

Εισαγωγή στις εισόδους / εξόδους του AVR (I/O ports)

Οι μικροεπεξεργαστές Atmel AVR 8-bits παρέχουν στον χρήστη ακροδέκτες σύνδεσης (**pins**), ώστε να μπορεί να γίνει ανταλλαγή πληροφοριών από και προς τον έξω κόσμο, σε μορφή λογικών τιμών. Αυτοί οι ακροδέκτες συνήθως είναι οργανωμένοι σε ομάδες των οκτώ (8) και αναφέρονται ως θύρα (**port**) εισόδου ή εξόδου. Χρησιμοποιούνται γράμματα του λατινικού αλφάβητου προκειμένου να προσδιοριστεί η κάθε μια από αυτά τα port, οπότε και αυτά αναγράφονται ως **portA**, **portB**, **portC**, κ.ο.κ. Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα ακροδεκτών (pinout) του μικροεπεξεργαστή που χρησιμοποιούμε στο εργαστήριο, ATMEGA32, ο οποίος διαθέτει τέσσερις τέτοιες θύρες: **portA**, **portB**, **portC**, **portD**. Οι ακροδέκτες της κάθε θύρας αριθμούνται από το μηδέν έως το επτά, οπότε ονομάζονται **PA0-PA7** για το **portA**, **PB0-PB7** για το **portB** κ.ο.κ.

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(\overline{SS}) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
\overline{RESET}	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Σημείωση

Παρατηρήστε ότι ο κάθε ακροδέκτης έχει (μέσα σε παρένθεση) και ένα δεύτερο όνομα, το οποίο αφορά μια δεύτερη εναλλακτική λειτουργία που μπορεί να έχει και καθορίζεται κάθε φορά από τον προγραμματιστή του μικροεπεξεργαστή. Στη προκειμένη περίπτωση μας αφορούν τα pins μόνο ως ψηφιακές εισοδοί ή έξοδοι και γι' αυτό δεν θα μας απασχολήσουν αυτές οι πρόσθετες λειτουργίες.

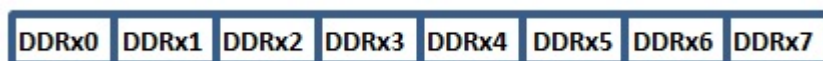
Σημαντικό!

Οι ακροδέκτες (pins) του μικροεπεξεργαστή AVR δεν έχουν καθοριστεί ως εισοδοί ή έξοδοι κατά το κατασκευαστικό στάδιο, είναι software configurable (καθορίζονται κάθε φορά ανάλογα με τη χρήση από τον προγραμματιστή της συσκευής), με τον τρόπο που περιγράφεται παρακάτω.

Συσχετισμένοι I/O Καταχωρητές

Κάθε 8-bit port (είσοδος ή έξοδος) του μικροεπεξεργαστή AVR ATMega32 (και των υπολοίπων της οικογένειας μικροεπεξεργαστών AVR), είναι συνδεδεμένος με τρεις (3) καταχωρητές I/O. Αυτοί είναι οι Data Direction Register (**DDRx**), οι Pin Register (**PINx**) και οι Port Register (**PORTx**). Όπου **x** είναι κάθε ένα από τα port **A, B, C, κ.ο.κ.**

DDRx - Port X Data Direction Register



Ο καταχωρητής **DDRx** είναι ένας 8-bit register ο οποίος **καθορίζει μόνο τη φορά λειτουργίας των ακροδεκτών της θύρας**, δηλαδή αν ο προγραμματιστής θέλει στο port να εισάγει ή να εξάγει δεδομένα. **Δεν δέχεται και δεν μεταφέρει δεδομένα!**

Γράφοντας λογικό '1' στον κάθε ακροδέκτη της θύρας, καθορίζουμε ότι αυτός θα μπορεί μόνο να εξάγει δεδομένα (καθίσταται **ΕΞΟΔΟΣ**), ενώ αντίστροφα γράφοντας λογικό '0' ο ακροδέκτης αυτός δέχεται δεδομένα (καθίσταται **ΕΙΣΟΔΟΣ**).

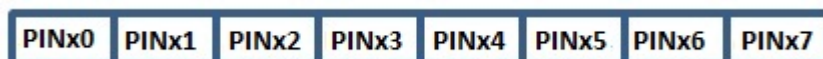
Παράδειγμα: Καθορισμός του portA ως έξοδο δεδομένων:

```
ldi R16, 0b11111111
```

```
out DDRA, R16
```

Σημείωση: Κάθε φυσικός ακροδέκτης μιας θύρας μπορεί να καθοριστεί ανεξάρτητα ως είσοδος ή ως έξοδος. Μπορούμε επομένως να έχουμε μια θύρα (port) που θα έχει κάποιους ακροδέκτες (pins) να δέχονται δεδομένα και κάποιους άλλους να στέλνουν προς τον έξω κόσμο δεδομένα.

PINx - Port X Input Pins Register

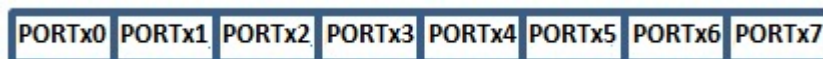


Ο καταχωρητής **PINx** είναι ένας 8-bit καταχωρητής ο οποίος αποθηκεύει την ψηφιακή τιμή που εμφανίζεται στην είσοδο των αντίστοιχων ακροδεκτών της ανάλογης θύρας (του portx). Χρησιμοποιείται στην περίπτωση που θέλουμε να εισάγουμε στον μικροεπεξεργαστή δεδομένα, γι' αυτό και πιο πριν θα πρέπει η ανάλογη θύρα να έχει προγραμματιστεί ως είσοδος (με τη χρήση του καταχωρητή DDRx, όπως είδαμε πιο πριν).

Παράδειγμα: Εισάγετε στον καταχωρητή R17 τα ψηφιακά δεδομένα που εισάγονται στο portB:

```
in R17, PINB
```

PORTx - Port X Data Register



Ο καταχωρητής **PORTx** είναι και αυτός ένας 8-bit register στον οποίον τοποθετούμε τα δεδομένα που θέλουμε να εξάγουμε από τον μικροεπεξεργαστή στους φυσικούς του ακροδέκτες και από εκεί στον έξω κόσμο. Προϋπόθεση βέβαια είναι και σε αυτή τη περίπτωση να έχει γίνει προηγουμένως χρήση του καταχωρητή DDRx, ώστε η ανάλογη θύρα να έχει προγραμματιστεί ως έξοδος.

Παράδειγμα: Στείλτε στους ακροδέκτες του portA τα ψηφιακά δεδομένα 10011011:

```
ldi R16, 0b10011011
```

```
out PORTA, R16
```

```
#
```