

Computer interfacing

Interfícies dels computadors

Dpt. d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial

Interfaces & Interfacing

The **physical, electrical and logical** means of exchanging information with a functional module.

The process of **enabling a computer to communicate with the external world** through Software, Hardware and Protocols.

Microprocessor & Microcontroller

Computers are everywhere:

- Some are developed to be as powerful as possible, without concern for price or other restrictions.
- Others are designed into a product, in order to provide its control. This computer is hidden from view. This sort of product is called an embedded system.

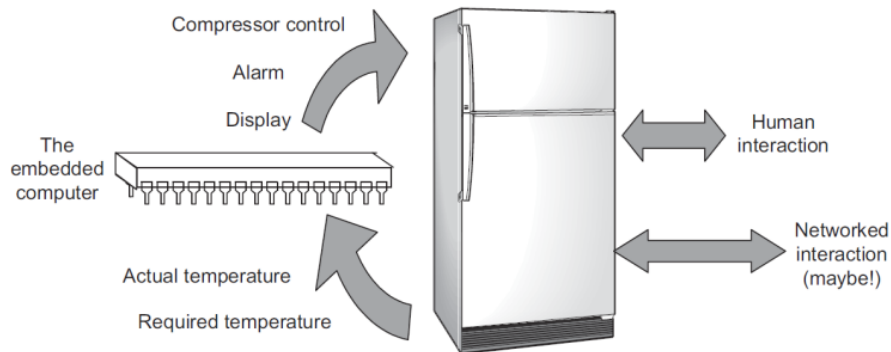


Figure 1.1: Embedded system example 1: the refrigerator

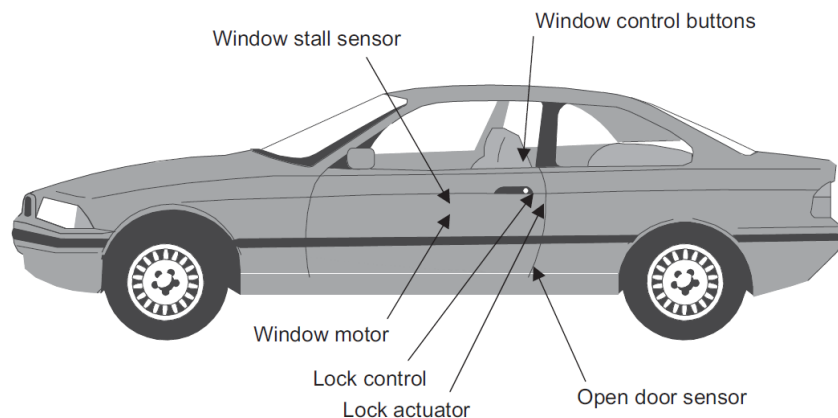


Figure 1.2: Embedded system example 2: the car door

Table 1-1: Examples of embedded systems and their markets^[1]

Market	Embedded Device
Automotive	Ignition system Engine control Brake system (i.e., antilock braking system)
Consumer electronics	Digital and analog televisions Set-top boxes (DVDs, VCRs, cable boxes, etc.) Personal data assistants (PDAs) Kitchen appliances (refrigerators, toasters, microwave ovens) Automobiles Toys/games Telephones/cell phones/pagers Cameras Global Positioning Systems (GPS)
Industrial control	Robotics and control systems (manufacturing)
Medical	Infusion pumps Dialysis machines Prosthetic devices Cardiac monitors
Networking	Routers Hubs Gateways
Office automation	Fax machines Photocopiers Printers Monitors Scanners

Around Computer Interfacing

Embedded systems

Ubiquitous computing

Ambient intelligent

Internet of things

Wearable computer

Needs interact with

Humans

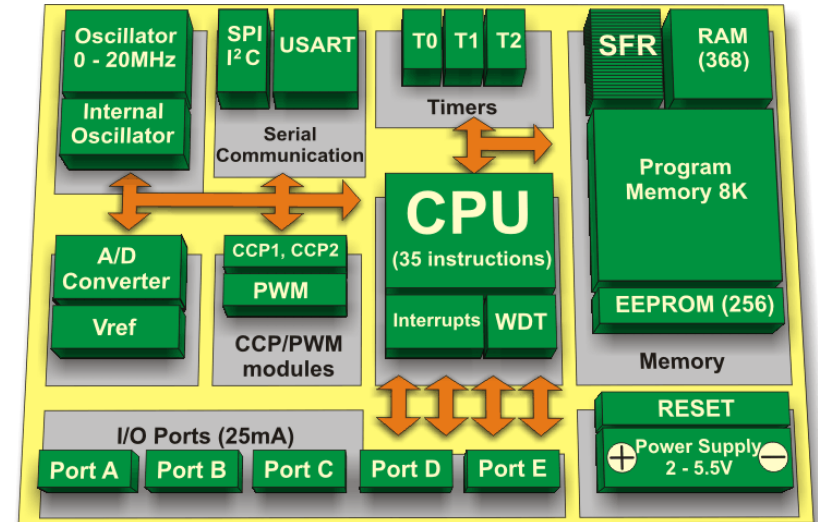
Sensors

Actuators

Other digital systems

Temari de l'assignatura

- Introducció
- Arquitectura del micro
- Ports d'E/S
- Interrupcions
- Timers i CCP (entrades/sortides impulsional)
- Conversors A/D (interfícies analògiques)
- Interfícies de comunicació sèrie
- Busos i DMA



Bibliografia

Les transparències SÓN un ajut per al seguiment de les classes.

Les transparències NO SÓN la font bibliogràfica ni el material d'estudi de l'assignatura.

Bibliografia

- Llibres de text

PIC Microcontroller: An Introduction to Software & Hardware Interfacing

Han-Way Huang , Leo Chartrand . Publisher: Delmar Cengage Learning; 2004

- Manual de referència tècnica (PIC18F45K22 Data Sheet)

El teniu a Atenea i es pot cercar al web de Microchip.

- Recursos on-line

<https://www.microchip.com/applicationnotes>

<https://learn.mikroe.com/ebooks/piccpicprogramming/>

<https://learn.mikroe.com/ebooks/microcontroladorespicc/> (en castellà)

Avaluació

- Introducció
- Arquitectura del micro
- Ports d'E/S
- ▶ 1r control
- Interrupcions
- Timers i E/S impulsional (CCP)
- ▶ 2n control
- Interfícies analògiques
- Interfícies de comunicació sèrie
- ▶ 3r control
- Busos i DMA*

*Aquest tema s'explica lligat amb l'activitat de TxT, no entra a examens.

Avaluació

La nota final s'obté:

$$NF = 0'7 \cdot NT + 0'3 \cdot NL$$

La nota de teoria NT es calcula en funció de la nota dels tres parcials

$$NT = 0,33 \times \text{Parcial 1} + 0,33 \times \text{Parcial 2} + 0,33 \times \text{Parcial 3}$$

La nota de laboratori NL s'obté ponderant les avaluacions de les pràctiques. La pràctica L1 i L9 és individual. Les pràctiques L2 i TxT no generen nota (són també obligatòries però de caràcter formatiu).

Els alumnes amb una nota final entre 4 i 10 poden optar a millorar la nota ($NF = \text{ceiling}(NF)$) en funció de la seva participació en l'assignatura. La participació es mesura mitjançant els entregables, TxT i els qüestionaris d'Atenea.

Avaluació (laboratori)

És condició necessària per superar l'assignatura realitzar i presentar correctament les pràctiques de laboratori. Això vol dir:

- Cal fer la pràctica i/o la feina que es demana abans de la sessió de laboratori corresponent.
- L'assistència al laboratori és obligatòria. Cal assistir al grup al qual esteu assignats.
- A l'inici de la sessió s'haurà d'entregar la feina realitzada a casa.
- Durant la sessió de laboratori caldrà resoldre correctament les modificacions i/o preguntes que el professor demani sobre la pràctica.
- En les **proves de control es faran preguntes sobre la pràctica.**

Laboratori. Mínims exigibles

L'estudiant té l'obligació de presentar un treball propi i és responsable de dominar la totalitat de la pràctica presentada i demostrar-ho quan així ho demani el professor.

Tingueu en compte que a totes les sessions **s'avaluarà amb un 0** tota pràctica en la que:

- No s'hagi entregat el treball previ mínim dins del termini establert.
- L'estudiant no sàpiga respondre correctament alguna pregunta que el professor faci sobre el seu propi treball entregat.
- Hi hagi una demostració manifesta de que l'estudiant no sap adaptar el seu propi treball previ a la resolució de la pràctica demanada pel professor 'in situ' al laboratori.

Cal entregar una còpia del treball previ de cada pràctica via electrònica abans d'assistir a la sessió de laboratori corresponent. No s'acceptarà cap entrega fora de data.

Entregar una pràctica plagiada, de forma total o parcial implica el **suspens automàtic de l'assignatura**.

Extres

Al llarg del curs es proposaran nombrosos exercicis senzills, a realitzar pels estudiants tant a casa com a classe, que seran avaluats pel professor.

Aquí hi entraran exercicis fets a classe i entregables d'Atenea. La realització d'aquests exercicis serà voluntària i podrà augmentar la nota final.

No s'aplicarà cap increment de nota a estudiants que tinguin una $NT < 4$.

Els estudiants repetidors que hagin aprovat les pràctiques al darrer quadrimestre, poden convalidar-les amb una nota de 5.

Avaluació (competència transversal)

G3.1 - Comprendre i utilitzar eficaçment manuals, especificacions de productes i altra informació de caràcter tècnic escrita en anglès.

- Materials i activitats a l'Atenea de l'assignatura.
- Avaluació al final de quadrimestre amb un test de comprensió lectora.

La competència "llengua estrangera" és l'única necessària per a l'obtenció del títol d'enginyer. (Exigència legal – Acreditació externa)

Càrrega de treball

*6 ECTS * 25hores/ECTS = 150 hores de feina*

Considerant quadrimestres de 15 setmana => 10 hores de feina/set.

2 hores/setmana de classe de teoria (presencial)

+ 2 hores/setmana de laboratori (presencial)

+ 6 hores/setmana de treball personal

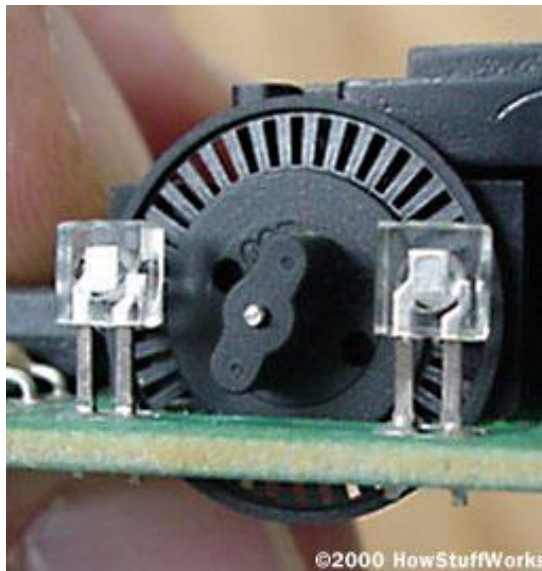
Coneixements previs

Entre d'altres:

- Coneixement del funcionament dels diferents components electrònics: R, L, C, diodes, transistors MOS.
- Anàlisi de circuits electrònics en DC. Càlcul de tensions, corrents i consums.
- Programació en llenguatge C
- Entendre correctament documentació escrita en anglès.

Assistència a classe

La diferència entre no venir a classe



Encoder incremental d'un ratolí mecànic de bola

Assistència a classe

i venir a classe

La relació entre el nombre de finestretes i el perímetre de l'eix ens donarà la resolució

Diode fotoreceptor + foto emissor (a l'altre costat) sempre encès

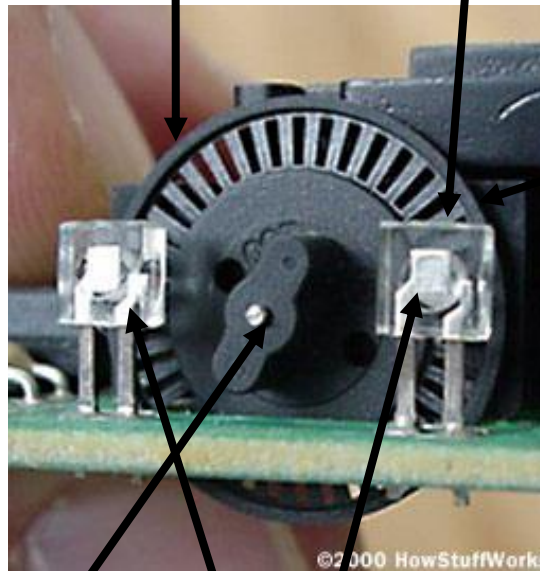
Rodeta dentada (anomenada *encoder* incremental)



Això és text per omplir
hjgsdfjhdsfdjd.sd
dsndsfdsfjd dfjndsd
dfjbvd vnd dnf bbfe
df dfdn fnd fje ekween
fkwe fkd d dkjbnd
sdkfjhdsjkd dsf
dfd fdf dfd djfdjfd

hjgsdfjhdsfdjd.sd
dsndsfdsfjd dfjndsd
dfjbvd vnd dnf bbfe
df dfdn fnd fje ekween
fkwe fkd d dkjbnd
sdkfjhdsjkd dsf
dfd fdf dfd djfdjfd

hjgsdfjhdsfdjd.sd
dsndsfdsfjd dfjndsd
dfjbvd vnd dnf bbfe
df dfdn fnd fje ekween
fkwe fkd d dkjbnd
sdkfjhdsjkd dsf
dfd fdf dfd djfdjfd



hjgsdfjhdsfdjd.sd
dsndsfdsfjd dfjndsd
dfjbvd vnd dnf bbfe
df dfdn fnd fje ekween
fkwe fkd d dkjbnd
sdkfjhdsjkd dsf
dfd fdf dfd djfdjfd

Encoder incremental d'un ratolí mecànic de bola

Eix en contacte amb la bola

Dos díodes per obtenir senyal en quadratura.

El desfasament ens donarà el sentit de gir.

Introduction

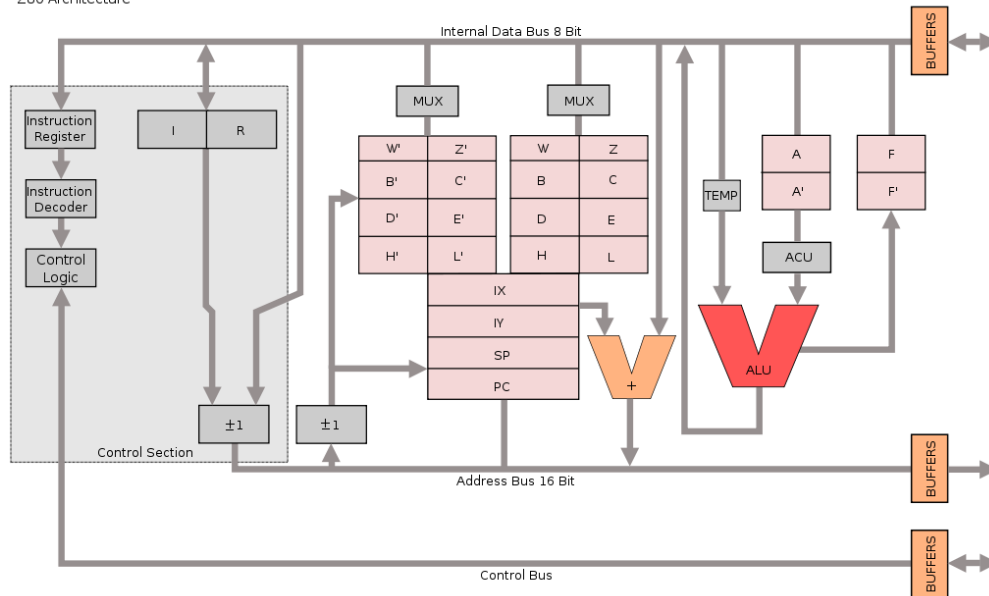
Interfaces & Interfacing

The **physical, electrical and logical** means of exchanging information with a functional module.

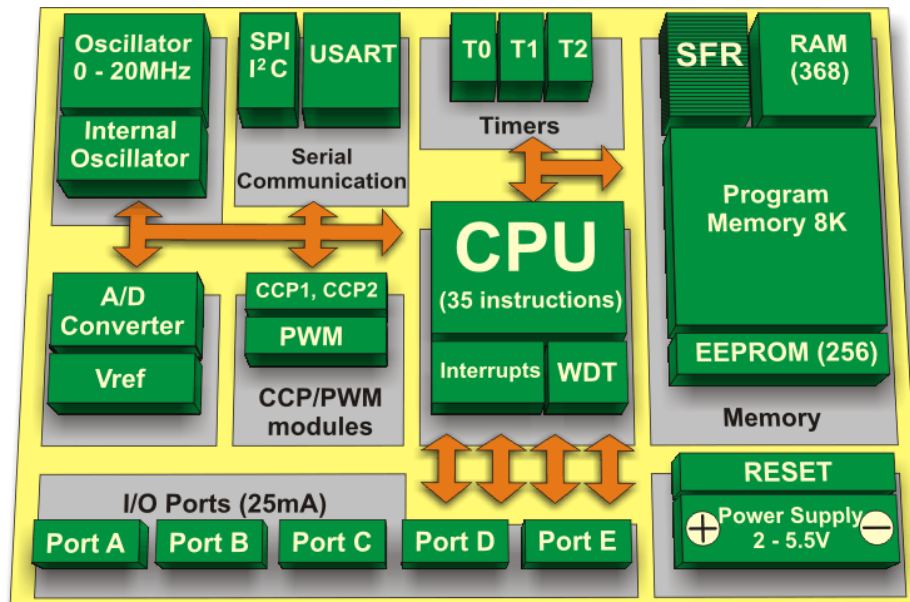
The process of **enabling a computer to communicate with the external world** through Software, Hardware and Protocols.

Microprocessor & Microcontroller

Z80 Architecture

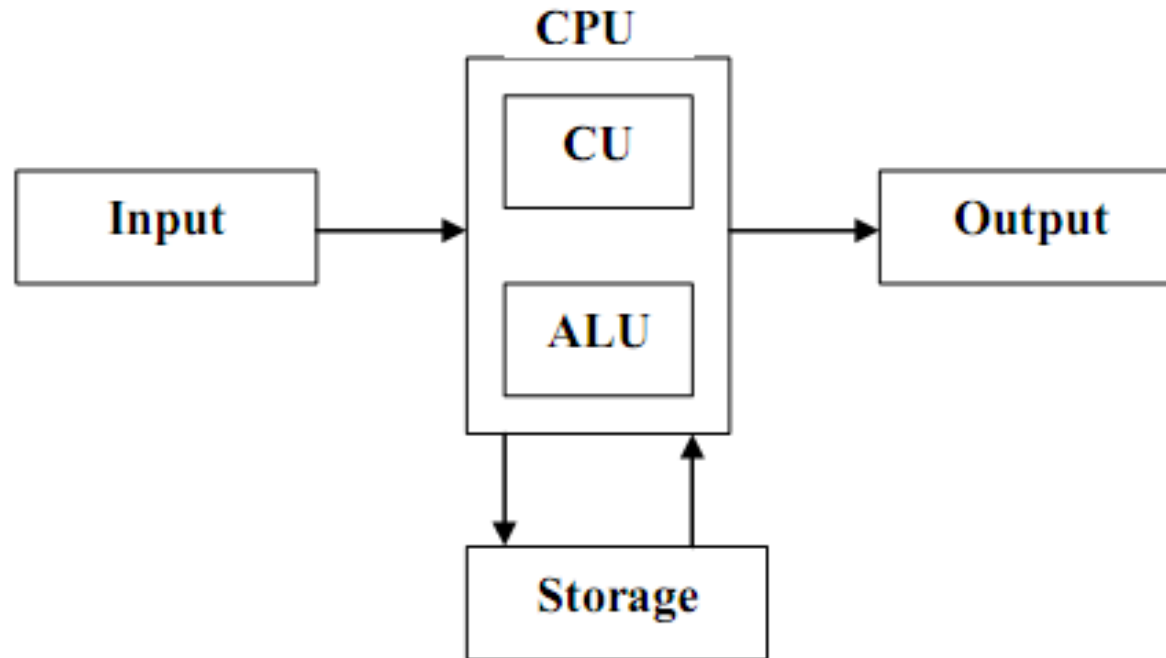


A **microprocessor** is a CPU in a single chip.



A **microcontroller** is a small computer on a single chip, containing a processor core, memory, and programmable input/output peripherals.

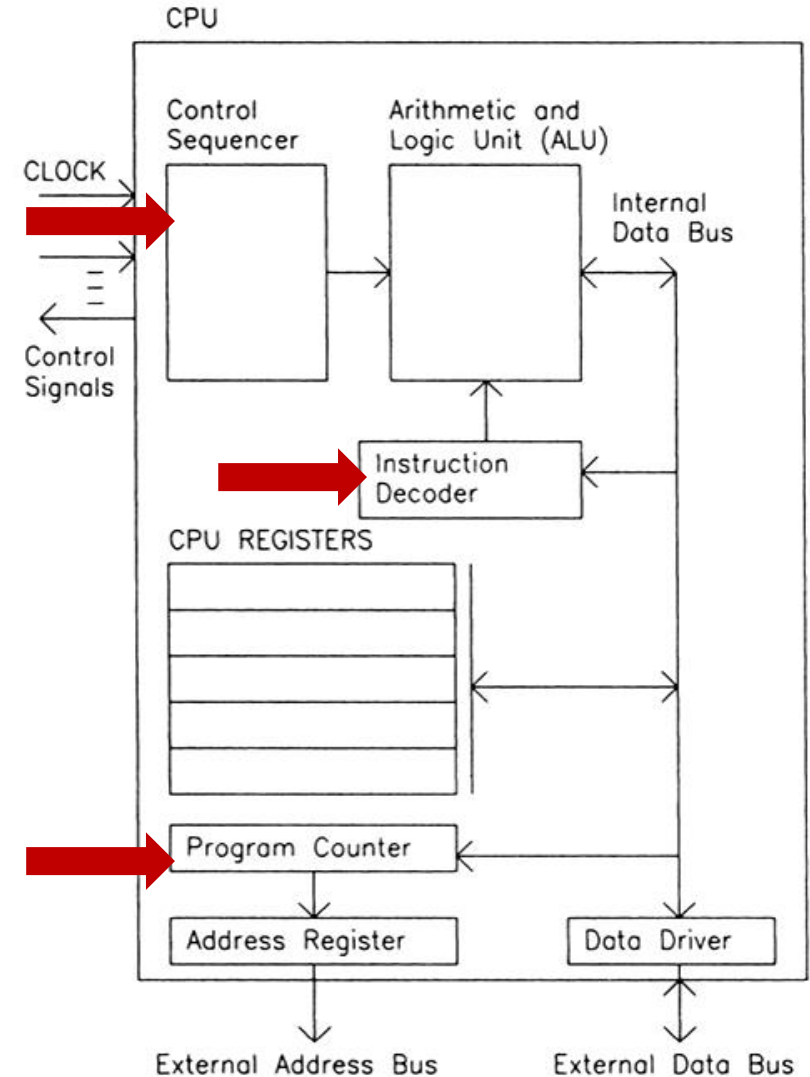
Microcomputer: 5 basic units



- The Arithmetic Logic Unit (ALU)
- Control Unit: directs the operation of all other parts.
- Memory: Store program & data
- Input: Allows data & info to be entered into memory
- Output: Transfers data from memory to outside world

The central processing unit (CPU)

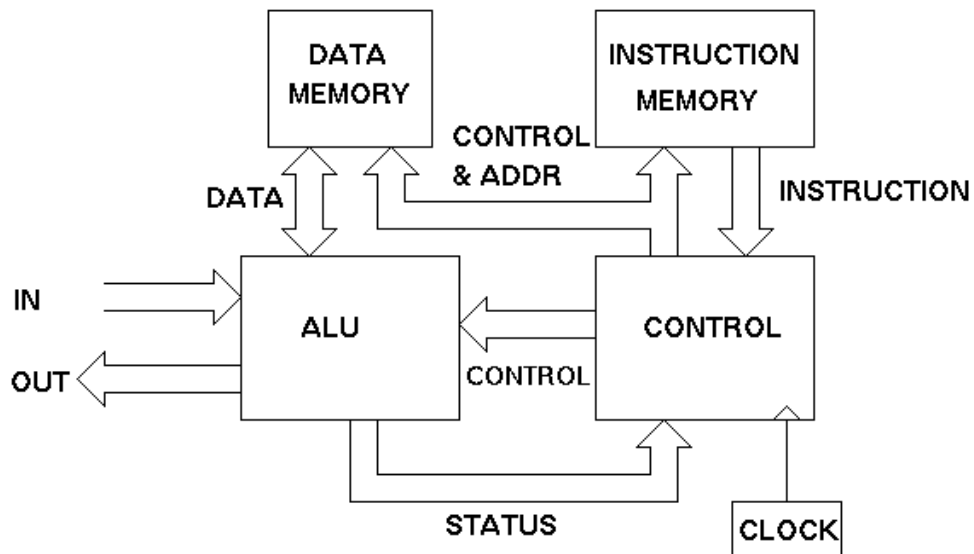
- CPU executes program instructions
- Program counter (PC) is a special register that points to the instructions
- Instruction decoder tells the ALU what to do with the data
- Control sequencer manages the transfer of instruction and data bytes along the internal data bus



Harvard & Von Newman Architecture

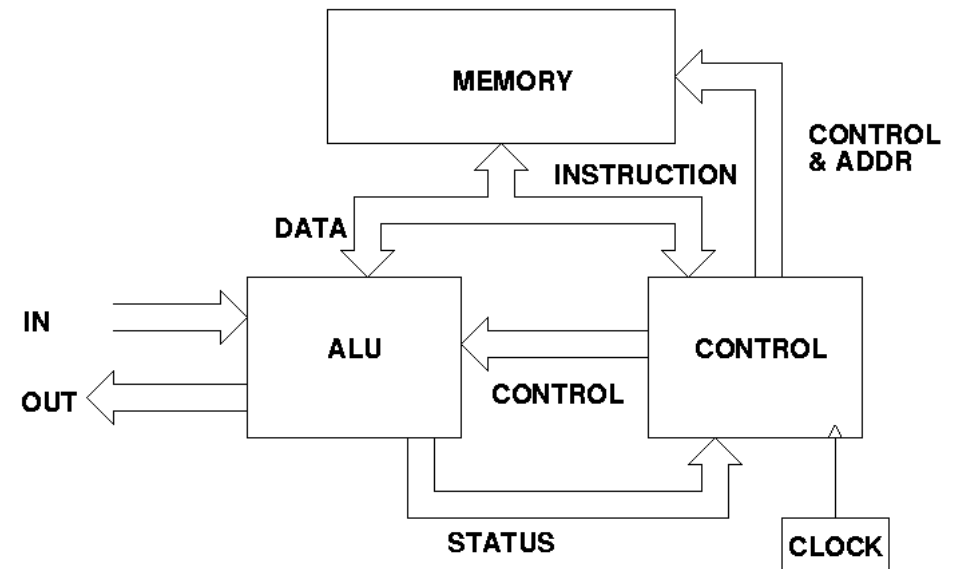
HARVARD ARCHITECTURE

MICROPROCESSOR

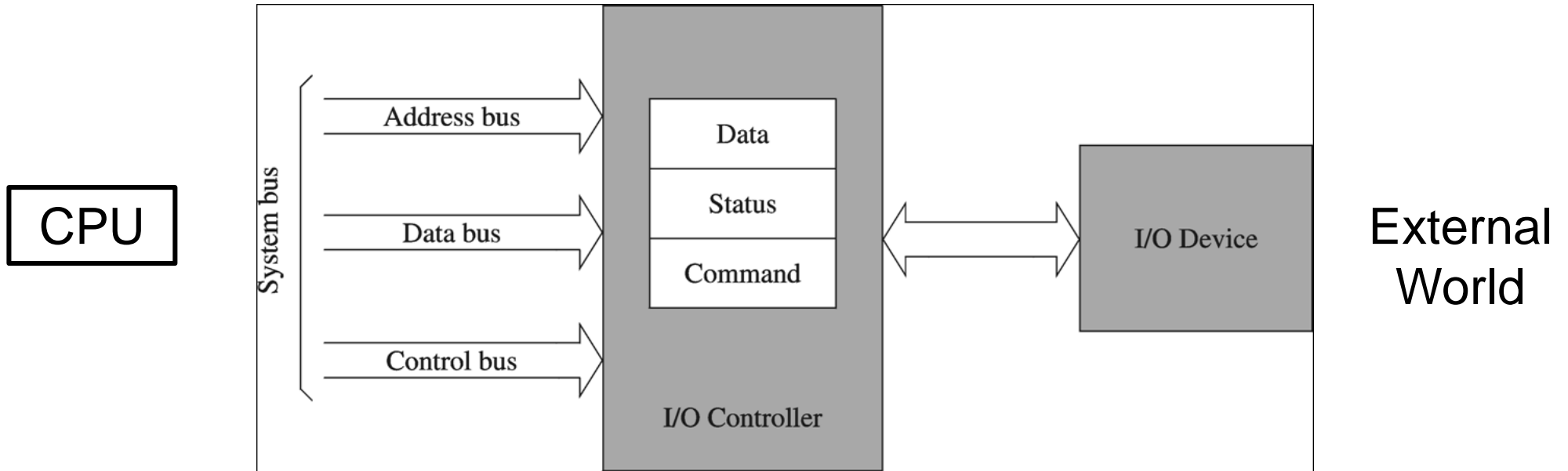


PRINCETON (VON NEUMAN) ARCHITECTURE

MICROPROCESSOR



Interface Controller

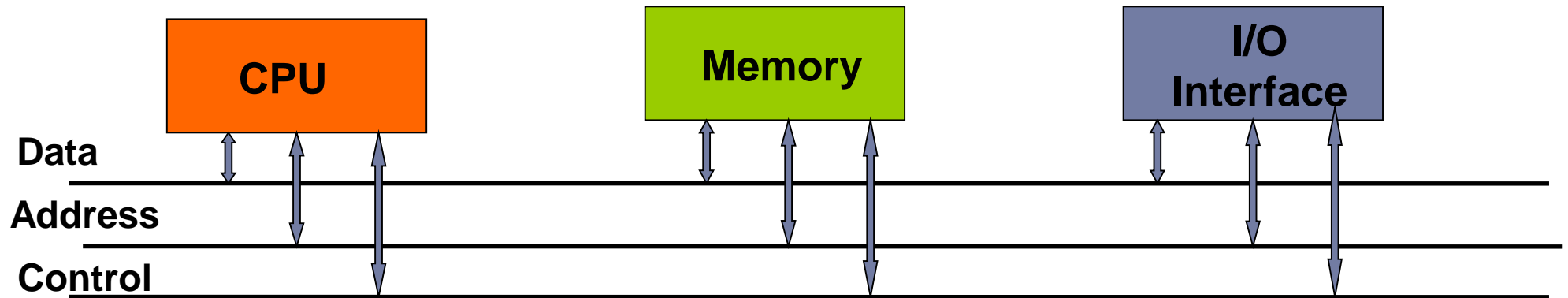


Digital interface registers are also called **PORTS**

Where are Data, Status and Command registers located?

I/O Addressing question

If the same address bus is used for both memory and I/O, **how should the hardware be designed to differentiate between memory and I/O reads and writes?**



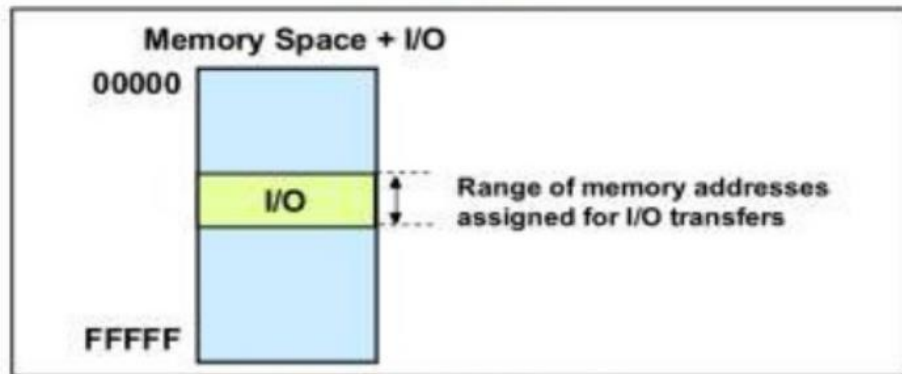
Memory Mapped I/O vs. Isolated I/O

➤ Memory Mapped I/O (MOTOROLA):

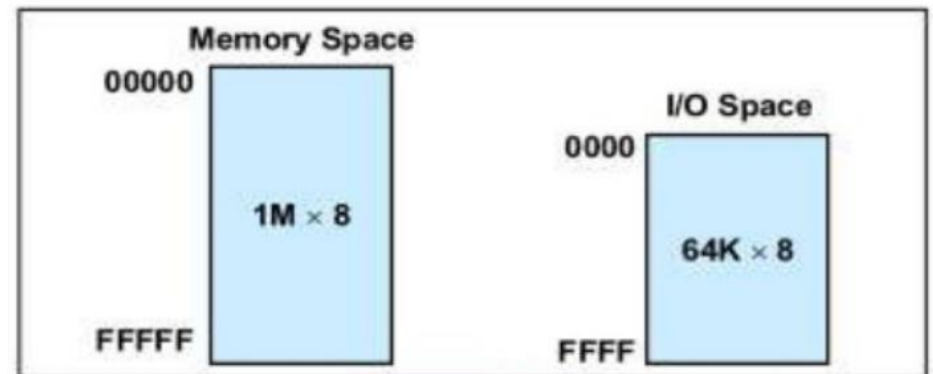
1. Any instruction that reads or writes memory can read/write I/O Port
2. Address specifies which module (input, output, RAM, ROM), will communicate with the processor
3. Ex: LDAA #56 STAA \$0024 (copy value to port H)

➤ Isolated I/O (INTEL):

1. The control bus signals that activate the I/O are separate from those that activate the memory device.
2. These systems have a separate address space.
3. Separate instructions are used to access I/O and Memory.
4. Ex: IN AL, \$10 (copy values of port \$10 into register AL)



Memory-Mapped I/O



Isolated I/O

Advantages / Disadvantages?

Memory mapped I/O

Address	Name	Address	Name	Address	Name	Address	Name
FFFh	TOSU	FDFh	INDF2 ⁽³⁾	FBFh	CCPR1H	F9Fh	IPR1
FFEh	TOSH	FDEh	POSTINC2 ⁽³⁾	FBEh	CCPR1L	F9Eh	PIR1
FFDh	TOSL	FDDh	POSTDEC2 ⁽³⁾	FBDh	CCP1CON	F9Dh	PIE1
FFCh	STKPTR	FDCh	PREINC2 ⁽³⁾	FBCh	CCPR2H	F9Ch	—
FFBh	PCLATU	FD8h	PLUSW2 ⁽³⁾	FBBh	CCPR2L	F9Bh	—
FFAh	PCLATH	FDAh	FSR2H	FBAh	CCP2CON	F9Ah	—
FF9h	PCL	FD9h	FSR2L	FB9h	—	F99h	—
FF8h	TBLPTRU	FD8h	STATUS	FB8h	—	F98h	—
FF7h	TBLPTRH	FD7h	TMR0H	FB7h	—	F97h	—
FF6h	TBLPTRL	FD6h	TMR0L	FB6h	—	F96h	TRISE ⁽²⁾
FF5h	TABLAT	FD5h	T0CON	FB5h	—	F95h	TRISD ⁽²⁾
FF4h	PRODH	FD4h	—	FB4h	—	F94h	TRISC
FF3h	PRODL	FD3h	OSCCON	FB3h	TMR3H	F93h	TRISB
FF2h	INTCON	FD2h	LVDCON	FB2h	TMR3L	F92h	TRISA
FF1h	INTCON2	FD1h	WDTCON	FB1h	T3CON	F91h	—
FF0h	INTCON3	FD0h	RCON	FB0h	—	F90h	—
FEFh	INDF0 ⁽³⁾	FCFh	TMR1H	FAFh	SPBRG	F8Fh	—
FEeh	POSTINC0 ⁽³⁾	FCEh	TMR1L	FAEh	RCREG	F8Eh	—
FEDh	POSTDEC0 ⁽³⁾	PCDh	T1CON	FADh	TXREG	F8Dh	LATE ⁽²⁾
FECh	PREINC0 ⁽³⁾	FCCh	TMR2	FACH	TXSTA	F8Ch	LATD ⁽²⁾
FEBh	PLUSW0 ⁽³⁾	FC8h	PR2	FABh	RCSTA	F8Bh	LATC
FEAh	FSR0H	FCAh	T2CON	FAAh	—	F8Ah	LATB
FE9h	FSR0L	FC9h	SSPBUF	FA9h	EEADR	F89h	LATA
FE8h	WREG	FC8h	SSPADD	FA8h	EEDATA	F88h	—
FE7h	INDF1 ⁽³⁾	FC7h	SSPSTAT	FA7h	EECON2	F87h	—
FE6h	POSTINC1 ⁽³⁾	FC6h	SSPCON1	FA6h	EECON1	F86h	—
FE5h	POSTDEC1 ⁽³⁾	FC5h	SSPCON2	FA5h	—	F85h	—
FE4h	PREINC1 ⁽³⁾	FC4h	ADRESH	FA4h	—	F84h	PORTE ⁽²⁾
FE3h	PLUSW1 ⁽³⁾	FC3h	ADRESL	FA3h	—	F83h	PORTE ⁽²⁾
FE2h	FSR1H	FC2h	ADCON0	FA2h	IPR2	F82h	PORTC
FE1h	FSR1L	FC1h	ADCON1	FA1h	PIR2	F81h	PORTB
FE0h	BSR	FC0h	—	FA0h	PIE2	F80h	PORTA

ports

PICs use a memory mapped solution

RISC vs. CISC

RISC

Simple instruction set

Regular and fixed instruction format

Wired instructions, take only one or a few clock cycles to execute.

Simple address modes

Separated data and program memory

Most operations are register to register

Take shorter time to design and debug

Provide large number of CPU registers

Simple operations, longer programs
EFFICIENCY?

CISC

Complex instruction set

Irregular instruction format

Complex microcoded instructions, take many clock cycles to execute.

Complex address modes

Combined data and program memory

Most operations can be register to memory

Take longer time to design and debug

Provide smaller number of CPU registers

Complex operations, shorter programs
EFFICIENCY?

Entregable N° 1

Q1 Un microcontrolador amb l'entrada/sortida mapejada en la memòria RAM serà més aviat RISC o CISC?

Q3 Un xip microcontrolador que pretén ser de baix consum tindrà molta, poca RAM o no té res a veure?

Q2 Si en la ROM es guarda el programa, en la RAM es guarden els valors de les variables, llavors on es guarden els valors de les comandes, consignes i paràmetres?