

# Μικροελεγκτές AVR

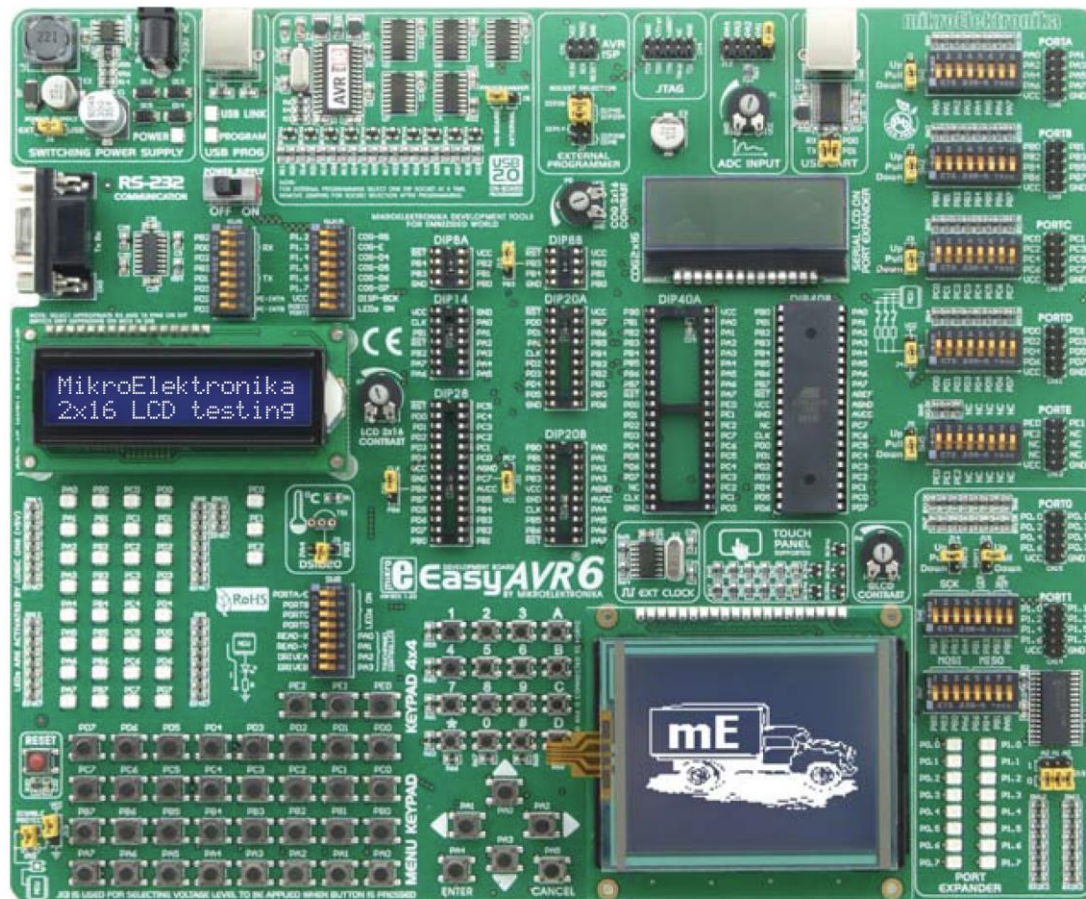
**3η ΕΝΟΤΗΤΑ:**

**Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ  
ΠΛΑΚΕΤΑ EasyAVR και  
το AVR-Studio**

Ε.Μ.Π.

Εργ. Μικροϋπολογιστών & Ψηφιακών Συστημάτων  
Υπεύθυνος: Κ. ΠΕΚΜΕΣΤΖΗ Καθ.

# EasyAVR6 Development System



Full-featured and user-friendly development board for AVR microcontrollers



High-Performance USB 2.0 On-Board Programmer



Port Expander provides easy I/O expansion (2 additional ports) using data format conversion

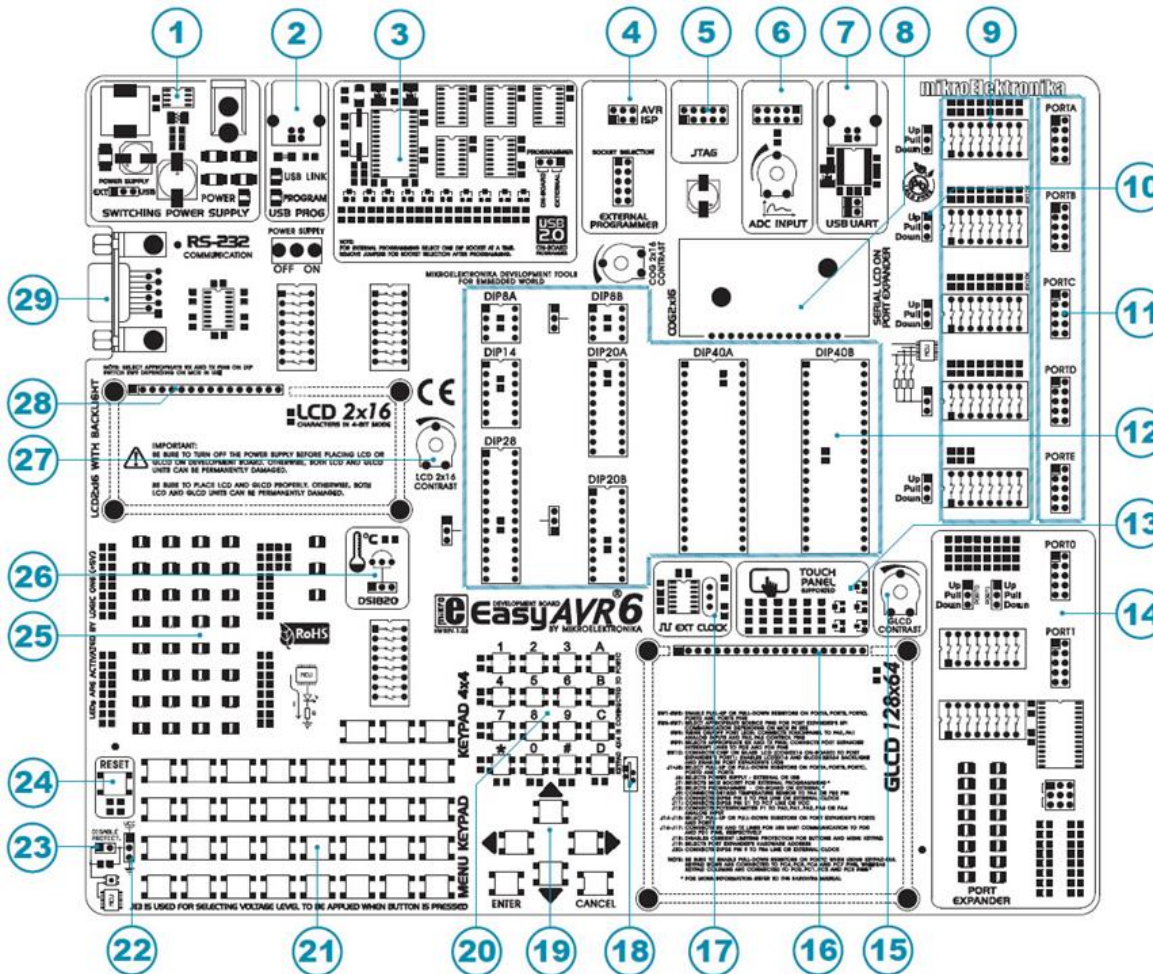


Alphanumeric On-Board 2x16 LCD with Serial Communication



Graphic LCD with backlight

# Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΠΛΑΚΕΤΑ EasyAVR6

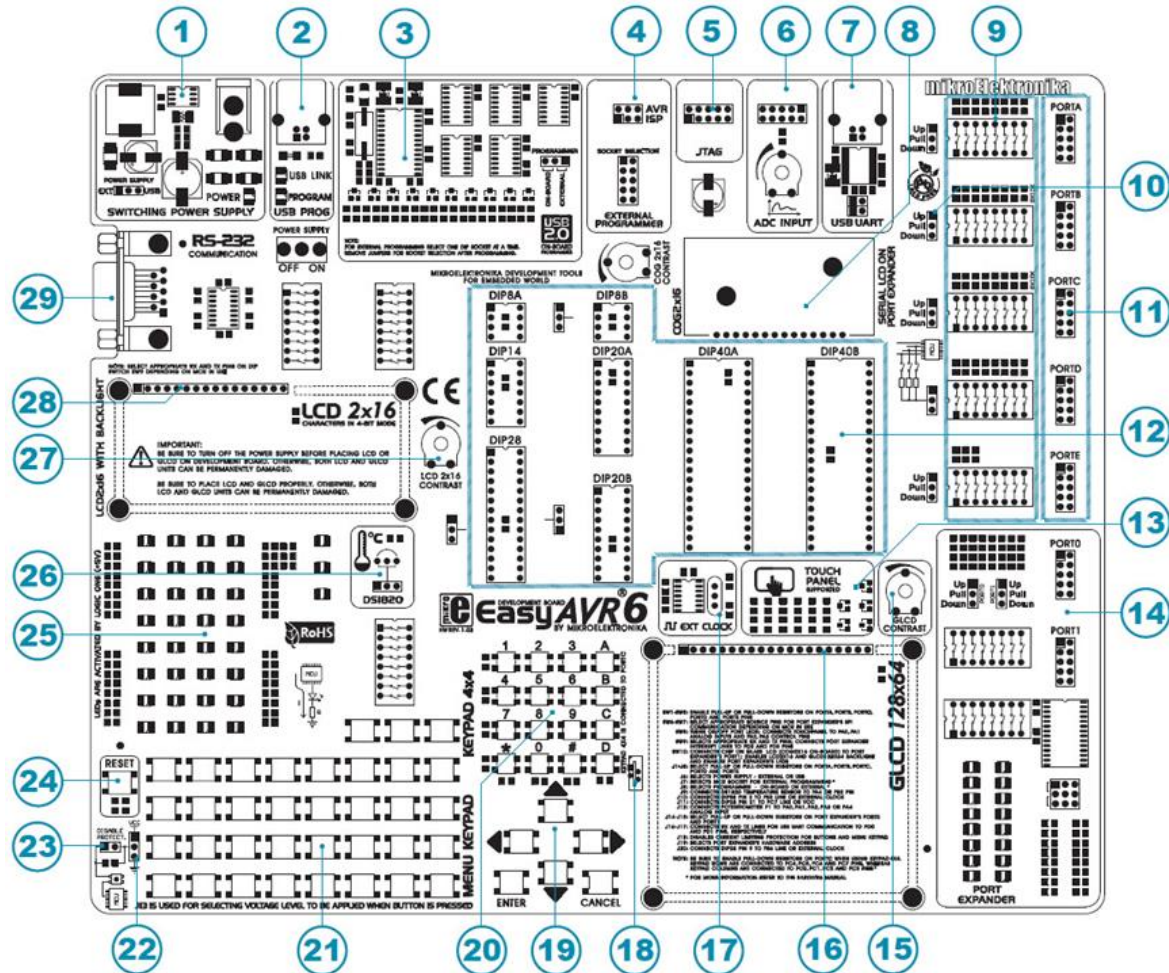


1. Κυκλώμα τροφοδοσίας
2. Συνδετήρας USB προγραμματιστή εντός κυκλώματος
3. Κύκλωμα προγραμματιστή εντός κυκλώματος
4. Συνδετήρας εξωτερικού προγραμματιστή AVRSIP
5. Συνδετήρας JTAG για εξωτερικό προγραμματισμό και αποσφαλμάτωση
6. Κύκλωμα μετατροπέα Α/Ψ και αναλογικές εισόδους
7. Θύρα σειριακής επικοινωνίας UART με συνδετήρα USB
8. Ενσωματωμένη οθόνη χαρακτήρων 2x16
- 9-10. Συρόμενοι διακόπτες επίτρεψης σύνδεσης με αντιστάσεις πρόσδεσης
11. Συνδετήρες θυρών E/E
12. Βάσεις μικροελεγκτών AVR
13. Ελεγκτής μεμβράνης αφής
14. Κύκλωμα επέκτασης θυρών E/E



# Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΠΛΑΚΕΤΑ EasyAVR6

15. Ρυθμιστής αντίθεσης οθόνης γραφικών 128x64
16. Συνδετήρας οθόνης γραφικών 128x64
17. Ταλαντωτής
18. Συνδετήρας μεμβράνης αφής
19. Πληκτρολόγιο μενού
20. Πληκτρολόγιο 4x4
21. Πληκτρολόγιο ψηφιακών εισόδων
22. Επιλογέας λογικής στάθμης
23. Βραχυκυκλωτήρας προστατευτικής αντίστασης
24. Πλήκτρο επανεκκίνησης
25. Φωτοδίοδοι
26. Βάση αισθητήρα θερμοκρασίας
27. Ρυθμιστής αντίθεσης οθόνης χαρακτήρων 2x16
28. Συνδετήρας οθόνης χαρακτήρων 2x16
29. Θύρα σειριακής επικοινωνίας UART με συνδετήρα RS-232



# Χαρακτηριστικά της πλακέτας EasyAVR6

- Δεν απαιτεί εξωτερική πηγή τροφοδοσίας καθώς μπορεί να τροφοδοτηθεί και από μια θύρα USB.
- Δεν απαιτεί ειδικό υλικό προγραμματισμού καθώς διαθέτει κύκλωμα προγραμματισμού εντός κυκλώματος που συνδέεται με τη θύρα τροφοδοσίας USB.
- Δεν απαιτεί εξωτερική πηγή χρονισμού.
- Μπορεί να λειτουργήσει πλήρως με μόνο μια σύνδεση USB με προσωπικό υπολογιστή.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς μικροελεγκτές AVR σε συσκευασίες 8, 14, 20, 28 και 40 ακροδεκτών.
- Διαθέτει μια πλούσια ποικιλία περιφερειακών μονάδων όπως οθόνη χαρακτήρων 2x16, οθόνη γραφικών 128x64 με πρόσθετη μεμβράνη αφής, μετατροπέα Α/Ψ, αισθητήρα θερμοκρασίας, θύρα σειριακής επικοινωνίας UART RS-232 και USB, πιεστικούς διακόπτες με διαφορετικές διατάξεις και φωτοδιόδους.
- Διαθέτει συρόμενους διακόπτες για τη διαμόρφωση των συνδέσεων των περιφερειακών μονάδων.
- Μπορεί να συνδυαστεί με σύνθετες εξωτερικές περιφερειακές μονάδες που συνδέονται στις θύρες E/E του μικροελεγκτή όπως ελεγκτές Ethernet, WiFi, GSM, ZigBee, Bluetooth, CAN, IrDA, κάρτες αποθήκευσης microSD και Compact Flash, αποκωδικοποιητές MP3, αισθητήρες κίνησης και αναγνώρισης RFID κ.α.

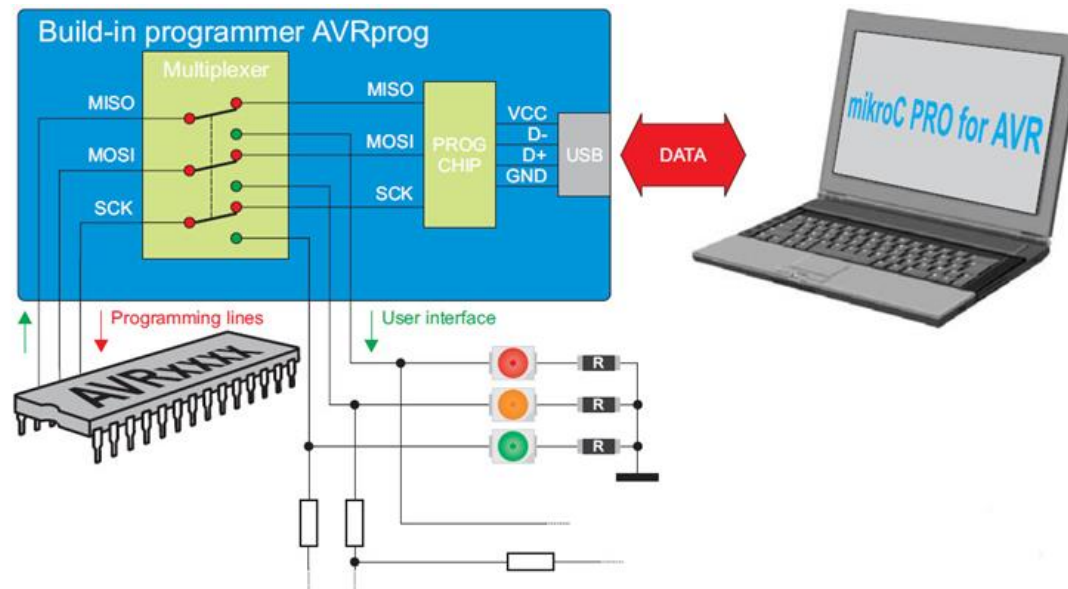
# Βάσεις μικροελεγκτών



# Ενσωματωμένος Προγραμματιστής εντός Κυκλώματος

Ο προγραμματισμός με τον ενσωματωμένο προγραμματιστή AVRprog γίνεται με 3 απλά βήματα.

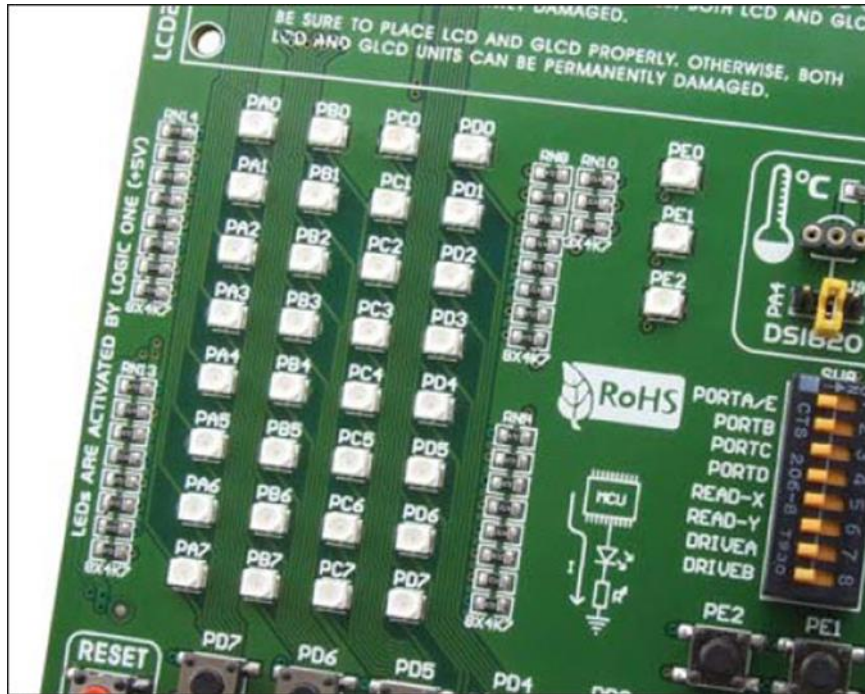
- Συγγραφή κώδικα και αποσφαλμάτωση με τη βοήθεια σχετικών εργαλείων όπως το AVR Studio.
- Παραγωγή εκτελέσιμου αρχείου .hex.
- Μεταφορά του εκτελέσιμου αρχείου στη μνήμη προγράμματος του μικροελεγκτή με την κατάλληλη εφαρμογή (AVRFlash). Η μεταφορά γίνεται με σειριακό πρωτόκολλο SPI, όμως εικονίζεται στο σχήμα.





# Φωτοδιόδοι

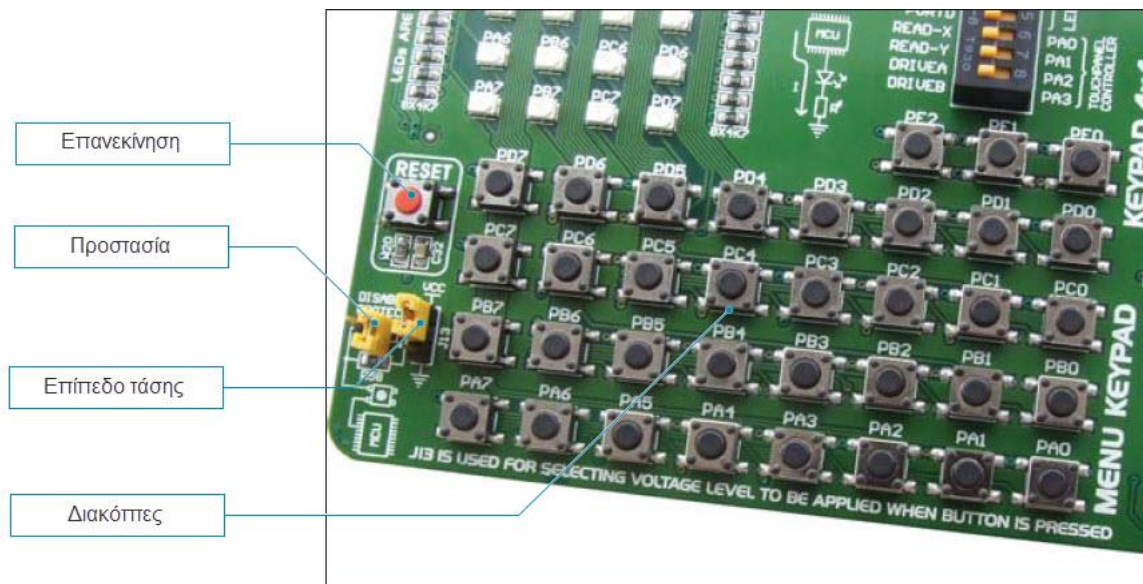
Η αναπτυξιακή πλακέτα EasyAVR6 χρησιμοποιεί 35 φωτοδιόδους που μπορούν να απεικονίζουν ανά πάσα στιγμή τη λογική στάθμη σε οποιονδήποτε ακροδέκτη E/E του μικροελεγκτή. Μια ενεργή (αναμμένη) φωτοδιόδος σημαίνει ότι ο αντίστοιχος ακροδέκτης βρίσκεται σε λογικό 1. Για να είναι επιτρεπτή αυτή η συνεχής απεικόνιση πρέπει να έχουν τοποθετηθεί στη θέση ON οι συρόμενοι διακόπτες PORTA/E, PORTB, PORTC και PORTD.





# Πιεστικοί Διακόπτες

Αντίστοιχα με τις φωτοδιόδους, το EasyAVR6 περιλαμβάνει 35 πιεστικούς διακόπτες, που χρησιμοποιούνται για να αλλάξουν τη στάθμη τάσης σε οποιονδήποτε ακροδέκτη E/E του μικροελεγκτή. Η στάθμη αυτή ρυθμίζεται από το βραχυκυκλωτήρα J13. Όταν ο J13 βρίσκεται στη θέση VCC, το πάτημα οποιουδήποτε πιεστικού διακόπτη έχει ως αποτέλεσμα η στάθμη στον αντίστοιχο ακροδέκτη να γίνει λογικό 1 (5V). Όταν ο J13 βρίσκεται στη θέση GND (σύμβολο της γείωσης), το ίδιο πάτημα έχει ως αποτέλεσμα η στάθμη στον ακροδέκτη να γίνει λογικό 0.



# **ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ AVR Studio 5.0**

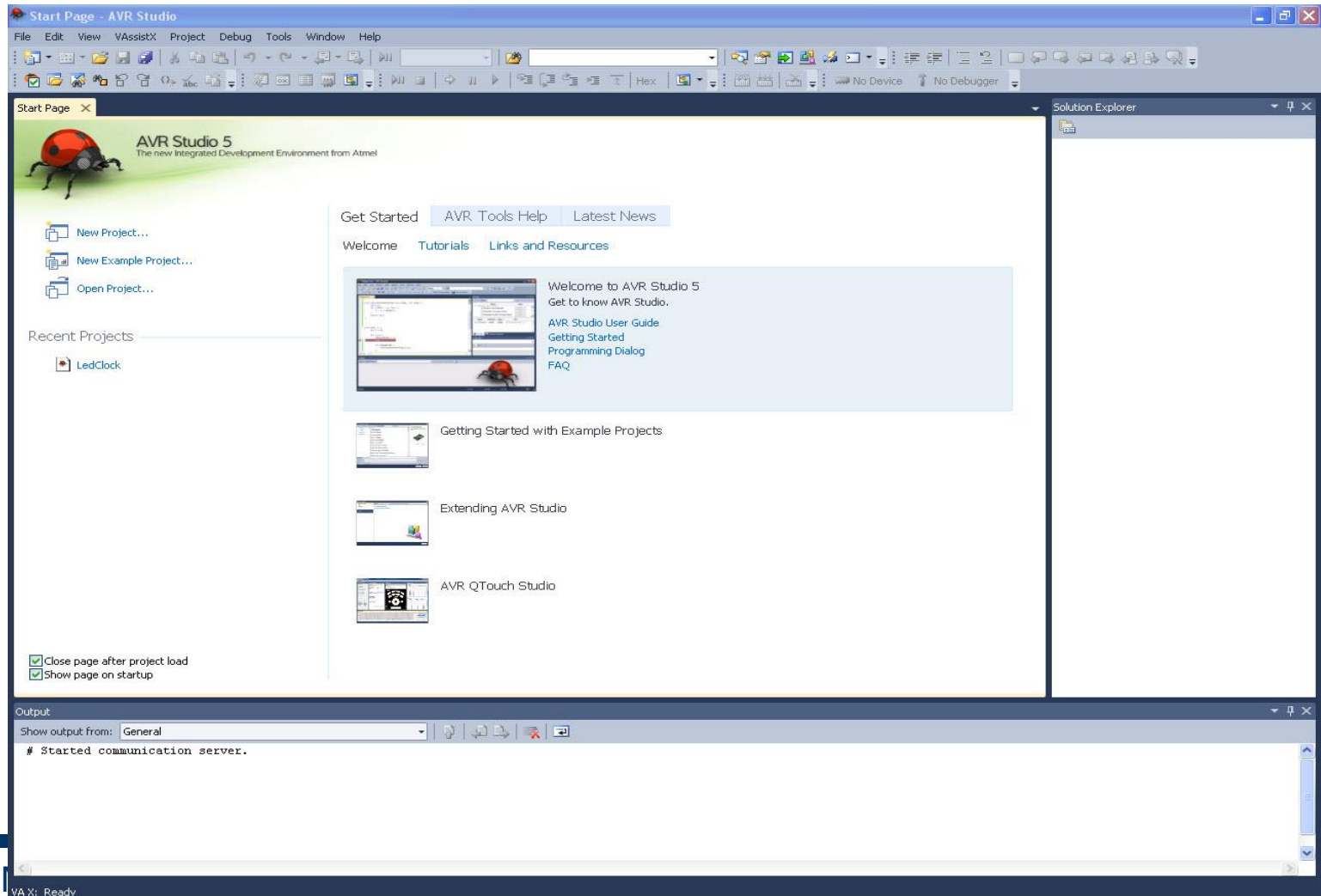
# AVR Studio 5.0

- Το περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών AVR Studio 5.0 (είναι μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού της εταιρείας Atmel. Καλύπτει όλο το φάσμα των μικροελεγκτών AVR, από 8 έως 32 bit.
- Περιλαμβάνει:
  - εκδότη κειμένου με υποβοήθηση συγγραφής κώδικα, βοηθός δημιουργίας και οργάνωσης έργου, βιβλιοθήκη με πάνω 400 έτοιμα παραδείγματα, συμβολομεταφραστή και μεταγλωττιστή GNU C/C++, ισχυρή μηχανή προσομοίωσης με λειτουργίες αποσφαλμάτωσης καθώς και σύνδεση με αποσφαλματωτές εντός κυκλώματος.
- Παράλληλα προσφέρει στο χρήστη εύκολη πρόσβαση σε πληροφορίες αναρτημένες στο διαδίκτυο όπως εγχειρίδια χρήσης, φύλλα προδιαγραφών, παραδείγματα έργων καθώς και σύνδεση με το ηλεκτρονικό κατάστημα της Atmel αλλά και ιστοσελίδες άλλων εταιρειών και ομάδων χρηστών, που προσφέρουν άρθρώματα για την κάλυψη επιπλέον λειτουργιών.
- Το περιβάλλον AVR Studio 5.0 είναι διαθέσιμο στον υπερσύνδεσμο:  
[http://www.atmel.com/dyn/products/tools\\_card.asp?tool\\_id=17212](http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?tool_id=17212)



# AVR Studio 5.0 αρχική σελίδα επιλογής/δημιουργίας έργου λογισμικού

Η αρχική σελίδα μπορεί να εμφανιστεί και από το μενού View→Start Page  
ή πατώντας **Alt+V+G**.



# Τεχνικές προδιαγραφές και εγχειρίδια χρήσης

Get Started

AVR Tools Help

Latest News

Starter kits

Debuggers

Programmers

Touch kits

Wireless kits

Evaluation kits

Software



## AVR Studio 5

AVR Studio 5 is the new Integrated Development Environment (IDE) from Atmel. Packed with usefull and user friendly features help you perform at your peak in writing programs, testing and debugging

[Product Updates](#)

[AVR Studio 5 User Guide](#)



AVR GNU Toolchain



AVR Simulator

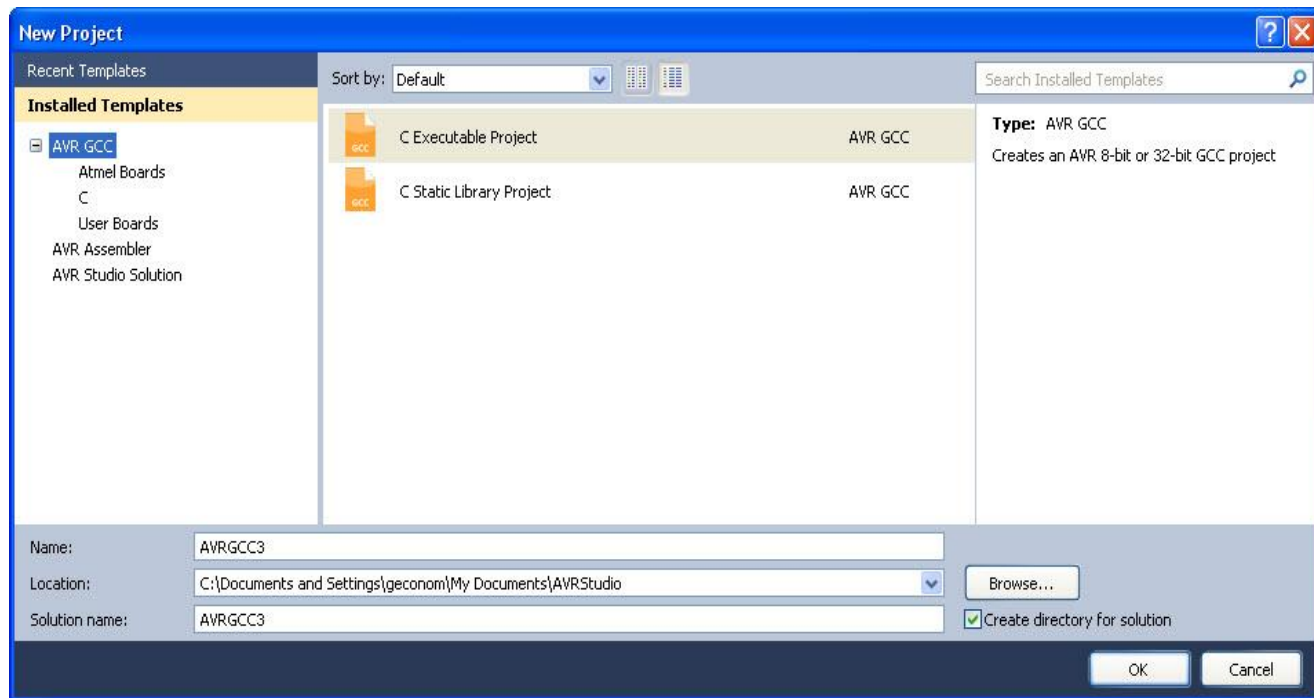


AVR Assembler

Η καρτέλα AVR Tools Help περιέχει συνδέσμους για τεχνικά κείμενα και εγχειρίδια χρήσης, που αφορούν λογισμικό και υλικό της Atmel. Υποκατηγορίες:

- Starter kits=εισαγωγικές αναπτυξιακές πλακέτες,
- Debuggers=αποσφαλματωτές,
- Programmers=προγραμματιστές μικροελεγκτών,
- Touch kits=αναπτυξιακές πλακέτες με αισθητήρες αφής,
- Wireless kits=αναπτυξιακές πλακέτες με πομποδέκτες RF,
- Evaluation kits=αναπτυξιακές πλακέτες αξιολόγησης ειδικών αρχιτεκτονικών μικροελεγκτών και
- Software=λογισμικό.

# Δημιουργία νέου έργου λογισμικού

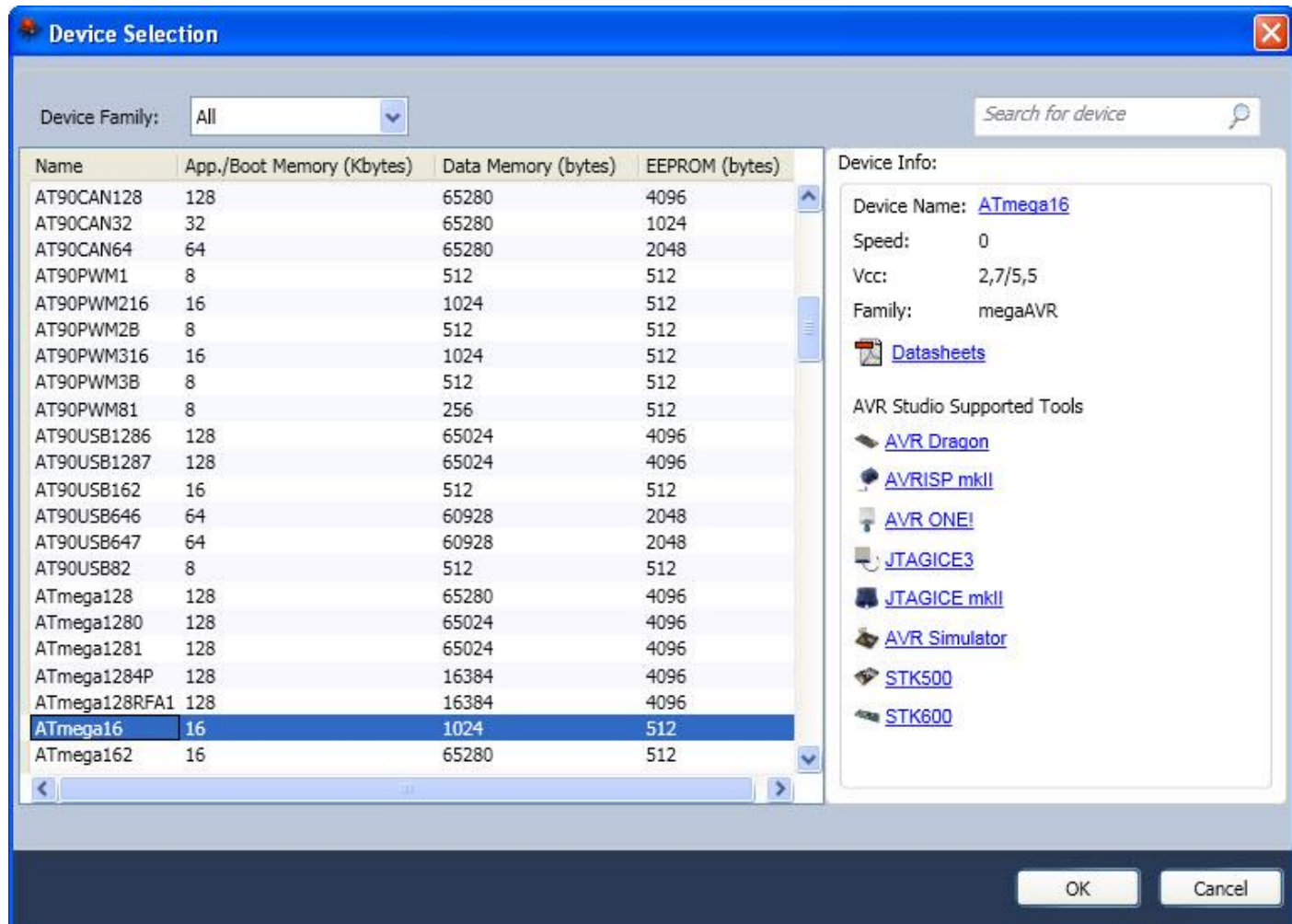


Επιλέγοντας New Project από την αρχική σελίδα του AVR Studio εμφανίζεται ο βοηθός νέου έργου, που παρουσιάζεται:

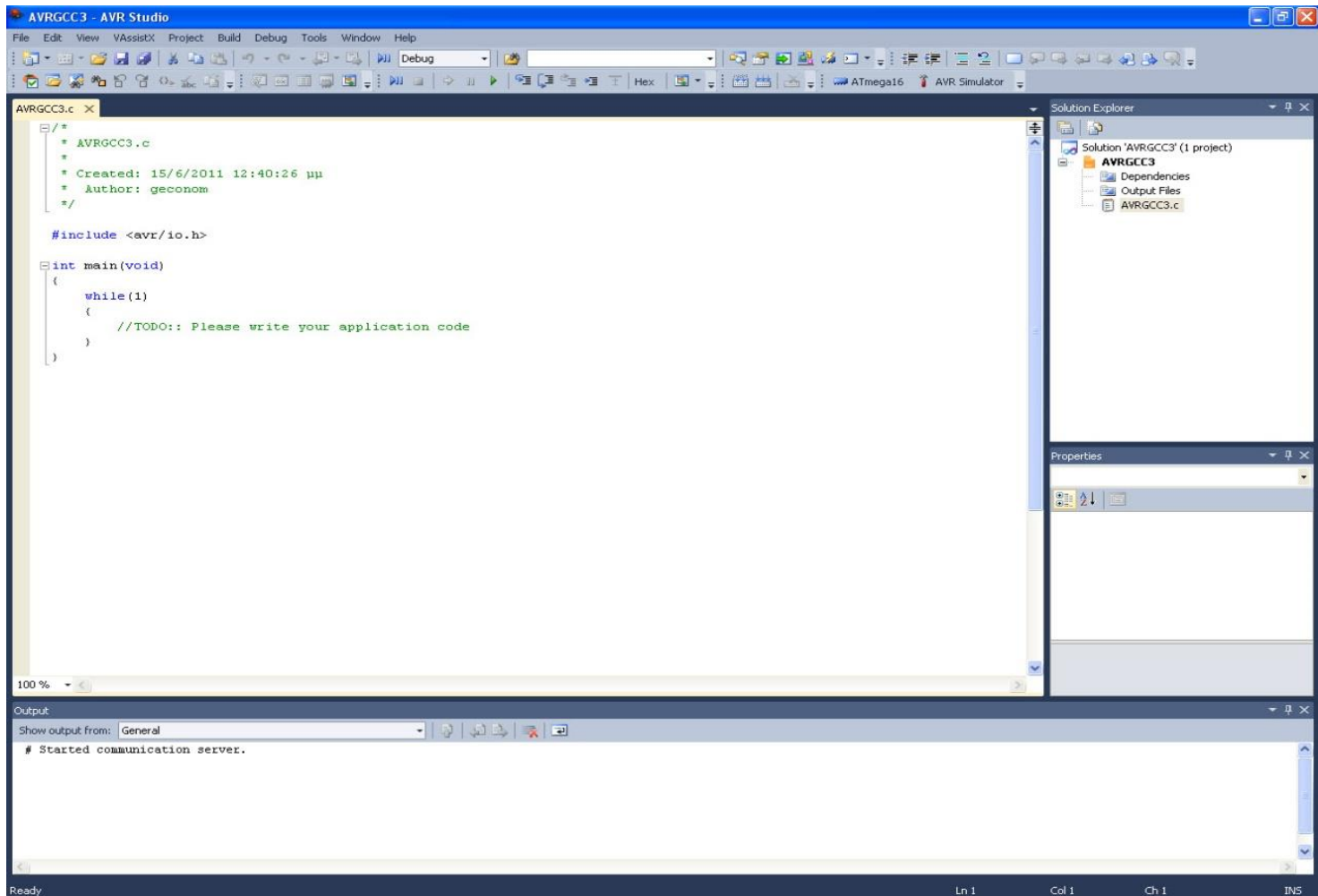
- στην αριστερή πλευρά του βοηθού εμφανίζονται τα προεγκατεστημένα πρότυπα,
- στη μέση οι βασικές επιλογές κάθε πρότυπου,
- δεξιά σχόλια και στο κάτω μέρος το όνομα του έργου, της επίλυσης προβλήματος και των υποκαταλόγων στους οποίους αυτά θα δημιουργηθούν.



# Επιλογή συσκευής



# Code editing



# Code building

- **Build και Debug** γίνεται με μία κίνηση έλεγχος του κώδικα, παραγωγή εκτελέσιμου και έναρξη αποσφαλμάτωσης .
- Συντομεύσεις πληκτρολογίου:
  - F7 (παραγωγή εκτελέσιμου κώδικα),
  - F5 (έναρξη αποσφαλμάτωσης),
  - Alt+F5 (έναρξη αποσφαλμάτωσης με σημείο διακοπής την αρχή του προγράμματος)
  - F10 (βηματική εκτέλεση κώδικα),.
- Ο εκτελέσιμος κώδικας μπορεί να ακολουθήσει δύο διαφορετικές διαμορφώσεις, μία με επιπλέον πληροφορία συμβολικής αποσφαλμάτωσης (debug) και μία χωρίς (release).



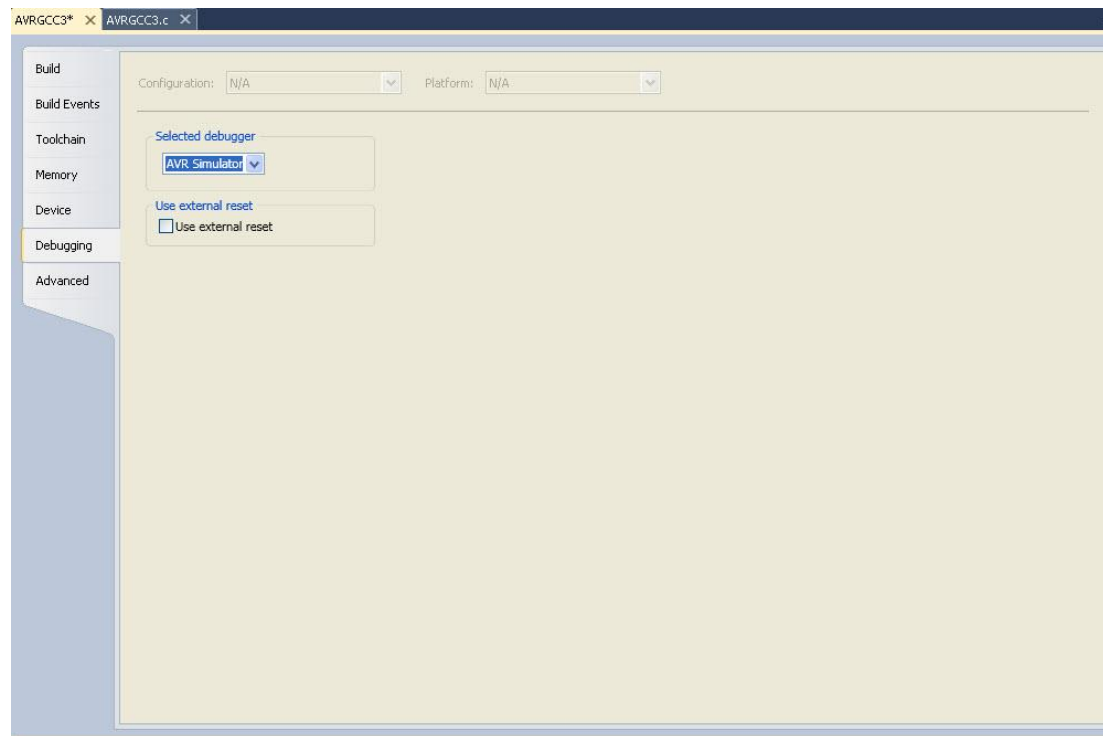
# Αποσφαλμάτωση κώδικα

- Η αποσφαλμάτωση μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο εφόσον έχει καθοριστεί πλατφόρμα εκτέλεσης. Σε περίπτωση που δεν έχει επιλεγεί, αυτό φαίνεται από την ένδειξη No Debugger στο τελευταίο κουμπί της γραμμής εργαλείων του AVR Studio



# Επιλογή Debugger

- Η επιλογή αυτή μπορεί να αλλάξει, πατώντας το δεξί κουμπί στο όνομα του έργου (δεξιά στο κεντρικό παράθυρο του AVR Studio) ώστε να εμφανιστούν οι ιδιότητες του έργου. Εκεί και από την καρτέλα Debugging μπορεί να επιλεγεί μια από τις διαθέσιμες πλατφόρμες εκτέλεσης. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη, ειδικά στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει ειδικό υλικό αποσφαλμάτωσης, είναι ο προσομοιωτής AVR Simulator.



# Αποσφαλμάτωση Κώδικα με Προσομοιωτή Avr Simulator

- Η εντολή **Debug→Continue** ή η συντόμευση F5 εκτελεί την αποσφαλμάτωση κάνοντας προσομοίωση του κώδικα μέχρι να βρεθεί σημείο διακοπής ή να μέχρι να δοθεί η εντολή **Debug→Stop Debugging**.
- Η εντολή **Debug→Start Debugging and Break** ή η συντόμευση Alt+F5 ξεκινάει τη διαδικασία αποσφαλμάτωσης και σταματάει την προσομοίωση του κώδικα στην πρώτη γραμμή του. Ο χρήστης μπορεί τότε να ορίσει σημεία διακοπής με την εντολή **Debug→New Breakpoint** ή πατώντας το δεξί κουμπί του ποντικιού σε μια γραμμή κώδικα, και να συνεχίσει την προσομοίωση πατώντας F5.
- Η εντολή **Debug→Start Without Debugging** είναι παρόμοια με την προηγούμενη, δηλαδή αρχικοποιεί την αποσφαλμάτωση, αλλά δεν ξεκινάει καθόλου την προσομοίωση, αφήνοντας πάλι το χρήστη να ορίσει σημεία διακοπής.
- Ο τερματισμός της αποσφαλμάτωσης μπορεί να γίνει με τις εντολές **Debug→Break All** (συντόμευση Ctrl+F5) προσωρινά ή **Debug→Stop Debugging** (συντόμευση Ctrl+Shift+F5) οριστικά.
- Τέλος αξιοσημείωτες είναι και οι εντολές **Debug→Step Over** (συντόμευση F10) και **Debug→Step Into** (συντόμευση F11), που χρησιμοποιούνται για βηματική εκτέλεση κώδικα υπερπηδώντας ή διεισδύοντας στον κώδικα υπορουτινών και μακροεντολών.



# Debugging views

Name	Value
Program Counter	0x00000002
Stack Pointer	0x00000000
X Register	0x0000
Y Register	0x0000
Z Register	0x0000
Status Register	I <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Z <input type="checkbox"/> C
Cycle Counter	2
Frequency	1,000 MHz
Stop Watch	2,00 µs
Registers	
R00	0x00
R01	0x00
R02	0x00
R03	0x00
R04	0x00
R05	0x00
R06	0x00
R07	0x00
R08	0x00
R09	0x00
R10	0x00
R11	0x00
R12	0x00
R13	0x00
R14	0x00
R15	0x00
R16	0x00
R17	0x00
R18	0x00
R19	0x00
R20	0x00
R21	0x00
R22	0x00
R23	0x00
R24	0xFF

Οι όψεις αυτές ενημερώνονται σε κάθε στάση της αποσφαλμάτωσης (σημεία διακοπής) και μπορούν να τροποποιηθούν από το χρήστη. Εάν δεν είναι ορατές μπορούν να γίνουν με τις εντολές Debug→Windows→Processor View, Debug→Windows→I/O View και Debug→Windows→Memory→... αντίστοιχα.

Memory 1

Memory: 0x0,prog Address: 0x0000,prog {e}

Address	Hex	ASCII
prog 0x0000	8f ef 87 bb a9 b3 a8 bb fd cf ff ff ff ff ff ff	.o.»@.»»ú0....
prog 0x000F	ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff	.....
prog 0x001E	ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff	.....
prog 0x002D	ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff	.....
prog 0x003C	ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff	.....
prog 0x004B	ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff	.....
prog 0x005A	ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff	.....
prog 0x0069	ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff	.....

Breakpoints Memory 1 Call Stack Command Window Immediate Window Output

## Memory view

## Processor view

## I/O view

The screenshot shows the 'IO View' window in AVR Studio. The top pane displays a tree view of I/O components. The components listed are: AD\_CONVERTER, ANALOG\_COMPARATOR (with an ADC icon), BOOT\_LOAD, CPU, EEPROM, EXTERNAL\_INTERRUPT, JTAG, PORTA, PORTB, PORTC, PORTD, SPI, TIMER\_COUNTER\_0, TIMER\_COUNTER\_1, TIMER\_COUNTER\_2, and TWI. PORTA and PORTB are highlighted in blue. The bottom pane shows a detailed view of the selected I/O component, displaying its Name, Address, Value, and Bit status. The components listed in the bottom pane are: PINB, DDRB, PORTB, PINA, DDRA, and PORTA. Each component's bit status is shown as a row of 8 squares, with red squares indicating a value of 1 and white squares indicating a value of 0.

Name	Address	Value	Bits
PINB	0x36	0xE0	1 1 1 0 0 0 0 0
DDRB	0x37	0xFF	1 1 1 1 1 1 1 1
PORTB	0x38	0xE0	1 1 1 0 0 0 0 0
PINA	0x39	0xE0	1 1 1 0 0 0 0 0
DDRA	0x3A	0x00	0 0 0 0 0 0 0 0
PORTA	0x3B	0x00	0 0 0 0 0 0 0 0

# AvrFlash: Μεταφορά Και Εκτέλεση Κώδικα Σε Αναπτυξιακή Πλακέτα

