



บทที่ 9: การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

ไมโครโพรเซสเซอร์ 1

Sanya Kuankid, Ph.D.

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



บทที่ 9 การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

9.1 บทนำ

9.2 พื้นฐานการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม

9.3 การสื่อสารข้อมูลแบบอะซิงโครนัส

9.4 เรจิสเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของพอร์ตอนุกรม

9.5 การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมดต่างๆ

**9.6 การคำนวณหาค่าอัตราบอดของการสื่อสารข้อมูลทาง
พอร์ตอนุกรม**

9.7 สรุป

9.8 แบบฝึกหัดท้ายบท



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University

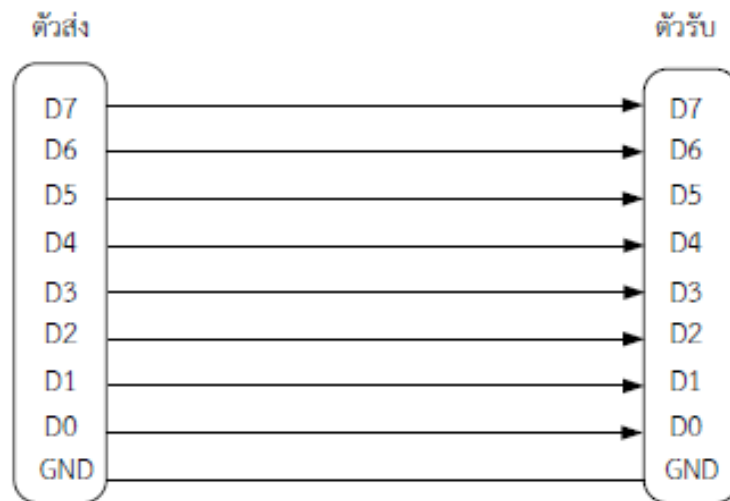


9.1 บทนำ

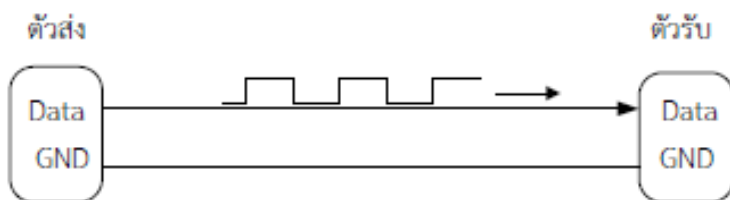


9.2 พื้นฐานการรับส่งข้อมูล แบบอนุกรม

9.2 พื้นฐานการรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม



(a)



(b)

ภาพที่ 9.1 รูปแบบการรับส่งข้อมูล (a) แบบขนาน (b) แบบอนุกรม



NP



RU

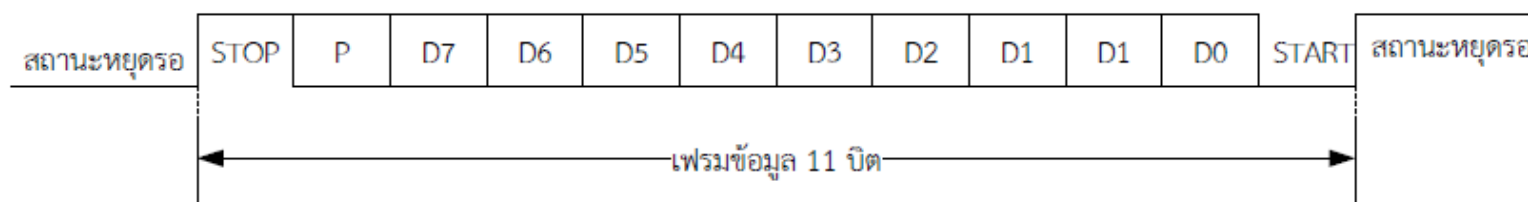
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.3 การสื่อสารข้อมูลแบบ อะซิงโครนัส



9.3 การสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบอะซิงโครนัส



ภาพที่ 9.2 ลำดับการส่งข้อมูลแบบอะซิงโครนัส



9.4 เเรจิสเตอรืที่เกี่ยวข้องกับ การทำงานของพอร์ตอนุกรม



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.4.1 เรจิสเตอร์ SBUF

เรจิสเตอร์ SBUF (Serial data buffer register) เป็นเรจิสเตอร์ฟังก์ชันพิเศษมีแอดเดรสอยู่ที่ 99H ทำหน้าที่เป็นเรจิสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่ส่งออกทางสัญญาณ TxD หรือบิต P3.1 และทำหน้าที่เป็นเรจิสเตอร์สำหรับเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาทางสายสัญญาณ RxD หรือบิต P3.0



9.4.2 เรจิสเตอร์ SCON

เรจิสเตอร์ SCON (Serial port control register) มีแอดเดรสอยู่ที่ 98H ทำหน้าที่ควบคุมและระบุสถานะการทำงานของพอร์ตอนุกรม

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

ภาพที่ 9.3 รายละเอียดบิตต่างๆ ของเรจิสเตอร์ SCON



9.4.2 เรจิสเตอร์ SCON

ตารางที่ 9.1 การทำงานในบิตต่างๆ ของเรจิสเตอร์ SCON

ชื่อบิต	ตำแหน่ง	ความหมาย
SM0	9FH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 0
SM1	9EH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 1
SM2	9DH	บิตเลือกโหมดการทำงานบิต 2
REN	9CH	แฟล็กยอมให้มีการรับข้อมูล
TB8	9BH	ค่าของบิตที่ 9 สำหรับการส่งข้อมูลในโหมด 2 และ 3
RB8	9AH	ค่าของบิตที่ 9 ของข้อมูลที่รับเข้ามา
TI	99H	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัพท์ภายหลังการส่งข้อมูล
RI	98H	แฟล็กแสดงการอินเตอร์รัพท์เมื่อมีข้อมูลรับเข้า



9.5 การทำงานของพอร์ต อนุกรมในโหมดต่าง ๆ



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.5 การทำงานในโหมดของพอร์ตอนุกรมในโหมดต่าง ๆ

ตารางที่ 9.2 โหมดการทำงานของพอร์ตอนุกรม

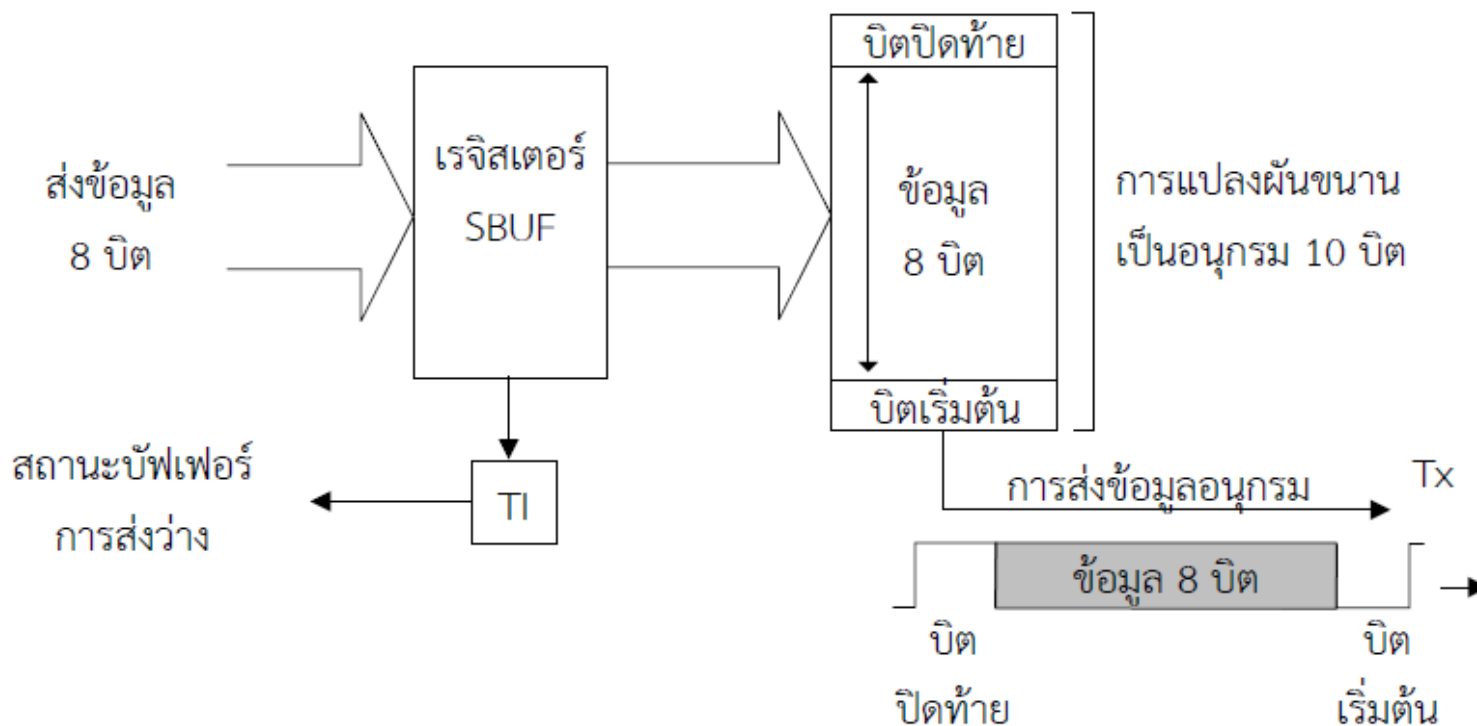
โหมดการทำงาน	ลักษณะการทำงาน	อัตราบอด
0	ซีพเรจิสเตอร์	ไม่เปลี่ยนแปลง ($f_{osc}/12$)
1	UART 8-บิต	เปลี่ยนแปลงได้ (เซต Timer)
2	UART 9-บิต	ไม่เปลี่ยนแปลง ($f_{osc}/64$ หรือ $f_{osc}/32$)
3	UART 9-บิต	เปลี่ยนแปลงได้ (เซต Timer)



9.5.1 การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 0

การทำงานในโหมด 0 จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกันกับชิพเรจิสเตอร์ (Shift register) การรับส่งข้อมูลในโหมดนี้จะใช้สายสัญญาณ RxD เป็นทางผ่านของข้อมูล และจะใช้สายสัญญาณ TxD เป็นตัวรับส่งสัญญาณนาฬิกา

9.5.2 การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 1



ภาพที่ 9.4 แผนภาพบล็อกแสดงการทำงานของ UART ขนาด 8 บิต (a) การส่งข้อมูล



NP

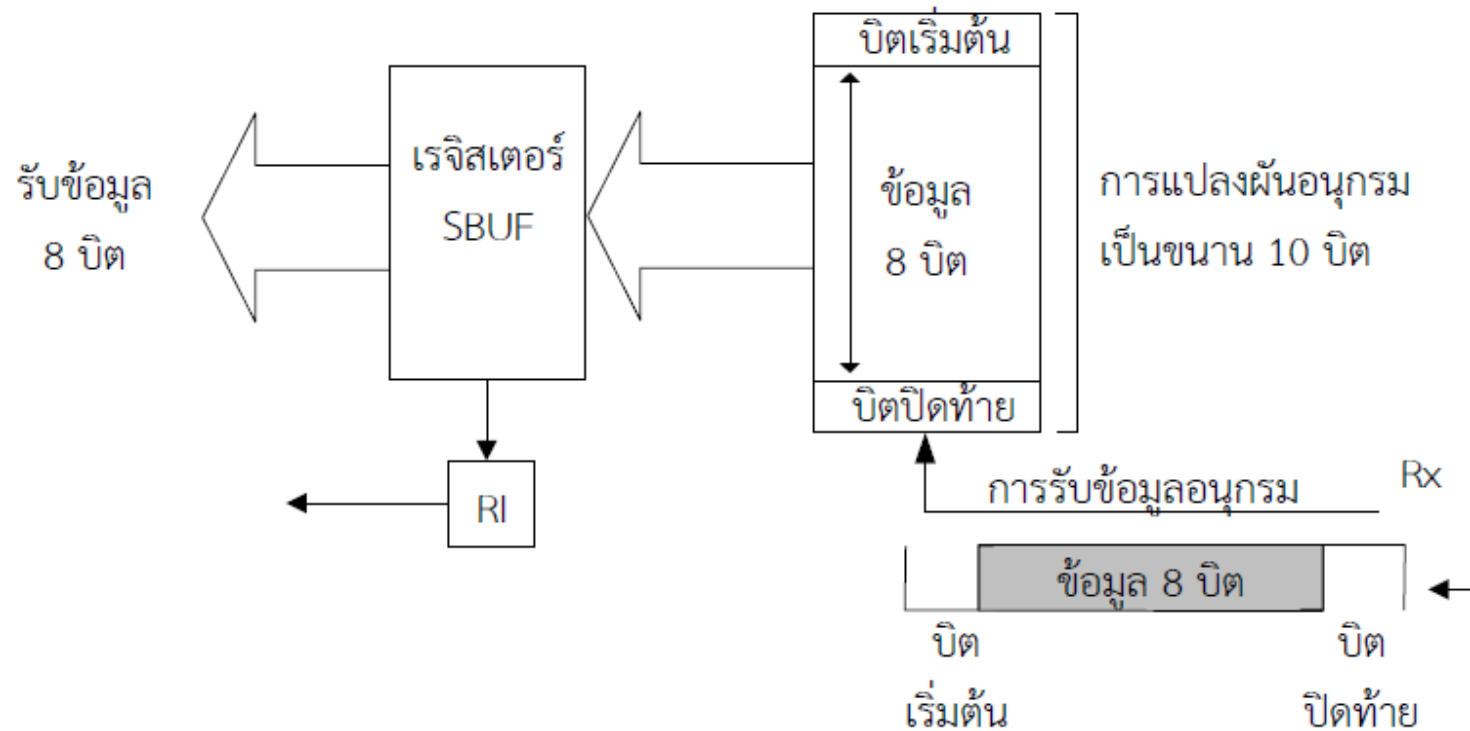


RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University

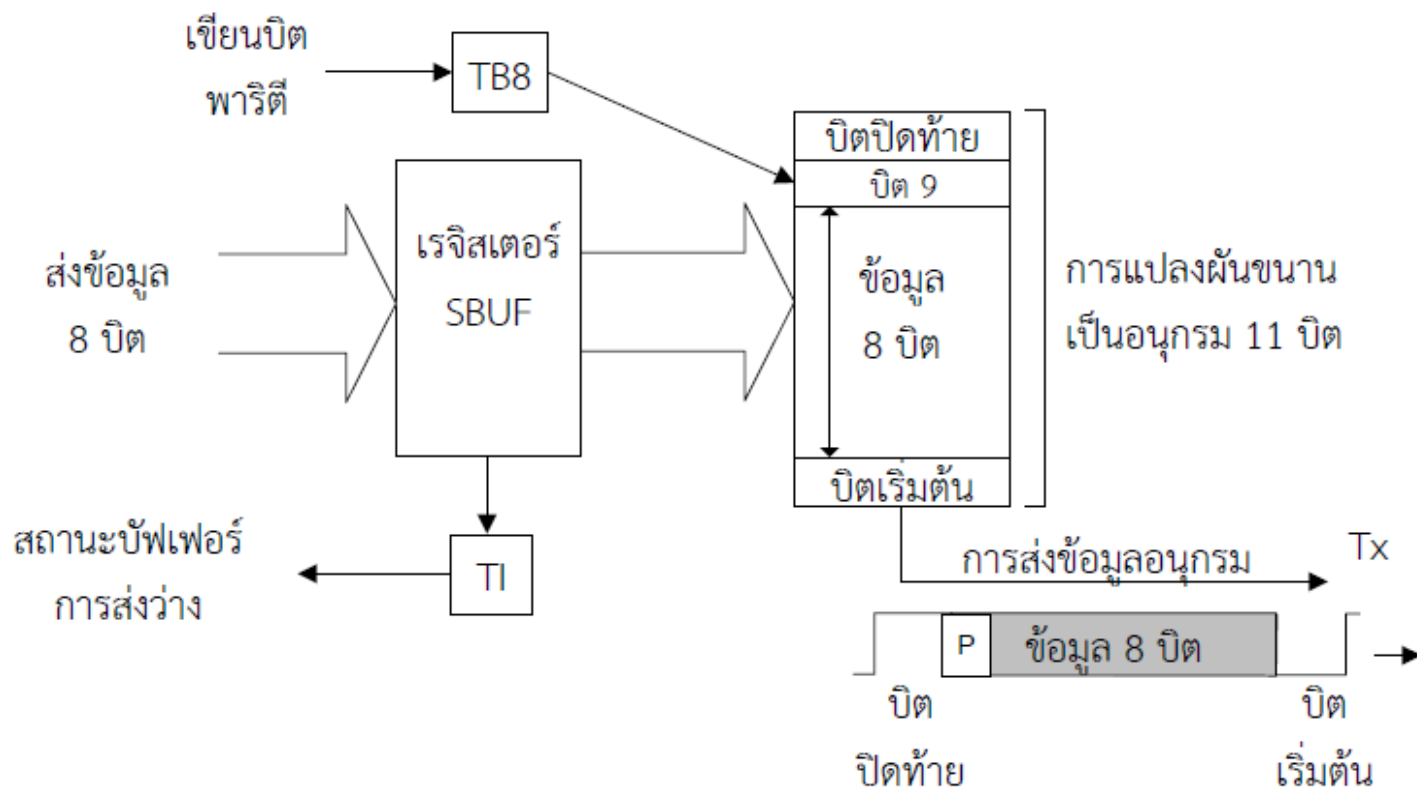


9.5.2 การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 1



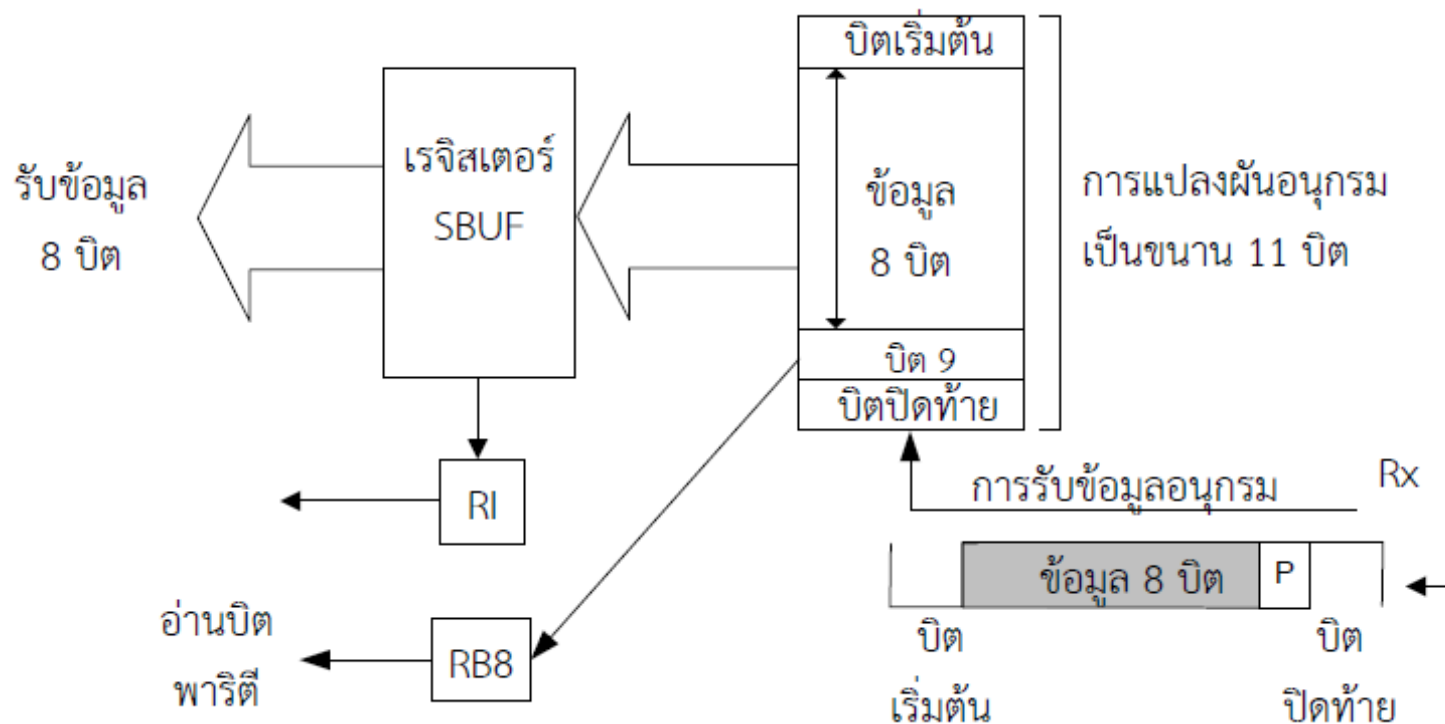
ภาพที่ 9.4 แผนภาพบล็อกแสดงการทำงานของ UART ขนาด 8 บิต (b) การรับข้อมูล

9.5.3 การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 2 และโหมด 3



ภาพที่ 9.5 แผนภาพบล็อกแสดงการทำงานของ UART ขนาด 9 บิต (a) การส่งข้อมูล

9.5.3 การทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 2 และโหมด 3



ภาพที่ 9.5 แผนภาพบล็อกแสดงการทำงานของ UART ขนาด 9 บิต (b) การรับข้อมูล



9.6 การคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทน ของการสื่อสารข้อมูลทาง พอร์ตอนุกรม



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.6.1 การคำนวณหาค่าอัตราบอดของพอร์ตอนุกรมโหมด 0

$$\text{Baud Rate} = \frac{\text{Oscillator Frequency}}{12}$$

โดยที่ Oscillator Frequency

คือค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกา



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.6.4 การคำนวณหาตัวรีโหลดของไทม์เมอร์เพื่อให้
ค่าอัตราบอดตามความต้องการ

$$TH1 = 256 - \frac{2^{SMOD} \times \text{Oscillator Frequency}}{12 \times 32 \times [\text{Baud Rate}]}$$



9.6.4 การคำนวณหาค่ารีโหนดของโทรมเมอร์เพื่อให้ ค่าอัตราบอดตามความต้องการ

ตารางที่ 9.3 การกำหนดค่ารีโหนดเพื่อใช้งานพอร์ตอนุกรม

ค่าอัตราบอด (bps)	ความถี่ สัญญาณนาฬิกา	ข้อมูลในบิต SMOD	โทรมเมอร์ 1		
			C/T	โหมด	ค่ารีโหนด
62.5 K	12 MHz	1	0	2	0xFF
19.2 K (19200)	11.0592 MHz	1	0	2	0xFD
9.6 K (9600)	11.0592 MHz	0	0	2	0xFD
4.8 K (4800)	11.0592 MHz	0	0	2	0xFA
2.4 K (2400)	11.0592 MHz	0	0	2	0xF4
1.2 K (1200)	11.0592 MHz	0	0	2	0xE8



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.7 สรุป



สรุป

ในบทนี้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยการใช้งานการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรม แบบโพลลิง (Polling) ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมแบบวนรอบเพื่อรอรับข้อมูลที่ผ่านเข้ามาทางขาอินพุตของพอร์ตอนุกรมตลอดเวลา เนื้อหาในบทต่อไปจะได้กล่าวถึงกระบวนการอินเตอร์รัพท์สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.8 แบบฝึกหัดท้ายบท



NP



RU

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University



9.8 แบบฝึกหัดท้ายบท

แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดทุกข้อ

1. จงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของการรับส่งข้อมูลแบบขนานและแบบอนุกรม
2. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการสื่อสารข้อมูลแบบซิงโครนัสและแบบแอสิงโครนัส
3. จงอธิบายวิธีการตรวจสอบพาริตีของข้อมูลในการทำงานของพอร์ตอนุกรม
4. จงคำนวณหาค่า TH1 ในการทำงานของพอร์ตอนุกรมในโหมด 3 หากกำหนดค่าความถี่สัญญาณนาฬิกาที่ 11.0592 MHz, SMOD = 0 และอัตราบอดเท่ากับ 9600 bps



เอกสารอ้างอิง

- ดอนสัน ปงผาบ. (2554). **ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 1**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. (2555). **เริ่มต้นเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C**. กรุงเทพฯ: สมาร์ทเลิร์นนิ่ง
- 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=