

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, แบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 (สสวท) ประโยคมัธยม
ศึกษาคอนปลาย, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1
(เพิ่มเติมครั้งที่ 1), 2519.

..... แบบเรียนชีววิทยา เล่ม 3 (สสวท) ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย, โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2519.

กรมส่งเสริมการเกษตร, "การปลูกหอมแดง", คำแนะนำที่ 19, พิมพ์ครั้งที่ 2 กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์, 2523.

ชำระค์ แจงเชื้อ, "โครงการเครื่องควบคุมสภาพความชื้นของดิน", รายงานนิสิตปริญญาโท,
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ,
2528.

ชำระ เปรมปรีดิ์, อุทกวิทยาประยุกต์, สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ, 2524.

ปฏิภาณ อมาตยกุล, การออกแบบระบบชลประทานแบบนึ่งผอย, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ, ม.ป.ป.

วิบูลย์ บุญขจรโรกุล, เครื่องสูบน้ำเพื่อการชลประทาน, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ, 2524.

..... หลักการชลประทาน, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ, 2526.

วิบูลย์ บุญขจรโรกุล และสมเกียรติ รัตนศิริวงศ์, "การชลประทานนึ่งผอยแบบท่อเจาะรู", รายงานผลการวิจัย, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2527.

วิระพล แคสมบัติ, หลักสูตรวิทยา, ภาควิชาทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, พลิทส์เซนเคอร์การพิมพ์, กรุงเทพฯ, 2528.

สุเทพ คิงส์ภักย์ และเคนซาคุ ทาเคกะ, คู่มือวิทยาสำหรับงานชลประทาน, สมาคมส่งเสริมความรู้ทางเทคนิคระหว่างประเทศ, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ, 2521.

ภาษาอังกฤษ

Hagan, R.M., Haise, H.R. and Edminster, T.W. in Irrigation of Agricultural Lands, Agronomy Series, No. 11 (R.C. Dinauer ed.) 2nd ed., American Society of Agronomy, Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A., 1967.

Houk, I.E. in Irrigation Engineering Vol. 1 Agricultural and Hydrological Phases 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc. New York, 1957.

Irrifrance, "Reel Machines," France, N.D.

Israelsen, O.W. and Hansen, V.E. in Irrigation Principles and Practices, 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc., Toppan Company, Limited, Tokyo, 1962.

Linley, R.K., Jr., Kohler, M.A., and Paulhus, J.L.H. Hydrology for Engineers, McGraw - Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering (Brown, J.V. and Hazlett, S.eds.) 3rd ed. McGraw - Hill International Book Company, Tokyo, 1982.

McColly, H.F., Martin, J.W. Introduction to Agricultural Engineering,
McGraw - Hill Book Company, Inc., Kogakusha Company, Ltd.,
Tokyo, 1955.

Modern Irrigation Equipment, "Sprinkler and Drip Irrigation," Israel,
N.D.

Pillsbury, A.F. in Sprinkler Irrigation, FAO Agricultural Development
Paper No. 88, 3rd ed., FAO, Rome, Italy, 1975.

Richey, C.B., Jacobson, P. and Hall, C.W. Agricultural Engineering
Handbook, McGraw - Hill Book Company, Inc., New York, U.S.A.
1961.

Zimmerman, J.D. Irrigation, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1966.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก - 1

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1951 - 1980

Station BANGKOK METROPOLIS Elevation of station above MSL. 2 meters
 Index Station 48 455 Height of barometer above MSL. 20 meters
 Latitude 13 44' N. Height of thermometer above ground 1.25 meters
 Longitude 100 34' E. Height of wind vane above ground 33.10 meters
 Height of raingauge 1.00 meters

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
<u>Pressure (+ 1000 or 900 mbs.)</u>													
Mean	12.53	11.18	10.04	08.58	06.94	06.40	06.57	06.63	07.58	09.84	11.61	12.70	09.22
Ext. Max.	26.50	20.96	20.97	17.74	14.06	13.00	14.14	13.50	15.59	18.02	19.98	21.89	26.50
Ext. Min.	04.42	03.87	02.08	00.04	99.40	97.76	98.78	99.36	98.20	98.24	03.68	03.87	97.76
Mean daily range	4.76	4.83	4.88	4.87	4.48	3.83	3.75	3.96	4.39	4.44	4.27	4.49	4.41
<u>Temperature (°C.)</u>													
Mean	25.6	27.2	28.6	29.6	29.1	28.6	28.1	27.8	27.6	27.5	26.6	25.5	27.7
Mean Max.	31.9	32.7	33.8	34.9	34.1	33.0	32.5	32.2	31.9	31.7	31.3	31.3	32.6
Mean Min.	20.6	22.8	24.6	25.7	25.4	25.1	24.8	24.7	24.4	24.3	22.8	20.7	23.8
Ext. Max.	36.0	36.6	39.8	40.0	39.4	37.7	37.8	36.3	36.0	35.3	35.1	35.2	40.0
Ext. Min.	9.9	14.9	16.5	19.9	21.1	21.7	21.9	21.2	21.3	18.3	14.2	10.5	9.9
<u>Relative Humidity (%)</u>													
Mean	73.0	76.0	77.0	77.0	79.0	79.0	80.0	81.0	84.0	83.0	79.0	74.0	78.0
Mean Max.	91.6	92.9	92.5	91.4	93.2	92.5	92.5	93.7	95.3	95.2	93.4	91.4	93.0
Mean Min.	49.2	53.6	55.4	55.9	60.7	63.0	64.2	64.6	67.2	66.6	60.2	52.7	59.4
Ext. Min.	27.0	17.0	25.0	28.0	30.0	38.0	43.0	47.0	49.0	40.0	36.0	31.0	17.0
<u>Dew Point (°C.)</u>													
Mean	19.7	21.2	23.6	24.5	24.8	24.3	24.0	24.0	23.5	24.1	21.4	19.9	22.9
<u>Evaporation (mm.)</u>													
Mean - Pan	135.3	140.8	182.7	187.7	169.2	150.6	147.0	145.1	129.0	125.7	124.7	130.0	1767.8
<u>Cloudiness (0 - 8)</u>													
Mean	4.7	5.2	5.4	5.6	6.6	6.8	6.9	7.0	7.2	6.5	5.3	4.7	6.0
<u>Sunshine Duration (hr.)</u>													
Mean	280.8	254.1	272.3	261.2	225.5	189.6	173.6	165.2	155.0	209.7	249.5	270.0	2704.5
<u>Visibility (km.)</u>													
0700 L.S.T.	5.1	4.6	5.2	6.8	8.0	8.0	7.7	7.4	7.5	7.7	7.5	6.9	6.9
Mean	9.5	9.0	8.9	10.2	11.6	11.9	11.6	11.4	11.2	11.5	11.5	10.9	10.8
<u>Wind (Knots)</u>													
Prevailing wind	NE	S	S	S	S	S	SW	W	W	NE	N	NE	-
Mean wind speed	3.6	5.1	5.8	5.7	4.6	4.8	4.5	4.6	3.8	3.3	3.5	3.4	-
Max. wind speed	31 NNE	37 N	48 ENE	56 E	42 W	43 S, SW	43 SW W	45 WNW	44 SSW	40 NE	45 ENE	31 NNE SE	56 E
<u>Rainfall (mm.)</u>													
Mean	10.3	30.7	23.7	63.5	185.3	159.8	170.7	198.2	341.8	221.3	44.0	8.9	1458.2
Mean rainy days	1.7	3.0	3.3	6.2	15.6	16.7	18.3	20.6	21.3	16.7	5.5	1.4	130.3
Greatest in 24 hr.	39.3	73.0	52.8	133.5	124.2	167.3	108.8	97.8	153.7	123.2	81.2	32.0	167.3
Day/Year	31/61	11/64	24/73	22/51	15/66	13/79	30/55	26/71	23/68	5/60	2/69	8/72	13/79
<u>Number of days with</u>													
Haze	22.8	22.0	23.0	17.5	11.9	11.5	12.1	11.3	11.1	12.3	13.8	18.9	168.2
Fog	5.3	3.1	2.4	1.2	1.3	0.1	0.4	0.1	0.0	0.3	0.8	1.4	16.4
Hail	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Thunderstorm	0.6	1.3	3.2	8.1	15.5	10.7	10.0	11.0	15.8	14.0	3.1	0.7	94.0
Squall	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.3

หมายเหตุ 1. Evaporation 1961 - 1980
 2. Sunshine uration 1956 - 1980

ที่มา กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

โปรแกรมการทำงานของ CPU

โปรแกรม A ตรวจสอบเวลาที่ตรวจสอบสภาพความชื้นของดินและทำการสั่งให้น้ำวันละ 2 ครั้ง

Address	Instruction	Obcode	Contents
2000	LDA, 25H	3E 25	ตั้งรีจิสเตอร์ I ให้มีค่า 25 H
2002	LDI, A	ED 47	
2004	IM 2	ED 5B	ตั้งอินเตอร์รัพท์โหมด 2
2006	LDA, (1800H)	3A 00 18	ตั้งเวลาเป็นวินาทีปัจจุบันเป็นเลขฐานสิบหก
2009	LDB, A	47	
200A	LDA, (1802H)	3A 01 18	ตั้งเวลาเป็นนาที่ปัจจุบันเป็นเลขฐานสิบหก
200D	LDC, A	4F	
200E	LDA, (1802H)	3A 02 18	ตั้งเวลาเป็นชั่วโมงเป็นเลขฐานสิบหก
2011	LDD, A	57	
2012	LDA, 00H	3E 00	ตั้งอินเตอร์รัพท์เวกเตอร์
2014	OUT(40H), A	D3 40	
2016	LDA, F5	3E F5	ตั้งให้ CTC อยู่ในโหมดนับต่อเนื่อง
2018	OUT(40H), A	D3 40	
201A	LDA, 3CH	3E 3C	ตั้งเวลาคงที่ ในการนับให้กับ CTC
201C	OUT(40H), A	D3 40	
201E	EI	FB	ตั้งให้ ซีพียู รับอินเตอร์รัพท์โหมด 2

Address	Instruction	Obcode	Contents
201F	JP 201F	C3 1F 20	ให้ทำงานวนเพื่อรอเวลาที่จะไปทำการตรวจสอบสภาพความชื้นและทำการให้น้ำ
2050	INC B	04	เพิ่มเวลา 1 วินาที กรณีที่เวลายังไม่ครบ 1 นาที
2051	LDA, 3CH	3E 3C	กำหนดค่าเวลาที่จะเปรียบเทียบ 60 วินาที (3CH)
2053	CPB	B8	เปรียบเทียบเวลาว่าครบ 60 วินาทีหรือไม่
2054	JRZ	28 03	ครบให้ไปเพิ่มเวลา 1 นาที ไม่ครบให้ไปตรวจวินาที
2056	EI	FB	รอตรวจวินาที
2057	RETI	ED 4D	
2059	LD, 00H	06 00	เคลียค่า เพื่อเริ่มนับวินาทีใหม่
205B	INC C	0C	เพิ่มเวลา 1 นาที
205C	LDA, 3CH	3E 3C	กำหนดค่าเวลาที่จะเปรียบเทียบ 60 นาที (3CH)
205E	CPC	B9	เปรียบเทียบเวลาว่าครบ 60 นาทีหรือไม่
205F	JRZ	28 03	ครบให้เพิ่มเวลา 1 ชม. ไม่ครบให้ไปตรวจนาที
2061	EI	FB	รอตรวจนาที
2062	RETI	ED 4D	
2064	LDC, 00H	0E 00	เคลียค่าเพื่อเริ่มนับนาทีใหม่
2066	IND D	14	เพิ่มเวลา 1 ชั่วโมง
2067	LDA, (180 3H)	3A 03 18	ค่าที่จะนำมาเปรียบเทียบเวลาให้น้ำครั้งแรก

Address	Instruction	Obcode	Contents
206A	CPA, D	BA	เปรียบเทียบเวลาให้นำครั้งแรก
206B	JPZ 2100H	CA 00 21	ตรวจสอบว่าถึงเวลาให้นำครั้งแรกหรือไม่
206E	LDA, (1806H)	3A 04 18	ค่าที่จะนำมาเปรียบเทียบเวลาให้นำครั้งที่สอง
2071	CPA, D	BA	เปรียบเทียบเวลาให้นำครั้งที่สอง
2072	JPZ 2100H	CA 00 21	ตรวจสอบว่าถึงเวลาให้นำครั้งที่สองหรือไม่
2075	LDA, 18H	3E 18	คั้งค่าเพื่อเปรียบเทียบเวลา 24 ชั่วโมง (18H)
2077	CDA, D	BA	เปรียบเทียบเวลา
2078	JPNZ 207EH	C2 7E 20	ตรวจสอบว่าครบเวลา 24 ชั่วโมงหรือไม่
207B	EI	FB	รอตรวจเวลาใหม่
207C	RETI	ED 4D	
207E	LDB, 00H	06 00	เคลียค่าเวลาในหน่วยวินาที
2080	LDC, 00H	0E 00	เคลียค่าเวลาในหน่วยนาที
2082	LDD, 00H	16 00	เคลียค่าเวลาในหน่วยชั่วโมง
2084	EI	FB	รอตรวจเวลาใหม่
2085	RETI	ED 4D	

โปรแกรม B ตรวจสอบว่าความชื้นอยู่ในระดับที่ 2 หรือไม่

Address	Instruction	Obcode	Contents
2100	LD A, 4F H	3E 4F	คั้งใหม่คให้ PIO เป็น IN PUT
2102	OUT(83H), A	D3 83	
2104	INA, (81H)	DB 81	สั่ง INPUT ข้อมูล

Address	Instruction	Obcode	Contents
2106	LD IX, 2502H	DD 21 02 25	ตั้ง Register IX เป็น Pointer ค่าแห่ง 2502
210A	CP (IX + D)	DD BE 00	เทียบข้อมูลว่ามีความขึ้นระดับที่ 2 หรือไม่
210D	JPZ 2200H	CA 00 22	ไปทำโปรแกรมความขึ้นระดับที่ 2

โปรแกรม c ตรวจสอบว่าความขึ้นอยู่ในระดับที่ 3 หรือไม่

Address	Instruction	Obcode	Contents
2110	INC IX	DD 23	Pointer ค่าแห่ง 2503
2112	CP (IX + D)	DD BE 00	เทียบข้อมูลว่ามีความขึ้นระดับที่ 3 หรือไม่
2115	JPZ 2250H	CA 50 22	ไปทำโปรแกรมความขึ้นระดับที่ 3

โปรแกรม d ตรวจสอบว่าความขึ้นอยู่ในระดับที่ 4 หรือไม่

Address	Instruction	Obcode	Contents
2118	INC IX	DD 23	Pointer ค่าแห่ง 2504
211A	CP (IX + D)	DD BE 00	เทียบข้อมูลว่ามีความขึ้นระดับที่ 4 หรือไม่
211D	JPZ 22A0H	CA A0 22	ไปทำโปรแกรมความขึ้นระดับที่ 4

โปรแกรม e ตรวจสอบว่าความขึ้นอยู่ในระดับที่ 5 หรือไม่

Address	Instruction	Obcode	Contents
2120	INC IX	DD 23	Pointer ค่าแห่ง 2505

Address	Instruction	Obcode	Contents
2122	CP (IX + D)	DD BE 00	เทียบข้อมูลว่ามีความขึ้นระดับที่ 5 หรือไม่
2125	JPZ 22FOH	CA FO 22	ไปทำโปรแกรมความขึ้นระดับที่ 5

โปรแกรม F ตรวจสอบค่าความขึ้นอยู่ในระดับที่ 6 หรือไม่ (ขึ้นน้อยที่สุด)

Address	Instruction	Obcode	Contents
2128	INC IX	DD 23	Pointer ค่าแห่ง 2506
212A	CP (IX + D)	DD BE 00	เทียบข้อมูลว่ามีความขึ้นระดับที่ 6 หรือไม่
212D	JPZ 2340H	CA 40 23	ไปทำโปรแกรมความขึ้นระดับที่ 6

โปรแกรม G ความขึ้นอยู่ในระดับที่ 1 (ขึ้นมาก)

Address	Instruction	Obcode	Contents
2130	JP 2390H	C3 90 23	มีความขึ้นมากกลับไปทำโปรแกรม A

โปรแกรม H รอกนำเป็นเวลา 3 นาที

Address	Instruction	Obcode	Contents
2200	LDA, OF H	3E OF	ตั้งโหมดให้ PIO เป็น OUT PUT
2202	OUT (82H), A	D3 82	
2204	LDA, FF H	3E FF	ตั้งข้อมูลเพื่อ ON รีเลย์

Address	Instruction	Obcode	Contents	
2206	OUT (80H), A	D3 80	กำหนดค่าแรกที่จะใช้ในโปรแกรมหน่วงเวลา ไปทำโปรแกรมหน่วงเวลา	
2208	EXX	D9		
2209	LDHL, (2510H)	21 10 25		
220C	CALL 2400H	CD 00 24		
220F	EXX	D9		
2210	LDA, 00H	3E 00		ตั้งข้อมูลเพื่อ OFF รีเลย์
2212	OUT (80H), A	D3 80		
2214	INC	0C		เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2215	INC	0C		เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2216	INC	0C		เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2217	EI	FB	ตั้งเพื่อให้รีเลย์สามารถรับการ อินเตอร์รัพท์	
2218	RETI	ED 4D	กลับไปทำงานในโปรแกรม A	

โปรแกรม I รคนำเป็นเวลา 6 นาที

Address	Instruction	Obcode	Contents
2250	LDA, 0FH	3E 0F	ตั้งโหมดให้ PIO เป็น OUTPUT
2252	OUT (82H), A	D3 82	ตั้งข้อมูลเพื่อ ON รีเลย์
2254	LDA, FFH	3E FF	
2256	OUT (80H), A	D3 80	กำหนดค่าแรกที่จะใช้ในโปรแกรม หน่วงเวลา
2258	EXX	D9	
2259	LDHL, 2514H	21 14 25	
225C	Call 2400H	CD 00 24	

Address	Instruction	Obcode	Contents
225F	EXX	D9	
2260	LDA, 00H	3E 00	ตั้งข้อมูลเพื่อ OFF รีเลย์
2262	OUT (80H), A	D3 80	
2264	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2265	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2266	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2267	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2268	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2269	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
226A	EI	FB	ตั้งเพื่อให้ ซีพียู สามารถรับการ อินเตอร์รัพท์
226B	RETI	ED 4D	กลับไปทำงานโปรแกรม A

โปรแกรม J รอกำเป็นเวลา 9 นาที

Address	Instruction	Obcode	Contents
22A0	LDA, 0F H	3E 0F	ตั้งโหมดให้ PIO เป็น OUT PUT
22A2	OUT (82H), A	D3 82	
22A4	LDA, FFH	3E FF	ตั้งข้อมูลเพื่อ ON รีเลย์
22A6	OUT (80H), A	D3 80	
22A8	EXX	D9	
22A9	LDHL, (2518H)	21 18 25	กำหนดค่าแรกที่จะใช้ในโปรแกรม หน่วงเวลา
22AC	CALL 2400	CD 00 24	ไปทำโปรแกรมหน่วงเวลา
22AF	EXX	D9	
22B0	LDA, 00H	3E 00	ตั้งข้อมูลเพื่อ OFF รีเลย์

Address	Instruction	Obcode	Contents
22B2	OUT (80H), A	D3 80	
22B4	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22B5	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22B6	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22B7	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22B8	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22B9	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22BA	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22BB	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22BC	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาฬิกา
22BD	EI	FB	ตั้งเพื่อให้ชิพสามารถรับการ อินเตอร์รัพท์
22BE	RETI	ED 4D	กลับไปทำงานให้โปรแกรม

โปรแกรม K รกหน้าเป็นเวลา 12 นาฬิกา

Address	Instruction	Obcode	Contents
22F0	LDA, OFH	3E OF	ตั้งโหมดให้ PIO เป็น OUT PUT
22F2	OUT (82H), A	D3 82	
22F4	LDA, FFH	3E FF	ตั้งข้อมูลเพื่อ ON รีเลย์
22F6	OUT (80H), A	D3 80	
22F8	EXX	D9	
22F9	LDHL, 251CH	21 1C 25	กำหนดค่าแรกที่จะใช้ในโปรแกรม หนึ่งเวลา
22FC	CALL 2400H	CD 00 24	ไปทำโปรแกรมหนึ่งเวลา

Address	Instruction	Obcode	Contents
22FF	EXX	D9	
2300	LDA, 00H	3E 00	ตั้งข้อมูลเพื่อ OFF รีเลย์
2302	OUT (80H), A	D3 80	
2304	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2305	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2306	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2307	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2308	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2309	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
230A	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
230B	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
230C	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
230D	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
230E	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
230F	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2340	EI	FB	ตั้งเพื่อให้ชิพสามารถรับการอินเทอร์รัพท์
2311	RETI	ED 4D	กลับไปทำงานในโปรแกรม A

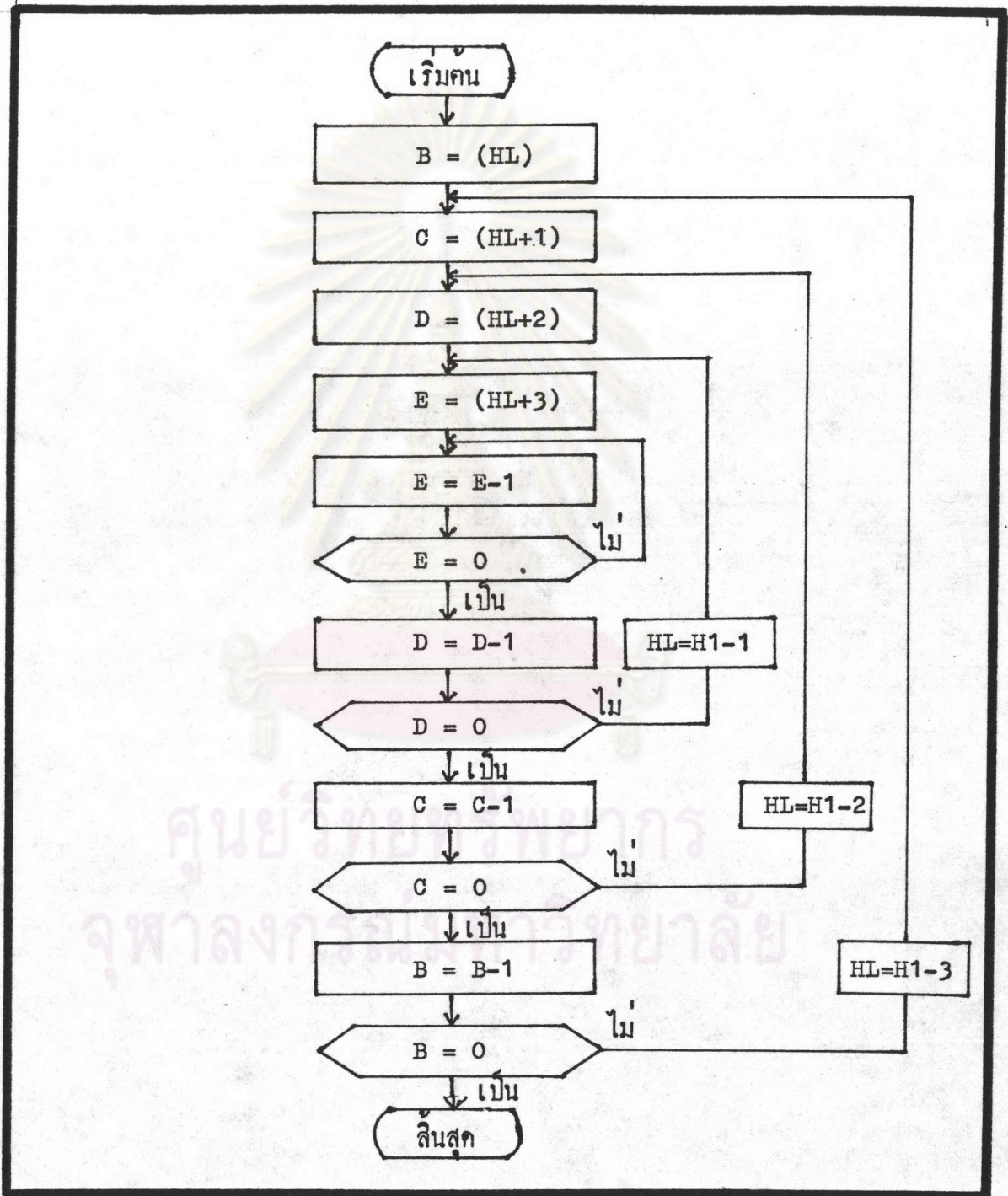
โปรแกรม L รคนำเป็นเวลา 15 นาที

Address	Instruction	Obcode	Contents
2340	LDA, 0FH	3E 0F	ตั้งโหมดให้ PIO เป็น OUT PUT
2342	OUT (82H), A	D3 82	
2344	LDA, FFH	3E FF	ตั้งข้อมูลเพื่อ ON รีเลย์

Address	Instruction	Obcode	Contents
2346	OUT (80H),A	D3 80	
2348	EXX	D9	
2349	LDHL, 2520H	21 20 25	กำหนดค่าแรกที่จะไปใช้ในโปรแกรม หน่วงเวลา
234C	CALL 2400H	CD 00 24	ไปหาโปรแกรมหน่วงเวลา
234R	EXX	D9	
2350	LDA, 00H	3E 00	ตั้งข้อมูลเพื่อ OFF รีเลย์
2352	OUT (80H),A	D3 80	
2354	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2357	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2358	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2359	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
235A	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
235B	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
235C	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
235D	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
235E	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
235F	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2360	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2361	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2362	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2363	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2364	INC C	0C	เพิ่มค่าซึ่งเท่ากับเวลา 1 นาที
2365	EI	FB	ตั้งเพื่อให้ ซีพียู สามารถรับการ อินเตอร์รัพท์
2366	RETI	ED 4D	กลับไปทำงานในโปรแกรม A

ภาคผนวก ค

โปรแกรมทวนเวลาและวิธีหาข้อมูลในโปรแกรมทวนเวลา



รูปที่ ค-1 ผังการทำงานของโปรแกรมทวนเวลา

จากผังการทำงาน แสดงการทำงานของโปรแกรมโดยเรากำหนดให้ Register 4 ตัว คือ B, C, D, E ทำหน้าที่รับข้อมูลที่เรากำหนดไว้จากโปรแกรมที่สั่งรอนำความเวลาที่ถึงไว้ระหว่างหน่วยความจำค่าแห่งที่ 2510 ถึง 2523 โดยใช้ Register HL ทำหน้าที่เป็นตัวชี้ตำแหน่งที่จะนำข้อมูลมา แล้วนำมาทำการลดค่าลงทีละหนึ่งในลักษณะเป็น loop จนกว่าค่าใน Register ทั้ง 4 ตัวจะเป็นศูนย์ทั้งหมด นั่นก็คือหน่วยเวลาคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ

โปรแกรมหน่วงเวลา

ADDRESS	INSTRUCTION	OBCODE
2400	LD B,(HL)	46
2401	INC HL	23
2402	LD C,(HL)	4E
2403	INC HL	23
2404	LD D,(HL)	56
2405	INC HL	23
2406	LD E,(HL)	5E
2407	DEC E	1D
2408	JRNZ 2407	20 FD
240A	DEC D	15
240B	JRNZ 2406	20
240D	DEC HL	2B
240E	DEC C	0D
240F	JRNZ 2404	20 F3
2411	DEC HL	2B
2412	DEC B	05
2413	JRNZ 2402	20 ED
2415	RET	C9

วิธีการคำนวณหาข้อมูลที่จะนำไปใส่ในหน่วยความจำตำแหน่งที่ 2510H ถึง 2523H

1. เราชอบค่าความถี่ในการทำงานของ ซีพียู ว่าทำงานด้วยความถี่ 1.7897725 MHz
ก็ทราบเวลาของการทำงาน 1 Cycle จากสูตร $t = \frac{1}{f}$

$$\text{เวลาในการทำงาน 1 Cycle} = \frac{1 \times 10^{-6}}{1.7897725} = 5.5873 \times 10^{-7} \text{ วินาที}$$

2. เราชอบค่า T State (เวลาในการทำงานรวมของทุกคำสั่งในโปรแกรม) โดยดูจากตารางคำสั่ง

สมมติให้ (HL) = N1
(HL+1) = N2
(HL+2) = N3
(HL+3) = N4

คำสั่ง	T State x จำนวนรวมของการทำคำสั่งซ้ำ
LDB, N1	7 x 1
INC HL	6 x 1
LOOP4 LD C, N2	7 x N1
INC HL	6 x N1
LOOP3 LD D, N3	7 x N2 x N1
INC HL	6 x N2 x N1
LOOP2 LD E, N4	7 x N3 x N2 x N1
LOOP1 DEC E	4 x N4 x N3 x N2 x N1
JRNZ LOOP1	$[7 + 12(N4-1)]N3N2N1 = (12N4-5)N3N2N1$
DEC D	4 x N1N2N3
JRNZ LOOP2	$(7 + 12(N3-1))N1N2 = (12N3-5)N1N2$
DEC HL	6 x N1 x N2
DEC C	4 x N1 x N2

คำสั่ง	จำนวนรอบของการทำคำสั่งซ้ำ
JRNZ LOOP3	$(7 + 12(N2-1))N1 = (12N2-5)N1$
DEC HL	$6 \times N1$
DEC B	$4 \times N1$
JRNZ LOOP4	$(7 + 12(N1-1)) = (12N1-5)$
RET	10

Total T State

$$\begin{aligned}
 &= 7+6+7N1+6N1+7N1N2+6N1N2+7N1N2N3+4N1N2N3N4+12N4N2N3N1 \\
 &\quad -5N3N2N1+4N1N2N3+12N1N2N3-5N1N2+6N1N2+4N1N2+12N1N2 \\
 &\quad -5N1+6N1+4N1+12N1-5+10 \\
 &= 18+30N1+30N2N1+18N3N2N1+16N4N3N2N1
 \end{aligned}$$

หา T State จากเวลาที่เราคงการจะหน่วงจาก

$$T \text{ State} = \frac{\text{เวลาที่ทำการหน่วง}}{\text{เวลา 1 Cycle}}$$

หน่วง 3 นาฬิกา

$$\begin{aligned}
 T \text{ State} &= \frac{3 \times 60}{5.5873 \times 10^{-7}} \\
 &= 3.2216 \times 10^8
 \end{aligned}$$

หน่วง 6 นาฬิกา

$$T \text{ State} = 6.4432 \times 10^8$$

หน่วง 9 นาฬิกา

$$T \text{ State} = 9.6647 \times 10^8$$

หน่วง 12 นาฬิกา

$$T \text{ State} = 12.8863 \times 10^8$$

หน่วง 15 นาฬิกา

$$T \text{ State} = 16.1079 \times 10^8$$

ทำให้ได้ข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมช่วงเวลา คือ

2510 H	=	01 H
2511 H	=	FA H
2512 H	=	00 H
2513 H	=	00 H
2514 H	=	02 H
2515 H	=	FA H
2516 H	=	00 H
2517 H	=	00 H
2518 H	=	04 H
2519 H	=	FA H
251A H	=	00 H
251B H	=	00 H
251C H	=	05 H
251D H	=	FA H
251E H	=	00 H
251F H	=	00 H
2520 H	=	06 H
2521 H	=	FA H
2522 H	=	00 H
2523 H	=	00 H

ศูนย์วิทยพัชกร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ตัวเลขฐานสิบหกที่ตรงกับเลขฐานสิบ

เลขฐานสิบหก	เลขฐานสิบ	เลขฐานสิบหก	เลขฐานสิบ
00	00	0D	13
01	01	0E	14
02	02	0F	15
03	03	10	16
04	04	11	17
05	05	12	18
06	06	13	19
07	07	14	20
08	08	15	21
09	09	16	22
0A	10	17	23
0B	11	18	24
0C	12	19	25
1A	26	2C	44
1B	27	2D	45
1C	28	2E	46
1D	29	2F	47
1E	30	30	48
1F	31	31	49
20	32	32	50
21	33	33	51

เลขฐานสิบหก	เลขฐานสิบ	เลขฐานสิบหก	เลขฐานสิบ
22	34	34	52
23	35	35	53
24	36	36	54
25	37	37	55
26	38	38	56
27	39	39	57
28	40	3A	58
29	41	3B	59
2A	42	3C	60
2B	43		

ตัวเลขที่ใช้ในหน่วยชั่วโมงจะใช้ 00 ถึง 18H คือมีค่า 0 ถึง 24

ตัวเลขที่ใช้ในหน่วยวินาทีและนาทีจะใช้ 00H ถึง 3CH คือมีค่า 0 ถึง 60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าใช้จ่ายในการทำวิทยานิพนธ์

1. ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยและระบบให้ปุ๋ย	40,000.-	บาท
2. ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์	35,000.-	บาท
3. การทดลองปลูกพืช (คนหอม)	8,000.-	บาท
4. เอกสารและรูปถ่าย	5,000.-	บาท
5. อื่น ๆ	<u>1,000.-</u>	บาท
	<u>89,000.-</u>	บาท

ได้รับทุนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและทุนส่วนตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์

ขั้นตอน	รายการ	เวลา (เดือน)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	ศึกษาเอกสาร, เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ	████████████████															
2	ทำการทดลองหาอัตราการใช้ไฟฟ้าของพืช			████████													
3	ทำการทดสอบค่าอัตราการใช้ไฟฟ้าของพืช					████████											
4	ศึกษาออกแบบระบบชลประทานแบบฉีดฝอยรวมทั้งระบบให้ปุ๋ยและยา						████████████████										
5	ศึกษาทดลองระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์								████████								
6	ทำการทดลองปลูกพืชเปรียบเทียบการให้น้ำ										████████						
7	วิเคราะห์ สรุปผลการทดลอง												████████				
8	เขียน พิมพ์ จัดรูปเล่ม สอบและแก้ไข													████████████████			

ประวัติผู้เขียน

นายอลงกรณ์ โสภากันธุ์ เกิดเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2504 ที่อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี สำเร็จการศึกษาได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2525 เคยทำงานเป็นอาจารย์สอนพิเศษวิชา คณิตศาสตร์ที่ทางหุ้นส่วนจำกัด Problems' Center ในช่วงปี พ.ศ. 2527 - 2529



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย