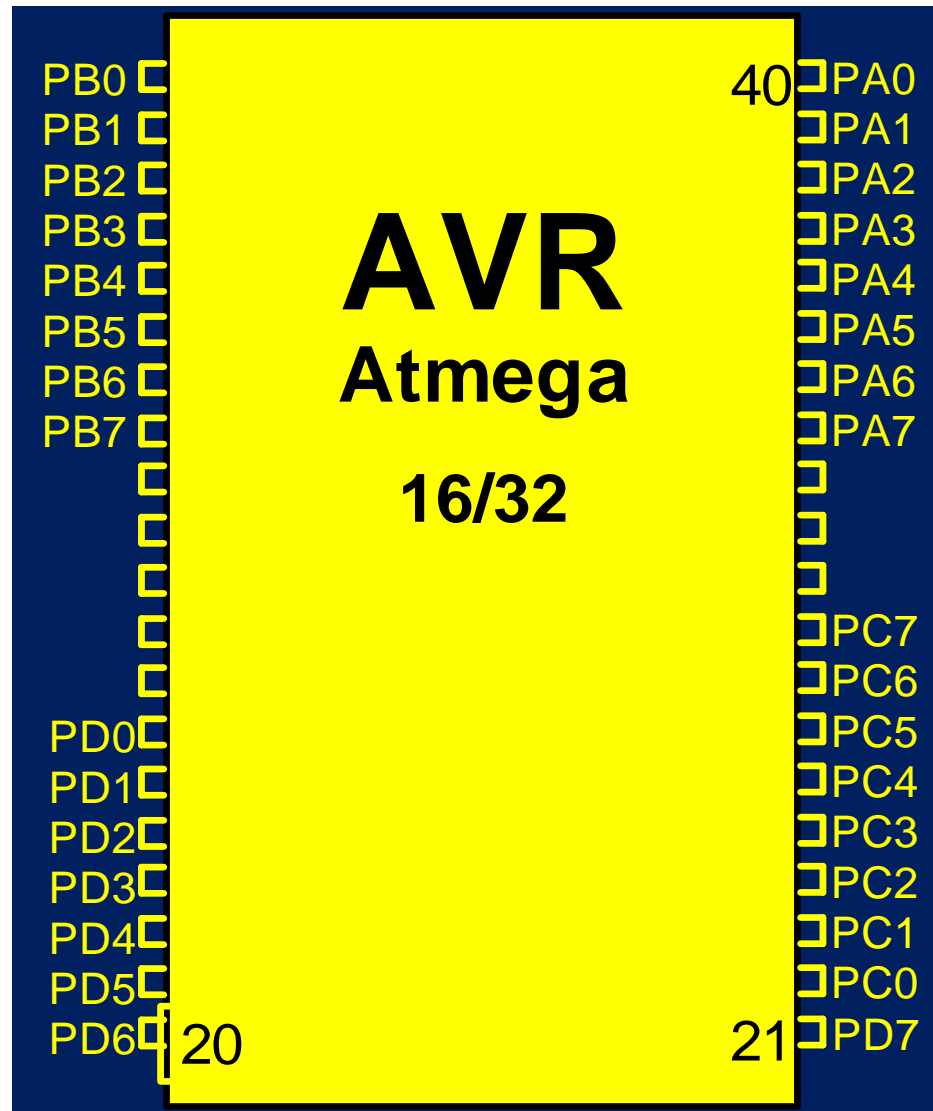
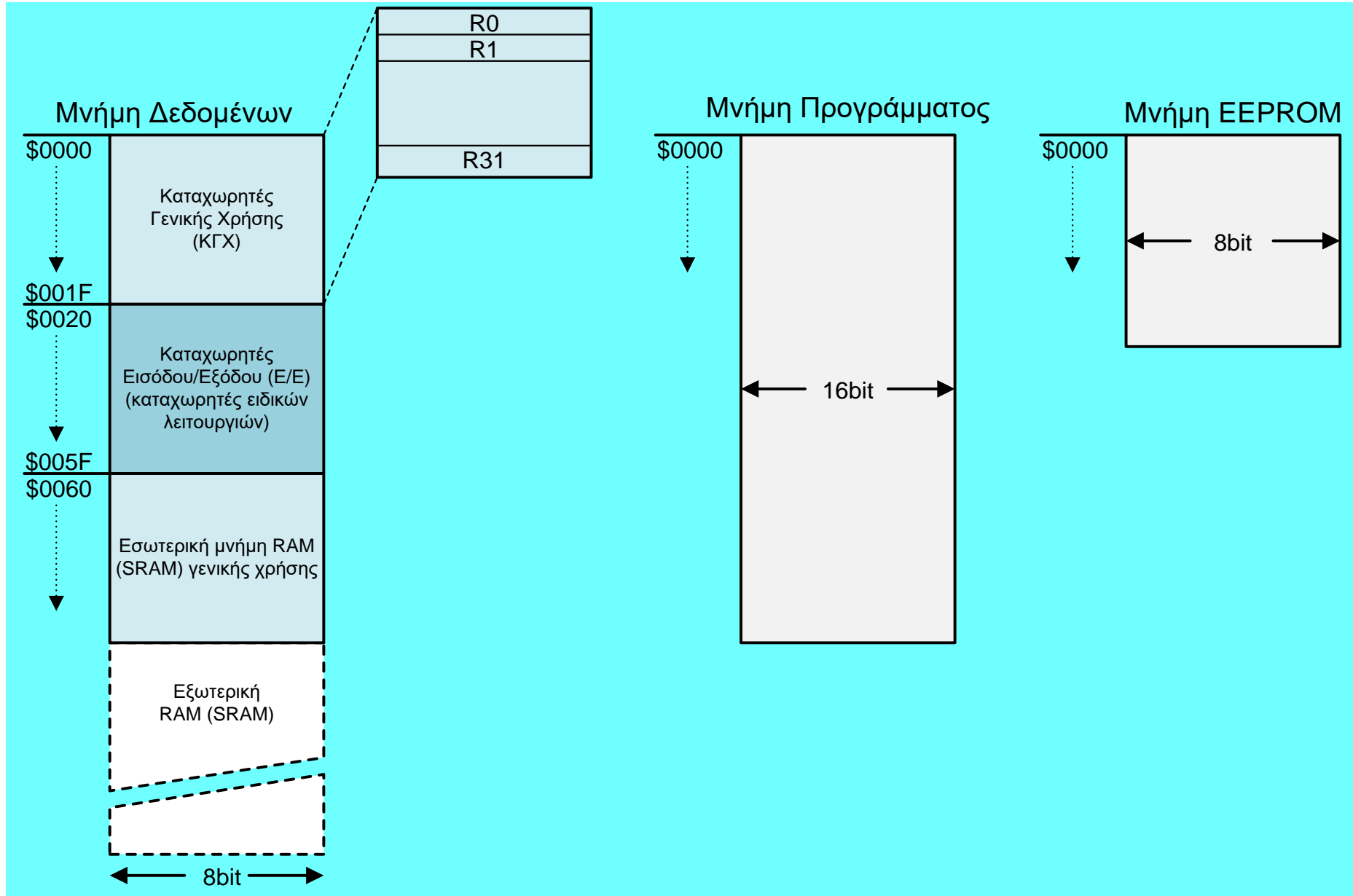


Θύρες εισόδου/εξόδου



- 4 θύρες (8 bit)
- Θύρες A, B, C, D (PA0-PA7, PB0-PB7, PC0-PC7, PD0-PD7)
- Θύρα A (δυνατότητα ανάγνωσης αναλογικών σημάτων)
- Παροχή χαμηλών ρευμάτων 20-30mA
- Μικροελεγκτής 40 ακροδεκτών
- Πρόσθετα pin για τροφοδοσία και άλλες λειτουργίες
- Ακροδέκτες θυρών (πολλαπλές λειτουργίες)

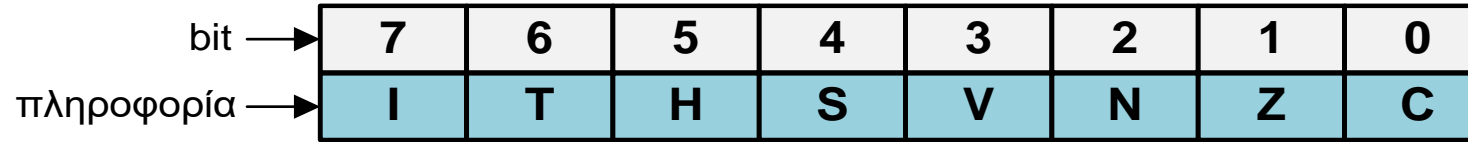
Το σύστημα μνήμης του AVR



Καταχωρητές γενικής χρήσης

7	0	Διεύθυνση	
	R0	\$00	
	R1	\$01	
	.		
	.		
	.		
	R15	\$0F	
	R16	\$10	
	.		
	.		
	.		
	R26	\$1A	X (χαμηλής τάξης byte)
	R27	\$1B	X (υψηλής τάξης byte)
	R28	\$1C	Y (χαμηλής τάξης byte)
	R29	\$1D	Y (υψηλής τάξης byte)
	R30	\$1E	Z (χαμηλής τάξης byte)
	R31	\$1F	Z (υψηλής τάξης byte)

Καταχωρητής Κατάστασης (SREG)



Πληροφορίες Bit Καταχωρητή Κατάστασης (SREG)

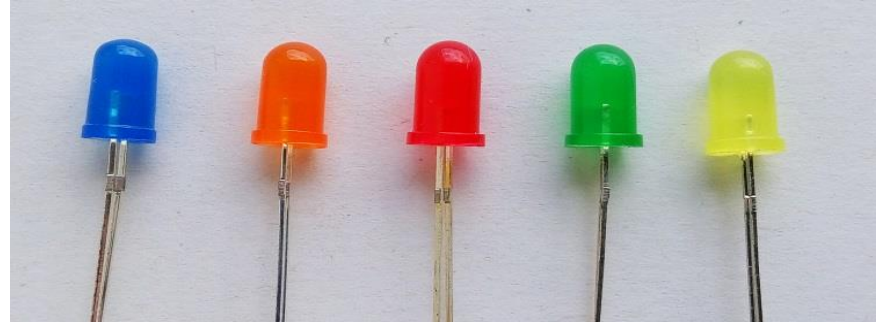
Bit	Περιγραφή
I	Ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των διακοπών που προέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον
T	Χρησιμοποιείται για χειρισμό bit μέσω των εντολών BLD και BST
H	Κρατούμενο που προέρχεται από το τρίτο στο τέταρτο bit ενός αριθμού (π.χ. σε μια εντολή ADD)
S	Bit προσήμου. Η τιμή του προέρχεται με αποκλειστικό Ή μεταξύ των bit N και V
V	Υπερχείλιση σε πράξη με συμπλήρωμα ως προς 2
N	Ενεργοποιείται όταν το περισσότερο σημαντικό ψηφίο από κάποιο αποτέλεσμα είναι 1 (στην ουσία πρόκειται για το αρνητικό πρόσημο)
Z	Δείχνει πότε το αποτέλεσμα μιας πράξης είναι μηδέν
C	Κρατούμενο (ή δανεικό σε αφαίρεση) που έχει προκύψει σε αποτέλεσμα κάποιας πράξης

Φόρτωση ακέραιας τιμής σε καταχωρητή

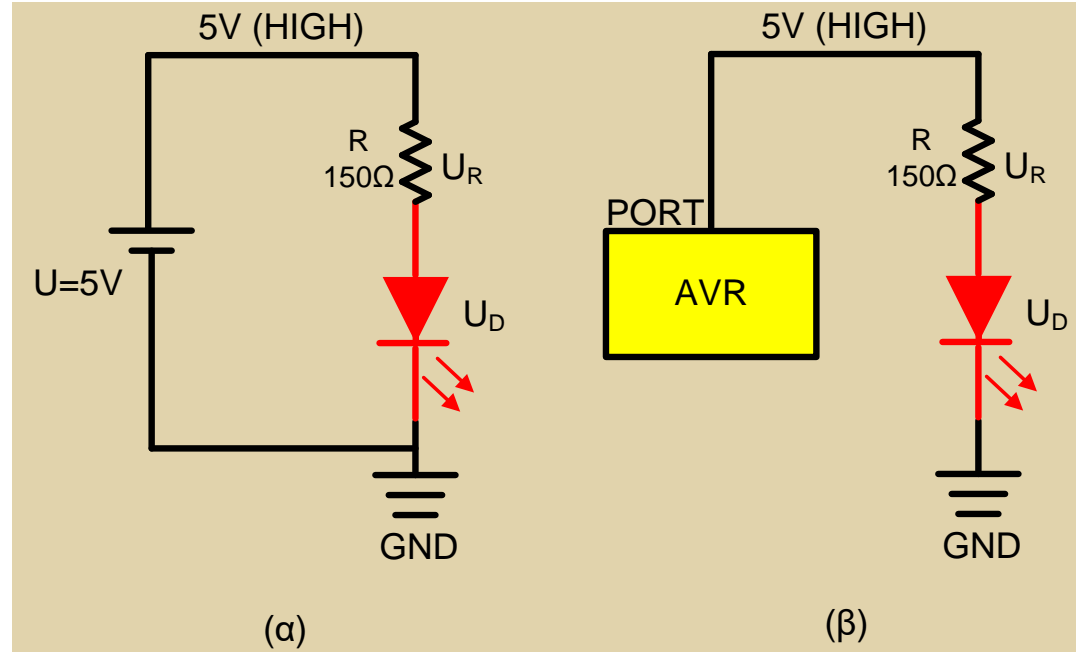
- **LDI R16,1 (AVR)**
- **MOV AH,1 (INTEL)**
- **li \$t1,1 (MIPS)**

**Η φιλοσοφία του κώδικα παραμένει ίδια,
ακόμα και σε διαφορετικούς
μικροεπεξεργαστές & μικροελεγκτές!!!**

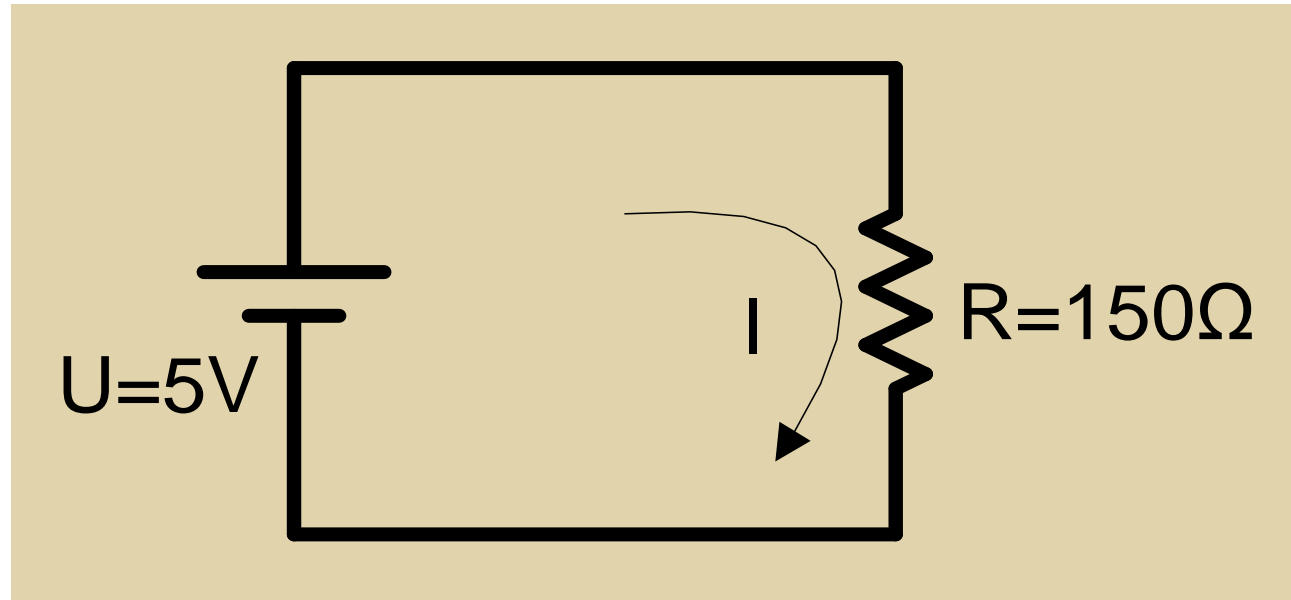
Δίοδος LED



Κύκλωμα LED με μπαταρία ή μικροελεγκτή



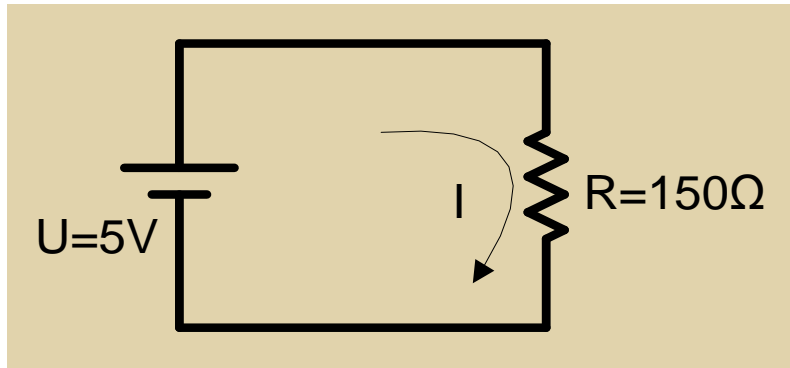
Ας θυμηθούμε τη λειτουργία του βασικού ηλεκτρικού κυκλώματος



Υπολογίστε το ρεύμα με χρήση αντιστάσεων 150Ω , 220Ω , 470Ω , $1K\Omega$

$$I = U/R$$
$$I \text{ (A)} = U \text{ (V)} / R \text{ (\Omega)}$$

Ας θυμηθούμε τη λειτουργία του βασικού ηλεκτρικού κυκλώματος



Υπολογίστε το ρεύμα με χρήση αντιστάσεων 150Ω, 220Ω, 470Ω, 1ΚΩ

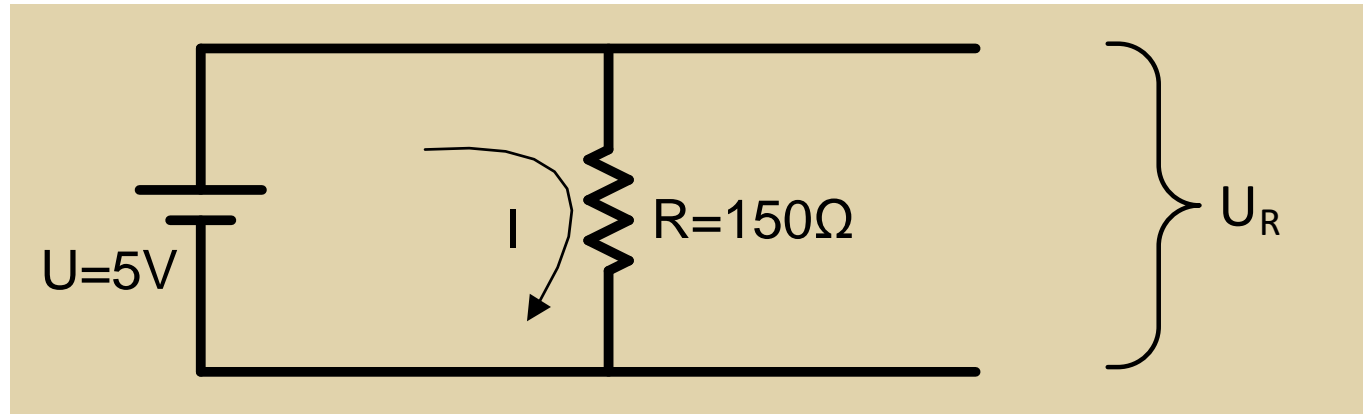
Ρεύμα για R=150Ω

$$I = \frac{U}{R} = \frac{5V}{150\Omega} = 0.033A = 33mA$$

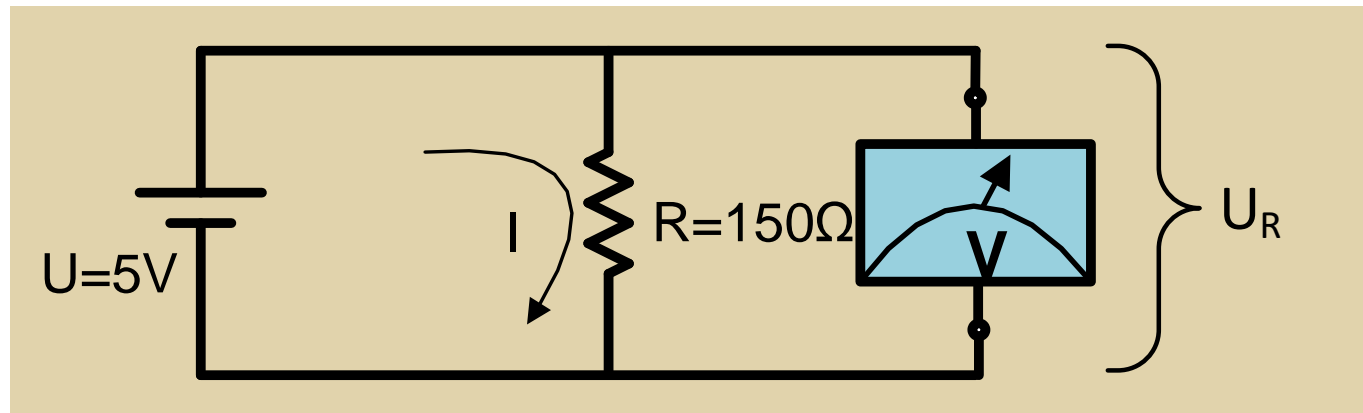
Ρεύμα για R=1ΚΩ

$$I = \frac{U}{R} = \frac{5V}{1000\Omega} = 0.005A = 5mA$$

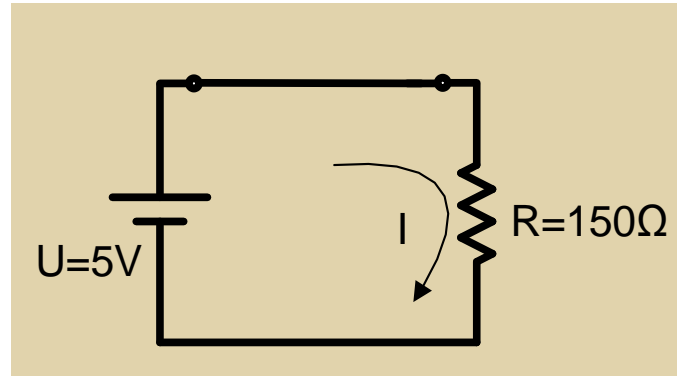
Μέτρηση τάσης ?



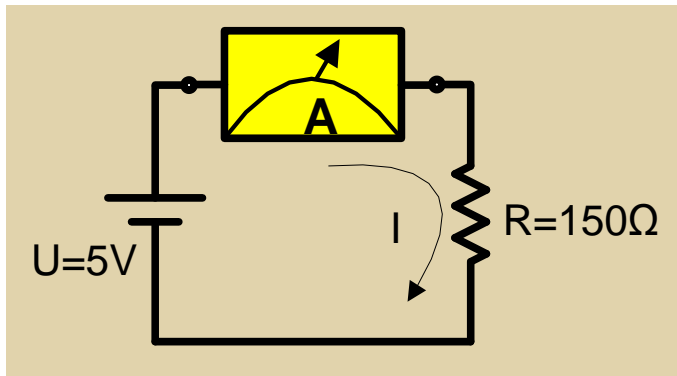
Μέτρηση τάσης : Πολύμετρο παράλληλα με το στοιχείο



Μέτρηση ρεύματος :

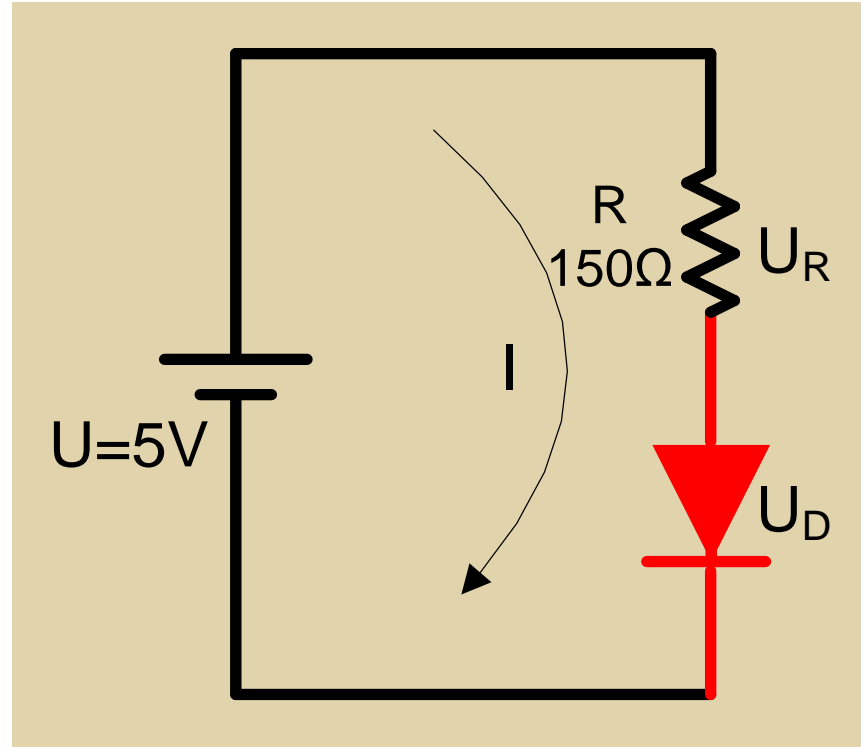


Μέτρηση ρεύματος :



Πολύμετρο σε σειρά (διακόπτουμε το κύκλωμα και παρεμβάλουμε το όργανο μέτρησης)

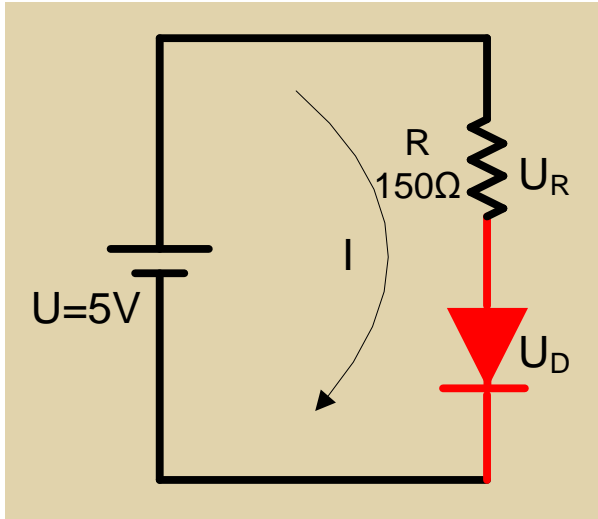
Κύκλωμα με αντίσταση και LED



Υπολογίστε το ρεύμα
(πτώση τάσης στο LED 1.8V)

Πώς θα υπολογίσουμε το ρεύμα ;
Ποια είναι η εξίσωση των τάσεων ;

Κύκλωμα με αντίσταση και LED



- Ρέει ένα ρεύμα I (ένας κλάδος κυκλώματος)
- Το ρεύμα θα υπολογιστεί από στοιχείο που γνωρίζουμε
- Θα χρησιμοποιήσουμε το στοιχείο της αντίστασης
- Πρέπει να υπολογίσουμε την πτώση τάσης στην αντίσταση

Πώς θα υπολογίσουμε το ρεύμα ;

$$I = \frac{U_R}{R} \quad (1)$$

Ποια είναι η εξίσωση των τάσεων ;

$$U = U_R + U_D \quad (2)$$

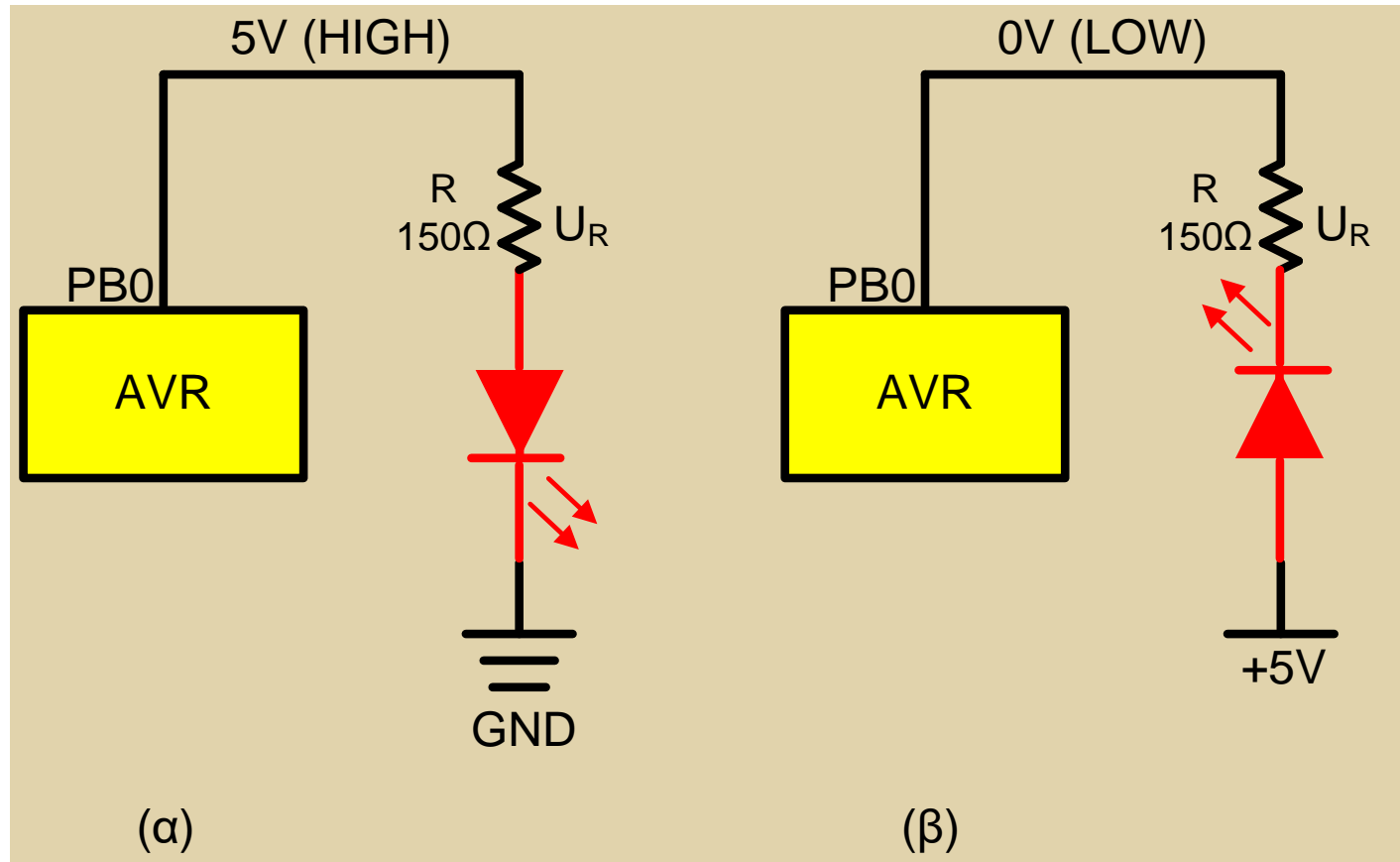
Άρα

$$U_R = U - U_D \quad (3)$$

**Συνδυάζοντας
Τα (1) και (3):**

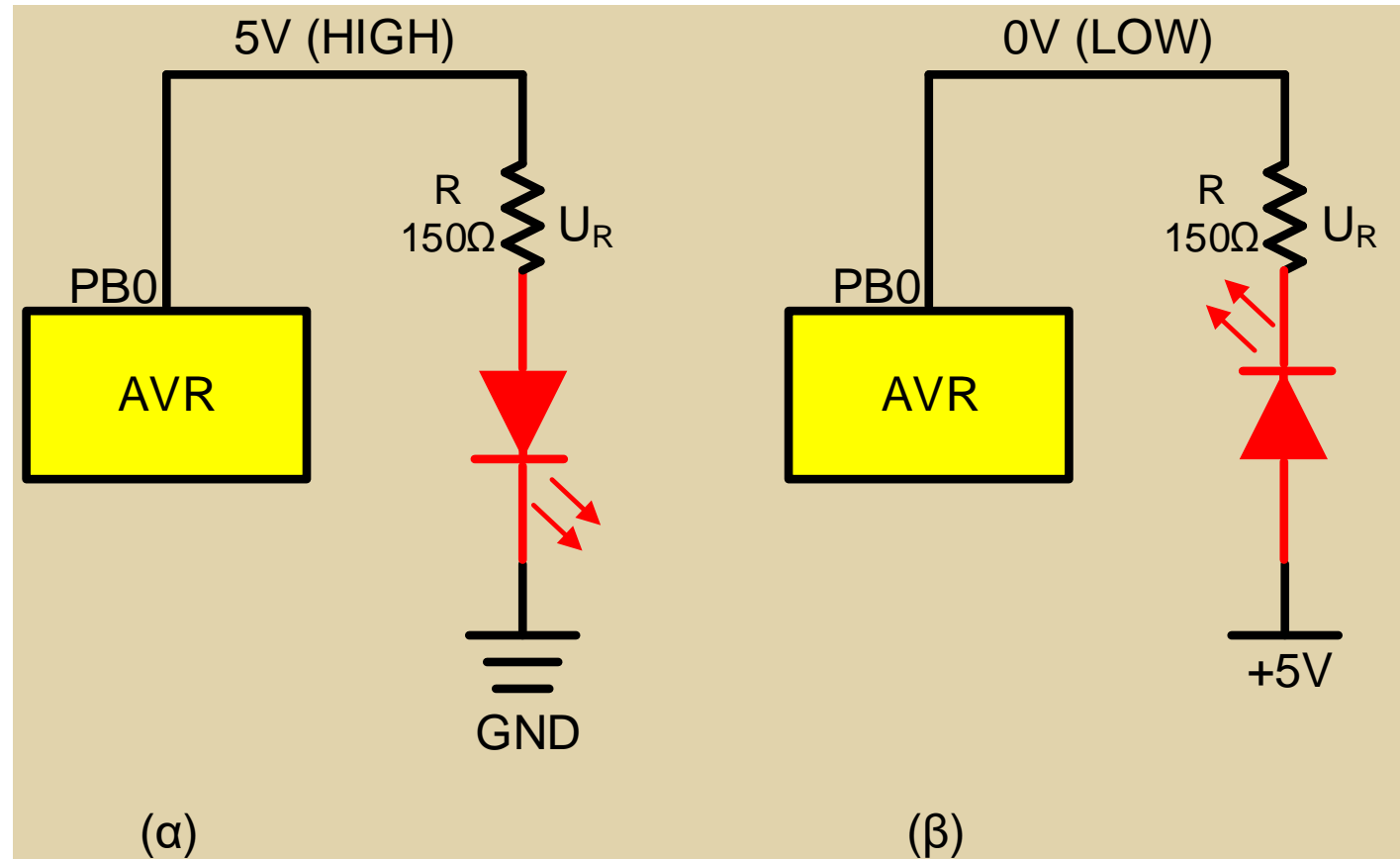
$$I = \frac{U - U_D}{R}$$

Τρόποι σύνδεσης LED στον μικροελεγκτή



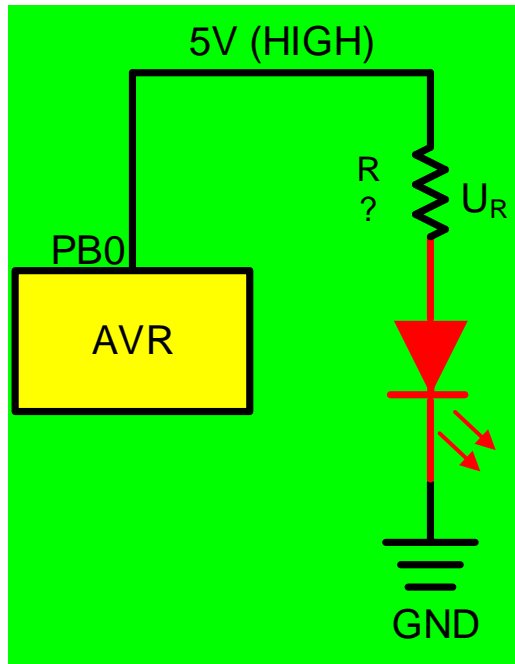
Τώρα, μπορούμε να υπολογίσουμε το ρεύμα

Τρόποι σύνδεσης LED στον μικροελεγκτή



**Στις περισσότερες περιπτώσεις,
γνωρίζουμε το απαιτούμενο ρεύμα και
υπολογίζουμε την αντίσταση**

Υπολογισμός απαιτούμενου ρεύματος



Θέλουμε να συνδέσουμε ένα εξωτερικό κύκλωμα με LED

Το ζητούμενο ρεύμα είναι περίπου 15mA

Τι αντίσταση θα επιλέξουμε ;

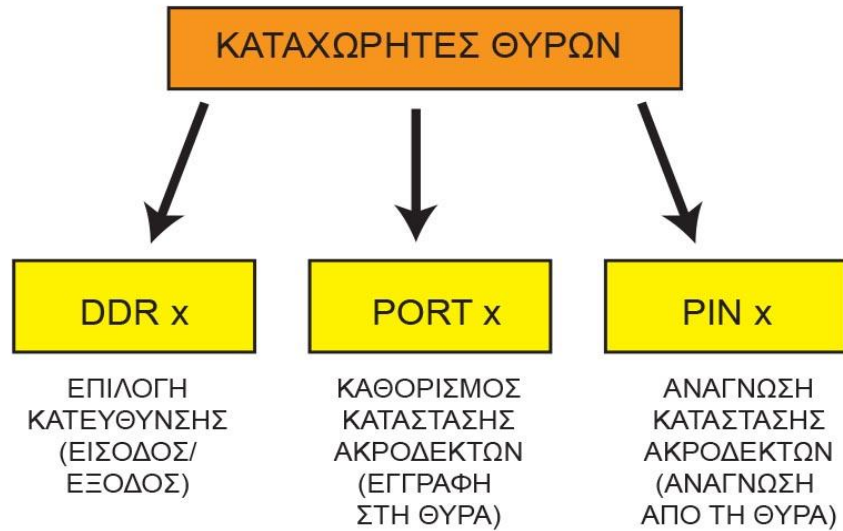
Η πτώση τάσης στην αντίσταση θα είναι $U_R = 5V - 1.8V = 3.2V$

Το ρεύμα θα είναι 15mA (το επιθυμητό)

Η τιμή της αντίστασης θα είναι $R = U/I = 3.2V / 15mA = 213.3\Omega$

Από τις τυποποιημένες αντιστάσεις του εμπορίου, διαλέγουμε τα 220Ω

Βασική διαχείριση ψηφιακών θυρών



Ειδικοί καταχωρητές θυρών		
Θύρα	Καταχωρητής	Λειτουργία
A	DDRA	Καθορισμός κατεύθυνσης (Είσοδος/Εξοδος)
	PORTA	Εγγραφή δεδομένων (έξοδος)
	PINA	Ανάγνωση δεδομένων (είσοδος)
B	DDRB	Καθορισμός κατεύθυνσης (Είσοδος/Εξοδος)
	PORTB	Εγγραφή δεδομένων (έξοδος)
	PINB	Ανάγνωση δεδομένων (είσοδος)
C	DDRC	Καθορισμός κατεύθυνσης (Είσοδος/Εξοδος)
	PORTC	Εγγραφή δεδομένων (έξοδος)
	PINC	Ανάγνωση δεδομένων (είσοδος)
D	DDRD	Καθορισμός κατεύθυνσης (Είσοδος/Εξοδος)
	PORTD	Εγγραφή δεδομένων (έξοδος)
	PIND	Ανάγνωση δεδομένων (είσοδος)

Παράδειγμα εγγραφής σε θύρα

```
LDI R16,0xFF           ;φόρτωση της τιμής 11111111 στο R16  
OUT DDRB,R16          ;όλοι οι ακροδέκτες της θύρας B, έξοδοι
```

```
LDI R16,0b11011000    ;φόρτωση της τιμής 11011000 στο R16  
OUT PORTB,R16        ;εγγραφή της ακολουθίας στη θύρα B
```

