

Inhoud

Inleiding—1

Leerdoelen 1

1 Aftrap—3

- 1.1 Aanschaf 3
- 1.2 Arduino UNO R3 of Arduino MEGA 2560? 4
- 1.3 Poorten en voeding 5
- 1.4 Systeemeisen 6
- 1.5 Software 6
- 1.6 Arduino met pc verbinden 10
- 1.7 Software instellen 11

2 Eerste project—13

- 2.1 Knipperende LED 13
- 2.2 Sketch 15
- 2.3 Functies en waarden 17
- 2.4 Verifieer versus Upload 18
- 2.5 Oefeningen 19
 - 2.5.1 Oefening – Knippersnelheid aanpassen 19
 - 2.5.2 Oefening – Sketch opslaan en openen 19
 - 2.5.3 Oefening – Zonder USB-kabel 19

3 Werken met componenten—21

- 3.1 Breadboard 21
- 3.2 LED 22
- 3.3 Halfgeleider 23
- 3.4 Weerstand 24
- 3.5 LED en weerstand aansluiten 25
- 3.6 Oefeningen 26
 - 3.6.1 Oefening – Twee LEDs knipperen 27
 - 3.6.2 Oefening – Versnelde LED 29
 - 3.6.3 Oefening – Externe LEDs zelfstandig laten knipperen 29
 - 3.6.4 Oefening – Knight Rider 30
 - 3.6.5 Oefening* – Morsecode 30

* Oefeningen gemerkt met een asterisk zijn voor differentiatie.

4 Digitale input en output—31

- 4.1 Drukknopschakelaar 31
- 4.2 HIGH en LOW 32
- 4.3 In- en uitgangen (digitaal) 33
- 4.4 Pull-down-weerstand 34
- 4.5 Pull-up-weerstand 35
- 4.6 LED in- en uitschakelen 35
- 4.7 Oefeningen 38
 - 4.7.1 *Oefening – 30 seconden uitschakelvertraging* 38
 - 4.7.2 *Oefening – Looplicht van acht LEDs op schakelaar* 39
 - 4.7.3 *Oefening* – Veranderende functie van de schakelaar* 39
 - 4.7.4 *Oefening* – Toggle-schakelaar* 39

5 Analoge sensors – deel 1—40

- 5.1 Spanningsdeler 40
- 5.2 Potentiometer 41
- 5.3 Regel knippersnelheid met potentiometer 42
- 5.4 Lichtsensor LDR 43
- 5.5 LDR-spanningsdeler 44
- 5.6 Oefeningen 47
 - 5.6.1 *Oefening – Automatische verlichting* 47
 - 5.6.2 *Oefening* – Volkomen rood kruispunt* 48

6 Rekenen op Seriële monitor—49

- 6.1 Vermenigvuldigen 49
- 6.2 Optellen 52
- 6.3 Stopwatch 53
- 6.4 Oefeningen 54
 - 6.4.1 *Oefening – Aftellende klok* 54

7 Analoge sensors – deel 2—55

- 7.1 Temperatuursensor LM35 55
- 7.2 Temperatuurmeting 57
- 7.3 Druksensor 60
- 7.4 Drukmeting 62
- 7.5 Gassensor MQ-x 65
- 7.6 Gasmeting (mg/l en ppm) 67
- 7.7 Oefeningen 67
 - 7.7.1 *Oefening – Lumenmeter* 67
 - 7.7.2 *Oefening – Tellen* 67
 - 7.7.3 *Oefening* – Alcoholslot* 67

8 Digitale sensors—68

- 8.1 DHT11 temperatuur- en relatieve-luchtvochtigheidsensor 68
- 8.2 Meten met de DHT11 68

9 Library—70

- 9.1 Wat is een library? 70
- 9.2 Library installeren (standaard) 71
- 9.3 Library toevoegen – include 72
- 9.4 Library troubleshooting 73
- 9.5 Library installeren (custom) 74
- 9.6 Library gebruiken – vochtmeting met DHT11 76
- 9.7 Samenvatting – werken met libraries 81
- 9.8 Oefeningen 81
 - 9.8.1 *Oefening – DHT11 tot op twee decimalen nauwkeurig* 81
 - 9.8.2 *Oefening* – Thermostaat en hygrometer* 81

10 Displays—82

- 10.1 LCD-displays met 16 pinnen 82
- 10.2 LCD-display 1602 84
 - 10.2.1 *Wat is LCD-display 1602?* 84
 - 10.2.2 *Tekst weergeven op LCD-display 1602* 84
- 10.3 LCD-display 2004 86
 - 10.3.1 *Wat is LCD-display 2004?* 87
 - 10.3.2 *Kamertemperatuur en relatieve vochtigheid op LCD-display 2004* 87
- 10.4 I²C bussysteem 90
 - 10.4.1 *Wat is het I²C-bussysteem?* 90
 - 10.4.2 *Tekst op display tonen via I²C-interface* 91
- 10.5 Oefeningen 94
 - 10.5.1 *Oefening – Backlight* 94
 - 10.5.2 *Oefening – Vergelijk sensoren* 94
 - 10.5.3 *Oefening* – Verschil* 94

11 Actuatoren—95

- 11.1 Relais 95
- 11.2 Transistor 96
- 11.3 Relais schakelen met transistor 100
- 11.4 FET 101
- 11.5 PWM 102
 - 11.5.1 *Frequentie en duty cycle* 103
 - 11.5.2 *Duty cycle van PWM regelen met potentiometer* 104
 - 11.5.3 *PWM op de oscilloscoop* 105

11.6	Oefeningen	106
11.6.1	Oefening – LED-dimmer	106
11.6.2	Oefening – Lichtdimmer	106
11.6.3	Oefening* – Lichtdimmer in balans	106
12	Elektromotor—	107
12.1	Elektromotor schakelen met relais	107
12.2	Elektromotor schakelen en regelen met FET	108
12.3	Servomotor	111
12.3.1	Werking servomotor	112
12.3.2	Servomotor aansturen met Arduino	114
12.4	Stappenmotor	115
12.4.1	Werking van de stappenmotor	115
12.4.2	Soorten stappenmotoren	117
12.4.3	Stappenmotor aansturen met Arduino	120
12.4.4	Stappenmotoraansturing zichtbaar gemaakt	124
12.5	Oefeningen	125
12.5.1	Oefening – Ventilator regelen met een DHT11	125
12.5.2	Oefening – Airco sweeper	126
12.5.3	Oefening – Stuurinrichting met stappenmotor	126
13	Data loggen—	127
13.1	Data loggen op SD-kaart	127
13.2	Oefeningen	133
13.2.1	Oefening – Relatie temperatuur en licht	133
14	Telemetrie—	134
14.1	Telemetrie in de praktijk	134
14.2	Datatransmissie via 433 MHz	135
14.2.1	Zenden op 433 MHz	136
14.2.2	Ontvangen op 433 MHz	139
14.2.3	Oefening – Professioneel weerstation via 433 MHz	141
14.3	Datatransmissie via het internet	142
14.3.1	Ethernet Shield W5100	142
14.3.2	Sensorwaarden monitoren op webpagina	146
14.4	Bluetooth	150
14.4.1	Bluetooth-module HC-06	150
14.4.2	Licht schakelen met smartphone	150
14.4.3	Verkeerslicht schakelen met smartphone	153

14.5	Oefeningen	156
14.5.1	Oefening – E-Health	156
14.5.2	Oefening – Analoge regeling	156
14.5.3	Oefening* – Arduino Webserver met beeld	157
15	Overige sensoren—	158
15.1	Ultrasonische afstandsmeter	158
15.2	Geluidssensor	159
15.3	Vochtgehaltesensor	159
15.4	Regensensor	160
15.5	BMP180 barometersensor	160
15.6	Windsnelheidsmeter (anemometer)	160
15.7	Shield	161
15.8	Oefeningen	163
15.8.1	Oefening – Afstandsmeting en alarm met ultrasonische afstandsmeter	163
15.8.2	Oefening – VU-meter	163
15.8.3	Oefening* – Weerstation voltooien	164
16	Arduino-programmeertaal—	165
16.1	Structuur	165
16.1.1	Structuur – control	166
16.1.2	Structuur – divers	169
16.1.3	Structuur – rekenkundige bewerkingen	171
16.2	Waarden – variabelen en constanten	172
16.2.1	Variabelen	172
16.2.2	Typen variabelen	173
16.2.3	Constanten	175
16.3	Functies	176
16.3.1	Digitale input- en outputfuncties	176
16.3.2	Analoge input- en outputfuncties	178
16.3.3	Tijdfuncties	179
16.3.4	Wiskundige en goniometrische functies	180
16.3.5	Random waarden	181
16.3.6	Datacommunicatie	182

Eindoefening—184

Appendix 1 Troubleshooting—185

- A1.1 Hardware – algemeen 185
- A1.2 Hardware – voedingsspanning 185
- A1.3 Hardware – spanning op analoge/digitale input 186
- A1.4 Hardware – GND 186
- A1.5 Hardware – MQ-x-gassensoren 186
- A1.6 Hardware – Ethernet Shield W5100 187
- A1.7 Software – Installatiefouten 188
- A1.8 Software – Foutmeldingen 188
- A1.9 Software – Aanhalingstekens 190
- A1.10 Software – Onrealistische sensorwaarden 191

Appendix 2 Datasheets—192

- A2.1 Datasheet weerstanden 192
- A2.2 Datasheet NPN-Transistor BC546..560 192
- A2.3 Datasheet N-Channel FET BUZ11 194
- A2.4 Datasheet LDR T9-serie 194
- A2.5 Datasheet DHT11 Sensor 195
- A2.6 Datasheet LM35 Sensor 195
- A2.7 MQ-3 Gassensor 196
- A2.8 Drukknopschakelaar 199

Appendix 3 ASCII-tabel—200**Appendix 4 Onderdelenlijst—201****Register—203**

Inleiding

Voor je ligt een boek waarin je op een praktische manier leert hoe je de Arduino moet programmeren en kunt toepassen in de praktijk. Het is de bedoeling dat je de grenzen van deze minicomputer opzoekt en vooral, dat je die grenzen passeert. Daar hoeft je echt niet veel moeite voor te doen. Want uit ervaring weet ik dat het leren snel overgaat in doen. Je zult merken dat er zoveel inspirerende en innoverende ideeën komen opborrelen, dat het werken met de Arduino bijna verslavend wordt. Laat bijvoorbeeld een verlicht reclamebord dansen op de maat van de muziek, maak een robot die anderen doet verbazen, laat Knight Rider herleven met lopende LEDs, bedenk het maar. Met de Arduino is echt alles mogelijk, dus overstijg vooral jezelf! Succes!

Jacco de Jong

Leerdoelen

- installeren van de Arduino-software
- kennis van programmeertaal
- bouwen en aanpassen van Arduino-sketch
- hergebruik van programmacode
- kennis van analoge en digitale elektronica
- kennis van actieve en passieve elektronische componenten
- kennis van mechatronische componenten
- kennis van seriële communicatie en LCD-displays
- toepassen van hardware en software in projecten
- data loggen
- datatransmissie en telemetrie