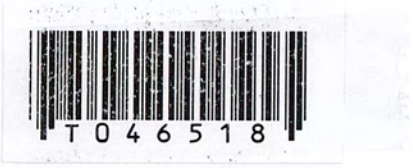
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หุ่นยนต์หาเส้นทางในเขาวงกต
MAZE PATH FINDER ROBOT



โดย

นายรณวีร์ มหัคฆพงศ์

นายวทัญญู อัศวจินดาวัฒน์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 46518
วัน, เดือน, ปี 4 ก.ย. 2546

.b.....
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์หาเส้นทางในเขาวงกต MAZE PATH FINDER ROBOT
นักศึกษา	นายรณวีร์ มหัคฆพงศ์ รหัสประจำตัว 41014349 นายวทัญญู อัศวจินดาวัฒน์ รหัสประจำตัว 41014363
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อาจารย์ภุชงค์ หงษ์สุวรรณ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2544

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....

(อาจารย์ภุชงค์ หงษ์สุวรรณ)
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	หุ่นยนต์หาเส้นทางในเขาวงกต
นักศึกษา	นายรณวีร์ มหัคฆพงศ์ รหัสประจำตัว 41014349
	นายวทัญญู อัศวจินดาวัฒน์ รหัสประจำตัว 41014363
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อาจารย์ภุชงค์ หงษ์สุวรรณ
ระดับการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นโครงงานที่นำเสนอเกี่ยวกับการเขียนอัลกอลิทึมค้นหาเส้นทางภายในเข้าวงกต โดยมิได้แต่ เพียงค้นหาเส้นทางที่ต้องการเท่านั้น แต่เส้นทางนั้นจะต้องเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดที่เป็นไปได้ด้วย โดยตัวซอฟแวร์ตัวนี้ เราสามารถที่จะระบุหรือออกแบบเส้นทางด้วยตัวเราเองได้ด้วย และซอฟแวร์จะจัดการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดที่จะไปถึงจุดหมายที่เราต้องการ โดยจะแสดงเส้นทางการเดิน และส่งคำสั่งไปยังตัวหุ่นยนต์เพื่อให้เดินตามเส้นทางที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIT TITLE	MAZE PATH FINDER ROBOT
STUDENTS	Mr. Ronnawee Mahakkapong No: 41014349
	Mr. Watanyu Assavajindawat No: 41014363
ADVISOR	Mister Puchong Hongsuwan
COURSE	Bachelor of Information Engineering
DEPARTMENT	Information Engineering
YEAR	2001

Abstract

This project will show you about Algorithm for finding the way in a maze. It will shows you the best way, and that way must be the shortest way. By this software you can design the maze by yourself and let the software finds the best way for you. After that it will control a robot to run pass the way it's just found.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

กว่าที่คณะผู้จัดทำจะได้มาลงเอยกับโครงงานชุดนี้นั้น เราต้องผ่านอุปสรรคต่างๆ มากมาย จากการตัดสินใจที่ผิดพลาดกับโครงงานชุดก่อนหน้านี้ ทำให้คณะผู้จัดทำหมดหนทางในการที่จะดำเนินงานกับโครงงานชุดนั้นต่อ จนกระทั่งช่วงกลางเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นเวลาที่ใกล้ถึงวันกำหนดส่งโครงงาน หากแต่ว่าคณะผู้จัดทำไม่มีสิ่งใดที่พอจะไปนำเสนอคณะกรรมการได้ จึงได้ตัดสินใจเปลี่ยนโครงงานในวินาทีสุดท้าย โดยมีอาจารย์ภุชงค์ หงษ์สุวรรณ และ อาจารย์กฤดากร กล่อมการเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาใกล้ชิดตลอดเวลา อีกทั้งยังช่วยผลักดันคำร้องขอเปลี่ยนโครงงานจนคณะผู้จัดทำสามารถเปลี่ยนโครงงานได้ตามที่ต้องการ

แต่แล้ววันนี้โครงงานชิ้นใหม่ที่คณะผู้จัดทำได้เริ่มทำมา ได้เสร็จสิ้นเป็นรูปเล่มแล้ว ถึงแม้ว่าจะล่าช้ากว่ากำหนด และมีเวลาไม่มากนักในการพัฒนาโครงงาน แต่เพราะได้การดูแลที่ดีจากอาจารย์ และจากการที่ทางครอบครัวเองก็เข้าใจถึงปัญหาตรงจุดนี้ จึงทำให้คณะผู้จัดทำสามารถดำเนินการกับโครงงานนี้ให้เป็นไปได้ด้วยดี และที่จะลืมไม่ได้ที่จะกล่าวถึงนายรัฐนันท์ เพื่อนร่วมชั้นที่มีความสามารถด้านฮาร์ดแวร์ ที่สละเวลาส่วนตัวมาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ อีกด้วย

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ทุกวันนี้ได้มีการพัฒนาหุ่นยนต์ขึ้นมาใช้งานอย่างมากมาย โดยมากแล้วนั้นในการพัฒนาหุ่นยนต์จะใช้ส่วนควบคุมเป็นไมโครคอนโทลเลอร์ และจะมีตัวเซ็นเซอร์เป็นตัวจัดการเกี่ยวกับเส้นทางการเดินของตัวหุ่นยนต์ โดยอาจใช้เป็นตัวค้นหาเส้นทางเพื่อสร้างแผ่นที่ในตัวด้วย แต่ในการพัฒนาหุ่นยนต์ลักษณะนี้ ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น จะมีอยู่มากมายไม่ว่าจะเป็นส่วนของตัวหุ่นยนต์เอง การเกิดเอเรอร์ในส่วนของไมโครคอนโทลเลอร์ และจากการค้นหาแผ่นที่ที่อาจเกิดการผิดพลาดได้

ทางคณะผู้จัดทำจึงเล็งเห็นว่า หากลดขอบเขตของการทำงานของตัวหุ่นยนต์ลง โดยกำหนดให้หุ่นยนต์ทำงานในพื้นที่ที่จำกัด เช่นภายในบ้าน หรือที่ทำงาน โดยเราจะนำข้อมูลส่วนของแผ่นที่มาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นซอฟแวร์ที่เขียนขึ้น และจากนั้นจึงสั่งให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นทางที่ได้ออกมา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เป็นการพัฒนาอัลกอลิทึมขึ้นมาเพื่อที่จะใช้ในการค้นหาเส้นทางที่ซับซ้อนในเขาวงกต เพื่อที่จะลดการทำงานในส่วนนี้ของหุ่นยนต์ลงไป จะทำให้หุ่นยนต์ทำงานในส่วนอื่นที่เหลือได้มีประประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถหาเส้นทางภายในเขาวงกตได้ตามที่ต้องการ โดยทางที่ได้นั้นจะเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุด

1.3.2 สามารถหาเส้นทางในเขาวงกตโดยไม่จำกัดขนาดของเขาวงกต และเขาวงกตสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ

1.3.3 ภายหลังจากหาเส้นทางได้แล้วนั้น สามารถที่จะสั่งการให้หุ่นยนต์เดินไปตามเส้นทางที่หาไว้แล้วได้อย่างถูกต้อง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ และ Visual Basic

1.4.2 ได้ฝึกพัฒนาการคิดอัลกอลิทึมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยตนเอง

1.4.3 ได้ฝึกทักษะความรู้ความชำนาญด้านฮาร์ดแวร์

1.4.4 หากอัลกอลิทึมที่พัฒนาขึ้นมานั้น ใช้ประโยชน์ได้จริงจะมีประโยชน์กับผู้ที่สนใจเป็นอย่างมาก

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงงาน

1.5.1 การระบุปัญหา ศึกษาถึงวิธีการออกแบบอัลกอลิทึม และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับตัวฮาร์ดแวร์เพื่อที่จะได้เลือกดำเนินการได้อย่างถูกต้องและมีปัญหาเกิดขึ้นน้อยที่สุด

1.5.2 การวิเคราะห์ นำข้อมูลที่รวบรวมมาได้นั้นมาประกอบการตัดสินใจ ที่จะเลือกหนทางในกาแก้ปัญหาเช่น จะใช้อัลกอลิทึมแบบไหนในการแก้ปัญหา และในส่วนของฮาร์ดแวร์นั้นจะใช้ cpu อะไรในการประมวลผลควบคุมตัวหุ่นยนต์ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

1.5.3 การออกแบบ ในขั้นตอนนี้อัลกอลิทึมที่เลือกใช้นั้น ได้ถูกออกแบบให้รองรับกับปัญหาที่ได้ตั้งเอาไว้ และในส่วนของ ฮาร์ดแวร์ก็เช่นกัน

1.5.4 การสร้าง ลงมือเขียนโปรแกรมและสร้างตัวหุ่นยนต์ตามที่ได้ออกแบบไว้แล้วและนำทั้ง 2 ส่วนมาใช้งานร่วมกัน

1.5.5 การทดสอบและประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

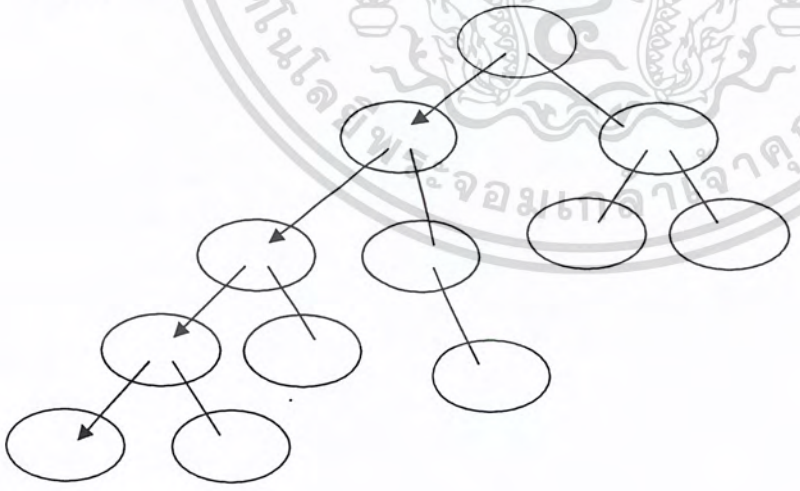
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 **Algorithm**

ในการที่จะหาได้ว่าเส้นทางใดเป็นเส้นทางที่สั้นที่สุดนั้น จำเป็นที่จะต้องเดินหาให้ครบทุกๆ ทางที่เป็นไปได้ทั้งหมด ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกใช้อัลกอลิทึมให้เหมาะกับการแก้ปัญหา Depth First Search เป็นอัลกอลิทึมที่เลือกใช้ในโครงงานนี้ เนื่องจากเป็นวิธีการค้นหาที่ครอบคลุมถึงทุกเส้นทางที่เป็นไปได้ เราจึงสามารถที่จะเปรียบเทียบได้ว่า ทางที่ไปมาทั้งหมดนั้นทางใดเป็นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุด

2.1.1 **Depth First Search Algorithm**

เป็นอัลกอลิทึมที่มีลักษณะการหาเป็นรูปแบบของทรี โดยการค้นหานั้นจะเป็นการค้นหาแบบลึกเข้าไปจนสุด ชนิดที่ว่าหาทางอื่นไปไม่ได้แล้ว เช่นเลือกจะหาทางด้านขวาก่อน ก็จะค้นหาแต่ทางด้านขวาของทุก ๆ ด้านไปจนสุด แล้วจึงกลับมายังแยกก่อนหน้า หากไปทางแยกนั้นแล้วเจอทางไปด้านขวาอีก ก็จะไปทางด้านขวานั้นจนสุด จนกระทั่งไปจนครบครอบคลุมทั้งหมดแล้วจึงจะเลิกทำการค้นหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 **Recursive**

เป็นเทคนิคการเขียนโปรแกรมแบบหนึ่งซึ่งจะเป็นการเขียนโปรแกรมแบบเรียกตัวเอง และเป็นวิธีที่จำเป็นในการที่จะใช้แก้ปัญหาสำหรับโครงงานนี้โดยปัญหาที่จะสามารถทำให้เรามองเห็นภาพของ Recursive ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น คือการเขียนโปรแกรม หาผลลัพธ์การคำนวณหาค่า factorial โดยหากเป็นการเขียนโปรแกรมแบบปรกติเราอาจใช้ For Loop เขามาช่วย ดังนี้

```
h=1;
For (int i=5;i<=1;i--)
{
  h=h*I;
}
```

โดยค่าของ i จะลดลงทีละ 1 และค่าที่ได้สุดท้ายของ h ก็คือผลลัพธ์

ส่วนวิธีการเขียนโปรแกรมแบบ Recursive จะเป็นดังนี้

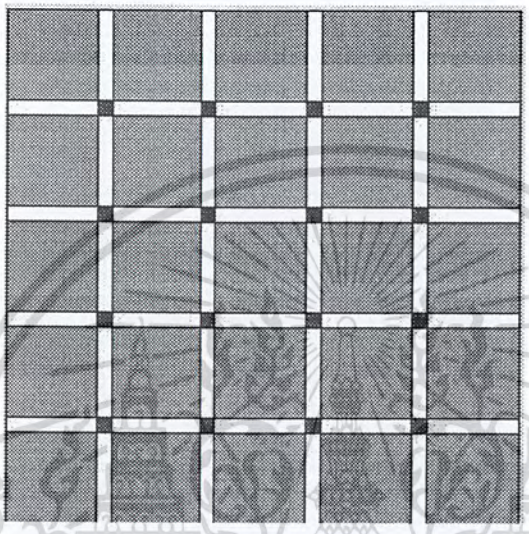
```
a=5;
Int Recursive ( int a)
{
   if(a<=1)
   return 1;
   else
   {
   h= a*Recursive(a-1);
   return h;
    }
}
```

การทำงานของโปรแกรมนี้หากจะมองให้เห็นภาพคือจะเป็นการคำนวณแบบมุดเข้าหาตัวเองไปเรื่อยๆจน a มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ก็จะส่งค่ากลับมาเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงรอบนอกสุด โปรแกรมนี้หากเทียบดูกับโปรแกรมแรกแล้วอาจดูซับซ้อนและยากกว่ามาก แต่มันจะมีประโยชน์สำหรับโปรแกรมที่ซับซ้อน จะทำให้การเขียนโปรแกรมง่ายกว่าแบบแรก ซึ่งจะได้ศึกษาต่อไป

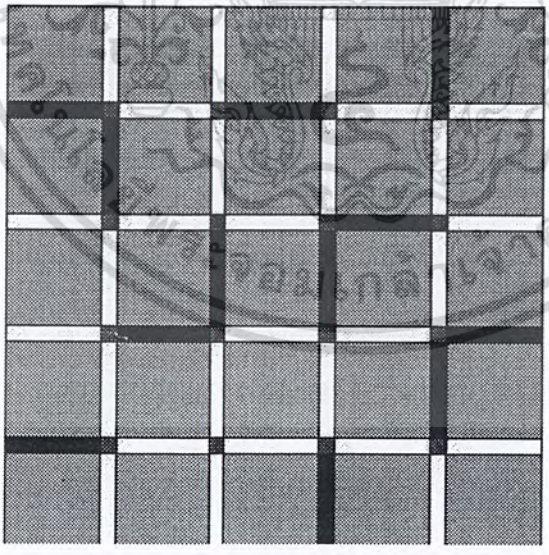
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการคิดวิเคราะห์และอธิบายวิธีค้นหาเส้นทาง

เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์เส้นทางจากแผนที่ เราจะมองแผนที่เป็นอาร์เรย์ 2 มิติ และมองวิธีการค้นหาเป็นรูปแบบของทรี ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว พิจรณาจากรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 แสดงการมองแผนที่เป็นแบบอาร์เรย์ 2 มิติ



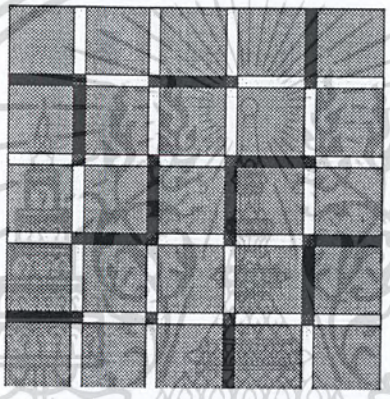
รูปที่ 2.2 แสดงกำแพงที่กำหนดขึ้นในแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

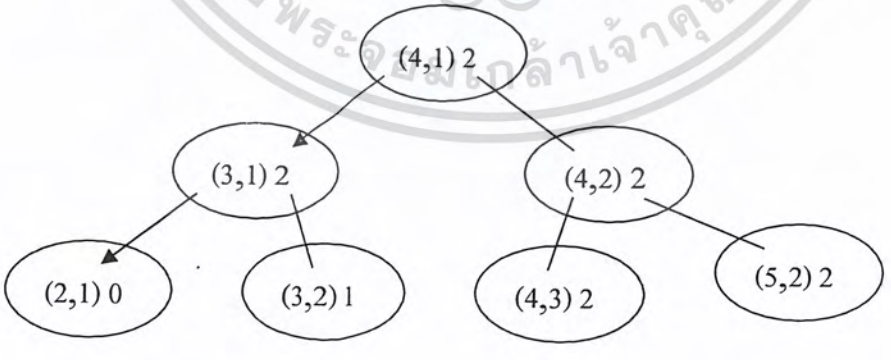
จากทั้งรูปที่ 2.1 และ 2.2 ถึงแม้ภายนอกจะมองเป็นลักษณะของ อาร์เรย์ 5 คูณ 5 ก็ตาม แต่ในความเป็นจริงแล้วนั้น การคิดคำนวณจะมองเป็น อาร์เรย์ 9 คูณ 9 เพราะต้องคิดส่วนของกำแพงเข้าไปด้วย จากรูปที่ 2.2 พิจารณาที่แถวแรก หากนับจำนวนกำแพงเข้าไปด้วย ก็จะได้จำนวนของช่องสี่เหลี่ยม 9 ช่อง โดยในแถวแรกนี้มีจำนวนกำแพง 1 ช่อง คือช่องที่ (1,8) ส่วนในแถวที่ 2 จะเป็นกำแพงหมดทั้งแถว โดยจะเป็น อาร์เรย์ (2,1) ถึง (2,9) จะสังเกตเห็นจุดสี่เหลี่ยมเล็กๆ ซึ่งก็จะเก็บค่าส่วนนี้เป็นอาร์เรย์ด้วย จุดนั้นก็คือจุดต่อของกำแพง ส่วนทางเดินของหุ่นยนต์นั้นคือช่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส

หลักและวิธีการคิด

พิจรณารูป



หากเราเริ่มพิจรณาจุดเริ่มต้นที่จุด (4,1) โดยเทียบกับแผนที่และมองเส้นทางที่สามารถไปได้ทั้งหมดเป็นรูปแบบของทรีจะได้แนวคิดออกมาดังภาพคราวๆ ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะให้วิธีการค้นหาแบบ Depth First Search โดยเริ่มแรกเราจะพบว่าที่จุด(4,1) นั้น สามารถไปต่อได้เป็นจำนวน 2 ทาง สังเกตได้จากตัวเลขที่อยู่หลังคู่อันดับในวงรี หากเราเลือกเดินไปยัง (3,1) ก็จะพบทางไปต่อได้อีก 2 ทางเช่นกัน จนกระทั่งถึงจุด (2,1) ซึ่งเป็นทางตัน ไม่มีทางไปต่อแล้ว ก็จะกลับมาที่จุด (3,1) ดังนั้น ค่า 2 ก็จะลดลงเป็น 1 เพราะเหลือทางไปอีกแค่ 1 ทางเท่านั้น แล้วจากจุดนี้ก็จะไปยังจุด (3,2) ต่อ ซึ่งก็จะต้องเจอทางแยกต่อๆไป จนกว่าจะหาทางไปไม่ได้ จึงจะกลับมายังจุดก่อนหน้า เพื่อไปต่อยังทางที่เหลือ จะสังเกตเห็นได้ว่าทุกๆครั้งที่ หาทางไปไม่ได้แล้ว ก็จะกลับมายังจุดก่อนหน้า เป็นอย่างนี้เรื่อยไป หากแต่ว่าเราจะทราบได้อย่างไรว่า ได้ค้นหาทุกเส้นทางแล้ว คำตอบก็คือ หากจุดเริ่มต้นที่เรากำหนดไว้ มีทางไปได้ 2 ทาง แล้วเริ่มทำการค้นหา จนกระทั่งทางที่ไปได้ของจุดเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 0 ก็แสดงว่าการค้นหานั้นได้ไปครบทุกเส้นทางแล้ว หากมองเป็นลักษณะของโปรแกรม คือทุกครั้งที่หาทางไปต่อไม่ได้ ก็จะมีการส่งค่า -1 กลับมายังจุดที่เป็นแยกก่อนหน้า เพื่อลดค่าลง 1 เมื่อใดที่ทางแยกนั้นมีค่าลดลงเหลือศูนย์ ก็จะส่งค่า -1 กลับไปยังจุดก่อนหน้าของมันอีกที จนกระทั่งการส่งค่ากลับได้กระทำไปถึงจุดเริ่มต้น

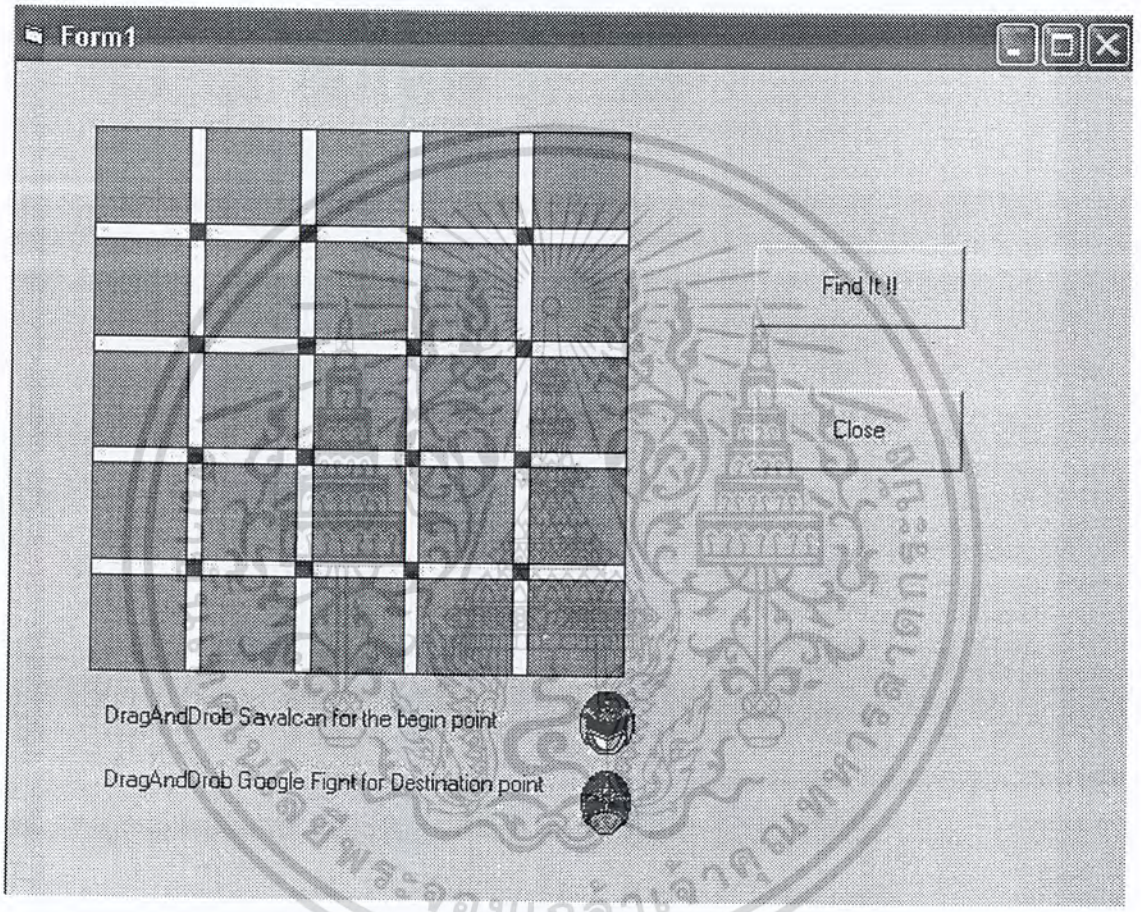
2.3 หลักวิธีการวิเคราะห์การสร้างเส้นทาง

ในการวิเคราะห์เส้นทางนั้นเราจะให้วิธีการสุ่ม โดยจะทำการกำหนดค่าในอาร์เรย์ชุดหนึ่งให้มีค่าเป็น 0 หรือ 1 หากเป็น 1 อาร์เรย์ตัวนั้นก็จะหมายถึงกำแพง หากเป็น 0 ก็จะหมายถึงอาร์เรย์ตัวนี้สามารถที่จะเดินผ่านไปได้ แต่จากการรันโปรแกรมจึงพบว่าคำสั่ง Randomize นั้นมักที่จะให้ค่า 1 ออกมามากกว่า 0 จึงทำให้มีกำแพงอยู่ในแผ่นที่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นเราจึงทำการสุ่มอาร์เรย์ขึ้นมาจำนวน 2 อาร์เรย์ ที่แตกต่างกัน จากนั้นจึงนำทั้ง 2 อาร์เรย์นี้มา AND กันอีกทีหนึ่งและพิจรณาดูว่าแผนที่ที่ได้มานั้น ทางสามารถเชื่อมต่อกันได้หรือไม่ หากไม่ได้ ก็ทำการสุ่มอีกที ทำเช่นนี้เรื่อยไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

User Interface

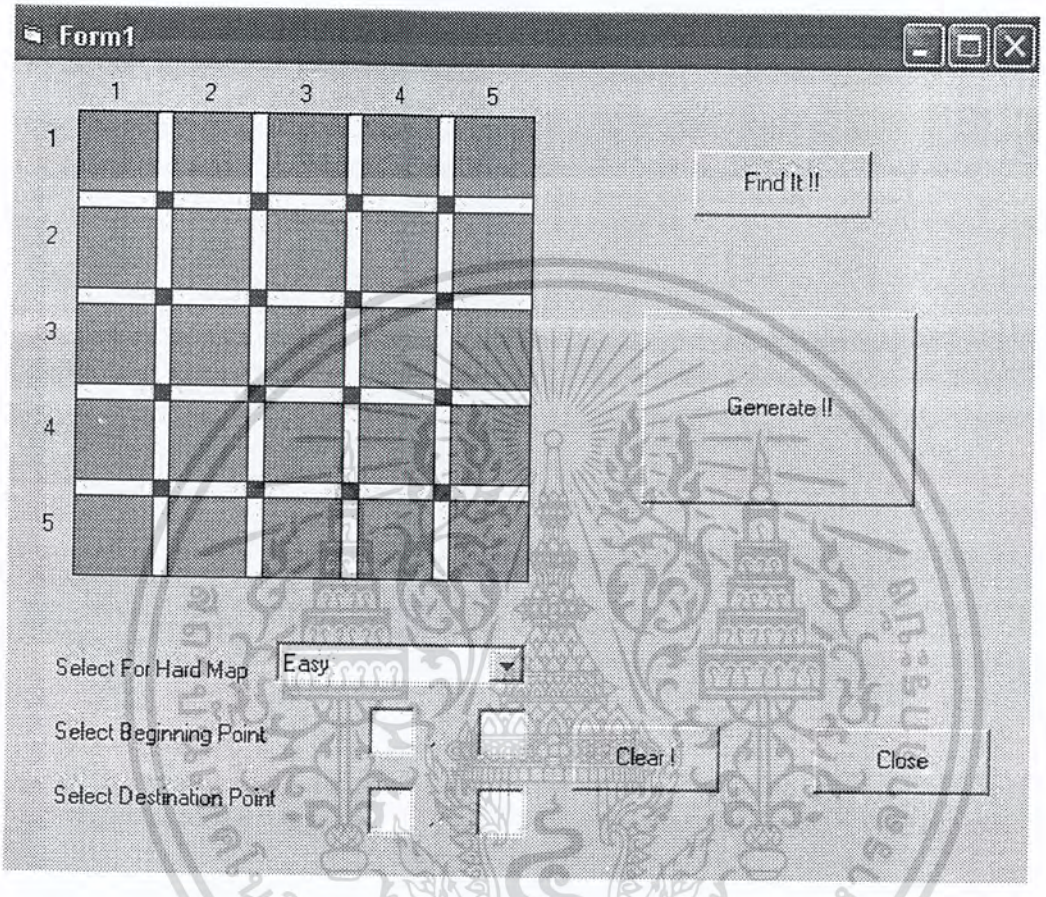
เป็นรูปแบบที่เรียบง่าย และใช้งานได้ไม่ยาก



สามารถสร้างเส้นทางได้โดยการคลิกที่กำแพงได้โดยตรง และกำหนดจุดต้นทางกับจุดปลายทางได้โดยใช้วิธี DragAndDrop รูปไอคอนไปยังเป้าหมายที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนอีกหน้าต่างหนึ่งจะเป็นการสร้างแผนที่โดยตัวซอฟแวร์เอง ผู้ใช้เพียงแต่กำหนดจุดต้นทางกับปลายทางที่ต้องการเท่านั้น



โดยโปรแกรมนี้เราสามารถที่จะเลือกได้ว่าจะให้โปรแกรมสร้างแผนที่แบบง่ายหรือยากได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เอวีอาร์ (AT90S/LS8535)

จากการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU) ในตระกูลต่างๆ ซึ่งมีแนวทางการพัฒนาไปทางด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและการบรรจุอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานของซีพียู (CPU) ไว้ในชิป (Chip) เดียวกันให้มากขึ้น เช่นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารแบบอนุกรม, พอร์ตสื่อสารแบบขนาน, Timer/Counter และอื่นๆ

เอวีอาร์ เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่รวบรวมอุปกรณ์สนับสนุนไว้มากมาย อาทิเช่น Analog to Digital, SPI, UART, Timer/counter, PWM, ICP ซึ่งทำให้ MCU สามารถทำงานได้กว้างและใช้อุปกรณ์ต่อร่วมจากภายนอกน้อยมากและสามารถประมวลคำสั่งได้ภายใน 1 คล็อก(clock) โดยมีโครงสร้างการทำงานและสถาปัตยกรรมเป็นแบบ RISC ซึ่งทำให้ซีพียูทำงานได้เร็วกว่า ซีพียูที่มีสถาปัตยกรรมแบบ CISC

2.4.1 คุณสมบัติของ เอวีอาร์ (AT90S/LS8535)

คุณสมบัติ

- สถาปัตยกรรมภายในถูกออกแบบโดยใช้สถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduce Instruction Set Computer)
- มีคำสั่งในการควบคุมการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์จำนวน 118 คำสั่ง
- หน่วยความจำแบบแฟลช (FLASH) สำหรับบันทึกโปรแกรมเมมโมรี (PROGRAM MEMORY) ขนาด 8 กิโลไบท์ (Kbyte)
- หน่วยความจำแบบอีอีพรอม (EEPROM) สำหรับบันทึกข้อมูล (DATA MEMORY) ขนาด 512 ไบท์
- หน่วยความจำแบบแรม ขนาด 512 ไบท์
- ระบบการเปลี่ยนสัญญาณจากอนาลอกเป็นดิจิตอล ขนาด 10 บิท จำนวน 8 ช่องสัญญาณ
- กลุ่มรีจิสเตอร์ (Register) ใช้งานทั่วไป ขนาด 8 บิท จำนวน 32 ตัว
- พอร์ตอินพุตและเอาท์พุต ขนาด 8 บิท จำนวน 4 พอร์ต
- ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอล แบบอะซิงโครนัส (UART) 1 ช่องสัญญาณ
- ระบบการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิตอล แบบซิงโครนัส (SPI) 1 ช่องสัญญาณ
- ความถี่สัญญาณนาฬิกา 0 - 8 เมกะเฮิร์ต (MHz)
- ระบบการรีเซ็ต (Reset) แบบอัตโนมัติเมื่อเริ่มจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ (Power on Reset)
- ระบบกำเนิดความถี่สัญญาณแบบ PWM จำนวน 3 ช่องสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

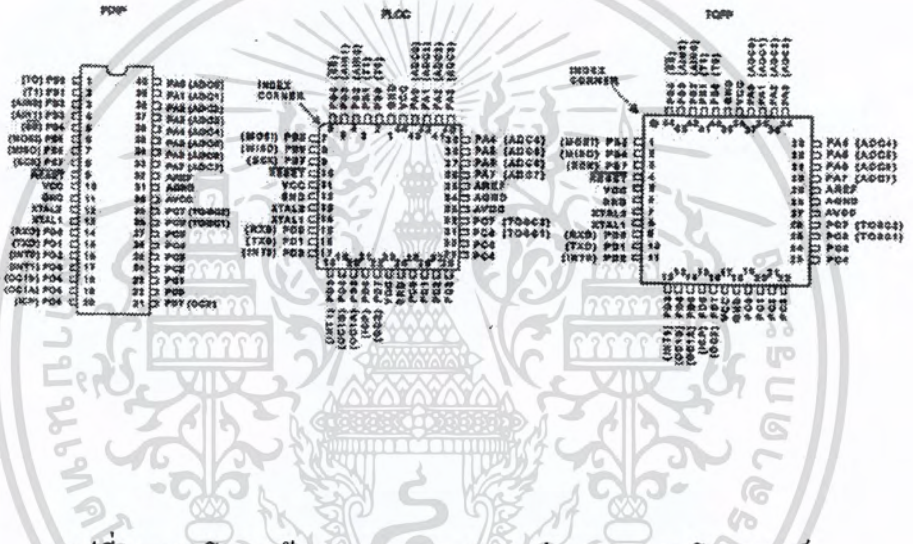
- ระบบการตรวจจับสัญญาณอนาลอก (Analog Comparator)
- 3 SLEEP MODE :IDEL, POWER SAVE and POWER DOWN
- ระบบการป้องกันการก็อปปี้ (copy) ข้อมูลภายในหน่วยความจำ (LOCK FOR SOFTWARE SECURITY)
- ระบบตรวจจับการทำงานผิดพลาดของซีพียู (WATCHDOG TIMER WITH ON-CHIP OSCILATOR)
- ระบบการอินเตอร์รัพท์จากภายนอก (EXTERNAL INTERRUPT)
- TIMER/COUNTER ขนาด 16 บิท 1 ช่องสัญญาณ
- TIMER/COUNTER ขนาด 8 บิท 1 ช่องสัญญาณ
- Vcc: 4.0 - 6.0 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 โครงสร้างและการทำงาน

AT90S8535 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิท ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduce Instruction Set Computer) ซึ่งทำให้การประมวลผลมีความเร็ว 1 คำสั่ง/ 1 คล็อก หรือซีพียูสามารถประมวลคำสั่งได้ 1 MIPS / เมกะเฮิร์ต

โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขา



รูปที่ 2.4.2 โครงสร้างภายนอกและตำแหน่งขาของคอนโทรลเลอร์

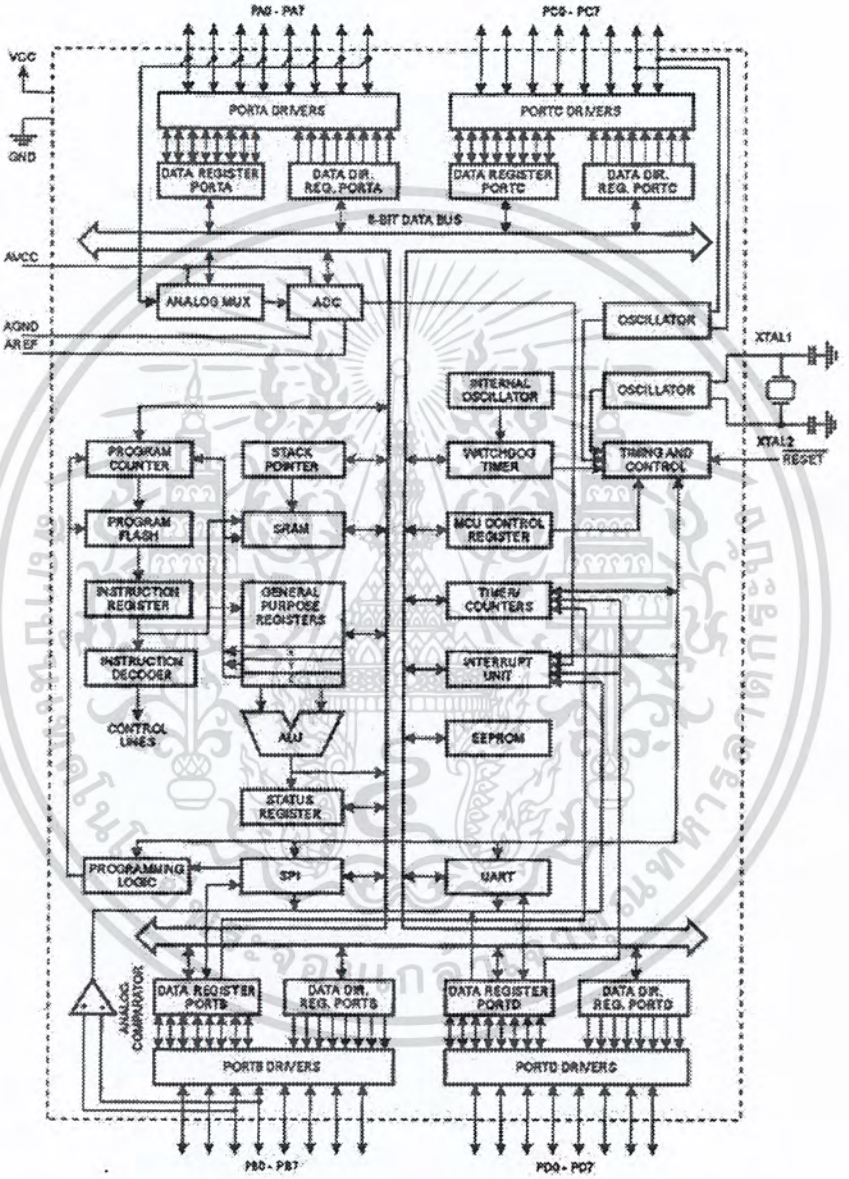
ภายในประกอบด้วยรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปขนาด 8 บิท จำนวน 32 ตัว ซึ่งแต่ละตัวต่อเข้ากับเอแอลยู (ALU) โดยตรง ทำให้การประมวลผลต่อ 1 คำสั่งมีความเร็วกว่าซีพียูที่มีสถาปัตยกรรมแบบ CISC

2.4.3 โครงสร้างภายใน

AT90S8535 จะมีหน่วยความจำโปรแกรมเมมโมรีแบบแฟลช ขนาด 8 กิโลไบท์ หน่วยความจำสำหรับดาต้าเมมโมรี (Data Memory) แบบอีอีพรอมขนาด 512 ไบท์ และหน่วยความจำแบบแรม ขนาด 512 ไบท์ มีพอร์ตสามารถทำงานได้ 2 ทิศทาง จำนวน 32 เส้น สัญญาณ และระบบ TIMER/COUNTER จำนวน 3 ชุดที่มีโหมดการทำงานเสริมในส่วนของการตรวจจับสัญญาณอินพุทแคปเจอร์ (input capture) มีอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบยูอาร์ท (UART)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเอสพีไอ (SPI) และยังเสริมด้วยระบบการแปลงสัญญาณจากอนาลอกไปเป็นดิจิตอลขนาด 10 บิท จำนวน 8 ช่องสัญญาณ ที่มาพร้อมกับเอ็มซียู (MCU) มี Watchdog Timer เพื่อตรวจสอบการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ และมีระบบการประหยัดพลังงานอีก 3 ระบบ

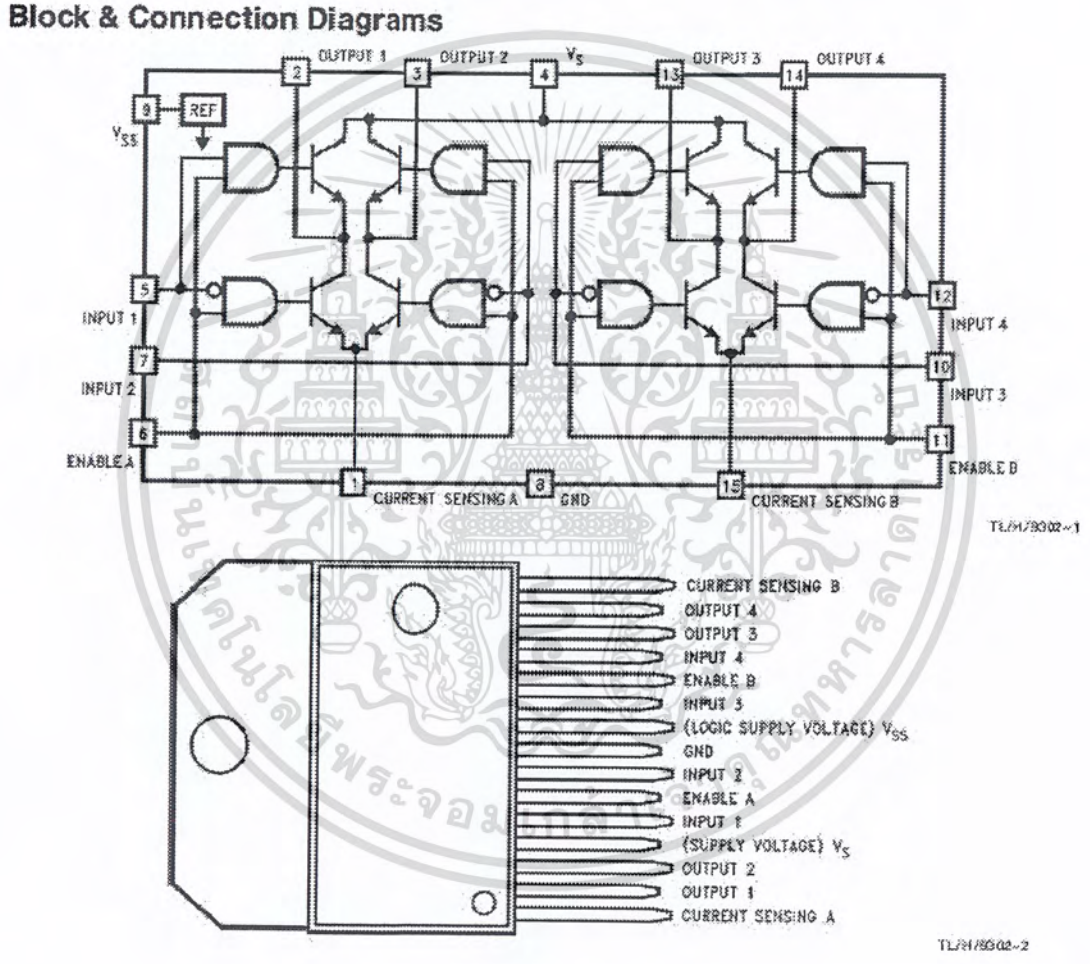


รูปที่ 2.4.3 บล็อกไดอะแกรมโครงสร้างภายในของ AT90S8535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การขับเคลื่อนมอเตอร์

ใช้ไอซี LM 18298 ซึ่งเป็นไอซีที่ใช้ในการขับโหลดที่ต้องการกระแสสูงๆ ยกตัวอย่างเช่น รีเลย์(relay), solenoids DC และ สเต็ปปิ้งมอเตอร์(Stepping motor) มีขาอินพุทสัญญาณควบคุม ที่ใช้ในการเอ็นนาเบิ้ล (enable) ให้กับเกท(Gate) 2 ขา



รูปที่ 2.5 วงจรขับมอเตอร์และการเชื่อมต่อของ LM 18298

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 มาตรฐานพอร์ตอนุกรมแบบ RS-232

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอนุกรม RS-232 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส 2 ทิศทาง โดยมาตรฐาน RS-232 ในอดีตนั้นถูกออกแบบมาเพื่อการส่งผ่านข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยังโมเด็มเพียงอย่างเดียว เพื่อที่จะนำข้อมูลจากโมเด็มนี้สื่อสารผ่านสายโทรศัพท์ไปยังคอมพิวเตอร์อีกชุดซึ่งอยู่ห่างไกลกัน โดยคณะกรรมการที่เรียกว่า สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Industries Association : EIA) ได้วางมาตรฐานที่มีชื่อเรียกกันว่า EIA RS-232 มาตรฐานนี้ในช่วงแรกจะใช้คอนเน็กเตอร์เป็นแบบ DB-25 โดยกำหนดความยาวสูงสุดของสายสัญญาณไว้ที่ 50 ฟุต มีระดับสัญญาณตั้งแต่ –3 ถึง –12 V แสดงว่ามีข้อมูล (Mark) และ +3 ถึง +12 V แสดงว่าเป็นช่องว่าง (space)

มาตรฐาน RS-232 ได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์เชื่อมต่อข้อมูล (Data Terminal Equipment : DTE) กับวงจรข้อมูลปลายทาง (Data Circuit Terminating : DCE) ไว้ว่าอุปกรณ์ DTE จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีการประมวลผลในตัว เช่น ไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสามารถในการสร้างบิทข้อมูลแบบอนุกรมได้ ส่วนอุปกรณ์ DCE จะทำหน้าที่เป็นเพียงตัวรับข้อมูลที่ส่งมาจาก DTE เท่านั้น โดยการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองจะกระทำผ่านมาตรฐาน RS-232

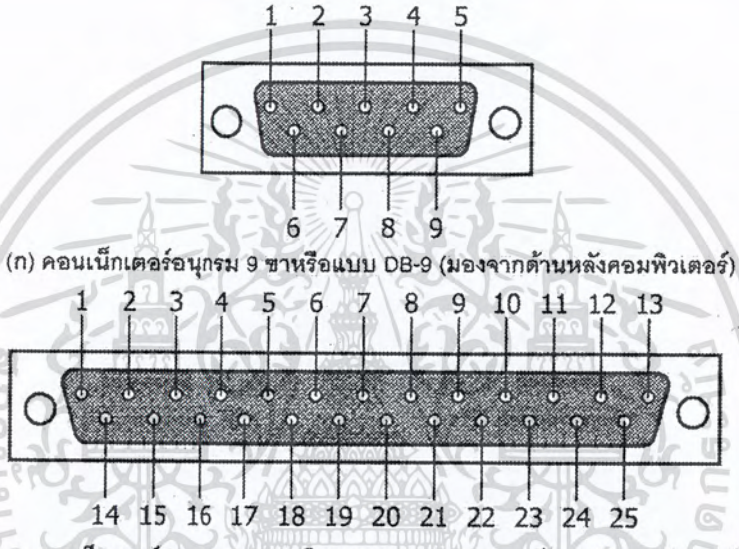
ข้อแตกต่างของอุปกรณ์ DTE และอุปกรณ์ DCE อย่างหนึ่งที่เห็นได้ชัดคือ คอนเน็กเตอร์ของ DTE จะเป็นตัวผู้ ส่วนคอนเน็กเตอร์ของ DCE จะเป็นตัวเมีย ซึ่งพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปจะเป็นแบบ DTE ส่วนคอนเน็กเตอร์ที่อยู่ที่โมเด็มจะเป็นแบบ DCE

สำหรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ พอร์ตอนุกรม RS-232 มักถูกใช้เชื่อมต่อกับโมเด็มหรือเมาส์ โดยสามารถรับส่งข้อมูลได้ที่ความยาวของสายสัญญาณสูงสุดถึง 20 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 คอนเนคเตอร์สำหรับพอร์ต RS-232 และการเชื่อมต่อ

มาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จะใช้คอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 ตัวเมียหรือ DB-9 ตัวผู้ ซึ่งคอนเน็กเตอร์แบบ DB-25 จะมีขาต่อใช้งานเพียง 9 เส้นเช่นเดียวกับคอนเน็กเตอร์แบบ DB-9 เนื่องจากขาอื่นๆที่เคยใช้งานในอดีต ปัจจุบันมีการใช้งานไม่มากนัก จึงถูกยกเลิกไป โดยแสดงรูปร่างและตำแหน่งขาในรูป ก



คอนเน็กเตอร์ DB-9	คอนเน็กเตอร์ DB-25	ชื่อของสายสัญญาณ	ชนิดของสายสัญญาณ
1	8	Data Carrier Detect : DCD	อินพุต
2	3	Received Data : RxD	อินพุต
3	2	Transmitted Data : TxD	เอาต์พุต
4	20	Data Terminal Ready : DTR	เอาต์พุต
5	7	Signal Ground : GND	-
6	6	Data Set Ready : DSR	อินพุต
7	4	Request To Send : RTS	เอาต์พุต
8	5	Clear To Send : CTS	อินพุต
9	22	Ring Indicator : RI	อินพุต

รูปที่ 2.6.1.1 รูปร่างและตำแหน่งขาของคอนเน็กเตอร์อนุกรม 9 ขาและ 25 ขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

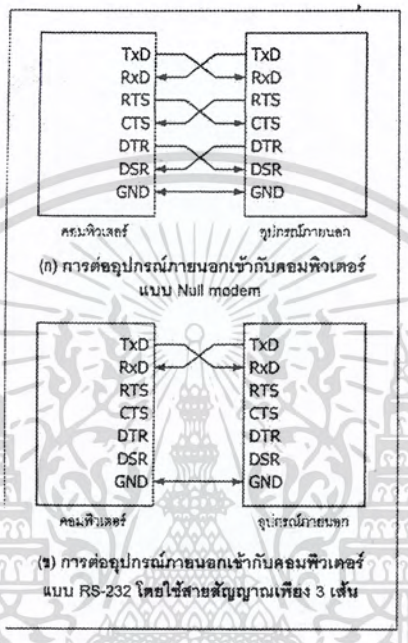
สำหรับการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกแสดงดังในรูป (ข) ลูกศรในรูปแสดงถึงทิศทางของข้อมูล ในรูป (ข) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem หรือการเชื่อมต่อโดยตรงโดยไม่ต้องผ่านโมเด็ม โดยมีการตรวจสอบหรือแฮนด์เช็กเต็มรูปแบบ ส่วนในรูป (ข) เป็นการเชื่อมต่อแบบ Null modem ในลักษณะที่ใช้สายสัญญาณเพียง 3 เส้น โดยเส้นหนึ่งสำหรับส่งข้อมูล อีกเส้นสำหรับรับข้อมูลและเส้นสุดท้ายเป็นกราวด์ สำหรับรายละเอียดหน้าที่การทำงานในแต่ละขาของพอร์ตอนุกรม RS-232 มีดังนี้

- **Data Carrier Detect : DCD** หรืออาจเรียกว่า Carrier Detect : CD ขานี้จะแอกทีฟเมื่อมีการส่งสัญญาณพาห์จากอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น โมเด็ม สำหรับการใช้งานปกติ ขานี้จะไม่ได้ถูกใช้งานมากนัก
- **Receive Data : RD หรือ R*D** ขานี้ใช้เพื่อรับสัญญาณอนุกรมเข้ามายังคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่อ่านได้เก็บไว้ในรีจิสเตอร์บัฟเฟอร์
- **Transmitted Data : TD หรือ T*D** ขานี้ใช้เพื่อส่งข้อมูลออกจากคอมพิวเตอร์ โดยนำข้อมูลที่เก็บอยู่ในบัฟเฟอร์สำหรับส่งข้อมูลส่งออกไป
- **Data Terminal Ready : DTR** เป็นขาสัญญาณที่ส่งออกจากคอมพิวเตอร์เพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางรับรู้ว่าต้องการติดต่อด้วย โดยขา DTR นี้จะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของอุปกรณ์ปลายทางและขา DTR ของอุปกรณ์ปลายทางจะต้องเชื่อมต่อกับขา DSR ของคอมพิวเตอร์ ถ้าใช้การเชื่อมต่อเป็นแบบ Null modem ซึ่งใช้สายในการเชื่อมต่อเพียง 3 เส้น จะต้องต่อขา DTR และ DSR ของตัวมันเองเข้าด้วยกันและต้องต่อกับขา DCD ด้วยในกรณีที่โปรแกรมสื่อสารที่ใช้มีการตรวจจับสัญญาณพาห์
- **Signal Ground : GND** ขากราวด์ของระบบ
- **Data Set Ready : DSR** ขานี้จะใช้คู่กับขา DTR เพื่อตรวจสอบการเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ปลายทาง ซึ่งขา DSR นี้จะเป็นขาสำหรับรับข้อมูลจากภายนอกซึ่งถูกส่งมาจากขา DTR
- **Request To Send : RTS** เป็นขาสำหรับส่งสัญญาณร้องขอให้ทางอุปกรณ์ปลายทางส่งข้อมูลกลับมายังคอมพิวเตอร์ โดยขาที่รับสัญญาณ RTS ก็คือขา CTS ในกรณีที่ใช้การเชื่อมต่อแบบ Null modem 3 สาย จะต้องเชื่อมต่อขา RTS และ CTS ของตัวมันเองเข้าด้วยกัน เพื่อจะให้การรับและส่งข้อมูลสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา
- **Clear To Send : CTS** ขานี้จะคอยรับสัญญาณจาก RTS เมื่อรับสัญญาณได้ ข้อมูลที่ขา T*D จะถูกส่งออกไป ดังนั้นขานี้จึงถูกใช้เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่อพ่วงว่าพร้อมที่จะรับข้อมูลหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46518

- **Ring Indicator : RI** ใช้แสดงสถานะสัญญาณเรียกจากสายโทรศัพท์ ปกติในการสื่อสารโดยทั่วไป สายนี้จะไม่ถูกใช้งาน จะใช้งานก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมต่อกับโมเด็มและโปรแกรมมีการตรวจสอบสัญญาณนี้เท่านั้น



รูปที่ 2.6.1.2 การต่ออุปกรณ์ภายนอกเข้ากับคอมพิวเตอร์แบบ Null modem และแบบ RS-232

2.6.2 การเขียนโปรแกรมวิชวลเบสิคติดต่อ I/O ผ่านทางพอร์ตอนุกรม

การใช้วิชวลเบสิคเขียนโปรแกรมติดต่อ I/O ผ่านทางพอร์ตของเครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นทางพอร์ตอนุกรม(RS-232) หรือที่รู้จักในชื่อ คอม1,คอม2 และ พอร์ตขนาน หรือพอร์ตพริ้นเตอร์นั้นเอง หรือเราอาจใช้ Card I/O 8255 ซึ่งเป็นการขยายพอร์ตI/O ของขนาน(parallel) ก็สามารถทำการติดต่อกับฮาร์ดแวร์ภายนอกผ่านพอร์ตได้ อีกทั้งสามารถติดต่อผ่านระบบเน็ตเวอร์ก(network) โดยผ่านช่องทางการติดต่ออย่าง TCP/IP จะเห็นได้ว่าวิชวลเบสิคก็สามารถทำงานด้านอินเทอร์เฟส (Interface) ฮาร์ดแวร์ได้ไม่แพ้ภาษาตัวอื่นๆและง่ายกว่า จึงทำให้สามารถทำความเข้าใจเพื่อจะนำไปใช้งานได้สะดวกและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ไปใช้งานพอร์ตอนุกรม RS-232

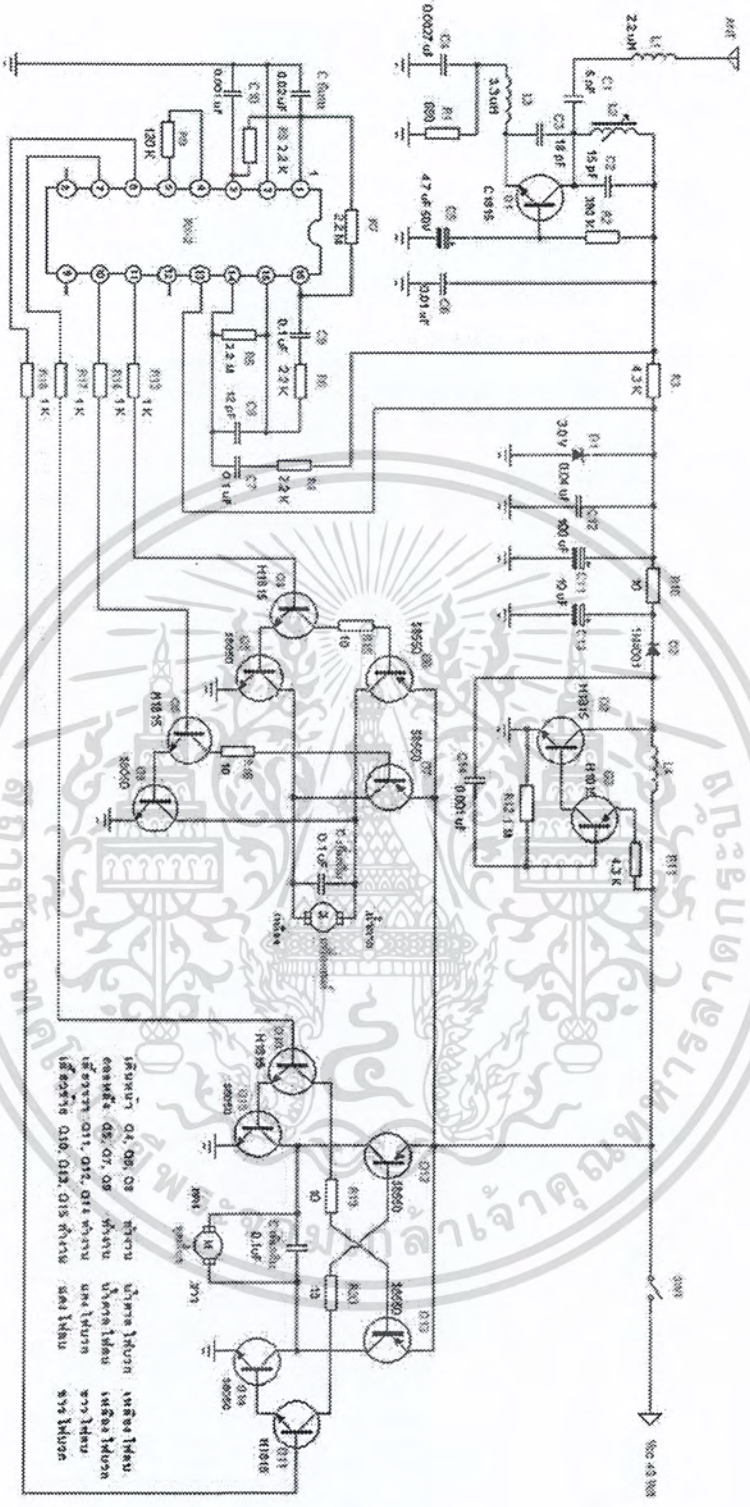
สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆที่มีการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทาง RS-232 ยกตัวอย่าง เช่น เครื่องชั่งน้ำรวมถึงโหลดเซลล์ (เป็นเซ็นเซอร์ชนิดหนึ่งใช้สำหรับวัดน้ำหนักซึ่งที่ชุดแสดงผลภายในเป็นชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีสัญญาณรับส่งทาง RS-232), เครื่องวัดงานทางด้านไฟฟ้า, ไมโครคอนโทรลเลอร์, ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า, โอนถ่ายข้อมูลในฮาร์ดดิสระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยกัน, ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ เป็นต้น ข้อดีของการติดต่อข้อมูลกันผ่านทาง RS-232 ก็คือสามารถใช้ได้ในระยะทางไกลๆระหว่างอุปกรณ์ ที่ติดต่อกัน

เนื่องจากที่ Microsoft Visaul Basic 5,6 จะมีตัวคอนโทรลชื่อ MS Comm ที่ใช้ติดต่อกับพอร์ตอนุกรม (RS-232) ให้ไว้อยู่แล้วไม่จำเป็นต้องเขียนโค๊ดให้ยุ่งยาก ทำให้การพัฒนาโปรแกรมในด้านนี้ได้เร็วและเป็นมาตรฐานในทิศฐานการเขียนโปรแกรมเดียวกันของทุกโปรแกรมเมอร์ ลักษณะเมื่อทำงานร่วมกันเป็นทีม

2.7 การสื่อสารไร้สาย

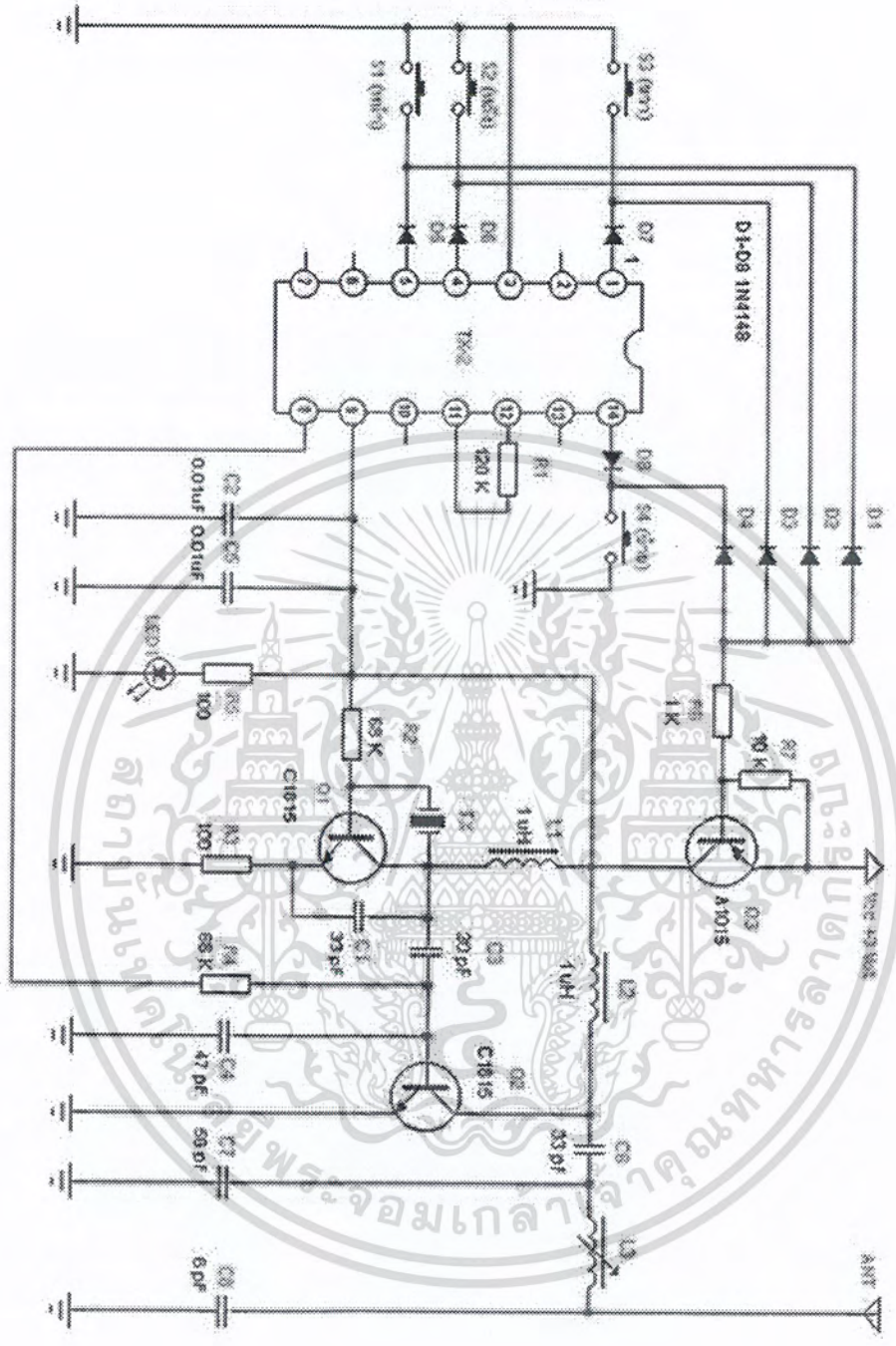
ประยุกต์การใช้งานมาจากรถบังคับวิทยุนำมาใช้ในการส่งสัญญาณควบคุมจาก คอมพิวเตอร์ไปควบคุมไมโครคอลโทลเลอร์ เพื่อสั่งงานอุปกรณ์ต่างๆปฏิบัติงานตามความต้องการ โดยมีวงจรทั้งทางภาครับและภาคส่งดังแสดงในรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7.1 แสดงวงจรภาครับที่ใช้ในการติดต่อไร้สาย

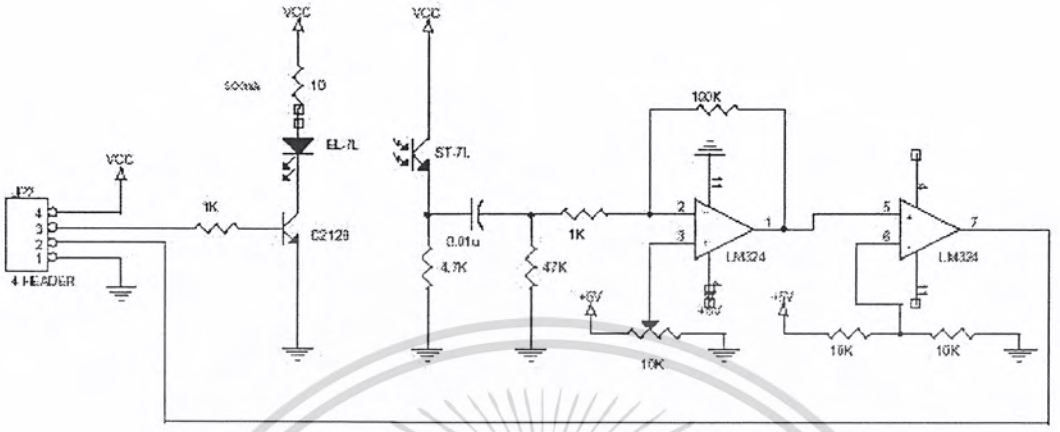
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7.2 แสดงวงจรภาคส่งที่ใช้ในการติดต่อไร้สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 อินฟาเรดเซ็นเซอร์ (Infrared Sensor)



รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะองค์ประกอบของอินฟาเรดเซ็นเซอร์

ข้อมูลจำเพาะ **(Specifications)**

- ระยะต่ำสุด 1/8" จากสิ่งกีดขวาง
- ระยะสูงสุด = 1/2" จากสิ่งกีดขวาง
- ไฟเลี้ยง 5 โวลต์
- ระดับกระแส 75 มิลลิแอมป์
- ขนาดของบอร์ด 1.7" x 0.7"

รายละเอียดทั่วไป

ชุดแทร็กเกอร์ไลน์เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกำหนดให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นที่ต้องการ โดยการทำงานของบอร์ดนั้นใช้เซ็นเซอร์ทั้งหมดสามตัว โฟโต้รีเฟล็กเตอร์ (Photoreflector) 7(single transistor type) ติดตั้งไว้ด้านใต้ของบอร์ดแทร็กเกอร์ไลน์ เซ็นเซอร์ทั้งสามตัวจะทำหน้าที่ดีเทค (Detect) เส้น โดยถ้าเซ็นเซอร์ตัวกลางเห็นเส้น หุ่นยนต์ก็จะเดินไปข้างหน้า ถ้าเซ็นเซอร์ด้านซ้ายเห็นเส้น หุ่นยนต์ก็จะหันกลับมาทางซ้าย และถ้าเซ็นเซอร์ด้านขวาเห็นเส้น หุ่นยนต์ก็จะหันกลับมาทางขวา ตัวเซ็นเซอร์ใช้ อินฟาเรดแอลอีดี (IR LED) และ อินฟาเรดดีเทคเตอร์ (IR Detector) ประกอบอยู่ด้วยกันโดยอินฟาเรดแอลอีดี จะสะท้อนแสงอินฟาเรดจากพื้นผิวกลับมายัง อินฟาเรดดีเทคเตอร์ และส่งสัญญาณทั้งสามจุดสัญญาณไปยังบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นได้ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการ บอร์ดแทร็กเกอร์ไลน์ถูกออกแบบมาสำหรับเส้นที่ใช้เทปพันสายไฟสีดำบนพื้นสีขาวหรือเทปพันสายไฟสีขาวบนพื้นสีดำ เพื่อให้สะดวกในการนำไปใช้งานหรือจะใช้กับวัสดุที่เป็นแผ่นพีวีซีหรือวัสดุสิ่งพิมพ์อื่นๆ ก็ได้ตัวบอร์ดได้ติดตั้งเรคกูเลเตอร์(Regulator) 5โวลต์ สำหรับปรับแรงดันไฟไว้แล้ว จึงไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ 5โวลต์ จากภายนอก การใช้แสงอินฟาเรดจะช่วยลดปัญหาแสงรบกวนจากภายนอกได้เป็นอย่างดีและการใช้เซ็นเซอร์สามจุดจะช่วยลดข้อผิดพลาดในการอ่านเส้น การติดตั้งควรติดตั้งไว้ที่ด้านหน้าของหุ่นยนต์ บอร์ดมีขนาดเล็กเพียง 1.7 x 0.7 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

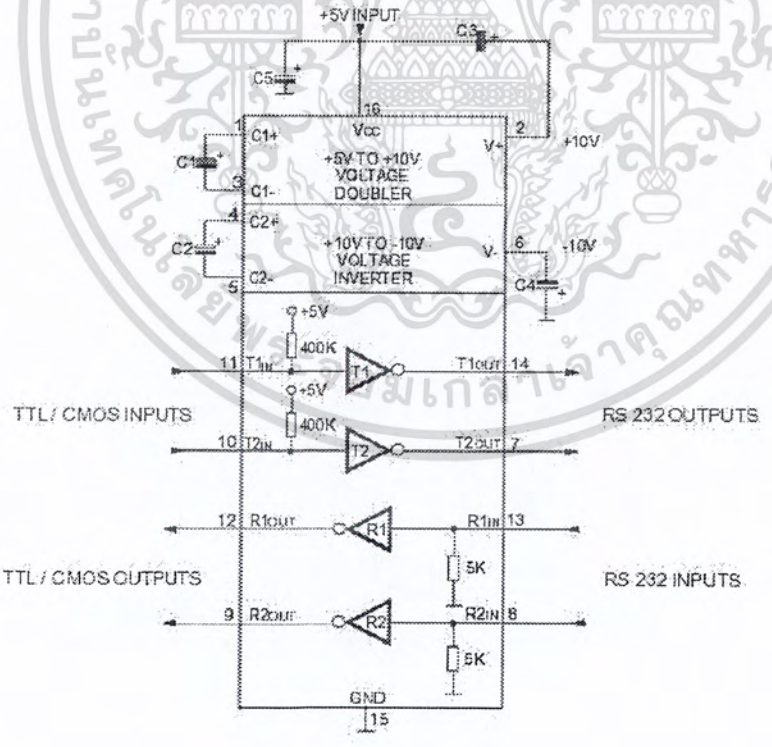
บทที่ 3

โครงสร้างและหลักการออกแบบโครงงาน

3.1 การออกแบบฮาร์ดแวร์และหลักการทำงาน

จากคอมพิวเตอร์จะถูกส่งผ่านออกมาจากพอร์ตอนุกรม RS-232 เข้าสู่ไอซี MAX 232 เพื่อทำการเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ (ลอจิก "1" +12 โวลต์ , ลอจิก "0" -12 โวลต์) ให้เป็นสัญญาณทีทีแอล (TTL) (ลอจิก "1" +5 โวลต์ , ลอจิก "0" 0 โวลต์) จากนั้นสัญญาณทีทีแอลที่ได้จากไอซี MAX 232 จะถูกส่งไปยัง Microcontroller AVR AT90S8535 ซึ่งจะส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของ Transistor ในการกด Switch เพื่อส่งข้อมูลผ่านวงจรวิทยุไปยัง Robot เพื่อสั่งงานให้ Robot ปฏิบัติตามคำสั่งต่างๆเพื่อสามารถที่จะเดินทางไปยังจุดหมายที่กำหนดไว้ ตามเส้นทางที่โปรแกรมได้คำนวณอย่างถูกต้อง

3.1.1 การเชื่อมต่อวงจร MAX-232

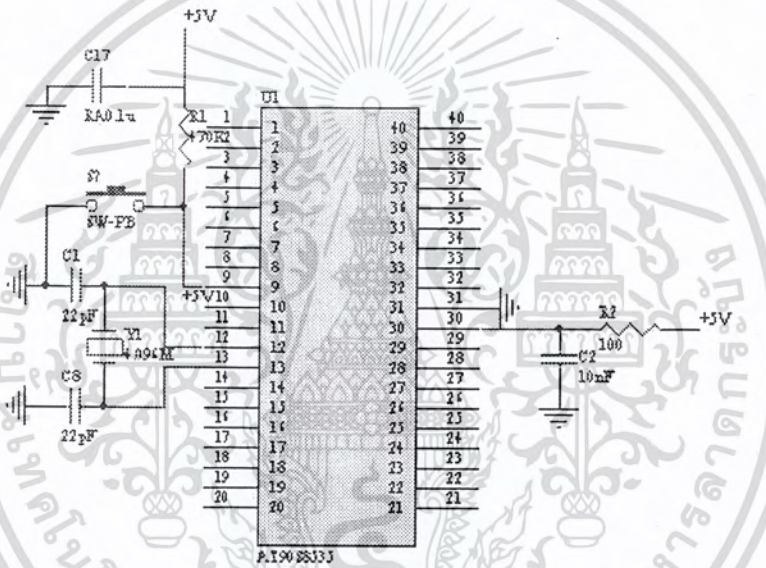


รูปที่ 3.1.1 แสดงการเชื่อมต่อวงจร MAX-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอซีนี้ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์และวงจรทีทีแอล โดยจะทำการแปลงโวลต์เตจจาก +10โวลต์และ -10 โวลต์จากมาตรฐาน RS-232 ของคอมพิวเตอร์ ไปเป็น 0 โวลต์และ +5 โวลต์เพื่อต่อเข้ากับวงจร TTL และในทางกลับกันสามารถแปลงโวลต์เตจจาก 0 โวลต์และ +5 โวลต์จากวงจร TTL ไปเป็น +10 โวลต์และ -10 โวลต์เพื่อต่อเข้ากับมาตรฐาน RS-232 ของคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

3.1.2 การเชื่อมต่อวงจร Controller



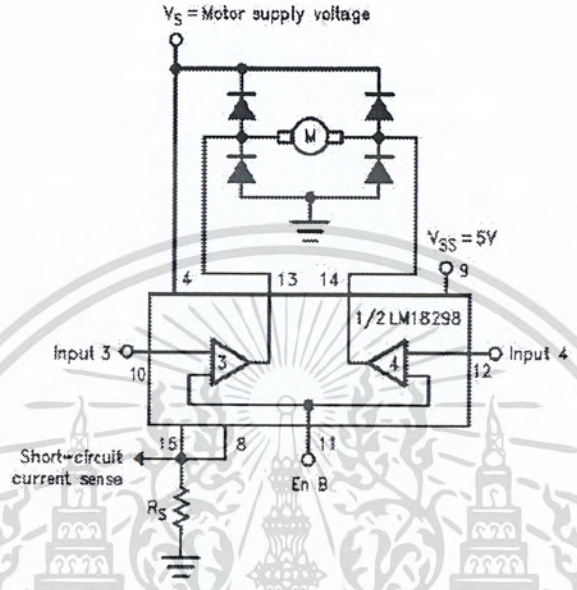
รูปที่ 3.1.2 แสดงการเชื่อมต่อของวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

AT90S8535 เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิท ที่มีสถาปัตยกรรมแบบ RISC (Reduce Instruction Set Computer) ซึ่งทำให้การประมวลผลมีความเร็ว 1 คำสั่ง/ 1 คล็อก หรือ ซีพียูสามารถประมวลคำสั่งได้ 1 MIPS / เมกะเฮิร์ต โดยใช้ค่า Xtal เท่ากับ 4.096 เมกะเฮิร์ต เพื่อให้สามารถตั้งค่ารีจิสเตอร์ยูบีอาร์อาร์ (UBRR) ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิท เพื่อใช้ควบคุมอัตราในการส่งข้อมูลที่ 1200 บิท / วินาที

$$BAUD = f_{ck} / 16 (UBRR + 1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 การเชื่อมต่อวงจรขับของมอเตอร์

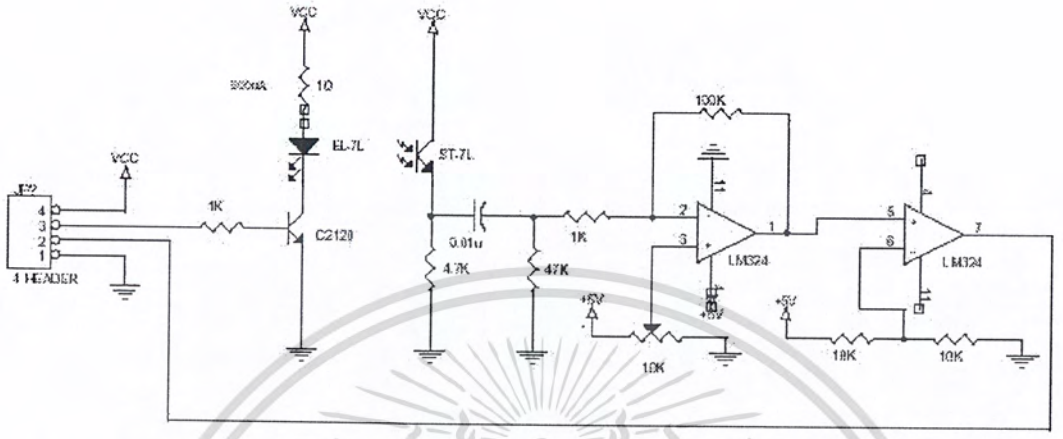


รูปที่ 3.1.3 การเชื่อมต่อวงจรขับของมอเตอร์

L298 เป็นไอซีที่ใช้ในไดร์ฟกระแสให้กับมอเตอร์ โดยปกติแล้วที่พอร์ตเอาท์พุทของคอนโทรลเลอร์จะสามารถจ่ายกระแสออกมาได้เพียงเล็กน้อยซึ่งไม่เพียงพอที่จะขับเคลื่อนมอเตอร์ได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องใช้ไอซีตัวนี้ช่วยในการขับกระแสให้เพียงพอต่อความต้องการของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 การเชื่อมต่อวงจรอินฟาเรด

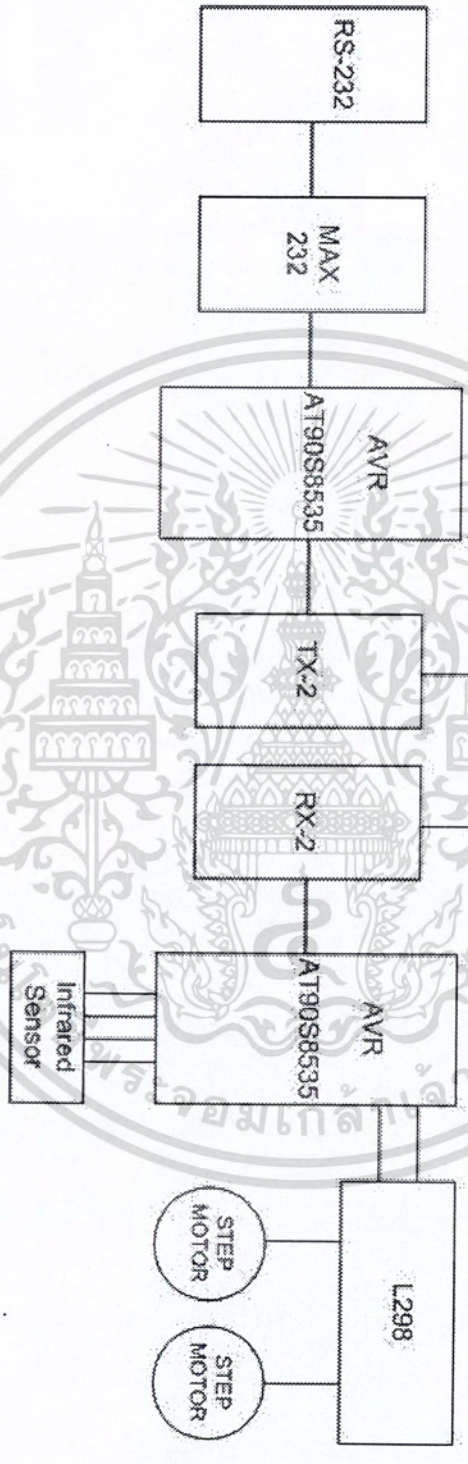


รูปที่ 3.1.4 แสดงวงจรการเชื่อมต่อของอินฟาเรด

วงจรอินฟาเรดนี้ใช้นำมาใช้งานในการตรวจสอบตำแหน่งของ Robot เพื่อให้สามารถที่จะบังคับให้ Robot เดินทางบนแผนที่โดยที่ไม่เดินหลุดไปจากเส้นนำบนแผนที่ โดยการทำงานของวงจรนี้จะทำการตรวจสอบสีของวัตถุโดยจะให้ค่า output เป็น 1 เมื่อตรวจพบวัตถุทึบแสง และจะให้ค่า output เป็น 0 เมื่อตรวจพบวัตถุที่สะท้อนแสง จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำ Line Tracking เพื่อบังคับทิศทางการวิ่งของ Robot ไม่ให้หลุดจากเส้นนำที่กำหนดไว้บนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆภายในตัวหุ่นยนต์

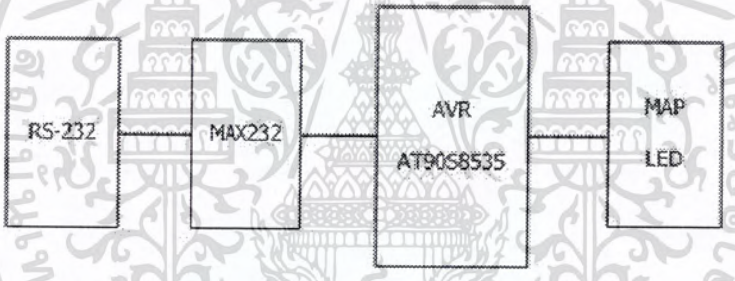


รูปที่ 3.2 แสดงการเชื่อมต่อที่ตัวหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณผ่านทางพอร์ต RS-232 จากนั้น MAX232 จะรับสัญญาณที่ได้ส่งไปยัง AVR T90S8535 และทำการประมวลผลเพื่อส่งไปควบคุม Robot ผ่านวงจรสื่อสารไร้สาย TX-2 โดยหุ่นยนต์จะรับคำสั่งผ่านทาง RX-2 จากนั้นทำการประมวลผลและสั่งงานไปยัง STEPMOTOR ให้หมุนไปในทิศทางที่ต้องการและนอกจากนี้ยังมีการรับค่าจากวงจร INFRARED SENSOR เพื่อตรวจสอบว่า Robot มีการเดินทางอยู่บน Guide Line หรือไม่หากมีการเดินทางหลุดไปจาก Guide Line ก็จะส่งสัญญาณไปควบคุม STEPMOTOR ให้ปรับทิศทางให้หมุนปรับทิศทางของ Robot ให้กลับเข้ามายัง Guide Line และรับสัญญาณจาก คอมพิวเตอร์ จนกว่า Robot จะเดินทางไปถึงจุดหมายที่ได้กำหนดไว้

3.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมแผนที่



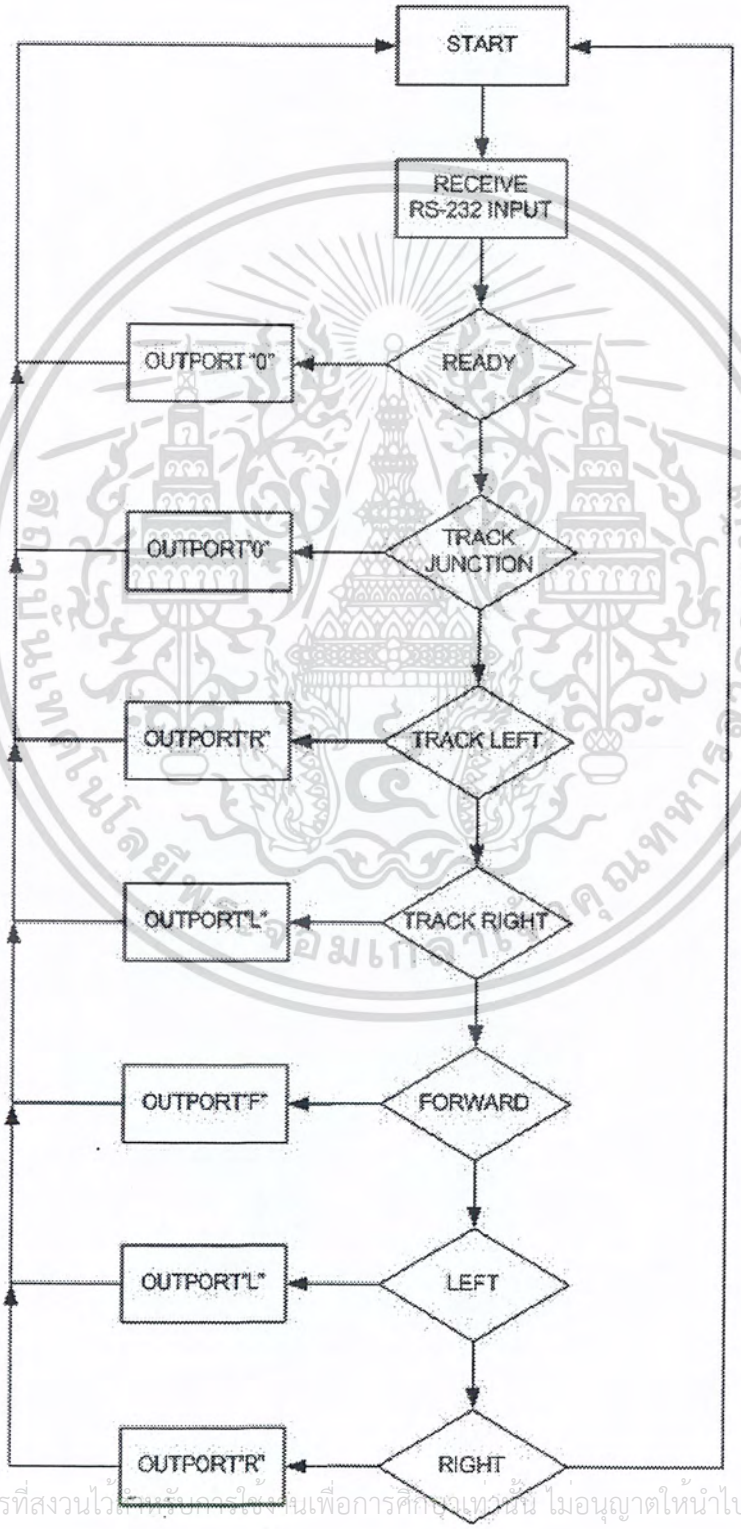
รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมแผนที่

ในการควบคุมการแสดงผลของ LED บนแผนที่นั้นจะต้องมีการรับคำสั่งจาก Computer ผ่านทางพอร์ต RS-232 จากนั้น MAX232 จะรับค่าส่งให้ AVR AT90S8535 ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมการเปล่งแสงของ LED เพื่อแสดงผลอย่างถูกต้องบนแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 โปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างเป็นภาษาแอสเซมบลี มีหน้าที่ในการสั่งการและควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีรูปแบบการทำงานดังรูปต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปปัญหาและข้อเสนอแนะ

ได้ศึกษาการทำงานของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการสั่งการควบคุม และสื่อสารระหว่างกันในการทำงาน พื้นฐานทางด้านอิเลคโทรนิกส์และระบบการสื่อสารไร้สาย จากการทดลอง การสื่อสารส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นไปได้อย่างดี แต่จะเกิดปัญหาเนื่องจากการรับส่งข้อมูลผ่านวงจรสื่อสารไร้สายนั้นจะมีการกวนกันระหว่างการส่งขอมูลขาไปกับการส่งข้อมูลในขากลับจึงได้มีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้วิธีการเขียนโปรแกรมป้องกันการรับสัญญาณที่ไม่ต้องการ และปัญหาที่เกิดขึ้นอีกอย่างคือ สเต็บปิงมอเตอร์นั้นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่สามารถให้กระแสไฟฟ้าได้ในค่าที่สูงพอจึงต้องมีการใช้ แหล่งจ่ายไฟ ในการจ่ายไฟเลี้ยงให้กับ สเต็บปิงมอเตอร์

ข้อเสนอแนะ

- ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR (AT90S8535) มีความเร็วในการประมวลผลสูงทำให้ระบบทำงานเร็วขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมาก แต่มีราคาแพง
- การนำคอมพิวเตอร์มาทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำให้หุ่นยนต์มีความสามารถในการประมวลผลดีขึ้นอย่างมากและยังมีความยืดหยุ่นสูงในการเปลี่ยนแปลงการทำงานเป็นอย่างอื่นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงไม่ต้องลงไปแก้ไขในส่วนของฮาร์ดแวร์
- การใช้ สเต็บปิงมอเตอร์ ในการควบคุมการหมุนของล้อนั้นจะทำให้ผลที่ได้มีความแม่นยำสูงกว่าการใช้ DC MOTOR เนื่องมาจากการทำงานของ สเต็บปิงมอเตอร์ จะมีการหมุนที่มีค่าคงที่แน่นอนคือ 7.5 องศาต่อ 1 STEP แต่ DC MOTOR นั้นจะไม่มีความคงที่ในการหมุนแต่ข้อเสียของ สเต็บปิงมอเตอร์ คือจะต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่คงที่และมีกระแสที่มากพอในการเลี้ยง มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

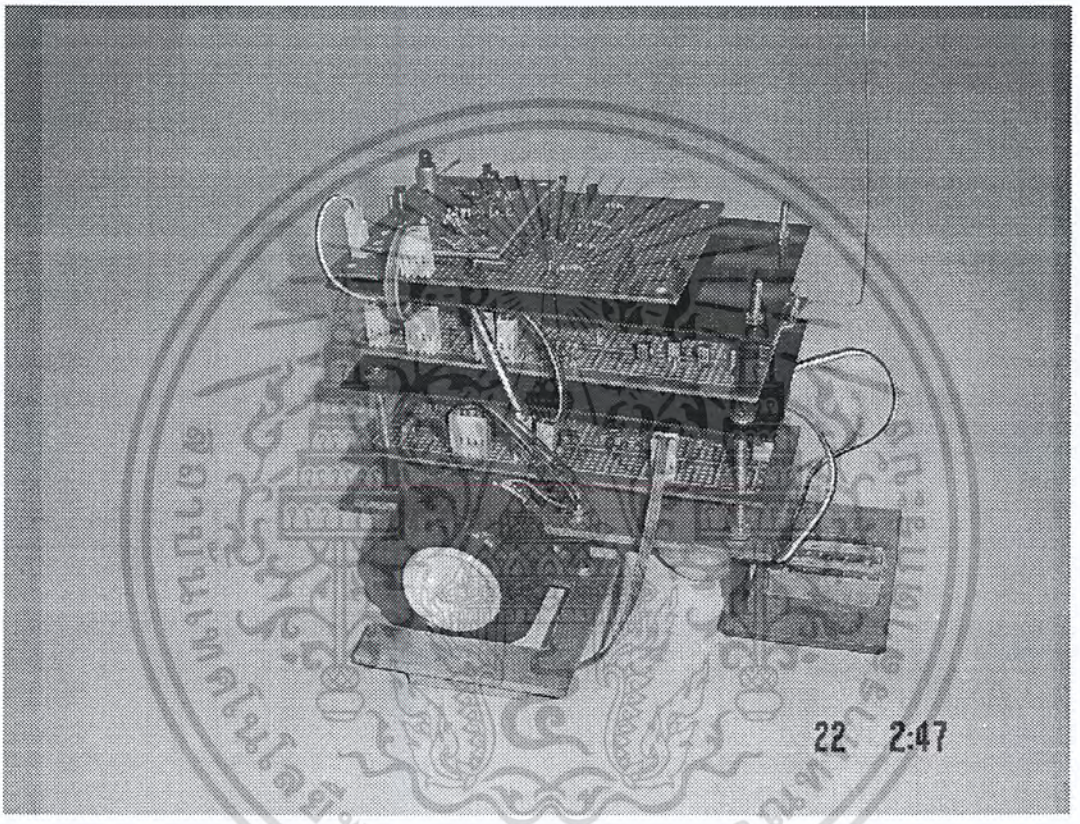
- กฤษดา ใจเย็น, อรรถพล บุญยะโภคา, ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, เรียนรู้และปฏิบัติการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตอนุกรม PC-Serial port Interfacing text-lab manual
- บริษัท อีทีที จำกัด, คู่มือ AVR Enhanced RISC Microcontrollers AT90S/LS8535
- บริษัท อีทีที จำกัด, ET-AVR V1.0 AVR RISC Microcontroller Board Downloadable Flash

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและผลลัพธ์

4.1 รูปถ่ายหุ่นยนต์

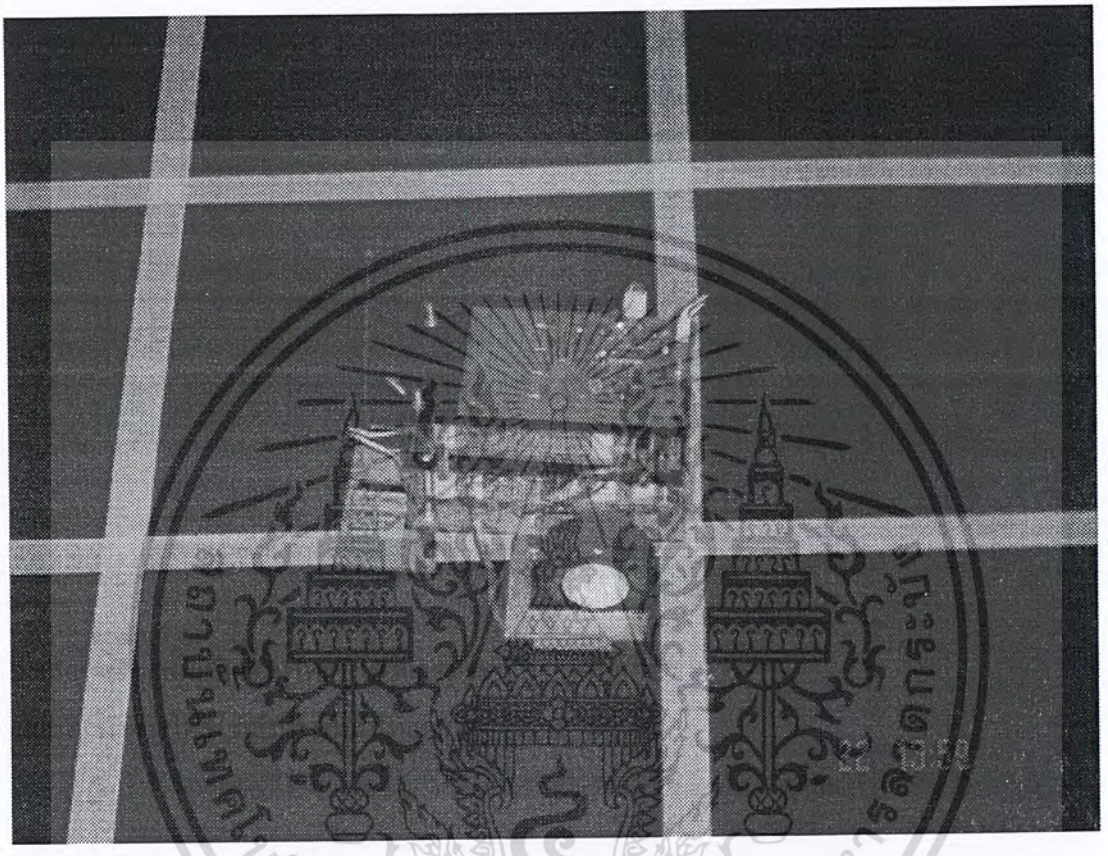


รูปที่ 4.1แสดงลักษณะภายนอกของหุ่นยนต์

ลักษณะโดยทั่วไปของ หุ่นยนต์จะมีชุด Sensor ที่บริเวณส่วนหน้าและข้างของตัวหุ่นยนต์ เพื่อใช้ตรวจสอบทิศทางการเดินว่าเกิดการผิดพลาดหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 รูปถ่ายของหุ่นยนต์ขณะเดินทางบนแผนที่



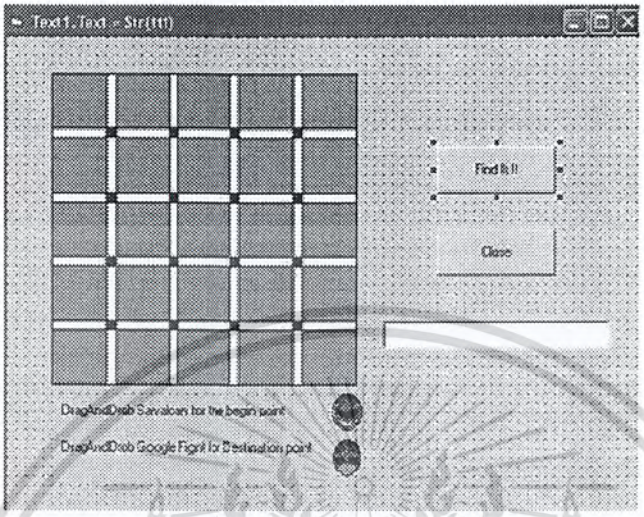
รูปที่ 4.2 แสดงการทำงานของหุ่นยนต์ บนแผนที่

หุ่นยนต์จะเดินทางไปบนแผนที่โดยที่จะใช้เส้น Guide Line ซึ่งก็คือเส้นสีขาวในการนำทางให้กับ หุ่นยนต์ เพื่อบังคับทิศทางที่ถูกต้องไม่ให้ หุ่นยนต์เดินหลุดไปจากเส้นทางที่กำหนดไว้

จากการทดลอง หุ่นยนต์ สามารถที่จะติดต่อรับสัญญาณต่างๆจากโปรแกรมหลักได้อย่างราบรื่นและยังสามารถส่งสัญญาณกลับไปยังโปรแกรมหลักได้อย่างถูกต้องแต่อาจเกิดปัญหาในการเลี้ยวซึ่งอาจจะมีข้อผิดพลาดบ้างในกรณีที่ตำแหน่งของ Sensor ไม่เหมาะสม

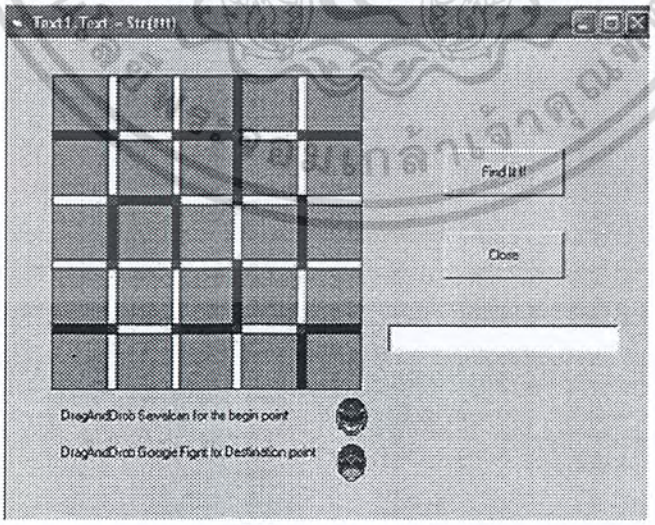
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 หน้าจอการทำงานของโปรแกรมหลัก



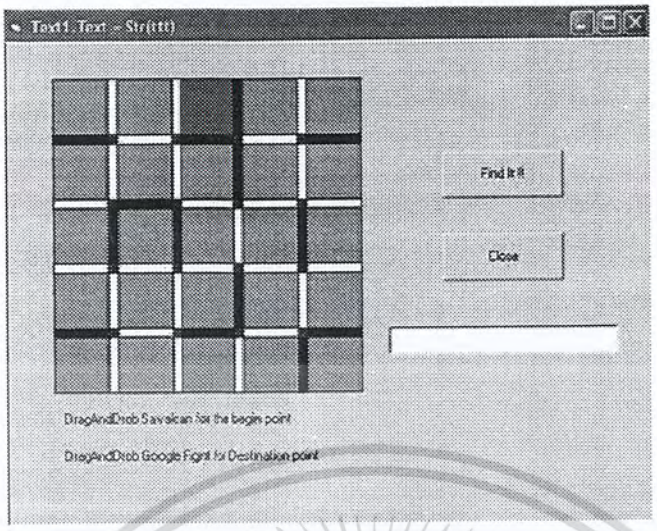
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของโปรแกรมหลัก

จะมีหน้าจอให้ผู้ใช้สามารถที่จะเลือกสร้างแผนที่เองได้โดยที่โปรแกรมจะนำรูปแบบแผนที่มาประมวลผลในการหาเส้นทางให้หุ่นยนต์เดินทางโดยใช้เส้นทางที่สั้นที่สุด

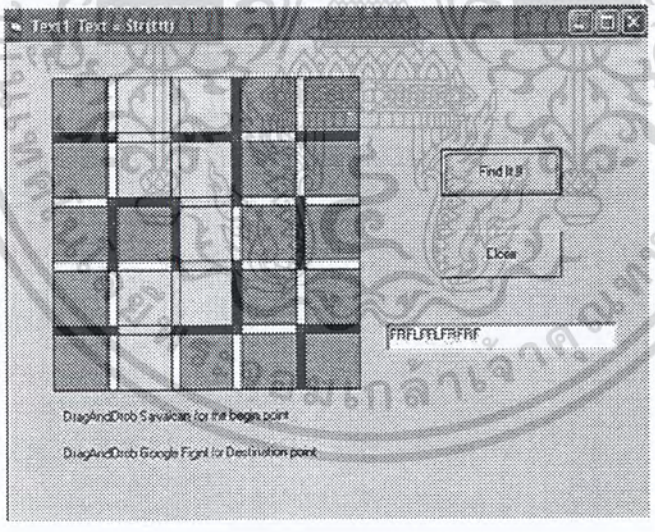


รูปที่ 4.4 แสดงการรับค่าแผนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แสดงการรับค่าจุดเริ่มต้นและจุดปลาย



รูปที่ 4.6 แสดงการคำนวณหาเส้นทางที่สั้นที่สุด

เมื่อโปรแกรมได้รับค่าของแผนที่แล้วจะสามารถที่จะประมวลผลและแสดงผลให้เห็นเส้นทางที่สั้นที่สุดซึ่งจากนั้นจะส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้