนั้นในกรณีนี้เราก็สามารถที่จะใช้งานแอดเดรสต่างๆเหล่านี้ได้ แต่อย่างไรก็ตามแอดเดรสเหล่านี้ยังคงถูกดีโค้ดให้เป็นแอดเดรสที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากพอร์ท I/O บนเมนบอร์ทเท่านั้น ดังนั้นการใช้ค่าแอดเดรส 00C0H -01FFH กับพอร์ท I/O บนคาร์ดหรือวงจรอินเทอร์เฟสที่เราสร้างขึ้นนั้น ต้องเป็นพอร์ทเอาท์พุทเพียงชนิดเดียวเท่านั้น กล่าวคือ จะทำการอ่านข้อมูลจากพอร์ท I/O (ที่ไม่ได้อยู่บนเมนบอร์ด) ที่มีค่าแอดเดรสอยู่ในช่วง 00C0H - 01FFHไม่ได้

2.ในกลุ่มที่สองนี้ จะเป็นกลุ่มของพอร์ท I/O ที่ถูกใช้งานอยู่บนคาร์ดที่ใช้ เสียบบนสล็อตต่างๆของ IBM/PC สำหรับแอดเดรสของพอร์ทเหล่านี้จะเริ่มต้นจากแอดเดรสต้นจากแอดเดรส0200H จนถึง 03FFH ซึ่งก็คือแอดเดรสที่มี A9 เป็น "1" นั้นเอง สำหรับการใช้งานแอดเดรสของพอร์ท I/O ในกลุ่มนี้จะแสดงได้ดังรูป 4.4

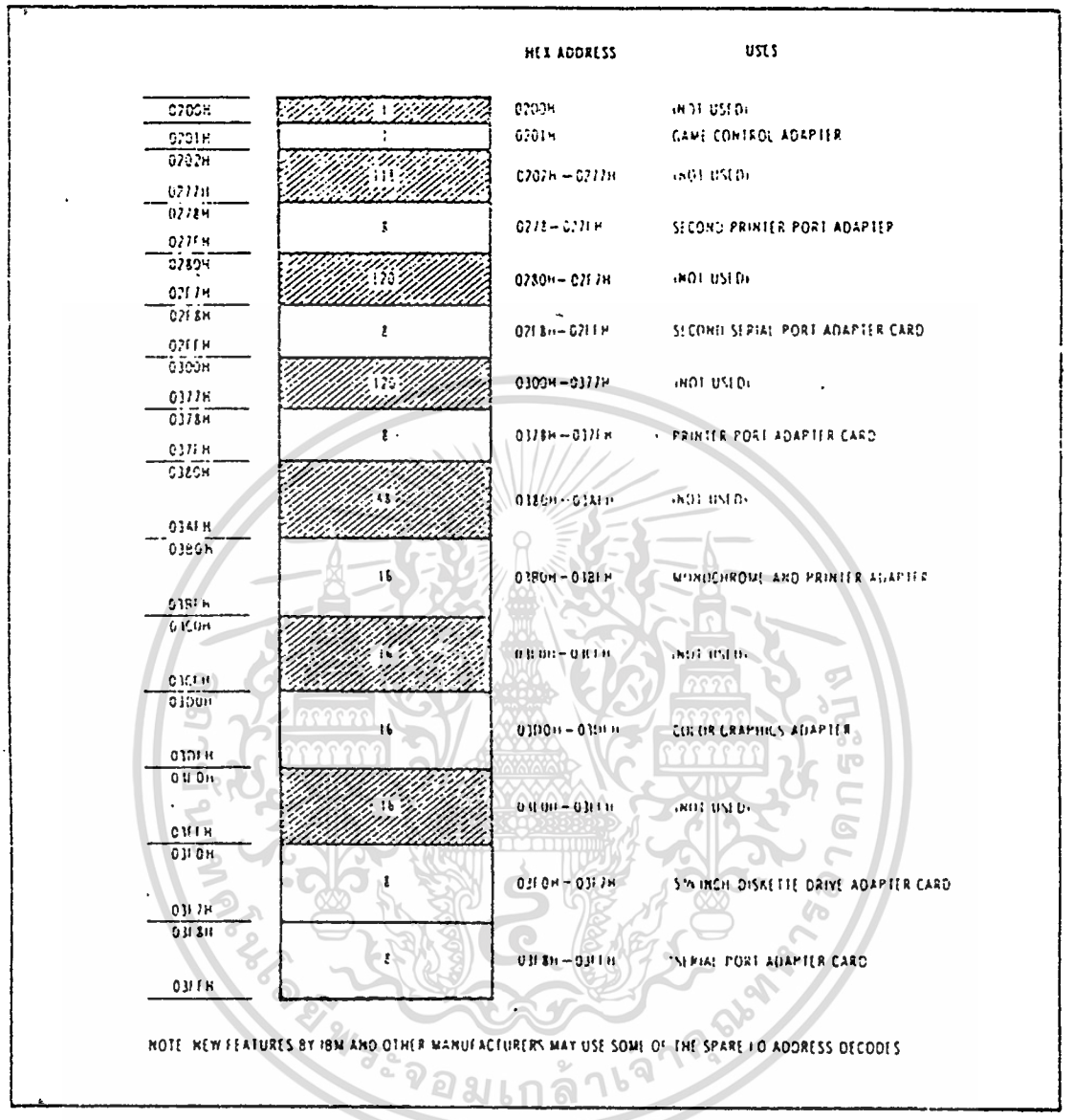
อย่างไรก็ตามการใช้งานแอดเดรสในกลุ่มนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานการ์ดต่างๆร่วมกับ IBM/PC โดยการ์ดที่ถูกออกแบบผลิตขึ้นใหม่นั้น อาจจะใช้แอดเดรสต่างๆที่เหลืออยู่นี้ได้ ดังนั้นก่อนที่จะทำการออกแบบวงจรอินเทอร์เฟสที่จำเป็นต้องใช้ค่าแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O จึงควรจะตรวจสอบดูก่อนว่าคาร์ดต่างๆที่ใช้ในระบบของ IBM/PC ที่เราใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 การใช้งานแอดเดรสต่างๆสำหรับพอร์ท I/O ของ IBM/PC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การใช้งานแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O บนคาร์ดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานอยู่นั้นมีคาร์ดใดบ้าง และ คาร์ดเหล่านั้นใช้งานแอดเดรสใดบ้าง จากนั้นจึงทำการออกแบบวงจรอินเทอร์เฟสโดยเลือกใช้เฉพาะแอดเดรสที่ยังไม่ถูกใช้งาน

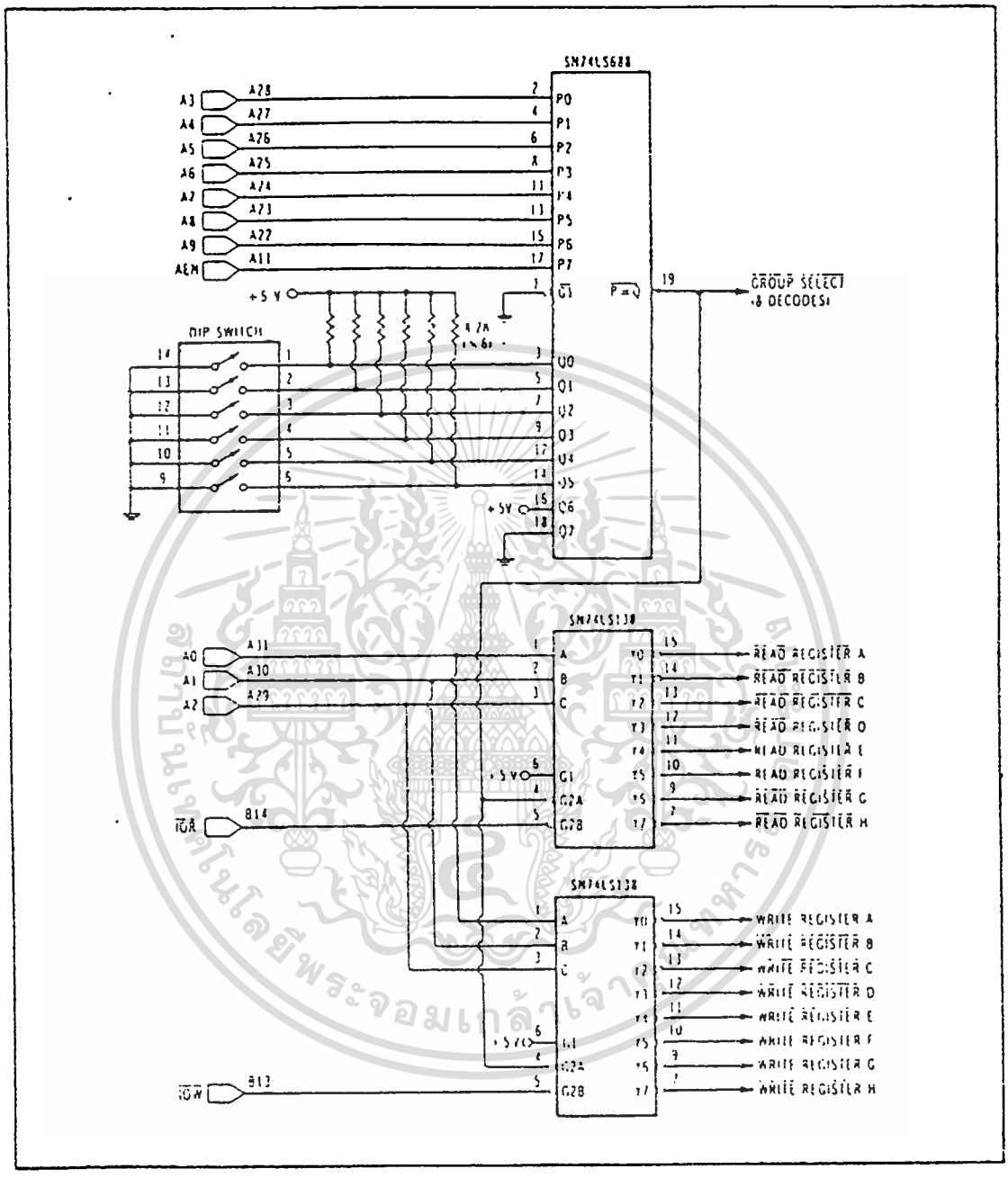
เทคนิคในการดีโค้ดแอดเดรสสำหรับพอร์ท I/O

ในหัวข้อที่ผ่านมากล่าวถึงการอ้างและใช้งานแอดเดรสต่าง ๆ ของพอร์ท I/O ใน IBM/PC สำหรับในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการต่างๆที่ใช้ในการดีโค้ดแอดเดรสต่างๆให้เป็นไปตามที่เราต้องการ หัวข้อนี้จะกล่าวถึงการดีโค้ดโดยใช้สวิทช์เลือก :

การดีโค้ดโดยกลุ่มแอดเดรสขนาด 8 แอดเดรสทำโดยการเซ็ท DIP Switch ที่ขา Q0-Q5 ของ 74 LS688 (สำหรับหน้าที่ของ 74LS688 นี้จะทำการเปรียบเทียบค่าของ Input 2 ชุด ที่เข้าทาง P0-P7 Q0-Q7) ถ้าเท่ากัน Output ที่ขา P=Q จะเป็น 0 จากในวงจร P0-P6 ของ 74LS688 ต่อกับ A3-A9 ในขณะที่ ขา Q0-Q5 ต่อกับความต้านทานที่ทำหน้าที่ Pull Up(รักษาระดับความดันให้เป็นลอจิก "1" ไว้ในกรณีไม่มี Input ขาใดๆเข้ามา) และ ขา Q0-Q5 นี้จะต่อกับปลายข้างหนึ่งของ DIP Switch ส่วนปลายอีกข้างของ DIP Switch นั้นจะต่อลงกราวด์ (ลอจิก "0") ไว้ ดังนั้นถ้าเราทำการเปิด DIP Switch ขาใด ขานั้นจะได้รับลอจิก "0" ถ้าขาใดปิด ขานั้นจะได้รับลอจิก "1" และ เนื่องจาก P0-P5 (แอดเดรส A3-A9) ต้องเท่ากับอินพุทที่ขา Q0-Q5 ดังนั้นถ้าเราเปลี่ยนแปลงการเซ็ท DIP Switch เหล่านี้ก็จะทำให้แอดเดรสบิท A3-A5 ซึ่งต่อกับขา P0-P5 นั้นต้องเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยจึงจะทำให้เอาท์พุทของ 74LS688 แอคทีฟได้ ทำให้เราสามารถเปลี่ยนค่าแอดเดรสที่เราต้องการจะดีโค้ดได้ง่ายกว่าการดีโค้ดแบบอื่น สำหรับขา Q6 จะต่อกับลอจิก "1" (+5V) และขา P6 ต่อกับแอดเดรสบิท A9 ในกรณีเช่นนี้จึงเท่ากับเป็นการบังคับ ให้แอดเดรสที่จะทำการดีโค้ดได้นั้น จะต้องมีแอดเดรสบิท A9 เป็น "1" เท่านั้น ส่วนขา P7 ต่อกับ AEN โดยมีขา Q7 ต่อกับลอจิก "0" การต่อลักษณะนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ 74LS688 ทำการดีโค้ดในระหว่างขบวนการ DMA นั่นเอง เอาท์พุทจากขา P=Q ของ 74LS688 ถูกนำไปใช่ในการอีนาเบิล 74LS138 ซึ่งทำหน้าที่ดีโค้ดแอดเดรส 8 แอดเดรสของกลุ่มแอดเดรสที่เราเลือก(โดยใช้ DIP Switch ดังที่ได้กล่าวในตอนต้น)

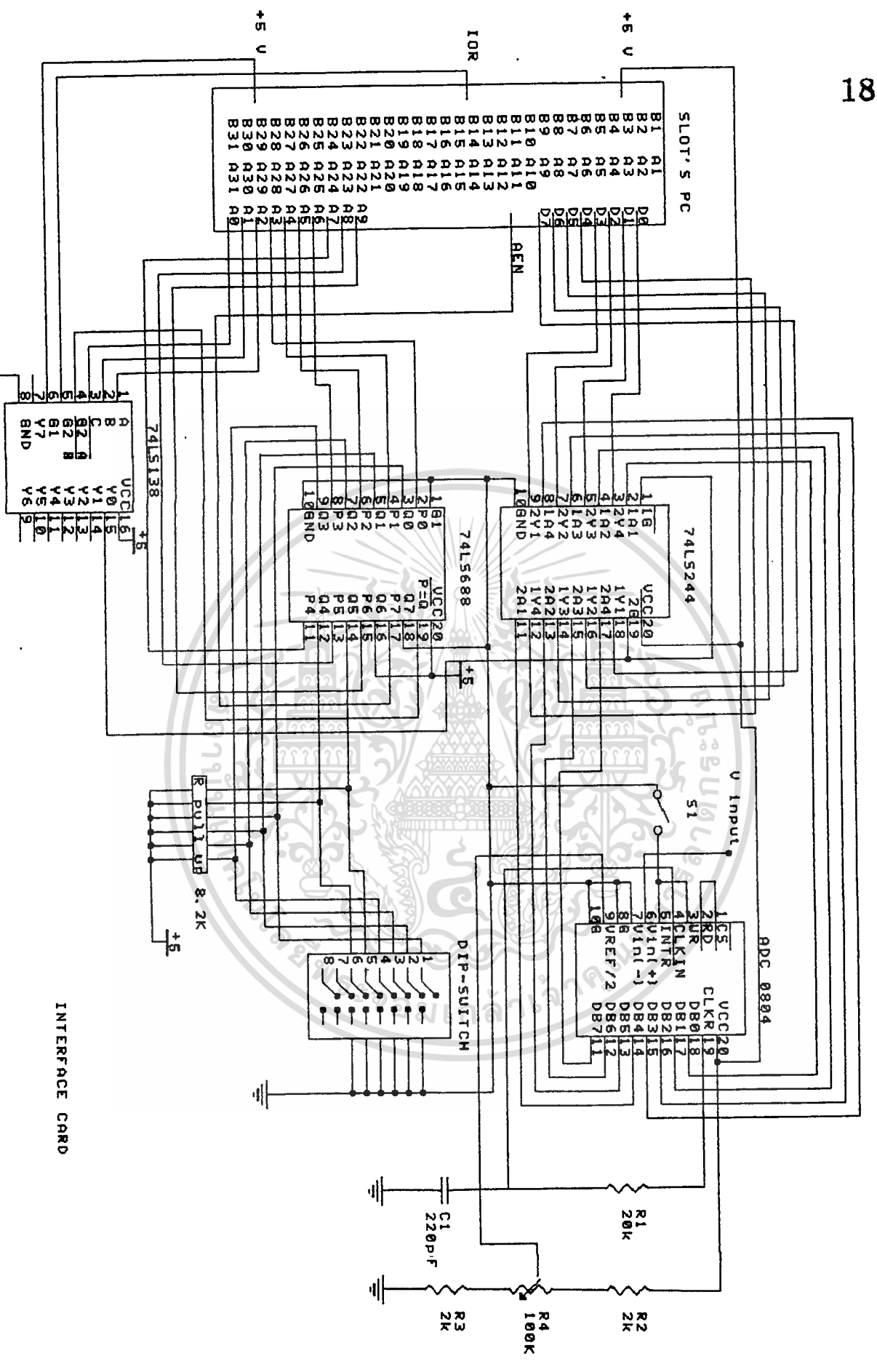
วงจรในลักษณะนี้เราสามารถจะนำไปใช้ในการดีโค้ดในแบบ Fixed ได้โดยการนำเอา DIP Switch ออก จากนั้นถ้ามีอินพุทใดต้องการลอจิก "0" จึงจะใช้ตัวนำเชื่อมต่อระหว่างขั้วทั้งสองแทนการเซ็ท DIP Switch ให้ "ON" แต่ถ้าอินพุทใดต้องการลอจิก "1" ก็ปล่อยขั้วทั้งสองนั้นไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างวงจรดีโค้ดโดยใช้สวิทช์เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4.6 วงจรของ INTERFACE CARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

โปรแกรมสำหรับการแสดงภาพ

1. บทนำ

ในส่วนของการแสดงภาพนั้นเขียนด้วยโปรแกรมภาษา C ซึ่งเป็นภาษาที่ออกแบบมาสำหรับการทำงานในโหมดกราฟฟิคด้วย อีกทั้งภาษา C ยังมีประสิทธิภาพสูงกว่าภาษาระดับสูงอื่น ๆ ทั่วไป เช่น เบสิก (BASIC) และปาสคาล (PASCAL) ตรงที่สามารถใช้ควบคุมฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ นอกจากนี้ภาษา C ยังทำงานได้รวดเร็วมาก

นอกจากในการแสดงภาพแล้ว ยังมีโปรแกรมในส่วนของการหมุนภาพ ย่อ-ขยายภาพ เลื่อนภาพ ปรับความมืด-สว่างของภาพ และการทำภาพให้คมชัด (Sharp) ขึ้น ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปภายหลัง

2. การเปิดโหมดกราฟฟิค

สภาวะแวดล้อมการฟส่วนใหญ่จะแปรตามฮาร์ดแวร์ เทอร์โบ C หรือ บอร์ แลนด์ C จึงได้จัดทำฟังก์ชันการฟ ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถทำงานบนไมโครคอมพิวเตอร์ของ IBM และไมโครคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไปที่เข้ากันได้กับ IBM โดยสามารถใช้การ์ดวีดีโอ และจอภาพต่าง ๆ กับระบบคอมพิวเตอร์เหล่านี้ได้ในระบบจำเป็นต้องมีจอภาพ (Monitor) ที่เข้ากันได้กับกราฟฟิคและการ์ดอแดปเตอร์ (Adapter cerd) ก่อนที่จะใช้ BGI (Borland Graphics Interface) ปัจจุบันคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปอย่างน้อยจะต้องมีการ์ด VGA (Vedio Graphics Array) หรือ XGA (IBM ' s extended Graphics Adapter) หรือ Super-VGA อแดปเตอร์เหล่านี้จะให้ความละเอียดในการสร้างภาพกราฟฟิคสูงมาก

ถ้าต้องการเขียนภาพกราฟฟิคชนิดต่าง ๆ จะต้องทำให้อแดปเตอร์กราฟฟิค (Graphics Adapter) ให้อยู่ในสภาวะโหมดกราฟฟิค (Graphic Mode) โดยการกำหนดค่าเริ่มต้นให้ อแดปเตอร์กราฟฟิคด้วย

ฟังก์ชัน initgraph( )

ซึ่งจะช่วยกำหนดค่าเริ่มต้นให้อแดปเตอร์กราฟฟิค ฟังก์ชันต้นแบบทั้งหมดในไฟล์ Graphics.h จะสามารถทำงานกับอแดปเตอร์ VGA ต่อไปนี้เป็นรูปแบบของฟังก์ชัน initgraph( )

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

initgraph (&Gd , & Gr , " d : \\ temp \\") ;

เมื่อ Gd เป็นตัวแปรประเภท intiger โดยให้มีค่า เท่ากับ DETECT ดังนี้

int Gd = DETECT

โดย DETECT คือ ไดร์ฟเวอร์ (driver) ที่ติดตั้งโหมดกราฟฟิคสำหรับ VGA

Gr เป็นค่าโหมดต่าง ๆ ซึ่งจะใช้แสดงความละเอียดในการแสดงภาพกราฟฟิคและจำนวนสีที่ใช้แตกต่างกัน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนต่อไป

d:\\temp\\ คือ d:\temp\ ซึ่งเป็น subdirectory ที่มีไฟล์ EGAVGA.BGI อยู่ เพื่อทำการเชื่อมโยงไฟล์นี้กับโปรแกรม โดยไฟล์นี้จะเป็นไดร์ฟเวอร์กราฟฟิค

ภายหลังจากทำการเปิดโหมดกราฟฟิคแล้วสามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน

graphresult( ) ;

เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ถ้าฟังก์ชั่นให้ค่า 0 แสดงว่าเป็นจริงฟังก์ชันกราฟฟิคทำงานปกติ แต่ถ้าให้ค่าอื่นแสดงว่าเป็นเท็จฟังก์ชัน initgraph( ) ทำงานผิดปรกติ เกิดการผิดพลาดในโปรแกรม

ค่าคงที่ต่าง ๆในตาราง ได้กำหนดไว้ในไฟล์ graphics.h สำหรับใช้ทดลองการทำงานของฟังก์ชันกราฟฟิคต่าง ๆ ว่ามีข้อผิดพลาดอะไรเกิดขึ้นบ้าง ภายหลังเรียกใช้ฟังก์ชันกราฟฟิคท่านสามารถเรียกฟังก์ชัน graphresult( ) ให้ทำการตรวจสอบ แต่ละค่าของฟังก์ชันกราฟฟิคเหล่านั้น

ค่าคงที่ (ในไฟล์ graphics.h)	คำอธิบาย
grOK	ไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น (กำหนด grOK เป็น 0)
grNorInitGraph	ใช้ฟังก์ชันกราฟฟิคต่าง ๆ โดยไม่มีการเรียกใช้ฟังก์ชัน iningraph ( )
grNotDetected	ไม่มีการติดตั้งฮาร์ดแวร์เกี่ยวกับกราฟฟิค
grFileNotFound	ไม่พบไฟล์เกี่ยวกับกราฟฟิคในไดร์ฟ
grInvalidDriver	ไฟล์ device driver ผิดปรกติ
grNoLoadMem	ไม่มีหน่วยความจำเพียงพอที่จะใช้โหลด graphics driver
grNoScanMem	ไม่มีหน่วยความจำเพียงพอที่จะใช้สแกนภาพกราฟฟิค
grNoFloodMem	ไม่มีหน่วยความจำเพียงพอที่จะใช้เติมสีลงในภาพกราฟฟิค
grFontNotFound	ไม่พบไฟล์ฟอนต์ (Fonts)
grNoFontMem	ไม่มีหน่วยความจำเพียงพอที่จะโหลดฟอนต์ที่ต้องการ

เอกสารนี้ใช้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

grInvalidMode	โหมดกราฟฟิคสำหรับเลือกไดร์ฟไม่เป็นจริง
grError	กราฟฟิคเกิดการผิดพลาด
grIOerror	กราฟฟิค I/O เกิดการผิดพลาด เมื่อพยายามเขียนหรืออ่านอแดปเตอร์ (Adapter)
grInvalidFont	ไฟล์ฟอนต์ที่ต้องการเกิดข้อผิดพลาด
grInvalidFonNum	จำนวนฟอนต์ที่ต้องการเกิดข้อผิดพลาด
grInvalidDevideNum	จำนวนอุปกรณ์ที่ต้องการเกิดข้อผิดพลาด
grInvalidVersion	เวอร์ชันที่ต้องการเกิดข้อผิดพลาด

ตารางที่ 4.1 แสดงรหัสของค่าฟังก์ชัน graphresult ( )

เมื่อเลิกใช้จอภาพจะอยู่ในสภาวะโหมดกราฟฟิค (Graphics Mode) จะต้องใช้ฟังก์ชัน

closegraph( )

ซึ่งจะทำให้จอภาพเปลี่ยนสภาวะเป็นโหมดเท็กซ์ (Text Mode)

3. พิกเซล (Pixel)

พิกเซลเป็นจุดย่อย ๆ ของภาพมีคู่ลำดับแทนตำแหน่งของตัวมัน จำนวนพิกเซล หรือตำแหน่งในแนวตั้งและแนวนอนจะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน อาทิเช่น โหมดการเขียนจุดบนจอภาพ จะใช้ฟังก์ชัน

putpixel( )

ซึ่งมีรูปแบบคือ

form: putpixel( )

```
void far putpixel(int x , int y , int color);
```

x และ y คือ พิกัดฉากของจุด (pixel)

color คือ สีที่ใช้เขียนจุด

4. การแสดงภาพออกทางจอภาพ

โปรแกรมในส่วนแสดงภาพออกทางจอภาพ จะเริ่มจากการอ่านไฟล์ข้อมูลที่ได้ทำการสแกนเก็บไว้แล้วมา 1 ไฟล์ข้อมูล โดยใน 1 ไฟล์ข้อมูลนี้จะมีทั้งหมด 400 ไบท์ แล้วนำข้อมูลในแต่ละไบท์มาวาดเป็นจุดโดยให้ค่าสี แทนข้อมูลในแต่ละไบท์เหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนครบ 400 ไบท์ก็จะได้ 400 จุดในแกนนอน หรือ ภาพ 1 เส้นนั่นเอง แล้วจึงเริ่มอ่านไฟล์ข้อมูลไฟล์ใหม่โดยเพิ่มค่าของบรรทัดในแนวตั้งเข้าไปด้วย ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดไฟล์ข้อมูลที่ได้ทำการสแกนเก็บไว้ ก็จะได้ภาพปรากฏทางจอภาพเป็นภาพ gray scale 16 ระดับ การแทนข้อมูลด้วยสีทำได้โดยการกำหนดให้ ข้อมูลจำนวนหนึ่งแทน สี ๆ หนึ่งโดยให้ได้สี 16 สี และ ใช้ข้อมูลให้ครบทุกระดับที่ได้จาก A/D Converter 8 บิท

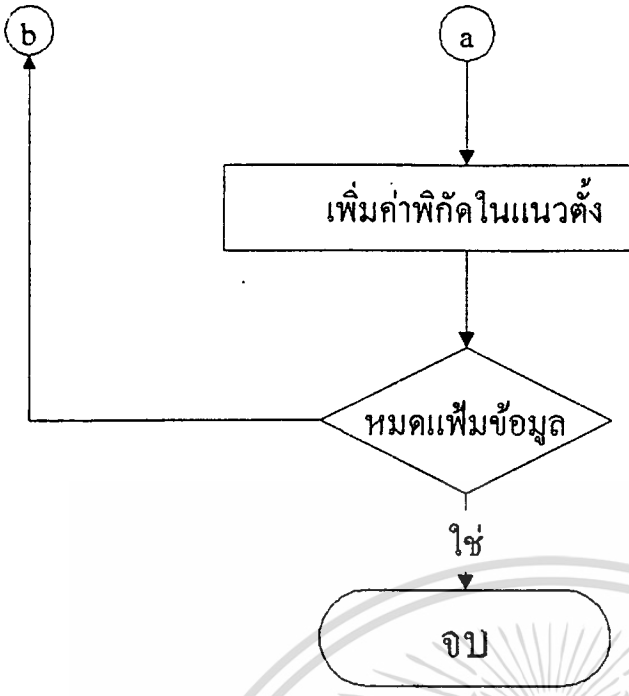
color ในฟังก์ชัน putpixel( ) จะมีค่าระหว่าง 16 ถึง 31 ซึ่งได้มาจากไฟล์ SVGA256.BGI โดยจะเป็นสีเทาทั้งหมดแต่มีระดับความเข้มมากน้อยต่างกัน

รูปที่ 5.1 แสดงผังงานของการแสดงภาพออกทางจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 5.1 แสดงผังงานของการแสดงภาพออกทางจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.1 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การหมุนภาพ

ค่าของ x , y ที่นำไปใช้สำหรับการหมุนภาพสามารถคำนวณได้จาก

x	=	x_a*cos(degree) - y_a*sin(degree)
y	=	x_a*sin(degree) - y_a*cos(degree)

ซึ่งได้มาจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

เมื่อ (x , y) ถูกหมุนไปจากจุดเดิมคือ (x_a , y_a) ไปจากจุดเดิมเป็นมุม θ ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา จะได้ว่า

$$x = r\cos(\phi + \theta)$$
$$y = r\sin(\phi + \theta)$$

ซึ่งเขียนใหม่ได้เป็น

$$x = r\cos(\phi)\cos(\theta) - r\sin(\phi)\sin(\theta)$$
$$y = r\sin(\phi)\cos(\theta) + r\cos(\phi)\sin(\theta)$$

และแทนค่า $r\cos(\phi)$ ด้วย x_a , $r\sin(\phi)$ ด้วย y_a

จะได้

$$x = x_a\cos(\theta) - y_a\sin(\theta)$$
$$y = y_a\cos(\theta) + x_a\sin(\theta)$$

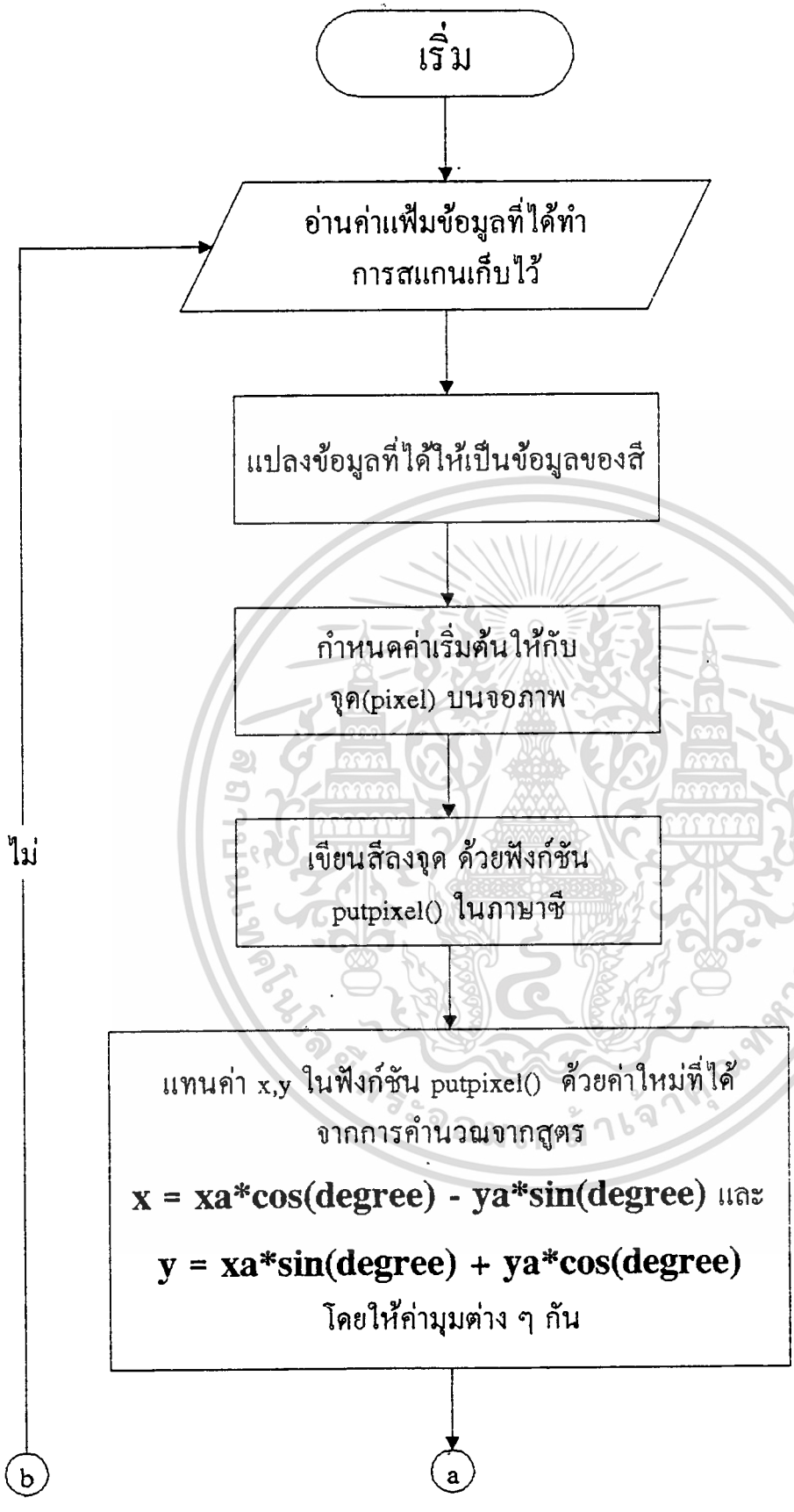
สมการข้างต้นก็คือสมการที่ใช้แปลงค่าพิกัดจากจุด (x_a , y_a) ไปเป็น (x , y) โดยการหมุนรอบจุดกำเนิดไปเป็นมุม θ ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (หากเป็นทิศทางตามเข็มนาฬิกา สามารถใช้ค่า $(-\theta)$ แทน θ ได้)

ในโปรแกรมเราจะแทนค่าของ degree หรือ θ ด้วยค่า 45° , 90° , 135° , 180° , 225° , 315° และ 360° เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการสะดวกในการเรียกใช้งานโปรแกรม

เมื่อได้ค่า (x , y) ค่าใหม่มาแล้วนำไปแทนใน putpixel (x,y,color) ก็จะได้จุดที่ตำแหน่งใหม่ ทำเช่นนี้จนได้ครบทุกจุดบนจอภาพก็จะได้ภาพที่หมุนไปจากตำแหน่งเดิมเป็นมุมมีค่าเท่ากับ θ

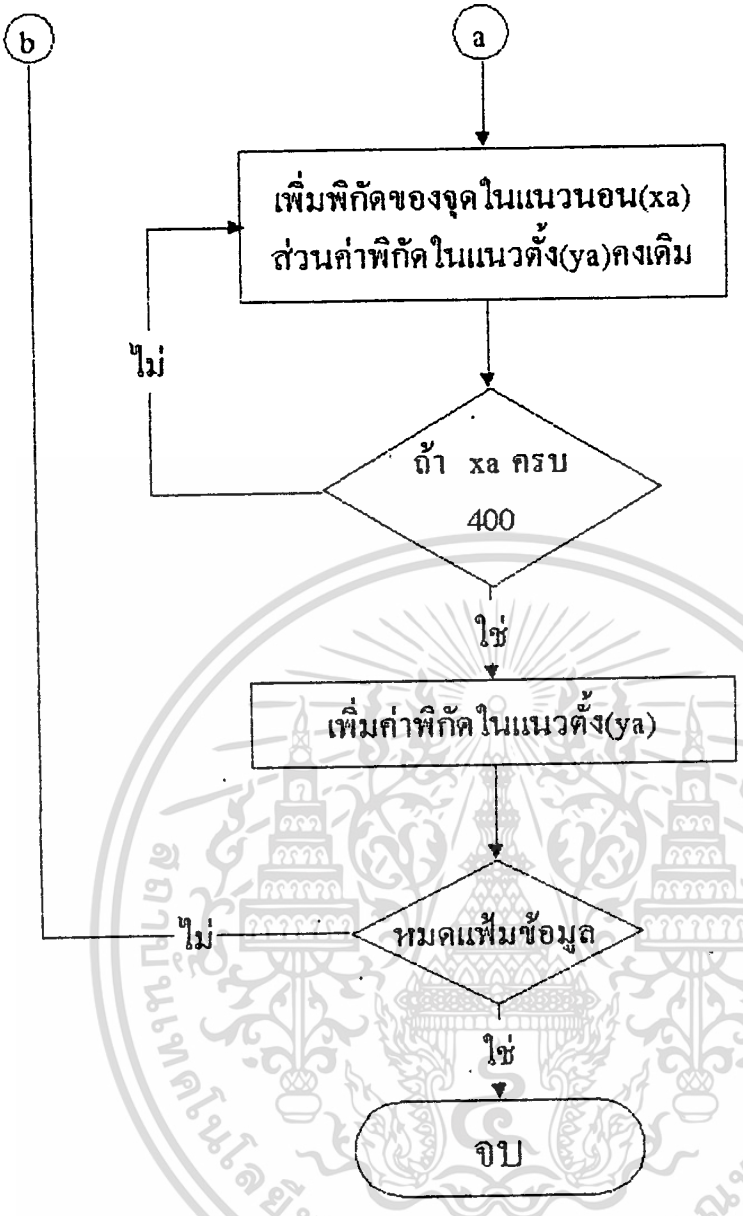
รูป 5.2 (หน้าถัดไป)แสดงผังงานของการหมุนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.2 แสดงผังงานของการหมุนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.2 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การย่อ-ขยายภาพ

<u>ทฤษฎีการย่อ-ขยายภาพ</u>

ภาพวัตถุภาพหนึ่งสามารถเปลี่ยนขนาดได้โดยการเปลี่ยนระยะห่างระหว่างจุด โดยทั่วไปเราสามารถเปลี่ยนขนาดของภาพวัตถุได้โดยการคูณระยะห่างระหว่างจุดด้วยค่าซึ่งทำให้ระยะห่างมากขึ้นหรือทำให้ระยะห่างลดลง ค่านี้เราเรียกว่า สเกลลิงแฟกเตอร์ (Scaling facter) ถ้าค่านี้น้อยกว่า 1 ก็จะได้เป็นภาพย่อ ถ้าเท่ากับ 1 ก็หมายถึงไม่มีผลต่อภาพวัตถุ

เมื่อใดก็ตามที่มีการย่อหรือขยายภาพ จะต้องมีจุด ๆ หนึ่งซึ่งจะรียกว่าเป็นจุดประจำที่ (fixed point) ของการย่อ-ขยายภาพซึ่งใช้สำหรับเป็นจุดอ้างอิง

ได้จุดใหม่ (x , y) ดังนี้

ถ้าให้จุดกำเนิด (0 , 0) เป็นจุประจำที่ จุด (x_a , y_a) ใด ๆ ของภาพก็จะสามารถย่อหรือขยายได้โดยการคูณด้วยแฟกเตอร์ s_x สำหรับทิศทางในแกน x และแฟกเตอร์ s_y สำหรับทิศทางในแกน y ก็จะ

$$x = x_a * s_x$$

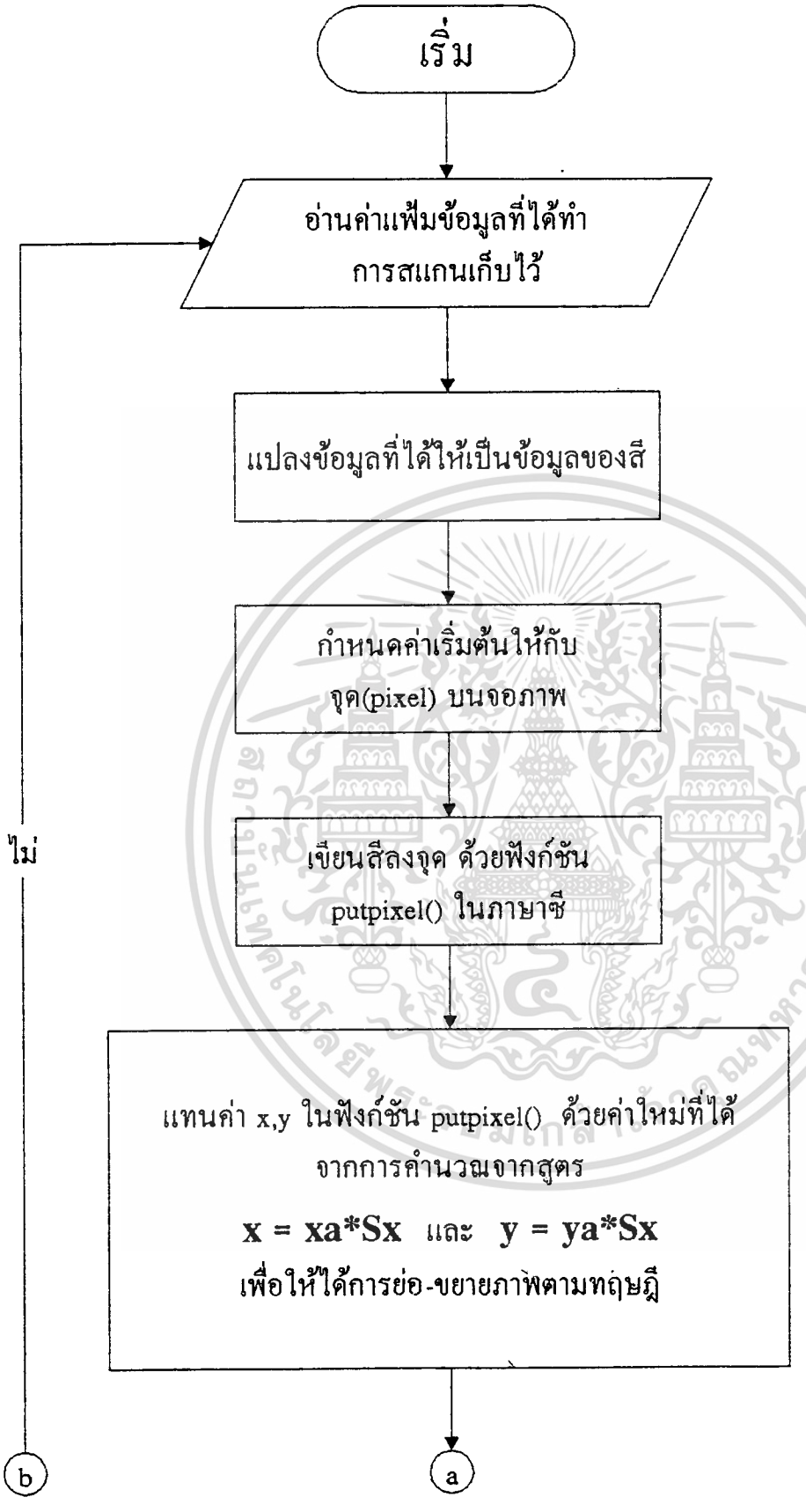
$$y = y_a * s_y$$

s_x คือ สเกลลิงแฟกเตอร์ในแนวนอน

s_y คือ สเกลลิงแฟกเตอร์ในแนวดิ่ง

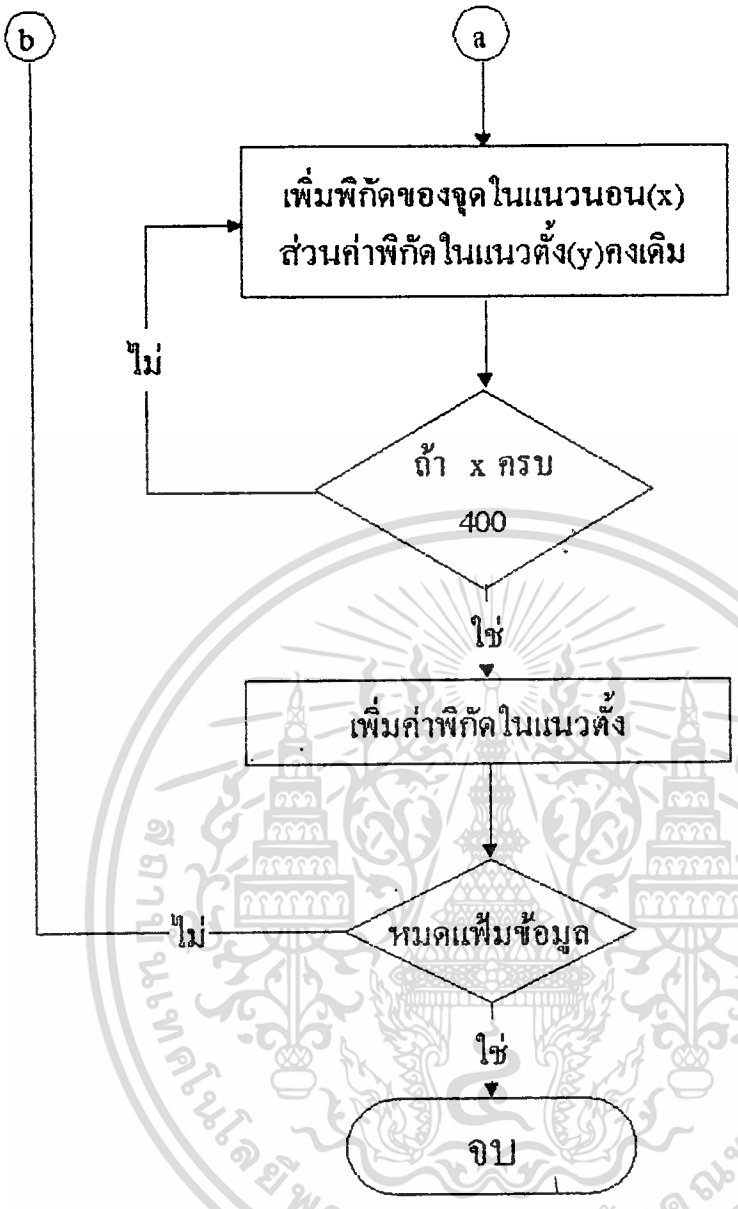
ถ้า s_x ไม่เท่ากับ s_y ผลก็คือภาพที่ได้จากการย่อหรือขยายจะเกิดการผิดเพี้ยนไปจากภาพเดิม ถ้าสเกลลิงแฟกเตอร์มากกว่า 1 ภาพที่ถูกขยายแล้วจะถูกเคลื่อนย้ายห่างออกไปจากจุดประจำที่ ถ้าสเกลลิงแฟกเตอร์น้อยกว่า 1 ภาพที่ถูกย่อแล้ว จะถูกเคลื่อนย้ายเข้ามาใกล้กับจุดประจำที่มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.3 แสดงผังงานของการย่อ-ขยายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.3 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเลื่อนภาพ

ค่าข้อมูลประจำคีย์ของคีย์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโปรแกรมนี้มีดังนี้

Up Arrow	ใช้รหัส	4800	(ฐาน 16)
Down Arrow	ใช้รหัส	5000	(ฐาน 16)
Left Arrow	ใช้รหัส	4B00	(ฐาน 16)
Right Arrow	ใช้รหัส	4D00	(ฐาน 16)

โปรแกรมจะอ่านค่าของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ด้วยฟังก์ชัน

```
return bioskey( );
```

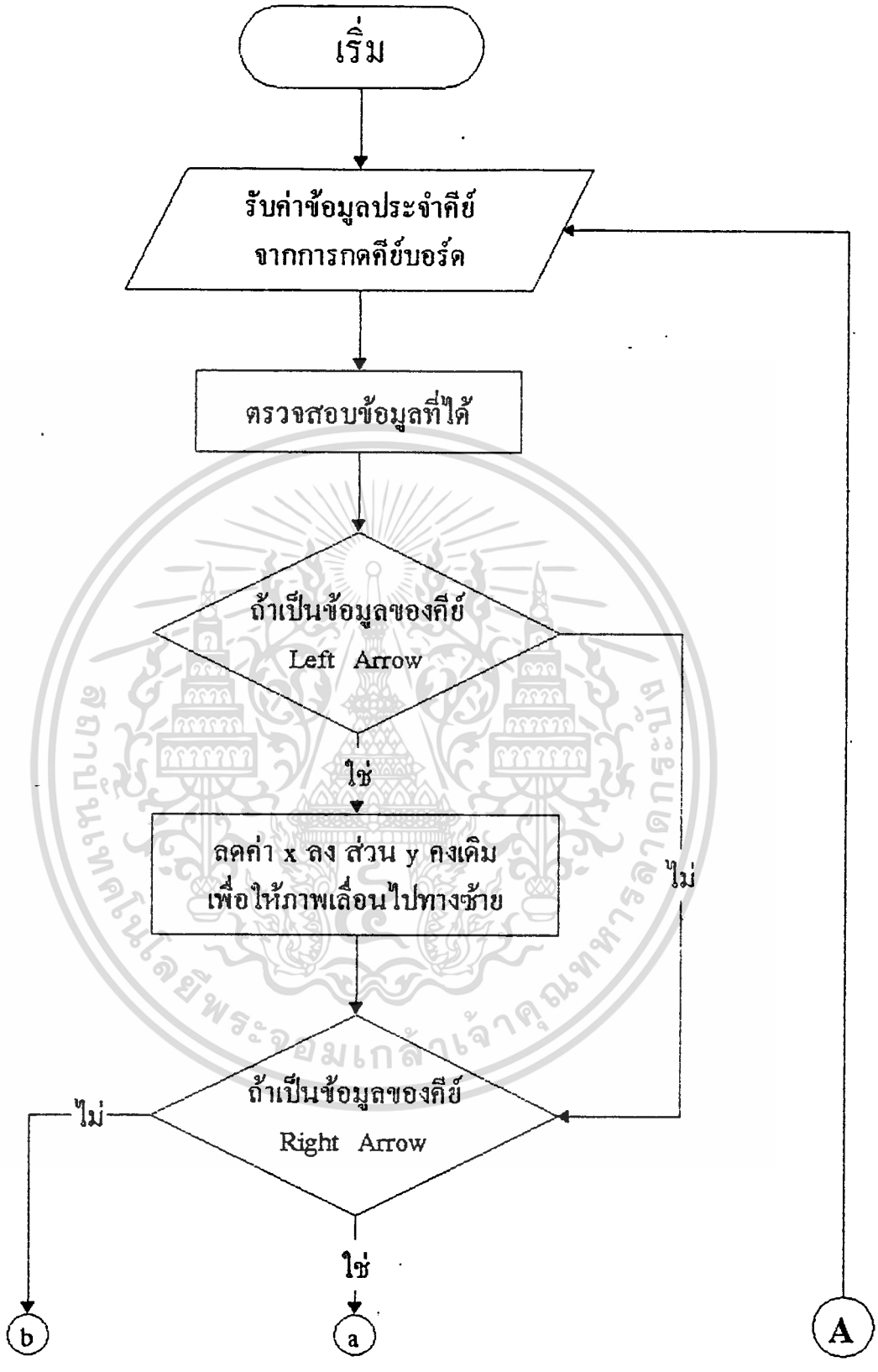
ซึ่งฟังก์ชันนี้จะส่งค่าของข้อมูลที่เกิดจากการกดคีย์บอร์ดกลับไปให้โปรแกรมหลัก โปรแกรมหลักก็จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่ได้แล้วทำการประมวลผลต่อไป นอกจากนี้เมื่อทำการกดคีย์ Space bar ก็จะทำให้ภาพหายไป ซึ่งเป็นผลมาจากฟังก์ชัน

```
clearviewport( );
```

โดยเราทำการกำหนดว่าถ้าโปรแกรมอ่านค่าข้อมูลจากการกอคีย์เป็นค่า 3920 (ฐาน 16) ซึ่งเป็นค่ารหัสของคีย์ Space bar ก็ให้ทำฟังก์ชัน clearviewport( ) เพื่อเป็นการเคลียร์จอภาพนั่นเอง

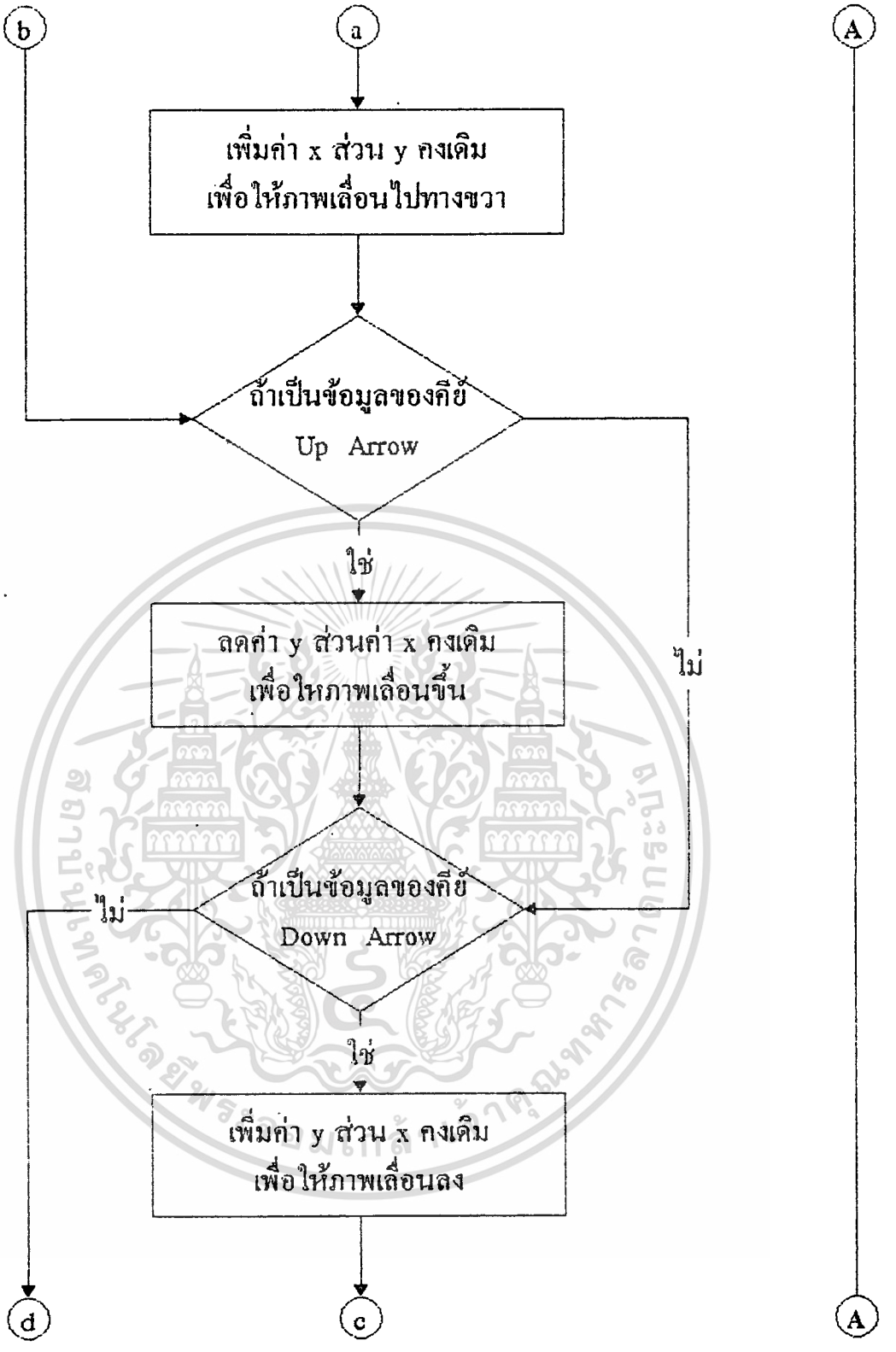
นอกจากนี้จังได้กำหนดอีกว่าถ้ากดคีย์ Esc ซึ่งมีค่ารหัสเป็น 011B (ฐาน 16) ก็จะทำให้ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



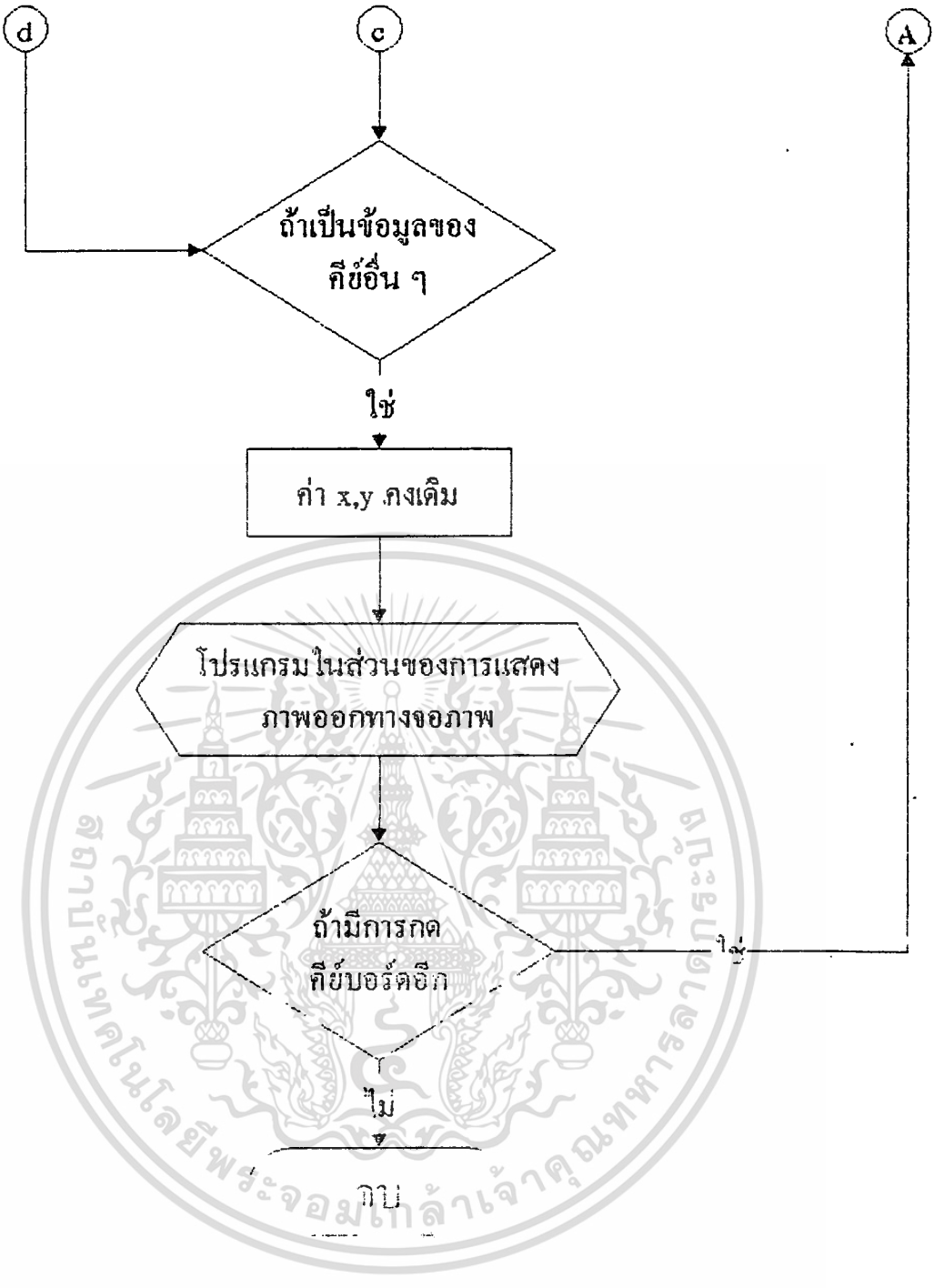
รูป 5.4 แสดงผังงานของการเลื่อนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.4 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.4 (ต่อ)

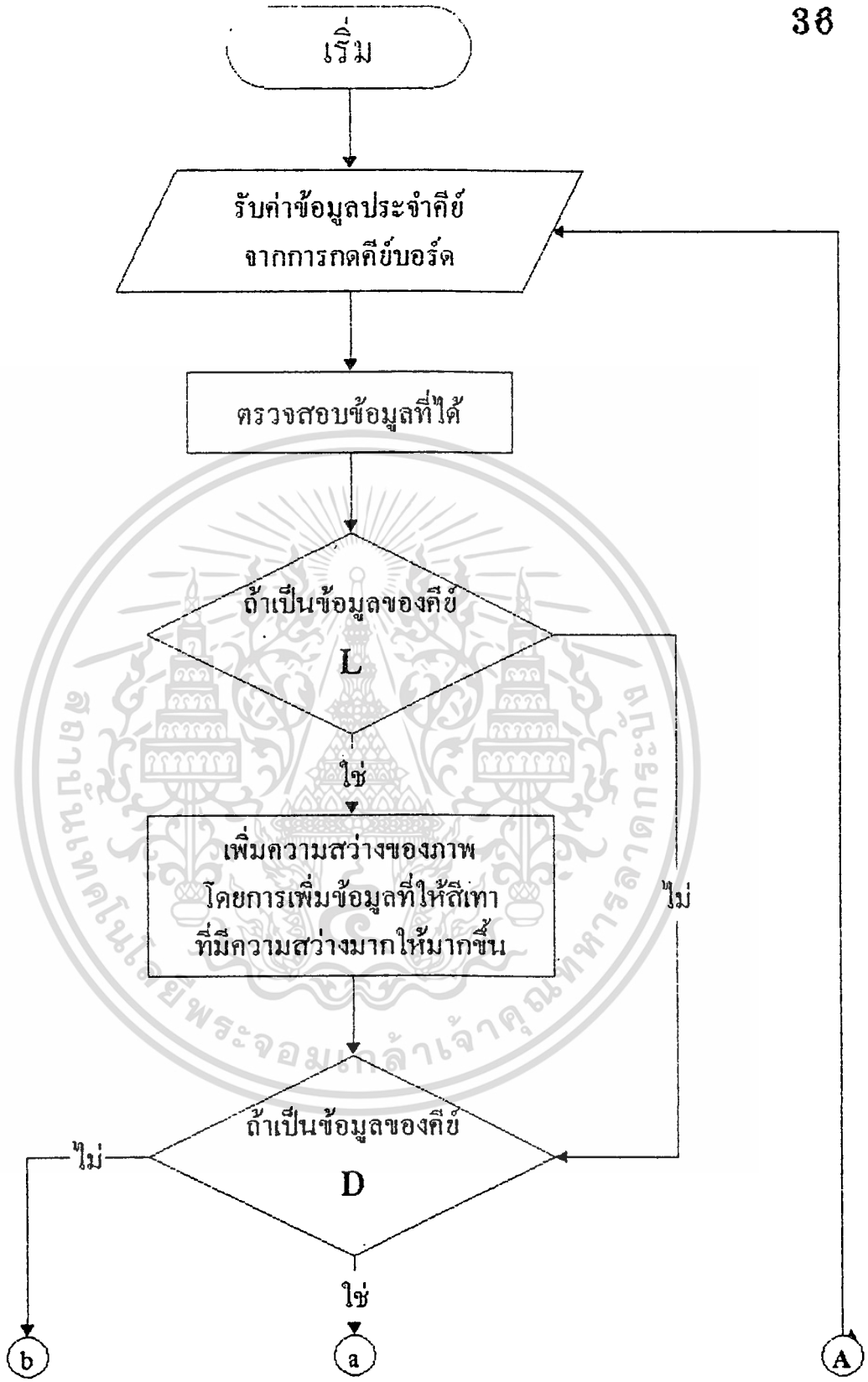
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การปรับความมืดสว่าง-ของภาพ

การที่จะให้ภาพสว่างขึ้นหรือมืดลงนั้นสามารถทำได้โดย การกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการสแกนกับค่าของสีเทาในระดับต่าง ๆ 16 ระดับ ซึ่งจากเดิมค่าของข้อมูลช่วงหนึ่งจะถูกแทนเป็นสีค่าหนึ่ง ถ้าเราต้องการให้ภาพสว่างขึ้นก็ทำได้โดยการเพิ่มข้อมูลที่จะแทนเป็นสีเทาที่มีระดับความสว่างมากให้มากขึ้น หากต้องการความสว่างมากขึ้นอีกก็ทำได้โดยการเพิ่มข้อมูลที่จะแทนเป็นสีเทาที่มีระดับความสว่างมากให้มากขึ้นอีก

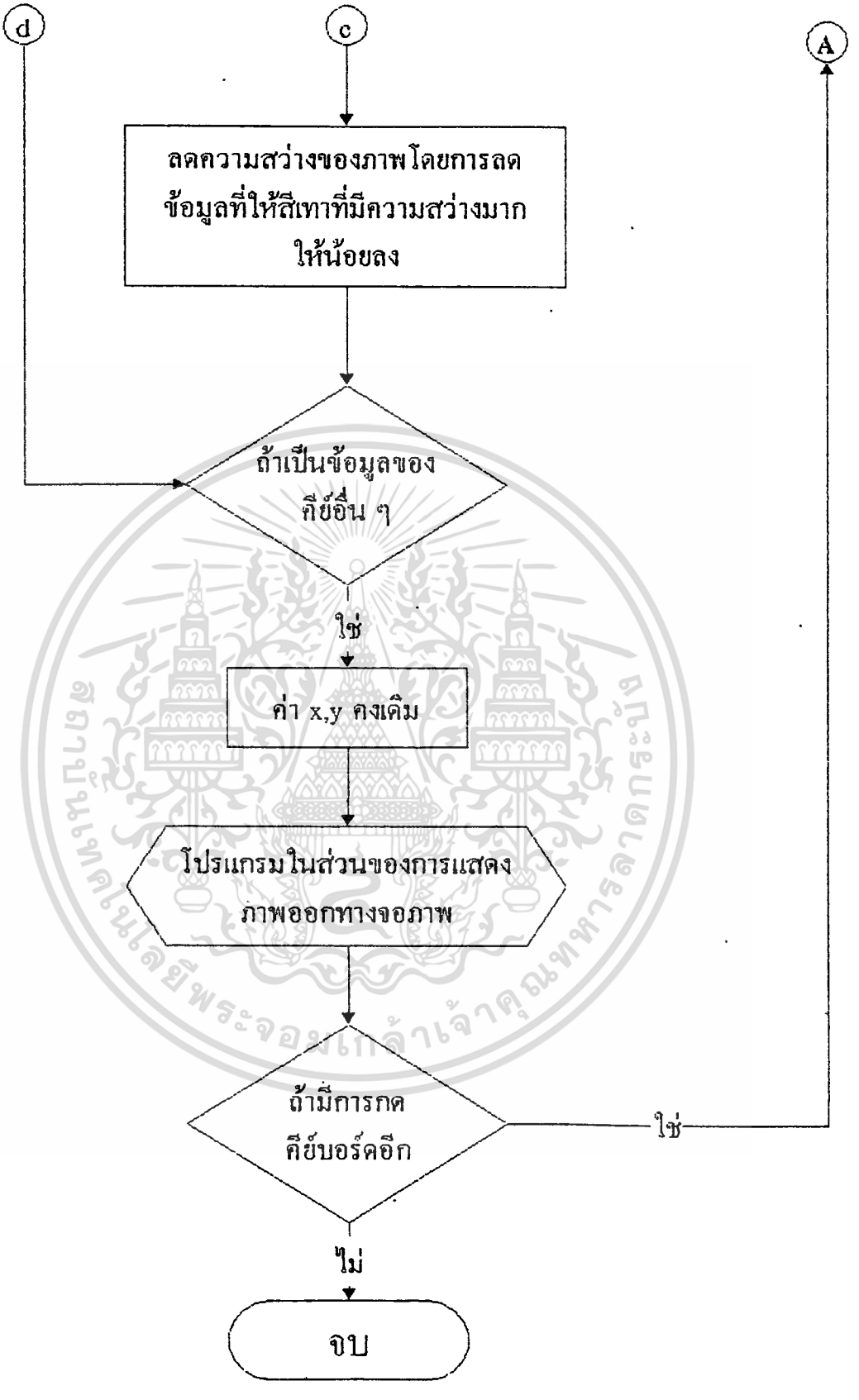
ในทางตรงข้าม หากต้องการให้ภาพมืดลงก็ทำได้โดยการลดข้อมูลที่จะแทนเป็นสีเทาที่มีระดับความสว่างมากให้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.5 แสดงผังงานของการปรับความมืด-สว่างของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 5.5 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **การทำให้ภาพคมชัดขึ้น**

จากทฤษฎีของลาปลาซ (Laplace Theory) เราจะรู้ได้ว่าการทำภาพให้คม (Sharp) ขึ้นนั้น สามารถทำได้หลักการที่ว่า ค่าของข้อมูลที่ผ่านการทำให้คมขึ้น ณ. จุดใด ๆ นั้น มีค่าเท่ากับ 5 เท่าของข้อมูลที่จุดนั้น ๆ ลบด้วย ข้อมูลรอบ ๆ จุดนั้น ๆ อีก 4 จุด คือ ด้านบน , ด้านล่าง , ด้านซ้าย และ ด้านขวา ในที่นี้ค่าของข้อมูลก็คือ ค่าของสีนั่นเอง เพราะฉะนั้นจะได้ว่า

ndata(x,y) = 5*data(x,y) - [data(x-1,y) + data(x+1,y) + data(x,y-1) +

data(x,y+1)]

เมื่อ ndata(x,y) คือ ข้อมูลของสีที่ผ่านการทำให้คมขึ้นที่จุด (x,y) ใด ๆ

data(x,y) คือ ข้อมูลของสีที่จุด (x,y) ใด ๆ

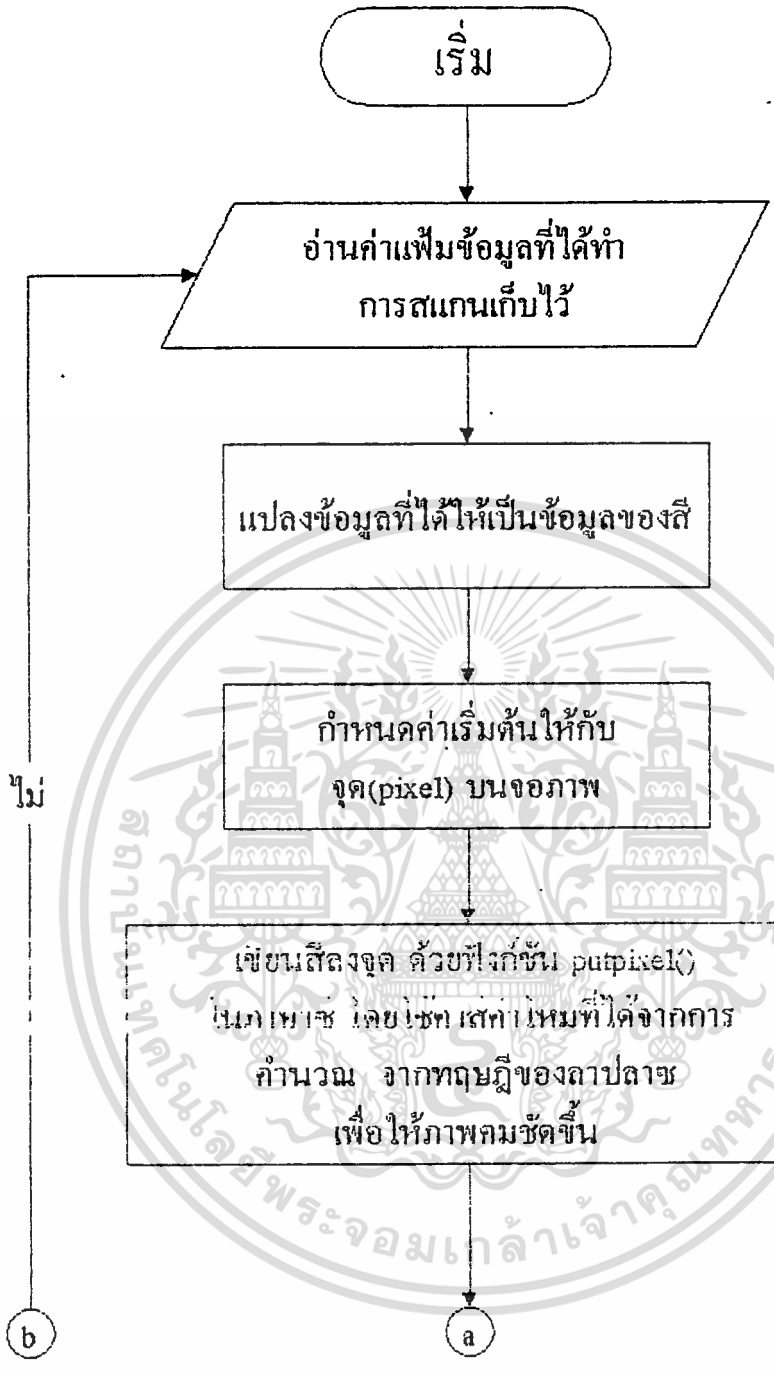
data(x-1,y) คือ ข้อมูลของสีที่จุดที่อยู่ทางด้านซ้ายของจุด (x,y)

data(x+1,y) คือ ข้อมูลของสีที่จุดที่อยู่ทางด้านขวาของจุด (x,y)

data(x,y-1) คือ ข้อมูลของสีที่จุดที่อยู่ทางด้านบนของจุด (x,y)

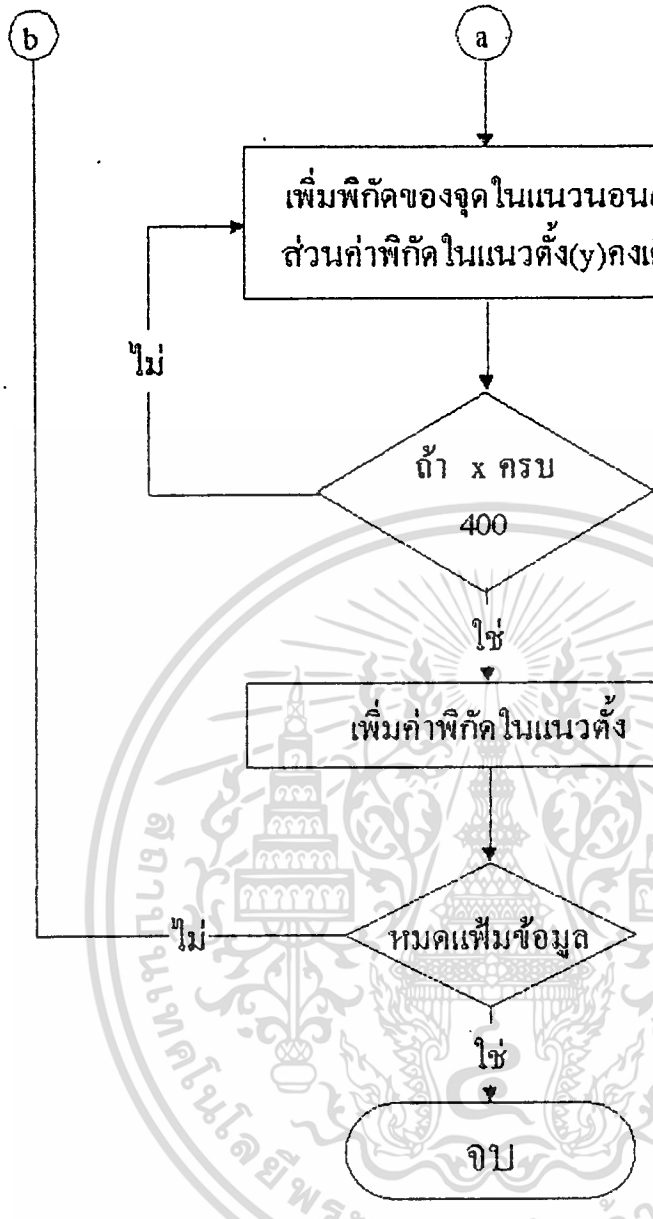
data(x,y+1) คือ ข้อมูลของสีที่จุดที่อยู่ทางด้านล่างของจุด (x,y)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป 5.6 แสดงผังงานของการทำภาพให้คมชัดขึ้น



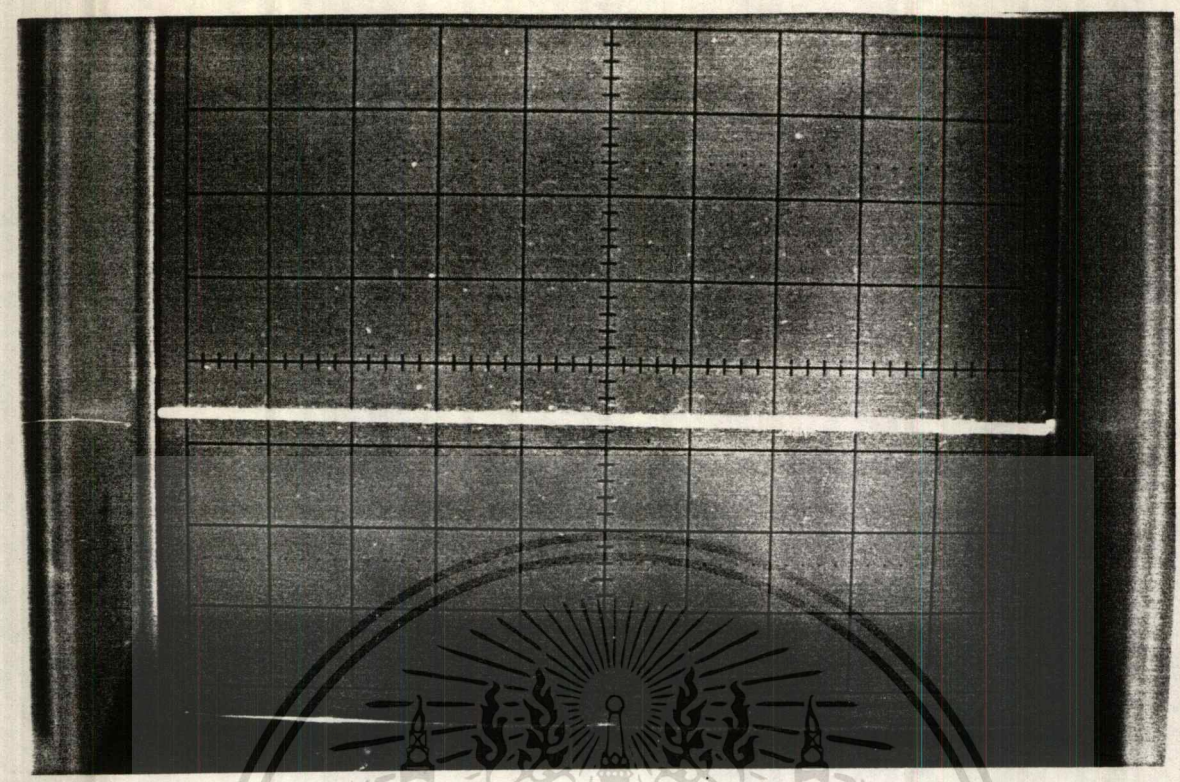
รูป 5.6 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ผลการทดลอง

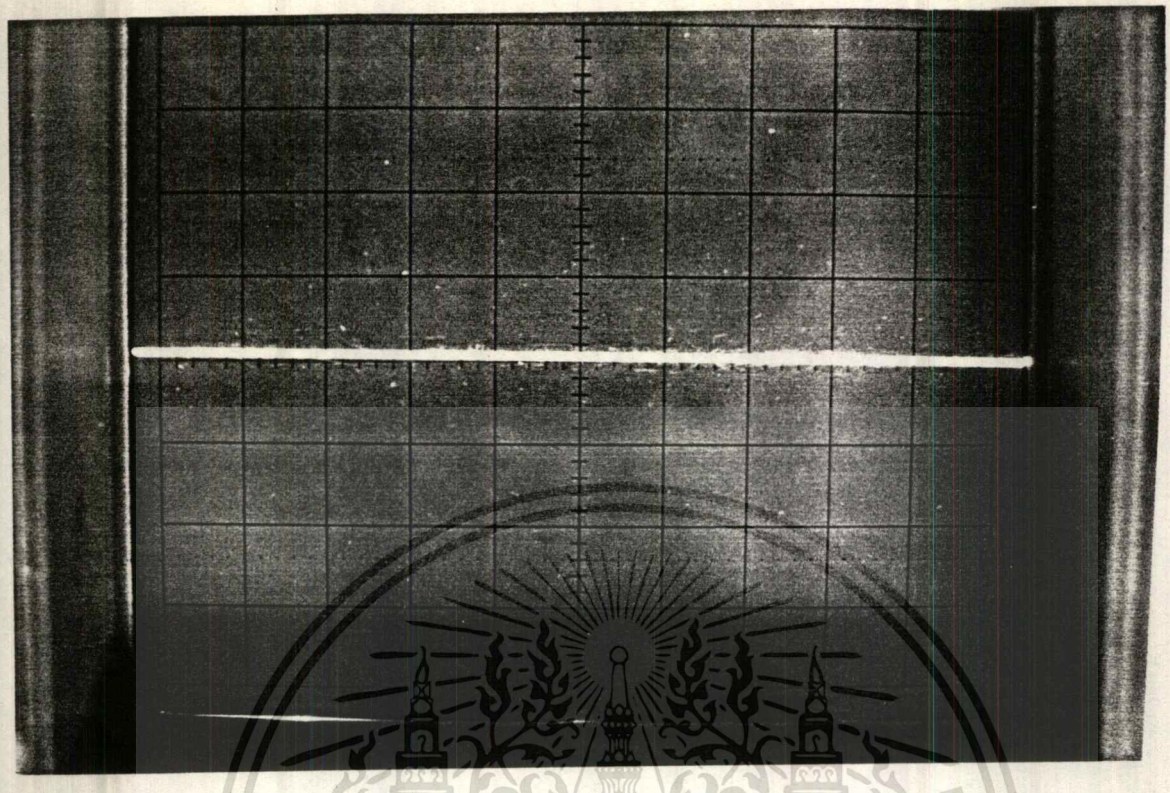
ภาพที่ได้จากการสแกนภาพในโครงงานนี้ จะมีความชัดพอสมควร เป็นภาพ Gray Scale 16 ระดับ และมีส่วนที่ใช้แสดงภาพในรูปแบบต่างๆ เช่น การหมุนภาพ การ ย่อ ขยาย ดูในรูปที่ให้มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

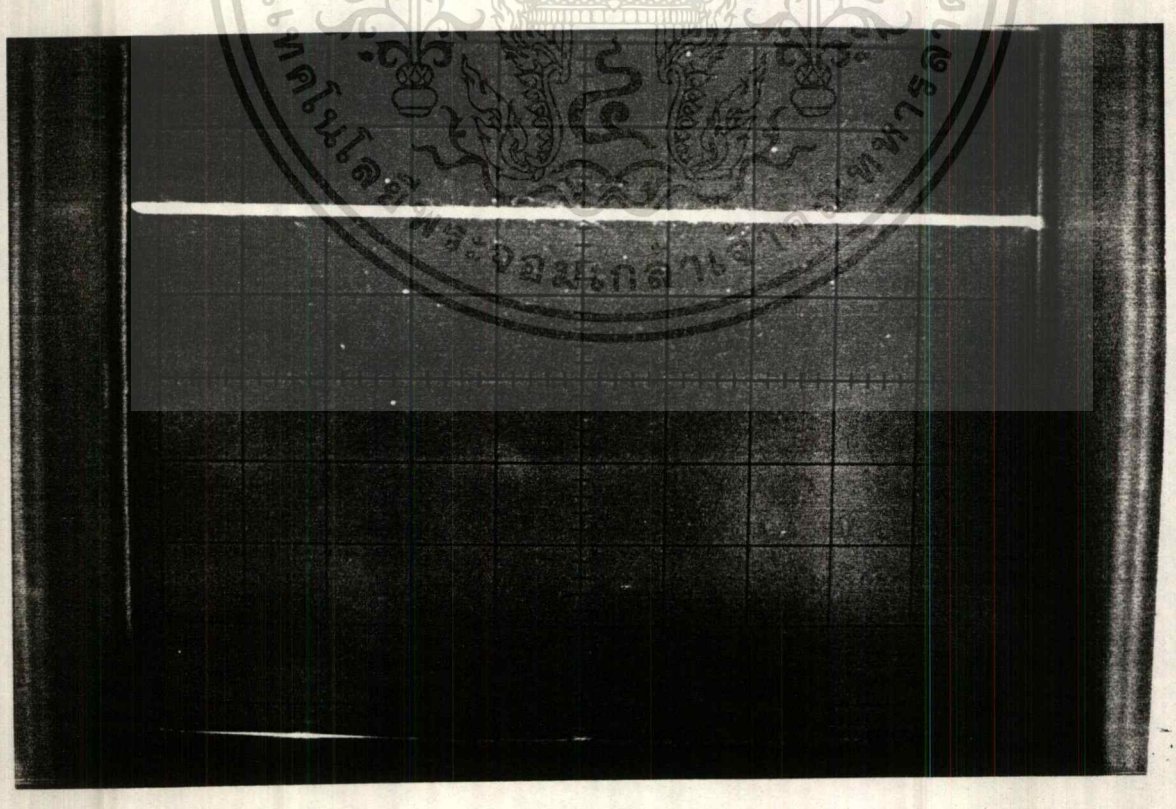


ระดับสัญญาณก่อนเข้า I/O CARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

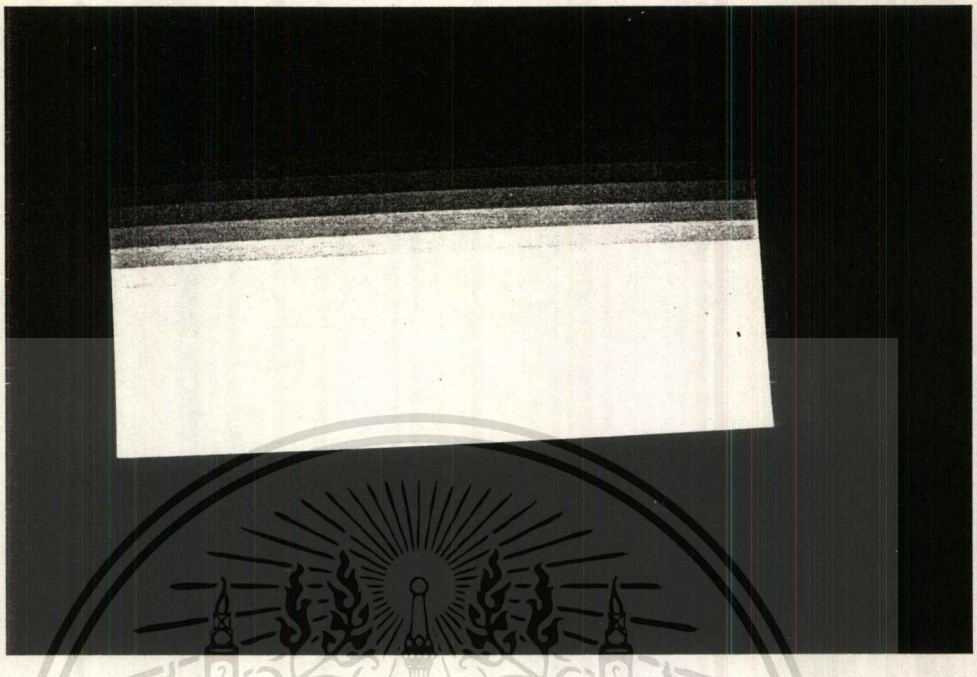


ระดับสัญญาณก่อนเข้า I/O CARD

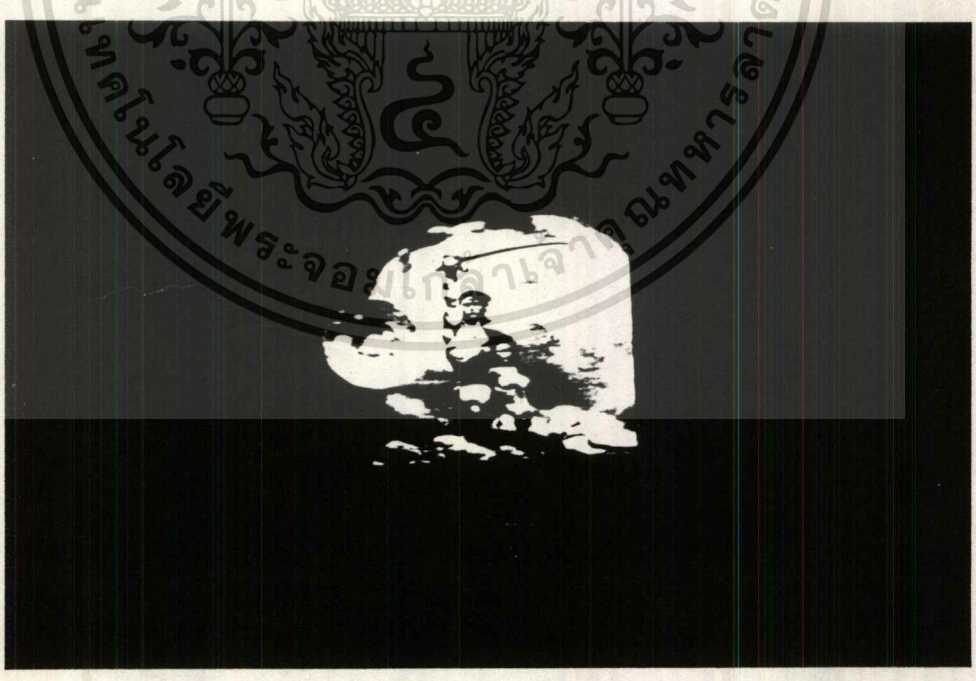


ระดับสัญญาณก่อนเข้า I/O CARD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

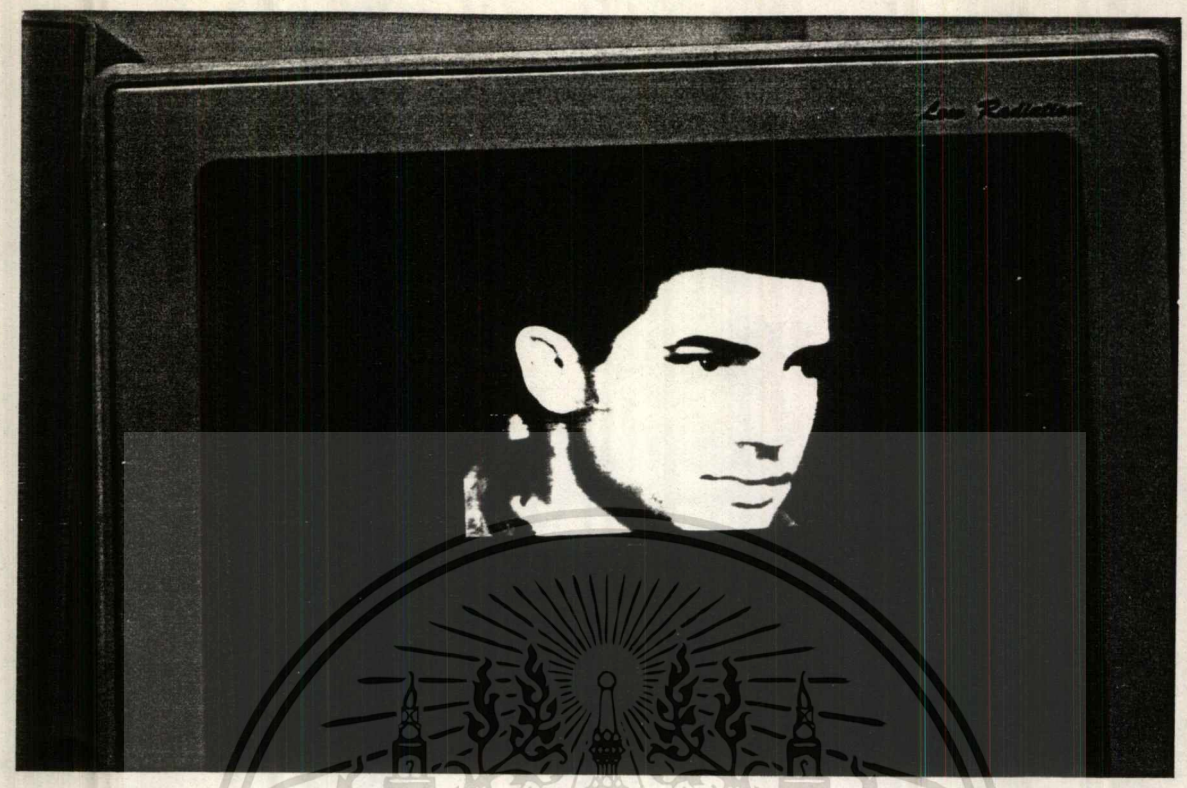


ระดับความเข้ม 16 ระดับ

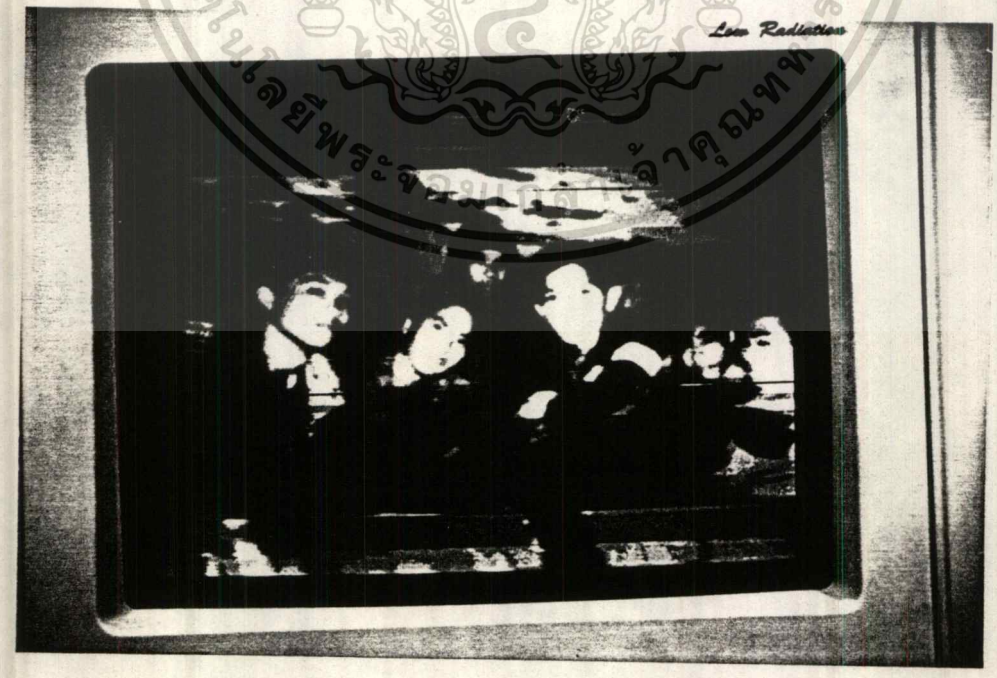


ภาพที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

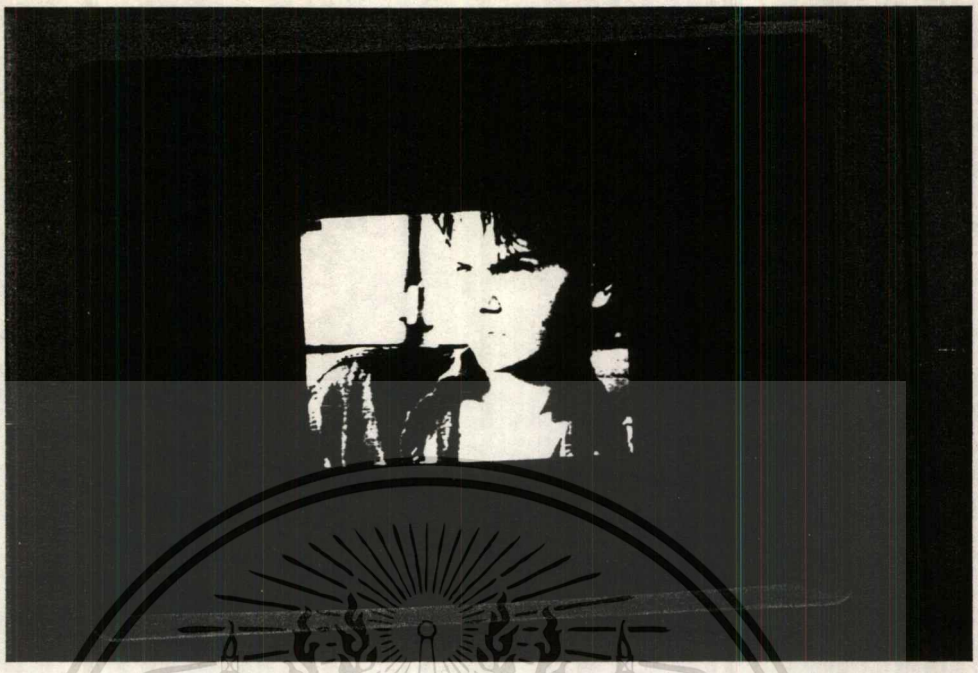


ภาพที่ได้



ภาพที่ได้

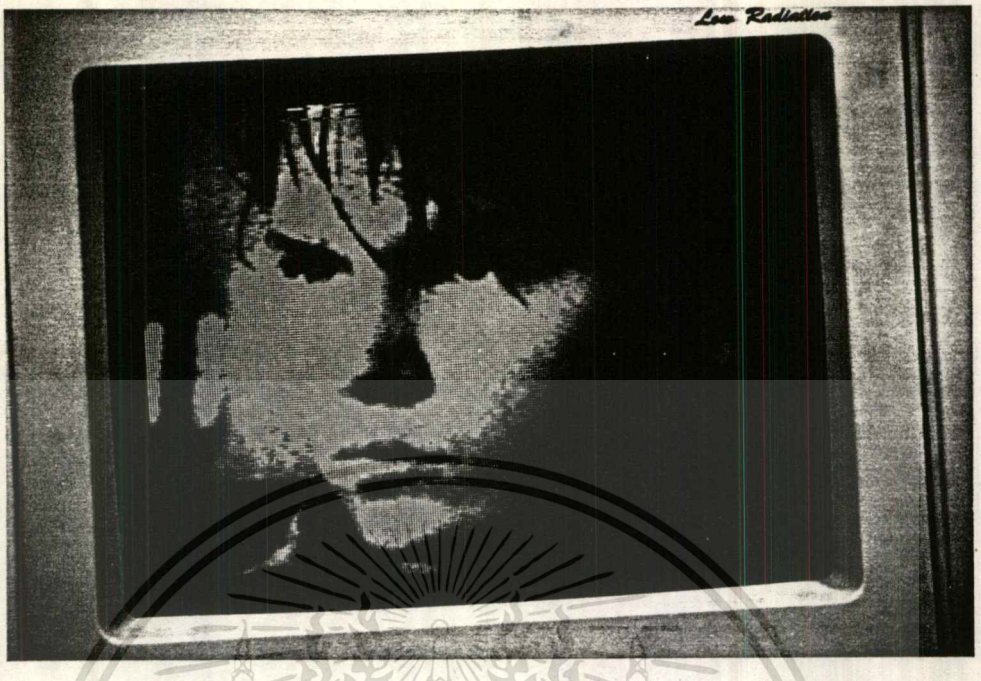
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ได้

ภาพขยาย 2 เท่า

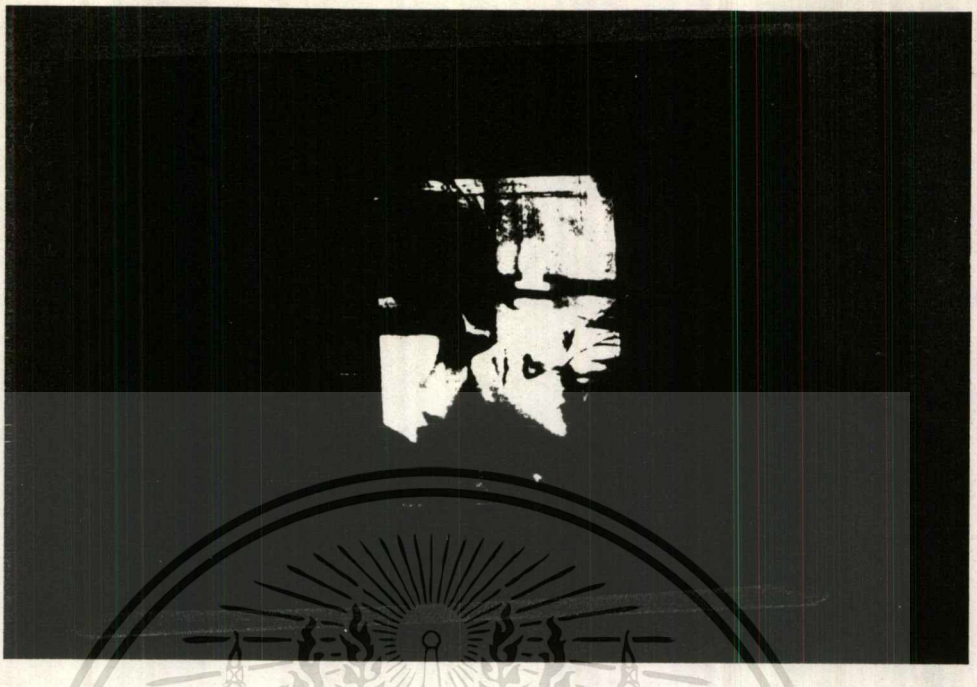
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



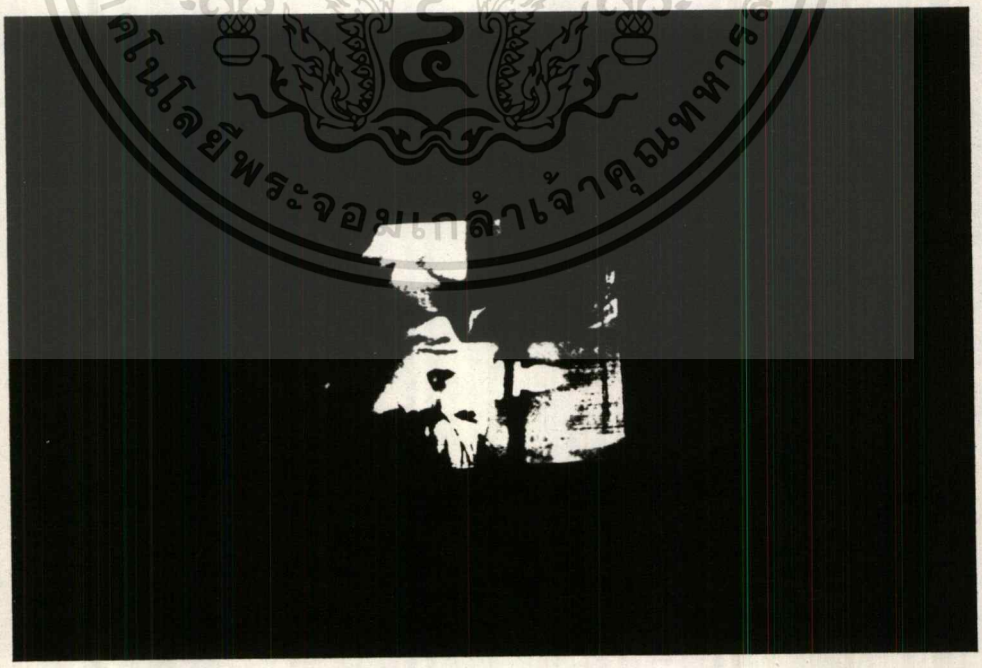
ภาพขยาย 3 เท่า

ภาพหมุน 45 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

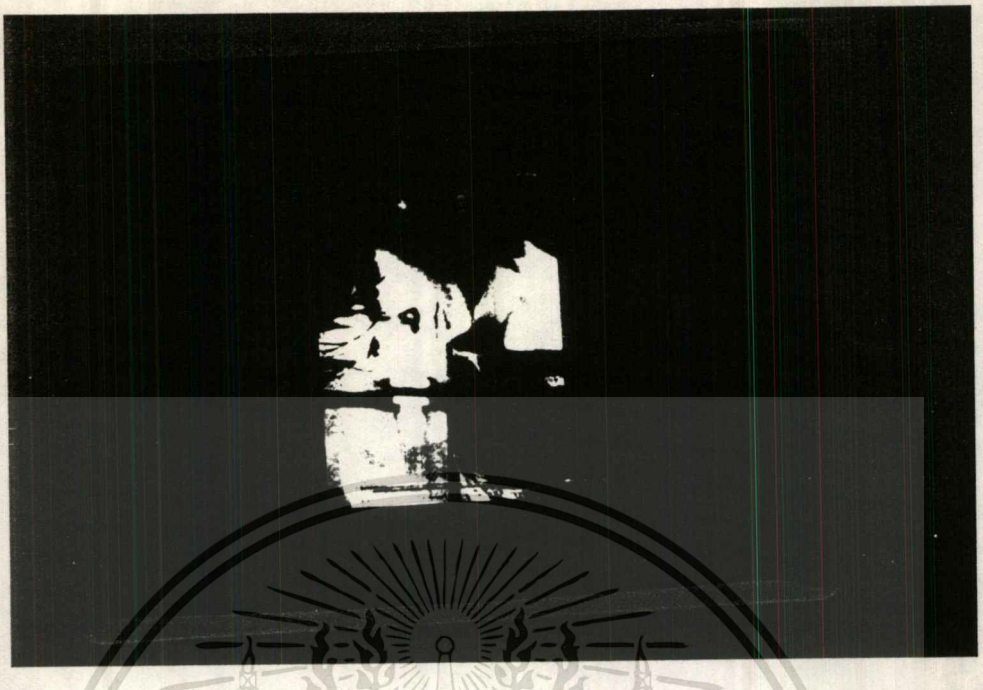


ภาพหมุน 90 องศา



ภาพหมุน 180 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

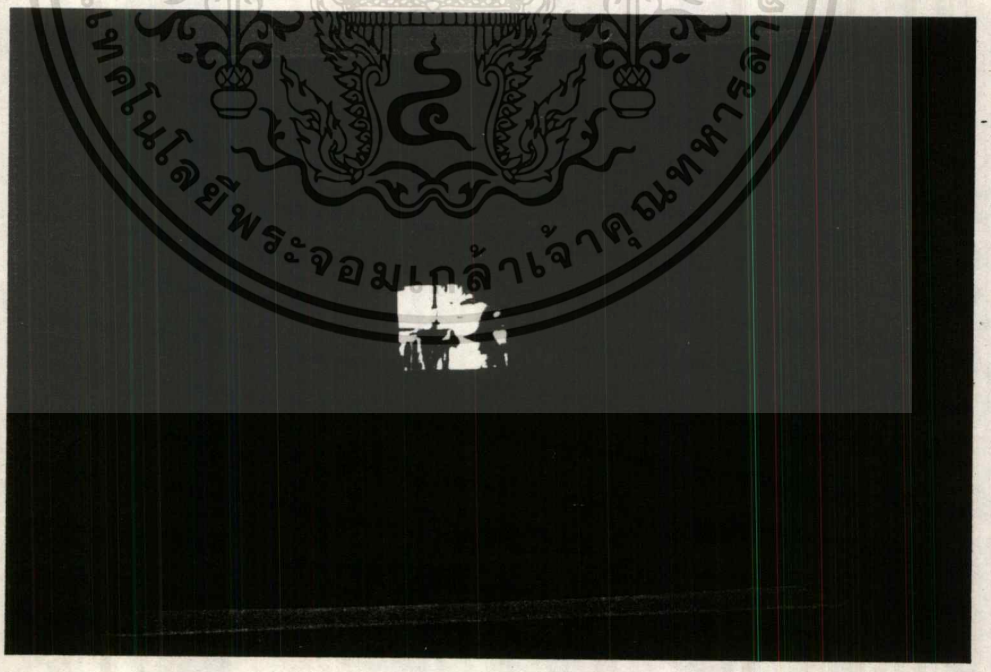


ภาพหมุน 270 องศา

ภาพหมุน 315 องศา

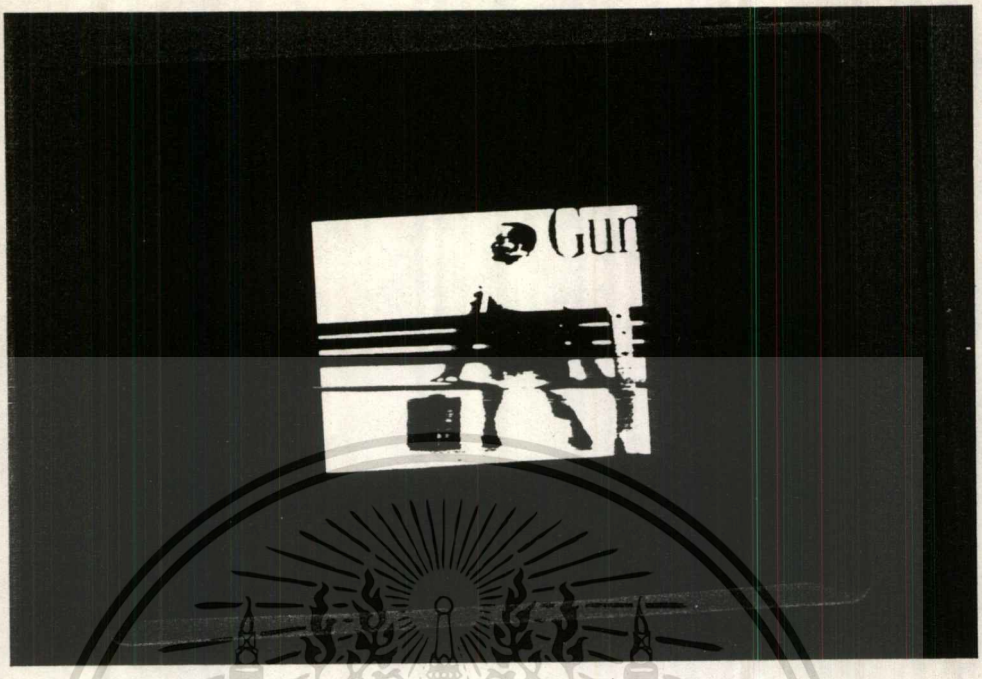
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพย่อ 2 เท่า



ภาพย่อ 3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
ข้อบกพร่องของเครื่องสแกนภาพ

จากการทดลองสแกนภาพด้วยเครื่องสแกนภาพ พบว่ามีข้อเสียที่ต้องปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาดังต่อไปนี้

1. ตัวรับสัญญาณภาพใช้แหล่งก

มุลภาพที่มีสีแดงได้ เพราะว่าแสงที่ตกกระทบภาพสีแดงจะถูกดูดกลืน

2. ข้อมูลประเภทตัวอักษรซึ่งมีขนาดเล็ก จะไม่สามาระรับข้อมูลได้ชัดเจน เพราะว่าตัวรับสัญญาณภาพ (LED & PHOTOTRANSISTER) ไม่มีความละเอียดในการรับข้อมูลเพียงพอ ซึ่งเกิดจากพื้นที่การสะท้อนแสงจากระยะห่างกับระยะโฟกัสยังใหญ่เกินไป ทำให้เกิดการกระจายของแสงไปยังพื้นที่ของภาพนั้น จึงเกิดความผิดพลาดของระดับความเข้มของภาพ ณ จุดนั้น

3. ความไม่เที่ยงตรงในการรับภาพของตัวรับสัญญาณ เนื่องจากไม่มีการสร้างอุปกรณ์รองรับแผ่นภาพให้คงที่ จึงทำให้เกิดปัญหาภาพเลื่อนขึ้น ซึ่งเป็นข้อผิดพลาดที่เกิดจากทางกายภาพ

4. ความเร็วในการรับข้อมูลภาพช้า เป็นเพราะหัวเครื่องพิมพ์เคลื่อนที่ช้

5. สิ่งสำคัญในการทำงานของเครื่องสแกนภาพ คือความคล้องจองกันระหว่างความเร็วในการรับข้อมูลของโปรแกรม กับความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องพิมพ์ ซึ่งปกติเวลาในการรับข้อมูลจะเร็วกว่ามาก ดังนั้นจึงต้องมีส่วนของโปรแกรมหน่วงเวลาที่เหมาะสม

6. การทำภาพให้คมชัด(sharp) ขึ้นนั้น ยังทำได้ไม่ดีนัก เนื่องจากระดับสีที่นำมาใช้มีเพียง 16 ระดับ จากทั้งหมด 256 ระดับ (สี) ทำให้ภาพที่ผ่านการทำให้คมชัดขึ้น เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ เราสามารถแก้ไขได้เล็กน้อยโดย กำหนดขอบเขตของสีใน Gray Scale 16 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาในเครื่องสแกนภาพ

จากบทที่แล้ว จะเห็นว่าเครื่องสแกนภาพ มีข้อเสียที่ต้องปรับปรุงแก้ไขอยู่หลายข้อ

1 ตัวส่งสัญญาณแสงควรใช้ อินฟราเรด ไลท์ อีมิตติ้ง ไดโอด (INFRARED LIGHT EMITING DIODE) แทน ไลท์อีมิตติ้ง ไดโอด (LIGHT EMITING DIODE) สีแดงทำให้รับข้อมูลภาพที่เป็นสีแดงได้

2. เนื่องจากในโครงงานนี้ได้ใช้โฟโต้ ดีเทคเตอร์ (MF0D 72) เป็นตัวรับสัญญาณซึ่งเหมาะสำหรับ INDUSTRAL PROCESSING หรือการควบคุมอื่น ๆ ทำให้คุณสมบัติในการแยกรายละเอียดของภาพไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นในการนำมาประยุกต์ใช้ในโครงงานนี้จึงต้องมีการลดพื้นที่ในการรับแสง หรือความเข้มของภาพที่สะท้อนขึ้นมาตัวรับสัญญาณให้เล็กลง โดยการประยุกต์ใช้เส้นใยแสงเป็นตัวนำสัญญาณเข้าสู่ตัวรับสัญญาณ ทำให้สามารถแยกแยะความแตกต่างของสัญญาณภาพได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเส้นตรงที่อยู่ใกล้ชิดกัน แต่เส้นใยแสงที่ใช้จะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่เหมาะสม ถ้าใช้ขนาดที่เล็กเกินไปถึงแม้ว่าจะทำให้รีโซรูชั่น (RESOLUTION) ดีขึ้น ก็ตาม แต่ระดับของสัญญาณภาพที่รับได้จะต่ำจนตัวรับสัญญาณไม่สามารถรับได้

3. โครงสร้าง หรือลักษณะรูปร่างภายนอกของตัวรับ และตัวส่งสัญญาณ ถูกออกแบบให้สามารถรับสัญญาณภาพได้เที่ยงตรงแน่นอนยิ่งขึ้น โดยที่แผ่นหน้าสัมผัสของหัวอ่านสัญญาณ จะทำหน้าที่กดรูปภาพให้นิ่ง เพื่อให้ตัวรับส่งสัญญาณอยู่ห่างจากรูปภาพในระยะที่คงที่ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องคอยจับรูปภาพ

4. ปรับปรุงความเร็วในการรับข้อมูลภาพ ซึ่งในเครื่องสแกนภาพมีความเร็วในการรับข้อมูลช้ามาก เนื่องมาจากความเร็วของการสแกนของเครื่องพิมพ์จึงควรได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้รับข้อมูลได้รวดเร็วกว่าเดิม

5. ในส่วนของโปรแกรมหน่วงเวลา เพื่อชดเชยความแตกต่างระหว่างความเร็วในการรับข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ กับความเร็วในการสแกนของเครื่องพิมพ์ ได้ปรับปรุงให้มีการหน่วงเวลาในการรับข้อมูลเป็น 2 ช่วง การหน่วงเวลาระหว่างการรับข้อมูลในแต่ละจุดบนจอภาพ และการหน่วงเวลาในช่วง LINE FEED และ CARRIER RETURN ของเครื่องพิมพ์ ให้เหมาะสมมากที่สุดเพื่อที่จะได้ภาพที่ใกล้เคียงภาพต้นแบบที่สุด

6. ในด้านของระดับสี เนื่องจากที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เป็นแบบ 256 สี ซึ่งจะมี Gray Scale 16 ระดับ โดยได้มาจากการอ่าน File SVGA.BGI ซึ่ง File นี้ สามารถเปิดโหมดระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้นไปอีก คือ โหมด 32K สี และ 16.7M สี ได้ แต่เนื่องจาก SVGA,BGI ที่คณะผู้ทำโครงงานใช้อยู่ยังไม่สมบูรณ์ จึงยังไม่สามารถเปิดโหมดระดับสูงดังกล่าวได้

เหตุผล ?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9
สรุปและวิจารณ์

จากการทำโครงงานนี้สามารถที่จะสร้างเครื่องสแกนรูปภาพอย่างง่ายและมีราคาที่ถูกเองได้ ซึ่งให้ผลการสแกนภาพที่ดีพอควร มีคุณลักษณะดังนี้ ได้ภาพที่มีความเข้ม 16 ระดับ และ สามารถนำเสนอภาพในรูปแบบต่างๆ อาทิเช่น การขยายภาพ การย่อภาพ การหมุนภาพ แต่การทำงานยังช้าอยู่ในเรื่องของการสแกนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณต่าง ๆ บนสล็อตของ IBM/PC

ภายใน IBM/PC ได้มีการออกแบบให้สามารถที่จะเพิ่มวงจรอินเทอร์เฟสเข้าไปในภายหลังได้ โดยผ่านทางสล็อตที่อยู่บนเมนบอร์ด (Main Board) สำหรับสล็อตบนเมนบอร์ดนี้จะมีจำนวน 5 สล็อต (สำหรับใน IBM/PC จะมี 8 สล็อต; จะกล่าวถึงในภายหลัง) ซึ่งแต่ละสล็อตจะมีจำนวนขาทั้งสิ้น 62 ขา แบ่งออกเป็น 2 ข้าง ๆ ละ 31 ขา ส่วนการเรียกตำแหน่งขาของสล็อตเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับว่าขานั้นอยู่ข้างใด (ซ้ายหรือขวา) ของสล็อต โดยขาที่อยู่ทางด้านซ้ายของสล็อตจะเรียกโดยใช้อักษร " B " นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่น ขา B16 ก็คือขาทางด้านซ้ายของสล็อตขาที่ 16 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง) ส่วนขาที่อยู่ทางด้านขวาของสล็อตจะเรียกโดยใช้อักษร " A " นำหน้าเลขตำแหน่งของขา เช่น ขา A24 ก็คือขาทางด้านขวาของสล็อตขาที่ 24 (นับจากทางด้านท้ายของเครื่อง) แต่ละขาของสล็อตเหล่านี้จะเชื่อมต่อกับเส้นสัญญาณต่างๆบนเมนบอร์ด ทำให้การสร้างวงจรอินเทอร์เฟสกับ IBM/PC สามารถทำได้โดยสะดวก ซึ่งเส้นสัญญาณที่เชื่อมต่อกับขาของสล็อตเหล่านี้จะประกอบไปด้วย . เส้นสัญญาณของบัสแอดเดรส (Address Bus), บัสข้อมูล (Data Bus), บัสควบคุมสำหับการเขียน/อ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ หรือพอร์ท I/O , เส้นสัญญาณสำหรับการขออินเทอร์รัพท์ของวงจรอินเทอร์เฟส , เส้นสัญญาณแสดงการรีเฟรชหน่วยความจำ และสัญญาณสำหรับการตรวจสอบความผิดพลาด (I/O CHCK) นอกจากเส้นสัญญาณเหล่านี้แล้ว สล็อตบนเมนบอร์ดยังเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบอีกด้วย คือ +5Vdc , -5Vdc , +12Vdc และ -12Vdc

รายละเอียดเกี่ยวกับสัญญาณต่าง ๆ

OSC (Oscillator; ขา B30) :

ขานี้เป็นเอาท์พุทที่เชื่อมต่อกับสัญญาณคล็อกที่มีค่าความถี่สูงสุด บนเมนบอร์ด คือ 14,31818 Mhz ซึ่งมีคาบเวลาประมาณ 70 nanasec. และมี Duty Cycle (ช่วงเวลาใน 1 คาบที่สัญญาณคล็อกมีลอจิกเป็น "1" หารด้วยคาบเวลาทั้งหมด) ประมาณ 50% สัญญาณคล็อกอื่น ๆ ของระบบ เช่น คล็อกป้อนให้กับ 8088 หรือ ชิพซัพพอร์ทต่าง ๆ นั้นจะถูกสร้างขึ้นโดยการหารสัญญาณคล็อก อย่างไรก็ตามสิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการใช้งานสัญญาณ osc ก็คือ สัญญาณนี้จะไม่ Synchronize กับสัญญาณอ่น ๆ บนบัสของระบบ ดังนั้นจึงไม่ควรที่จะนำสัญญาณจากขา osc นี้ไปใช้เป็นสัญญาณคล็อกสำหรับวงจรภายนอกอื่น ๆ ที่ทำงานร่วมกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROM อีก 48 Kbyte ซึ่งถูกจัดในช่วงของแอดเดรสบนสุดใน 1 Mbyte คือ OFCOOH จำถึง OFFFFFH (สำหรับ IBM PC/XT จะเป็นจำนวน 64 Kbyte)

สำหรับการอ้างแอดเดรสของพอร์ท I/O นั้น จะใช้เส้นแอดเดรสเพียง 16 เส้น คือ A0-A1 5 ซึ่งจะทำให้อ้างแอดเดรสของพอร์ทได้ 64 K พอร์ท โดยผ่านทางชุดคำสั่ง IN และ OUT ส่วนเส้นแอดเดรสที่เหลือคือ A16-A19 นั้นจะไม่ถูกใช้งาน อย่างไรก็ตามภายใน อย่างไรก็ตามภายใน IBM/PC จะใช้เส้นแอดเดรสในการอ้างแอดเดรสของพอร์ทเพียง 10 เส้น คือจาก A0-A9 และค่าแอดเดรสที่ใช้งานจะต้องอยู่ในช่วง 0200H จนถึง 03FFH เท่านั้น (ดูรายละเอียดใน "การจัดแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำและพอร์ท I/O")

D0-D7 (Data Bus ขา A9-A2)

ขาสัญญาณนี้จะเป็นแบบ Bi-Directional ซึ่งต่อกับบัสข้อมูลของระบบ เพื่อทำหน้าที่ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างพอร์ท I/O กับ IBM/PC โดยบิท D0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุดและบิท D7 จะนัยสำคัญสูงสุดสำหรับในบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย 8088 นั้น ข้อมูลจะถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูล ก่อนที่สัญญาน IOW (ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้กับพอร์ท) หรือ MEMW (ในกรณีที่ต้องการส่งข้อมูลให้กับหน่วยความจำ) จะเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" (ขอบขาขึ้น) ซึ่งโดยทั่วไปขอบขาขึ้นของสัญญาณ IOW หรือ MEMW นี้ จะถูกใช้เพื่อสั่งให้ให้พอร์ท I/O หรือ หน่วยความจำที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสนั้นรับข้อมูลไปเก็บไว้สำหรับในบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลที่สร้างขึ้นโดย 8088 นั้น พอร์ท I/O หรือหน่วยความจำที่ถูกอ้างถึงจะต้องส่งข้อมูลออกบนบัสข้อมูล ก่อนที่สัญญาณ IOR (ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลจากพอร์ท) หรือ MEMR (ในกรณีที่ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ)จะเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" (ขอบขาขึ้น)

ALE (Address Latch Enable; ขา B28) :

ขาสัญญาณนี้เป็นสัญญาณเอาท์ที่ 8288 Bus Controller สร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับแสดงการเริ่มต้นของบัสไซเคิล และแสดงให้อุปกรณ์ภายนอกทราบว่าแอดเดรสที่ 8088 ต้องการจะติดต่อด้วยนั้นถูกส่งออกมาบนบัสแอดเดรสแล้ว โดยที่สัญญาณ ALE นี้จะเปลี่ยนจากลอจิก "1" เป็น "0" เมื่อค่าแอดเดรสที่ถูกต้อง ถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นขอบขาลงของสัญญาณ ALE นี้ จะถูกใช่ในการแลทช์ค่าแอดเดรส จากบัสแอดเดรส/ข้อมูล address/Data Bus; AD0-AD7) ของ 8088 ทำให้สามารถแยกค่าแอดเดรส (A0-A19) และข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLK (clock; ขา B20) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งต่อกับสัญญาณคล็อกที่ถูกสร้างขึ้นโดยการหารสัญญาณ osc ด้วย 3 ทำให้ได้ความถี่ประมาณ 4.77 MHz (14,31818 MHz/3) หรือ มีช่วงเวลาใน 1 คาบ(ช่วงเวลาของคล็อก 1 ลูก) เท่ากับ 210 nanosec. (1/4.77 Mhz) สำหรับค่า Duty Cycle ของสัญญาณนี้จะมีค่าประมาณ 1/3 คือ ใน 1 คาบจะมีช่วงเวลาที่เป็นลอจิก "1" เท่า กับ 1/3 ของคาบเวลาทั้งหมด หรือประมาณ 70 nanosec. และช่วงเวลาที่เป็นลอจิก "0" เท่ากับ 2/3 ของคาบเวลาทั้งหมด หรือประมาณ 140 nanosec สัญญาณนี้เป็นสัญญาณที่ถูกใช้เป็นคล็อกของระบบ

RESET DRV (ขา B2) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งจะแอคทีฟ (ลอจิก "1") ในช่วงที่เราเริ่มจ่ายไปให้กับระบบ และจะยังคงแอคทีฟไปจนกว่าระบบต่างๆ ภายใน IBM/PC จะพร้อมที่จะทำงานได้ จากนั้นสัญญาณนี้ก็จะเปลี่ยน กลับเป็นลอจิก "0" นอกจากนี้ในระหว่างการทำงานของ IBM/PC ถ้าระดับแรงดันของแหล่งจ่ายไปตกลง สัญญาณนี้ก็จะถูกทำให้แอคทีฟเช่นกัน โดยทั่วไปแล้วสัญญาณนี้จะถูกนำไปใช้ในการรีเซ็ทวงจรอินเทอร์เฟส หรืออุปกรณ์ I/O ต่าง ๆ ในช่วงที่เริ่มจ่ายไปให้กับระบบ ซึ่งจะเป็นการทำให้วงจร หรืออุปกรณ์เหล่านั้น ถูกปรับให้อยู่ในสภาวะที่แน่นอน ก่อนที่จะเริ่มต้นการทำงานในระบบ (สภาวะนี้เป็นสภาวะที่เราทราบ และต้องการให้วงจรทำงานในขณะที่ระบบถูกรีเซ็ท)

A0-A19 (Address Bus ; ขา A31-A12) :

ขาสัญญาณทั้ง 20 ขานี้เป็นเอาท์พุท ซึ่งใช้สำหรับกำหนดแอดเดรสของหน่วยความจำ หรืออุปกรณ์ I/O ที่ 8088 ต้องการติดต่อด้วย โดยที่สัญญาณ A0 จะมีนัยสำคัญต่ำสุด (Least Significant Bit) และ A19 จะมีนัยสำคัญสูงสุด (Most Signification Bit) สำหรับค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรส A0-A19 นี้ จะถูกกำหนดโดย 8088 ในระหว่างขบวนการอ่าน/เขียนข้อมูลในหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ I/O แต่ในช่วงของขบวนการ DMA นั้น DMA-Controller จะเป็นผู้กำหนดค่าแอดเดรสบนบัสแอดเดรสเอง (ในระหว่างนี้ 8088 จะถูกตัดออกจากระบบ) จะเห็นได้ว่าจำนวนเส้นแอดเดรสนี้จะมีอยู่ 20 เส้น ซึ่งสามารถที่จะอ้างแอดเดรสของหน่วยความจำได้ถึง 1 Mbyte แต่อย่างไรก็ตามจะมีแอดเดรสบางแอดเดรสที่ถูกใช้งานโดย IBM/PC อยู่ก่อนแล้ว คือแอดเดรสของหน่วยความจำ RAM บนเมนบอร์ดที่ถูกใช้โดยระบบ จำนวน 64 Kbyte (สำหรับ IBM PC/XT จะเห็นจำนวน 256 Kbyte) และแอดเดรสสำหรับหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำ(A0-A7) ออกจากกันได้ อย่างไรก็ตามสัญญาณ ALE จะแอคทีฟเฉพาะ ในบัสไซเคิลที่สร้างขึ้นโดย 8088 เท่านั้น โดยจะไม่แอคทีฟในระหว่างขบวนการ DMA

I/O CHCK (I/O Channel check; ขา A1) :

ขาสัญญาณนี้เป็นอินพุทที่ใช้ในการแสดงความผิดพลาดเกี่ยวกับพาริตี้ ที่เกิดขึ้นในการทำงานของวงจรอินเทอร์เฟส หรืออุปกรณ์ I/O เมื่อขาสัญญาณนี้ได้รับลอจิก "0" จะทำให้ 8088 ถูกอินเทอร์รัพท์ แบบ Non-Maskable (NMI) อย่างไรก็ตามเราสามารถที่จะกำหนดให้วงจรภายในของ IBM/PC ทำการขออินเทอร์รัพท์ (เมื่อได้รับสัญญาณ I/O CHCK) หรือไม่ก็ได้ โดยการกำหนดลอจิกของบิทข้อมูลของพอร์ทที่ควบคุมการขออินเทอร์รัพท์แบบ NMI คือ บิท D7 ของพอร์ท 00A0H ในกรณีที่บิท D7 ของพอร์ท 00A0H ถูกเซ็ทเป็น "1" ก็จะทำให้วงจรภายนอกขออินเทอร์รัพท์แบบ NMI ได้ (Enable) แต่ถ้าบิท D7 ของพอร์ท 00A0H ถูกเซ็ทเป็น "0" ก็จะเป็นการดิสเอเบิล (Disable) การอินเทอร์รัพท์แบบ NMI ดังนี้

Enable : ใช้คำสั่ง OUT ส่งข้อมูล 80H ไปยังพอร์ท 00A0H

Disable : ใช้คำสั่ง OUT ส่งข้อมูล 00H ไปยังพอร์ท 00A0H

และเนื่องจากยังมีอุปกรณ์อื่นที่สามารถของอินเทอร์รัพท์แบบ NMI ได้อีก ดังนั้นซอฟท์แวร์ที่ใช้งานจะต้องสามารถตรวจสอบว่าการขออินเทอร์รัพท์นั้นเกิดขึ้นจากแหล่งใดได้ด้วย

I/O CHRDY (I/O Channel Ready; ขา A10) :

ขาสัญญาณนี้เป็นอินพุทที่ใช้เพิ่มช่วงเวลาในบัสไซเคิลในกรณีที่อุปกรณ์ I/O หรือหน่วยความจำที่เกี่ยวข้องกับขบวนการในบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนั้น ไม่สามารถทำงานทันตามช่วงเวลาปรกติของบัสไซเคิลนั้น ๆ ได้ (ช่วงเวลาของบัสไซเคิลที่เกี่ยวกับหน่วยความจำใช้ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 4 ลูก หรือ 840 nanosec. ในขณะที่บัสไซเคิลที่เกี่ยวกับ I/O จะใช้ช่วงเวลาเท่ากับช่วงเวลาของคล็อก 5 ลูก หรือ 1.05 μsec.)

เมื่ออุปกรณ์ I/O หรือหน่วยความจำต้องการที่จะเพิ่มช่วงเวลาในบัสไซเคิลให้นานขึ้นอีกนั้น จะสามารถทำได้โดยการป้อนลอจิก "0" ให้เข้ากับขา I/O CHRDY ในช่วงเวลาที่ I/O หรือ หน่วยความจำที่ถูกกำหนดนั้น ได้รับสัญญาณจากการดีโค้ดแอดเดรส และสัญญาณ MEMR , MEMW , IOR หรือ IOW แอคทีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IRQ2-IRQ7 (Interrupt Request 2 Through 7; ขา B4 และ B25-B21) :

ขาสัญญาณทั้ง 6 นี้เป็นขาอินพุทที่ใช้สำหรับการขออินเทอร์รัพท์จาก 8088 โดยสัญญาณเหล่านี้จาก 8088 โดยสัญญาณเหล่านี้จะต่อเข้ากับ 8259A บนเมนบอร์ดโดยตรง โปรแกรมในส่วน BIOS ของ IBM/PC จะทำการโปรแกรม 829A ให้ IRQ2 มีลำดับความสำคัญสูงสุด (Highest Priority) และ IRQ7 มีลำดับความสำคัญต่ำสุด ในกรณีที่มีการขออินเทอร์รัพท์เกิดขึ้นคือ ระดับลอจิกที่ขา IRQ ขาใดขาหนึ่งถูกเปลี่ยนจากลอจิก "0" เป็นลอจิก "1" (ขอบขาขึ้น) 8259A ก็จะทำการส่งสัญญาณ INT ให้กับ 8088 เพื่อทำการของอินเทอร์รัพท์

สิ่งสำคัญในการขออินเทอร์รัพโดยผ่านทาง IRQ2-IRQ7 นี้ ก็คืออุปกรณ์ที่ทำการของอินเทอร์รัพท์โดยผ่านทาง IRQ ขาใดก็จะต้องรักษาระดับสัญญาณที่ขา IRQ นั้น ให้แอคอีฟ (ลอจิก "1") อยู่จนกว่าจะได้รับสัญญาณ INTA (Interrupt AcKnowledge) จาก 8088 เสียก่อน ถ้าไม่เช่นนั้นการขออินเทอร์รัพท์ก็จะถูกยกเลิก และอินเทอร์รัพท์ Level 7 (IRQ7) ก็จะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ ไม่ว่าการขออินเทอร์รัพท์ที่ถูกยกเลิกนั้นจะเป็นการขออินเทอร์รัพท์ใน Level หรือขาใด

แต่อย่างไรก็ตามสัญญาณ INTA นี้จะไม่ถูกต่อออกมาที่ขาของสล็อตด้วย ดังนั้นโปรแกรมที่ทำการตอบสนองต่อการขออินเทอร์รัพท์ (Interrupt Service Routine) จะต้องทำการรีเซ็ทสัญญาณ IRQ เอง โดยใช้คำสั่ง OUT ไปยังพอร์ท I/O ที่เกี่ยวข้อง

IOR (I/O Read; ขา B14) :

ขาสัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ที่สร้างขึ้นโดย 8288 Bus Controller เพื่อใช้ในการแสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนี้ เป็นบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลจากพอร์ท I/O เพื่อให้พอร์ท I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับแอดเดรสบัสแอดเดรสนั้นส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล โดยข้อมูลจะต้องถูกส่งออกมาบนบัสข้อมูลก่อนขอบขาขึ้นของสัญญาณ IOR ประมาณ 30 nanosec. เพื่อให้มั่นใจได้ว่า 8088 สามารถรับข้อมูลได้ถูกต้อง สำหรับในขบวนการ DMA 8237A-5 DMA Controller จะทำการสร้างสัญญาณ IOR เอง โดยที่ค่าแอดเดรสที่อยู่บนแอดเดรสจะเป็นค่าแอดเดรสของหน่วยความจำ (แทนที่จะเป็นแอดเดรสของพอร์ท I/O) ที่พอร์ท I/O ที่ขอ DMA ต้องการจะนำข้อมูลไปเก็บ การที่พอร์ทใดจะส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูลนั้น จะอาศัยสัญญาณ DACK จาก DMA Controller เป็นตัวกำหนด เช่นกรณีที่สัญญาณ DACK1 แอคทีฟก็จะแสดงว่าพอร์ท I/O ที่จะต้องส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูลก็คือพอร์ท I/O ที่ของ DMA ผ่านทางแชนแนลที่ 1 (DRQ1) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IOW (I / O Write ; ขา B 13) :

สัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ถูกสร้างขึ้นโดย 8288 Bus Controller เพื่อ ใช้แสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดขึ้นนี้เป็นบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ท I/O เพื่อให้พอร์ทI/O ที่มีแอดเดรสตรงกับบนแอดเดรสบัสนั้น รับข้อมูลที่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากในช่วงเวลาที่สัญญาณ IOW นี้แอคทีฟ (ลอจิก "0") นั้นข้อมูลบนบัสข้อมูลอาจจะยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้นในการออกแบบจึงควรใช้ขอบขาขึ้นของสัญญาณ IOW แทนขอบขาลงในการทำให้พอร์ท I/O ที่เกี่ยวข้องรับข้อมูลไปเก็บไว้ เพื่อให้ข้อมูลบนบัสข้อมูลสมบูรณ์เสียก่อน สำหรับในขบวนการ DMA นั้น DMA-Controller จะทำการสร้างสัญญาณ IOW เอง โดยค่าแอดเรสที่อยู่บนบัสแอดเดรสจะเป็นค่าแอดเดรสของหน่วยความจำที่พอร์ท I/O ที่ขอ DMA ต้องการจะอ่านข้อมูล

MEMW (Memory Write ; ขา B11)

ขานี้เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ลอจิก "0" ซึ่ง 8288 Bus Controller สร้างขึ้นในระหว่างบัสไซเคิลในการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำที่มีแอดเดรสตรงกับค่าบนบัสนั้น ทำการรับข้อมูลที่อยู่บนบัสข้อมูลไปเก็บไว้ โดยทั่วไปหน่วยความจำ การรับข้อมูลในช่วงขอบขาขึ้นของ สัญญาณ MEMW

สำหรับในระหว่างขบวนการ DMA นั้น 8237A-5 DMA-Controller จะทำการควบคุมบัสต่างๆ ของระบบแทน 8088 และสัญญาณ MEMW จะถูกใช้ในบัสไซเคิลของการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ (ข้อมูลถูกส่งจากอุปกรณ์ I/O ไปให้กับหน่วยความจำ)

MEMR (Memory Read ; ขา B12)

ขานี้เป็นเอาท์พุทจาก 8288 ซึ่งสัญญาณนี้จะแอคทีฟ (ลอจิก "0") ในระหว่างบัสไซเคิลของการอ่านข้อมูลของหน่วยความจำ ของ 8088 เพื่อให้หน่วยความจำที่มีแอดเดรสตรงกับค่าบนบัสแอดเดรสนั้น ทำการส่งข้อมูลออกมาบนบัสข้อมูล โดยหน่วยความจำนั้นจะต้องส่งข้อมูลออกมาในช่วงเวลา 30 nanosec. ก่อนที่สัญญาณ MEMW จะกับเป็นลอจิก "1" ทั้งนี้ก็เพื่อให้ 8088 ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

สำหรับในระหว่างขบวนการ DMA นั้น DMA-Controller จะควบคุมบัสต่างๆ ของระบบแทน 8088 และสัญญาณ MEMR จะถูกใช้ในบัสไซเคิลจากการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ (ข้อมูลถูกส่งจากหน่วยความจำไปให้อุปกรณ์ I/O)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DRQ1-DRQ3 (DMA Requrst 1-3; ขา B18 , B6 และ ขา B16) :

ขาสัญญาณทั้งสามนี้เป็นสัญญาณอิตพุทแอคทีฟที่ลอจิก "1" ซึ่งอุปกรณ์ภายนอกสามารถใช้ในการขอ DMA จากระบบ โดยการป้อนระดับสัญญาณลอจิก "1" ให้กับขา DRQ ขาใดขาหนึ่ง (ขา DRQ ทั้งสามนี้จะต่อเข้ากับ DRQ1-DRQ3 ของ 8237A-5)

เมื่อ 8273A-5 ได้รับสัญญาณนี้แล้วก็จะตรวจสอบว่ามีการขอ DMA ในแชนแนลที่มีลำดับความสำคัญ (Priority) สูงกว่าหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะทำการขอ DMA จาก 8088 และตอบรับการขอ DMA อุปกรณ์ภายนอก (สัญญาณ DACK ของแชนแนลที่ขอ DMA จะแอคทีฟ) แต่ถ้ามี 8237A-5 ก็จะทำการขอ DMA ให้กับแชนแนลที่มีลำดับความสำคัญสูงกว่าก่อน แล้วจึงทำการของ DMA ให้กับแชนแนลที่มีลำดับความสำคัญต่ำกว่า ภายใน ROM BIOS ของ IBM/PC จะโปรแกรม 8237A-5 ให้ DRQ1 มีลำดับความสำคัญสูงสุดและ DRQ3 มีลำดับความสำคัญต่ำสุด ดังนั้นถ้ามีการขอ DMA อุปกรณ์ภายนอกผ่านทาง แชนแนลที่ 1 (DRQ1) และแชนแนลที่ 2 (DRQ2) 8237A-5 ก็จะทำการขอ DMA ให้กับแชนแนลที่ 1 ก่อน จากนั้นเมื่อเสร็จจากขบวนการ DMA ของแชนแนลที่ 1 แล้ว จึงจะทำการของ DMA ให้กับแชนแนลที่ 2

ในการขอ DMA นั้น สัญญาณ DRQ นี้ จะต้องแอคทีฟอยู่ในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ถ้านานเกินจะเกิดมากกว่า 1 ขบวนการ

DACK0-DACK3 (DMA Acknowledge 0-3 ; ขา B19 , B17 , B26 และ B15) :

สัญญาณทั้งสี่เป็นเอาท์พุทแอคทีฟที่ 0 ซึ่ง 8237A-5 สร้างขึ้นเพื่อแสดงให้วงจรภายนอกที่ขอ DMA ทราบว่า การขอ DMA นั้น ได้รับการตอบสนองแล้ว และ 8237A-5 จะเข้าสู่ขบวนการ DMA เพื่อให้การส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ I/O ที่ขอ DMA กับหน่วยความจำเกิดขึ้นได้โดยตรง (คือไม่ต้องผ่าน 8088) โดยสัญญาณ DACKจะแอคทีฟในแชนแนลใดก็ขึ้นกับ DMA เป็นการตอบสนองต่อการขอ DMA ในแชนแนลนั้น เช่น ถ้า DMA เกิดที่แชนแนล 2 DACK2 ก็จะแอคทีฟ เป็นต้น

ดังมีกล่าวมาแล้ว DRQ0 จะไม่ถูกต่อออกมายังขาของสล็อต ดังนั้นไม่สามารถของ DMA ผ่านทางแชนแนล 0 ได้ แต่ DACK0 จะต่อออกด้วยขา B19 เพื่อให้ทราบว่าขบวนการ DMA ที่เกิดในเวลาที่ DACK0 แอคทีฟใช้เพื่อรีเฟรชหน่วยความจำไดนามิกแรม

AEN (Address Enable; ขา A11) :

สัญญาณนี้เป็นเอาท์พุทแสดงว่าบัสไซเคิลที่เกิดตอน AEN แอคทีฟเป็นบัสไซเคิลของ DMA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเมนบอร์ดของ IBM/PC สัญญาณนี้ในการดิสเอเบิล 8288 Bus Controller ใช้ Disable port I/O ที่ไม่เกี่ยวกับ DMA ที่เกิด ในระหว่าง DMA 8237A-5 จะส่งแอดเดรสออกมาบนบัส และจะทำให้สัญญาณ IOR หรือ IOW แอคทีฟด้วย ดังนั้นถ้าไม่ทำการดิสเอเบิลพอร์ท I/O ที่ไม่เกี่ยวอาจทำให้ I/O ที่มีแอดเดรสตรงกับค่าบนบัส ทำให้การอ่านหรือส่งข้อมูลเกิดผิดพลาดขึ้น

T/C (Terminal Count; ขา B27) :

สัญญาณนี้ถูกสร้างจากเอาท์พุทของ EOP (8137A-5) มากับลอจิกทำให้แอคทีฟที่ 1 จะแอคทีฟเมื่อจำนวนไบท์ในการส่งผ่านของ DMA ในแชนแนลครบตามจำนวนที่กำหนด โดยทั่วไป ใช้ในการสิ้นสุด DMA ที่ส่งข้อมูลเป็นบล็อก จะแอคทีฟโดยไม่แสดงว่า เป็นสัญญาณของแชนแนลใด ดังนั้นต้องนำ T/C ผ่าน Gate Inverter แล้วนำไป or กับ DACK เพื่อให้ทราบว่า T/C ที่เกิดเป็นของแชนแนลใด สำหรับแชนแนล 0 จะแอคทีฟในช่วงคงที่ทุก ๆ 990.804 milisec. (64 Kbyte)

บัสของแหล่งจ่ายไฟของระบบ

+5Vdc (ขา B3 และ B29) :

ขาทั้งสองต่อกับ dc +5V ของระบบ โดยมีความเที่ยงตรง +/- 5%

+12Vdc (ขา B9) :

ขานี้ต่อกับ dc +12V ของระบบ โดยมีความเที่ยงตรง +/- 5%

- 5Vdc (ขา B5) :
  ขานี้ต่อกับ dc -5V ของระบบ โดยมีความเที่ยงตรง +/- 10%
- 12Vdc (ขา B7) :
  ขานี้ต่อกับ dc -12V ของระบบ โดยมีความเที่ยงตรง +/- 10%

GND (ขา B1 , B10 และ B31) :

ขาทั้งสามจะต่อเข้ากับกราวด์ (Ground) ของระบบ

การจัดสัญญาณบนสล็อตของ IBM PC/XT

ใน IBM PC/XT มีสล็อตบนเมนบอร์ด 8 สล็อตจากเดิม 5 สัญญาณที่ส่งออกมายังขาของสล็อตที่ 8 ต้องผ่านบัฟเฟอร์และในสล็อตที่ 8 ขา B8 จะถูกใช้งานเป็นขา Card selected เพื่อให้เมนบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทราบว่า Card ที่อยู่บนสล็อตนี้ถูกเลือกใช้งานอยู่ (Driver บนเมนบอร์ดจะอ่านหรือส่งข้อมูลไป
ยังสล็อตนั้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Brendan Fraser

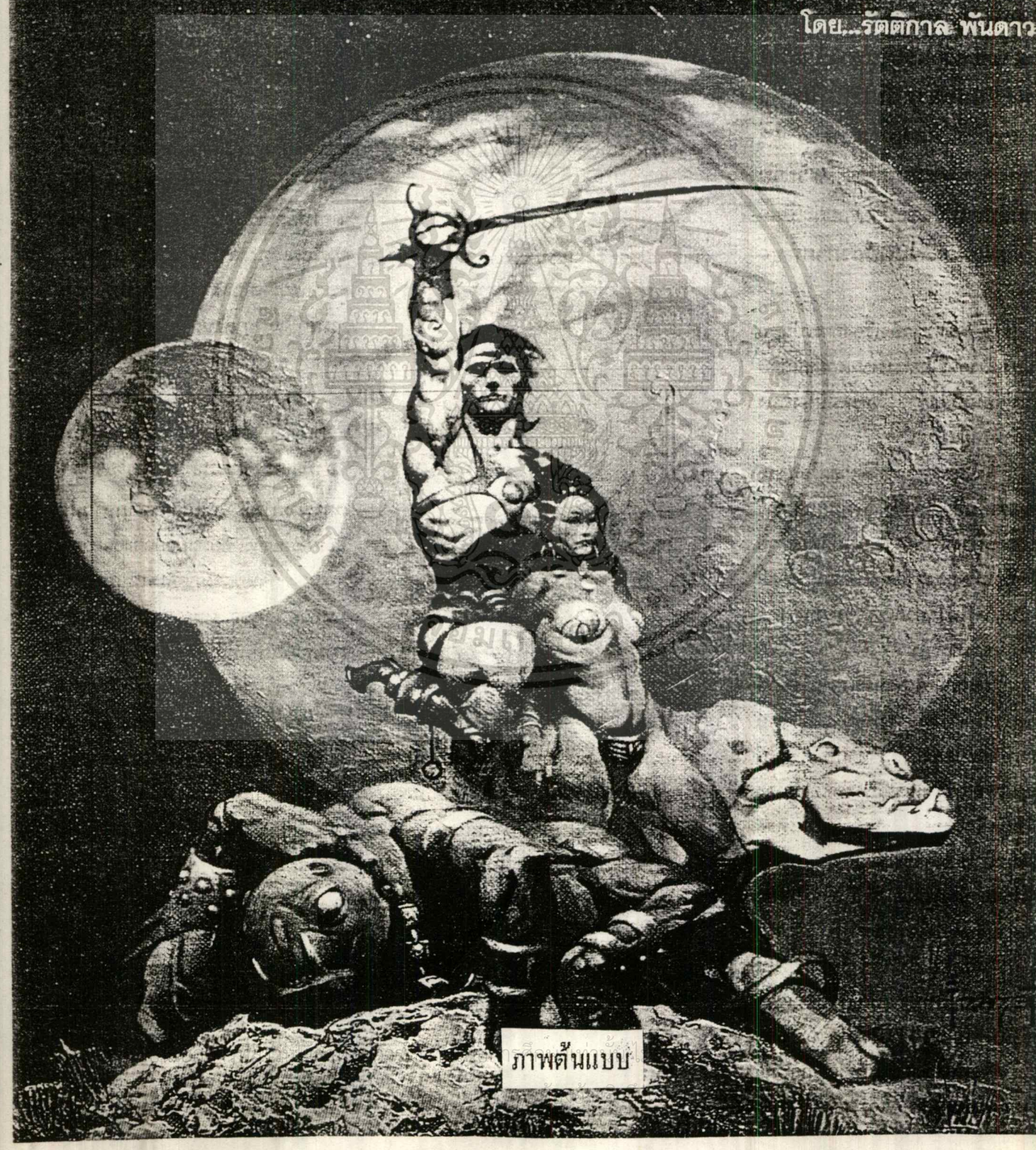
ภาพต้นแบบ

การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้ง

ท่องโลกแฟนตาซี

ย้อนเวลากลับมาอีกครั้ง

โดย...รัตติกาล พันดาว

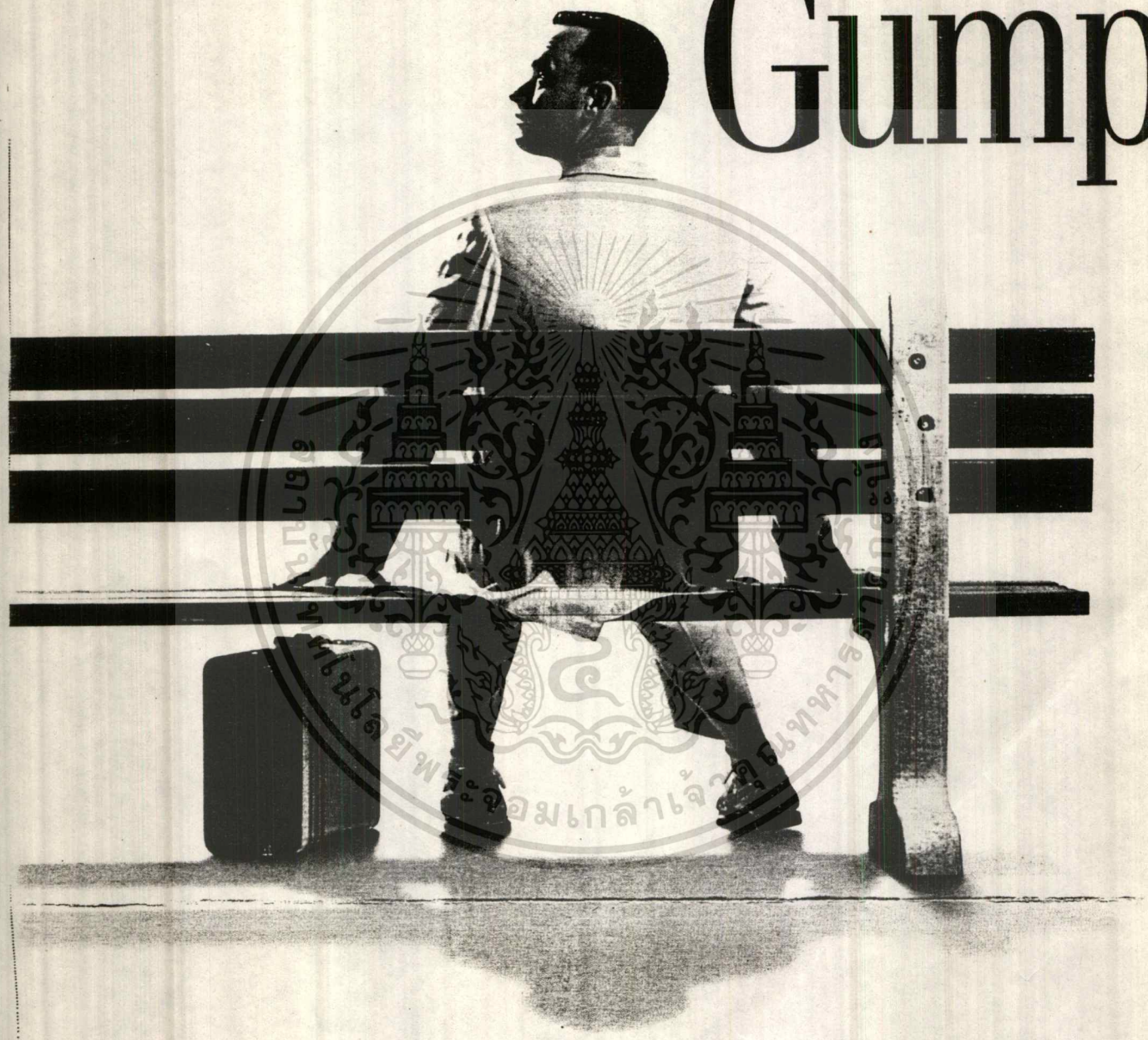


ภาพต้นแบบ

S&S
MAGAZINE
ภาพต้นแบบ

S&S
MAGAZINE
ภาพต้นแบบ

Forrest Gump



Wendy Finerman production a Robert Zemeckis film Tom Hanks Forrest Gump Robin Wright Gary Sinise Mykelti Williamson
Johnston music by Alan Silvestri executive music producer Joel Sill edited by Arthur Schmidt production designer Rick Carter director of photography Don Burgess based on the novel by Winston Groom screenplay by Eric
E PAPERBACK
CKET BOOKS
produced by Wendy Finerman Steve Tisch Steve Starkey directed Robert Zemeckis
A Paramount Communications Company
TM & Copyright ©1994 by Paramount Pictures. All Rights Reserved.
USTRIAL LIGHT & MAGIC
SOUNDTRACK AVAILABLE ON EPIC SOUNDT ภาพต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Introduction

This summary contains all the commands used by the printer. If a command has no parameters, it is merely listed. If it has parameters, they are explained. The parameters are indicated by lowercase italicized letters, usually *n*. The examples below show how the parameters are indicated.

ESC @ is a command with no parameters.

ESC U 1/0 is a command that uses 1 to turn the feature on and 0 to turn it off.

ESC $ *n*1 *n*2 is a command with two parameters.

ESC D *nn* is a command with a variable number of parameters.

ASCII	Dec.	Hex.	Description
Printer Operation			
ESC @	64	40	Initialize Printer
DC1	17	11	Select Printer
DC3	19	13	Deselect Printer
DEL	127	7F	Delete Character
ESC s 1/0	115	73	Turn Half-speed Mode On Off
ESC <	60	3C	Select Unidirectional Mode (one line)
ESC U 1/0	85	55	Turn Unidirectional Mode On Off
ESC 8	56	38	Disable Paper-out Sensor
ESC 9	57	39	Enable Paper-out Sensor
ESC EM *n*	25	19	Control Cut Sheet Feeder Mode 4: Turns mode on 0: Turns mode off

Note: For the ESC EM command the variables are the *characters* "0" (48 decimal or 30 hex) and "4" (52 decimal or 34 hex). Do not use 1 decimal 01 hex, 4 decimal, or 04 hex.

BEL	7	07	Beeper
Data Control			
CR	13	0D	Carriage Return
CAN	24	18	Cancel Line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ASCII	Dec.	Hex.	Description
Vertical Motion			
FF	12	0C	Form Feed
ESC C *n*	67	43	Set Page Length in Lines *n* = no. of lines (1-127)
ESC C 0 *n*	67	43	Set Page Length in Inches *n* = no. of inches (1-22)
ESC N *n*	78	4E	Set Skip Over Perforation *n* = no. of lines (1-127)
ESC O	79	4F	Cancel Skip Over Perforation
LF	10	0A	Line Feed
ESC 0	48	30	Select 1/8-inch Line Spacing
ESC 1	49	31	Select 7/72-inch Line Spacing
ESC 2	50	32	Select 1/6-inch Line Spacing
ESC 3 *n*	51	33	Set *n*/216-inch Line Spacing
ESC A *n*	65	41	Set *n*/72-inch Line Spacing
ESC J *n*	74	4A	Perform *n*/216-inch Line Feed
VT	11	0B	Tab Vertically
ESC B *nn*	66	42	Set Vertical Tabs Up to 16 tabs; last *n* should be 0 (1-255)
ESC b *nn*	98	62	Set Vertical Tabs in Channels Same as ESC B except the first *n* selects a channel for tabs.
ESC / *n*	47	2F	Select Vertical Tab Channel *n* = the vertical tab channel (0-7)
Horizontal Motion			
ESC l *n*	108	6C	Set Left Margin *n* = left margin column
ESC Q *n*	81	51	Set Right Margin *n* = right margin column
BS	8	08	Backspace
HT	9	09	Tab Horizontally
ESC D *nn*	68	44	Set Horizontal Tabs Up to 32 tabs (1-255) entered in ascending order Terminated by 0

ASCII	Dec.	Hex.	Description
Horizontal Motion (continued)			
ESC e *n s*			Set Tab Increments *n* = 0 for horizontal tabs *n* = 1 for vertical tabs *s* = tab setting
ESC f *n s*			Horizontal/Vertical Skip If *n* = 0, *s* = number of spaces If *n* = 1, *s* = number of line feeds
Overall Printing Style			
ESC x *n*	120	78	Select NLQ or Draft 0: Draft 1: NLQ (Near Letter Quality)
ESC k *n*	107	6B	Select NLQ Font 0: Roman 1: Sans Serif
ESC ! *n*	33	21	Master Select To find the value of *n* add together the numbers of the typestyles you want to combine from the list below: pica: 0 decimal, 00 hex; 12 cpi: 1, 01; condensed: 4, 04; emphasized: 8, 08; double-strike: 16, 10; double-width: 32, 20; italics: 64, 40; underline: 128, 80
Print Size and Character Width			
ESC P	80	50	Select 10 cpi
ESC M	77	4D	Select 12 cpi
SI	15	0F	Select Condensed Mode
ESC SI	15	0F	Select Condensed Mode
DC2	18	12	Cancel Condensed Mode
SO	14	0E	Select Double-width Mode (one line)
ESC SO	14	0E	Select Double-width Mode (one line)
ESC W 1/0	87	57	Turn Double-width Mode On/Off
DC4	20	14	Cancel Double-width Mode (one line)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ASCII	Dec.	Hex.	Description
Print Enhancement			
ESC E	69	45	Select Emphasized Mode
ESC F	70	46	Cancel Emphasized Mode
ESC G	71	47	Select Double-strike Mode
ESC H	72	48	Cancel Double-strike Mode
ESC S 0	83	53	Select Superscript Mode
ESC S 1	83	53	Select Subscript Mode
ESC T	84	54	Cancel Superscript/Subscript Mode
ESC - 1/0	45	2D	Turn Underline Mode On Off
ESC 4	52	34	Select Italic Mode
ESC 5	53	35	Cancel Italic Mode
Word Processing			
ESC a *n*	97	61	Select NLQ Justification 0: Left justification 1: Centering 2: Right justification 3: Full justification
Character Tables			
ESC T *n*	116	74	Select Character Tables Selects character table for codes 128-255 0: Italic 1: Extended Graphics
ESC R *n*	82	52	Select an International Character Set 0: USA 1: France 2: Germany 3: UK 4: Denmark 5: Sweden 6: Italy 7: Spain 8: Japan 9: Norway 10: Denmark II 11: Spain II 12: Latin America
User-defined Characters			
ESC & *nn*	38	26	Define User-defined Characters ESC & 0 *n*1 *n*2 *d data* *n*1 = code for first character; *n*2 = code for last character; *d* = vertical position of character *data:* 9 bytes required for each draft character, 36 for each NLQ character *n*1 and *n*2 (58-63 decimal)

สารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านกา

ASCII	Dec.	Hex.	Description
User-defined Characters (continued)			
ESC : 0 *n* 0	58	3A	Copy ROM to RAM *n* = font family 0: Roman 1: Sans Serif
ESC % *n*	37	25	Select User-defined Set 0: Normal set 1: User-defined set
ESC 6	54	36	Enable Printable Characters With Extended Graphics this command enables the printing of codes 128-159
ESC 7	55	37	Enable Upper Control Codes Cancels ESC 6
Graphics			
ESC K *n*1 *n*2	75	4B	Select Single-density Graphics Mode
ESC L *n*1 *n*2	76	4C	Select Double-density Graphics Mode
ESC Y *n*1 *n*2	89	59	Select High-speed Double-density
ESC Z *n*1 *n*2	90	5A	Select Quadruple-density Graphics ESC K, L, Y, and Z each select an 8-pin mode Total columns = *n*1 + (*n*2 x 256)
ESC ^ *m n*1 *n*2	42	2A	Select Graphics Mode Total columns = *n*1 + (*n*2 x 256)

Option	Pins	*m*	Horiz. dots/inch
Single-density	8	0	60
Double-density	8	1	120
High-speed double-density*	8	2	120
Quadruple-density*	8	3	240
CRT I	8	4	40
Plotter	8	5	80
CRT II	8	6	90

* Adjacent dots cannot be printed in this mode.

ESC ? *s m*	63	3F	Reassign Graphics Mode *s* = K, L, Y, or Z *m* = mode (0-6)
ESC ^ *m n*1 *n*2	94	5E	Select 9-pin Graphics Mode *m* = 0 for single density *m* = 1 for double density Total columns = *n*1 + (*n*2 x 256)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fiber Optics — FLCS Family Photo Detector
Diode Output

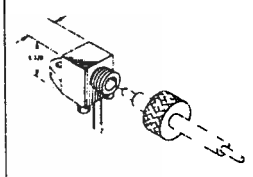
MFOD71

**FLCS FAMILY
FIBER OPTICS
PHOTO DETECTOR
DIODE OUTPUT**

. . . designed for low cost, short distance Fiber Optic Systems using 1000 micron core plastic fiber.

Typical applications include: high isolation interconnects, disposable medical electronics, consumer products, and microprocessor controlled systems such as coin operated machines, copy machines, electronic games, industrial clothes dryers, etc.

- Fast PIN Photodiode: Response Time <5 ns
- Ideally Matched to MFOE76 Emitter for Plastic Fiber Systems
- Annular Passivated Structure for Stability and Reliability
- FLCS Package
  - — Includes Connector
  - — Simple Fiber Termination and Connection (Figure 4)
  - — Easy Board Mounting
  - — Molded Lens for Efficient Coupling
  - — Mates with 1000 Micron Core Plastic Fiber (Eska SH4001)



CASE 363B-01
PLASTIC

5

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Rating		Symbol	Value	Unit
Reverse Voltage	MFOD71	V_R	100	Volts
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C		P_D	150 2	mW mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range		T_J, T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Dark Current (V_R = 20 V, R_L = 1 MΩ) T_A = 25°C T_A = 85°C	I_D	— —	0.06 10	10 —	nA
Reverse Breakdown Voltage (I_R = 10 μA)	$V_{(BR)R}$	50	100	—	Volts
Forward Voltage (I_F = 50 mA)	V_F	—	—	1.1	Volts
Series Resistance (I_F = 50 mA)	R_S	—	8	—	Ohms
Total Capacitance (V_R = 20 V, f = 1 MHz)	C_T	—	3	—	pF

OPTICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C)

Responsivity (V_R = 5 V, Figure 2)	R	0.15	0.2	—	μA/μW
Response Time (V_R = 5 V, R_L = 50 Ω)	t(resp)	—	5	—	ns

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL COUPLED CHARACTERISTICS

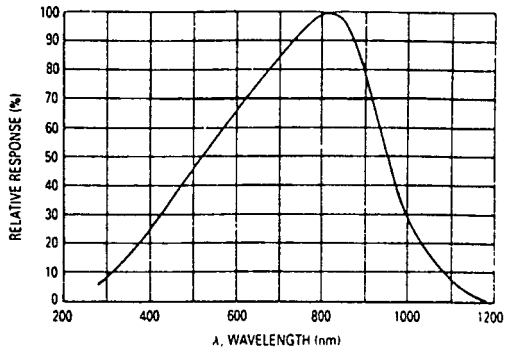


Figure 1. Relative Spectral Response

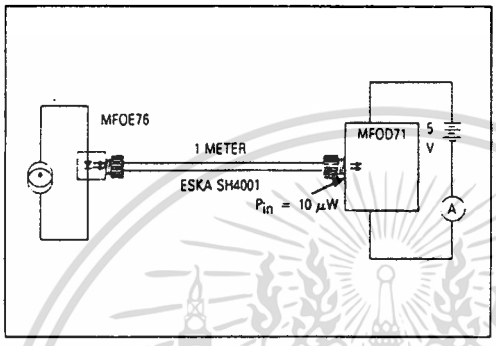


Figure 2. Responsivity Test Configuration

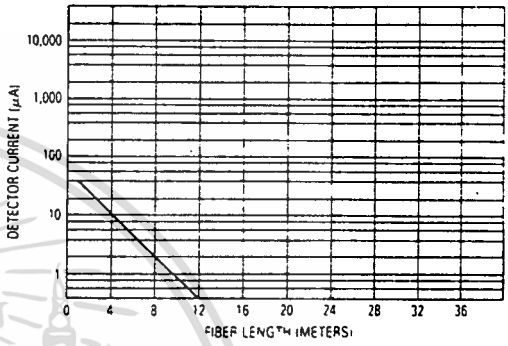


Figure 3. Detector Current versus Fiber Length

The system length achieved with a MFOE76 emitter and various detectors, using 1000 micron core plastic fiber (Eska SH4001 or equivalent), depends on the LED forward current (I_F) and the responsivity of the detector chosen. Each detector will perform with the MFOE76 up to the distances shown below.

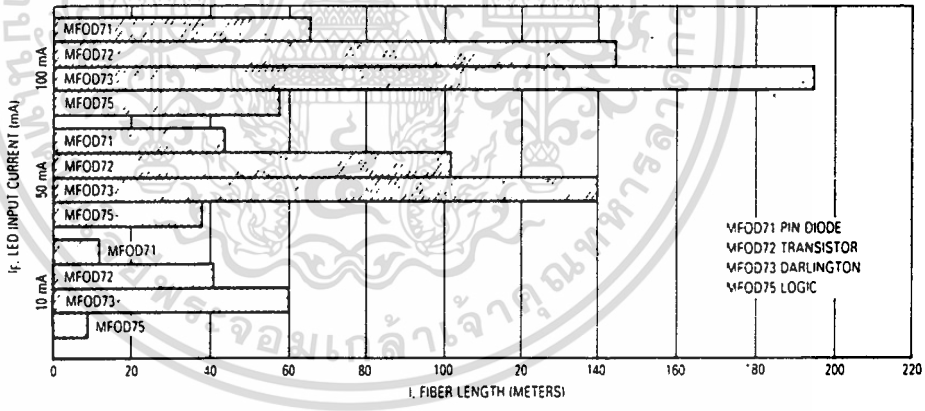


Figure 4. MFOE76 Working Distances

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

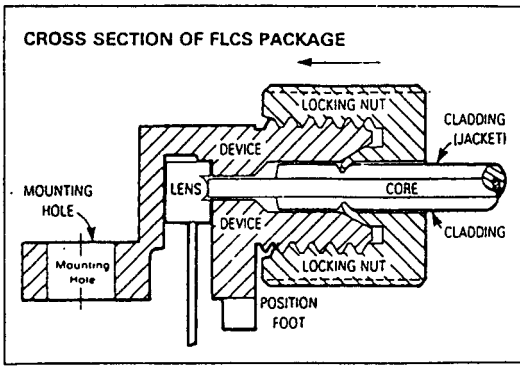


Figure 5. FO Cable Termination and Assembly

INPUT SIGNAL CONDITIONING

The following circuits are suggested to provide the desired forward current through the emitter.

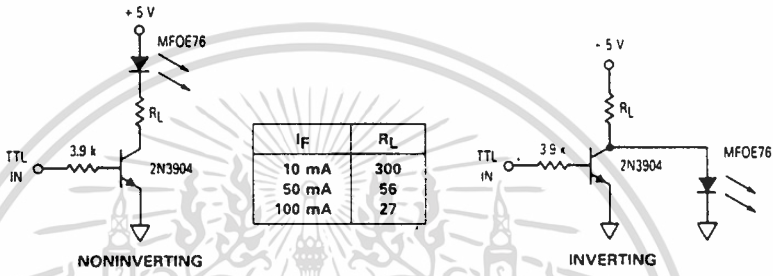


Figure 6. TTL Transmitters

OUTPUT SIGNAL CONDITIONING

The following circuit is suggested to take the MFOD71 detector output and condition it to drive TTL with an acceptable bit error rate.

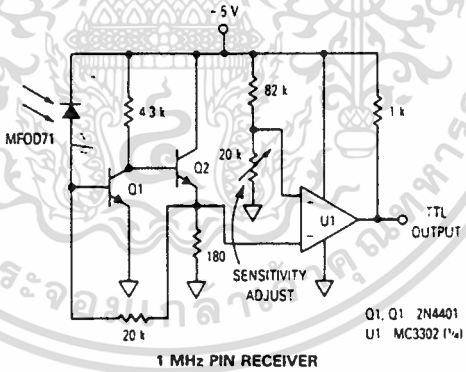
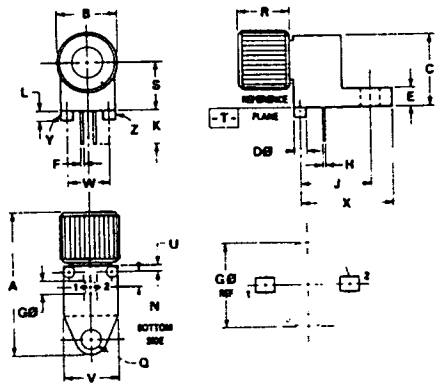


Figure 7. TTL Receiver

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OUTLINE DIMENSIONS



NOTES:
1. Y AND Z ARE DATUM DIMENSIONS AND T IS A DATUM SURFACE.
2. POSITIONAL TOLERANCE FOR D Ø (2 PL):
   ⌖ | Ø 0.25 (0.010) Ⓜ | T | Y Ⓜ | Z Ⓜ
3. POSITIONAL TOLERANCE FOR F DIMENSION (2 PL):
   ⌖ | 0.25 (0.010) Ⓜ | T | Y Ⓜ | Z Ⓜ
4. POSITIONAL TOLERANCE FOR H DIMENSION (2 PL):
   ⌖ | 0.25 (0.010) Ⓜ | T | Y Ⓜ | Z Ⓜ
5. POSITIONAL TOLERANCE FOR G Ø:
   ⌖ | Ø 0.25 (0.010) Ⓜ | T | Y Ⓜ | Z Ⓜ
6. POSITIONAL TOLERANCE FOR B
   ⌖ | Ø 0.25 (0.010) Ⓜ | T
7. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
8. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

STYLE 3:
PIN 1. CATHODE
2. ANODE

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	19.30	21.33	0.760	0.840
B	9.14	9.39	0.360	0.370
C	7.62	8.12	0.300	0.320
D	1.55	1.62	0.061	0.064
E	2.41	2.66	0.095	0.105
F	0.43	0.58	0.017	0.023
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
H	0.33	0.45	0.013	0.018
J	7.62 BSC		0.300 BSC	
K	9.91	11.43	0.390	0.450
L	1.14	1.65	0.045	0.065
N	2.54 BSC		0.100 BSC	
Q	3.05	3.30	0.120	0.130
R	7.62	8.12	0.300	0.320
S	5.08 BSC		0.200 BSC	
U	0.66	0.91	0.026	0.036
V	6.86	7.11	0.270	0.280
W	5.08 BSC		0.200 BSC	
X	10.87	11.56	0.428	0.455

CASE 363B-01
PLASTIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor Corporation

ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804, ADC0805 8-Bit μP Compatible A/D Converters

General Description

The ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 and ADC0805 are CMOS 8-bit successive approximation A/D converters that use a differential potentiometric ladder—similar to the 256R products. These converters are designed to allow operation with the NSC800 and INS8080A derivative control bus with TRI-STATE® output latches directly driving the data bus. These A/Ds appear like memory locations or I/O ports to the microprocessor and no interfacing logic is needed.

Differential analog voltage inputs allow increasing the common-mode rejection and offsetting the analog zero input voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

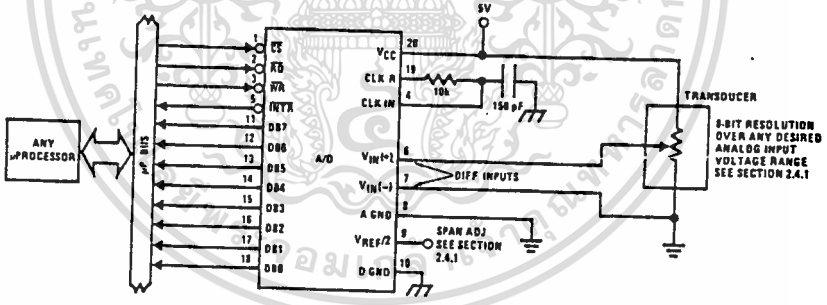
Features

- Compatible with 8080 μP derivatives—no interfacing logic needed - access time - 135 ns
- Easy interface to all microprocessors, or operates "stand alone"
- Differential analog voltage inputs
- Logic inputs and outputs meet both MOS and TTL voltage level specifications
- Works with 2.5V (LM336) voltage reference
- On-chip clock generator
- 0V to 5V analog input voltage range with single 5V supply
- No zero adjust required
- 0.3" standard width 20-pin DIP package
- 20-pin molded chip carrier or small outline package
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DC}, 2.5 V_{DC}, or analog span adjusted voltage reference

Key Specifications

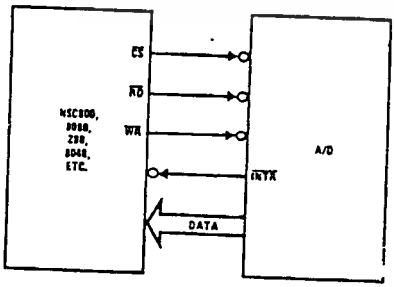
- Resolution — 8 bits
- Total error — ±¼ LSB, ±½ LSB and ±1 LSB
- Conversion time — 100 μs

Typical Applications



TL/H/5671–1

8080 Interface



TL/H/5671–31

Error Specification (Includes Full-Scale, Zero Error, and Non-Linearity)			
Part Number	Full-Scale Adjusted	$V_{REF}/2 = 2.500\ V_{DC}$ (No Adjustments)	$V_{REF}/2$ = No Connection (No Adjustments)
ADC0801	±¼ LSB		
ADC0802		±½ LSB	
ADC0803	±½ LSB		
ADC0804		±1 LSB	
ADC0805			±1 LSB

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC}) (Note 3)	6.5V
Voltage	
Logic Control Inputs	−0.3V to +18V
At Other Input and Outputs	−0.3V to (V_{CC}+0.3V)
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)	
Dual-In-Line Package (plastic)	260°C
Dual-In-Line Package (ceramic)	300°C
Surface Mount Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Package Dissipation at T_A = 25°C	875 mW
ESD Susceptibility (Note 10)	800V

Operating Ratings (Notes 1 & 2)

Temperature Range	$T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$
ADC0801/02LJ	−55°C ≤ T_A ≤ +125°C
ADC0801/02/03/04LCJ	−40°C ≤ T_A ≤ +85°C
ADC0801/02/03/05LCN	−40°C ≤ T_A ≤ +85°C
ADC0804LCN	0°C ≤ T_A ≤ +70°C
ADC0802/03/04LCV	0°C ≤ T_A ≤ +70°C
ADC0802/03/04LCWM	0°C ≤ T_A ≤ +70°C
Range of V_{CC}	4.5 V_{DC} to 6.3 V_{DC}

Electrical Characteristics

The following specifications apply for V_{CC} = 5 V_{DC}, $T_{MIN} \le T_A \le T_{MAX}$ and f_{CLK} = 640 kHz unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ADC0801: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			±¼	LSB
ADC0802: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2$ = 2.500 V_{DC}			±½	LSB
ADC0803: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			±½	LSB
ADC0804: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2$ = 2.500 V_{DC}			±1	LSB
ADC0805: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2$-No Connection			±1	LSB
$V_{REF}/2$ Input Resistance (Pin 9)	ADC0801/02/03/05 ADC0804 (Note 9)	2.5 0.75	8.0 1.1		kΩ kΩ
Analog Input Voltage Range	(Note 4) V(+) or V(−)	Gnd−0.05		V_{CC}+0.05	V_{DC}
DC Common-Mode Error	Over Analog Input Voltage Range		±1/16	±⅛	LSB
Power Supply Sensitivity	V_{CC} = 5 V_{DC} ±10% Over Allowed V_{IN}(+) and V_{IN}(−) Voltage Range (Note 4)		±1/16	±⅛	LSB

AC Electrical Characteristics

The following specifications apply for V_{CC} = 5 V_{DC} and T_A = 25°C unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
T_C	Conversion Time	f_{CLK} = 640 kHz (Note 6)	103		114	µs
T_C	Conversion Time	(Note 5, 6)	66		73	$1/f_{CLK}$
f_{CLK}	Clock Frequency Clock Duty Cycle	V_{CC} = 5V, (Note 5) (Note 5)	100 40	640	1460 60	kHz %
CR	Conversion Rate in Free-Running Mode	$\overline{INTR}$ tied to $\overline{WR}$ with $\overline{CS}$ = 0 V_{DC}, f_{CLK} = 640 kHz	8770		9708	conv/s
$t_{W(\overline{WR})L}$	Width of $\overline{WR}$ Input (Start Pulse Width)	$\overline{CS}$ = 0 V_{DC} (Note 7)	100			ns
t_{ACC}	Access Time (Delay from Falling Edge of $\overline{RD}$ to Output Data Valid)	C_L = 100 pF		135	200	ns
t_{1H}, t_{0H}	TRI-STATE Control (Delay from Rising Edge of $\overline{RD}$ to Hi-Z State)	C_L = 10 pF, R_L = 10k (See TRI-STATE Test Circuits)		125	200	ns
t_{WI}, t_{RI}	Delay from Falling Edge of $\overline{WR}$ or $\overline{RD}$ to Reset of $\overline{INTR}$			300	450	ns
C_{IN}	Input Capacitance of Logic Control Inputs			5	7.5	pF
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance (Data Buffers)			5	7.5	pF
CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]						
V_{IN} (1)	Logical "1" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	V_{CC} = 5.25 V_{DC}	2.0		15	V_{DC}

AC Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for $V_{CC} = 5V_{DC}$ and $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]						
V_{IN} (0)	Logical "0" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC} = 4.75\ V_{DC}$			0.8	V_{DC}
I_{IN} (1)	Logical "1" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 5\ V_{DC}$		0.005	1	μA_{DC}
I_{IN} (0)	Logical "0" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 0\ V_{DC}$	−1	−0.005		μA_{DC}
CLOCK IN AND CLOCK R						
V_T+	CLK IN (Pin 4) Positive Going Threshold Voltage		2.7	3.1	3.5	V_{DC}
V_T-	CLK IN (Pin 4) Negative Going Threshold Voltage		1.5	1.8	2.1	V_{DC}
V_H	CLK IN (Pin 4) Hysteresis $(V_T+)-(V_T-)$		0.6	1.3	2.0	V_{DC}
V_{OUT} (0)	Logical "0" CLK R Output Voltage	$I_O = 360\ \mu A$ $V_{CC} = 4.75\ V_{DC}$			0.4	V_{DC}
V_{OUT} (1)	Logical "1" CLK R Output Voltage	$I_O = -360\ \mu A$ $V_{CC} = 4.75\ V_{DC}$	2.4			V_{DC}
DATA OUTPUTS AND $\overline{INTR}$						
V_{OUT} (0)	Logical "0" Output Voltage Data Outputs $\overline{INTR}$ Output	 $I_{OUT} = 1.6$ mA, $V_{CC} = 4.75\ V_{DC}$ $I_{OUT} = 1.0$ mA, $V_{CC} = 4.75\ V_{DC}$			 0.4 0.4	 V_{DC} V_{DC}
V_{OUT} (1)	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -360\ \mu A$, $V_{CC} = 4.75\ V_{DC}$	2.4			V_{DC}
V_{OUT} (1)	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -10\ \mu A$, $V_{CC} = 4.75\ V_{DC}$	4.5			V_{DC}
I_{OUT}	TRI-STATE Disabled Output Leakage (All Data Buffers)	$V_{OUT} = 0\ V_{DC}$ $V_{OUT} = 5\ V_{DC}$	−3		 3	μA_{DC} μA_{DC}
I_{SOURCE}		V_{OUT} Short to Gnd, $T_A = 25°C$	4.5	6		mA_{DC}
I_{SINK}		V_{OUT} Short to V_{CC}, $T_A = 25°C$	9.0	16		mA_{DC}
POWER SUPPLY						
I_{CC}	Supply Current (Includes Ladder Current) ADC0801/02/03/04LCJ/05 ADC0804LCN/LCV/LCWM	$f_{CLK} = 640$ kHz, $V_{REF}/2 = NC$, $T_A = 25°C$ and $\overline{CS} = 5V$		 1.1 1.9	 1.8 2.5	 mA mA

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its specified operating conditions.

Note 2: All voltages are measured with respect to Gnd, unless otherwise specified. The separate A Gnd point should always be wired to the D Gnd.

Note 3: A zener diode exists, internally, from V_{CC} to Gnd and has a typical breakdown voltage of 7 V_{DC}.

Note 4: For $V_{IN}(-) \geq V_{IN}(+)$ the digital output code will be 0000 0000. Two on-chip diodes are tied to each analog input (see block diagram) which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the V_{CC} supply. Be careful, during testing at low V_{CC} levels (4.5V), as high level analog inputs (5V) can cause this input diode to conduct–especially at elevated temperatures, and cause errors for analog inputs near full-scale. The spec allows 50 mV forward bias of either diode. This means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 50 mV, the output code will be correct. To achieve an absolute 0 V_{DC} to 5 V_{DC} input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950 V_{DC} over temperature variations, initial tolerance and loading.

Note 5: Accuracy is guaranteed at $f_{CLK} = 640$ kHz. At higher clock frequencies accuracy can degrade. For lower clock frequencies, the duty cycle limits can be extended so long as the minimum clock high time interval or minimum clock low time interval is no less than 275 ns.

Note 6: With an asynchronous start pulse, up to 8 clock periods may be required before the internal clock phases are proper to start the conversion process. The start request is internally latched, see *Figure 2* and section 2.0.

Note 7: The $\overline{CS}$ input is assumed to bracket the $\overline{WR}$ strobe input and therefore timing is dependent on the $\overline{WR}$ pulse width. An arbitrarily wide pulse width will hold the converter in a reset mode and the start of conversion is initiated by the low to high transition of the $\overline{WR}$ pulse (see timing diagrams).

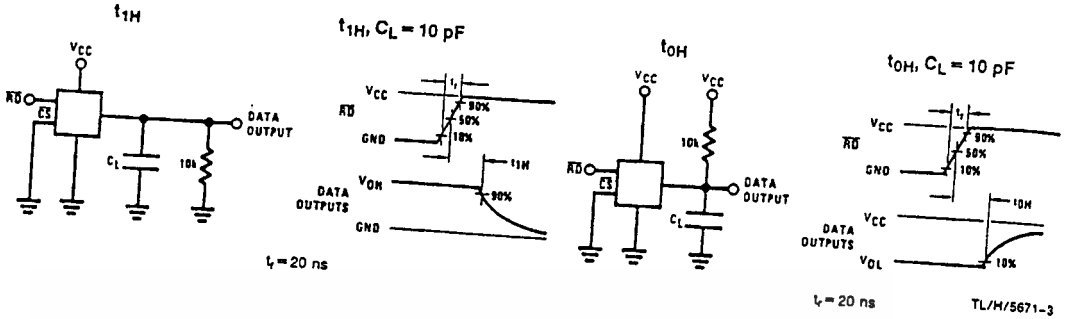
Note 8: None of these A/Ds requires a zero adjust (see section 2.5.1). To obtain zero code at other analog input voltages see section 2.5 and *Figure 5*.

Note 9: The $V_{REF}/2$ pin is the center point of a two resistor divider connected from V_{CC} to ground. Each resistor is 2.2k, except for the ADC0804LCJ where each resistor is 16k. Total ladder input resistance is the sum of the two equal resistors.

Note 10: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 kΩ resistor.

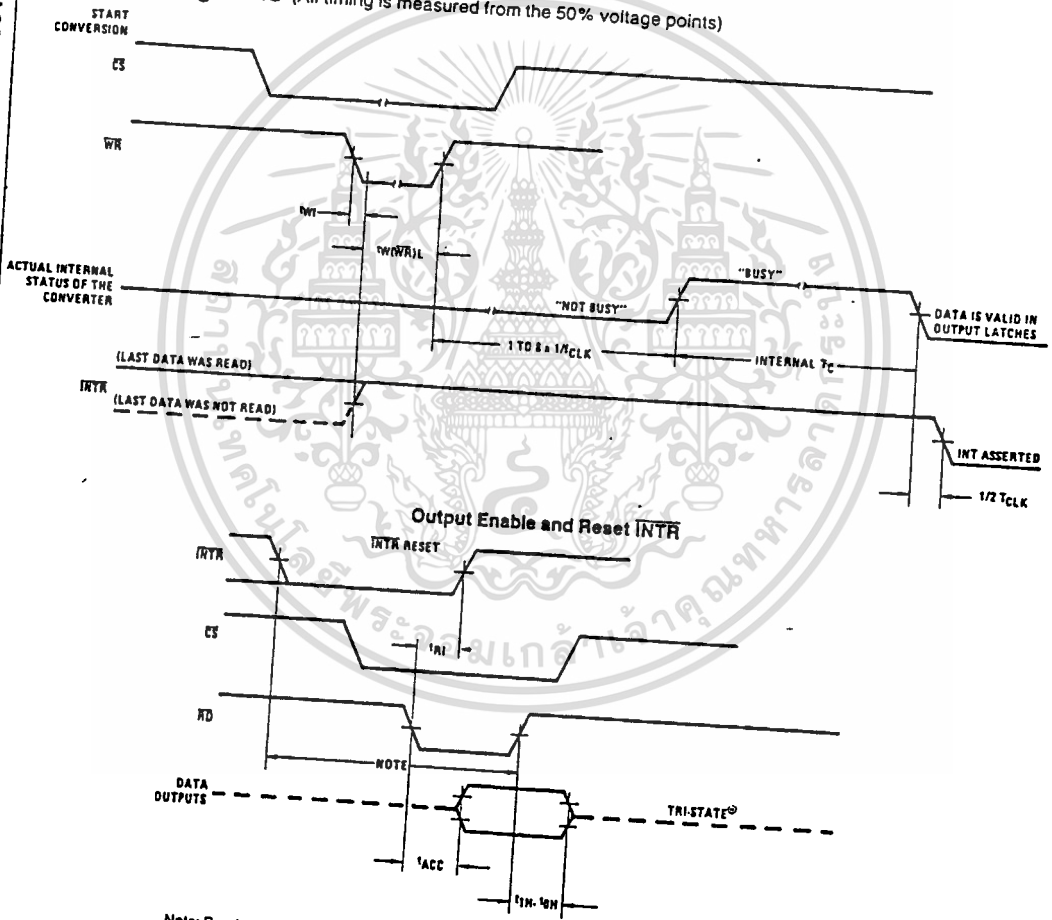
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

TRI-STATE Test Circuits and Waveforms



TL/H/5671–3

Timing Diagrams (All timing is measured from the 50% voltage points)

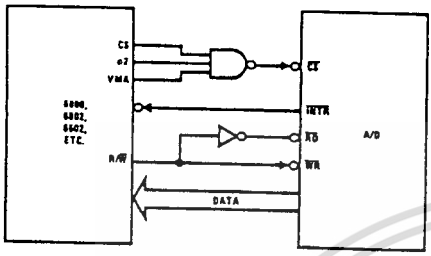


Note: Read strobe must occur 8 clock periods ($8/f_{CLK}$) after assertion of interrupt to guarantee reset of INTR.

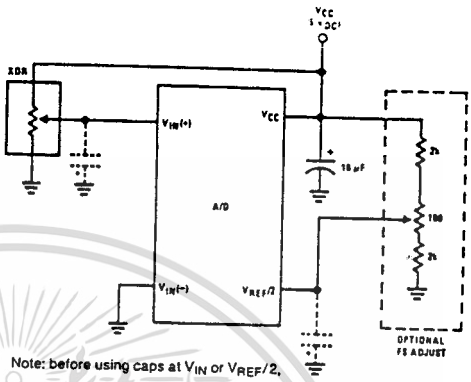
TL/H/5671–4

Typical Applications (Continued)

6800 Interface

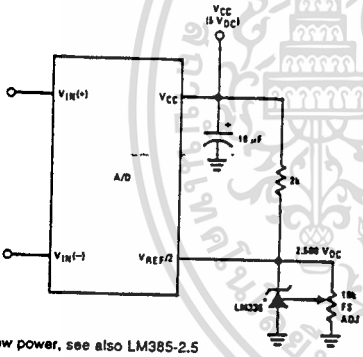


Ratiometric with Full-Scale Adjust



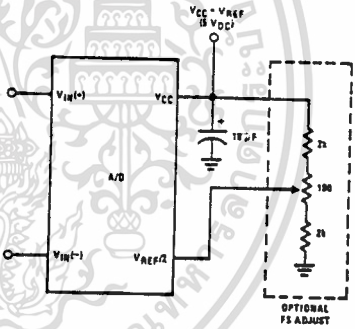
Note: before using caps at V_{IN} or $V_{REF}/2$, see section 2.3.2 Input Bypass Capacitors.

Absolute with a 2.500V Reference

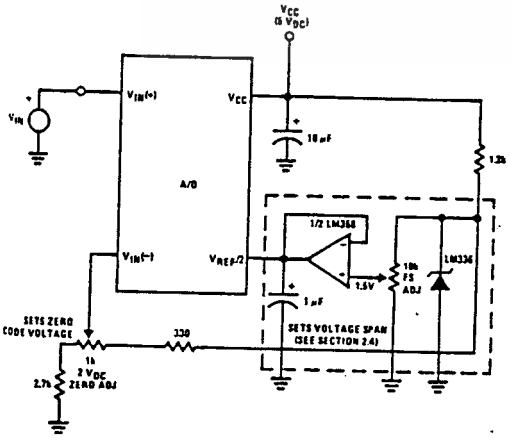


*For low power, see also LM385-2.5

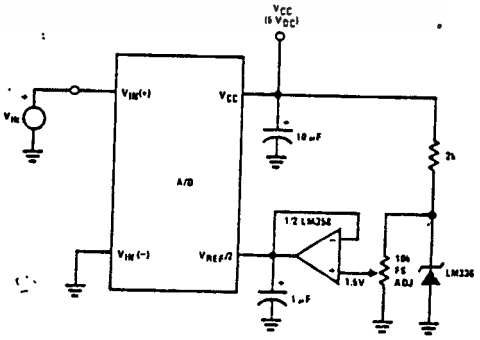
Absolute with a 5V Reference



Zero-Shift and Span Adjust: $2V \leq V_{IN} \leq 5V$



Span Adjust: $0V \leq V_{IN} \leq 3V$

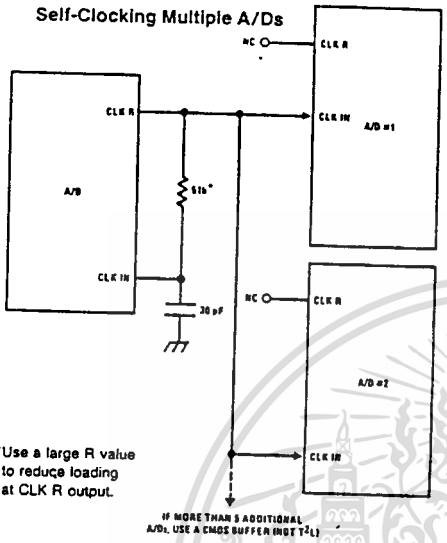


TL/H/5671–5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

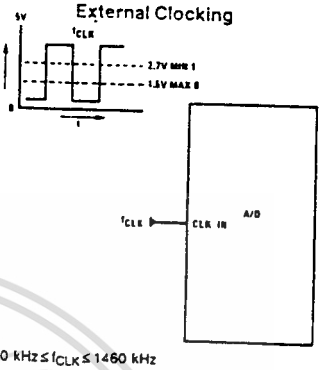
Typical Applications (Continued)

Self-Clocking Multiple A/Ds



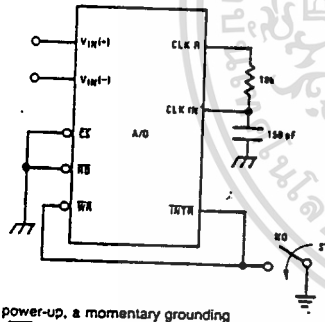
*Use a large R value to reduce loading at CLK R output.

External Clocking



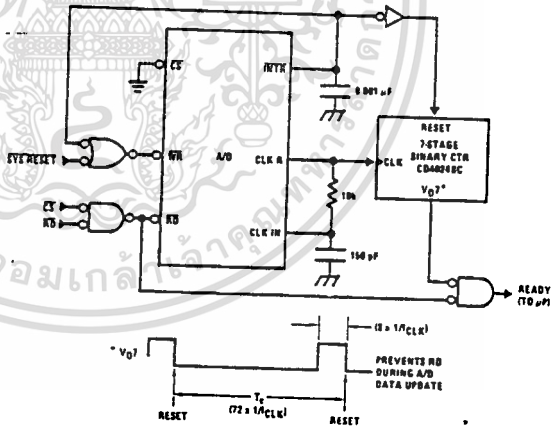
100 kHz ≤ f_{CLK} ≤ 1460 kHz

Self-Clocking in Free-Running Mode

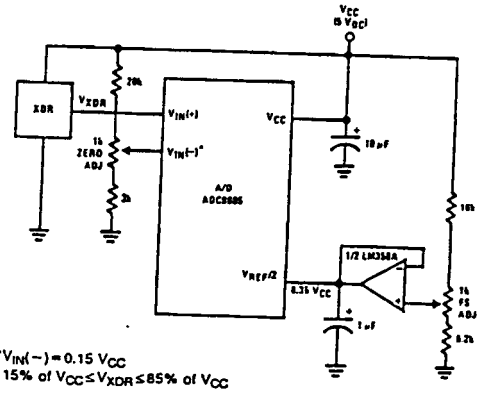


*After power-up, a momentary grounding of the $\overline{WR}$ input is needed to guarantee operation.

µP Interface for Free-Running A/D

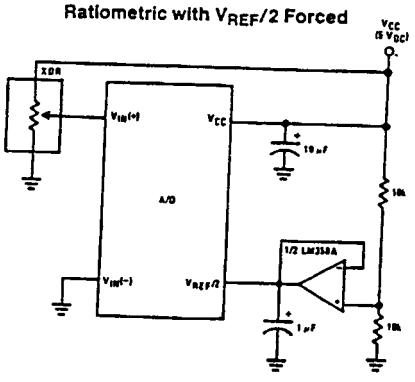


Operating with "Automotive" Ratiometric Transducers



*$V_{IN}(-) = 0.15\ V_{CC}$
15% of $V_{CC} \leq V_{XDR} \leq 85\%$ of V_{CC}

Ratiometric with $V_{REF}/2$ Forced



TL/H/5671–7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Functional Description (Continued)

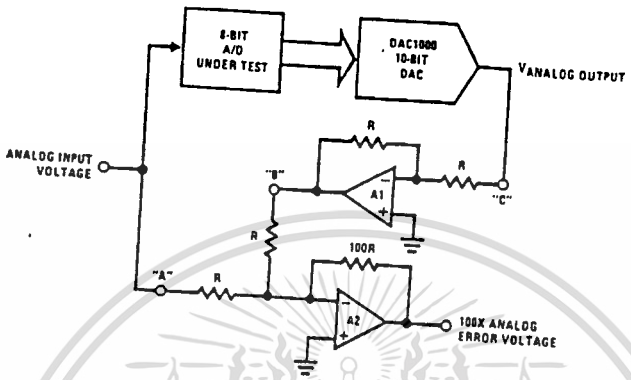


FIGURE 8. A/D Tester with Analog Error Output

FIGURE 9. Basic "Digital" A/D Tester

TL/H/5671–19

TABLE I. DECODING THE DIGITAL OUTPUT LEDs

HEX	BINARY	FRACTIONAL BINARY VALUE FOR MS GROUP	FRACTIONAL BINARY VALUE FOR LS GROUP	OUTPUT VOLTAGE CENTER VALUES WITH $V_{REF}/2 = 2.560\ V_{DC}$ VMS GROUP*	OUTPUT VOLTAGE CENTER VALUES WITH $V_{REF}/2 = 2.560\ V_{DC}$ VLS GROUP*
F	1 1 1 1	15/16	15/256	4.800	0.300
E	1 1 1 0	7/8	7/128	4.480	0.280
D	1 1 0 1	13/16	13/256	4.160	0.260
C	1 1 0 0	3/4	3/64	3.840	0.240
B	1 0 1 1	11/16	11/256	3.520	0.220
A	1 0 1 0	5/8	5/128	3.200	0.200
9	1 0 0 1	9/16	9/256	2/880	0.180
8	1 0 0 0	1/2	1/32	2/560	0.160
7	0 1 1 1	7/16	7/256	2.240	0.140
6	0 1 1 0	3/8	3/128	1.920	0.120
5	0 1 0 1	5/16	2/256	1.600	0.100
4	0 1 0 0	1/4	1/64	1/280	0.080
3	0 0 1 1	3/16	3/256	0.960	0.060
2	0 0 1 0	1/8	1/128	0.640	0.040
1	0 0 0 1	1/16	1/256	0.320	0.020
0	0 0 0 0			0	0

*Display Output = VMS Group + VLS Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

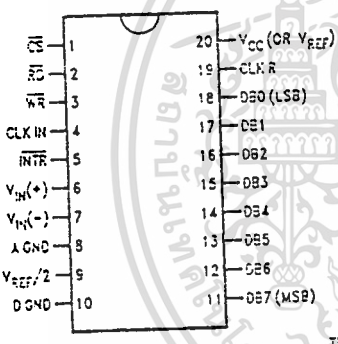
Ordering Information

TEMP RANGE		0°C TO 70°C	0°C TO 70°C	0°C TO 70°C	−40°C TO +85°C
ERROR	±¼ Bit Adjusted				ADC0801LCN
	±½ Bit Unadjusted	ADC0802LCWM	ADC0802LCV		ADC0802LCN
	±½ Bit Adjusted	ADC0803LCWM	ADC0803LCV		ADC0803LCN
	±1Bit Unadjusted	ADC0804LCWM	ADC0804LCV	ADC0804LCN	ADC0805LCN
PACKAGE OUTLINE		M20B—Small Outline	V20A—Chip Carrier	N20A—Molded DIP	

TEMP RANGE		−40°C TO +85°C	−55°C TO +125°C
ERROR	±¼ Bit Adjusted	ADC0801LCJ	ADC0801LJ
	±½ Bit Unadjusted	ADC0802LCJ	ADC0802LJ
	±½ Bit Adjusted	ADC0803LCJ	
	±1Bit Unadjusted	ADC0804LCJ	
PACKAGE OUTLINE		J20A—Cavity DIP	J20A—Cavity DIP

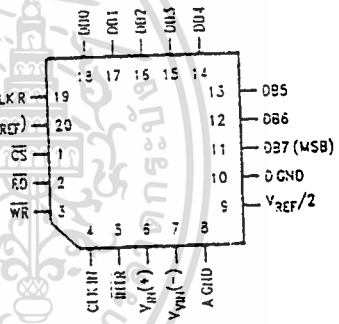
Connection Diagrams

ADC080X
Dual-In-Line and Small Outline (SO) Packages



TL/H/5671–30

ADC080X
Molded Chip Carrier (PCC) Package



TL/H/5671–32

See Ordering Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมเรียกใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*************************************************/
/*                                               */
/*        SuperVGA 256 BGI driver defines        */
/*       Copyright (c) 1991       */
/*       Jordan Hargraphix Software       */
/*                                               */
/*************************************************/

#ifndef _DAC256_
#define _DAC256_
typedef unsigned char DacPalette256[256][3];
#endif

extern int far _Cdecl Svga256_fdriver[];

/* These are the currently supported modes */
#ifndef SVGA320x200x256
#define SVGA320x200x256      0   /* 320x200x256 Standard VGA */
#define SVGA640x400x256      1   /* 640x400x256 Svga/VESA */
#define SVGA640x480x256      2   /* 640x480x256 Svga/VESA */
#define SVGA800x600x256      3   /* 800x600x256 Svga/VESA */
#define SVGA1024x768x256     4   /* 1024x768x256 Svga/VESA */
#define SVGA640x350x256      5   /* 640x350x256 Svga */
#define SVGA1280x1024x256    6   /* 1280x1024x256 VESA */
#endif

#ifndef XNOR_PUT
#define XNOR_PUT     5
#define NOR_PUT      6
#define NAND_PUT     7
#define TRANS_COPY_PUT  8    /* Doesn't work with 16-color drivers */
#endif
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมรับค่าอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
data    segment
filepath db 8 dup(?),'$'
re       db 400 dup(?),'$'
inputt   db 400 dup(?),'$'
store    db 400  dup(?),'$'
data    ends

code    segment

o       macro   dd              ;macro for send
        mov     ah,00h          ;command to printer
        mov     al,dd
        xor     dx,dx
        int     17h
        endm

        assume  cs:code;ds:data

main :  mov     ax,data
        mov     ds,ax

        mov     cx,03h
        lea     si,filepath
        mov     al,es:5dh
        mov     [si],al
        inc     si
        mov     al,es:5eh
        mov     [si],al
        inc     si
        mov     al,es:5fh
        mov     [si],al


create: mov     ah,3ch          ;create file
        mov     cx,00
        lea     dx,filepath
        int     21h

        mov     cx,03h
        sub     si,03h
disp:   mov     dl,[si]
        mov     ah,02h          ;display filepath
        int     21h
        inc     si
        loop    disp

open:   mov     ah,3dh          ;open file
        mov     al,02h          ;read/write
        lea     dx,filepath
        int     21h

        mov     bx,ax           ;save file handle
        push    bx
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        xor     si,si
        lea     si,inputt

        mov     ah,01h
        xor     dx,dx
        int     17h

pr:
        o       27              ;returnn printerhead  to left
        o       64

        o       27              ;set line space
        o       51              ;1/216 inch
        o       1

        o       27              ;select graphics mode
        o       42              ;total columns =144+(1*256)
        o       0
        o       144
        o       1

        mov     cx,400
                                ;send data to printer

        o       1
again:  o       0
        loop    again
        o       0


        mov     cx,3
g:      push    cx              ;delay
        mov     cx,0ffffh
f:      loop    f
        pop     cx
        loop    g

        mov     cx,400          ;number of input

input:
inp:
x:      mov     dx,300h
        in      al,dx
        mov     [si],al                 ;delay  of input
        inc     si

        push    cx
        mov     cx,3000
m:      push    ax
        pop     ax
        push    bx
        pop     bx
        push    ax
        pop     ax
        push    bx
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        pop     bx
        loop    m

        pop     cx
        loop    x

write:  mov     ah,40h          ;write file
        pop     bx
        mov     cx,400
        lea     dx,inputt
        int     21h

clos :  mov     ah,3eh          ;close file
        int     21h

ope :   mov     ah,3dh          ;open file
        mov     al,02h
        lea     dx,filepath
        int     21h
        mov     bx,ax

read:   clc                     ;read file
        mov     ah,3fh
        mov     cx,400
        lea     dx,store
        int     21h
        push    bx

show:   mov     ah,40h          ;show on screen

        mov     bx,01h
        mov     cx,400
        lea     dx,store
        int     21h
        pop     bx

close:  mov     ah,3eh          ;close file
        int     21h

        o       27              ;line feed 5/216 inch
        o       74
        o       5

        o       27
        o       64

term:   mov     ah,4ch          ;terminate program
        int     21h

code    ends

end     main                    ;end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมแสดงภาพทางจอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/*#############PROJECT##############*/
#include<stdio.h>
#include<graphics.h>
#include<math.h>
#include<ctype.h>
#include<conio.h>
#include "dos.h"
#include "alloc.h"
#include "d:\temp\svga256.h"
#define PI 3.14159
#define UP_ARROW 0x4800
#define DOWN_ARROW 0x5000
#define LEFT_ARROW 0x4B00
#define RIGHT_ARROW 0x4D00
#define GUP 18488
#define GDOWN 20530
#define GLEFT 19252
#define GRIGHT 19766
#define ESCAPE 0x011B
#define D 0x2064
#define CTRLD 0x2004
#define L 0x266C
#define CTRLL 0x260C
#define SHARP 8051
#define  1 0x3B00
#define F9 17152
#define N 12654
#define SHIFTF1 0x5400
#define SHIFTF2 0x5500
#define SHIFTF3 0x5600
#define SHIFTF4 0x5700
#define SHIFTF5 0x5800
#define SHIFTF6 0x5900
#define SHIFTF7 23040
#define SHIFTF8 23296
#define SPACEBAR 0x3920
#define CTRLF1 24064
#define CTRLF2 24320
#define CTRLF3 24576
#define CTRLF4 24832
#define CTRLF5 25088
#define CTRLF6 25344
#define CTRLF7 25600
#define CTRLF8 25856
#define DEEP 600
void IGM(void);
void CGM(void);
int Read_Key(int key);
int huge svga()
{
        return(3);
}
typedef struct
{
        char manufacturer;
        char version;
        char encoding;
        char bits_per_pixel;
        int xmin,ymin;
        int xmax,ymax;
        int hres;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      int vres;
      char palette[48];
      char reserved;
      char colour_planes;
      int bytes_per_line;
      int palette_type;
      char filler[58];
PCXHEAD;
ar palette[] = {
      0x00,0x00,0x00,0x57,0x00,0x00,
      0x83,0x00,0x00,0xab,0x00,0x00,
      0xd7,0x00,0x00,0xff,0x00,0x00,
      0x00,0x2b,0x00,0x57,0x2b,0x00,
      0x83,0x2b,0x00,0xab,0x2b,0x00,
      0xd7,0x2b,0x00,0xff,0x2b,0x00,
      0x00,0x57,0x00,0x57,0x57,0x00,
      0x83,0x57,0x00,0x00,0x00,0x00,
      0x00,0x00,0x00,0x10,0x10,0x10,
      0x20,0x20,0x20,0x30,0x30,0x30,
      0x40,0x40,0x40,0x50,0x50,0x50,
      0x60,0x60,0x60,0x70,0x70,0x70,
      0x80,0x80,0x80,0x90,0x90,0x90,
      0xa0,0xa0,0xa0,0xb0,0xb0,0xb0,
      0xc0,0xc0,0xc0,0xd0,0xd0,0xd0,
      0xe0,0xe0,0xe0,0xf0,0xf0,0xf0,
      0xff,0x00,0x00,0x00,0xff,0x00,
      0x00,0x00,0xff,0xd7,0xd7,0x00,
      0xff,0xd7,0x00,0x00,0xff,0x00,
      0x57,0xff,0x00,0x83,0xff,0x00,
      0xab,0xff,0x00,0xd7,0xff,0x00,
      0xff,0xff,0x00,0x00,0x00,0x57,
      0x57,0x00,0x57,0x83,0x00,0x57,
      0xab,0x00,0x57,0xd7,0x00,0x57,
      0xff,0x00,0x57,0x00,0x2b,0x57,
      0x57,0x2b,0x57,0x83,0x2b,0x57,
      0xab,0x2b,0x57,0xd7,0x2b,0x57,
      0xff,0x2b,0x57,0x00,0x57,0x57,
      0x57,0x57,0x57,0x83,0x57,0x57,
      0xab,0x57,0x57,0xd7,0x57,0x57,
      0xff,0x57,0x57,0x00,0x83,0x57,
      0x57,0x83,0x57,0x83,0x83,0x57,
      0xab,0x83,0x57,0xd7,0x83,0x57,
      0xff,0x83,0x57,0x00,0xab,0x57,
      0x57,0xab,0x57,0x83,0xab,0x57,
      0xab,0xab,0x57,0xd7,0xab,0x57,
      0xff,0xab,0x57,0x00,0xd7,0x57,
      0x57,0xd7,0x57,0x83,0xd7,0x57,
      0xab,0xd7,0x57,0xd7,0xd7,0x57,
      0xff,0xd7,0x57,0x00,0xff,0x57,
      0x57,0xff,0x57,0x83,0xff,0x57,
      0xab,0xff,0x57,0xd7,0xff,0x57,
      0xff,0xff,0x57,0x00,0x00,0x83,
      0x57,0x00,0x83,0x83,0x00,0x83,
      0xab,0x00,0x83,0xd7,0x00,0x83,
      0xff,0x00,0x83,0x00,0x2b,0x83,
      0x57,0x2b,0x83,0x83,0x2b,0x83,
      0xab,0x2b,0x83,0xd7,0x2b,0x83,
      0xff,0x2b,0x83,0x00,0x57,0x83,
      0x57,0x57,0x83,0x83,0x57,0x83,
      0xab,0x57,0x83,0xd7,0x57,0x83,
      0xff,0x57,0x83,0x00,0x83,0x83,
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0x57,0x83,0x83,0x83,0x83,0x83,
0xab,0x83,0x83,0xd7,0x83,0x83,
0xff,0x83,0x83,0x00,0xab,0x83,
0x57,0xab,0x83,0x83,0xab,0x83,
0xab,0xab,0x83,0xd7,0xab,0x83,
0xff,0xab,0x83,0x00,0xd7,0x83,
0x57,0xd7,0x83,0x83,0xd7,0x83,
0xab,0xd7,0x83,0xd7,0xd7,0x83,
0xff,0xd7,0x83,0x00,0xff,0x83,
0x57,0xff,0x83,0x83,0xff,0x83,
0xab,0xff,0x83,0xd7,0xff,0x83,
0xff,0xff,0x83,0x00,0x00,0xab,
0x57,0x00,0xab,0x83,0x00,0xab,
0xab,0x00,0xab,0xd7,0x00,0xab,
0xff,0x00,0xab,0x00,0x2b,0xab,
0x57,0x2b,0xab,0x83,0x2b,0xab,
0xab,0x2b,0xab,0xd7,0x2b,0xab,
0xff,0x2b,0xab,0x00,0x57,0xab,
0x57,0x57,0xab,0x83,0x57,0xab,
0xab,0x57,0xab,0xd7,0x57,0xab,
0xff,0x57,0xab,0x00,0x83,0xab,
0x57,0x83,0xab,0x83,0x83,0xab,
0xab,0x83,0xab,0xd7,0x83,0xab,
0xff,0x83,0xab,0x00,0xab,0xab,
0x57,0xab,0xab,0x83,0xab,0xab,
0xab,0xab,0xab,0xd7,0xab,0xab,
0xff,0xab,0xab,0x00,0xd7,0xab,
0x57,0xd7,0xab,0x83,0xd7,0xab,
0xab,0xd7,0xab,0xd7,0xd7,0xab,
0xff,0xd7,0xab,0x00,0xff,0xab,
0x57,0xff,0xab,0x83,0xff,0xab,
0xab,0xff,0xab,0xd7,0xff,0xab,
0xff,0xff,0xab,0x00,0x00,0xd7,
0x57,0x00,0xd7,0x83,0x00,0xd7,
0xab,0x00,0xd7,0xd7,0x00,0xd7,
0xff,0x00,0xd7,0x00,0x2b,0xd7,
0x57,0x2b,0xd7,0x83,0x2b,0xd7,
0xab,0x2b,0xd7,0xd7,0x2b,0xd7,
0xff,0x2b,0xd7,0x00,0x57,0xd7,
0x57,0x57,0xd7,0x83,0x57,0xd7,
0xab,0x57,0xd7,0xd7,0x57,0xd7,
0xff,0x57,0xd7,0x00,0x83,0xd7,
0x57,0x83,0xd7,0x83,0x83,0xd7,
0xab,0x83,0xd7,0xd7,0x83,0xd7,
0xff,0x83,0xd7,0x00,0xab,0xd7,
0x57,0xab,0xd7,0x83,0xab,0xd7,
0xab,0xab,0xd7,0xd7,0xab,0xd7,
0xff,0xab,0xd7,0x00,0xd7,0xd7,
0x57,0xd7,0xd7,0x83,0xd7,0xd7,
0xab,0xd7,0xd7,0xd7,0xd7,0xd7,
0xff,0xd7,0xd7,0x00,0xff,0xd7,
0x57,0xff,0xd7,0x83,0xff,0xd7,
0xab,0xff,0xd7,0xd7,0xff,0xd7,
0xff,0xff,0xd7,0x00,0x00,0xff,
0x57,0x00,0xff,0x83,0x00,0xff,
0xab,0x00,0xff,0xd7,0x00,0xff,
0xff,0x00,0xff,0x00,0x2b,0xff,
0x57,0x2b,0xff,0x83,0x2b,0xff,
0xab,0x2b,0xff,0xd7,0x2b,0xff,
0xff,0x2b,0xff,0x00,0x57,0xff,
0x57,0x57,0xff,0x83,0x57,0xff,
0xab,0x57,0xff,0xd7,0x57,0xff,
```

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      0xff,0x57,0xff,0x00,0x83,0xff,
      0x57,0x83,0xff,0x83,0x83,0xff,
      0xab,0x83,0xff,0xd7,0x83,0xff,
      0xff,0x83,0xff,0x00,0xab,0xff,
      0x57,0xab,0xff,0x83,0xab,0xff,
      0xab,0xab,0xff,0xd7,0xab,0xff,
      0xff,0xab,0xff,0x00,0xd7,0xff,
      0x57,0xd7,0xff,0x83,0xd7,0xff,
      0xab,0xd7,0xff,0xd7,0xd7,0xff,
      0xff,0xd7,0xff,0x00,0xff,0xff,
      0x57,0xff,0xff,0x83,0xff,0xff,
      0xab,0xff,0xff,0xd7,0xff,0xff,
      0x3f,0x3f,0x3f,0x6b,0x6b,0x6b,
      0x97,0x97,0x97,0xc3,0xc3,0xc3
      };
FILE  *file_pointer;
char temp[400];
char filename[531][6] ={
                        {"000"},{"001"},{"002"},{"003"},
                        {"004"},{"005"},{"006"},{"007"},
                        {"008"},{"009"},{"010"},{"011"},
                        {"012"},{"013"},{"014"},{"015"},
                        {"016"},{"017"},{"018"},{"019"},
                        {"020"},{"021"},{"022"},{"023"},
                        {"024"},{"025"},{"026"},{"027"},
                        {"028"},{"029"},{"030"},{"031"},
                        {"032"},{"033"},{"034"},{"035"},
                        {"036"},{"037"},{"038"},{"039"},
                        {"040"},{"041"},{"042"},{"043"},
                        {"044"},{"045"},{"046"},{"047"},
                        {"048"},{"049"},{"050"},{"051"},
                        {"052"},{"053"},{"054"},{"055"},
                        {"056"},{"057"},{"058"},{"059"},
                        {"060"},{"061"},{"062"},{"063"},
                        {"064"},{"065"},{"066"},{"067"},
                        {"068"},{"069"},{"070"},{"071"},
                        {"072"},{"073"},{"074"},{"075"},
                        {"076"},{"077"},{"078"},{"079"},
                        {"080"},{"081"},{"082"},{"083"},
                        {"084"},{"085"},{"086"},{"087"},
                        {"088"},{"089"},{"090"},{"091"},
                        {"092"},{"093"},{"094"},{"095"},
                        {"096"},{"097"},{"098"},{"099"},
                        {"100"},{"101"},{"102"},{"103"},
                        {"104"},{"105"},{"106"},{"107"},
                        {"108"},{"109"},{"110"},{"111"},
                        {"112"},{"113"},{"114"},{"115"},
                        {"116"},{"117"},{"118"},{"119"},
                        {"120"},{"121"},{"122"},{"123"},
                        {"124"},{"125"},{"126"},{"127"},
                        {"128"},{"129"},{"130"},{"131"},
                        {"132"},{"133"},{"134"},{"135"},
                        {"136"},{"137"},{"138"},{"139"},
                        {"140"},{"141"},{"142"},{"143"},
                        {"144"},{"145"},{"146"},{"147"},
                        {"148"},{"149"},{"150"},{"151"},
                        {"152"},{"153"},{"154"},{"155"},
                        {"156"},{"157"},{"158"},{"159"},
                        {"160"},{"161"},{"162"},{"163"},
                        {"164"},{"165"},{"166"},{"167"},
                        {"168"},{"169"},{"170"},{"171"},
                        {"172"},{"173"},{"174"},{"175"},
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
{"176"},{"177"},{"178"},{"179"},
{"180"},{"181"},{"182"},{"183"},
{"184"},{"185"},{"186"},{"187"},
{"188"},{"189"},{"190"},{"191"},
{"192"},{"193"},{"194"},{"195"},
{"196"},{"197"},{"198"},{"199"},
{"200"},{"201"},{"202"},{"203"},
{"204"},{"205"},{"206"},{"207"},
{"208"},{"209"},{"210"},{"211"},
{"212"},{"213"},{"214"},{"215"},
{"216"},{"217"},{"218"},{"219"},
{"220"},{"221"},{"222"},{"223"},
{"224"},{"225"},{"226"},{"227"},
{"228"},{"229"},{"230"},{"231"},
{"232"},{"233"},{"234"},{"235"},
{"236"},{"237"},{"238"},{"239"},
{"240"},{"241"},{"242"},{"243"},
{"244"},{"245"},{"246"},{"247"},
{"248"},{"249"},{"250"},{"251"},
{"252"},{"253"},{"254"},{"255"},
{"256"},{"257"},{"258"},{"259"},
{"260"},{"261"},{"262"},{"263"},
{"264"},{"265"},{"266"},{"267"},
{"268"},{"269"},{"270"},{"271"},
{"272"},{"273"},{"274"},{"275"},
{"276"},{"277"},{"278"},{"279"},
{"280"},{"281"},{"282"},{"283"},
{"284"},{"285"},{"286"},{"287"},
{"288"},{"289"},{"290"},{"291"},
{"292"},{"293"},{"294"},{"295"},
{"296"},{"297"},{"298"},{"299"},
{"300"},{"301"},{"302"},{"303"},
{"304"},{"305"},{"306"},{"307"},
{"308"},{"309"},{"310"},{"311"},
{"312"},{"313"},{"314"},{"315"},
{"316"},{"317"},{"318"},{"319"},
{"320"},{"321"},{"322"},{"323"},
{"324"},{"325"},{"326"},{"327"},
{"328"},{"329"},{"330"},{"331"},
{"332"},{"333"},{"334"},{"335"},
{"336"},{"337"},{"338"},{"339"},
{"340"},{"341"},{"342"},{"343"},
{"344"},{"345"},{"346"},{"347"},
{"348"},{"349"},{"350"},{"351"},
{"352"},{"353"},{"354"},{"355"},
{"356"},{"357"},{"358"},{"359"},
{"360"},{"361"},{"362"},{"363"},
{"364"},{"365"},{"366"},{"367"},
{"368"},{"369"},{"370"},{"371"},
{"372"},{"373"},{"374"},{"375"},
{"376"},{"377"},{"378"},{"379"},
{"380"},{"381"},{"382"},{"383"},
{"384"},{"385"},{"386"},{"387"},
{"388"},{"389"},{"390"},{"391"},
{"392"},{"393"},{"394"},{"395"},
{"396"},{"397"},{"398"},{"399"},
{"400"},{"401"},{"402"},{"403"},
{"404"},{"405"},{"406"},{"407"},
{"408"},{"409"},{"410"},{"411"},
{"412"},{"413"},{"414"},{"415"},
{"416"},{"417"},{"418"},{"419"},
{"420"},{"421"},{"422"},{"423"},
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        {"424"},{"425"},{"426"},{"427"},
                        {"428"},{"429"},{"430"},{"431"},
                        {"432"},{"433"},{"434"},{"435"},
                        {"436"},{"437"},{"438"},{"439"},
                        {"440"},{"441"},{"442"},{"443"},
                        {"444"},{"445"},{"446"},{"447"},
                        {"448"},{"449"},{"450"},{"451"},
                        {"452"},{"453"},{"454"},{"455"},
                        {"456"},{"457"},{"458"},{"459"},
                        {"460"},{"461"},{"462"},{"463"},
                        {"464"},{"465"},{"466"},{"467"},
                        {"468"},{"469"},{"470"},{"471"},
                        {"472"},{"473"},{"474"},{"475"},
                        {"476"},{"477"},{"478"},{"479"},
                        {"480"},{"481"},{"482"},{"483"},
                        {"484"},{"485"},{"486"},{"487"},
                        {"488"},{"489"},{"490"},{"491"},
                        {"492"},{"493"},{"494"},{"495"},
                        {"496"},{"497"},{"498"},{"499"},
                        {"500"},{"501"},{"502"},{"503"},
                        {"504"},{"505"},{"506"},{"507"},
                        {"508"},{"509"},{"510"},{"511"},
                        {"512"},{"513"},{"514"},{"515"},
                        {"516"},{"517"},{"518"},{"519"},
                        {"520"},{"521"},{"522"},{"523"},
                        {"524"},{"525"},{"526"},{"527"},
                        {"528"},{"529"},{"530"}};
  int i,j;
  int x,y;
  int xa,ya;
  int xn,yn;
  int specx,specy;
  int rex,rey;
  int t;
  int ch,cha;
  int level;
  int size;
  int step;
  int bright;
  int xp,yp;
  float degree;
  float deg;
  char data1,data2,data3,
       data4,data5,data6,
       data7,data8,data9,
       data10,data11,data12,
       data13,data14,data15;
  char path[30] = "error";
  int datan,datae,datas,dataw,datam,datamm;
ain()

  /* position of x,y on the screen: */
  ya=100;
  xa=170;

  /* call  svga256.h  from  svga.bgi */
  installuserdriver("svga256",svga);

  xa=170;ya=ya+1;
  textbackground(BLUE);
  textcolor(YELLOW);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
clrscr();

      /* define  data */
      data1 = 210;
      bright = 3;
      data2  = data1 + bright;
      data3  = data2 + bright;
      data4  = data3 + bright;
      data5  = data4 + bright;
      data6  = data5 + bright;
      data7  = data6 + bright;
      data8  = data7 + bright;
      data9  = data8 + bright;
      data10 = data9 + bright;
      data11 = data10 + bright;
      data12 = data11 + bright;
      data13 = data12 + bright;
      data14 = data13 + bright;
      data15 = data14 + bright;

/* menu  for  show  on  the  screen */
printf("\n\n\n");
printf("     ============= MENU ==============\n");
printf("\n");
printf("        What  do  you  want?\n");
printf("        1:Normal\n");
printf("        2:Rotate\n");
printf("        3:Resize\n");
printf("        Select  option<1,2,3>:");
scanf("%d",&cha);
if (cha == 2)
{
     printf("\n");
     printf("  ============ CHOICE ================\n");
     printf("     1:Normal\n");
     printf("     2:Rotate   45  degree\n");
     printf("     3:Rotate   90  degree\n");
     printf("     4:Rotate  135  degree\n");
     printf("     5:Rotate  180  degree\n");
     printf("     6:Rotate  225  degree\n");
     printf("     7.Rotate  270  degree\n");
     printf("     8:Rotate  225  degree\n");
     printf("     Please  select 1,2,3,4,5,6,7 or 8 :');
     scanf("%d",&ch);
}
else  if (cha == 3)
      {
            printf("\n");
            printf("  ============ CHOICE ==    =  ==       \n");
            printf("     1:Normal\n");
            printf("     2:Enlarged 2 1\n");
            printf("     3:Enlarged 3:1\n");
            printf("     4:Enlarged 4 1\n");
            printf("     5:Reduced 1 2\n");
            printf("     6.Reduced 1:3\n");
            printf("     7 Reduced 1:4\n");
            printf("     Select  c    e  ");
            scanf("%d",&size);
            if (cha == 1)
                  printf("\r");
                  else
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                        printf("You  select  incorrect  choice\n");
                        printf("Call  Project.exe  again\n");
                        return(0);
                        }

   /* initial  graphic  mode */
   GM( ;

j=0,j<301;j++)

if ((file_pointer = fopen(filename[j],"r")) != NULL)
  {
   fread(temp,1,400,file_pointer);
    for(i=0;i<400;i++)
            {
  switch(cha)
            {
  case 1:      /*normal*/
               x = xa+30;
               y = ya-50;
               specx = 1;
               specy = 1;
               Normal();
               break;
  case 2:      /*rotate*/
              switch(ch)
                    {
              case 1: /*normal*/
               x = xa+30;
               y = ya-50;
               specx = 1;
               specy = 1;
               Normal();
               break;
              case 2: /*45 degree*/
               degree = PI/4;
               x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+400 ;
               y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)-217 ;
               specx = 1;
               specy = 1;
               Normal();
               break;
              case 3: /*90 degree*/
               degree = PI/2;
               x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+765 ;
               y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)-60;
               specx = 1;
               specy = 1;
               Normal();
               break;
              case 4: /*135 degree*/
               degree = 3*PI/4;
               x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+925 ;
               y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+295 ;
               specx = 1;
               specy = 1;
               Normal();
               break;
              case 5: /*180 degree*/
               degree = PI;
               x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+775 ;
               y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+660 ;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            specx = 1;
            specy = 1;
            Normal();
            break;
          case 6: /*225 degree*/
            degree = 5*PI/4;
            x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+400 ;
            y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+820 ;
            specx = 1;
            specy = 1;
            Normal();
            break;
          case 7: /*270 degree*/
            degree = 6*PI/4;
            x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+35 ;
            y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+675;
            specx = 1;
            specy = 1;
            Normal();
            break;
          case 8: /*315 degree*/
            degree = 7*PI/4;
            x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)-130 ;
            y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+305 ;
            specx = 1;
            specy = 1;
            Normal();
            break;
          default:
            printf("You  select  incorrect  choice\n");
            printf("Call  Project.exe  again\n");
            return(0);
                  }
            break;
case 3:
            switch(size)
                  {
          case 1:/* normal */
            x = xa+30;
            y = ya-50;
            specx = 1;
            specy = 1;
            Normal();
            break;
          /* enlarge  image */
          case 2:
            x=xa-150;
            y=ya-100;
            specx = 2;
            specy = 2;
            Size2();
            break;
          case 3:
            x=xa-225;
            y=ya-150;
            specx = 3;
            specy = 3;
            Size3();
            break;
          case 4:
            x=xa-300;
            y=ya-200;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                specx = 4;
                specy = 4;
                Size4();
                break;
               /* reduce  image */
               case 5:
                x = xa/2+200;
                y = ya/2+100;
                specx = 1;
                specy = 1;
                Normal();
                break;
               case 6:
                x = xa/3+250;
                y = ya/3+150;
                specx = 1;
                specy = 1;
                Normal();
                break;
               case 7:
                x = xa/4+300;
                y = ya/4+200;
                specx = 1;
                specy = 1;
                Normal();
                break;
               default:
                printf("You  select  incorrect  choice\n");
                printf("Call  Project.exe  again\n");
                return(0);
                     }
                break;
     default:
                printf("You  select  incorrect  choice\n");
                printf("Call  Project.exe  again\n");
                return(0);
                     }
       xa=xa+specx;
              }
    fclose(file_pointer);
    }
  else printf("Error  writing.\n");
  xa=170;
  ya=ya+specy;

     clearviewport();
     CGM();
     text();
     IGM();
     clearviewport();
     t = Read_Key(0);
     step = 50;
     xp = yp = 0;
or(;;)

     ya=100;
     xa=170;

* sharpeness  image */
f ( t == SHARP )

  printf("\a");
  rex = 397;
```

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
rey = 297;
if (size==2||size==3||size==4)
{
   xa=1;
   ya=1;
}
else
{
   ya=100;
   xa=170;
}
for(j=0;j<rey;j++)
{
  for(i=0;i<rex;i++)
  {
     if  (cha == 3)
     {
          if(size == 1)
          {
               x = xa+30+1+xp;
               y = ya-50+1+yp;
               specx=1;
               specy=1;
               rex = 397;
               rey = 297;
          }
          else if(size == 2)
          {
               x = xa;
               y = ya;
               specx=1;
               specy=1;
               rex = 797;
               rey = 597;
          }
          else if(size == 3)
          {
               x = xa;
               y = ya;
               specx=1;
               specy=1;
               rex = 797;
               rey = 597;
          }
          else if(size == 4)
          {
               x = xa;
               y = ya;
               specx=1;
               specy=1;
               rex = 797;
               rey = 597;
          }
          else if(size == 5)
          {
               x = xa/2+200+1+xp;
               y = ya/2+100+1+yp;
               specx=1;
               specy=1;
               rex = 397;
               rey = 297;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            }
            else if(size == 6)
            {
                  x = xa/3+250+1+xp;
                  y = ya/3+150+1+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  rex = 397;
                  rey = 297;
            }
            else if(size == 7)
            {
                  x = xa/4+300+1+xp;
                  y = ya/4+200+1+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  rex = 397;
                  rey = 297;
            }
          datan = getpixel(x,y-size);
          datae = getpixel(x+size,y);
          dataw = getpixel(x-size,y);
          datas = getpixel(x,y+size);
          datam = getpixel(x,y);
          datamm= (5*datam)-(datan+datas+dataw+datae);
          if(datamm<=31&&datamm>=16)
                  putpixel(x,y,datamm);
          else if(datamm>31)
                  putpixel(x,y,31);
                else if(datamm<16)
                  putpixel(x,y,16);
          xa=xa+specx;
}
    else
{
          if(cha == 1)
          {
              x = xa+30+1+xp;
              y = ya-50+1+yp;
              specx=1;
              specy=1;
              rex = 397;
              rey = 297;
          }
          else if(cha == 2)
            {
            if(ch == 1)
            {
                x = xa+30+1+xp;
                y = ya-50+1+yp;
                specx=1;
                specy=1;
                rex = 397;
                rey = 297;
            }
            else if(ch == 2)
            {
                degree = PI/4;
                x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+400+1+xp;
                y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)-217+1+yp;
                specx=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        specy=1;
        rex = 397;
        rey = 297;
    }
    else if(ch == 3)
    {
        degree = PI/2;
        x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+765+1+xp;
        y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)-60+1+yp;
        specx=1;
        specy=1;
        rex = 397;
        rey = 297;
    }
    else if(ch == 4)
    {
        degree = 3*PI/4;
        x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+925+1+xp;
        y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+295+1+yp;
        specx=1;
        specy=1;
        rex = 397;
        rey = 297;
    }
    else if(ch == 5)
    {
        degree = PI;
        x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+775+1+xp;
        y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+660+1+yp;
        specx=1;
        specy=1;
        rex = 397;
        rey = 297;
    }
    else if(ch == 6)
    {
        degree = 5*PI/4;
        x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+400+1+xp;
        y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+820+1+yp;
        specx=1;
        specy=1;
        rex = 397;
        rey = 297;
    }
    else if(ch == 7)
    {
        degree = 6*PI/4;
        x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+35+1+xp;
        y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+675+1+yp;
        specx=1;
        specy=1;
        rex = 397;
        rey = 297;
    }
    else if(ch == 8)
    {
        degree = 7*PI/4;
        x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)-130+1+xp;
        y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+305+1+yp;
        specx=1;
        specy=1;
        rex = 397;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    rey = 297;
                  }
                 }
                datan = getpixel(x,y-1);
                datae = getpixel(x+1,y);
                dataw = getpixel(x-1,y);
                datas = getpixel(x,y+1);
                datam = getpixel(x,y);
                datamm = (5*datam)-(datan+datas+dataw+datae);
                if(datamm<=31&&datamm>=16)
                        putpixel(x,y,datamm);
                else if(datamm>31)
                        putpixel(x,y,31);
                     else if(datamm<16)
                        putpixel(x,y,16);
                xa=xa+specx;
         }
        }
   if (size==2||size==3||size==4)
      xa=1;
   else
      xa=170;
   ya=ya+specy;
     }
        t = Read_Key(0);
        if (t==SPACEBAR)
                {
                printf("\a");
                clearviewport();
                }
         else
                {
                printf("\n");
                }
}
else if (t != ESCAPE )
       {
        switch(t)
                  {
/* slide  image */
case LEFT_ARROW :
                    printf("\a");
                    clearviewport();
                    xp -= step;
                    break;
case GLEFT :
                    printf("\a");
                    clearviewport();
                    xp -= 500;
                    break;
case RIGHT_ARROW :
                     printf("\a");
                     clearviewport();
                     xp += step;
                     break;
case GRIGHT :
                     printf("\a");
                     clearviewport();
                     xp += 500;
                     break;
case UP_ARROW :
                   printf("\a");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                clearviewport();
                yp -= step;
                break;
case GUP :
                printf("\a");
                clearviewport();
                yp -= 500;
                break;
case DOWN_ARROW :
                  printf("\a");
                  clearviewport();
                  yp += step;
                  break;
case GDOWN :
                  printf("\a");
                  clearviewport();
                  yp += 500;
                  break;

/* adjust  bright */
case D :
                printf("\a");
                data1 -= 1;
                break;
case L :
               printf("\a");
               data1 += 1;
               break;
case CTRLD :
                printf("\a");
                data1 -= 10;
                break;
case CTRLL :
               printf("\a");
               data1 += 10;
               break;

/* save  image  to  pcx  file  format */
case N :
               CGM();
               gotoxy(5,5);
               printf("Type  name  for  Image  PCX  file\n");
               gotoxy(5,6);
               printf("(in  form  ?.pcx; by ? = 1-8 characters):");
               scanf("%s",&path);
               strcat(path,".pcx");
               gotoxy(20,20);
               printf("<Press  any  key  for  continue>\n");
               clrscr();
               IGM();
               break;
case F9 :
               orintf("\a");
               DoSave(path);
               clearviewport();
               CGM();
               gotoxy(5,5);
               printf("Save  Image  to  PCX  file  is  success.\n\n");
               gotoxy(5,7);
               printf("<Press  any  key  for  continue>\n");
               getch();
               IGM();
               break;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* help */
case F1 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          CGM();
          text();
          IGM();
          clearviewport();
          t = Read_Key(0);
          step = 50;
          xp = yp = 0;
          break;

/* resize */
case SHIFTF1 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha = 3;
          size = 4;
          break;
case SHIFTF2 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha = 3;
          size = 3;
          break;
case SHIFTF3 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha = 3;
          size = 2;
          break;
case SHIFTF4 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha = 1;
          break;
case SHIFTF5 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha = 3;
          size = 5;
          break;
case SHIFTF6 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha = 3;
          size = 6;
          break;
case SHIFTF7 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha = 3;
          size = 7;
          break;

/* rotate */
case CTRLF2 :
          printf("\a");
          clearviewport();
          cha=2;
```

เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            ch=2;
            break;
case CTRLF3 :
            printf("\a");
            clearviewport();
            cha=2;
            ch=3;
            break;
case CTRLF4 :
            printf("\a");
            clearviewport();
            cha=2;
            ch=4;
            break;
case CTRLF5 :
            printf("\a");
            clearviewport();
            cha=2;
            ch=5;
            break;
case CTRLF6 :
            printf("\a");
            clearviewport();
            cha=2;
            ch=6;
            break;
case CTRLF7 :
            printf("\a");
            clearviewport();
            cha=2;
            ch=7;
            break;
case CTRLF8 :
            printf("\a");
            clearviewport();
            cha=2;
            ch=8;
            break;
case CTRLF1 :
            printf("\a");
            clearviewport();
            cha=2;
            ch=9;
            break;
default :
            printf("\a");
            xp = xp;
            yp = yp;
                 }
            data2  = data1 + bright;
            data3  = data2 + bright;
            data4  = data3 + bright;
            data5  = data4 + bright;
            data6  = data5 + bright;
            data7  = data6 + bright;
            data8  = data7 + bright;
            data9  = data8 + bright;
            data10 = data9 + bright;
            data11 = data10 + bright;
            data12 = data11 + bright;
            data13 = data12 + bright;
            data14 = data13 + bright;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        data15 = data14 + bright;
or(j=0;j<301;j++)

 if ((file_pointer = fopen(filename[j],"r")) != NULL)
 {
      fread(temp,1,400,file_pointer);
       for(i=0;i<400;i++)
                {
     switch(cha)
                {
     case 1:
                  x = xa+30+xp;
                  y = ya-50+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  Normal();
                  break;
     case 2:     switch(ch)
                          {
                 case 1:
                  x = xa+30+xp;
                  y = ya-50+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  Normal();
                 break;
                 case 2:
                  degree = PI/4;
                  x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+400+xp;
                  y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)-217+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  Normal();
                  break;
                 case 3:
                  degree = PI/2;
                  x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+765+xp;
                  y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)-60+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  Normal();
                  break;
                 case 4:
                  degree = 3*PI/4;
                  x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+925+xp;
                  y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+295+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  Normal();
                  break;
                 case 5:
                  degree = PI;
                  x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+775+xp;
                  y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+660+yp;
                  specx=1;
                  specy=1;
                  Normal();
                  break;
                 case 6:
                  degree = 5*PI/4;
                  x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+400+xp;
                  y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+820+yp;
                  specx=1;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            specy=1;
            Normal();
            break;
           case 7:
            degree = 6*PI/4;
            x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)+35+xp;
            y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+675+yp;
            specx=1;
            specy=1;
            Normal();
            break;
           case 8:
            degree = 7*PI/4;
            x = xa*cos(degree)-ya*sin(degree)-130+xp;
            y = xa*sin(degree)+ya*cos(degree)+305+yp;
            specx=1;
            specy=1;
            Normal();
            break;
           default:
            printf("You  select  incorrect  choice\n");
            printf("Call  Project.exe  again\n");
            return(0);}
          break;
case 3:    switch(size)
                 {
           case 1:
            x = xa+30+xp;
            y = ya-50+yp;
            specx=1;
            specy=1;
            Normal();
            break;
           case 2:
            x = xa+xp-150;
            y = ya+yp-100;
            specx=2;
            specy=2;
            Size2();
            break;
           case 3:
            x = xa+xp-225;
            y = ya+yp-150;
            specx=3;
            specy=3;
            Size3();
            break;
           case 4:
            x = xa+xp-300;
            y = ya+yp-200;
            specx=4;
            specy=4;
            Size4();
            break;
           case 5:
            x = xa/2+200+xp;
            y = ya/2+100+yp;
            specx=1;
            specy=1;
            Normal();
            break;
           case 6:
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                    x = xa/3+250+xp;
                    y = ya/3+150+yp;
                    specx=1;
                    specy=1;
                    Normal();
                    break;
                   case 7:
                    x = xa/4+300+xp;
                    y = ya/4+200+yp;
                    specx=1;
                    specy=1;
                    Normal();
                    break;
                   default:
                    printf("You  select  incorrect  choice\n");
                    printf("Call  Project.exe  again\n");
                    return(0);
                          }
                 break;
       default:
                    printf("You  select  incorrect  choice\n");
                    printf("Call  Project.exe  again\n");
                    return(0);
                  }
                          xa=xa+specx;
                          }
      fclose(file_pointer);
                  }
    else printf("Error  writing.\n");
    xa=170;ya=ya+specy;
}
    t = Read_Key(0);
    if (t==SPACEBAR)
            {
       printf("\a");
       clearviewport();
            }
     else
            {
       printf("\n");
            }
}
else
   {
       CGM();
       return (0);
   }
 }
}

/* initial  graphic  mode */
void IGM(void)
{
    int  Gd = DETECT,Gr,errorcode;
    initgraph(&Gd,&Gr,"d:\\temp\\");
    errorcode = graphresult();
    if (errorcode != grOk)
    {
        printf("Graphics error : %s\n",grapherrormsg(errorcode));
        printf("Press any key to halt :");
        getch();
        exit(1);
     }
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
/* close  graphic  mode */
void CGM(void)

      closegraph();
}

/* read  keyboard */
int Read_Key(int key)

      return bioskey(key);
}

/* helps  function */
text()
{
       textbackground(BLUE);
       textcolor(YELLOW);
       clrscr();
       printf("\n\n\n");
       printf("     ╔═══════════════════════════════════════╗\n");
       printf("     ╚═══════════  HELPS  ═══════════════════╝\n");
       printf("                                               \n");
       printf(" \n");
       printf("    PRESS  KEY >>\n\n");
       printf("      ARROW              for    SLIDE  IMAGE\n");
       printf("      GREY  ARROW        for    SLIDE  IMAGE\n");
       printf("      S                  for    SHARPENESS  IMAGE\n");
       printf("      SHIFT + F1 or F2 or F3 or F4 or F5 or F6 or F7\n");
       printf("                         for    CHANGE  SIZE   OF  IMAGE\n");
       printf("      CTRL + F1 or F2 or F3 or F4 or F5 or F6 or F7 or F8\n
       printf("                         for    ROTATE  IMAGE\n");
       printf("      L                  for    INCRESE  LIGHT\n");
       printf("      D                  for    DECRESE  LIGHT\n");
       printf("      CTRL + L           for    QUICK  INCRESE  LIGHT\n");
       printf("      CTRL + D           for    QUICK  DECRESE  LIGHT\n");
       printf("      N                  for    WRITE  NAME  OF  PCX  FILE\n");
       printf("      F9                 for    SAVE  IMAGE  TO  PCX  FILE\n");
       printf(" ********* warning! press  N  before  F9  all  times.");
       printf("**********\n");
       printf("      F1                 for    HELPS\n");
       printf("      ESC                for    EXIT\n");
       printf("      ANY  KEY           for    LAST  IMAGE");
       printf("\n");
       gotoxy(44,25);
       printf("      < Press Any Key for continue >");
       getche();
       clrscr();
       gotoxy(12,8);
       printf("     ╔═══════════════════════════════════════════════════════════════════════════════\
       gotoxy(12,9);
       printf("     ╠                                                                               \
       gotoxy(12,10);
       printf("     ╠      PRESS  KEY  FROM  HELPS  THAT  YOU  WANT.                                \
       gotoxy(12,11);
       printf("     ╠                                                                               \
       gotoxy(12,12);
       printf("     ╚═══════════════════════════════════════════════════════════════════════════════\
       gotoxy(12,15);
       printf("          BY >>\n");
       gotoxy(12,17);
       printf("              1. Press  Enter.\n");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    gotoxy(12,18);
    printf("            2. Press  Key  that  you  want.\n");
    getche();


 save the screen to a PCX file */
Save(path)

      PCXHEAD pcx;
      FILE *fp;
      char p[800];
      unsigned int i,n,j,t;
      int color=16;
      /* create the destination file */
      if((fp=fopen(path,"wb"))==NULL)
      {
              return;
      }
      pcx.manufacturer=10;
      pcx.encoding=1;
      pcx.xmin=pcx.ymin=0;
      pcx.xmax=799;
      pcx.ymax=599;
      pcx.palette_type=1;
      pcx.bits_per_pixel=8;
      pcx.version=5;
      pcx.colour_planes=1;
      n = pcx.bytes_per_line=800;
      if(fwrite(&pcx,1,sizeof(pcx),fp) != sizeof(pcx))
      {
              return;
      }
      for(j=0;j<DEEP;++j)
      {
          for(i=0;i<800;i++)
              p[i] = getpixel(i,j);
          t = 0;
          do
          {
              i=0;
              while((p[t+i]==p[t+i+1]) && ((t+i) < n) && (i < 63))
                      i++;
              if(i>0) {
                      if(fputc(i | 0xc0,fp)==EOF) return(-1);
                      if(fputc(p[t],fp)==EOF) return(-1);
                      t+=i;
              }
              else {
                      if(((p[t]) & 0xc0)==0xc0) {
                              if(fputc(0xc1,fp)==EOF) return(-1);
                      }
                      if(fputc(p[t++],fp)==EOF) return(-1);
              }
       }while(t<n);
              if(n != pcx.bytes_per_line)
              {
                      fclose(fp);
                      return;
              }
      }
      fputc(12,fp);
      if(fwrite(palette,1,768,fp) != 768) {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            fclose(fp);
            return;
      }
      fclose(fp);


 enlarge 2:1  function */
ze2()

       if(temp[i] <= data1)
       {
          putpixel(x,y,31);
          putpixel(x,y+1,31);
          putpixel(x+1,y,31);
          putpixel(x+1,y+1,31);
       }
       else if(temp[i] > data1 && temp[i] <= data2)
            {
          putpixel(x,y,30);
          putpixel(x,y+1,30);
          putpixel(x+1,y,30);
          putpixel(x+1,y+1,30);
            }
       else if(temp[i] > data2 && temp[i] <= data3)
            {
          putpixel(x,y,29);
          putpixel(x,y+1,29);
          putpixel(x+1,y,29);
          putpixel(x+1,y+1,29);
            }
       else if(temp[i] > data3 && temp[i] <= data4)
            {
          putpixel(x,y,28);
          putpixel(x,y+1,28);
          putpixel(x+1,y,28);
          putpixel(x+1,y+1,28);
            }
       else if(temp[i] > data4 && temp[i] <= data5)
            {
          putpixel(x,y,27);
          putpixel(x,y+1,27);
          putpixel(x+1,y,27);
          putpixel(x+1,y+1,27);
            }
       else if(temp[i] > data5 && temp[i] <= data6)
            {
          putpixel(x,y,26);
          putpixel(x,y+1,26);
          putpixel(x+1,y,26);
          putpixel(x+1,y+1,26);
            }
       else if(temp[i] > data6 && temp[i] <= data7)
            {
          putpixel(x,y,25);
          putpixel(x,y+1,25);
          putpixel(x+1,y,25);
          putpixel(x+1,y+1,25);
            }
       else if(temp[i] > data7 && temp[i] <= data8)
            {
          putpixel(x,y,24);
          putpixel(x,y+1,24);
```

เอกสารนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่ว่าด้วยวิธีการใดๆก็ตาม ไม่ว่าจะดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        putpixel(x+1,y,24);
        putpixel(x+1,y+1,24);
          }
    else if(temp[i] > data8 && temp[i] <= data9)
          {
        putpixel(x,y,23);
        putpixel(x,y+1,23);
        putpixel(x+1,y,23);
        putpixel(x+1,y+1,23);
          }
    else if(temp[i] > data9 && temp[i] <= data10)
          {
        putpixel(x,y,22);
        putpixel(x,y+1,22);
        putpixel(x+1,y,22);
        putpixel(x+1,y+1,22);
          }
    else if(temp[i] > data10 && temp[i] <= data11)
          {
        putpixel(x,y,21);
        putpixel(x,y+1,21);
        putpixel(x+1,y,21);
        putpixel(x+1,y+1,21);
          }
    else if(temp[i] > data11 && temp[i] <= data12)
          {
        putpixel(x,y,20);
        putpixel(x,y+1,20);
        putpixel(x+1,y,20);
        putpixel(x+1,y+1,20);
          }
    else if(temp[i] > data12 && temp[i] <= data13)
          {
        putpixel(x,y,19);
        putpixel(x,y+1,19);
        putpixel(x+1,y,19);
        putpixel(x+1,y+1,19);
          }
    else if(temp[i] > data13 && temp[i] <= data14)
          {
        putpixel(x,y,18);
        putpixel(x,y+1,18);
        putpixel(x+1,y,18);
        putpixel(x+1,y+1,18);
          }
    else if(temp[i] > data14 && temp[i] <= data15)
          {
        putpixel(x,y,17);
        putpixel(x,y+1,17);
        putpixel(x+1,y,17);
        putpixel(x+1,y+1,17);
          }
    else if(temp[i] > data15)
          {
        putpixel(x,y,16);
        putpixel(x,y+1,16);
        putpixel(x+1,y,16);
        putpixel(x+1,y+1,16);
          }
enlarge 3:1  function */
ze3()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
if(temp[i] <= data1)
{
   putpixel(x,y,31);
   putpixel(x,y+1,31);
   putpixel(x+1,y,31);
   putpixel(x+1,y+1,31);
   putpixel(x,y+2,31);
   putpixel(x+2,y,31);
   putpixel(x+1,y+2,31);
   putpixel(x+2,y+1,31);
   putpixel(x+2,y+2,31);
}
else if(temp[i] > data1 && temp[i] <= data2)
      {
   putpixel(x,y,30);
   putpixel(x,y+1,30);
   putpixel(x+1,y,30);
   putpixel(x+1,y+1,30);
   putpixel(x,y+2,30);
   putpixel(x+2,y,30);
   putpixel(x+1,y+2,30);
   putpixel(x+2,y+1,30);
   putpixel(x+2,y+2,30);
      }
else if(temp[i] > data2 && temp[i] <= data3)
      {
   putpixel(x,y,29);
   putpixel(x,y+1,29);
   putpixel(x+1,y,29);
   putpixel(x+1,y+1,29);
   putpixel(x,y+2,29);
   putpixel(x+2,y,29);
   putpixel(x+1,y+2,29);
   putpixel(x+2,y+1,29);
   putpixel(x+2,y+2,29);
      }
else if(temp[i] > data3 && temp[i] <= data4)
      {
   putpixel(x,y,28);
   putpixel(x,y+1,28);
   putpixel(x+1,y,28);
   putpixel(x+1,y+1,28);
   putpixel(x,y+2,28);
   putpixel(x+2,y,28);
   putpixel(x+1,y+2,28);
   putpixel(x+2,y+1,28);
   putpixel(x+2,y+2,28);
      }
else if(temp[i] > data4 && temp[i] <= data5)
      {
   putpixel(x,y,27);
   putpixel(x,y+1,27);
   putpixel(x+1,y,27);
   putpixel(x+1,y+1,27);
   putpixel(x,y+2,27);
   putpixel(x+2,y,27);
   putpixel(x+1,y+2,27);
   putpixel(x+2,y+1,27);
   putpixel(x+2,y+2,27);
      }
else if(temp[i] > data5 && temp[i] <= data6)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      {
    putpixel(x,y,26);
    putpixel(x,y+1,26);
    putpixel(x+1,y,26);
    putpixel(x+1,y+1,26);
    putpixel(x,y+2,26);
    putpixel(x+2,y,26);
    putpixel(x+1,y+2,26);
    putpixel(x+2,y+1,26);
    putpixel(x+2,y+2,26);
      }
else if(temp[i] > data6 && temp[i] <= data7)
      {
    putpixel(x,y,25);
    putpixel(x,y+1,25);
    putpixel(x+1,y,25);
    putpixel(x+1,y+1,25);
    putpixel(x,y+2,25);
    putpixel(x+2,y,25);
    putpixel(x+1,y+2,25);
    putpixel(x+2,y+1,25);
    putpixel(x+2,y+2,25);
      }
else if(temp[i] > data7 && temp[i] <= data8)
      {
    putpixel(x,y,24);
    putpixel(x,y+1,24);
    putpixel(x+1,y,24);
    putpixel(x+1,y+1,24);
    putpixel(x,y+2,24);
    putpixel(x+2,y,24);
    putpixel(x+1,y+2,24);
    putpixel(x+2,y+1,24);
    putpixel(x+2,y+2,24);
      }
else if(temp[i] > data8 && temp[i] <= data9)
      {
    putpixel(x,y,23);
    putpixel(x,y+1,23);
    putpixel(x+1,y,23);
    putpixel(x+1,y+1,23);
    putpixel(x,y+2,23);
    putpixel(x+2,y,23);
    putpixel(x+1,y+2,23);
    putpixel(x+2,y+1,23);
    putpixel(x+2,y+2,23);
      }
else if(temp[i] > data9 && temp[i] <= data10)
      {
    putpixel(x,y,22);
    putpixel(x,y+1,22);
    putpixel(x+1,y,22);
    putpixel(x+1,y+1,22);
    putpixel(x,y+2,22);
    putpixel(x+2,y,22);
    putpixel(x+1,y+2,22);
    putpixel(x+2,y+1,22);
    putpixel(x+2,y+2,22);
      }
else if(temp[i] > data10 && temp[i] <= data11)
      {
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    putpixel(x,y,21);
    putpixel(x,y+1,21);
    putpixel(x+1,y,21);
    putpixel(x+1,y+1,21);
    putpixel(x,y+2,21);
    putpixel(x+2,y,21);
    putpixel(x+1,y+2,21);
    putpixel(x+2,y+1,21);
    putpixel(x+2,y+2,21);
      }
else if(temp[i] > data11 && temp[i] <= data12)
      {
    putpixel(x,y,20);
    putpixel(x,y+1,20);
    putpixel(x+1,y,20);
    putpixel(x+1,y+1,20);
    putpixel(x,y+2,20);
    putpixel(x+2,y,20);
    putpixel(x+1,y+2,20);
    putpixel(x+2,y+1,20);
    putpixel(x+2,y+2,20);
      }
else if(temp[i] > data12 && temp[i] <= data13)
      {
    putpixel(x,y,19);
    putpixel(x,y+1,19);
    putpixel(x+1,y,19);
    putpixel(x+1,y+1,19);
    putpixel(x,y+2,19);
    putpixel(x+2,y,19);
    putpixel(x+1,y+2,19);
    putpixel(x+2,y+1,19);
    putpixel(x+2,y+2,19);
      }
else if(temp[i] > data13 && temp[i] <= data14)
      {
    putpixel(x,y,18);
    putpixel(x,y+1,18);
    putpixel(x+1,y,18);
    putpixel(x+1,y+1,18);
    putpixel(x,y+2,18);
    putpixel(x+2,y,18);
    putpixel(x+1,y+2,18);
    putpixel(x+2,y+1,18);
    putpixel(x+2,y+2,18);
      }
else if(temp[i] > data14 && temp[i] <= data15)
      {
    putpixel(x,y,17);
    putpixel(x,y+1,17);
    putpixel(x+1,y,17);
    putpixel(x+1,y+1,17);
    putpixel(x,y+2,17);
    putpixel(x+2,y,17);
    putpixel(x+1,y+2,17);
    putpixel(x+2,y+1,17);
    putpixel(x+2,y+2,17);
      }
else if(temp[i] > data15)
      {
    putpixel(x,y,16);
    putpixel(x,y+1,16);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        putpixel(x+1,y,16);
        putpixel(x+1,y+1,16);
        putpixel(x,y+2,16);
        putpixel(x+2,y,16);
        putpixel(x+1,y+2,16);
        putpixel(x+2,y+1,16);
        putpixel(x+2,y+2,16);
          }


 enlarge 4:1  function */
ze4()

    if(temp[i] <= data1)
    {
        putpixel(x,y,31);
        putpixel(x,y+1,31);
        putpixel(x+1,y,31);
        putpixel(x+1,y+1,31);
        putpixel(x,y+2,31);
        putpixel(x+2,y,31);
        putpixel(x+1,y+2,31);
        putpixel(x+2,y+1,31);
        putpixel(x+2,y+2,31);
        putpixel(x,y+3,31);
        putpixel(x+1,y+3,31);
        putpixel(x+2,y+3,31);
        putpixel(x+3,y,31);
        putpixel(x+3,y+1,31);
        putpixel(x+3,y+2,31);
        putpixel(x+3,y+3,31);
    }
    else if(temp[i] > data1 && temp[i] <= data2)
          {
        putpixel(x,y,30);
        putpixel(x,y+1,30);
        putpixel(x+1,y,30);
        putpixel(x+1,y+1,30);
        putpixel(x,y+2,30);
        putpixel(x+2,y,30);
        putpixel(x+1,y+2,30);
        putpixel(x+2,y+1,30);
        putpixel(x+2,y+2,30);
        putpixel(x,y+3,30);
        putpixel(x+1,y+3,30);
        putpixel(x+2,y+3,30);
        putpixel(x+3,y,30);
        putpixel(x+3,y+1,30);
        putpixel(x+3,y+2,30);
        putpixel(x+3,y+3,30);
          }
    else if(temp[i] > data2 && temp[i] <= data3)
          {
        putpixel(x,y,29);
        putpixel(x,y+1,29);
        putpixel(x+1,y,29);
        putpixel(x+1,y+1,29);
        putpixel(x,y+2,29);
        putpixel(x+2,y,29);
        putpixel(x+1,y+2,29);
        putpixel(x+2,y+1,29);
        putpixel(x+2,y+2,29);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    putpixel(x,y+3,29);
    putpixel(x+1,y+3,29);
    putpixel(x+2,y+3,29);
    putpixel(x+3,y,29);
    putpixel(x+3,y+1,29);
    putpixel(x+3,y+2,29);
    putpixel(x+3,y+3,29);
      }
else if(temp[i] > data3 && temp[i] <= data4)
      {
    putpixel(x,y,28);
    putpixel(x,y+1,28);
    putpixel(x+1,y,28);
    putpixel(x+1,y+1,28);
    putpixel(x,y+2,28);
    putpixel(x+2,y,28);
    putpixel(x+1,y+2,28);
    putpixel(x+2,y+1,28);
    putpixel(x+2,y+2,28);
    putpixel(x,y+3,28);
    putpixel(x+1,y+3,28);
    putpixel(x+2,y+3,28);
    putpixel(x+3,y,28);
    putpixel(x+3,y+1,28);
    putpixel(x+3,y+2,28);
    putpixel(x+3,y+3,28);
      }
else if(temp[i] > data4 && temp[i] <= data5)
      {
    putpixel(x,y,27);
    putpixel(x,y+1,27);
    putpixel(x+1,y,27);
    putpixel(x+1,y+1,27);
    putpixel(x,y+2,27);
    putpixel(x+2,y,27);
    putpixel(x+1,y+2,27);
    putpixel(x+2,y+1,27);
    putpixel(x+2,y+2,27);
    putpixel(x,y+3,27);
    putpixel(x+1,y+3,27);
    putpixel(x+2,y+3,27);
    putpixel(x+3,y,27);
    putpixel(x+3,y+1,27);
    putpixel(x+3,y+2,27);
    putpixel(x+3,y+3,27);
      }
else if(temp[i] > data5 && temp[i] <= data6)
      {
    putpixel(x,y,26);
    putpixel(x,y+1,26);
    putpixel(x+1,y,26);
    putpixel(x+1,y+1,26);
    putpixel(x,y+2,26);
    putpixel(x+2,y,26);
    putpixel(x+1,y+2,26);
    putpixel(x+2,y+1,26);
    putpixel(x+2,y+2,26);
    putpixel(x,y+3,26);
    putpixel(x+1,y+3,26);
    putpixel(x+2,y+3,26);
    putpixel(x+3,y,26);
    putpixel(x+3,y+1,26);
    putpixel(x+3,y+2,26);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    putpixel(x+3,y+3,26);
      }
else if(temp[i] > data6 && temp[i] <= data7)
      {
    putpixel(x,y,25);
    putpixel(x,y+1,25);
    putpixel(x+1,y,25);
    putpixel(x+1,y+1,25);
    putpixel(x,y+2,25);
    putpixel(x+2,y,25);
    putpixel(x+1,y+2,25);
    putpixel(x+2,y+1,25);
    putpixel(x+2,y+2,25);
    putpixel(x,y+3,25);
    putpixel(x+1,y+3,25);
    putpixel(x+2,y+3,25);
    putpixel(x+3,y,25);
    putpixel(x+3,y+1,25);
    putpixel(x+3,y+2,25);
    putpixel(x+3,y+3,25);
      }
else if(temp[i] > data7 && temp[i] <= data8)
      {
    putpixel(x,y,24);
    putpixel(x,y+1,24);
    putpixel(x+1,y,24);
    putpixel(x+1,y+1,24);
    putpixel(x,y+2,24);
    putpixel(x+2,y,24);
    putpixel(x+1,y+2,24);
    putpixel(x+2,y+1,24);
    putpixel(x+2,y+2,24);
    putpixel(x,y+3,24);
    putpixel(x+1,y+3,24);
    putpixel(x+2,y+3,24);
    putpixel(x+3,y,24);
    putpixel(x+3,y+1,24);
    putpixel(x+3,y+2,24);
    putpixel(x+3,y+3,24);
      }
else if(temp[i] > data8 && temp[i] <= data9)
      {
    putpixel(x,y,23);
    putpixel(x,y+1,23);
    putpixel(x+1,y,23);
    putpixel(x+1,y+1,23);
    putpixel(x,y+2,23);
    putpixel(x+2,y,23);
    putpixel(x+1,y+2,23);
    putpixel(x+2,y+1,23);
    putpixel(x+2,y+2,23);
    putpixel(x,y+3,23);
    putpixel(x+1,y+3,23);
    putpixel(x+2,y+3,23);
    putpixel(x+3,y,21);
    putpixel(x+3,y+1,23);
    putpixel(x+3,y+2,23);
    putpixel(x+3,y+3,23);
      }
else if(temp[i] > data9 && temp[i] <= data10)
      {
    putpixel(x,y,22);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    putpixel(x,y+1,22);
    putpixel(x+1,y,22);
    putpixel(x+1,y+1,22);
    putpixel(x,y+2,22);
    putpixel(x+2,y,22);
    putpixel(x+1,y+2,22);
    putpixel(x+2,y+1,22);
    putpixel(x+2,y+2,22);
    putpixel(x,y+3,22);
    putpixel(x+1,y+3,22);
    putpixel(x+2,y+3,22);
    putpixel(x+3,y,22);
    putpixel(x+3,y+1,22);
    putpixel(x+3,y+2,22);
    putpixel(x+3,y+3,22);
      }
else if(temp[i] > data10 && temp[i] <= data11)
      {
    putpixel(x,y,21);
    putpixel(x,y+1,21);
    putpixel(x+1,y,21);
    putpixel(x+1,y+1,21);
    putpixel(x,y+2,21);
    putpixel(x+2,y,21);
    putpixel(x+1,y+2,21);
    putpixel(x+2,y+1,21);
    putpixel(x+2,y+2,21);
    putpixel(x,y+3,21);
    putpixel(x+1,y+3,21);
    putpixel(x+2,y+3,21);
    putpixel(x+3,y,21);
    putpixel(x+3,y+1,21);
    putpixel(x+3,y+2,21);
    putpixel(x+3,y+3,21);
      }
else if(temp[i] > data11 && temp[i] <= data12)
      {
    putpixel(x,y,20);
    putpixel(x,y+1,20);
    putpixel(x+1,y,20);
    putpixel(x+1,y+1,20);
    putpixel(x,y+2,20);
    putpixel(x+2,y,20);
    putpixel(x+1,y+2,20);
    putpixel(x+2,y+1,20);
    putpixel(x+2,y+2,20);
    putpixel(x,y+3,20);
    putpixel(x+1,y+3,20);
    putpixel(x+2,y+3,20);
    putpixel(x+3,y,20);
    putpixel(x+3,y+1,20);
    putpixel(x+3,y+2,20);
    putpixel(x+3,y+3,20);
      }
else if(temp[i] > data12 && temp[i] <= data13)
      {
    putpixel(x,y,19);
    putpixel(x,y+1,19);
    putpixel(x+1,y,19);
    putpixel(x+1,y+1,19);
    putpixel(x,y+2,19);
    putpixel(x+2,y,19);
    putpixel(x+1,y+2,19);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    putpixel(x+2,y+1,19);
    putpixel(x+2,y+2,19);
    putpixel(x,y+3,19);
    putpixel(x+1,y+3,19);
    putpixel(x+2,y+3,19);
    putpixel(x+3,y,19);
    putpixel(x+3,y+1,19);
    putpixel(x+3,y+2,19);
    putpixel(x+3,y+3,19);
      }
else if(temp[i] > data13 && temp[i] <= data14)
      {
    putpixel(x,y,18);
    putpixel(x,y+1,18);
    putpixel(x+1,y,18);
    putpixel(x+1,y+1,18);
    putpixel(x,y+2,18);
    putpixel(x+2,y,18);
    putpixel(x+1,y+2,18);
    putpixel(x+2,y+1,18);
    putpixel(x+2,y+2,18);
    putpixel(x,y+3,18);
    putpixel(x+1,y+3,18);
    putpixel(x+2,y+3,18);
    putpixel(x+3,y,18);
    putpixel(x+3,y+1,18);
    putpixel(x+3,y+2,18);
    putpixel(x+3,y+3,18);
      }
else if(temp[i] > data14 && temp[i] <= data15)
      {
    putpixel(x,y,17);
    putpixel(x,y+1,17);
    putpixel(x+1,y,17);
    putpixel(x+1,y+1,17);
    putpixel(x,y+2,17);
    putpixel(x+2,y,17);
    putpixel(x+1,y+2,17);
    putpixel(x+2,y+1,17);
    putpixel(x+2,y+2,17);
    putpixel(x,y+3,17);
    putpixel(x+1,y+3,17);
    putpixel(x+2,y+3,17);
    putpixel(x+3,y,17);
    putpixel(x+3,y+1,17);
    putpixel(x+3,y+2,17);
    putpixel(x+3,y+3,17);
      }
else if(temp[i] > data15)
      {
    putpixel(x,y,16);
    putpixel(x,y+1,16);
    putpixel(x+1,y,16);
    putpixel(x+1,y+1,16);
    putpixel(x,y+2,16);
    putpixel(x+2,y,16);
    putpixel(x+1,y+2,16);
    putpixel(x+2,y+1,16);
    putpixel(x+2,y+2,16);
    putpixel(x,y+3,16);
    putpixel(x+1,y+3,16);
    putpixel(x+2,y+3,16);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        putpixel(x+3,y,16);
        putpixel(x+3,y+1,16);
        putpixel(x+3,y+2,16);
        putpixel(x+3,y+3,16);
          }


rmal()

      if(temp[i] <= data1)
         putpixel(x,y,31);
      else if(temp[i] > data1 && temp[i] <= data2)
         putpixel(x,y,30);
      else if(temp[i] > data2 && temp[i] <= data3)
         putpixel(x,y,29);
      else if(temp[i] > data3 && temp[i] <= data4)
         putpixel(x,y,28);
      else if(temp[i] > data4 && temp[i] <= data5)
         putpixel(x,y,27);
      else if(temp[i] > data5 && temp[i] <= data6)
         putpixel(x,y,26);
      else if(temp[i] > data6 && temp[i] <= data7)
         putpixel(x,y,25);
      else if(temp[i] > data7 && temp[i] <= data8)
         putpixel(x,y,24);
      else if(temp[i] > data8 && temp[i] <= data9)
         putpixel(x,y,23);
      else if(temp[i] > data9 && temp[i] <= data10)
         putpixel(x,y,22);
      else if(temp[i] > data10 && temp[i] <= data11)
         putpixel(x,y,21);
      else if(temp[i] > data11 && temp[i] <= data12)
         putpixel(x,y,20);
      else if(temp[i] > data12 && temp[i] <= data13)
         putpixel(x,y,19);
      else if(temp[i] > data13 && temp[i] <= data14)
         putpixel(x,y,18);
      else if(temp[i] > data14 && temp[i] <= data15)
         putpixel(x,y,17);
      else if(temp[i] > data15)
         putpixel(x,y,16);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

อาจารย์ อภินันท์ มัณยานนท์

นาย ทิวัส กุลสาวัณย์

นาย อดิพงษ์ ชัชวาลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1 Graphics Programming In Turbo C 2.0 , Ben Ezzell ,pp 1 - 78

2 Supper VGA graphics progamming Secrets , Steve Rimmer , pp 39 - 102 ,182 - 262

3 เรียนรู้ คอมพิวเตอร์ กราฟฟิกส์ 2 ,มิติด้วยภาษา C , สมพัฒน์ รุ่งตะวันเรืองศรี หน้า 9 - 188

4 วารสาร Microcomputer User ฉบับที่ 07 . มิถุนายน 2537

5 วารสาร Microcomputer User ฉบับที่ 16 : มีนาคม 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้