



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



บทที่ 8: ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

ไมโครโพรเซสเซอร์ 1

Sanya Kuankid, Ph.D.

<http://pws.npru.ac.th/sanya/>



บทที่ 8 คำสั่งควบคุมการทำงานของโปรแกรม C51

8.1 บทนำ

8.2 พื้นฐานการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

8.3 เรจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

8.4 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ ในโหมดต่างๆ

8.5 สรุป

8.6 แบบฝึกหัดท้ายบท



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



8.1 บทนำ



8.2 พื้นฐานการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์



8.2.1 การทำงานในโหมดไทม์เมอร์

เมื่อกำหนดให้มีการทำงานเป็นโหมดไทม์เมอร์หรือกำหนดเป็นตัวตั้งเวลา วงจรนับหรือเคาน์เตอร์ภายในจะทำการนับขึ้นโดยใช้สัญญาณนาฬิกาภายใน ซึ่งสัญญาณนาฬิกาจะเกิดขึ้นทุกๆ 1 แมกซีไซเคิล โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ ไป เช่น เบอร์ **AT89C52** จะใช้เวลา 12 คาบสัญญาณนาฬิกาภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ในการทำงาน 1 แมกซีไซเคิล นั่นคือไทม์เมอร์จะเกิดการนับขึ้นทุกๆ $1/12$ ของความถี่สัญญาณนาฬิกา



8.2.2 การทำงานในโหมดเคาน์เตอร์

เมื่อกำหนดการทำงานเป็นโหมดเคาน์เตอร์หรือกำหนดเป็นตัวนับ วงจรนับจะทำการนับขึ้นโดยใช้สัญญาณขอบขาลง (เปลี่ยนจากลอจิก 1 เป็นลอจิก 0) จากภายนอกที่เข้ามาทางขา **T0** หรือ ขา **T1** โดยกระบวนการอ่านสัญญาณอินพุตเหล่านี้จะใช้เวลาทั้งสิ้น 2 แมกซ์ซีไนเซเคิล นั่นคืออัตราการนับจะมีค่าเท่ากับ $1/24$ (กรณี 1 แมกซ์ซีไนเซเคิลใช้เวลา 12 คาบ) ของความถี่สัญญาณนาฬิกา



8.3 เรจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไทม์เมอร์/ คาน์เตอร์



8.3 เรจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

ตารางที่ 8.1 สัญลักษณ์และรายชื่อของเรจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

สัญลักษณ์	ชื่อเรจิสเตอร์	ตำแหน่ง
TL0	Timer 0 Low-byte	8AH
TL1	Timer 1 Low-byte	8BH
TH0	Timer 0 High-byte	8CH
TH1	Timer 1 High-byte	8DH
TCON	Timer/Counter control	88H
TMOD	Timer/Counter mode control	89H



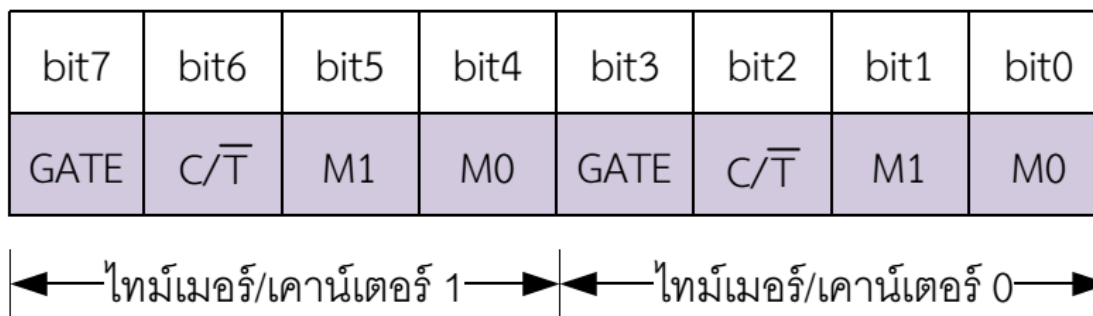
8.3.1 เรจิสเตอร์ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 และไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1

1. TL0 เป็นเรจิสเตอร์ไบต์ต่ำของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 มีแอดเดรสอยู่ที่ 8AH
2. TL1 เป็นเรจิสเตอร์ไบต์ต่ำของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 มีแอดเดรสอยู่ที่ 8BH
3. TH0 เป็นเรจิสเตอร์ไบต์สูงของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 มีแอดเดรสอยู่ที่ 8CH
4. TH1 เป็นเรจิสเตอร์ไบต์สูงของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 มีแอดเดรสอยู่ที่ 8DH



8.3.2 เรจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

เรจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ (TMOD) เป็นเรจิสเตอร์ที่กำหนดหน้าที่เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 หรือ ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 มีขนาด 8 บิต โดยมีแอดเดรสอยู่ที่ 89H แต่ไม่สามารถเข้าถึงในระดับบิตได้



ภาพที่ 8.1 รายละเอียดบิตต่างๆ ของเรจิสเตอร์ **TMOD**



8.3.2 เรจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

ตารางที่ 8.2 การทำงานในบิตต่างๆ ของเรจิสเตอร์ **TMOD**

ชื่อบิต	ไทม์เมอร์	ความหมาย
GATE	1	เลือกรูปแบบการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 ที่จะให้มีการควบคุมการทำงานแบบซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์
C/\bar{T}	1	เลือกการทำงานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 1
M1	1	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1
M0	1	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1
GATE	0	เลือกรูปแบบการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 ที่จะให้มีการควบคุมการทำงานแบบซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์
C/\bar{T}	0	เลือกการทำงานเป็นไทม์เมอร์หรือเคาน์เตอร์ของไทม์เมอร์ 0
M1	0	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0
M0	0	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0



8.3.2 เรจิสเตอร์เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

ตารางที่ 8.3 รายละเอียดการเลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

โดยเรจิสเตอร์ **TMOD**

M1	M0	โหมด	ความหมาย
0	0	0	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์เป็นแบบ 13 บิต
0	1	1	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์เป็นแบบ 16 บิต
1	0	2	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์เป็นแบบ 8 บิต
1	1	3	เลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 ให้ทำงานแบบแยกส่วน



8.3.3 เรจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

เรจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ (TCON) เป็นเรจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 0 หรือไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ 1 มีขนาด 8 บิตและมีแอดเดรสอยู่ที่ 88H และสามารถเข้าถึงในระดับบิตได้

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

ภาพที่ 8.2 รายละเอียดบิตต่างๆ ของเรจิสเตอร์ **TCON**



8.3.3 เรจิสเตอร์ควบคุมการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์

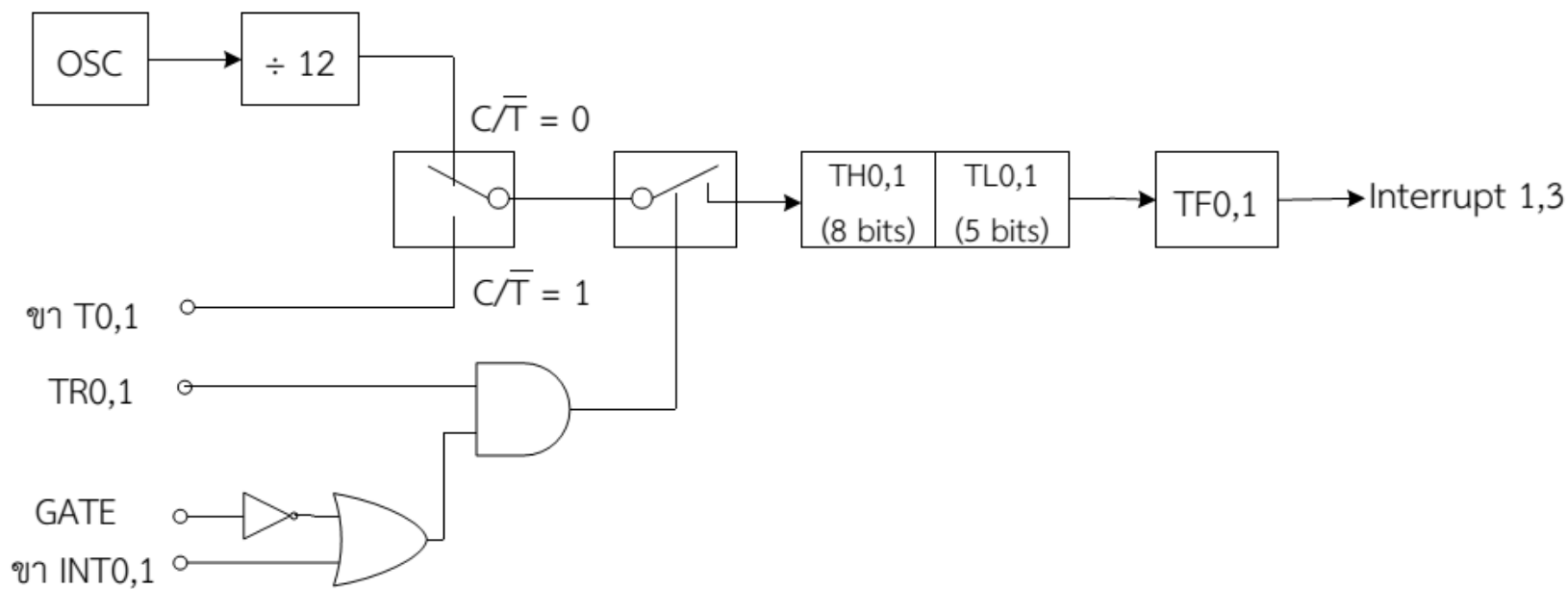
ตารางที่ 8.4 การทำงานในบิตต่างๆ ของเรจิสเตอร์ **TCON**

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
TF1	8FH	แฟล็กแสดงการเกิดโอเวอร์โฟลว์ของไทม์เมอร์ 1
TR1	8EH	บิตควบคุมการเปิด/ปิดการทำงานของไทม์เมอร์ 1
TF0	8DH	แฟล็กแสดงการเกิดโอเวอร์โฟลว์ของไทม์เมอร์ 0
TR0	8CH	บิตควบคุมการเปิด/ปิดการทำงานของไทม์เมอร์ 0
IE1	8BH	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัพต์จาก INT1
IT1	8AH	บิตเลือกชนิดของสัญญาณอินเตอร์รัพต์จาก INT1
IE0	89H	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัพต์จาก INTO
IT0	88H	บิตเลือกชนิดของสัญญาณอินเตอร์รัพต์จาก INTO



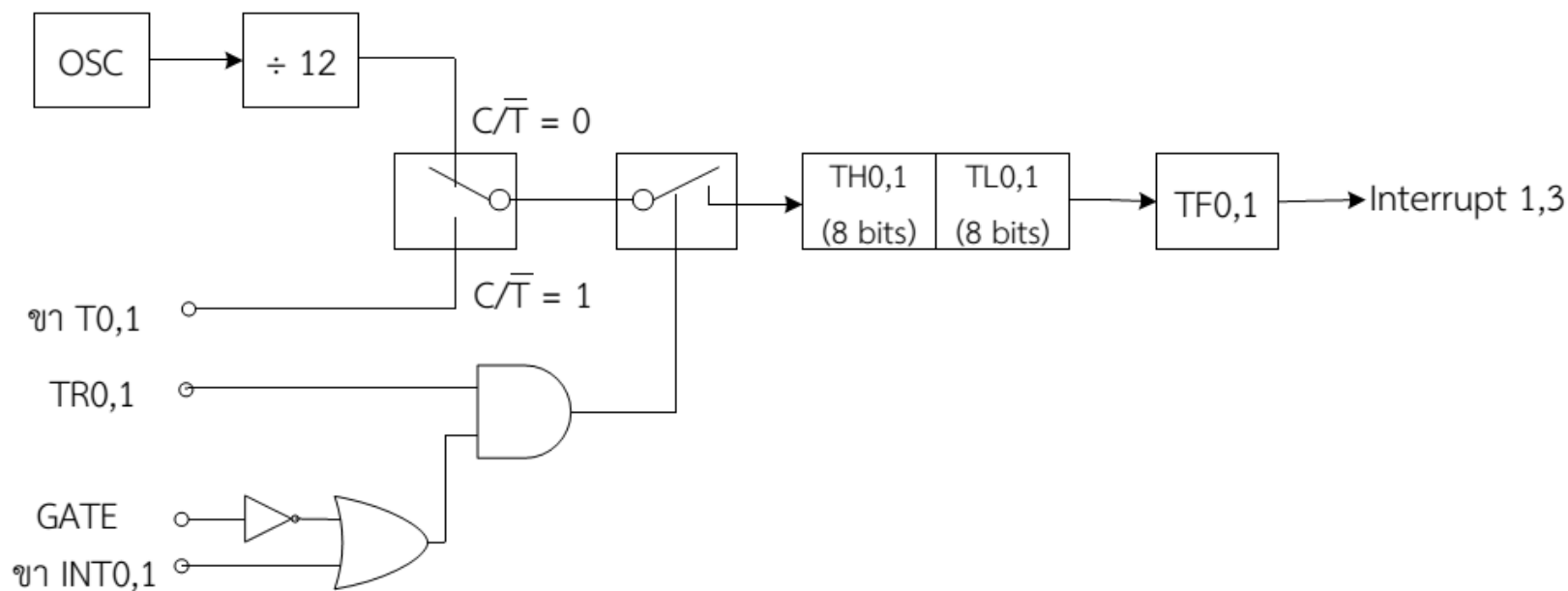
8.4 การทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ในโหมด ต่าง ๆ

8.4.1 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ โหมด 0



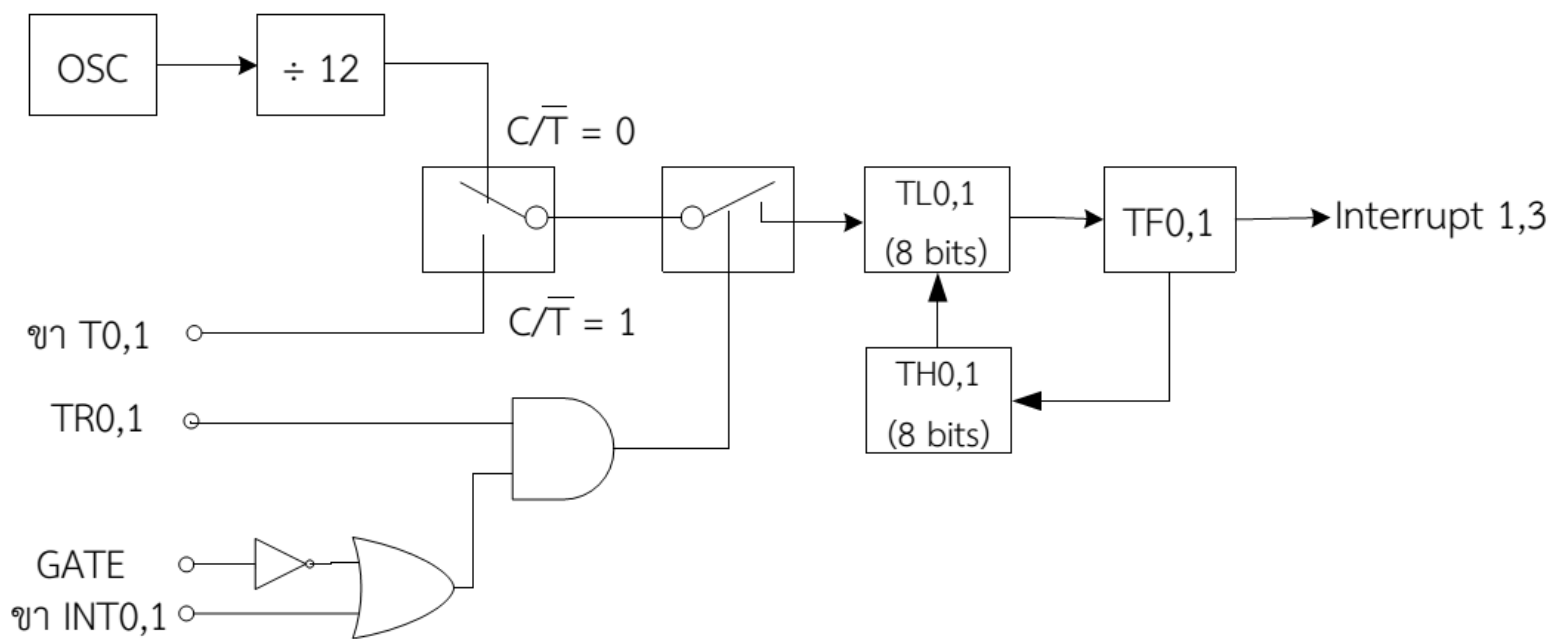
ภาพที่ 8.3 แผนภาพบล็อกการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์โหมด 0

8.4.2 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ โหมด 1



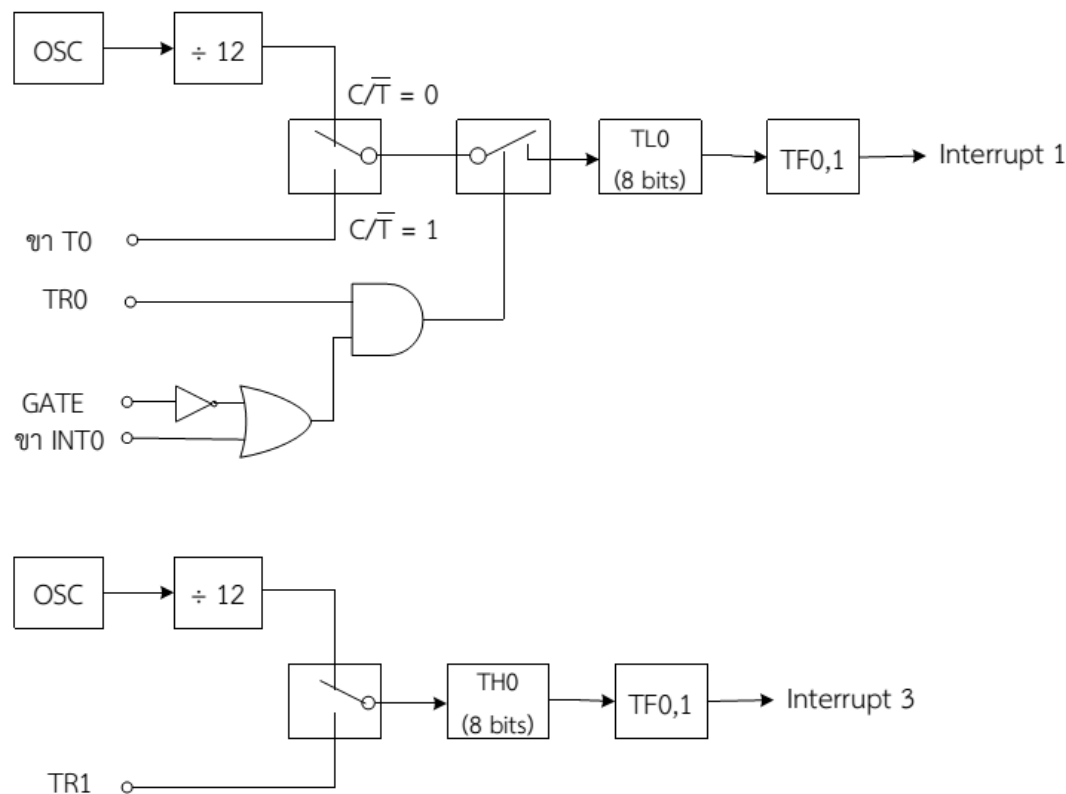
ภาพที่ 8.4 แผนภาพบล็อกการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์โหมด 1

8.4.3 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ โหมด 2



ภาพที่ 8.5 แผนภาพบล็อกการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์โหมด 2

8.4.4 ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ โหมด 3



ภาพที่ 8.6 แผนภาพบล็อกการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์โหมด 3



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



8.5 สรุป



สรุป

ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ก็คือตัวนับและตัวตั้งเวลา ใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ **MCS-51** ได้กำหนด เรจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานที่สำคัญ ได้แก่ เรจิสเตอร์ **TCON** และ **TMOD** โดยเรจิสเตอร์ **TCON** ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ ส่วนเรจิสเตอร์ **TMOD** ใช้สำหรับเลือกโหมดการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ โดยสามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งสิ้น 4 รูปแบบ



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



8.6 แบบฝึกหัดท้ายบท



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



8.6 แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงอธิบายการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ โหมด 0
2. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการทำงานของไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ โหมด 1 และโหมด 2
3. จงเขียนโปรแกรมหน่วงเวลาให้มีค่าเท่ากับ 1 วินาที โดยใช้ไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์ในโหมด 2
4. จงยกตัวอย่างการนำไทม์เมอร์/เคาน์เตอร์สำหรับเป็นตัวนับและตัวตั้งเวลาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งาน



เอกสารอ้างอิง

- ดอนสัน ปงผาบ. (2554). **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 1**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ทีมงานสมาร์ตเลิร์นนิ่ง. (2555). **เริ่มต้นเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C**. กรุงเทพฯ: สมาร์ตเลิร์นนิ่ง
- ธีรวัฒน์ ประกอบผล. (2540). **การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นคร ภัคดีชาติ และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2550). **ทดลองและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยโปรแกรมภาษา C ฉบับ P89V51RD2**. กรุงเทพฯ: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์.
- นวลนดา สงวนวงศ์ทอง. (ม.ป.ป.). **เอกสารประกอบการสอน วิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 1**. ค้นเมื่อ มีนาคม 1 2557 จาก http://www.it.tl.ac.th/~witsarut/subject_c.html
- ประจัน พลังสันติกุล และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2550). **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กับ Keil C51 คอมไพเลอร์**. กรุงเทพฯ: อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์.
- सानนท์ เจริญฉาย. (2546). **การเขียนโปรแกรมและอัลกอริทึม**. กรุงเทพฯ: มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



เอกสารอ้างอิง

Architecture and Programming of 8051 MCUS. Retrieved March 1, 2014, from <http://www.mikroe.com/products/view/267/architecture-and-programming-of-8051-mcu-s/>

ARMKIEL Microcontrollers Tools. **Cx51 User's Guide.** Retrieved April 1, 2014, from <http://www.keil.com/support/man/docs/c51/>

Michael, P. (2001). **Patterns for time-triggered embedded systems: Building reliable applications with the 8051 family of microcontrollers.** New York: ACM Press Books.

Michael, P. (2002). **Embedded C.** London: Addison-Wesley Professional.

Microcontroller with 8K Bytes Flash AT89C52. Retrieved March 1, 2014, from <http://www.atmel.com/images/doc0313.pdf>

Z80 CPU User Manual. Retrieved April 1, 2014, from http://www.zilog.com/appnotes_download.php?FromPage=DirectLink&dn=UM0080&ft=User%20Manual&f=YUhSMGNEb3ZMM2QzZHk1NmFXeHZaeTVqYjIwdlpHOWpjeTk2T0RBdlZVMHdNRGd3TG5Ca1pnPT0=