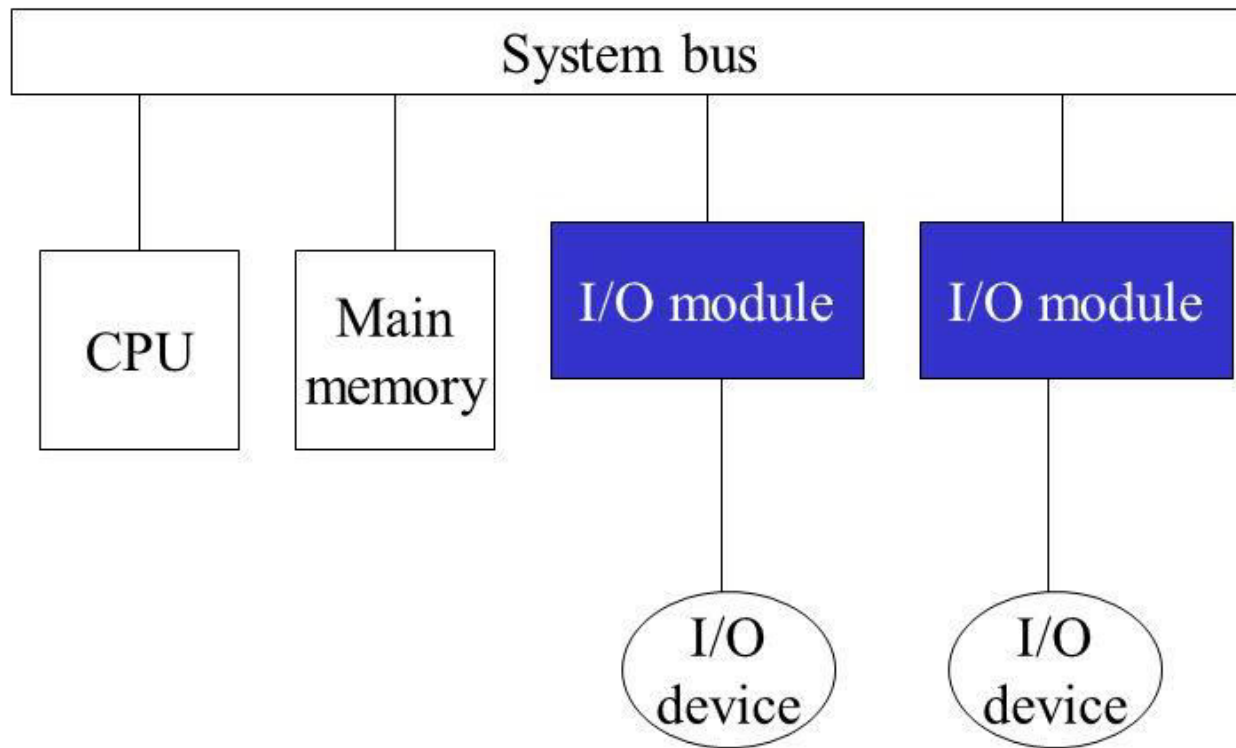
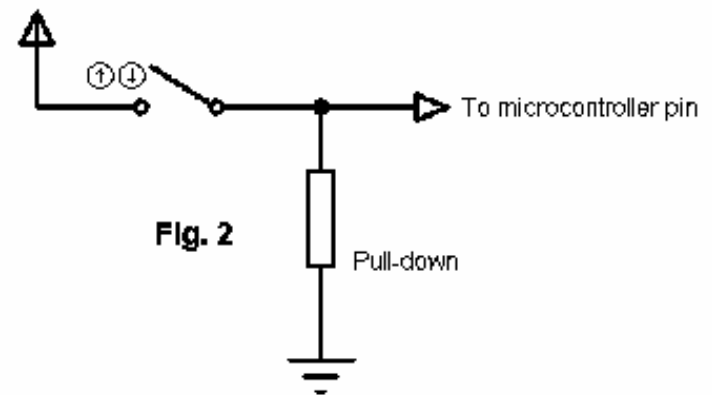
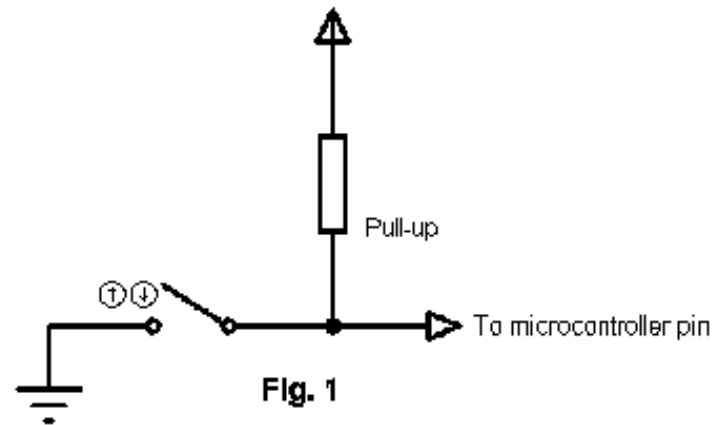


# ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ/ΕΞΟΔΟΥ Ι

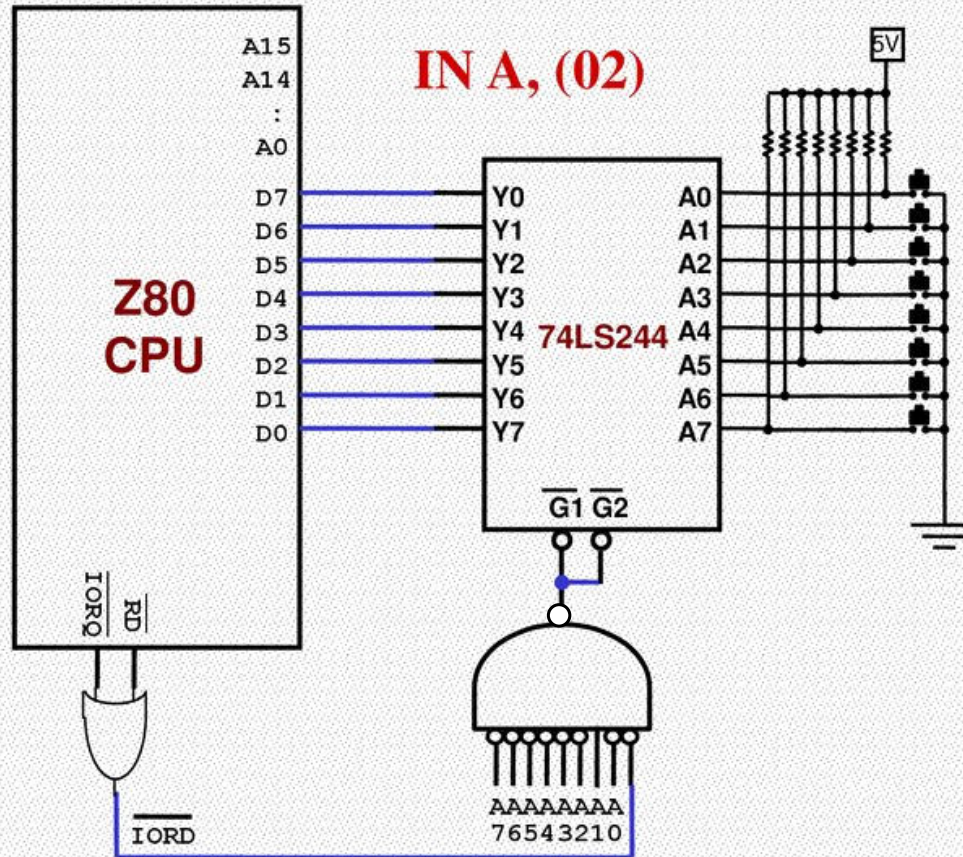
# I/O modules



Κύκλωμα παραγωγής των 0 και 1 με διακόπτη, και pull-up ή pull-down αντιστάσεις.



# Z80 and simple input port

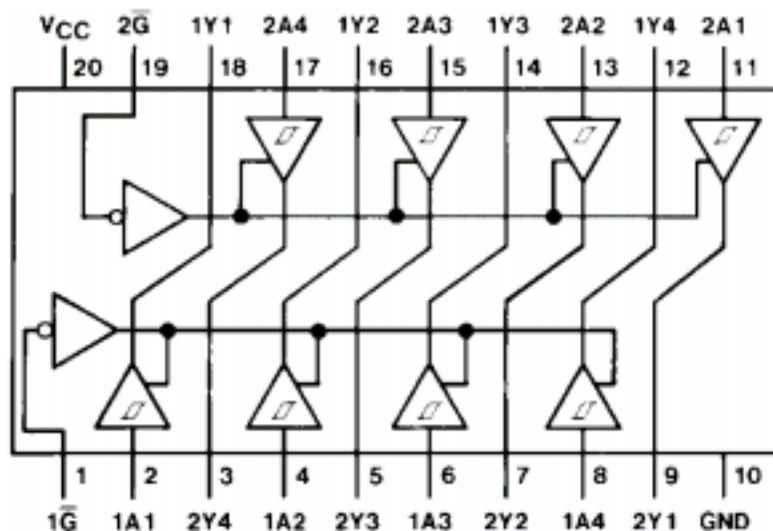


## Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS244WM	M20B	20-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300 Wide
DM74LS244SJ	M20D	20-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
DM74LS244N	N20A	20-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

## Connection Diagram



## Function Table

Inputs		Output
$\bar{G}$	A	Y
L	L	L
L	H	H
H	X	Z

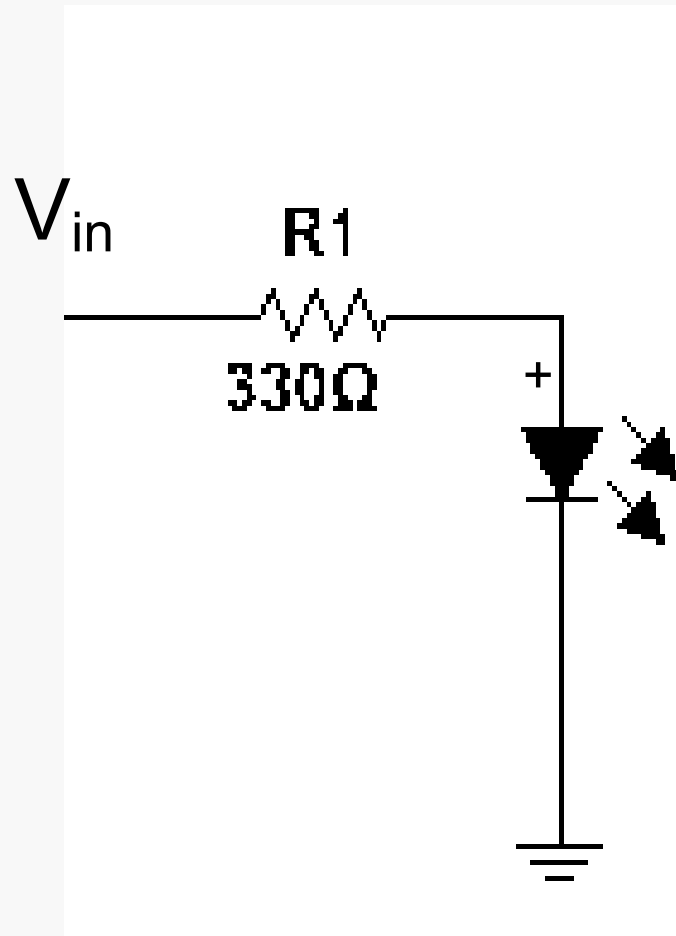
L = LOW Logic Level

H = HIGH Logic Level

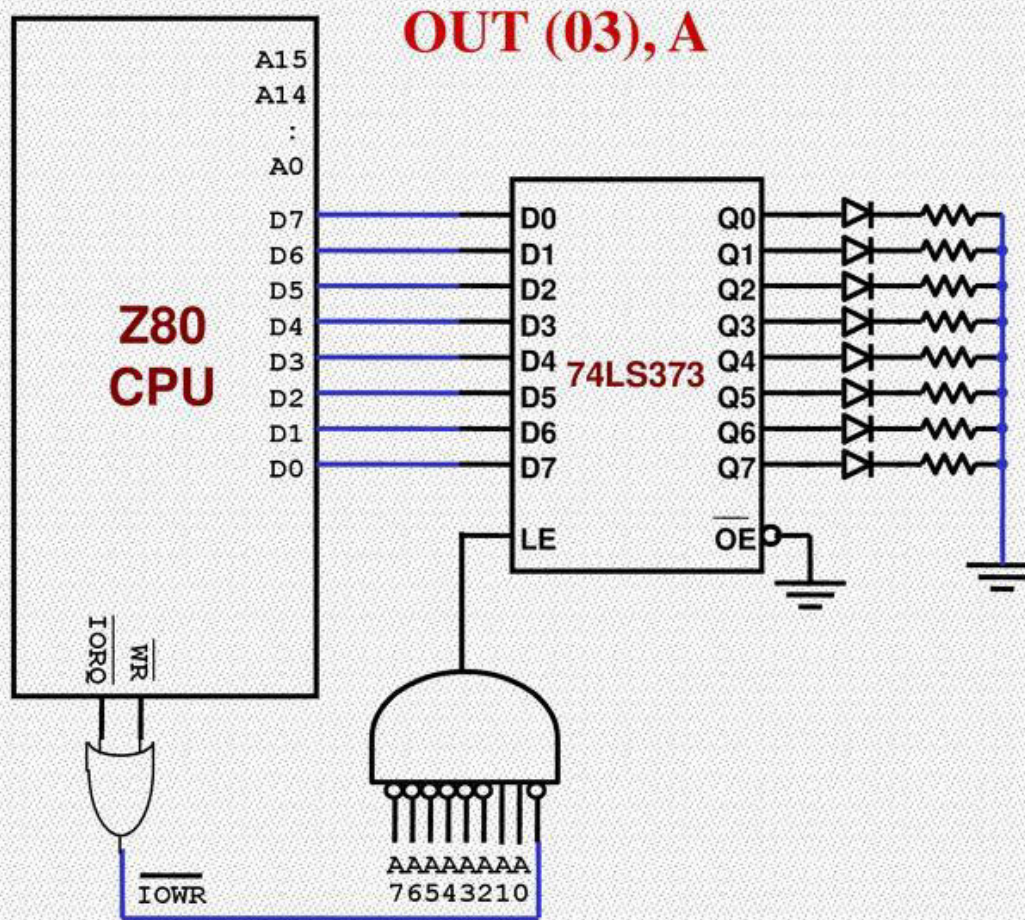
X = Either LOW or HIGH Logic Level

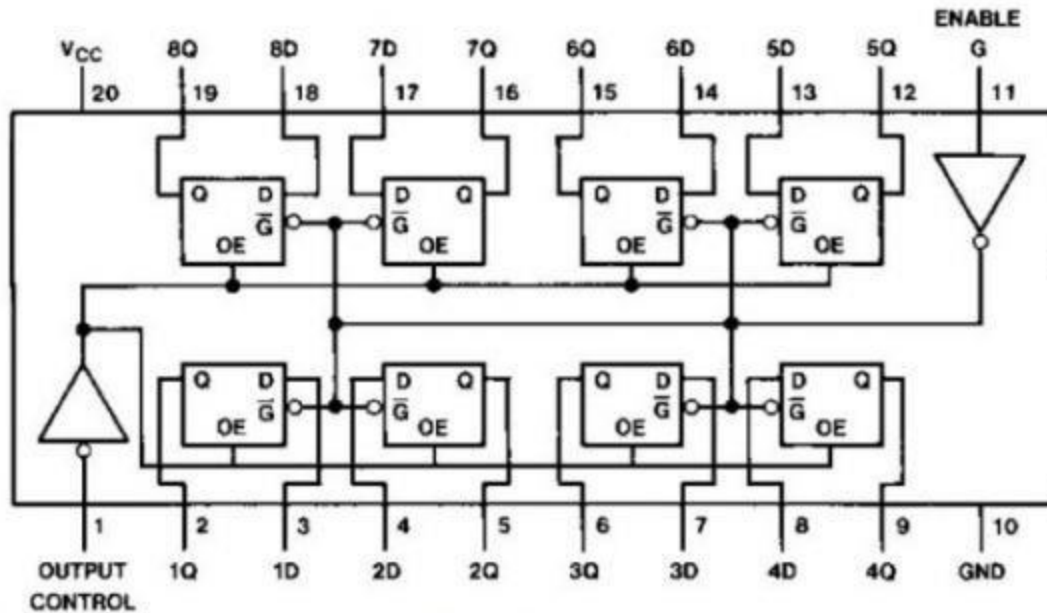
Z = High Impedance

Κύκλωμα ένδειξης του 0 και του 1 με LED. Το LED ανάβει για  $V_{in}=5V$ .



# Z80 and simple output port





Top View

## Function Table

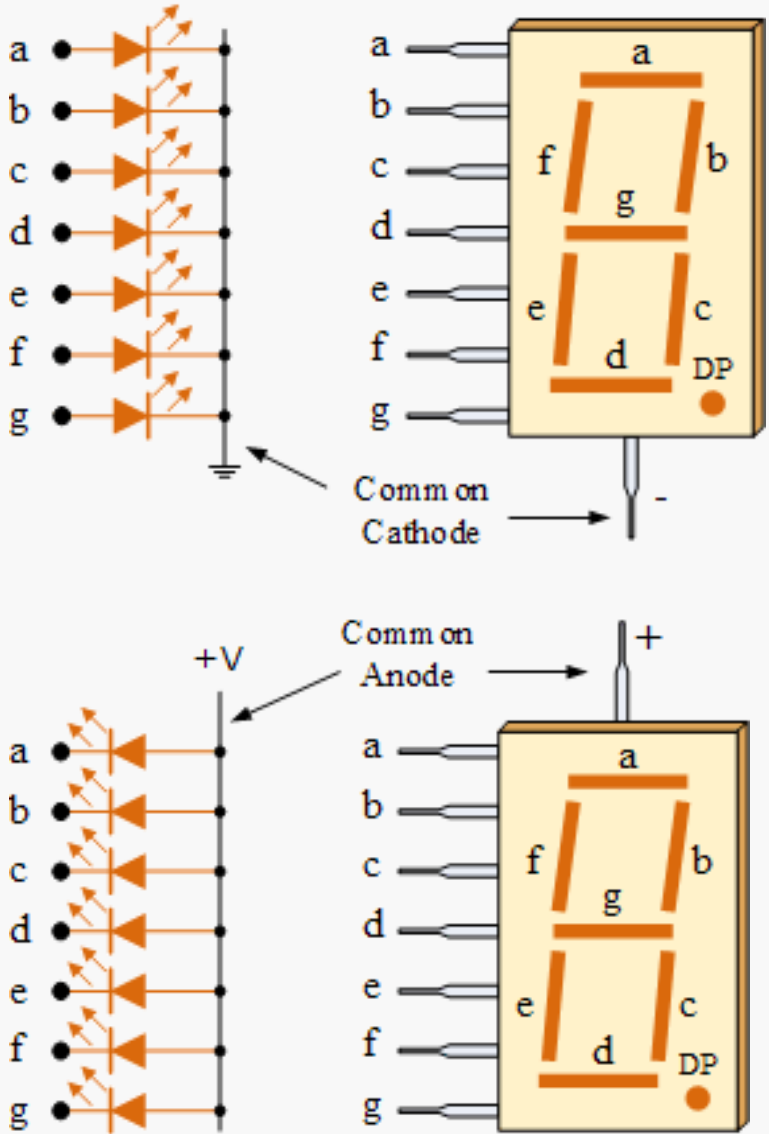
Output Control	Enable G	D	Output
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q <sub>0</sub>
H	X	X	Z

H = HIGH Level (Steady State)      L = LOW Level (Steady State)

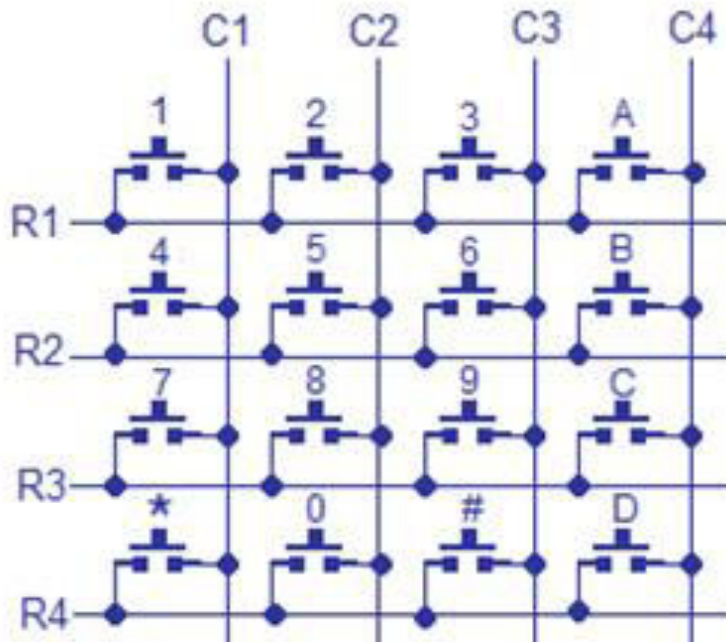
X = Don't Care      Z = High Impedance State

Q<sub>0</sub> = The level of the output before steady-state input conditions were established.

# Seven segment display



# Πληκτρολόγιο 4x4



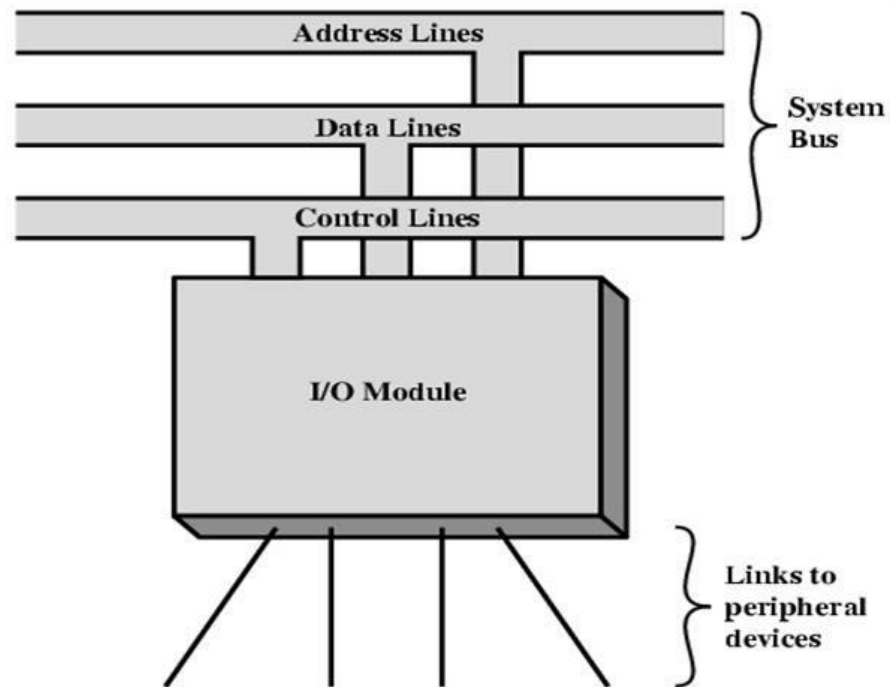
R = Row  
C = column



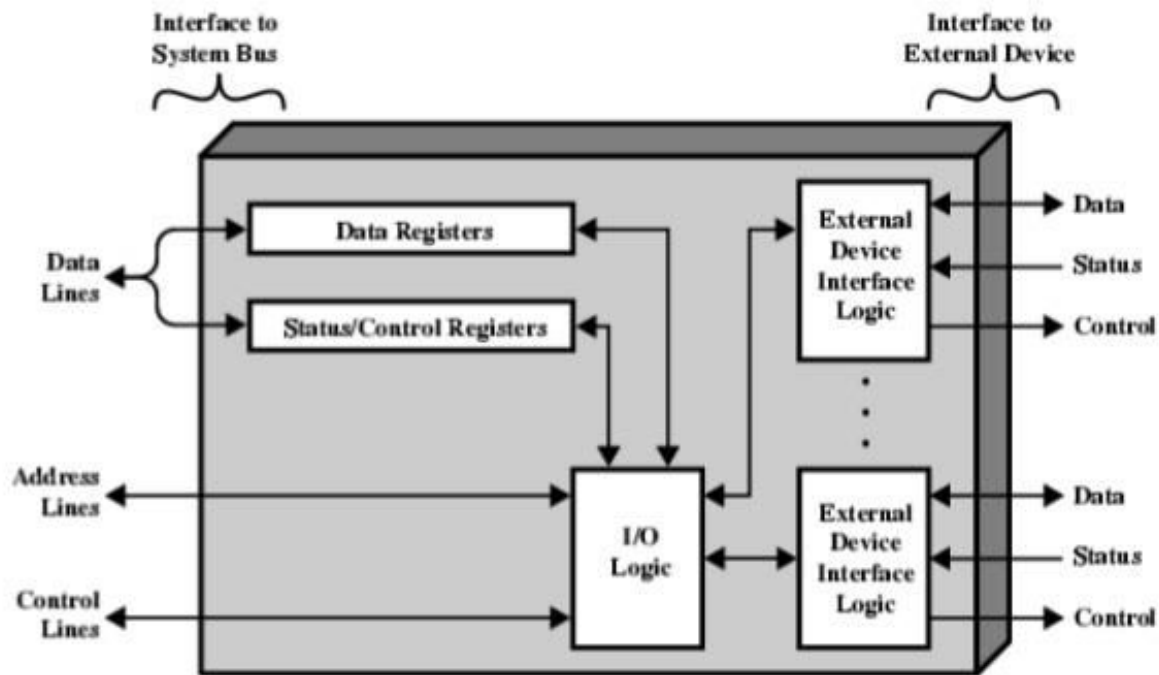
1-4 : row pins

5-8 : column pins

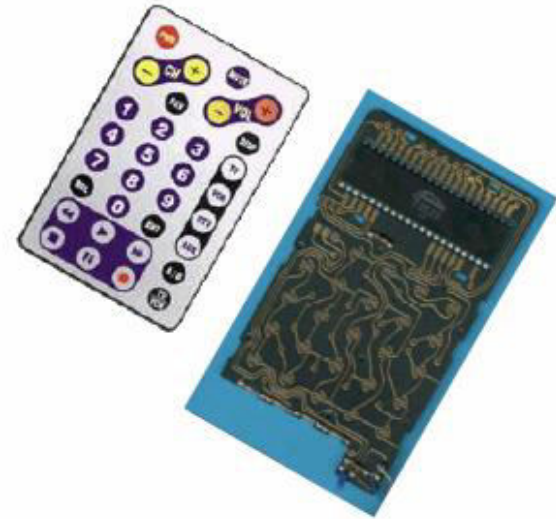
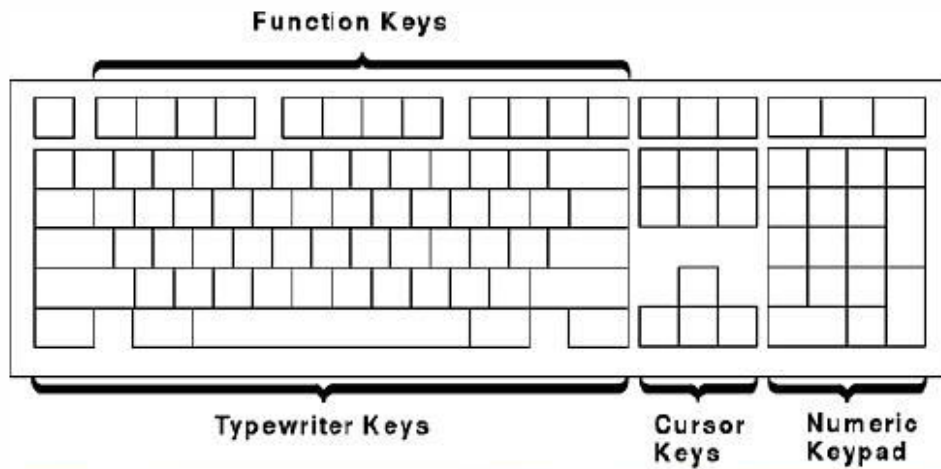
# Generic Model of I/O Module



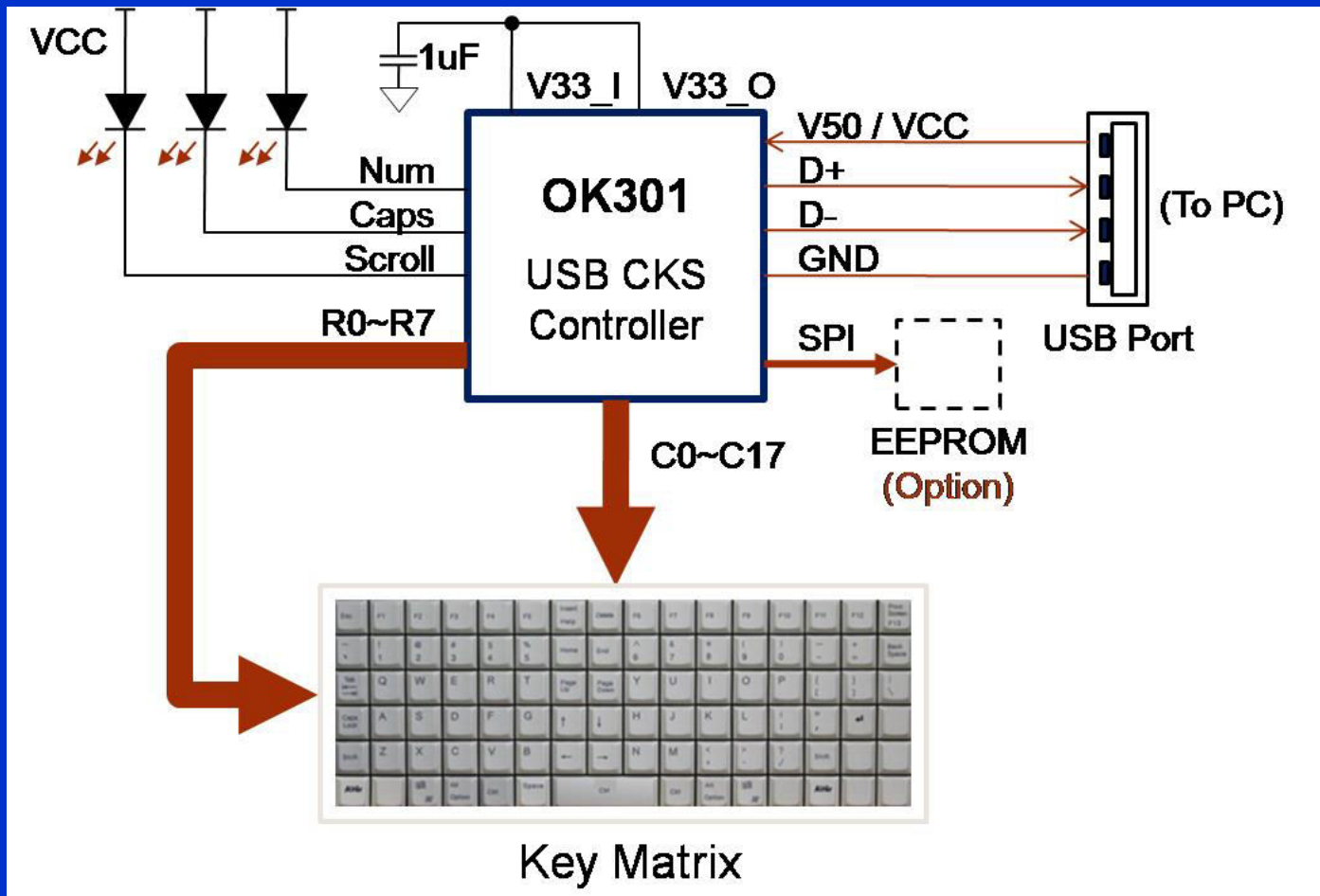
# I/O MODULE STRUCTURE DIAGRAM



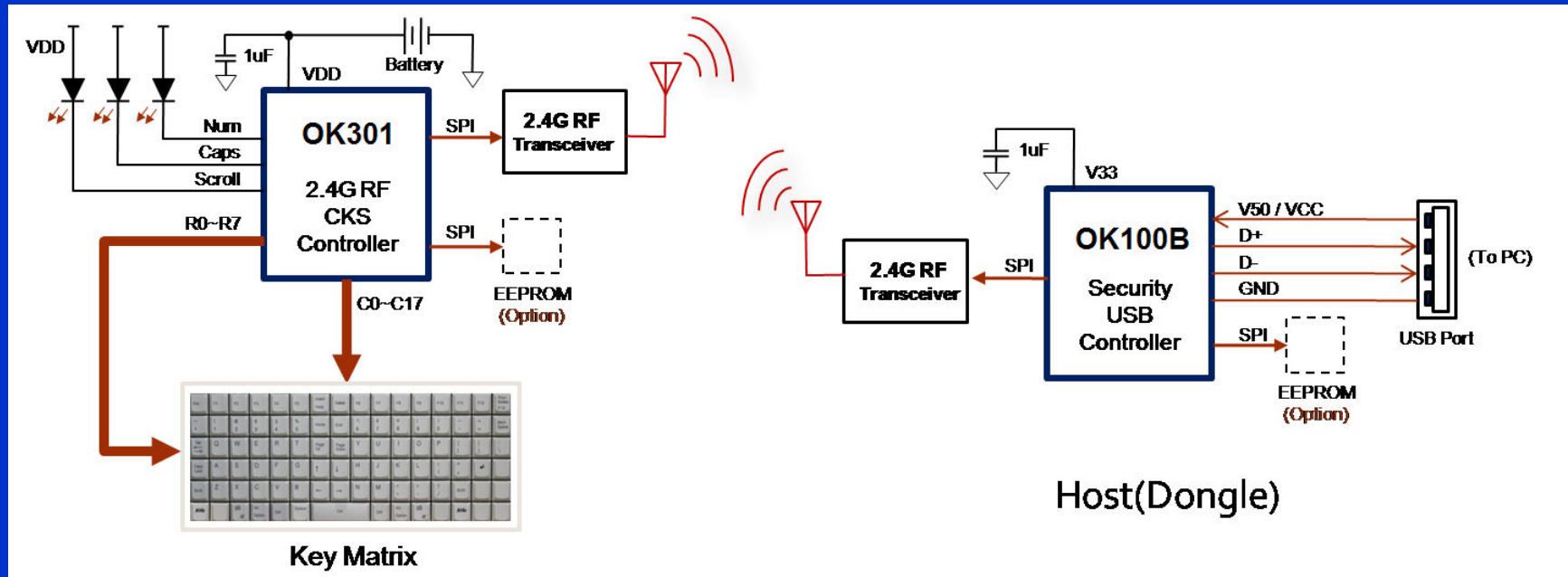
# Πληκτρολόγια



## Δομή ενσύρματου πληκτρολογίου



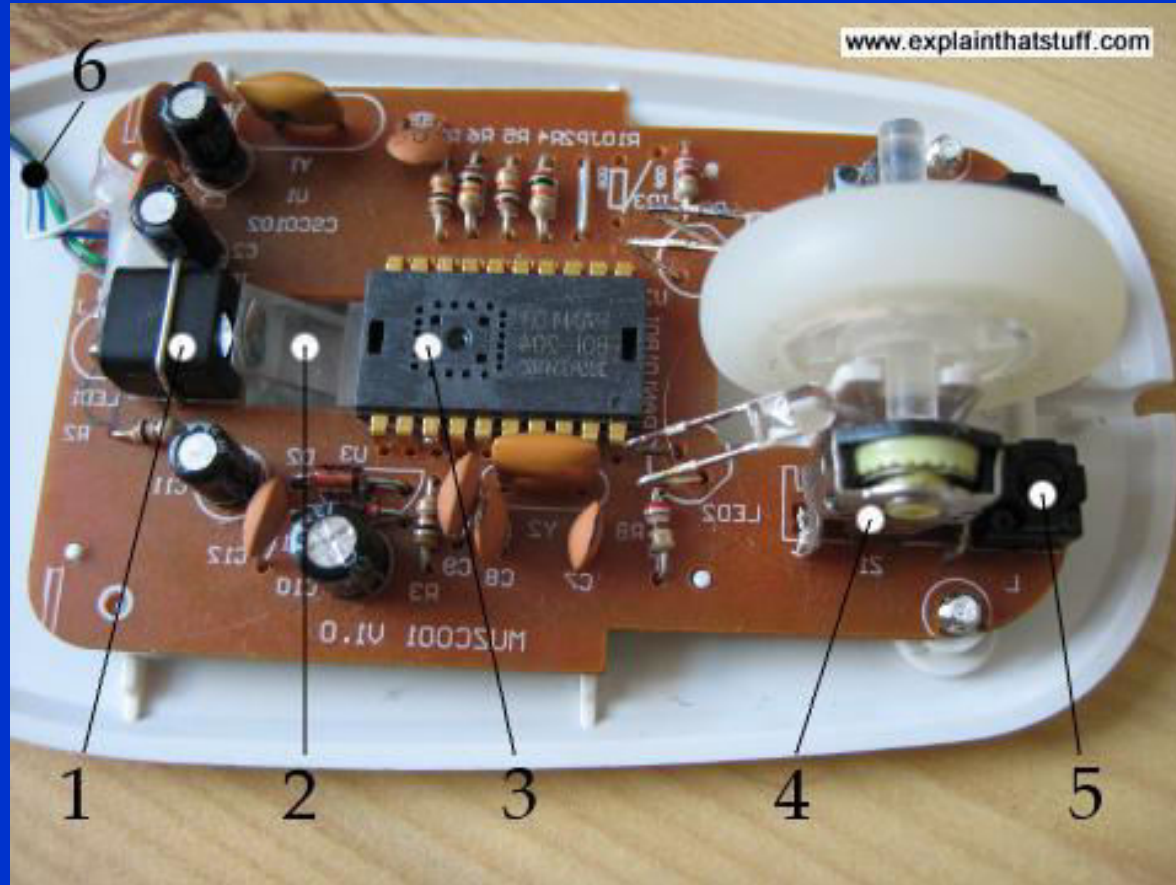
# Δομή ασύρματου πληκτρολογίου



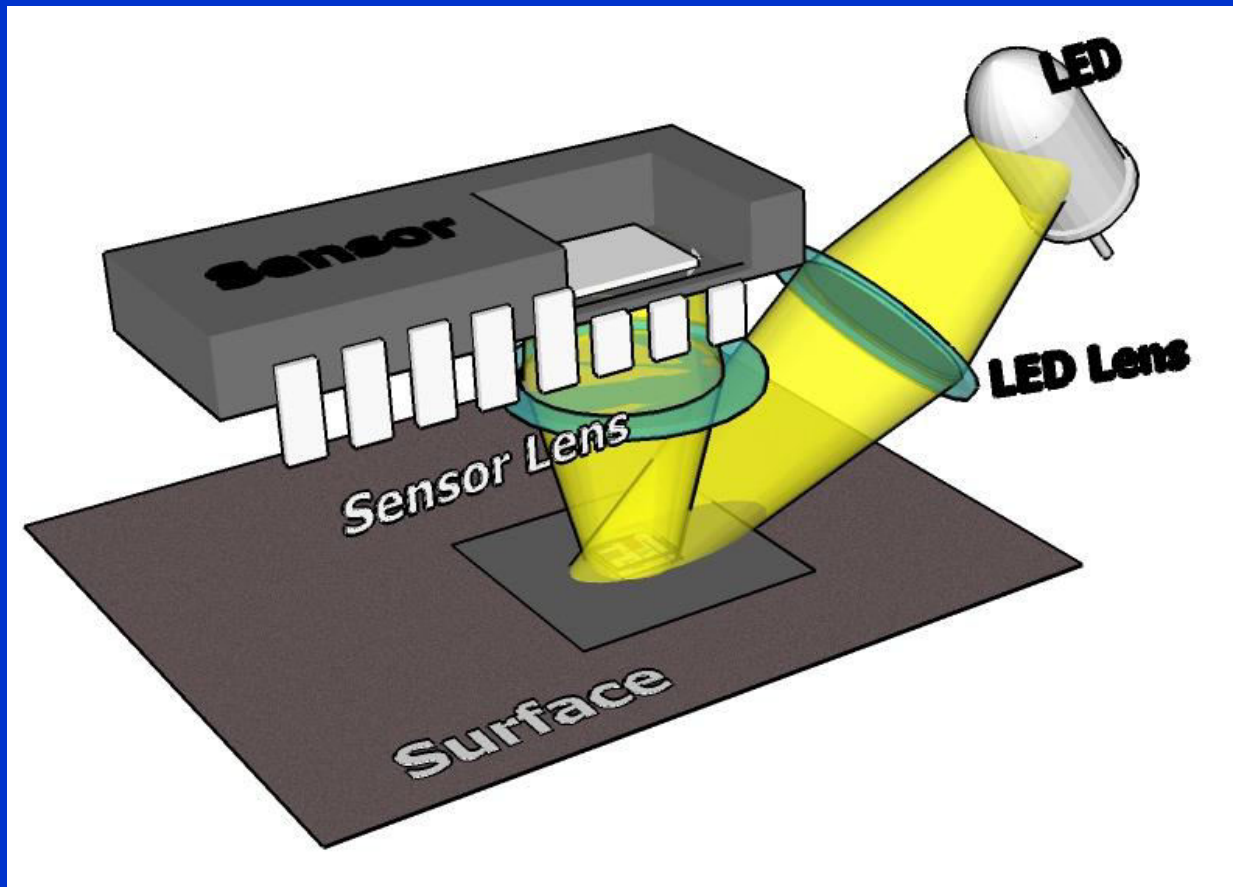
## Pointing Devices

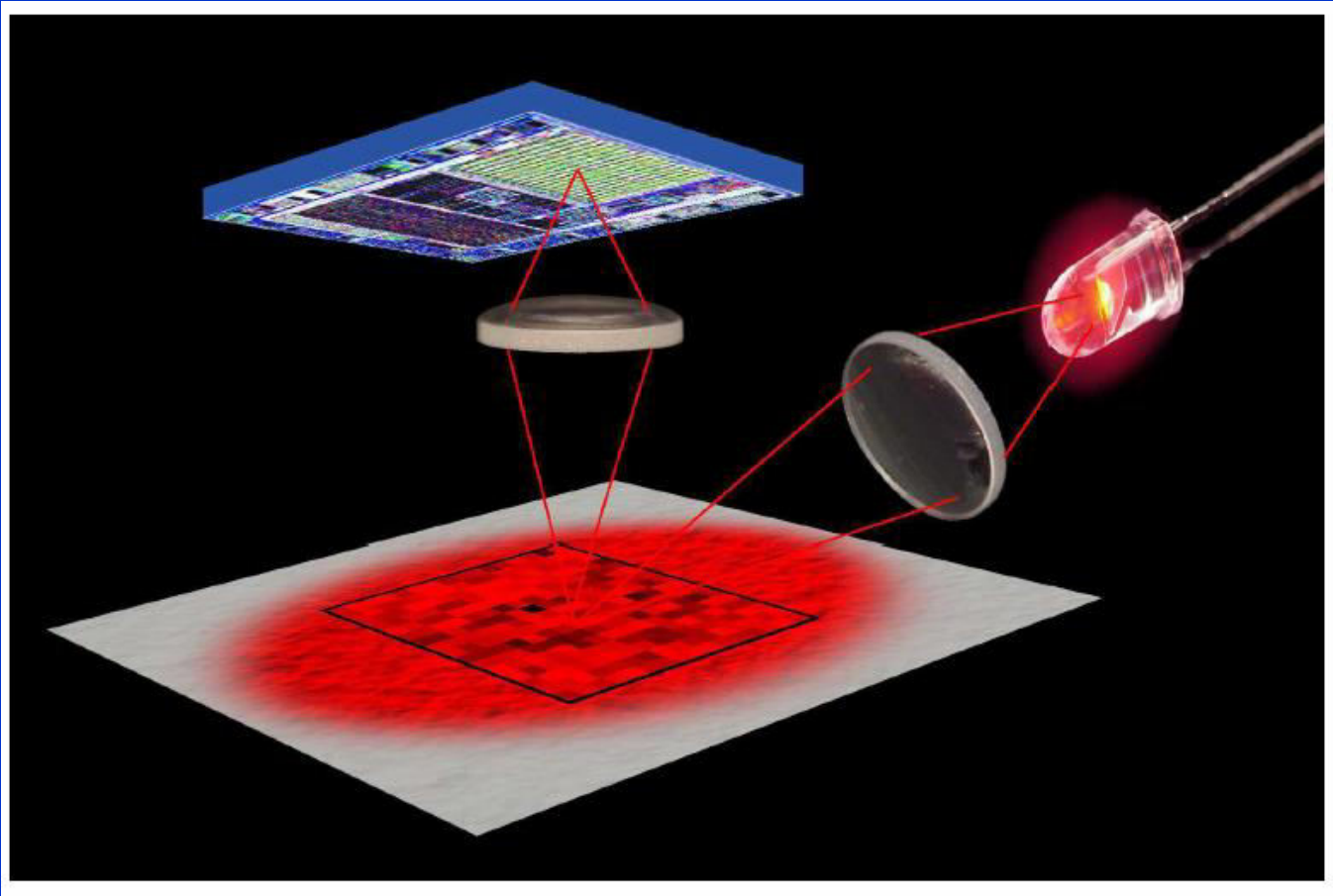


## Εσωτερικό οπτικού mouse

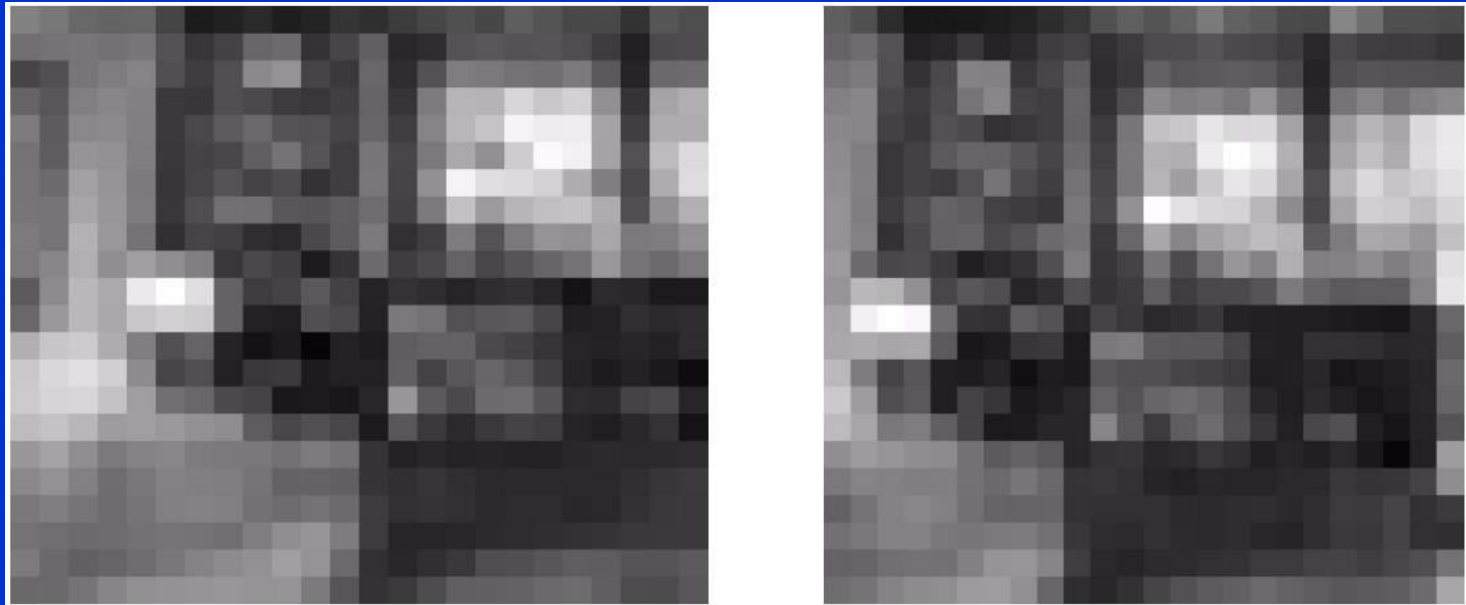


## Λειτουργία οπτικού mouse





Optical mice illuminate an area of the work surface with an LED to reveal a microscopic pattern of highlights and shadows. These patterns are reflected onto the navigation sensor, which takes pictures at a rate of 1500 images per second or more



The Navigation Engine identifies common features in sequential images to determine the direction and amount of mouse movement. Image B was taken while the mouse was moving, a short time after image A. It shows the same features as image A, only shifted down and to the left.

# Sound Cards

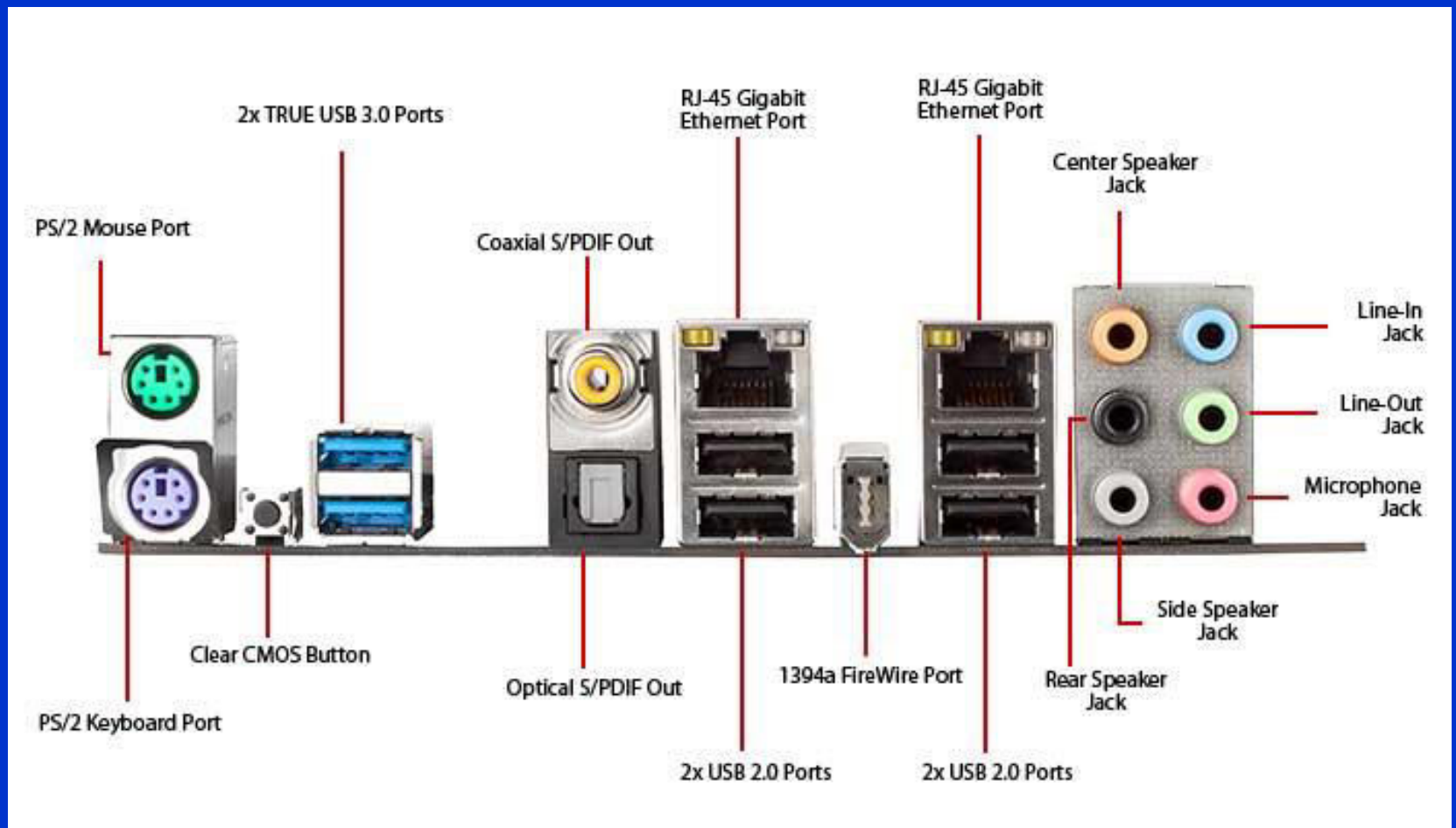
## Sound cards

### Computer Sound Blaster sound card

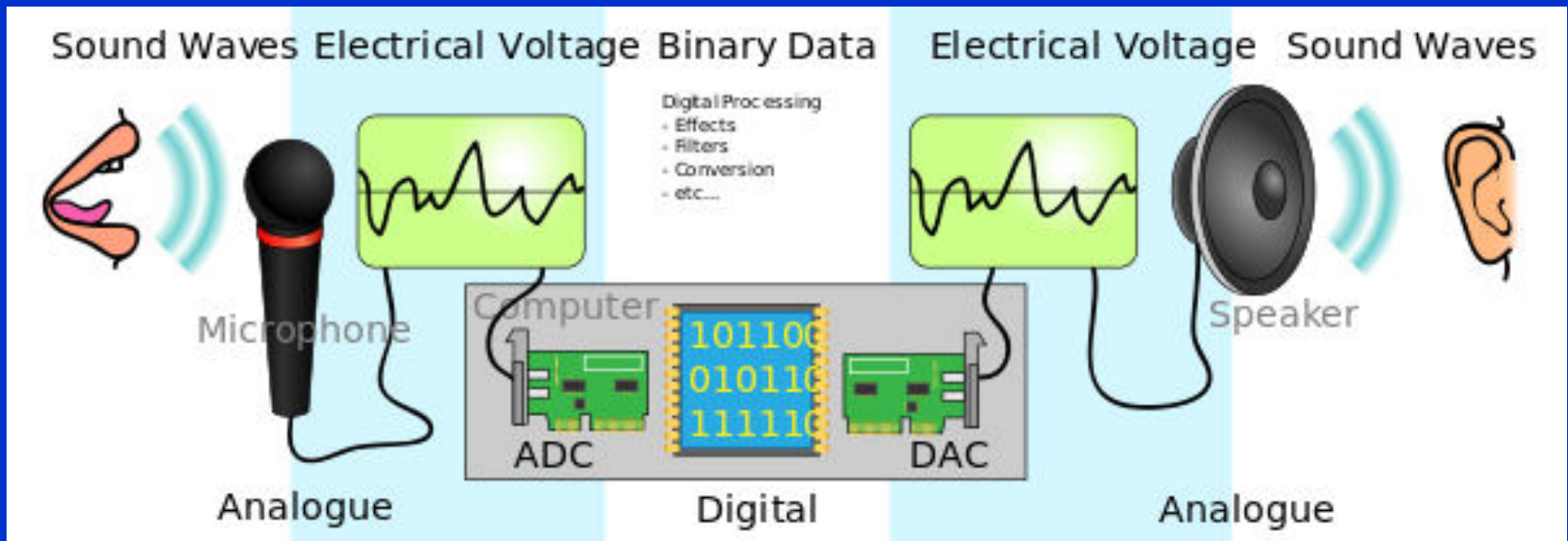


<http://www.comptuerhope.com>

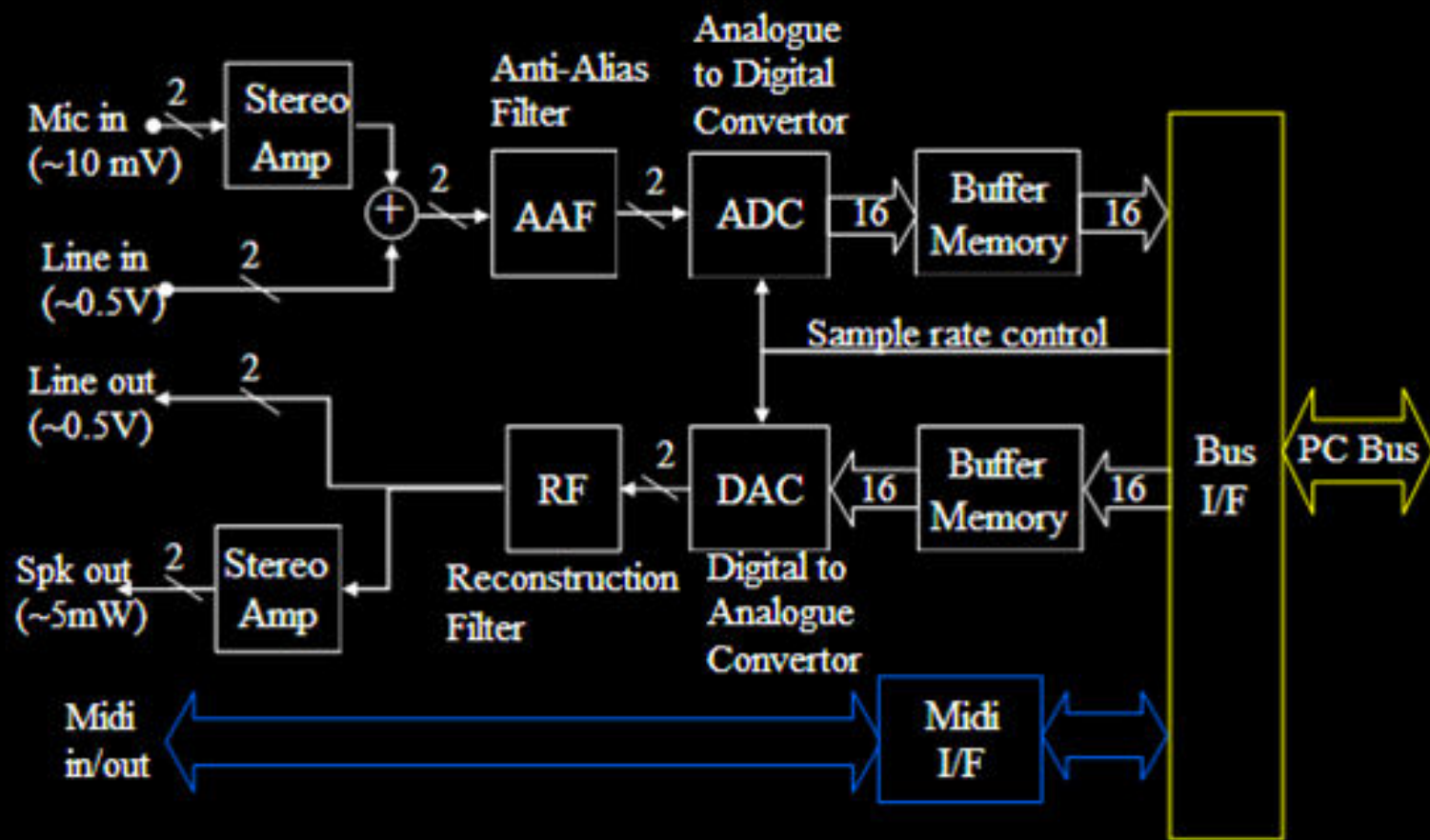
# Motherboard connectors

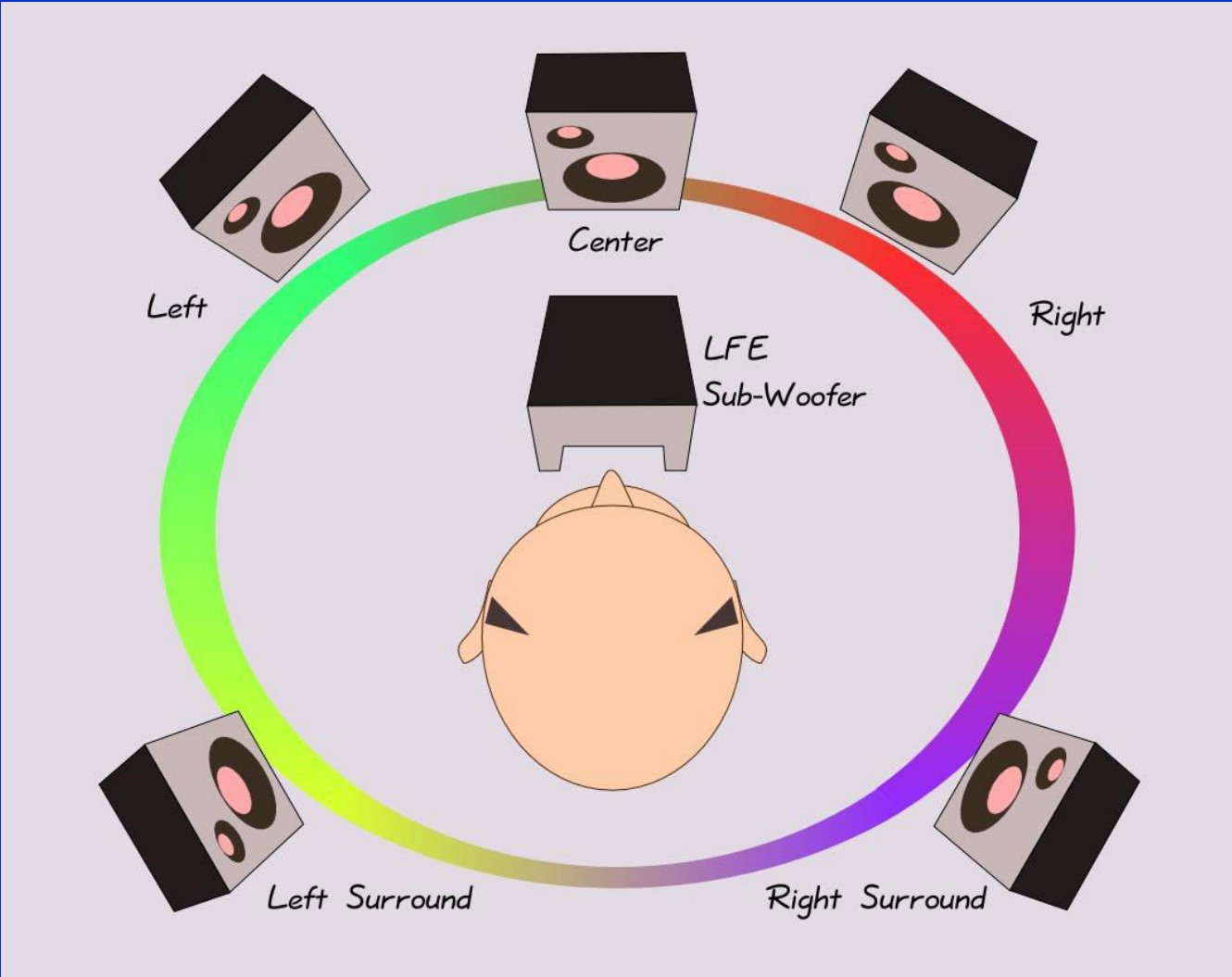


## Λειτουργία της κάρτας ήχου

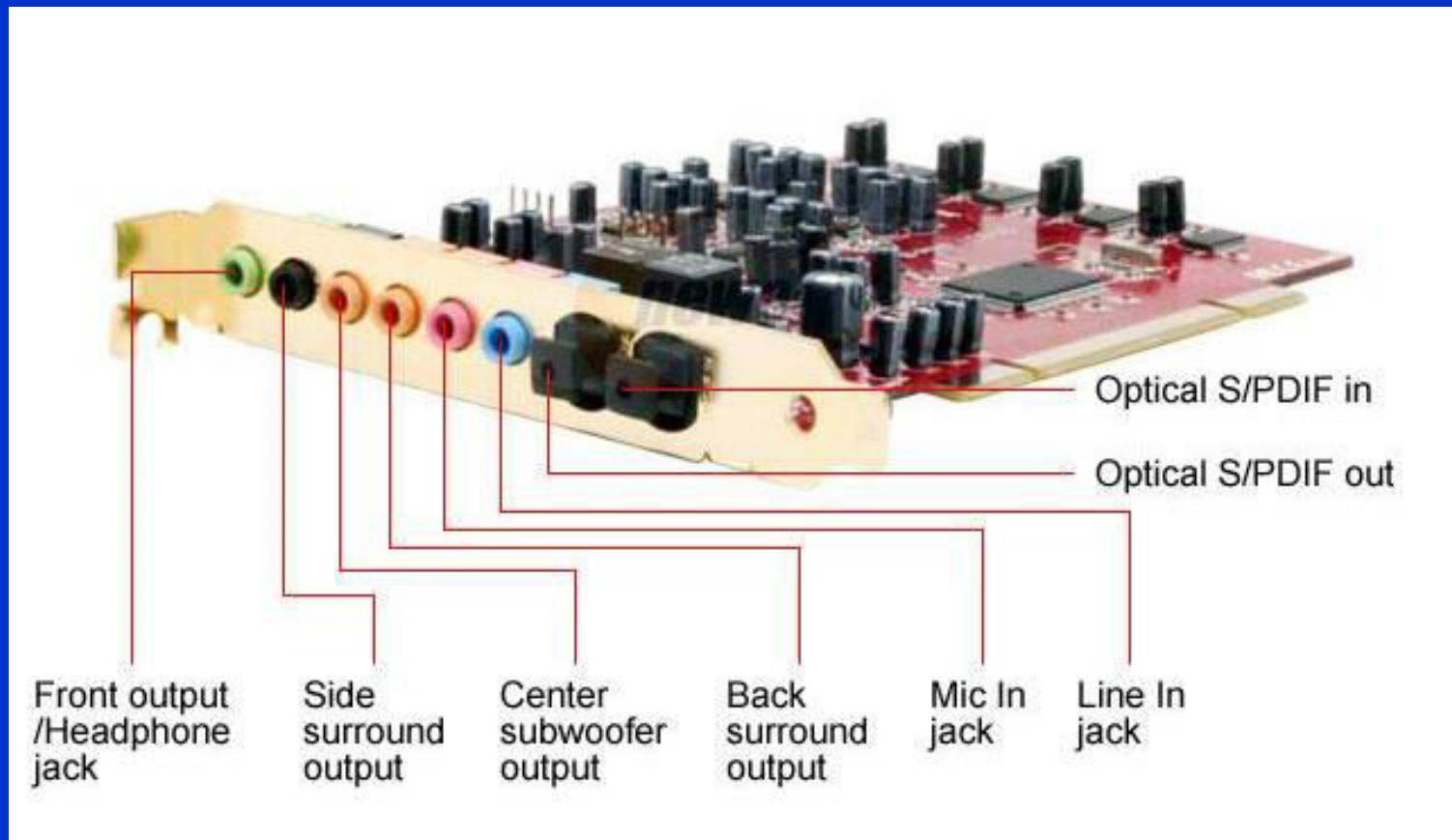


# Simple Sound Card Architecture





# Modern sound card



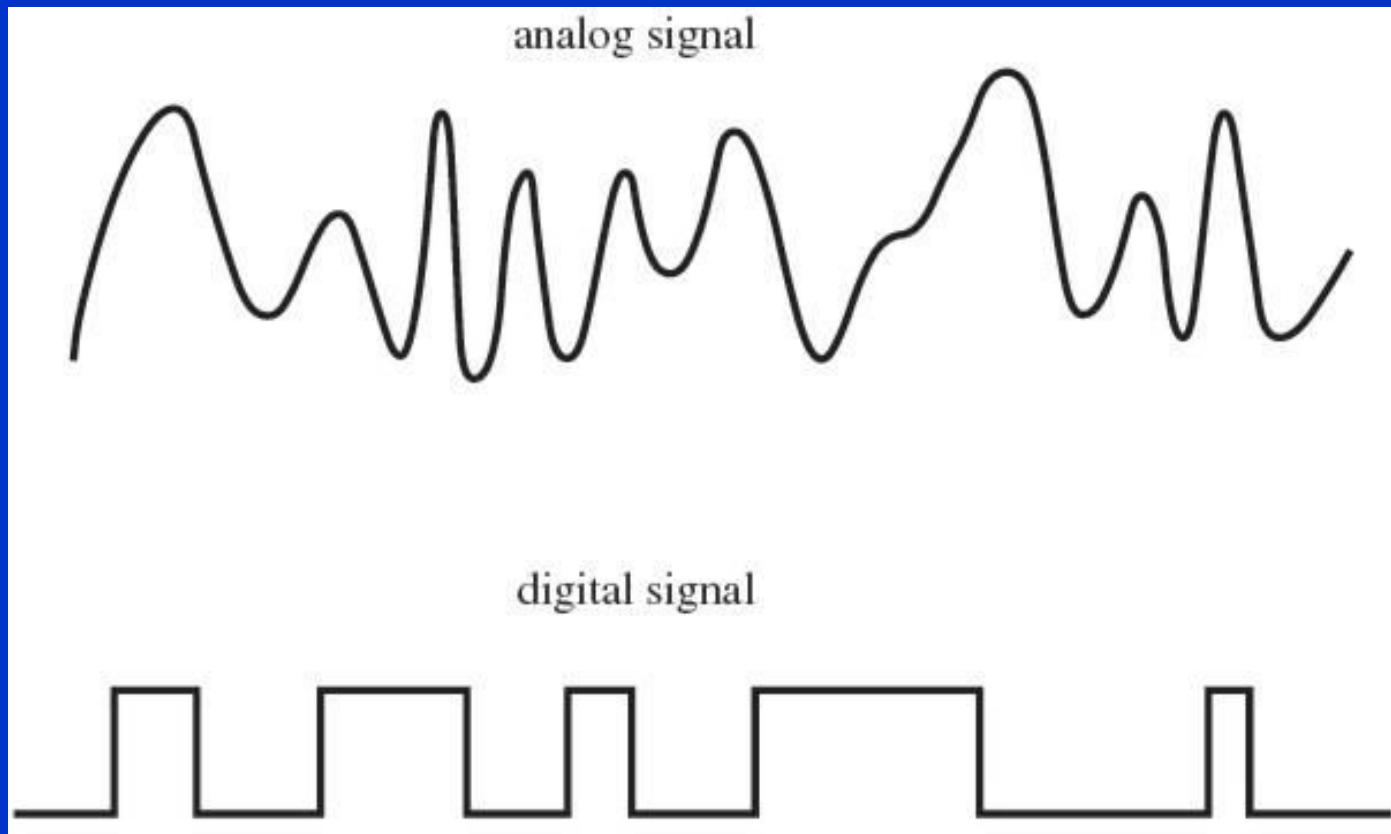
## Microphones and loudspeakers

A **microphone**, colloquially nicknamed **mic** or **mike** is a transducer that converts sound into an electrical signal.

A **loudspeaker** (or **loud-speaker** or **speaker**) is an electro acoustic transducer; which converts an electrical audio signal into a corresponding sound.

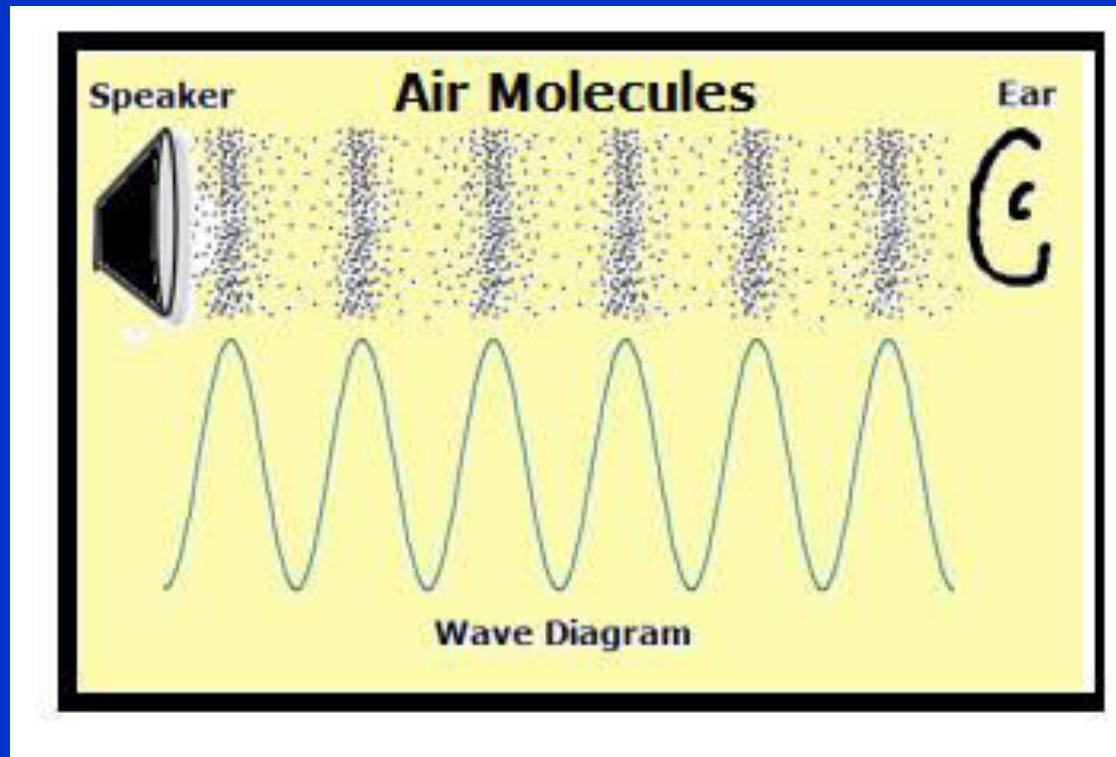
Descriptive Unit	Frequency Range
Sub-Woofer	10Hz to 100Hz
Bass	20Hz to 3kHz
Mid-Range	1kHz to 10kHz
Tweeter	3kHz to 30kHz

## Αναλογικά και ψηφιακά σήματα



## Sound

In physics, **sound** is a vibration that propagates as a typically audible mechanical wave of pressure and displacement, through a medium such as air or water.



## Decibel in acoustics

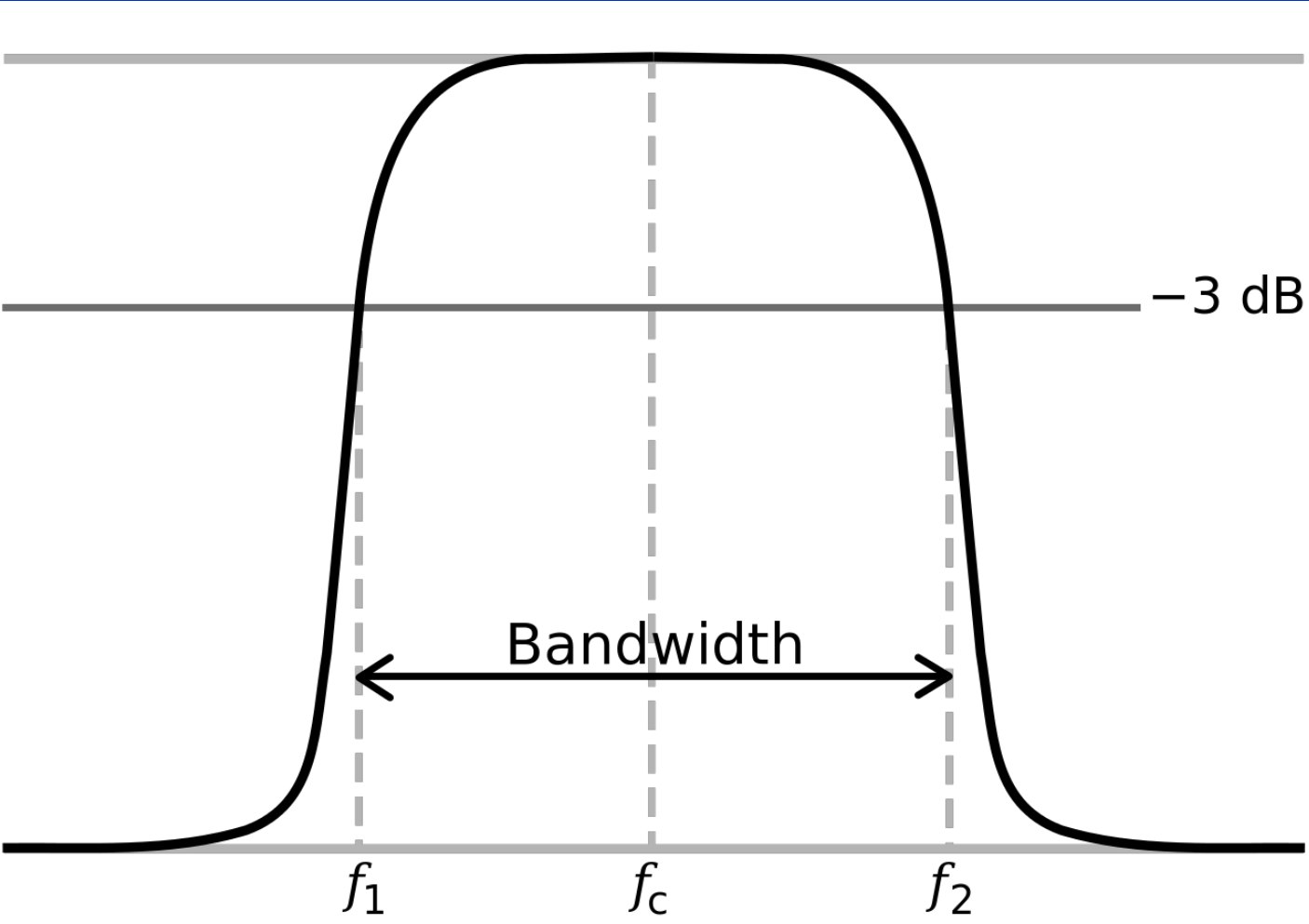
The decibel in acoustics is a unit of sound pressure level. The reference pressure for sound in air is set at the typical threshold of perception of an average human.

$$L_p = 20 \log_{10} \left( \frac{p_{\text{rms}}}{p_{\text{ref}}} \right) \text{ dB},$$

where  $p_{\text{rms}}$  is the root mean square of the measured sound pressure in pascals (Nt/m<sup>2</sup>) and  $p_{\text{ref}}$  is the standard reference sound pressure of 20 micropascal in air or 1 micropascal in water.

$$f_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T_2 - T_1} \int_{T_1}^{T_2} [f(t)]^2 dt},$$

# Bandwidth

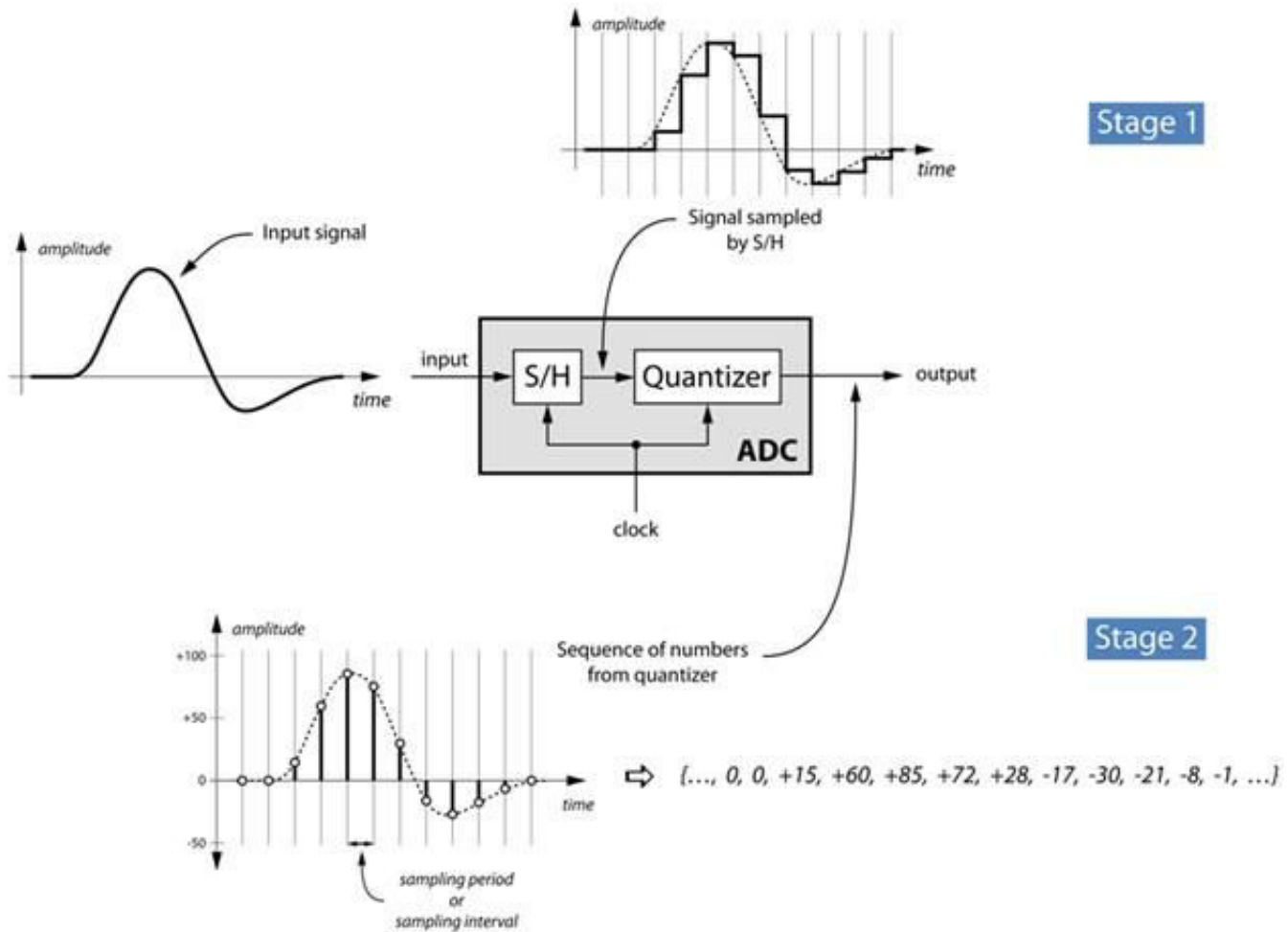


## Analog-to-digital converter (ADC)

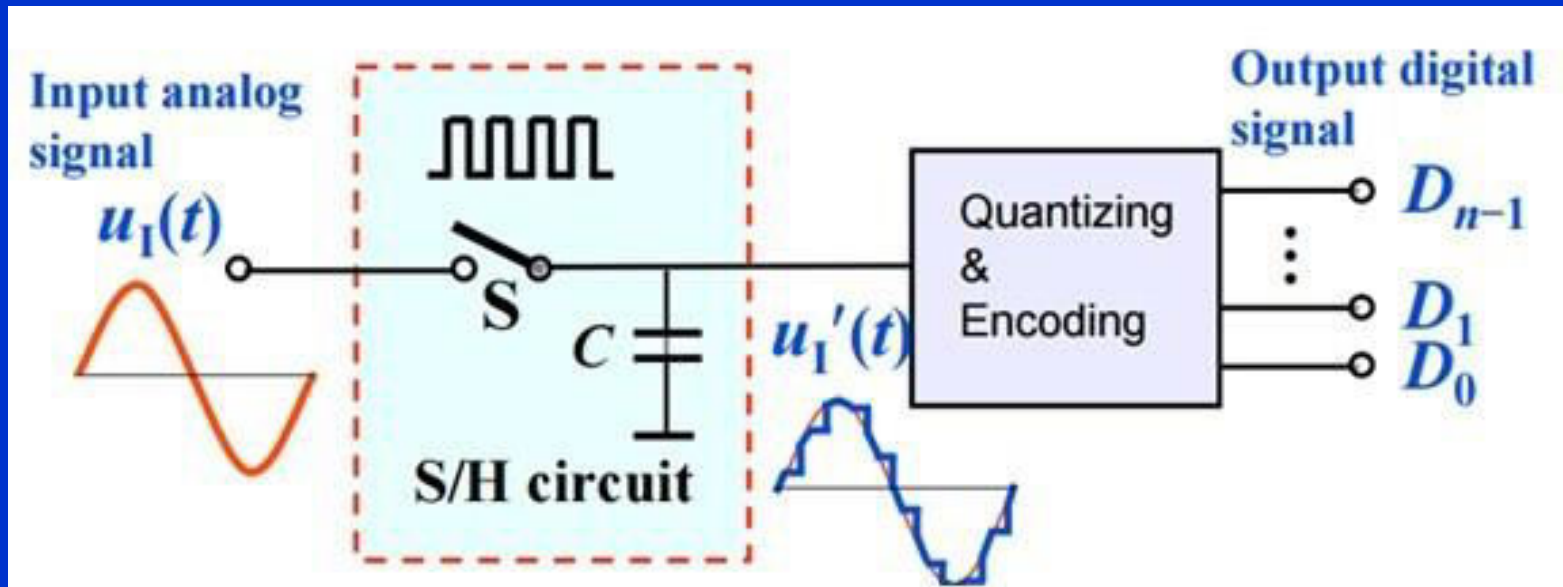
Ένας *analog-to-digital converter* (ADC, A/D) είναι μία μονάδα που μετατρέπει ένα συνεχές φυσικό μέγεθος (συνήθως τάση) σε ένα δυαδικό αριθμό που παριστάνει το πλάτος του.

Η μετατροπή περιλαμβάνει κβαντισμό του σήματος εισόδου. Με αυτό τον τρόπο εισάγεται ένα μικρό σφάλμα. Αντί να κάνει μία απλή μετατροπή ένας ADC συνήθως κάνει την μετατροπή ("samples" the input) περιοδικά. Το αποτέλεσμα είναι να μετατρέπεται ένα αναλογικό σήμα το οποίο είναι συνεχές στον χρόνο σε ένα σήμα το οποίο είναι διακριτό στον χρόνο.

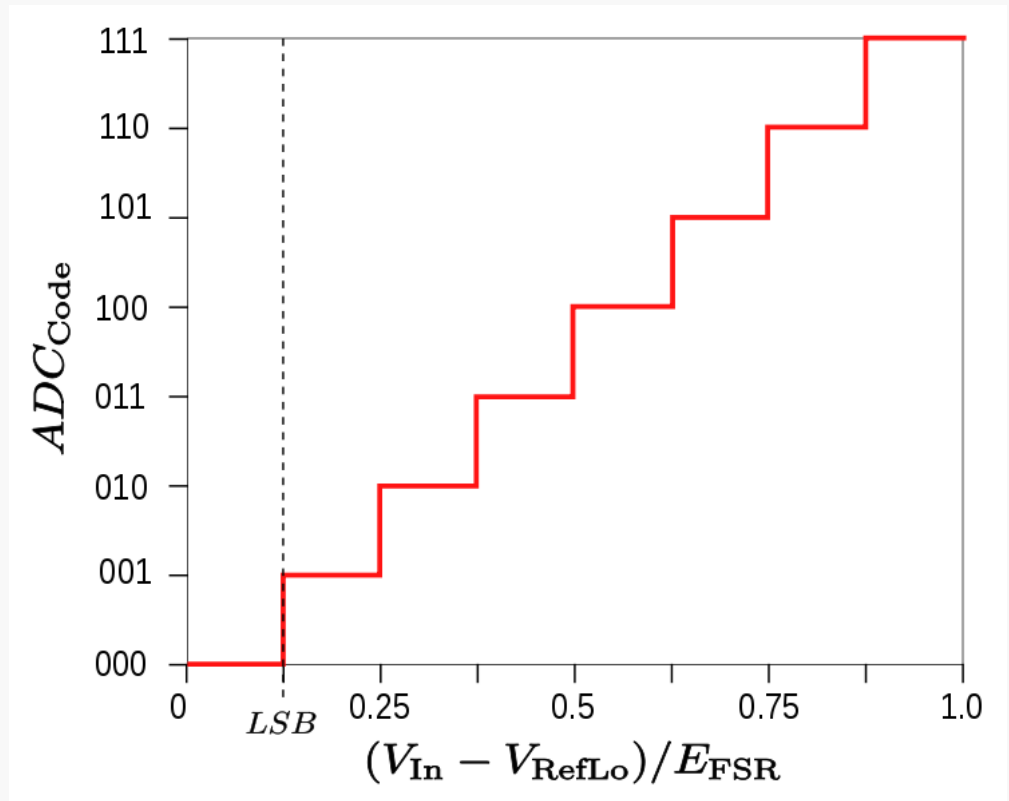
# ADC



# ADC



## Analog to Digital Conversion



$$E_{FSR} = V_{RefHi} - V_{RefLow},$$

## Shannon-Nyquist Theorem

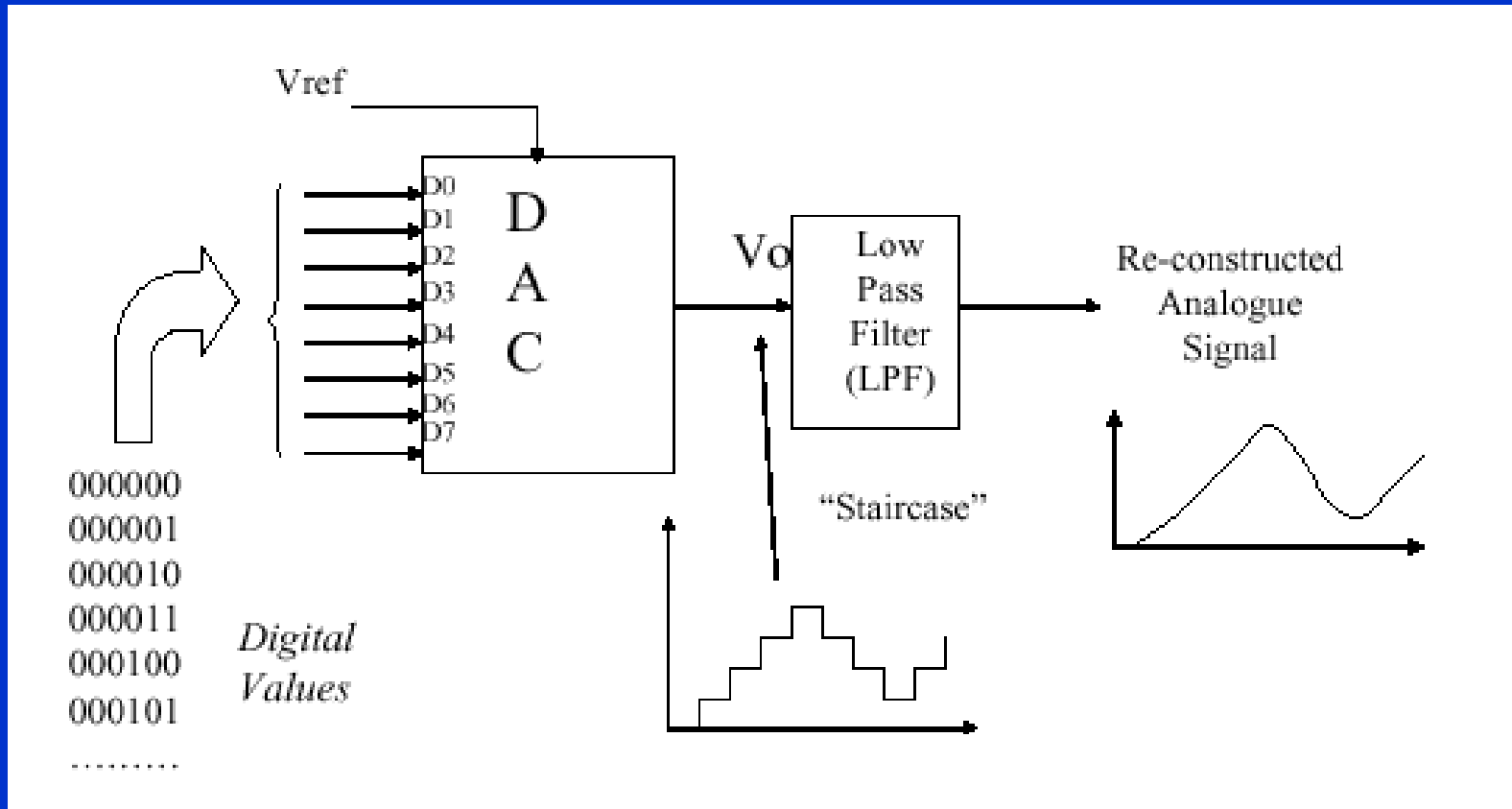
If a function  $x(t)$  contains no frequencies higher than  $B$  Hz, it is completely determined by giving its ordinates at a series of points spaced  $1/(2B)$  seconds apart.

A sufficient sample-rate is therefore  $2B$  samples/second, or anything larger. Equivalently, for a given sample rate  $f_s$ , perfect reconstruction is guaranteed possible for a bandlimit  $B < f_s/2$ .

## Digital-to-analog converter (DAC)

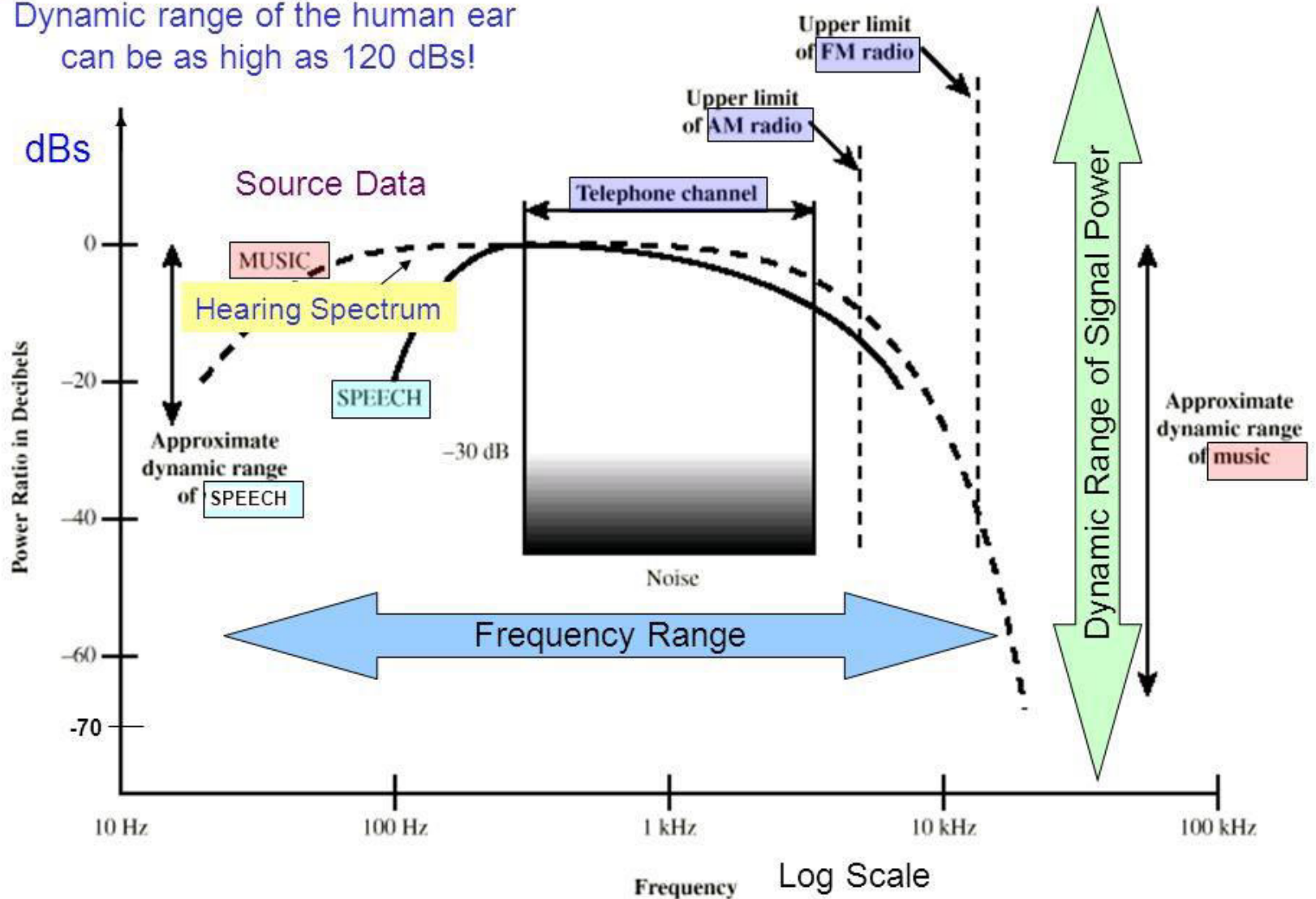
Ο *digital-to-analog converter* (DAC, D/A, D-to-A) είναι ένα σύστημα που μετατρέπει ψηφιακά δεδομένα (συνήθως δυαδικά) σε αναλογικό σήμα. Αντίθετα με τα αναλογικά σήματα τα ψηφιακά δεδομένα μπορούν να μεταδοθούν, να χειρισθούν και να αποθηκευθούν εύκολα και χωρίς παραμορφώσεις. Χρειάζεται όμως ένας DAC για να μετατρέψει το ψηφιακό σήμα σε αναλογικό για να χρησιμοποιηθεί σαν είσοδος σε ακουστικά ή σε ενισχυτή ήχου.

# Digital to analog conversion



# Analog Example: 1. The Acoustic Spectrum

Dynamic range of the human ear can be as high as 120 dBs!



## HD Audio

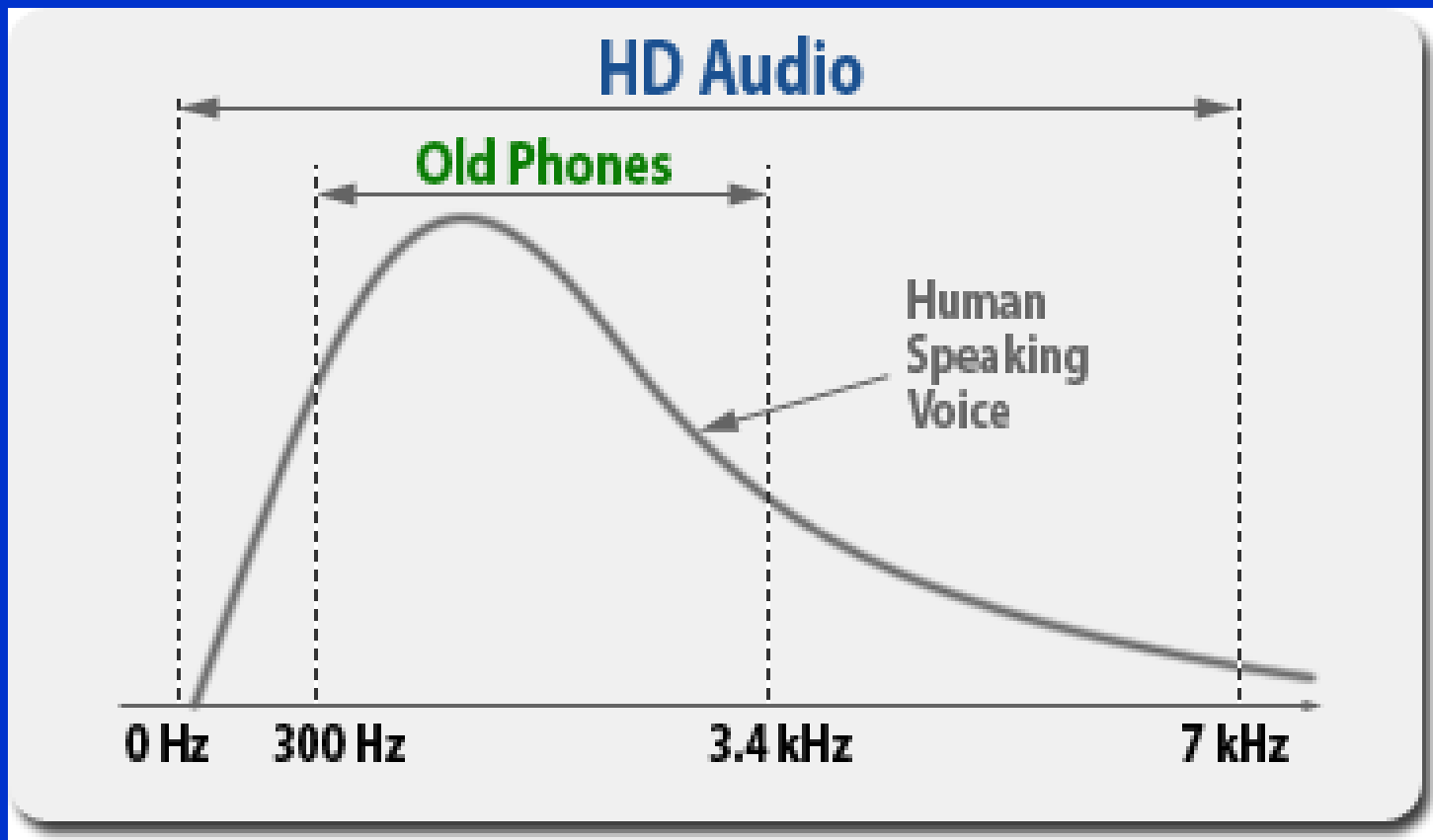
**High Definition Audio (HD Audio)** is a specification for the audio sub-system of PC. specification that defines the architecture, link frame format, and programming interfaces used by the controller on the PCI bus and by the codec on the other side of the link.

Implementations of the host controller are available from at least Intel, Nvidia, and AMD.

Sample resolution of 8–32 bit

Sample rate of 6–192 kHz

Φάσμα ακουστικών συχνοτήτων που χρησιμοποιεί το κλασικό τηλεφωνικό δίκτυο και το HD Audio



## Τυποποιήσεις για ψηφιακή μετάδοση ήχου

Codec	Sample Rate	Frequency	Bit Rate	Latency
GSM-HR	8 kHz	300 - 3,400 Hz	5.6 kbps	25 ms
G.729	8 kHz	300 - 3,400 Hz	8 kbps	15 ms
G.711	8 kHz	300 - 3,400 Hz	64 kbps	0 ms
G.722	16 kHz	50 - 7,000 Hz	64 kbps	4 ms

## Τεχνικές εισόδου/εξόδου δεδομένων στους Η/Υ

- α) Με χρήση της τεχνικής polling.
- β) με την χρήση σημάτων διακοπής.
- γ) με την χρήση της τεχνικής DMA (direct memory access).
- δ) Με χρήση I/O processor.

## Είσοδος/έξοδος δεδομένων σε υπολογιστή με την τεχνική *polling*

Με την μέθοδο *polling* ο επεξεργαστής αρχίζει την διαδικασία εισόδου/εξόδου εξετάζοντας εάν η μονάδα εισόδου/εξόδου είναι έτοιμη να στείλει ή να λάβει δεδομένα. Εάν η μονάδα είναι έτοιμη μεταφέρεται μία μονάδα δεδομένων π.χ. ένα byte από ή προς κάποιον καταχωρητή του επεξεργαστή. Εάν η μονάδα I/O δεν είναι έτοιμη ο επεξεργαστής δεν χρειάζεται να εισέλθει σε βρόγχο αναμονής αλλά εκτελεί άλλες εργασίες και ελέγχει εάν η μονάδα εισόδου/εξόδου είναι έτοιμη αργότερα. Η είσοδος/έξοδος δεδομένων με την μέθοδο *polling* λειτουργεί σωστά εφόσον ο επεξεργαστής ελέγχει την μονάδα εισόδου/εξόδου αρκετά συχνά ώστε να μην υπάρχει απώλεια δεδομένων.

## Hardware Interrupts

Τα *hardware interrupts* (σήματα διακοπής) είναι σήματα ελέγχου των CPU των οποίων η ενεργοποίηση διακόπτει την εκτέλεση του προγράμματος που εκτελείται εκείνη την στιγμή και προκαλεί την εκτέλεση ενός "interrupt service" προγράμματος. Μετά το πέρας του interrupt service προγράμματος η CPU συνεχίζει την εκτέλεση του προγράμματος του οποίου η εκτέλεση διακόπηκε από το interrupt. Συνήθως τα σήματα διακοπής προέρχονται από μονάδες I/O.

## Είσοδος/έξοδος δεδομένων με χρήση σημάτων διακοπής

Στην διαδικασία εισόδου δεδομένων με χρήση σημάτων διακοπής το περιφερειακό I/O είναι αυτό που αρχίζει την διαδικασία εισόδου στέλνοντας ένα σήμα διακοπής στην CPU. Όταν το σήμα διακοπής ληφθεί από την CPU, προσδιορίζεται το περιφερειακό I/O που προκάλεσε το σήμα διακοπής και εκκινεί η κατάλληλη ρουτίνα εξυπηρέτησης.

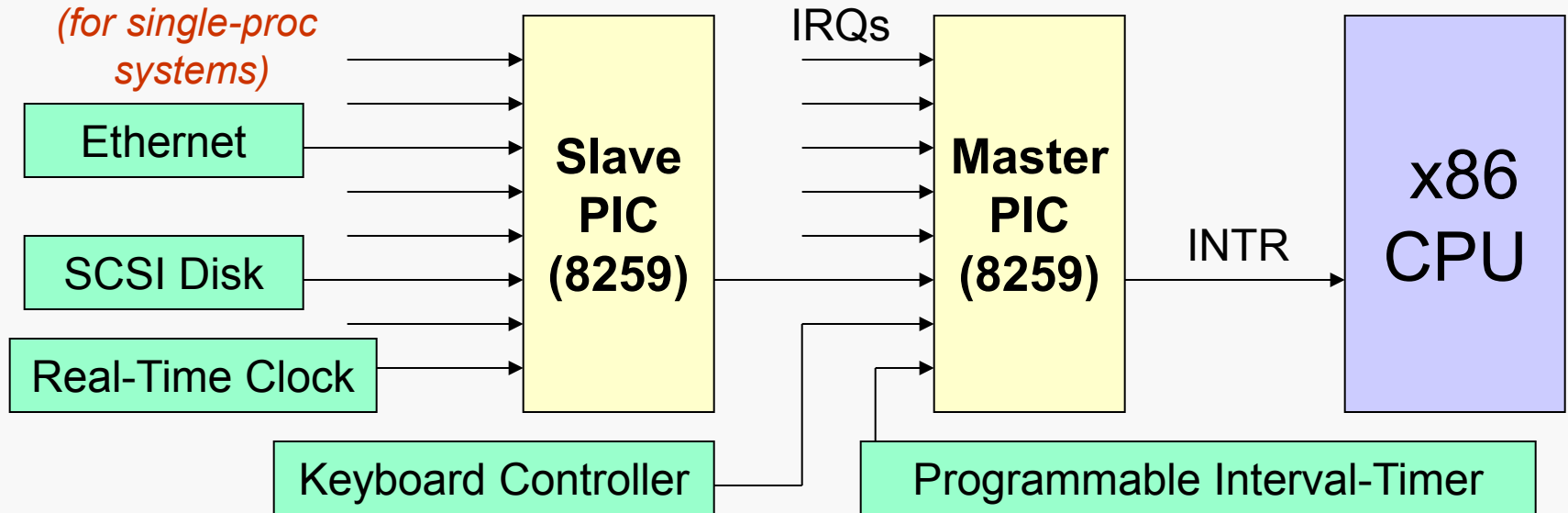
Για την έξοδο δεδομένων η CPU κάνει την έναρξη της διαδικασίας εξόδου και στην συνέχεια εκτελεί κάποιο πρόγραμμα. Με το πέρας της διαδικασίας εξόδου λαμβάνει σήμα διακοπής για να ολοκληρώσει την διαδικασία εξόδου.

## **-X86 interrupt priority**

	Reset
<b>Higher priority→</b>	CPU internal interrupts and exceptions
	Non maskable Interrupt (NMI)
	External hardware interrupts
<b>Lower priority→</b>	Software Interrupts (Εντολές INT)

# Interrupt Hardware tou PC

*Legacy PC Design  
(for single-proc  
systems)*

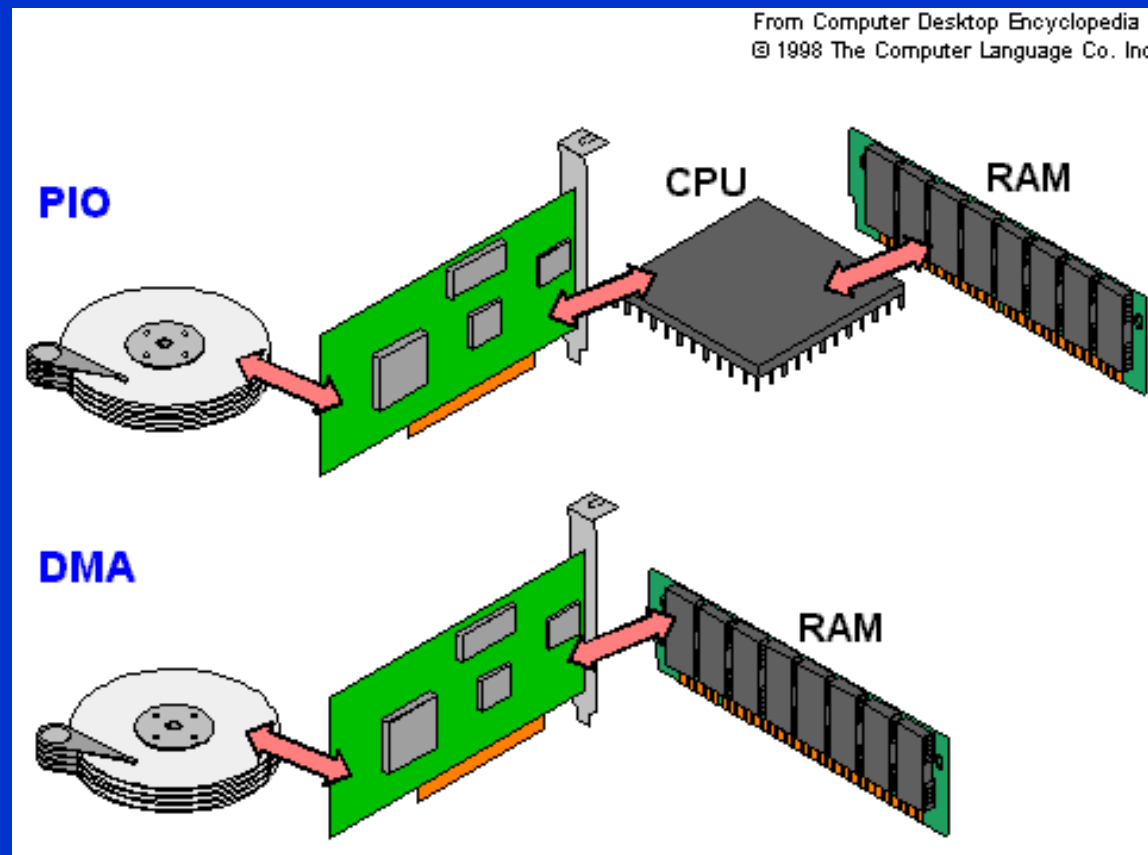


- I/O devices have (unique or shared) *Interrupt Request Lines* (IRQs)
- IRQs are mapped by special hardware to *interrupt vectors*, and passed to the CPU
- This hardware is called a *Programmable Interrupt Controller* (PIC)

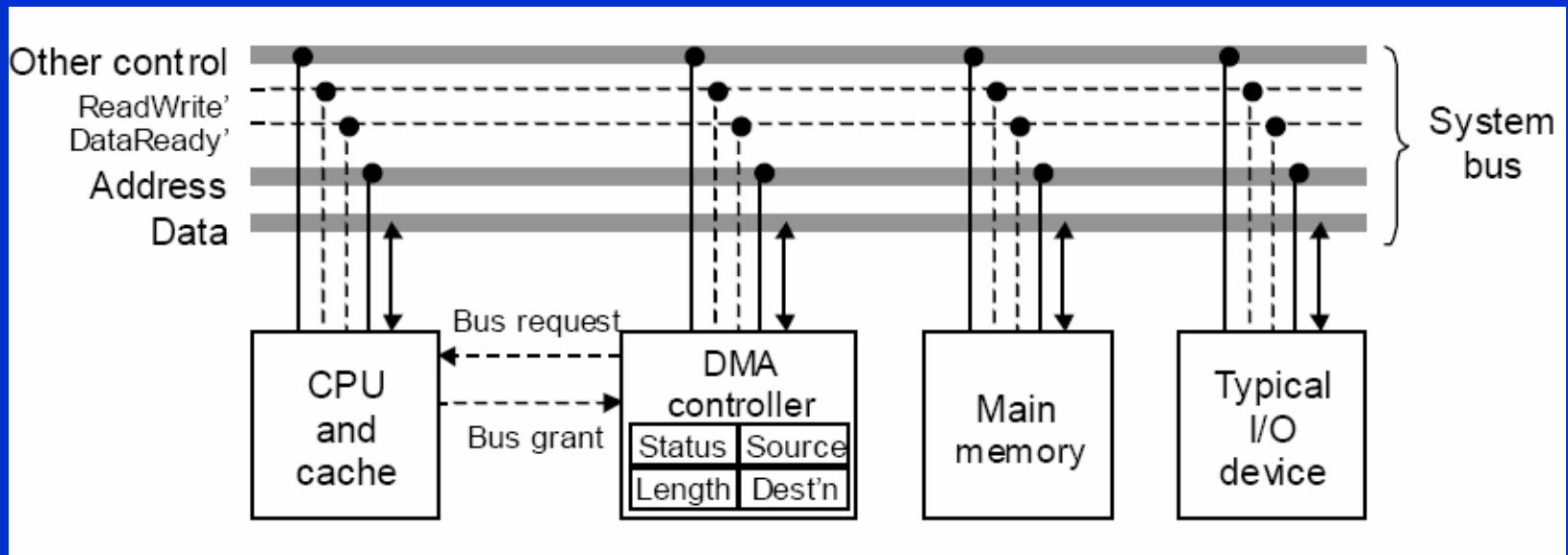
## I/O με DMA (Direct Memory Access)

Οι τεχνικές I/O με την μέθοδο polling και με χρήση interrupts έχουν το μειονέκτημα της μικρής ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων, αλλά και την ενασχόληση της CPU με τις διαδικασίες I/O. Για την μεταφορά μεγάλων block δεδομένων χρησιμοποιείται μια πιο αποδοτική μέθοδος μεταφοράς δεδομένων η DMA (Direct Memory Access). Η τεχνική αυτή δεν απαιτεί την εκτέλεση μεγάλου αριθμού εντολών I/O από την CPU. Απαιτείται όμως η ύπαρξη ενός επί πλέον module το DMA controller. Ο DMA controller μπορεί και παίρνει τον έλεγχο του διαύλου του συστήματος και μεταφέρει αποδοτικά block δεδομένων μεταξύ μονάδων εισόδου/εξόδου και της κύριας μνήμης.

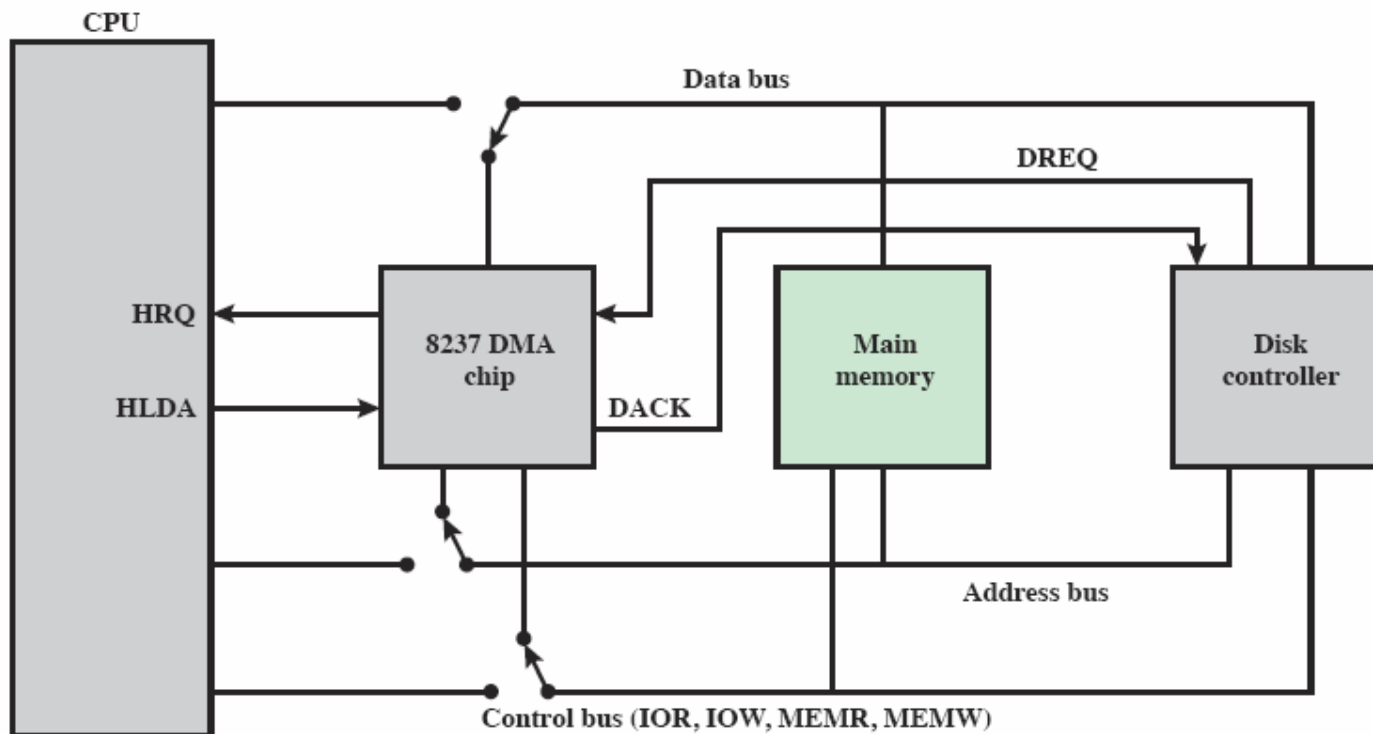
## Μεταφορά δεδομένων με χρήση της CPU και με DMA



## Σύστημα Η/Υ με DMA controller

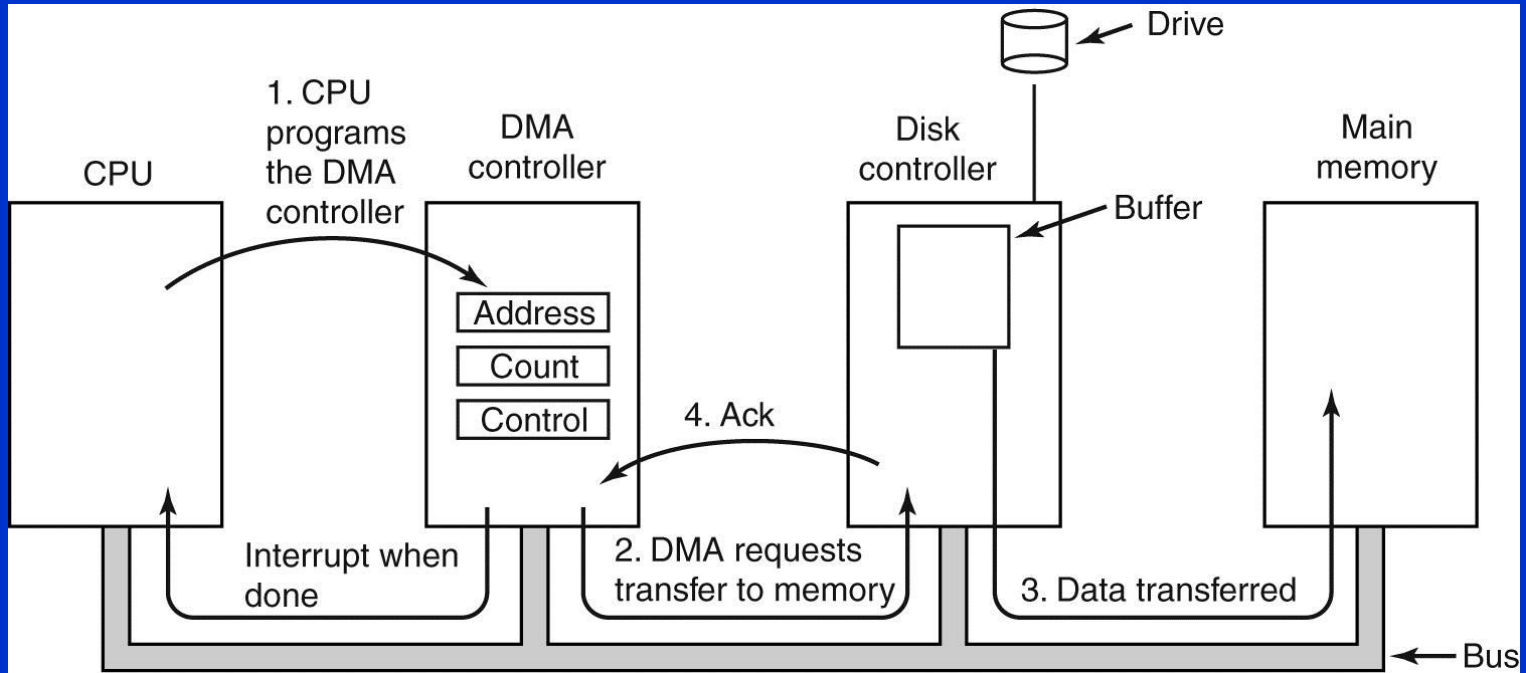


## Μεταφορά δεδομένων με τον DMA controller

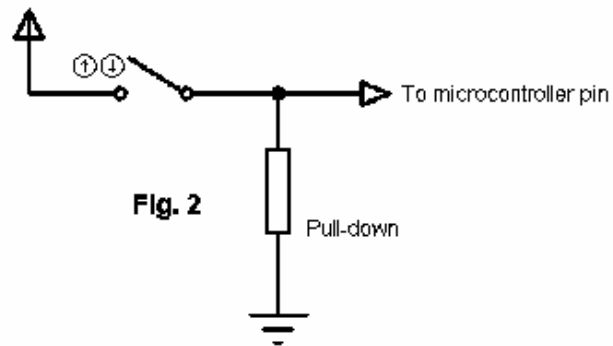
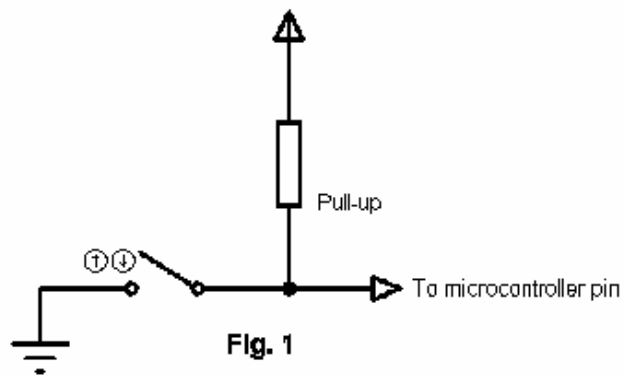


DACK = DMA acknowledge  
DREQ = DMA request  
HLDA = HOLD acknowledge  
HRQ = HOLD request

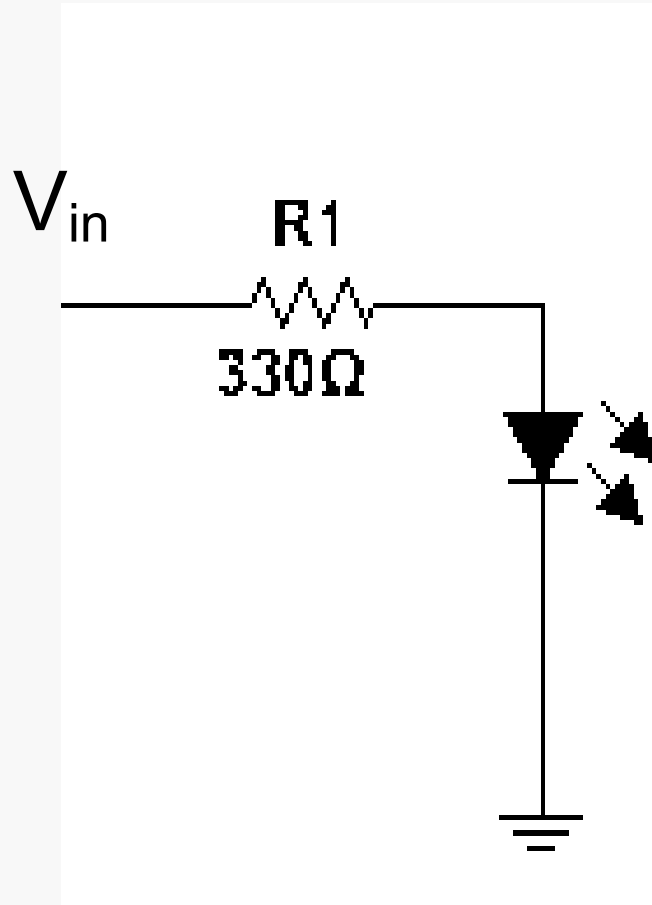
# DMA



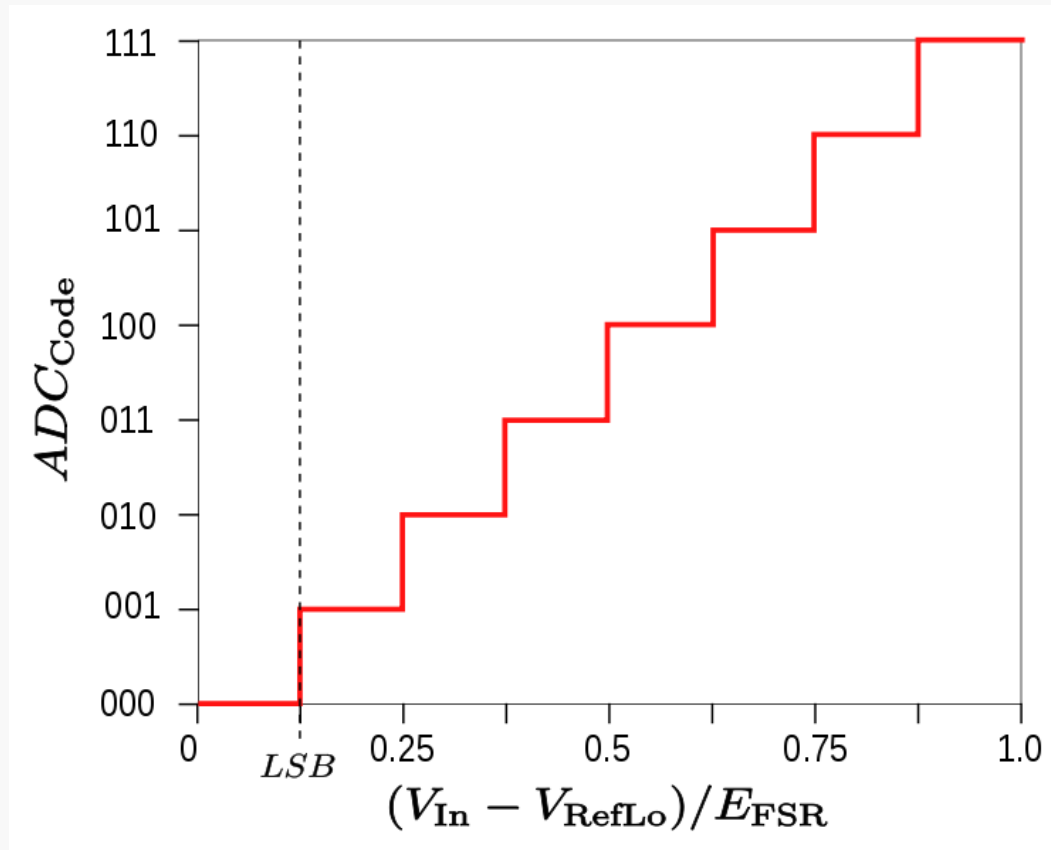
8.1. Στα κυκλώματα που δίδονται στην συνέχεια αναφέρατε την έξοδό τους για διακόπτη ανοικτό και διακόπτη κλειστό.



8.2. Σχεδιάστε με LED κύκλωμα ένδειξης του 0 και του 1 σε μία ακίδα εξόδου ενός μικροϋπολογιστή ή μικροελεγκτή.

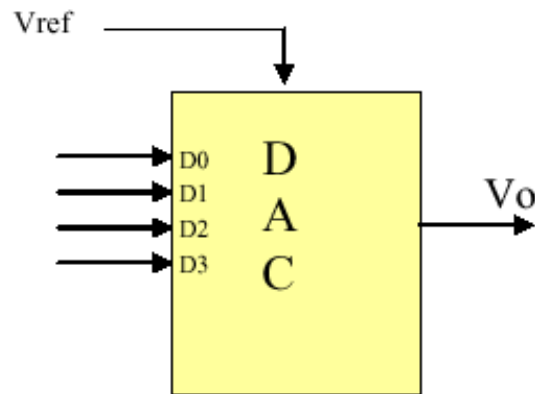


8.3. Σε έναν ADC με έξοδο των 3-bit,  $V_{\text{RefHi}}=5\text{V}$ ,  $V_{\text{RefLow}}=0\text{V}$ . Έστω  $V_{\text{in}}=3\text{V}$ . Να υπολογισθεί η έξοδός του.



$$E_{\text{FSR}} = V_{\text{RefHi}} - V_{\text{RefLow}},$$

8.4. Υπολογίστε την έξοδο του DAC που δίδεται στην συνέχεια για  $V_{ref}=5V$   $D_3=0$   $D_2=1$ ,  $D_1=0$ ,  $D_0=1$ .



$$V_o = V_{ref} \left( \frac{D_3}{2} + \frac{D_2}{4} + \frac{D_1}{8} + \frac{D_0}{16} \right) \text{ or}$$

$$V_o = V_{ref} \left( \frac{D}{2^n} \right) = V_{ref} \left( \frac{D}{16} \right)$$

where  $D$  = decimal value of the digital input.

8.5. Έστω ότι ένα πληκτρολόγιο Η/Υ πρέπει να εξετάζεται τουλάχιστον 10 φορές το δευτερόλεπτο για να είναι βέβαιο ότι δεν θα χαθούν πληκτρισμοί του χρήστη. Υποθέστε ότι κάθε τέτοια εξέταση διαρκεί 1000 κύκλους ωρολογίου και ότι η συχνότητα λειτουργίας του επεξεργαστή είναι 1 GHz. Ποιο είναι το ποσοστό χρόνου που δαπανάται από την CPU για το “rolling” του πληκτρολογίου.

8.6. Δοσμένος επεξεργαστής χρειάζεται 1000 κύκλους για να κάνει μεταφορά από το τρέχον πρόγραμμα στο interrupt handling πρόγραμμα και 1000 κύκλους για την επιστροφή στο τρέχον πρόγραμμα. Μία μονάδα εισόδου/εξόδου (I/O) στέλνει στην CPU 150 σήματα διακοπής το δευτερόλεπτο και η ρουτίνα εξυπηρέτησης του σήματος διακοπής διαρκεί 10000 κύκλους από την έναρξή της μέχρι το πέρας της. Πόσοι κύκλοι CPU δαπανώνται ανά δευτερόλεπτο για την εξυπηρέτηση της μονάδας I/O.

**8.7.** Έστω σύστημα Η/Υ που διαθέτει επεξεργαστή με συχνότητα λειτουργίας 200 MHz. Ένα περιφερειακό I/O μεταφέρει κάθε δευτερόλεπτο 2000 ανεξάρτητα μπλοκ δεδομένων μεγέθους 4 KB. Για την μεταφορά δεδομένων χρησιμοποιείται ελεγκτής DMA. Έστω ότι η αρχικοποίηση της μεταφοράς δεδομένων διαρκεί 1000 κύκλους και η εξυπηρέτηση του σήματος διακοπής που δείχνει το τέλος της μεταφοράς 1500 κύκλους. Πόσο της εκατό του δευτερόλεπτο δραστηριο-ποιείται η CPU για την μεταφορά δεδομένων.

Κατά την διαδικασία εκτέλεσης μεταφοράς δεδομένων με DMA η CPU αρχικοποιεί τον DMA controller για την μεταφορά των δεδομένων, ενώ όταν εκτελείται η μεταφορά των δεδομένων μπορεί και κάνει άλλες εργασίες. Επομένως δαπανώνται  $2000 \times (1000 + 1500) = 5 \times 10^6$  κύκλοι ανά sec για την διαδικασία εισόδου/εξόδου. Εφόσον ο επεξεργαστής λειτουργεί με συχνότητα 200 MHz κάθε δευτερόλεπτο περιλαμβάνει  $200 \times 10^6$  κύκλους ωρολογίου. Επομένως

από τους  $\frac{200 \times 10^6}{100}$  κύκλους  $\frac{5 \times 10^6}{X}$  κύκλοι δαπανώνται για I/O

Δηλαδή απαιτείται  $\frac{5 \times 10^6 \times 100}{200 \times 10^6} \% = 2.5\%$  του χρόνου της CPU

για την μεταφορά δεδομένων.