มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครปฐม

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ยินดีต้อนรับสู่...

บทเรียนออนไลน์

รายวิชา 6562213 ไมโครโพรเซสเซอร์ 1

6562213 Microprocessor 1

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีระ กาญจนสินธุ

วท.ม.(ฟิสิกส์) วท.บ.(ฟิสิกส์)

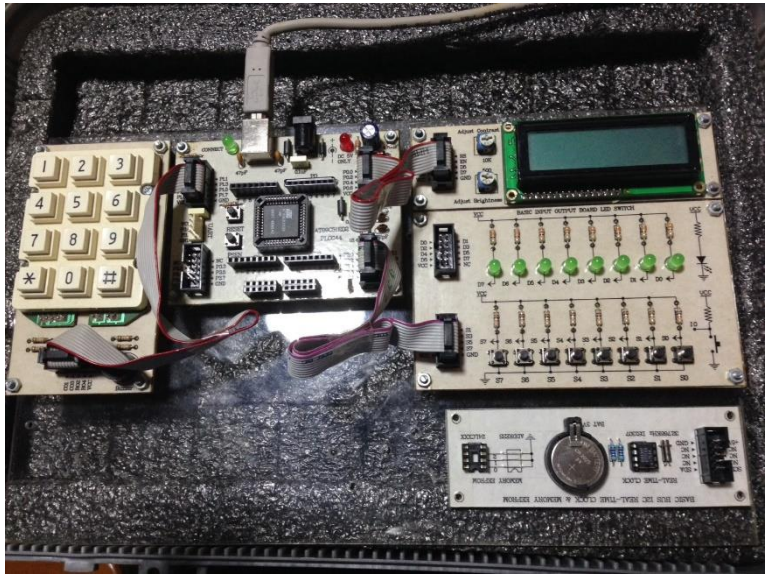
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา 6562213 ไมโครโพรเซสเซอร์ 1

2) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ **พัฒนาซอฟต์แวร์ภาษาซี** ในการควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์ที่ต่อวงจรร่วมกับชิปตระกูล MCS-51

3) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ **พัฒนาเจตคติและมีจรรยาบรรณ** ในการคิดค้นและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์โดยใช้ชิปตระกูล MCS-51 เป็นหน่วยประมวลผล

1) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ **ออกแบบและพัฒนาฮาร์ดแวร์** ที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือชิปตระกูล MCS-51 เป็นหน่วยประมวลผล



หัวข้อสำคัญของรายวิชา 6562213 ไมโครโพรเซสเซอร์ 1 บทที่ 1-6

- บทที่ 1 สถาปัตยกรรมไมโครโพรเซสเซอร์และไมโครคอนโทรลเลอร์พื้นฐาน
- บทที่ 2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์
- บทที่ 3 ชุดคำสั่งแยกตามประเภทการใช้งาน
- บทที่ 4 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นและโปรแกรมใช้งาน
- บทที่ 5 การออกแบบวงจรหน่วยความจำและอุปกรณ์ต่อร่วม
- บทที่ 6 การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

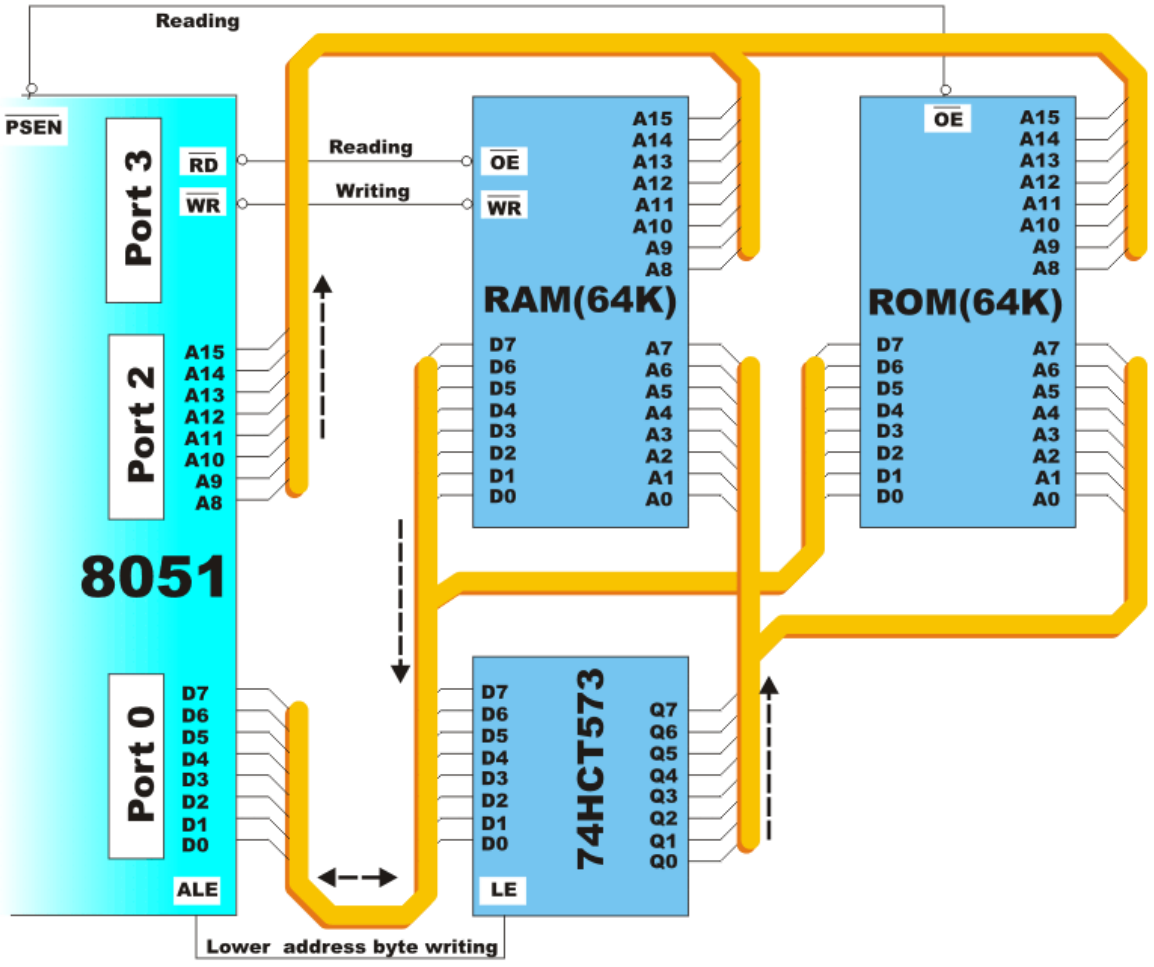
มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครปฐม

- รายวิชา 6562213 ไมโครโพรเซสเซอร์ 1
- บทที่ 5 การออกแบบวงจรหน่วยความจำและอุปกรณ์ต่อร่วม
- โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระ กาญจนสินธุ
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

บทนำ

MCS-51

- เป็นคอมพิวเตอร์เพื่องานควบคุม
- มีหน่วยความจำโปรแกรมระบบ(program memory) และหน่วยความจำข้อมูล(data memory) อยู่ภายในชิป
- สามารถเชื่อมต่อกับชิปหน่วยความจำภายนอกชิปทั้งโปรแกรมและข้อมูล
- อ้างอิงตำแหน่งหน่วยความจำสูงสุดถึง 64 กิโลไบต์(0x0000...0xFFFFh)



หัวข้อสำคัญในบทที่ 5

5.1 หน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)

5.2 หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

5.3 การเขียนและอ่านข้อมูลกับหน่วยความจำ

5.4 การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับชิป MCS-51

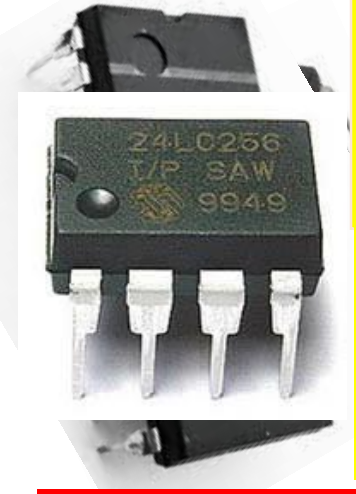
5.5 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

5.6 การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกกับชิป MCS-51

5.7 การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลและหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

5.1 หน่วยความจำโปรแกรม

นิยาม	ROM	PROM	EPROM	EEPROM



ROM

(Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลระบบโดยข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลง ไม่สูญหาย เช่น BIOS (Basic Input/Output Unit) หรือ Monitor Program และทั่วไปเรียกว่า ROM

PROM

(Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่ผู้ใช้โปรแกรมข้อมูลเข้าไปได้ด้วยตนเองโดยข้อมูลจะไม่เปลี่ยนแปลง หลังจากถูกโปรแกรมแล้ว

EPROM

(Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำ PROM ที่ผู้ใช้โปรแกรมข้อมูลเข้าไปได้ด้วยตนเองและลบออกด้วยวิธีฉายแสง UV ผ่านช่องบนตัวชิป

EEPROM

(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำ EPROM ที่ผู้ใช้โปรแกรมข้อมูลเข้าไปได้ด้วยตนเอง และลบออกด้วยวิธีใช้กระแสไฟฟ้า

5.1 หน่วยความจำโปรแกรม

นิยาม **หน่วยความจำโปรแกรม**

หน่วยความจำโปรแกรม

- เป็นหน่วยความจำที่เก็บโปรแกรมระบบ หรือโปรแกรมงานที่ใช้เป็นประจำ (routine job)
- กรณีใช้งานปกติมักไม่เปลี่ยนแปลง/ปรับปรุง ไม่สูญหาย
- กรณีที่เป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ (>2 KB) อาจบรรจุลงในชิปหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกชิป MCS-51
- ผู้พัฒนาสามารถอ่านข้อมูล(RD)ในรูปภาษาเครื่อง(hex.data)ได้เท่านั้น มักกระทำในขั้นตอนพัฒนาโปรแกรมระบบ
- ตัวอย่างชิป ได้แก่ 2764

5.2 หน่วยความจำข้อมูล

นิยาม	RAM	Static RAM	Dynamic RAM

RAM

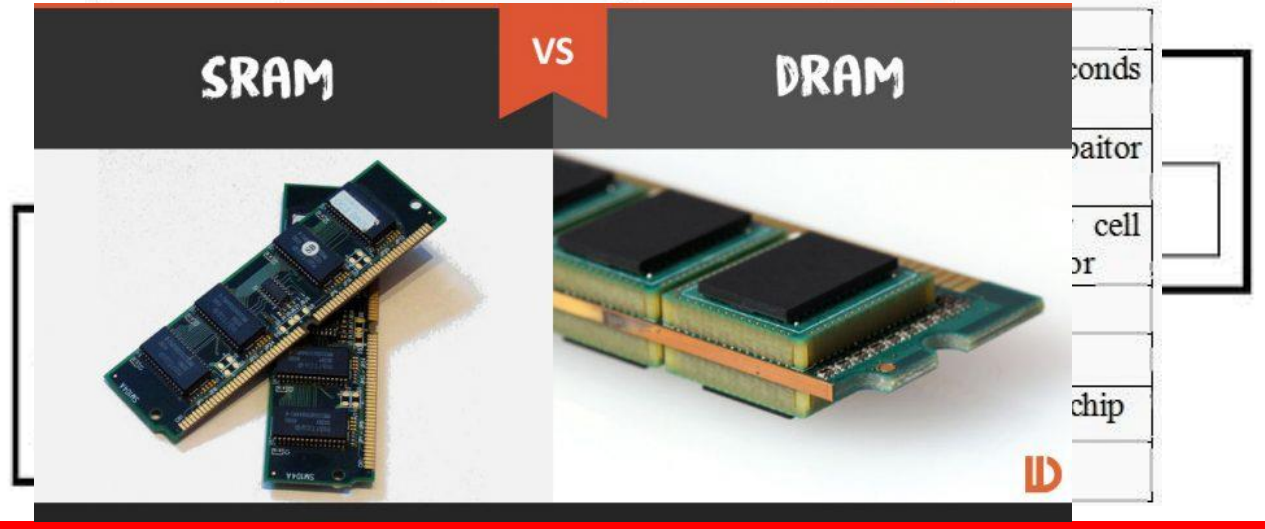
(Random Access Memory)
เป็นหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลจากเรจิสเตอร์หรือการประมวลผลโดยข้อมูลจะคงอยู่ตราบเท่าที่มีแหล่งไฟต่ออยู่
มี 2 ชนิด คือ
1) Static RAM
2) Dynamic RAM

Static RAM

เป็นหน่วยความจำ RAM ที่ผู้ใช้สามารถอ่านข้อมูล(RD)ออกมาและเขียนข้อมูล(WR)เข้าไปภายในเก็บไว้ได้ มีโครงสร้างเป็นฟลิบฟลอบขนาด 1 บิตโดยข้อมูลจะคงอยู่ตราบเท่าที่มีแหล่งไฟต่ออยู่

Dynamic RAM

เป็นหน่วยความจำ RAM ที่มีความจุข้อมูลสูงกว่า static RAM ในขนาดที่เท่ากันมีโครงสร้างเป็นตัวเก็บประจุซึ่งต้องมีวงจร/กระแสไฟฟ้าประจุไฟตลอดเวลาเพื่อเก็บข้อมูล



5.2 หน่วยความจำข้อมูล

นิยาม **หน่วยความจำข้อมูล**

หน่วยความจำข้อมูล

- เป็นหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับเรจิสเตอร์ต่างๆหรือข้อมูลที่ผู้พัฒนาใช้ดำเนินการเชิงคณิตศาสตร์และลอจิกหรือเปรียบเทียบ
- หน่วยความจำข้อมูลภายในชิป MCS-51 มีพื้นที่เก็บหน่วยความจำข้อมูลแตกต่างกันตั้งแต่ 64/ 128/ 256 ไบต์
- กรณีที่จำเป็นต้องใช้พื้นที่เก็บข้อมูลจำนวนมากเช่นข้อมูลเพื่องานวิจัยเช่นอุตุนิยมวิทยา อาจเพิ่มการเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกชิป MCS-51 ได้สูงสุดถึง 64 กิโลไบต์
- ผู้พัฒนาสามารถอ่าน(RD)/ เขียน(WR) ข้อมูลได้โดยการพัฒนาโปรแกรมเพื่อเก็บข้อมูลเฉพาะทาง

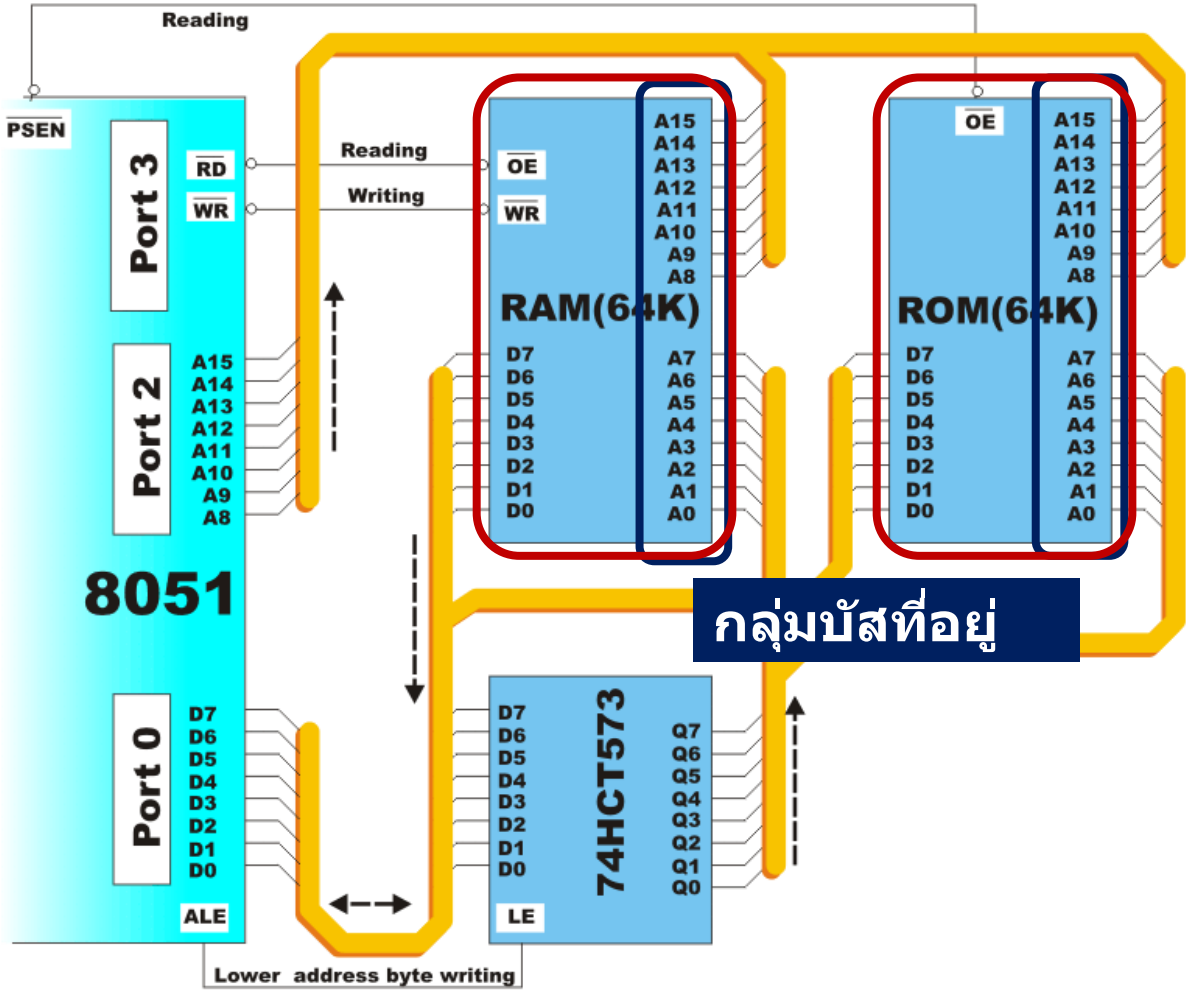
5.3 การอ่านและการเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ

นิยาม | ไอซีหน่วยความจำ | Address bus | Data bus | Control bus

ไอซีหน่วยความจำ
ตำแหน่งขาของไอซีทั้ง ROM และ RAM โดยมี 3 กลุ่มหน้าที่
1) Address bus
2) Data bus
3) Controlbus

1.กลุ่มบัสที่อยู่ (Address Bus)

บัสที่อยู่
ได้แก่ขาสัญญาณที่ใช้**ระบุที่อยู่**ของข้อมูล(จากภาพ ขา $A_{15}..A_0$ ระบุตำแหน่งที่ต่างกันได้ถึง 65536 ไบต์ หรือ 64 กิโลแอดเดรส)



5.3 การอ่านและการเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ

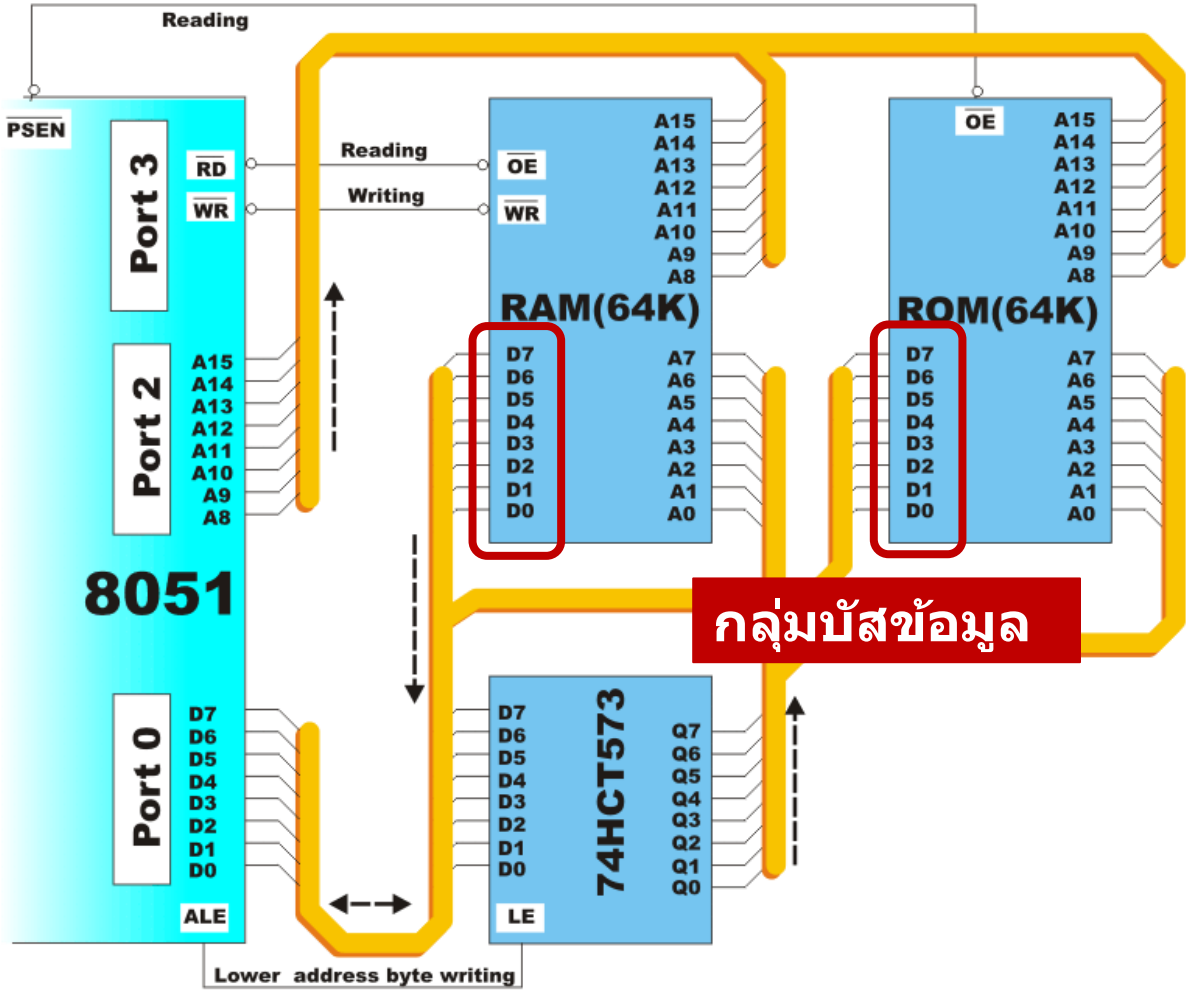
นิยาม | ไอซีหน่วยความจำ | Address bus | Data bus | Control bus

ไอซีหน่วยความจำ
ตำแหน่งขาของชิปไอซีทั้ง ROM และ RAM มี 3 กลุ่มหน้าที่

2.กลุ่มบัสข้อมูล(Data Bus)

บัสข้อมูล

- ได้แก่ขาสัญญาณที่ใช้**ระบุข้อมูลที่ถูกเก็บ**
- จากภาพ ขา $D_7..D_0$ (Data bus) แสดงว่าทั้ง ROM และ RAM เก็บข้อมูลได้ห้องละ 8 บิต หรือห้องละ 1 ไบต์
- รูปแบบข้อมูลแตกต่างกันได้ 256 รูปแบบ ได้แก่ 0x00...0xFF)



5.3 การอ่านและการเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ

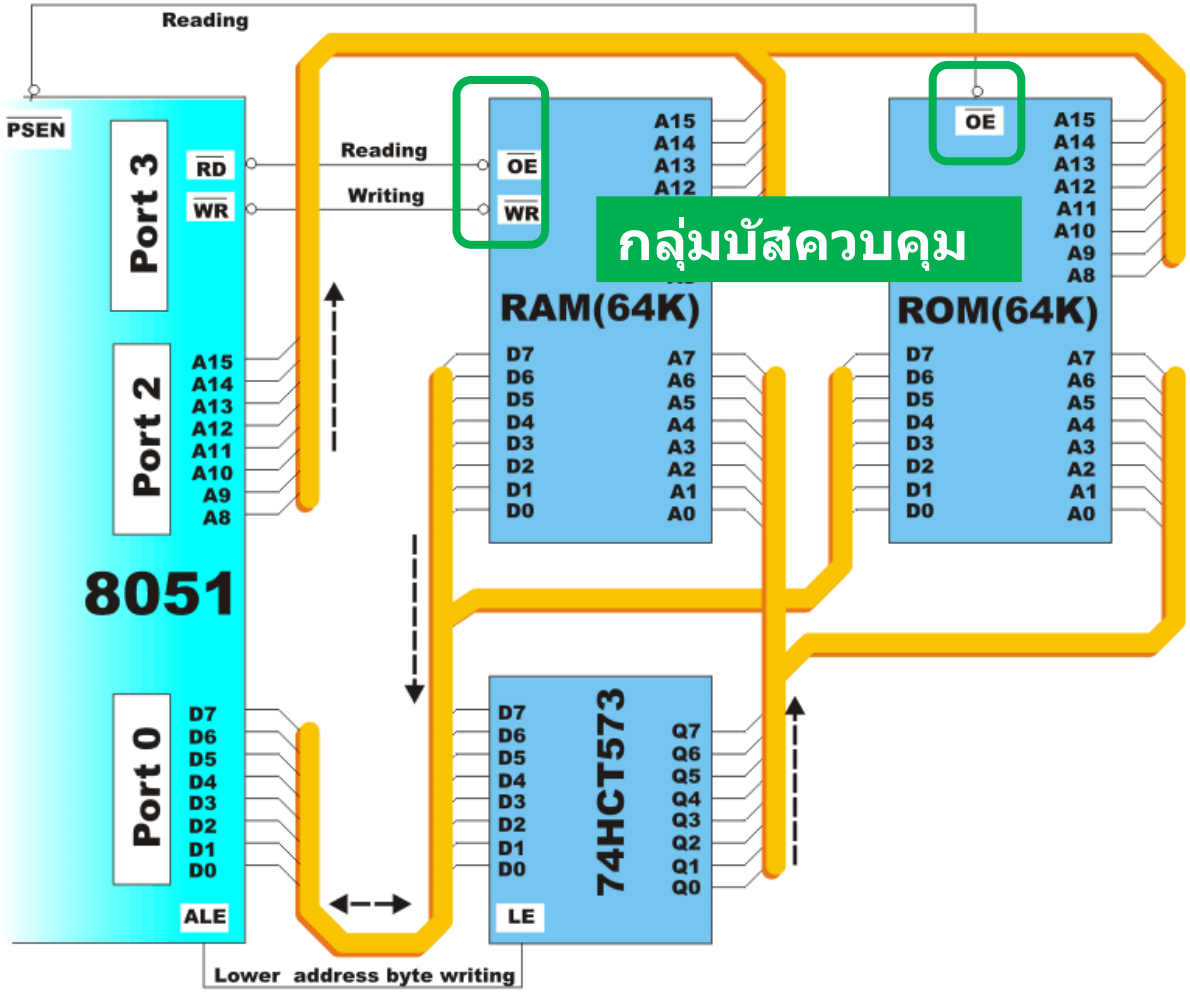
นิยาม | ไอซีหน่วยความจำ | Address bus | Data bus | Control bus

ไอซีหน่วยความจำ
ตำแหน่งขาของไอซีทั้ง ROM และ RAM มี 3 กลุ่มหน้าที่

3.กลุ่มบัสควบคุม(Control Bus)

บัสควบคุม

- เป็นขาสัญญาณที่ใช้**ระบุควบคุมการอ่าน/การเขียนข้อมูลในหน่วยความจำ**
- จากภาพ ขา OE (output enable)เป็นขาที่รับรู้การส่งข้อมูล ออกจากหน่วยความจำ
- ขา CE(chip enable) เลือกที่จะอ่านข้อมูลจากชิปใด ROM/RAM)



5.3 การอ่านและการเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ

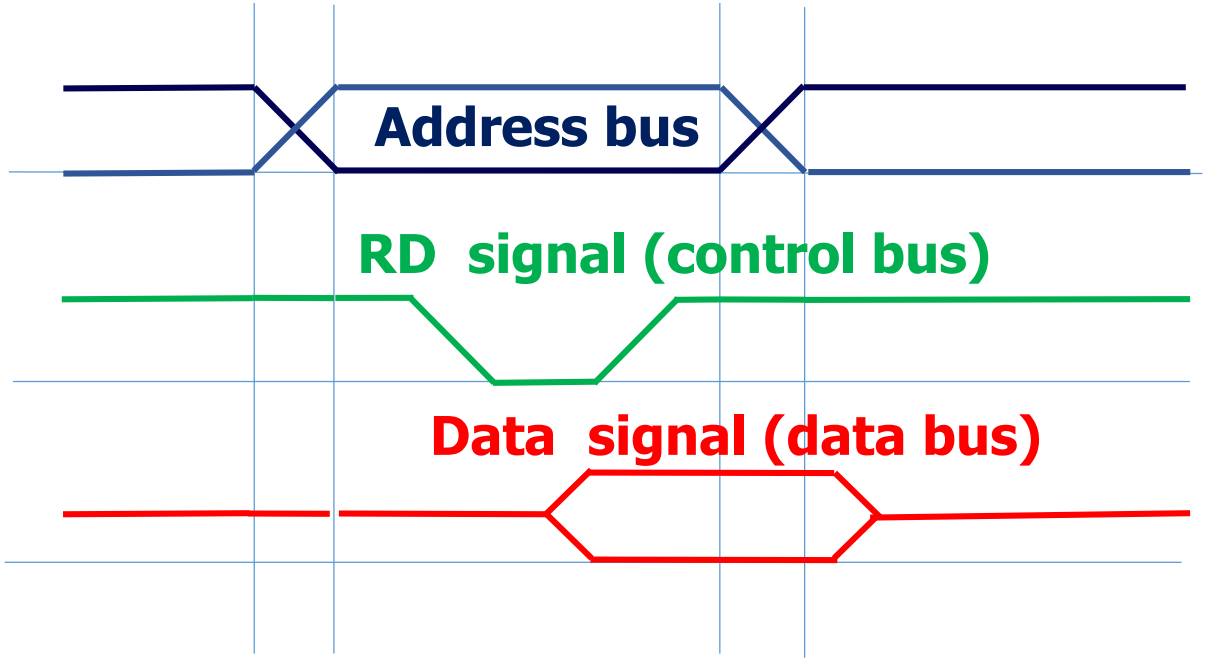
นิยาม **การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ**

การอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ
เป็นการสำเนาข้อมูลที่เก็บในหน่วยความจำแล้วส่งให้แก่หน่วย MCU มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1. MCU ระบุตำแหน่งที่ต้องการอ่าน(read) ข้อมูลไปที่ address bus

ขั้นที่ 2. MCU ระบุสถานะอ่าน(read)ไปที่ control bus

ขั้นที่ 3. ข้อมูลถูกสำเนาจากตำแหน่งที่ถูกระบุมาไว้ที่ที่ data bus



5.3 การอ่านและการเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ

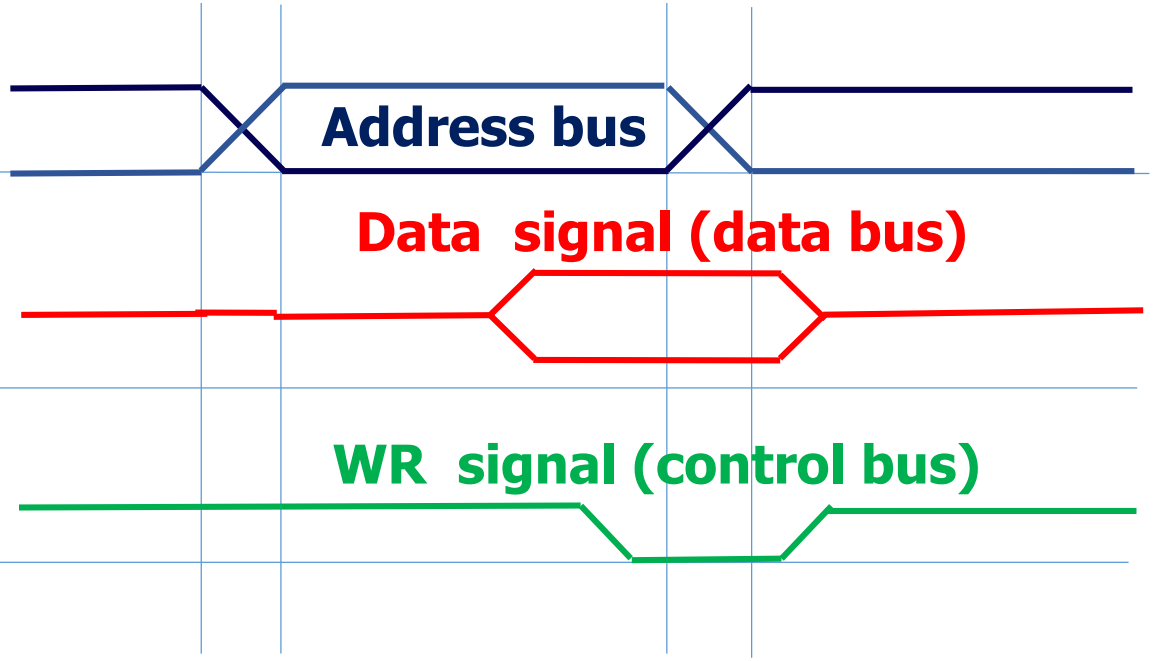
นิยาม **การเขียนข้อมูลลงสู่หน่วยความจำ**

การเขียนข้อมูลลงสู่หน่วยความจำ
เป็นการบันทึกข้อมูลจาก MCU ไปยังหน่วยความจำปลายทางกับ MCU มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1. MCU ระบุตำแหน่งที่ต้องการบันทึกข้อมูล (write) ไปที่ address bus

ขั้นที่ 2. MCU ส่งข้อมูล(data) ไปไว้ที่ data bus

ขั้นที่ 3. MCU กำหนดสัญญาณ WRite ไปบนขาควบคุม

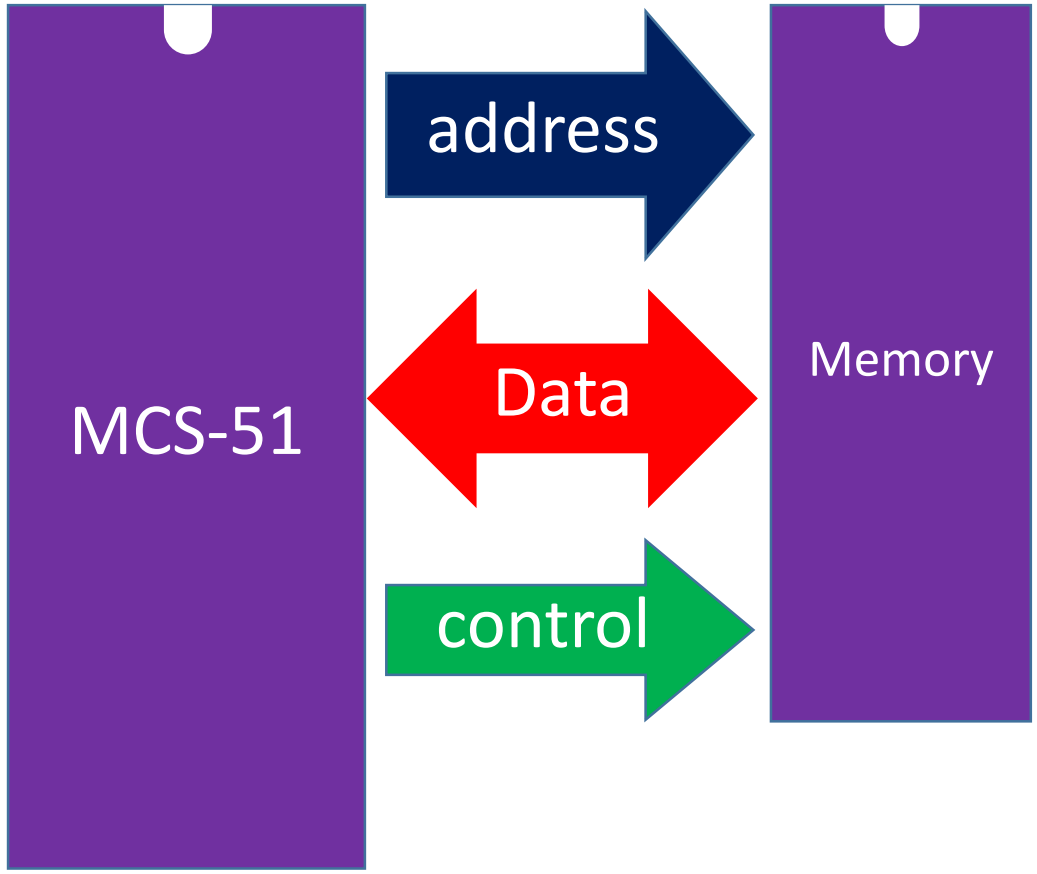


5.4 การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

นิยาม การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

1.กลุ่มบัสที่อยู่ (Address Bus)
2.กลุ่มบัสข้อมูล(Data Bus)
3.กลุ่มบัสควบคุม(Control Bus)



5.4 การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

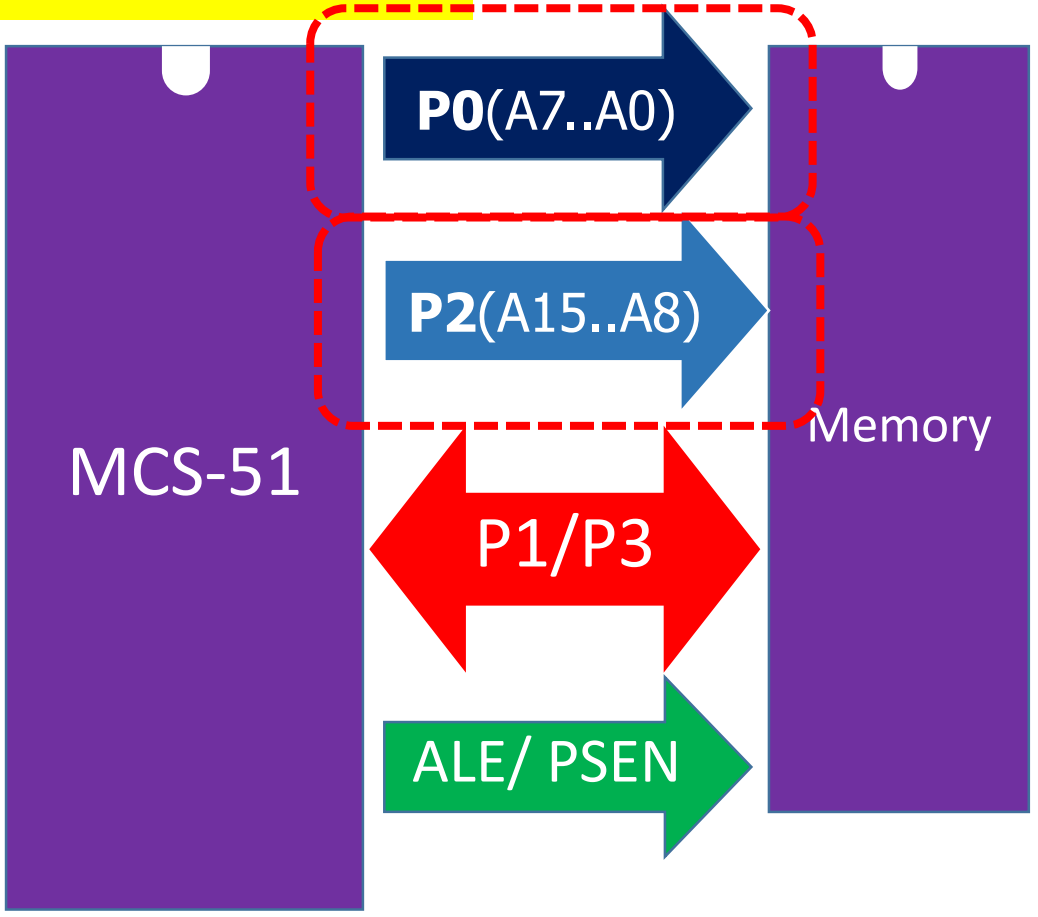
นิยาม การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

1.กลุ่มบัสที่อยู่ (Address Bus)
2.กลุ่มบัสข้อมูล(Data Bus)
3.กลุ่มบัสควบคุม(Control Bus)

MCS-51 อาศัยพอร์ต **P0** และ **P2** ร่วมกับไอซี 74LS373 และขาควบคุม ALE เพื่อระบุตำแหน่ง(addressing) หน่วยความจำ...ที่จะอ่าน/เขียนข้อมูล

กำหนดให้พอร์ต P0 ระบุตำแหน่งบิตต่ำ(A7..A0) และ **P2 ระบุตำแหน่งบิตสูง(A15..A8)** โดยไอซี 74LS373 ทำหน้าที่คงค่าบิตต่ำ.. รอบิตสูงจาก P2 ในขณะที่ระบุหน่วยความจำ



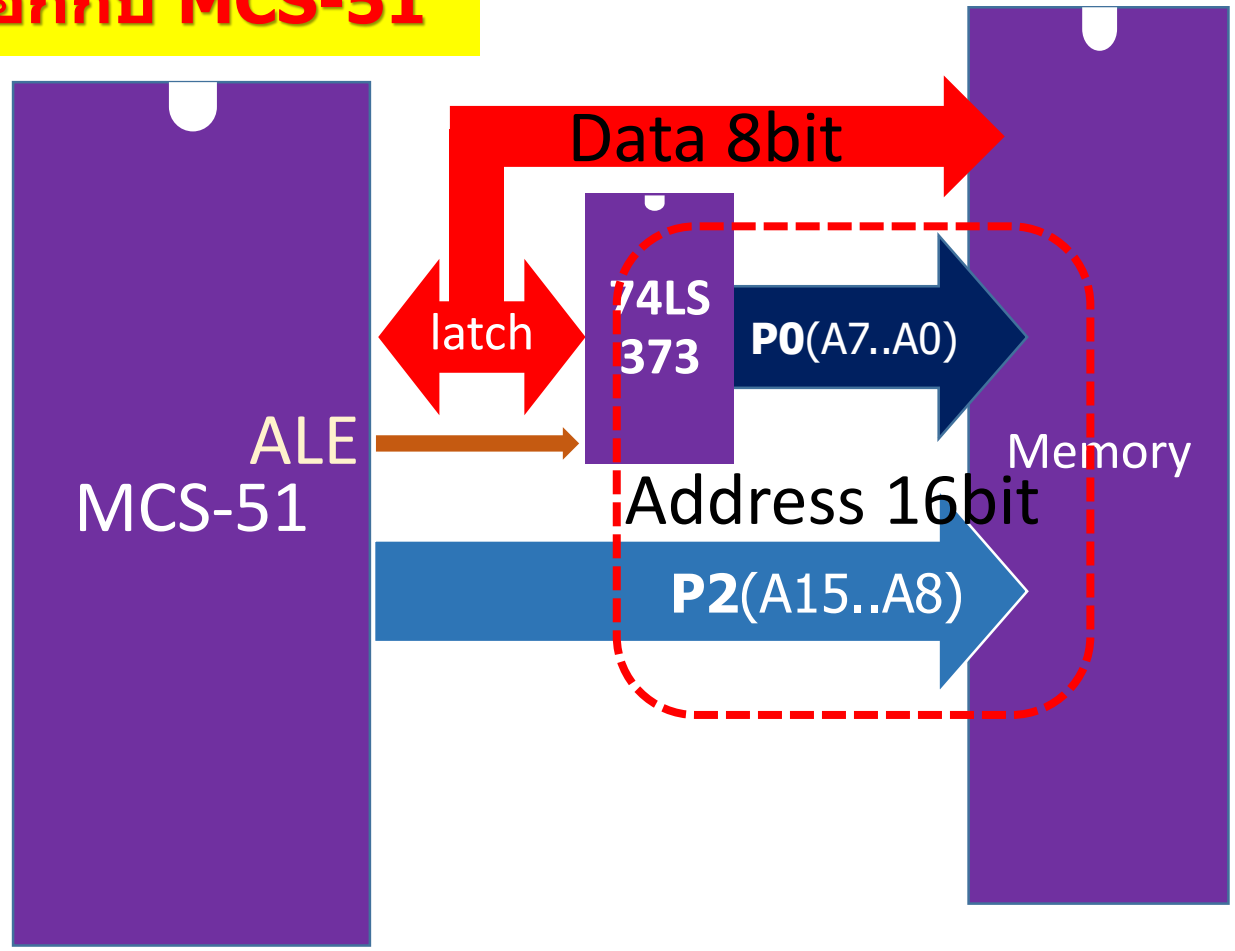
5.4 การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

นิยาม การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับ MCS-51

MCS-51 อาศัยพอร์ต **P0** และ **P2** ร่วมกับไอซี 74LS373 และขาควบคุม ALE เพื่อระบุตำแหน่ง(addressing) หน่วยความจำ...ที่จะอ่าน/เขียนข้อมูล

โดยพอร์ต P0 ทำงาน 2 หน้าที่ : Adress/Data โดยวิธีมัลติเพล็กซ์ เพื่องานระบุตำแหน่ง (addressing) และงานเก็บข้อมูล(data)



5.5 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

นิยาม

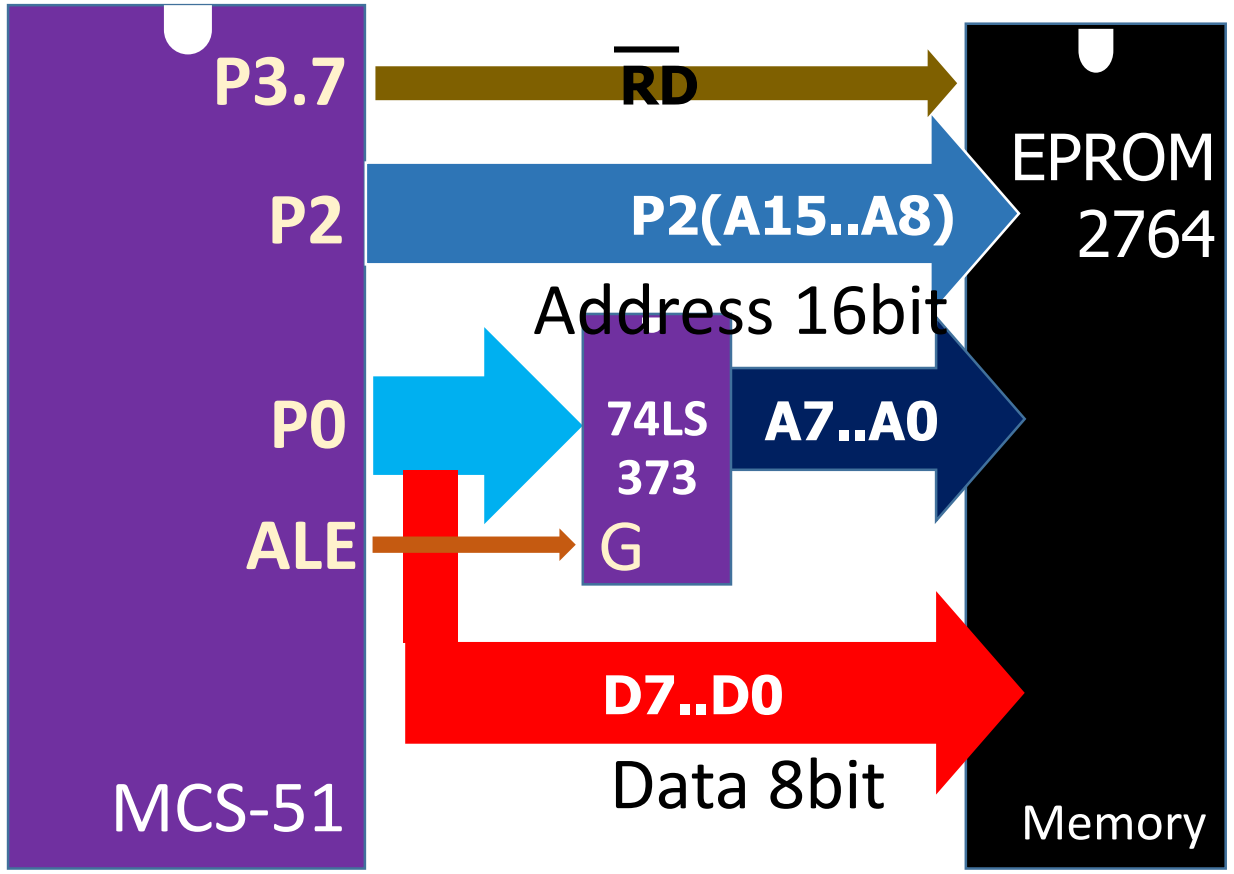
การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับ MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอก :2764 กับ MCS-51

Memory chip :EPROM 2764

เป็นหน่วยความจำขนาด 8KBx8 คือมีตำแหน่ง (addressing) 8x1024=8192 ห้อง และแต่ละห้องเก็บข้อมูล(data) ขนาด 8 บิต

ตำแหน่ง(addressing) 8x1024=8192 ห้อง
กรณีระบุตำแหน่งเริ่มต้นที่ :0000h
ตำแหน่งสุดท้ายจะสิ้นสุดที่ :1FFFh



5.5 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

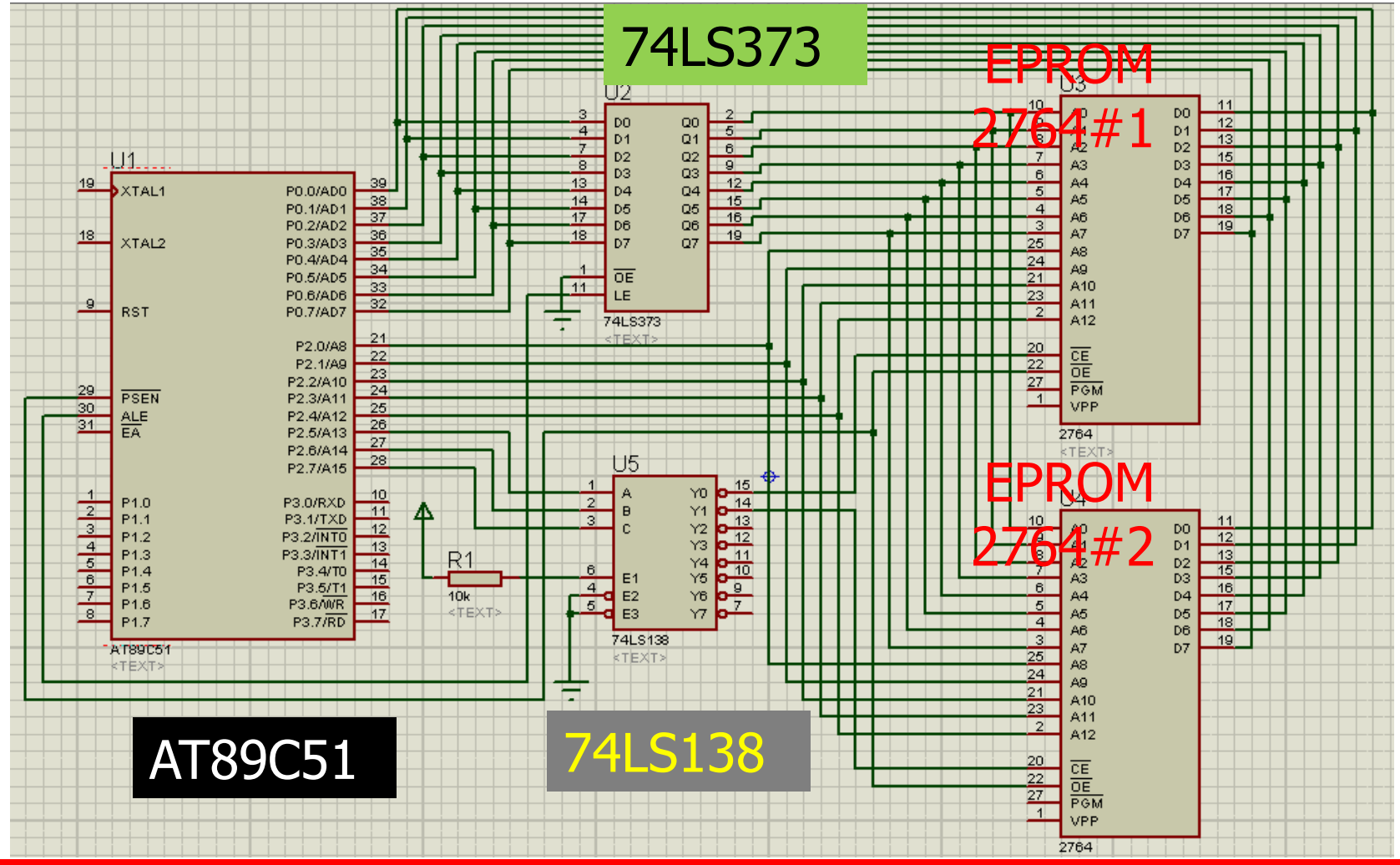
นิยาม

การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหลายตัวกับ MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำขนาด 8KB จำนวน 2 ตัว (ความจุ 8 KB) กับ MCS-51

อาศัยไอซี 74LS138
(ตัวถอดรหัส address เพื่อเลือกชิป)
2764#1 และ 2764#2

อาศัยไอซี 74LS373
(ตัวคงค่า low byte address)
เพื่ออ้างอิงตำแหน่ง 16 บิต)



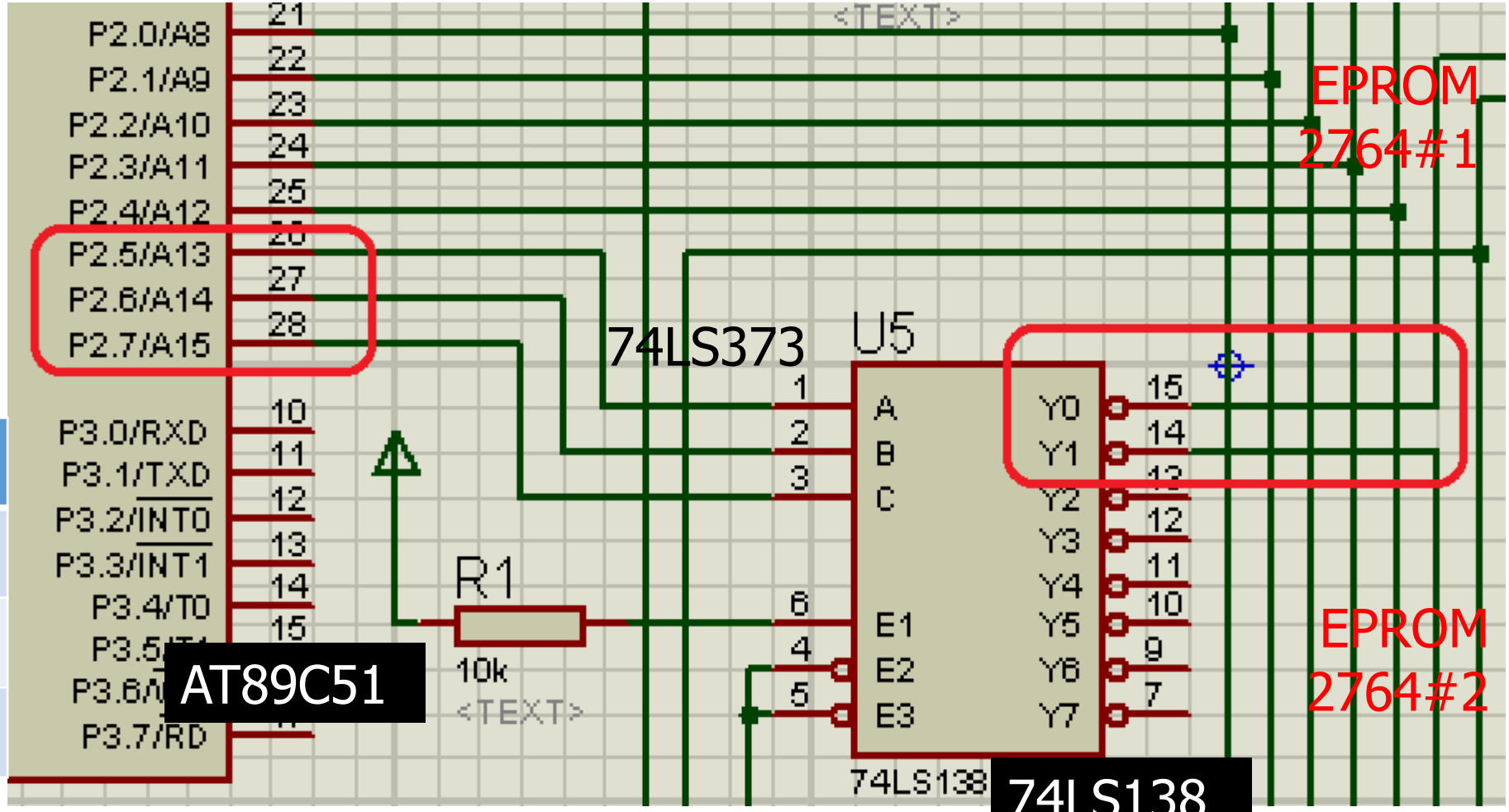
5.5 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

นิยาม

การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหลายตัวกับ MCS-51

74LS138

A15	A14	A13	
P2.7	P2.6	P2.5	Y
0	0	0	Y0
0	0	1	Y1
0	1	0	Y2



5.5 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

นิยาม **การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหลายตัวกับ MCS-51**

$A_{15}A_{14}A_{13}$=000 →Y0 active → 2764#1 ถูกเลือก

โดยระบุตำแหน่งเริ่มต้นที่ 0x0000 ตำแหน่งสิ้นสุดที่ 0x1FFF

ดังนั้นเมื่อ 2764#1 ถูกเลือก ตำแหน่งอ้างถึงอาจเป็นได้ตั้งแต่ 0000h-1FFFh รวม 2000h หรือ 8192 ห้อง

74LS138

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

2764#1

→ 8KB (0000h-1FFFh)

5.5 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

นิยาม การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกหลายตัวกับ MCS-51

$A_{15}A_{14}A_{13}$=001 →Y1 active → 2764#2 ถูกเลือก

โดยระบุตำแหน่งเริ่มต้นที่ 0x2000h ตำแหน่งสิ้นสุดที่ 0x3FFFh

ดังนั้นเมื่อ 2764#2 ถูกเลือก ตำแหน่งอ้างถึงอาจเป็นได้

ตั้งแต่ 2000h-3FFFh รวม 2000h หรืออีก 8192 ห้อง

74LS138

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

2764#2

→ 8KB (2000h-3FFFh)

สรุปว่า กรณีมีหน่วยความจำ ROM 2764x2ตัว เชื่อมต่อกับ MCS-51 ตำแหน่งอ้างถึงอาจเป็นได้ตั้งแต่ 0000h-3FFFh รวม 16 KB

5.5 การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

นิยาม **การเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรม ภายนอกหลายตัวกับ MCS-51**

74LS138

	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P
0000h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1FFFh	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2000h	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3FFFh	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4000h	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5FFFh	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

5.6 การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกกับชิป MCS-51

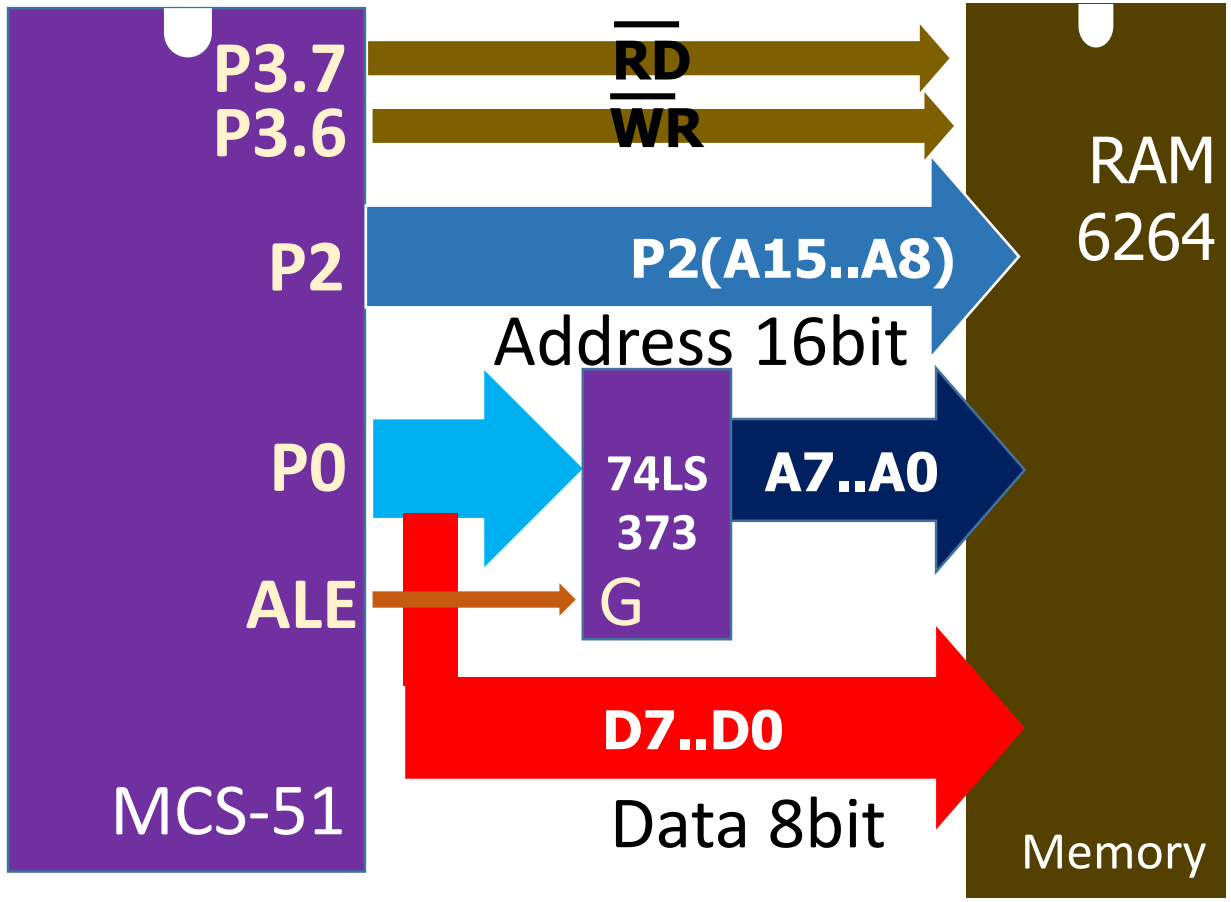
นิยาม | การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกกับ MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอก :6264 กับ MCS-51

Memory chip :EPROM 6264

เป็นหน่วยความจำขนาด 8KBx8 คือมีตำแหน่ง (addressing) 8x1024=8192 ห้อง และแต่ละห้องเก็บข้อมูล(data) ขนาด 8 บิตเช่นเดียวกับชิป 2764 **แต่สามารถเขียน/ อ่านข้อมูลได้**

ตำแหน่ง(addressing) 8x1024=8192 ห้อง
กรณีระบุตำแหน่งเริ่มต้นที่ :0000h
ตำแหน่งสุดท้ายจะสิ้นสุดที่ :1FFFh



5.6 การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกกับชิป MCS-51

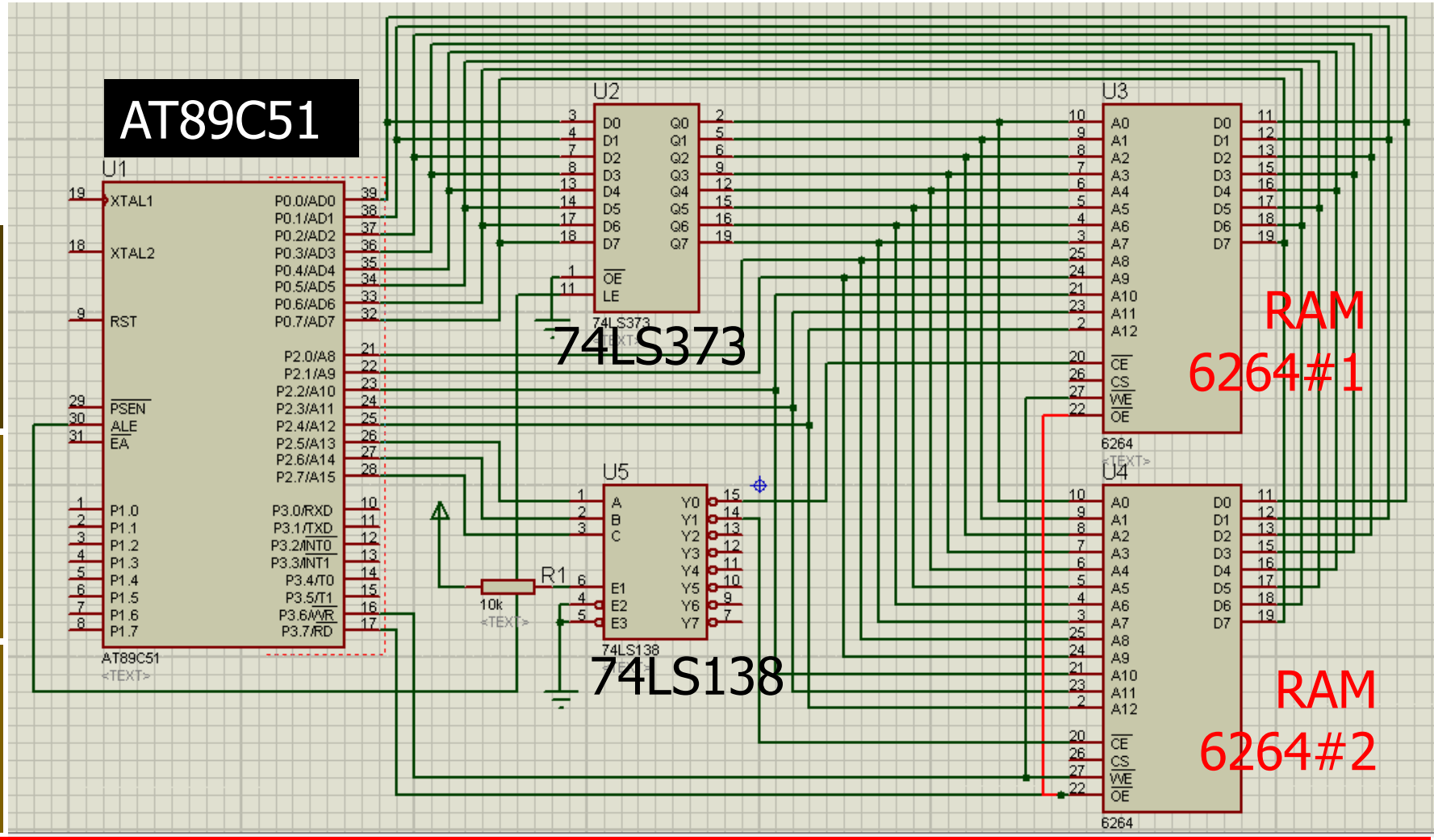
นิยาม

การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกหลายตัวกับ MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำ RAM 8KBx8 จำนวน 2 ตัว (ความจุ 8 KB) กับ MCS-51

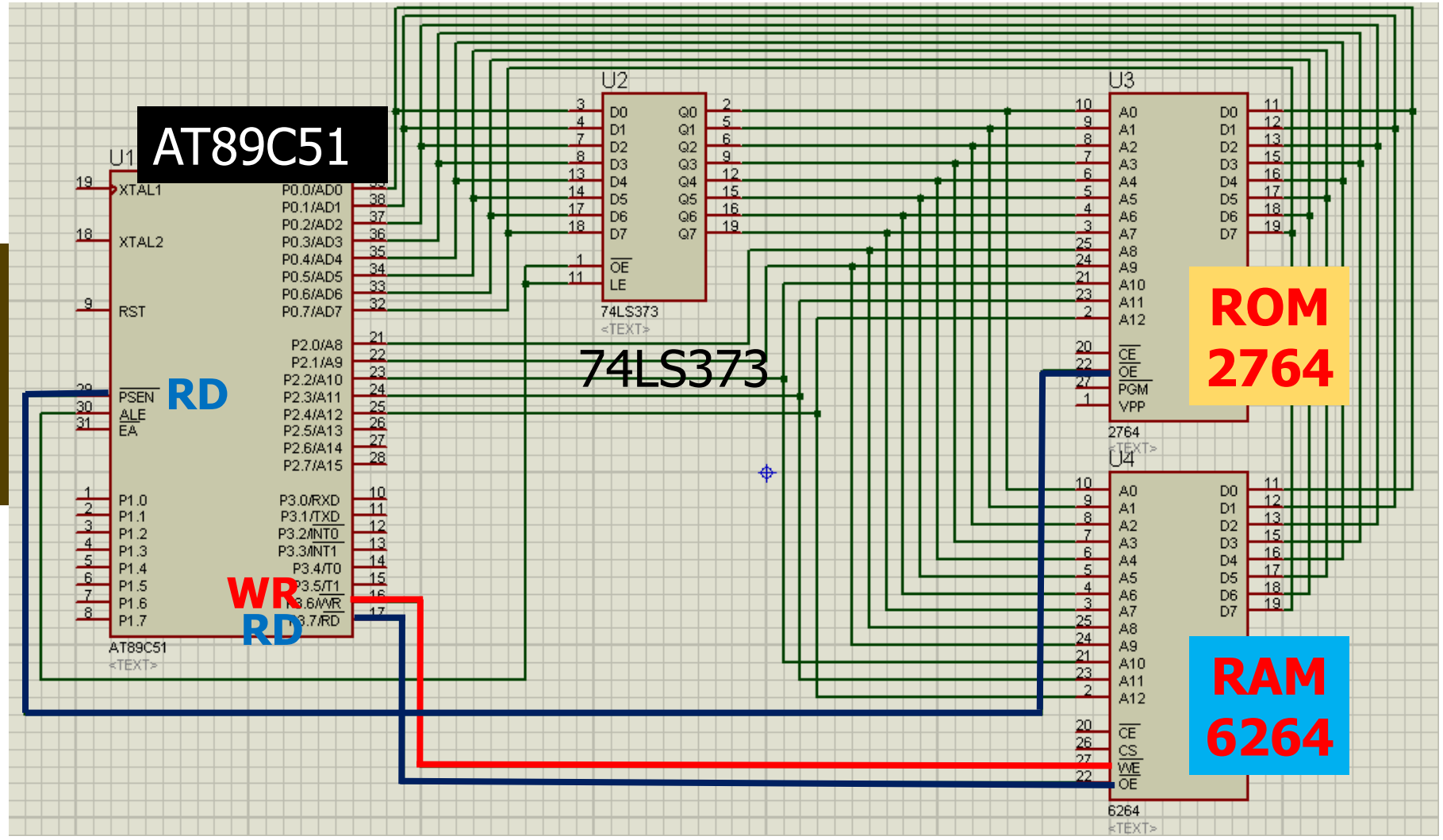
อาศัยไอซี 74LS138 (ตัวถอดรหัส address เพื่อเลือกชิป) 6264#1 และ 6264#2

อาศัยไอซี 74LS373 (ตัวคงค่า low byte address) เพื่ออ้างอิงตำแหน่ง 16 บิต)



5.7 การเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลและโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

การเชื่อมต่อหน่วยความจำRAM (6264) และ RAM (2764) กับชิป MCS-51



บทที่ 5 การออกแบบวงจรหน่วยความจำและอุปกรณ์ต่อร่วม

เมื่อจบบทเรียนนี้... นักศึกษาควรมีสมรรถนะดังนี้

5.1 มีความรู้เกี่ยวกับหน่วยความจำโปรแกรม (Program Memory)

5.2 มีความรู้เกี่ยวกับหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory)

5.3 เข้าใจการเขียนและอ่านข้อมูลกับหน่วยความจำ

5.4 เข้าใจการเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกกับชิป MCS-51

5.5 เข้าใจการเชื่อมต่อหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

5.6 เข้าใจการเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลภายนอกกับชิป MCS-51

5.7 เข้าใจการเชื่อมต่อหน่วยความจำข้อมูลและหน่วยความจำโปรแกรมภายนอกกับชิป MCS-51

มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครปฐม