

การศึกษาการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาควบคุมระบบการให้น้ำและแสงแก่พืช



นาย ทิวา ต้นสัจฉิตย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-714-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016403

I10309639.

A STUDY OF A MICROCOMPUTER CONTROLLED WATERING AND LIGHTING SYSTEM  
FOR PLANTS

MR. TIVA TANSATHIT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Civil Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-577-714-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาการนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาควบคุมระบบการให้น้ำ  
และแสงแก่พืช

โดย

นาย ทิวา ตันสถิตย์

ภาควิชา

วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดี

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....  
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
(ศาสตราจารย์ วรณ คุณวาสี) ประธานกรรมการ

.....  
(ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดี) กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์) กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คุณชนกุลวงศ์) กรรมการ



พิมพ์ที่ศูนย์ฉบับทดลองด้วยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมที่ขึงแผ่นเดียว

ทิวา ต้นสถิตย์ : การศึกษาการนำเอาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มาควบคุมระบบการให้น้ำและแสงแก่พืช (A STUDY OF A MICROCOMPUTER CONTROLLED WATERING AND LIGHTING SYSTEM FOR PLANTS) อ.ที่ปรึกษา : ศ.ดำรง เปรมปรีดี, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รศ.ดร. สุรวุฒิ ประดิษฐานนท์, 115 หน้า. ISBN 974-577-714-5

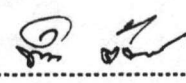
วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้านี้ เพื่อหาวิธีการควบคุมการให้น้ำกับพืชโดยระบบชลประทานแบบน้ำหยดตามความต้องการของพืช และให้แสงกับพืชเพื่อเร่งการเจริญเติบโต โดยการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ให้มีความสามารถวัดค่า ความชื้นในดิน ความเข้มของแสง และระดับน้ำของระบบให้น้ำได้รวม 16 ช่อง และควบคุมอุปกรณ์ให้น้ำและแสงให้ทำงานตามที่ต้องการได้ 8 ช่องเข้ากับระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น Apple II

ได้ทำการทดลองปลูกผักบั้งจำนวน 3 กระจ่าง ๆ ละ 17 ต้น ตั้งแต่วันที่ 29 พฤษภาคม 2531 ถึงวันที่ 26 มิถุนายน 2531 โดยแบ่งการควบคุมเป็น 3 วิธี คือ

- 1) ให้น้ำเกินพอ (วันละ 1 ครั้ง)
- 2) ให้น้ำด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ (วัดความชื้นในดินก่อน)
- 3) ให้น้ำและแสงด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ (วัดความชื้นและความเข้มแสงก่อน)

ผลการทดลองปรากฏว่า ปริมาณการใช้น้ำในช่วงเวลา 2 อาทิตย์ ที่ทำการวิเคราะห์ผลของผักบั้งในกระจ่างที่มีการวัดความชื้นในดินก่อนมีค่า 25,526 ลบ.ซม. ซึ่งน้อยกว่าปริมาณการใช้น้ำของกระจ่างที่ให้น้ำวันละครั้งซึ่งใช้น้ำไป 33,264 ลบ.ซม. ส่วนกระจ่างที่มีการให้แสงด้วยนั้นต้นผักบั้งมีการเจริญเติบโตเร็วกว่าในกระจ่างที่ได้ให้แสง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยในกระจ่างที่มีการให้แสงในตอนกลางคืนมีปริมาณการใช้น้ำ 27,170 ลบ.ซม.

ภาควิชา ..... วิศวกรรมโยธา .....  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมโยธา .....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิสิต .....  .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  .....





วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จัดทำขึ้นโดย นายวิชาญ วิชาญ ในกรอบที่เขียนไว้เท่านั้น

TIVA TANSATHIT : A STUDY OF A MICROCOMPUTER CONTROLLED WATERING AND LIGHTING SYSTEM FOR PLANTS. THESIS ADVISOR : PROF. THAMRONG PREMPRIDI, THESIS CO-ADVISOR : ASSO. PROF. SURAVUTH PRADITHANON, Ph.D., 115 PP. ISBN 974-577-714-5

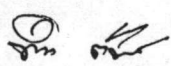
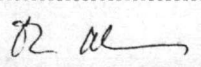
The objectives of this study were to control plant watering by drip irrigation according to requirement and to control plant lighting in order to accelerate growth. The computer interface system with capabilities to measure soil moisture, light intensity and water level of watering system up to 16 ports and to control 8 ports of watering and lighting system was developed. The computer controlled system based on Apple II was designed for the experiment.

Each 17 Water Convolvulus were grown in 3 experimental plots during 29 May 1988 to 26 June 1988. Three experimental methods were used, namely

- 1) watering once a day in amount excess of requirement.
- 2) computer controlled watering according to moisture measured.
- 3) computer controlled watering and lighting according to moisture and light intensity measured.

The results of the study during 2 weeks experimental period indicated the followings. The amount of water used in computer controlled plot total 25,526 cc. which was less than the once a day watering plot total of 33,264 cc. The computer controlled watering and lighting plant growth was significantly taller at 0.05 level of confidence from the non-lighting computer controlled watering plant. However the amount of water used was 27,170 cc. which was more than the non-lighting one.

ภาควิชา ..... วิศวกรรมโยธา .....  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมโยธา .....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิสิต .....  .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  .....



### กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ วรณ คุ้มวาสี ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดิ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สุรวุฒิ ประดิษฐฐานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุจิต คุ้มชนกุลวงศ์ ซึ่งได้สละเวลาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ข้าพเจ้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาของ ศาสตราจารย์ ชำรง เปรมปรีดิ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือด้านแนวความคิดต่าง ๆ อย่างใกล้ชิดด้วยดีตลอดมา รวมทั้งให้ความช่วยเหลือทางด้านเงินทุนในการจัดซื้ออุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. อมรรัตน์ เจริญชัย ที่ได้กรุณาให้ใช้สถานที่ในบ้านเป็นที่ติดตั้งระบบทดลอง และให้ข้าพเจ้าได้อยู่อาศัยในบ้านอย่างสะดวกสบายเป็นเวลาหลายเดือน รวมทั้งให้กำลังใจและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในขณะที่ทำวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและความหวังดีครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ได้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือจนสำเร็จการศึกษาถึงขั้นนี้

ทิวา ตันสถิตย์



สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                      | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                   | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                      | ฉ    |
| สารบัญ.....   | ช    |
| สารบัญตาราง.....  | ญ    |
| สารบัญรูป.....  | ฎ    |
| บทที่ 1 บทนำ  |      |
| 1.1 บทนำและความเป็นมา.....                                | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....                          | 2    |
| 1.3 ขอบเขตการศึกษา.....                                   | 3    |
| 1.4 ผลการศึกษาที่ผ่านมา.....                              | 3    |
| 1.5 วิธีการดำเนินการศึกษาและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา..... | 6    |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษานี้.....          | 7    |
| บทที่ 2 พืชกับการให้น้ำ                                   |      |
| 2.1 น้ำในดินและการวัด.....                                | 8    |
| 2.1.1 Field Capacity.....                                 | 9    |
| 2.1.2 จุดเหี่ยวเฉาถาวร.....                               | 9    |
| 2.1.3 ความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้.....                       | 10   |
| 2.1.4 การวัดจำนวนความชื้นของดินโดยตรง.....                | 11   |
| 2.1.5 การดูลักษณะและความรู้สึกสัมผัสของดิน.....           | 12   |
| 2.1.6 การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์วัด.....                 | 13   |
| 2.1.7 เครื่องวัดแรงดึงความชื้นของดิน.....                 | 13   |
| 2.1.8 เครื่องวัดความชื้นด้วยไฟฟ้า.....                    | 17   |
| 2.1.9 เครื่องวัดความชื้นด้วยนิวตรอน.....                  | 21   |
| 2.1.10 การสังเคราะห์แสง.....                              | 23   |
| 2.1.11 ปริมาณการใช้น้ำของพืช.....                         | 25   |
| 2.2 การให้น้ำระบบหยดแบบง่าย.....                          | 29   |
| 2.2.1 คำจำกัดความ.....                                    | 29   |



สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 2.2.2 ประเภทของวัสดุที่ใช้ในการให้น้ำหยด.....                            | 29   |
| 2.2.3 ประวัติ.....   | 30   |
| 2.2.4 ประโยชน์ของการให้น้ำระบบหยด.....                                   | 30   |
| 2.2.5 ข้อเสียของการให้น้ำระบบหยด.....                                    | 33   |
| 2.2.6 หลักการในการวางท่อระบบน้ำหยด.....                                  | 33   |
| 2.2.7 การประมาณการใช้วัสดุ.....  | 36   |
| 2.2.8 ข้อที่ควรทราบ.....   | 37   |
| 2.2.9 หัวปล่อยน้ำหยด.....  | 43   |
| 2.2.10 การกรองน้ำ.....   | 44   |
| 2.3 การควบคุมระบบต่าง ๆ ด้วยไมโครคอมพิวเตอร์.....                        | 49   |
| <b>บทที่ 3 การออกแบบระบบที่ใช้ในการศึกษา</b>                             |      |
| 3.1 ระบบคอมพิวเตอร์.....   | 51   |
| 3.2 อุปกรณ์เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์.....                  | 52   |
| 3.3 อุปกรณ์เชื่อมโยงข้อมูลระหว่างเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอก | 54   |
| 3.4 เครื่องมือวัดความเข้มแสง ระดับน้ำ และความชื้นในดิน.....              | 59   |
| 3.5 สวิตซ์ไฟฟ้า.....   | 61   |
| 3.6 ระบบแสงสว่าง.....  | 61   |
| 3.7 ระบบน้ำ.....   | 62   |
| 3.8 โปรแกรมควบคุม.....   | 63   |
| 3.9 การประกอบและติดตั้งระบบรวม.....                                      | 64   |
| <b>บทที่ 4 การศึกษาจากแปลงเพาะปลูกพืช</b>                                |      |
| 4.1 สภาพของแปลงเพาะปลูก.....   | 66   |
| 4.2 ผลจากการทดลอง.....   | 68   |
| <b>บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา</b>   |      |
| 5.1 ระบบชลประทานแบบน้ำหยด.....   | 72   |
| 5.2 การควบคุมระบบการให้น้ำและแสงด้วยไมโครคอมพิวเตอร์.....                | 72   |
| 5.3 สภาพของแปลงเพาะปลูก.....   | 73   |
| 5.4 สภาพของพืชที่ใช้เพาะปลูก.....  | 73   |
| 5.5 การเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำและการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก.....      | 74   |



## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ                                   |      |
| 6.1 สรุปผลการศึกษา.....   | 75   |
| 6.1.1 ระบบชลประทานแบบน้ำหยด.....                                      | 75   |
| 6.1.2 การควบคุมระบบการให้น้ำและแสงด้วยไมโครคอมพิวเตอร์....            | 75   |
| 6.1.3 การเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำและการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก      | 76   |
| 6.2 ข้อเสนอแนะ.....   | 76   |
| เอกสารอ้างอิง.....  | 78   |
| ภาคผนวก ก รายละเอียดและวงจรภายในของไอซีที่ใช้ในการศึกษา.....          | 80   |
| ภาคผนวก ข โปรแกรมต่าง ๆ.....  | 91   |
| ภาคผนวก ค ค่าการให้น้ำที่อ่านได้จากแผ่นข้อมูลตลอด 3 อาทิตย์.....      | 97   |
| ภาคผนวก ง ความสูงของผักบั้งที่ปลูกในช่วงปลายอาทิตย์ที่ 1,2 และ 3..... | 108  |
| ภาคผนวก จ รูปต่าง ๆ.....  | 111  |
| ประวัติผู้ศึกษา.....  | 115  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |   | หน้า |
|----------|---|------|
| 2-1      | ความหมายของค่าที่อ่านได้จากเกจสัญญาณของเครื่องวัดแรงดึงความขึ้น.... | 15   |
| 3-1      | ตำแหน่งของหน่วยความจำที่คู่กับช่องที่ต้องวัดค่า.....                | 57   |
| 3-2      | สถานะของสวิทช์ที่คู่กับตำแหน่งของหน่วยความจำ.....                   | 58   |
| 3-3      | อัตราการไหลของน้ำหยดในแต่ละแปลง.....                                | 63   |
| 4-1      | ค่าความสูงเฉลี่ยของฝักบัวที่ปลูก.....                               | 69   |
| 4-2      | ค่าน้ำหนักรวมของฝักบัวที่ปลูก หลังจากอาทิตย์ที่ 4.....              | 69   |
| 5-1      | อัตราการใช้น้ำของแต่ละกระถาง.....                                   | 74   |



## สารบัญรูป

| รูปที่ |   | หน้า |
|--------|---|------|
| 2-1    | น้ำในดินและระดับความชื้นของดินที่จุดต่าง ๆ.....   | 10   |
| 2-2    | เครื่องวัดแรงดึงความชื้นของดิน.....   | 14   |
| 2-3    | การติดตั้งเครื่องวัดแรงดึงความชื้นของดิน.....   | 16   |
| 2-4    | ก้อนความต้านทาน.....  | 18   |
| 2-5    | การติดตั้งก้อนความต้านทาน เพื่อวัดความชื้นของดินในเขตราก.....   | 20   |
| 2-6    | ลักษณะการทำงานของเครื่องวัดความชื้นด้วยนิวตรอน.....   | 22   |
| 2-7    | กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการสังเคราะห์แสงกับความเข้มของแสง และคาร์บอนไดออกไซด์.....                                      | 24   |
| 2-8    | ปริมาณการใช้น้ำของพืชเป็นปริมาณที่สูญเสียจากพืชที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ซึ่งประกอบด้วยการระเหย และการคายน้ำ..... | 25   |
| 2-9    | เซลล์ของใบ.....   | 26   |
| 2-10   | ท่อพลาสติกแบบบาง.....   | 29   |
| 2-11   | แผนการวางท่อขนาดต่าง ๆ.....   | 35   |
| 2-12   | แหวนล้อยึด.....   | 39   |
| 2-13   | เครื่องเจาะท่อพลาสติก.....  | 40   |
| 2-14   | เอ็นด์พลัก.....   | 40   |
| 2-15   | เครื่องไล่อากาศ.....  | 42   |
| 2-16   | แสดงการจัดล้างและการไหลของน้ำภายในหัวน้ำหยด.....  | 44   |
| 2-17   | การติดตั้งเครื่องกรองน้ำ.....   | 46   |
| 2-18   | ไส้กรองและส่วนหุ้มไส้กรองที่ประกอบกัน.....  | 47   |
| 2-19   | ชุดกรองน้ำแบบลอยในบ่อเปิด.....  | 48   |
| 2-20   | ผ้าให้หีนอนุกรมง่าย ๆ ภายใน.....  | 49   |
| 2-21   | แสดงการติดต่อรหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ.....   | 49   |
| 3-1    | แผนผังแสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์.....  | 51   |
| 3-2    | ภาคต่าง ๆ ภายใน ADC 0809.....   | 53   |
| 3-3    | ความต้านทานแบ่งแรงดัน.....  | 53   |
| 3-4    | วงจรของอุปกรณ์เชื่อมโยงระหว่างไมโครคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอก.....  | 55   |
| 3-5    | วงจรที่มีตัวต้านทานต่ออนุกรมกัน.....  | 59   |
| 3-6    | ตัวต้านทานที่มีค่าแปรเปลี่ยนได้ตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบบั้วมัน.....  | 60   |



## สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่ |   | หน้า |
|--------|---|------|
| 3-7    | การใช้น้ำเป็นตัวต้านทาน.....  | 60   |
| 3-8    | การใช้ความชื้นในดินเป็นตัวต้านทาน.....  | 61   |
| 3-9    | แสดงการติดตั้งระบบทั้งหมด.....  | 65   |
| 4-1    | ตำแหน่งของกระถาง.....   | 67   |
| 4-2    | ตำแหน่งของการฝังเมล็ดพันธุ์.....  | 68   |
| 4-3    | ความสัมพันธ์ระหว่างอายุของผักบุงที่ปลูกกับปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละวัน.....  | 70   |
| 4-4    | ภาพแสดงผักบุงที่ปลูกโดยการให้แสงในตอนกลางคืน (ซ้าย) กับปลูกแบบ<br>ธรรมชาติ (ขวา) ในปลายอาทิตย์ที่ 1, 2 และ 3..... | 71   |