

# CHƯƠNG 2: CẤU TRÚC PHẦN CỨNG HỆ THỐNG NHÚNG

---

## Bài 5: Giao diện

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com

# Tổng quan

---

- Khái niệm cơ bản
- Giao diện vi xử lý
  - Địa chỉ I/O
  - Ngắt
  - Truy cập bộ nhớ trực tiếp (DMA)
- Bus phân cấp
- Thủ tục - Protocols
  - Nối tiếp
  - Song song
  - Không dây

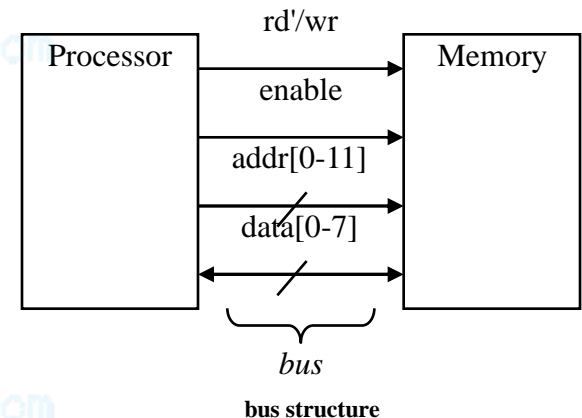
# Giới thiệu

---

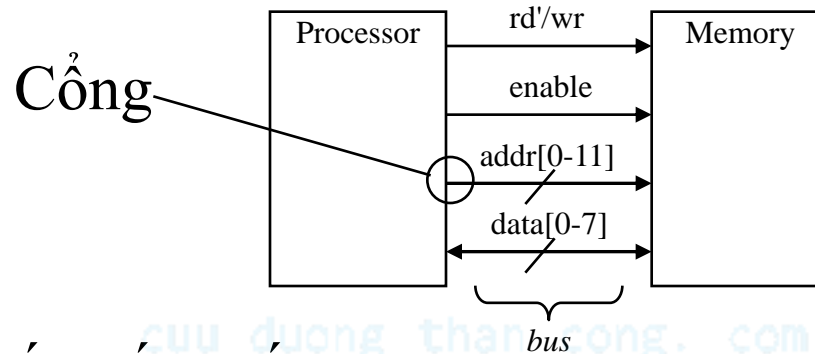
- Chức năng của một hệ thống nhúng
    - Xử lý
      - Biến đổi dữ liệu
      - Thực hiện công việc dùng bộ xử lý
    - Lưu trữ
      - Lưu trữ dữ liệu
      - Thực hiện dùng bộ nhớ
    - Truyền thông
      - Trao đổi dữ liệu giữa bộ xử lý và bộ nhớ
      - Thực hiện sử dụng bus
      - Thường được gọi là giao diện - *interfacing*
-

# Một bus đơn giản

- Dây nối:
  - Đơn hướng hay song hướng
  - Một đường truyền có thể có nhiều dây nối
- Bus
  - Một nhóm dây nối có chức năng riêng
    - Bus địa chỉ, bus dữ liệu
  - Hoặc, việc tập hợp các dây nối
    - Địa chỉ, dữ liệu và điều khiển
    - Thủ tục (protocol): quy tắc cho việc trao đổi thông tin



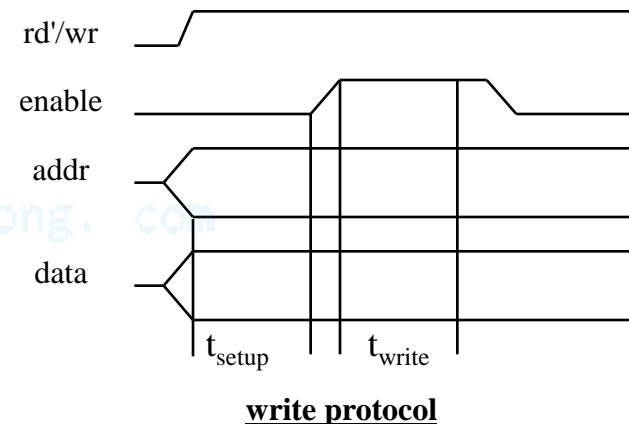
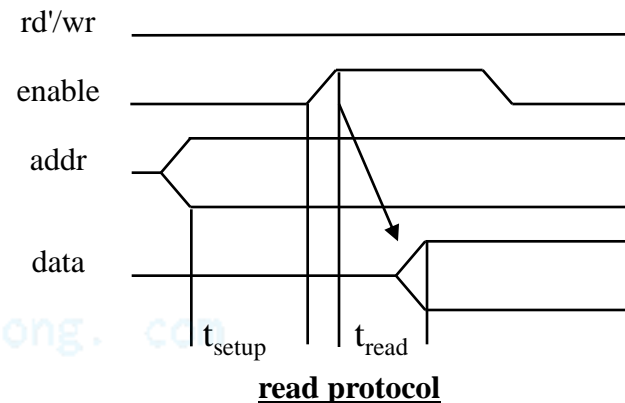
# Cổng



- Cổng dùng đầu nối thiết bị ngoại vi
- Kết nối bus tới bộ xử lý và bộ nhớ
- Thường được gọi là “chân” (*pin*)
  - Là chân thực tế của IC cắm vào để cắm trên mạch in
  - Đôi khi các điểm tiếp xúc thay cho chân
  - Ngày nay, các “pads” kim loại kết nối bộ xử lý và bộ nhớ trong một IC
- Cổng gồm một đường hoặc nhiều đường với chức năng riêng
  - VD: cổng địa chỉ 12-đường

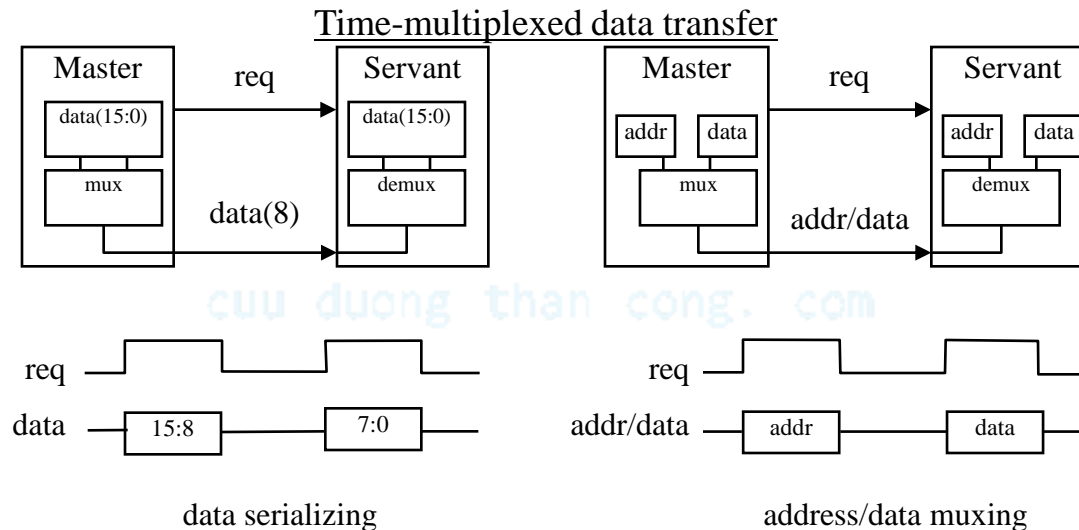
# Giản đồ thời gian

- Phương pháp thông thường nhất để mô tả một thủ tục truyền thông trên công (hoặc bus)
- Thời gian biểu thị trên trục x theo chiều sang bên phải
- Tín hiệu điều khiển: thấp hoặc cao
  - Có thể tích cực thấp
  - Sử dụng thuật ngữ *assert* (active) và *deassert*
- Tín hiệu dữ liệu: not valid hoặc valid
- Thủ tục đôi khi có các thủ tục con
  - Chu kỳ bus, VD đọc và ghi
  - Mỗi thao tác có thể gồm nhiều chu kỳ đồng hồ
- Ví dụ quá trình đọc
  - *rd'/wr* ở mức thấp, địa chỉ đặt lên trên *addr* trong khoảng thời gian  $t_{\text{setup}}$  trước khi chân *enable* được tác động, cho phép bộ nhớ đặt dữ liệu trên chân *data* trong khoảng thời gian  $t_{\text{read}}$

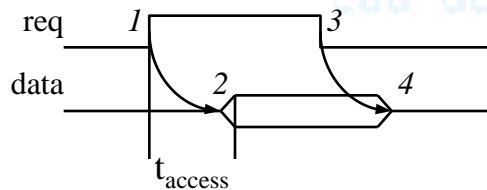
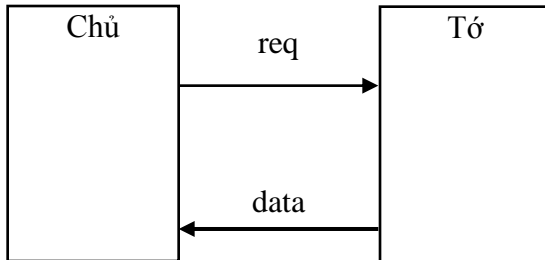


# Khái niệm cơ bản về thủ tục

- Kiểu tác động: master khởi đầu, slave đáp ứng
- Hướng truyền: phía gửi, phía nhận
- Địa chỉ: kiểu dữ liệu đặc biệt
  - Quy định một vị trí trên bộ nhớ, một ngoại vi, hoặc một thanh ghi trên ngoại vi
- Ghép thời gian
  - Chia sẻ một bộ kênh truyền cho nhiều dữ liệu khác nhau
  - Tiết kiệm dây truyền, nhưng tốn thời gian

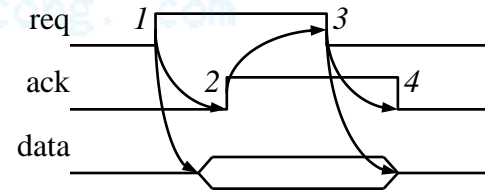
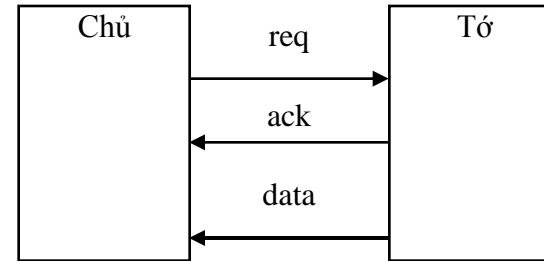


# Khái niệm thủ tục đơn giản: các phương pháp điều khiển



1. Chủ phát *req* để nhận dữ liệu
2. Tớ đưa dữ liệu lên trong khoảng  $t_{\text{access}}$
3. Chủ nhận dữ liệu và kết thúc *req*
4. Tớ sẵn sàng cho chu kỳ kế tiếp

Thủ tục “Strobe”

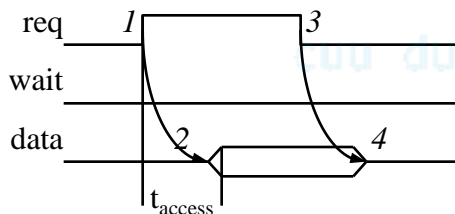
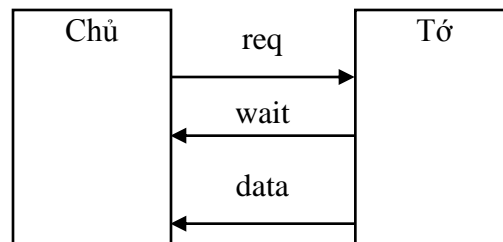


1. Chủ phát *req* để nhận dữ liệu
2. Tớ đưa dữ liệu lên bus và gửi tín hiệu *ack*
3. Chủ nhận dữ liệu và ngắt *req*
4. Tớ sẵn sàng cho chu kỳ kế tiếp

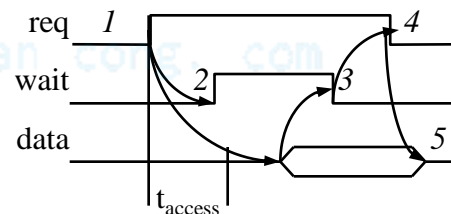
Thủ tục “Handshake”



# Thủ tục strobe/handshake có thỏa hiệp



1. Chủ phát *req* để nhận dữ liệu
2. Tớ đưa dữ liệu lên bus *trong khoảng*  $t_{\text{access}}$  (đường *wait* không được sử dụng)
3. Chủ nhận dữ liệu và kết thúc *req*
4. Tớ sẵn sàng cho chu kỳ kế tiếp



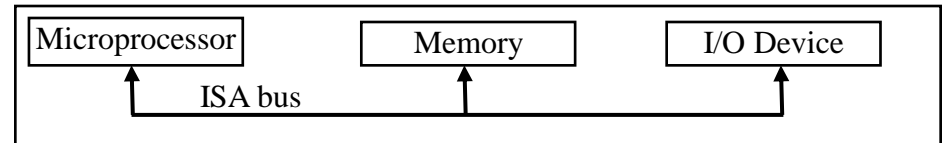
1. Chủ phát *req* để nhận dữ liệu
2. Tớ không đặt data  $t_{\text{access}}$ , đợi *wait*
3. Tớ đặt dữ liệu trên bus và ngắt *wait*
4. Chủ nhận dữ liệu và kết thúc *req*
5. Tớ sẵn sàng cho chu kỳ kế tiếp

Trường hợp đáp ứng nhanh

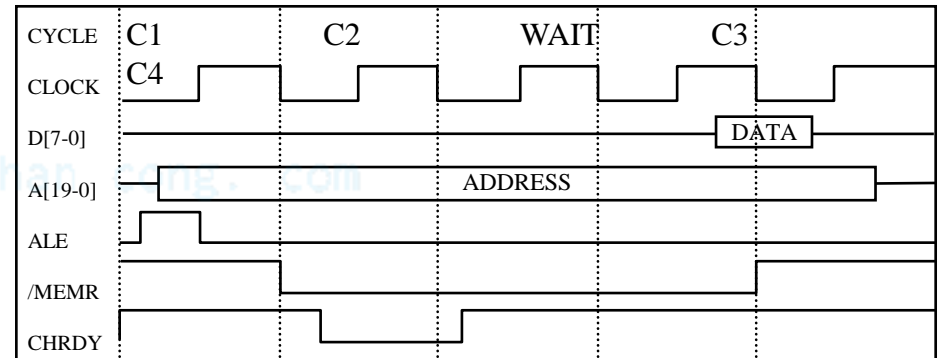
Trường hợp đáp ứng chậm

# Thủ tục bus ISA bus – truy cập bộ nhớ

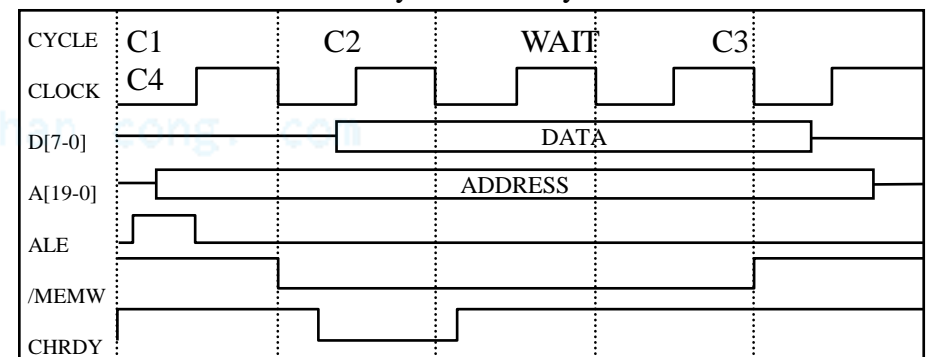
- ISA: Kiến trúc công nghiệp tiêu chuẩn
  - Sử dụng cho các họ 80x86's
- Đặc điểm
  - Đường địa chỉ 20-bit
  - Điều khiển strobe/handshake thỏa hiệp
    - Mặc định 4 chu kỳ máy



memory-read bus cycle



memory-write bus cycle

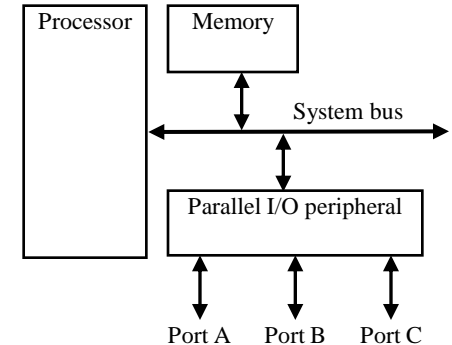


# Giao tiếp vi xử lý: Địa chỉ I/O

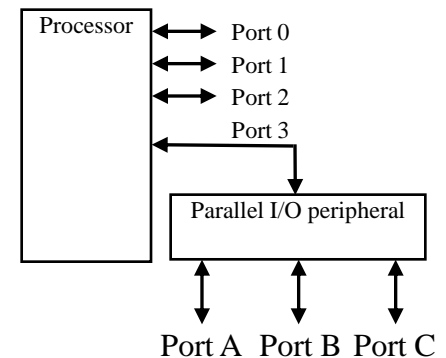
- Một bộ vi xử lý giao tiếp với các thiết bị khác qua chân của nó
  - I/O dựa trên cổng (I/O song song)
    - Bộ xử lý có một hoặc nhiều cổng N-bit
    - Chương trình của bộ xử lý đọc và ghi một cổng như đối với một thanh ghi
    - VD:  $P0 = 0xFF$ ;  $v = P1.2$ ; P0 và P1 là cổng 8-bit
  - I/O dựa trên bus
    - Bộ xử lý có cổng địa chỉ, dữ liệu và điều khiển trên một bus đơn
    - Thủ tục truyền thông được xây dựng bên trong bộ xử lý
    - Một lệnh sẽ thực hiện việc ghi hay đọc trên bus

# Thỏa hiệp/mở rộng

- Ngoại vi I/O song song
  - Khi bộ xử lý chỉ có I/O dựa trên bus nhưng chúng ta muốn I/O song song
  - Mỗi cổng trên ngoại vi kết nối với một thanh ghi trong ngoại vi được read/written bởi bộ xử lý
- I/O song song mở rộng
  - Khi bộ xử lý chỉ có I/O dựa trên cổng nhưng chúng ta cần nhiều cổng hơn
  - Một hoặc nhiều cổng của bộ xử lý giao tiếp với ngoại vi I/O song song sẽ mở rộng tổng số cổng I/O
  - VD: mở rộng 4 cổng thành 6 cổng như hình bên



Adding parallel I/O to a bus-based I/O processor



Extended parallel I/O

# Các kiểu I/O dựa trên bus:

## I/O bản đồ nhớ và I/O tiêu chuẩn

- Bộ xử lý trao đổi với cả bộ nhớ và ngoại vi sử dụng chung bus – có hai cách để trao đổi với ngoại vi
  - I/O bản đồ nhớ
    - Thanh ghi của ngoại vi chiếm địa chỉ trong cùng không gian địa chỉ của bộ nhớ
    - VD: Bus có địa chỉ 16-bit
      - Địa chỉ 32k vùng thấp dùng cho bộ nhớ
      - Địa chỉ 32k vùng cao dùng cho ngoại vi
  - I/O tiêu chuẩn (I/O-mapped I/O)
    - Các chân bổ sung (*M/IO*) trên bus biểu thị bộ nhớ hoặc ngoại vi được truy cập
    - VD: Bus có địa chỉ 16-bit
      - Tất cả 64K địa chỉ dùng cho bộ nhớ khi chân *M/IO* ở mức 0
      - Tất cả 64K địa chỉ dùng cho ngoại vi khi chân *M/IO* ở mức 1

# So sánh I/O bản đồ nhớ và I/O tiêu chuẩn

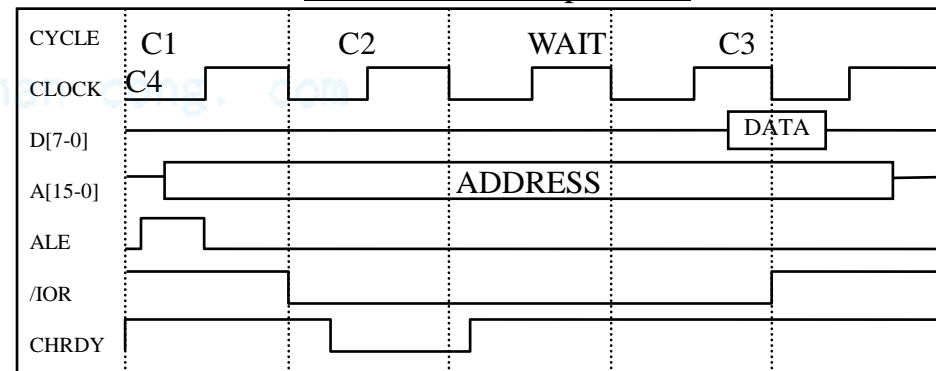
---

- I/O bản đồ nhớ
  - Không yêu cầu lệnh đặc biệt
    - Lệnh assembly có các lệnh như MOV và ADD cngx cho phép làm việc với ngoại vi
    - I/O tiêu chuẩn yêu cầu các lệnh đặc biệt (VD: IN, OUT) để di chuyển dữ liệu giữa thanh ghi của ngoại vi và bộ nhớ
- I/O tiêu chuẩn
  - Không mất địa chỉ nhớ cho ngoại vi
  - Bộ giải mã địa chỉ đơn giản hơn
    - Khi số ngoại vi phải nhỏ hơn không gian địa chỉ thì các bit địa chỉ vùng cao có thể bỏ trống
      - Bộ so sánh nhỏ hơn và/hoặc nhanh hơn

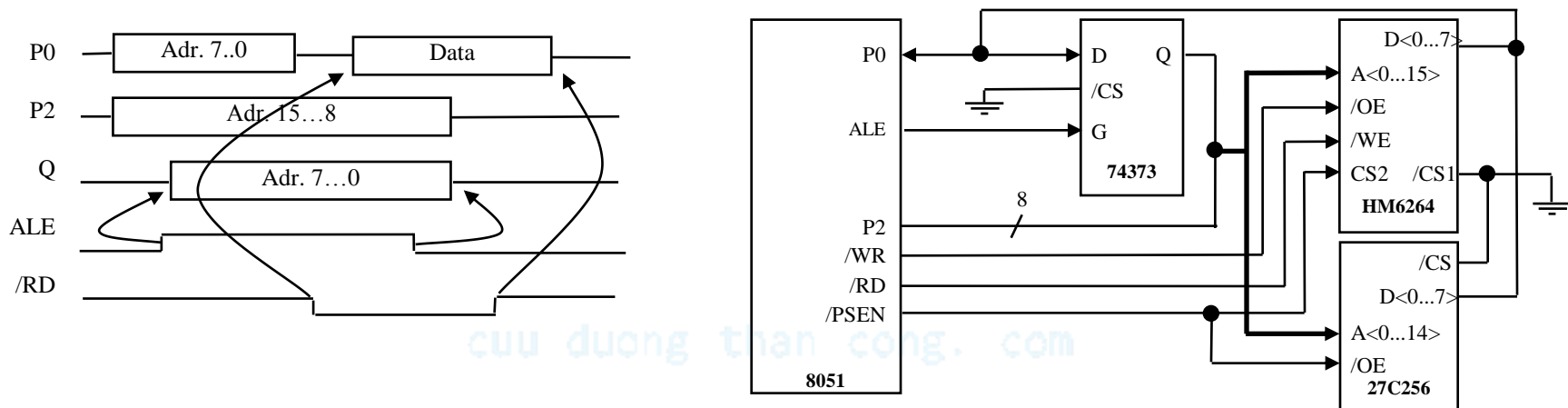
# Bus ISA

- ISA cung cấp I/O tiêu chuẩn
  - /IOR khác với /MEMR để cho phép đọc từ thiết bị ngoại vi
    - /IOW sử dụng cho ghi
  - Không gian địa chỉ 16-bit cho I/O vs. không gian địa chỉ 20-bit cho bộ nhớ
  - Ngoài ra nó tương tự với thủ tục truy cập bộ nhớ

ISA I/O bus read protocol



# Một thủ tục truy cập bộ nhớ đơn giản



- Giao tiếp 8051 với bộ nhớ ngoài
  - Cổng P0 và P2 hỗ trợ I/O dựa trên cổng khi bộ nhớ trong của 8051 được sử dụng
  - Các cổng này phục vụ như bus dữ liệu/địa chỉ khi bộ nhớ ngoài được sử dụng
  - Địa chỉ 16-bit và dữ liệu 8-bit được ghép theo thời gian; 8-bits thấp của địa chỉ phải được chốt nhờ tín hiệu ALE



# Giao tiếp vi xử lý: ngắt

---

- Giả sử một thiết bị ngoại vi yêu cầu được thu nhận dữ liệu lập tức bởi bộ xử lý
  - Bộ xử lý có thể kiểm tra liên tục ngoại vi xem dữ liệu đã đến hay chưa – rất kém hiệu quả
  - Ngoại vi có thể *ngắt* bộ xử lý khi nó có dữ liệu
- Yêu cầu phải có thêm chân: Int
  - Nếu Int là 1, bộ xử lý dừng chương trình đang thực hiện, nhảy tới một Interrupt Service Routine, hoặc ISR
  - Được biết như đầu vào điều khiển ngắt I/O

# Giao tiếp vi xử lý: ngắt

---

- Địa chỉ của ISR (interrupt address vector) là gì?
  - Ngắt cố định
    - Địa chỉ ngắt được thiết lập sẵn trong bộ xử lý, không thể thay đổi
  - Ngắt vector
    - Ngoại vi phải cung cấp địa chỉ
    - Thường sử dụng khi bộ xử lý có nhiều ngoại vi kết nối chung một bus
  - Phối hợp: bảng địa chỉ ngắt

# Truyền thông song song

---

- Nhiều chân dữ liệu, điều khiển, và có thể cả công suất
  - Mỗi dây một bit
- Tốc độ dữ liệu cao, cự ly truyền dẫn ngắn
- Thường sử dụng khi kết nối các thiết bị trên cùng IC hoặc trên cùng bo mạch
  - Bus phải đủ ngắn
    - Dây dài dẫn đến điện dung ký sinh cao
    - Nhiều xuyên kênh tăng khi dây dài
- Giá cao hơn

# Truyền thông nối tiếp

---

- Dây dữ liệu đơn, có thể bao gồm dây điều khiển và công suất
- Từ được truyền đi từng bit một
- Truyền dữ liệu tốt hơn với cự ly dài
  - Điện dung ký sinh ít
- Rẻ hơn
- Thủ tục truyền thông và giao tiếp linh hoạt hơn
  - Phía gửi phải tách từ thành các bit
  - Phía thu làm ngược lại
  - Tín hiệu điều khiển thường gửi cùng trên một dây với dữ liệu làm cho thủ tục truyền phức tạp hơn

# Truyền thông không dây

---

- Hồng ngoại (IR)
  - Tần số dưới phổ ánh sáng nhìn thấy
  - Đi ốt phát ánh sáng hồng ngoại để tạo tín hiệu
  - Transistor hồng ngoại xác định tín hiệu, dẫn khi có ánh sáng hồng ngoại
  - Giá rẻ
  - Cần đường truyền thẳng, phạm vi hẹp
- Sóng vô tuyến (RF)
  - Sóng điện từ trong phổ radio
  - Mạch tương tự và anten ở cả hai phía phát và thu
  - Không cần đường truyền thẳng, phạm vi hoạt động phụ thuộc vào công suất phát

# Xác định lỗi và sửa lỗi

---

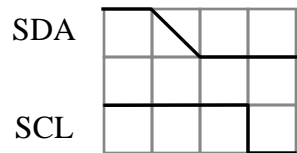
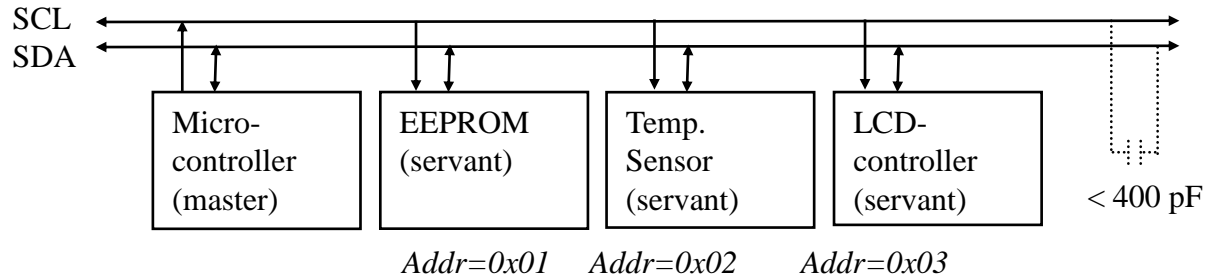
- Thường là một phần của thủ tục truyền
  - Xác định lỗi: là khả năng của bộ thu xác định lỗi trong quá trình truyền
  - Sửa lỗi: khả năng phối hợp giữa bộ thu và bộ phát để khôi phục lỗi
  - bit lỗi đơn: sử dụng một bit
  - Bit lỗi nhóm: sử dụng nhóm bit
  - Chẩn lẻ: bit bổ sung cho việc xác định lỗi
  - Kiểm tra tổng: từ bổ sung với gói dữ liệu nhiều từ
-

# Thủ tục nối tiếp: I<sup>2</sup>C

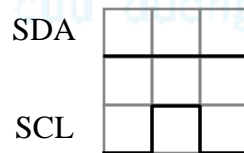
- I<sup>2</sup>C (Inter-IC)

- Thủ tục bus nối tiếp 2 dây phát triển bởi Philips Semiconductors gần 20 năm trước
- Cho phép các ngoại vi của ICs giao tiếp với nhau sử dụng phần cứng truyền thông đơn giản
- Tốc độ truyền dữ liệu lên tới 100 kbits/s và địa chỉ 7-bit ở chế độ hoạt động thông thường
- 3.4 Mbits/s và địa chỉ 10-bit ở chế độ nhanh
- Các thiết bị có thể giao tiếp với bus I<sup>2</sup>C:
  - EPROMs, Flash, và một vài bộ nhớ RAM, đồng hồ thời gian thực và vi điều khiển,...

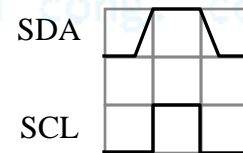
# Kiến trúc bus I2C



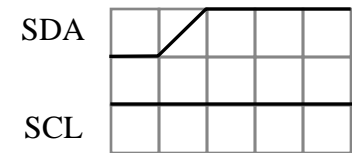
Start condition



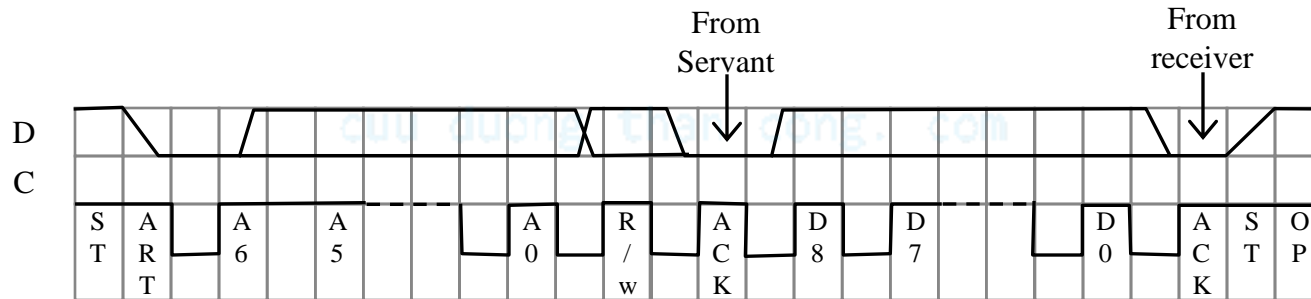
Sending 0



Sending 1



Stop condition



Typical read/write cycle



# Thủ tục nối tiếp: CAN

- CAN (Controller area network)
  - Thủ tục cho ứng dụng thời gian thực
  - Phát triển bởi Robert Bosch GmbH
  - Thường sử dụng trong các hệ thống thông tin trong oto
  - Các ứng dụng sử dụng CAN ngày nay bao gồm:
    - Điều khiển thang máy, máy photo, hệ thống điều khiển tự động, thiết bị y tế
  - Tốc độ truyền dữ liệu lên tới 1 Mbit/s và địa chỉ 11-bit
  - Các thiết bị có thể giao tiếp với CAN:
    - 8051-tương thích bộ xử lý 8592 và bộ điều khiển CAN
  - Thiết kế vật lý thực tế của bus CAN không quy định trong thủ tục

# Thủ tục nối tiếp: FireWire

---

- FireWire (a.k.a. I-Link, Lynx, IEEE 1394)
  - Bus nối tiếp chất lượng cao phát triển bởi Apple Computer Inc.
  - Thiết kế cho việc giao tiếp các thiết bị điện tử độc lập
    - e.g., Desktop, scanner
  - Tốc độ truyền dữ liệu từ 12.5 tới 400 Mbits/s, 64-bit địa chỉ
  - Khả năng Plug-and-play
  - Thiết kế theo cấu trúc góc dữ liệu
  - Các ứng dụng sử dụng FireWire bao gồm:
    - disk drives, printers, scanners, cameras

# Thủ tục nối tiếp: USB

- USB (Universal Serial Bus)
  - Dễ kết nối hơn giữa PC và màn hình, máy in, modem, máy scanner, camera, vv...
  - Có hai tốc độ dữ liệu:
    - 12 Mbps đối với thiết bị băng rộng
    - 1.5 Mbps đối với thiết bị tốc độ thấp
  - Cấu hình sao có thể được sử dụng
    - Một thiết bị USB (hub) kết nối với PC
      - Hub có thể nhúng trong thiết bị như màn hình, máy in, hoặc bàn phím
    - Nhiều thiết bị USB có thể kết nối với hub
    - Tối đa 127 thiết bị có thể kết nối kiểu này
  - Bộ điều khiển USB host
    - Quản lý và điều khiển độ rộng băng truyền và phần mềm điều khiển cần thiết cho mỗi ngoại vi
    - Điều khiển công suất tùy theo thiết bị được kết nối

# Thủ tục song song: bus PCI

---

- PCI Bus (Peripheral Component Interconnect)
  - Bus chất lượng cao được đưa ra bởi Intel vào đầu những năm 1990's
  - Tiêu chuẩn được lựa chọn cho công nghiệp và được quản lý bởi PCISIG (PCI Special Interest Group)
  - Liên kết chíp, board mở rộng, bộ nhớ con của hệ vi xử lý
  - Tốc độ truyền dữ liệu từ 127.2 đến 508.6 Mbits/s và 32-bit địa chỉ
    - Sau đó được mở rộng tới 64-bit trong khi đó vẫn cho phép tương hợp với cấu trúc 32-bit
  - Kiến trúc bus đồng bộ
  - Đường địa chỉ/dữ liệu ghép

# Thủ tục song song: bus ARM

---

- ARM Bus
  - Thiết kế và sử dụng bởi tập đoàn ARM
  - Giao tiếp với vi xử lý ARM
  - Nhiều công ty thiết kế IC có chuẩn bus riêng
  - Tốc độ truyền dữ liệu là một hàm số của chu kỳ đồng hồ
    - Nếu tốc độ đồng hồ của bus là X, tốc độ truyền là  $= 16 \times X$  bits/s
  - 32-bit địa chỉ

cuu duong than cong. com

# Thủ tục không dây: IrDA

---

- IrDA
  - Thủ tục cho phép truyền dữ liệu bằng sóng hồng ngoại điểm tới điểm với cự ly ngắn
  - Được tạo ra bởi Infrared Data Association (IrDA)
  - Tốc độ truyền dữ liệu 9.6 kbps và 4 Mbps
  - Phần cứng IrDA có trong máy notebook, máy in, PDAs, cameras số, điện thoại

cuu duong than cong. com

# Thủ tục không dây: Bluetooth

---

- Bluetooth
  - Mới, chuẩn quốc tế cho kết nối không dây
  - Dựa trên vô tuyến cự ly ngắn, giá thấp
  - Kết nối trong phạm vi 10m
  - Không yêu cầu đường truyền thẳng
    - VD: kết nối với máy in của phòng khác

# Thủ tục không dây: IEEE 802.11

---

- IEEE 802.11
  - Tiêu chuẩn cho mạng LANs không dây
  - Các thông số cụ thể cho các lớp PHY và MAC của mạng
    - Lớp PHY
      - Lớp vật lý
      - Xử lý việc truyền dữ liệu giữa các lớp
      - Cung cấp tốc độ truyền 1 hoặc 2 Mbps
      - Oạt động trong băng tần từ 2.4 đến 2.4835 GHz (RF)
      - Hoặc 300 đến 428,000 GHz (IR)
    - Lớp MAC
      - Lớp điều khiển truy cập
      - Thủ tục cho việc duy trì thứ tự trong truyền thông nhiều điểm (nút)
      - Tránh xung đột dữ liệu



# Tóm tắt

- Các khái niệm về thủ tục
  - Hướng truyền, ghép kênh theo thời gian, phương pháp điều khiển
- Bộ xử lý chức năng chung
  - I/O dựa trên cổng hoặc dựa trên bus
  - Địa chỉ I/O: I/O bản đồ nhớ hoặc I/O tiêu chuẩn
  - Xử lý ngắt: cố định hay vector
  - Truy cập bộ nhớ trực tiếp
- Phân cấp bus
- Thông tin
  - Song song hay nối tiếp, hữu tuyến hay không dây, xác định và sửa lỗi, các lớp
  - Thủ tục nối tiếp: I<sup>2</sup>C, CAN, FireWire, và USB;
  - Song song: PCI và ARM.
  - Thủ tục không dây nối tiếp: IrDA, Bluetooth, và IEEE 802.11.