



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ I: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

1.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΝΑΛΟΓΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ	1
1.1.1	Αναλογικά σήματα	1
1.1.2	Οι αντιστάσεις	3
1.1.3	Οι πυκνωτές	7
1.1.4	Τα πηνία	11
1.1.5	Οι δίοδοι	13
1.1.6	Τα τρανζίστορ	16
1.1.7	Οι ηλεκτρονόμοι ή ρελέ	18
1.1.8	Οι τελεστικοί ενισχυτές	19
1.1.9	Ο χρονιστής 555	21
1.2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	27
1.2.1	Ψηφιακά σήματα	27
1.2.2	Οι λογικές πύλες	27
1.2.3	Οι κωδικοποιητές - αποκωδικοποιητές	29
1.2.4	Οι πολυπλέκτες - αποπλέκτες	32
1.2.5	Οι ψηφιακοί συγκριτές	33
1.2.6	Τα flip-flop	34
1.2.7	Οι μετρητές	35
1.2.8	Οι καταχωρητές	36
1.3	ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΜΝΗΜΗΣ	39
1.3.1	Διαδικασία λειτουργίας της μνήμης	40
1.3.2	Η μνήμη RAM	41
1.3.2.1	Η αρχιτεκτονική δομή της μνήμης RAM	43
1.3.2.2	Δυναμική μνήμη RAM	46
1.3.3	Η μνήμη ROM	48
1.3.3.1	Λειτουργικά χαρακτηριστικά της μνήμης ROM	51
1.4	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ	53
1.4.1	Εισαγωγή - είδη υπολογιστών	53
1.4.2	Αρχιτεκτονική δομή του υπολογιστή	55
1.5	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	59
1.5.1	Υλικά απαραίτητα για την κατασκευή	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II: Ο ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ

2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗ	65
2.2	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΩΝ	68
2.3	ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ RISC	75
2.4	Ο ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ ATmega8515	75
2.4.1	Ο μικροεπεξεργαστής του ATmega8515	81
2.4.1.1	Η αριθμητική λογική μονάδα	81
2.4.1.2	Προσπέλαση μνήμης και εκτέλεση εντολών	82
2.4.1.3	Καταχωρητής κατάστασης	83
2.4.2	Το υποσύστημα μνήμης του ATmega8515	84
2.4.2.1	Μνήμη προγράμματος flash	85
2.4.2.2	Αρχείο καταχωρητών γενικού σκοπού	86
2.4.2.3	Στατική μνήμη RAM (Static RAM ή SRAM)	87
2.4.2.4	Μνήμη EEPROM	88
2.4.2.5	Οι καταχωρητές I/O	89
2.4.2.6	Εξωτερική μνήμη SRAM	89
2.4.2.7	Δομή του σωρού	90
2.4.3	Υποσύστημα παράλληλης και σειριακής επικοινωνίας	92
2.4.3.1	Παράλληλη επικοινωνία	92
2.4.3.2	Σειριακή επικοινωνία	92
2.4.3.2.1	Σήματα χειραγίας	96
2.4.3.2.2	Ταχύτητα εκπομπής (Baud rate)	97
2.4.3.2.3	Οδηγοί γραμμών και MoDem	97
2.4.3.2.4	Η σύνδεση RS232C	99
2.4.3.2.5	Κυκλώματα σειριακής προσαρμογής	101
2.4.3.2.6	Ο USART του ATMEGA8515	104
2.4.3.2.7	Η SPI του ATMEGA8515	109
2.4.4	Υποσύστημα χρονιστών-μετρητών του ATmega8515	111
2.4.5	Υποσύστημα διακοπών	114
2.4.5.1	Εισαγωγή	114
2.4.5.2	Βασική λειτουργία της διακοπής	114
2.4.5.3	Ανύσματα διακοπής (Interrupt Vectors)	115
2.4.5.4	Χειρισμός δύο ή περισσότερων ξεχωριστών διακοπών	115
2.4.5.5	Η μάσκα διακοπής (Interrupt mask)	117
2.4.5.6	Διακοπές χωρίς μάσκα (Non-maskable interrupts)	117
2.4.5.7	Προτεραιότητα διακοπής	117
2.4.5.8	Το σύστημα διακοπών του ATmega8515	118
2.4.8	Αναλογικός συγκριτής	121
	Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα	122

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III: ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΑΤmega8515

3.1	ΕΝΑΣ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ ΕΤΟΙΜΟΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	123
3.2	ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	129
3.2.1	Σύνδεση συσκευών εισόδου	130
3.2.1.1	Σύνδεση διακοπών	130
3.2.1.2	Σύνδεση πληκτρολογίου	135
3.2.1.3	Σύνδεση αισθητήρων	137
3.2.1.4	Σύνδεση μετατροπέων από αναλογικό σε ψηφιακό (ADC)	153
3.2.2	Σύνδεση συσκευών εξόδου	160
3.2.2.1	Σύνδεση ενδεικτών LED	160
3.2.2.2	Σύνδεση ενδεικτών εφτά τμημάτων (SSD)	162
3.2.2.3	Σύνδεση ενδεικτών μήτρας LED	164
3.2.2.4	Σύνδεση οθονών LED	165
3.2.2.5	Σύνδεση συσκευών ήχου	167
3.2.2.6	Σύνδεση συσκευών μεσαίου και μεγάλου ρεύματος	168
3.2.2.7	Διαμόρφωση εύρους παλμού PWM	171
3.2.2.8	Σύνδεση κινητήρα DC	173
3.2.2.9	Βηματικοί κινητήρες	179
3.2.2.10	Σύνδεση βηματικού κινητήρα	185
3.2.2.11	Σύνδεση σερβοκινητήρων	190
3.2.2.12	Σύνδεση μετατροπέων από ψηφιακό σε αναλογικό (DAC)	195
	Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα	199

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΤmega8515

4.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	201
4.2	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	202
4.3	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	204
4.3.1	Συμβολική γλώσσα (Assembly Language)	205
4.3.2	Ψευδοεντολές	206
4.3.3	Γλώσσες ανώτερου επιπέδου	208
4.3.4	Υπορουτίνες	208
4.3.5	Πέρασμα παραμέτρων	209
4.3.6	Μακροεντολές	210
4.4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗΣ	211
4.4.1	Εισαγωγή	211
4.4.2	Οι 13 μέθοδοι διευθυνσιοδότησης	212
4.4.2.1	Άμεση διευθυνσιοδότηση καταχωρητή, απλού καταχωρητή Rd	212
4.4.2.2	Άμεση διευθυνσιοδότηση καταχωρητή, διπλού καταχωρητή Rd και Rs	212
4.4.2.3	Άμεση διευθυνσιοδότηση I/O	213

4.4.2.4	Άμεση διευθυνσιοδότηση δεδομένων	214
4.4.2.5	Έμμεση διευθυνσιοδότηση δεδομένων	214
4.4.2.6	Έμμεση διευθυνσιοδότηση δεδομένων με μετατόπιση	215
4.4.2.7	Έμμεση προμειωτική διευθυνσιοδότηση	215
4.4.2.8	Έμμεση μεταυξητική διευθυνσιοδότηση	216
4.4.2.9	Σταθερή διευθυνσιοδότηση μνήμης προγράμματος με τις εντολές LPM, ELPM και SPM	216
4.4.2.10	Μεταυξητική διευθυνσιοδότηση μνήμης προγράμματος με τις εντολές LPM Z+ και ELPM Z+	217
4.4.2.11	Άμεση διευθυνσιοδότηση προγράμματος με τις εντολές JMP και CALL	217
4.4.2.12	Άμεση διευθυνσιοδότηση προγράμματος με τις εντολές JMP και ICALL	218
4.4.2.13	Σχετική διευθυνσιοδότηση προγράμματος με τις εντολές RJMP και RCALL	218
4.5	ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ ΤΗΣ ASSEMBLY ΤΟΥ ATmega8515	219
4.5.1	Εντολές μεταφοράς δεδομένων	219
4.5.2	Αριθμητικές εντολές	221
4.5.2.1	Μη προσημασμένη, προσημασμένη αριθμητική απλής και πολλαπλής ακρίβειας	221
4.5.2.1.1	Πρόσθεση απλής ακρίβειας	222
4.5.2.1.2	Πρόσθεση πολλαπλής ακρίβειας	222
4.5.2.1.3	Αφαίρεση απλής ακρίβειας	225
4.5.2.1.4	Αφαίρεση πολλαπλής ακρίβειας	226
4.5.3	Λογικές εντολές	229
4.5.4	Εντολές ολίσθησης και περιστροφής	230
4.5.5	Εντολές σύγκρισης	230
4.5.6	Εντολές διακλάδωσης και υπό συνθήκη διακλάδωσης	231
4.5.7	Εντολές διαχείρισης υπορουτινών	234
4.5.8	Εντολές διαχείρισης ψηφίου	235
4.6	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟΝ AVR	236
4.6.1	Πρότυπο προγράμματος	236
4.6.2	Προγραμματίζοντας τους γενικούς καταχωρητές	239
4.6.3	Προγραμματίζοντας τις πόρτες	241
4.6.4	Προσπέλαση στην SRAM	243
4.6.4.1	Η SRAM ως σωρός	245
4.6.5	Προσπέλαση στην EEPROM	247
4.6.6	Εκκίνηση ή επανατοποθέτηση (RESET) του μικροελεγκτή	247
4.6.7	Τρόπος συγγραφής προγράμματος με διακοπές	248
4.7	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΡΗΣΙΜΩΝ ΥΠΟΡΟΥΤΙΝΩΝ	250
4.8	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΧΡΗΣΙΜΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	274
4.8.1	Διακόπτες και LED	274
4.8.2	Έλεγχος διεργασίας	278
4.8.3	Μετατροπή ψηφιακού σήματος σε αναλογικό	292
4.8.4	Μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό	298

4.8.5 Έλεγχος κινητήρα DC	301
4.8.6 Έλεγχος βηματικού κινητήρα	308
Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα	314

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V: Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ARDUINO

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	321
5.2 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ	323
5.3 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ	325
5.3.1 Διαχείριση ψηφιακών εισόδων/εξόδων	325
5.3.1.1 Έλεγχος εξωτερικού κυκλώματος	325
5.3.1.2 Ρύθμιση κατάστασης ψηφιακού ακροδέκτη	326
5.3.1.3 Καθορισμός στάθμης σήματος ψηφιακού ακροδέκτη	326
5.3.2 Ανάγνωση αναλογικών σημάτων	327
5.3.2.1 Εντολή ανάγνωσης αναλογικού σήματος	328
5.3.2.2 Προσαρμογή της τάσης αναφοράς	328
5.3.3 Παραγωγή σημάτων PWM	329
5.3.4 Ανίχνευση εξωτερικών συμβάντων μέσω διακοπών	330
5.3.5 Μετατροπή κλίμακας	331
Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα	332

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ARDUINO

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	333
6.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ & ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	333
6.3 ΑΠΛΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	334
6.3.1 Έλεγχος LED	334
6.3.2 Έλεγχος LED με διακόπτη	336
6.3.3 Έλεγχος έντασης LED	338
6.3.4 Έλεγχος φωτεινού σηματοδότη	340
6.3.5 Διαχείριση οθόνης LCD 2x16	342
6.3.6 Βοηθητικό σύστημα για παρκάρισμα αυτοκινήτων	345
6.3.7 Έλεγχος κινητήρα DC	352
6.3.8 Όχημα που ακολουθεί μια γραμμή	355
6.3.9 Έλεγχος βηματικού κινητήρα	359
6.3.10 Έλεγχος σερβοκινητήρα	363
6.3.11 Φωτεινός πίνακας πληροφόρησης σε τράπεζα	366
Ερωτήσεις – Ασκήσεις - Προβλήματα	378

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VII: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

7.1	Εισαγωγή	381
7.2	Σύλληψη της ιδέας	381
7.3	Φάσεις ανάπτυξης ενός ενσωματωμένου συστήματος	382
7.3.1	Φάση ορισμού του προβλήματος	382
7.3.2	Φάση σχεδίασης	389
7.3.2.1	Ηλεκτρονική σχεδίαση	389
7.3.2.1.1	Σχεδίαση του κέντρου ελέγχου	389
7.3.2.1.2	Σχεδίαση του οχήματος	396
7.3.2.2	Λογισμική σχεδίαση	407
7.4	Έλεγχος συστήματος	409
7.4.1	Έλεγχος ανοικτού κουτιού	409
7.4.2	Έλεγχος κλειστού κουτιού	414
7.5	Ανάλυση επικινδυνότητας	414
7.6	Πηγαίος κώδικας	415
7.6.1	Πηγαίος κώδικας κέντρου ελέγχου	415
7.6.2	Πηγαίος κώδικας οχήματος	422
	Ερωτήσεις – Ασκήσεις – Προβλήματα	427
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I	429
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II	511
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III	525
	ΓΛΩΣΣΑΡΙ	563
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	571
	ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	573