

Index

Symbolen

- !, 108
- !=, 26, 103, 107
- ", 13, 37, 151
- " versus ´, 152
- #, flag, 51, 105, 288, *zie ook* format specifier
- #, operator, 187
- ##, operator, 187
- %, format specifier, *zie* format specifier
- %, modulus, 24, 28, 261, *zie ook* rekenkundige bewerking
- %=, 110
- &, adres, 41, 54, 131, 132, 315, 316, 318, 396
- &, bitsgewijze EN, 41, 108, 113, 241
- &&, 108
- &=, 110
- ´, 151
- ´ versus ", 152
- *, dereferentie pointer, 41, 133–135, 137, 138, 208
- *, plaatsvervanger in format string, 51
- *, typedeclaratie pointer, 41, 133
- *, vermenigvuldigen, 24, 41
- */, einde commentaarblok, 90
- *=, 110, 170
- +, flag, 51
- +, optellen, 20, 24
- ++, 93, 109
- +=, 84, 110
- ff_conf.h, 476
- ,, *zie* operator, komma-
- , aftrekken, 24
- , flag, 51
- , 109, 170
- =, 110
- >, veld bij pointer naar structuur, 182, 183, 220
- ., veld bij structuur, 177, 183
- ... , 185
- /, delen, 24
- /*, start commentaarblok, 90
- //, commentaarregel, 90
- /=, 110
- ?:, *zie* ?:
- ;, 13, 35
- <, 26, 107
- <<, 109, 113
- <<=, 110, 113, 254
- <=, 26, 107
- =, 20, 47, 63
- ==, 25, 26, 103, 107
- == versus =, 26
- >, 26, 107
- >=, 26, 107
- >>, 109
- >>=, 110
- ?:, 80, 87, 106
- [] , 122, 152, 157, 254, 256, 258
- [][], 149
- _BV(), *zie* bitbewerking
- \, 50, 79, 106, 360
- \", 106
- \', 106
- \0, 63, 76, 93, 106, 138, 151, 152, 155, 163, *zie ook* end-of-string
- \\, 106
- \f, 106
- \n, 21, 106, 162, 163, 165, *zie ook* end-of-line
- \r, 106
- \t, 106
- ^, bitsgewijze XOR, 108
- ^=, 110
- |, bitsgewijze OF, 108, 241
- |=, 110
- ||, 108
- _BV, bitvalue, 208
- , 188
- __CYGWIN__, 465
- __DATE__, 188
- __FILE__, 188
- __GNUC__, 188
- __LINE__, 188
- __STDC__, 188
- __TIME__, 188
- __USE_MINGW_ANSI_STDIO, 52
- __flash, 258, 259, 445, 446
- __progmem__, 259, 445
- _bp, bitmasker, 210, 239, 240
- _bp, bitpositie, 210, 239
- _gc, groepsconfiguratie, 239, 240
- _gm, groepsmasker, 239, 240
- _gp, groepspositie, 239, 242
- ~, bitsgewijs inverteren, 109, 209, 241, 254
- 0, flag, 51
- 0, prefix octaal, 104
- 0X, prefix hexadecimaal, 104
- 0x, prefix hexadecimaal, 104
- 5x7 dotmatrix, *zie* dotmatrix
- 7-segmentdisplay, 243, 260–263
- 74HC595, schuifregister, 355
- 74hc595, 359

A

- aansturing DC-motoren, 397–401
- aansturing servomotor, 401–403
- abs(), *zie* stdlib-bibliotheek
- AC-motor, 401
- achtergrondverlichting, 270
- acos(), *zie* math-bibliotheek
- actuator, 323
- ADC, *zie* Analog-to-Digital Converter, *en ook* Xmega ADC
- conversietijd, 332
- opbouw pipelined, 327
- principe pipelined, 326–327
- successieve approximatie, 325–326
- adres, 41, 54, 135, 137, 206, 208, *zie ook* geheugenadres
- adresbus, 7, 497
- adresoperator, 41, 54, 131, 132
- Advanced Encryption Standard, 192
- Advanced RISC Machine, 16
- afdrukken
 - conditioneel, 80, 87
 - geformatteerd, 52, 286–290
- af rondingsfout
 - berekening baud rate, 294
- afsluitteken, 30
- alfanumerieke string
 - omzetten in hexadecimaal getal, 314
 - omzetten in integer, 60, 286
 - omzetten in long, 286

- omzetten in unsigned integer, 283, 286, 289
 - omzetten in unsigned long, 286, 289
 - algoritme, 41–43
 - antidender, 217, 237
 - initialisatie LCD, 283
 - quicksort, 171
 - successieve approximatie, 325
 - voor 7-segmentsdisplay, 261
 - voor dotmatrix, 253
 - voor het afspelen van beltonen, 405
 - voor sorteren, 171
 - ALU, *zie* Arithmetic Logic Unit
 - Analog-to-Digital Converter, 5, 192, 323–352, 357, 364, *zie* Xmega ADC *en ook* analoog-digitaalconversie
 - analoge comparator, 420–426, *zie ook* Xmega analoge comparator
 - blokschema, 420
 - principe, 417, 420
 - analoog-digitaalconversie, 324–326
 - comparator, 325, 332
 - conversietijd, 326, 332
 - DAC, 325
 - differentieel, 329
 - handmatig, single-ended, 337
 - referentiespanning, 325, 331–332
 - sample-and-hold, 332
 - signed single-ended, 329
 - unsigned single-ended, 329
 - analoog-digitaalconverter
 - conversiemethoden, 333
 - anode, 252, 270
 - ANSI, 12, 490
 - ANSI C, 12
 - GNU89, 14, 83, 90
 - GNU99, 83
 - ISO C90, 12–14
 - appendStud(), 183
 - application notes, 511–512
 - Application Specific Integrated Circuit, 3
 - architectuur
 - AVR-microcontroller, 7
 - Harvard-, 7, 189
 - microcontroller, 5
 - microprocessor, 4
 - Princeton-, 7
 - von Neumann-, 7
 - Xmega, 191
 - argc, *zie* hoofdroutine
 - argument, 25, 68, 77, 78, 157, 161, 177, 185
 - argumentenlijst, 51, 157, 176, 185
 - variabele, 185–186
 - argv, *zie* hoofdroutine
 - argv[0], *zie* hoofdroutine
 - Arithmetic Logic Unit, 5
 - ARM, *zie* Advanced RISC Machine
 - array, 23–24, 28–30, 66, 119–131, 151
 - [[]], 149
 - [], 122, 152, 157, 254, 256, 258
 - declaratie, 23, 122
 - dynamisch, 136
 - dynamische declaratie, 141–150
 - gebruik pointers bij, 138
 - index, 123, 125, 126, 129, 138
 - indices bij meerdimensionaal, 125, 126
 - initialisatie, 122
 - lezen buiten bereik van, 123–124
 - meer dimensionale, 124–130
 - schrijven buiten bereik van, 124
 - toewijzing, 23, 123
 - tweedimensionaal, 124, 126, 128, 144, 146–148, 253
 - tweedimensionaal array op basis van
 - een eendimensionaal array, 146–147
 - tweedimensionaal met pointers, 146–147
 - tweedimensionaal met VLA, 148–150
 - van pointers, 157
 - van strings, 124, 157, 171
 - variable declaratie, 141–150
 - ASCII, 513
 - ASCII-tabel, 514
 - ASCII-waarde, 22, 87, 96, 124, 275, 314, 513
 - ASIC, *zie* Application Specific Integrated Circuit
 - asin(), *zie* math-bibliotheek
 - asm, 224–226, 264
 - assembler, 3
 - asm, 224–226, 264
 - nop, 224–226, 264, 274
 - assembly, 3, 228, 229
 - assert.h, *zie* standaardbibliotheek
 - associativiteit, *zie* voorrangregels
 - asynchroon, 292, 463, 496
 - AT25128, serieel EEPROM, 357, 358
 - Atmel AVR, 17, 189
 - Atmel Studio, 9, 17, 198
 - atoi(), *zie* stdlib-bibliotheek
 - atomic block, 455–456
 - atomic-bibliotheek
 - ATOMIC_FORCEON, 456
 - ATOMIC_RESTORESTATE, 456
 - ATOMIC_BLOCK(), 456
 - NONATOMIC_FORCEOFF, 456
 - NONATOMIC_RESTORESTATE, 456
 - NONATOMIC_BLOCK(), 456
 - atomische bewerking, 455
 - attribuut, 259, 445
 - auto, 118
 - register, 118
 - AutoCalibration2M(), 299, 437
 - AutoCalibration32M(), 437
 - AutoCalibrationTosc32M(), 437
 - average(), 185
 - AVR, *zie* Atmel AVR
 - AVR GNU C-Compiler, 9
 - AVR-bibliotheek
 - avr/interrupt.h, 224, 257
 - avr/io.h, 114, 205, 239
 - avr/iox256a3u.h, 179, 205, 226, 239
 - avr/pgmspace.h, 351, 413, 445
 - avr/sleep.h, 449
 - avr/wdt.h, 453
 - util/atomic.h, 455, 456
 - wdt.h, 452
 - AVR-gcc, 104, 198
 - avr-gcc, *zie* GNU C-Compiler voor AVR
 - avr-libc bibliotheek, 287, *zie ook* AVR-bibliotheek
- ## B
- bandgap-referentie, 331, 412, 420
 - basisweerstand, 250
 - baud, 293
 - baud rate, *zie* RS232
 - Baudot, Emile, 464
 - baudsnelheid, 301, 362
 - BCD, *zie* Binary Coded Decimal
 - beeldscherm, 2, 49, 199, 243, 244
 - behuizing, 193
 - Thin profile plastic Quad Flat Package, 193
 - Very thin Quad Flat No-lead, 193
 - beltoon, 404
 - berekenen faculteit met recursie, 169
 - bestand
 - einde van, 38, 161, 166–168
 - lezen uit en schrijven naar, 159–168
 - bestandsgrootte bepalen, 166
 - bestandssysteem, 474–477
 - besturingsopdracht, 67
 - bewerking, 95–110
 - logische, 5, *zie ook* logische bewerking
 - rekenkundige, 5, *zie ook* rekenkundige bewerking
 - relationele, *zie* relationele bewerking
 - Binary Coded Decimal, 370
 - binomium van Newton, 127
 - bipolaire transistor, 251
 - bit banging, 355, 476
 - bit clear, *zie* bitbewerking
 - bit set, *zie* bitbewerking
 - bit test, *zie* bitbewerking
 - bit toggle, *zie* bitbewerking
 - bit_is_clear, *zie* bitbewerking
 - bit_is_set, *zie* bitbewerking
 - bitbewerking, 108–110, 208–211, 254
 - _BV(), 237
 - bit clear, 205
 - bit set, 205
 - bit toggle, 205
 - bit_is_clear(), 218, 237, 394, 396
 - bit_is_set(), 218, 423, 453
 - bitsgewijs inverteren, 109
 - bitsgewijze EN, 41, 108, 113
 - bitsgewijze OF, 108
 - bitsgewijze XOR, 108
 - loop_until_bit_is_clear(), 220

loop_until_bit_is_set(), 220, 394, 396
 meerdere bits wijzigen, 210
 naar links schuiven, 109, 113
 naar rechts schuiven, 109
 bitmanipulatie, *zie* bitbewerking
 bitmasker, 210, 239, 240
 bitmaskeren, 113, 241, 254
 bitnotatie, *zie ook* bitbewerking
 bitoperator, *zie* bitbewerking
 bitpositie, 210, 239
 bitsgewijs inverteren, *zie* bitbewerking
 bitsgewijze EN, *zie* bitbewerking
 bitsgewijze OF, *zie* bitbewerking
 bitsgewijze XOR, *zie* bitbewerking
 bitwise, *zie* bitbewerking
 blok, 39, 69
 blokschema, 41–43
 bloktoewijzing, 69, 86
 bloktransfer, 415
 Bogen, Alf-Egil, 9, 189
 boolean, 107
 FALSE, 107
 TRUE, 107
 boom, 34, 138
 gebruik pointers bij, 138
 boot-loader, 194, 198
 bootsector, 194
 bouncing, *zie* dender
 boundary scan, *zie* test, boundary scan
 bounded-buffer problem, 304
 broncode, 14, 94
 brownout, 192
 brushless DC, 403
 buffer, 160, 163, 287
 circulaire, 303–307
 fifo-, 304, 479
 tristate, *zie* tristatebuffer
 build_array(), 144, 146
 bursttransfer, 415
 busy flag, 284
 button_pressed(), 217, 219, 220, 263, 266
 met parameters, 219
 buzzer, 404
 magnetische, 404
 piëzo-elektrische, 404
 byte, 22, 272, 297, 304

C

calc_bscale(), 312
 calc_bsel(), 312
 call by reference, 40–41, 54, 131
 callbackfunctie, 176
 calloc(), *zie* geheugenfunctie
 capaciteit voor onderdrukken
 stoorsignalen, 201
 car_backward(), 400
 car_forward(), 400
 car_left(), 400

car_left_curve(), 400
 car_stop(), 400
case, *zie* voorwaardelijke opdracht
 cat, *zie* Unix-commando
 CCP, *zie* configuration change protection
 ceil(), *zie* math-bibliotheek
 Chan, 475
 change_case(), 300
char, *zie* datatype
 circulaire buffer, *zie* buffer, circulaire
 CISC, *zie* Complex Instruction Set
 Computer
 classificatie, 118
 clear_screen(), 319, 373
 CloseComm(), 466
 CMOS, 489–502
 D-flipflop, 492, 494–496, 499
 D-latch, 492–496, 499
 inverter, 490–491
 logica, 491–492
 NAND, 491–492
 NOR, 491–492
 pulldowntransistor, 500
 pulluptransistor, 500
 schmitttrigger, 423, 501–502
 transmissiepoort, 493–494, 498–500
 tristate-inverter, 496–498
 tristatebuffer, 496–499
 CMOS-technologie, 489, 491, 502
 commentaar, 89–90, 94
 commentaarblok, 90
 einde */, 90
 start */, 90
 commentaarregel, //, 90
 communicatiefunctie
 CreateFile(), 464
 GetCommState(), 465
 ReadFile(), 467
 SetCommState(), 465
 SetupComm(), 464
 WriteFile(), 465
 comparator, 420
 compare/capture-blok, 385
 compilatie, 14
 compilatietraject, 14–15
 compiler, 14, 198
 cross-, 17, 106, 200
 native compiler, 16
 compiler directive, 186–188, *zie ook*
 preprocessoropdracht
 compiler-optie
 -d, 52
 -DF_CPU, 212
 -DF_CPU, 436
 -wall, 14, 29, 48, 103
 -WL, --stack, 150
 -WL, -u, vprintf, 289, 415
 -c, 15, 37
 -lm, 106
 -lprintf_float, 289, 415
 -lprintf_min, 289

 -o, 12, 15, 28, 29
 -std, 83
 Complementair Metal Oxide
 Semiconductor, 489–502, *zie ook*
 CMOS
 Complex Instruction Set Computer, 8
 Complex Programmable Logical Device, 3
 conditionele toewijzing, *zie*
 voorwaardelijke opdracht
 Config1kHzToscRTC(), 440
 Config32kHzRTC(), 439, 440
 Config32MHzClock(), 440
 Config32MHzClock_Ext16M(), 438
 configuration change protection, 435
const, 114, 173, 254, 259
 constante, 93, 96, 101, 103–104, 107, 128,
 133
 FLT_MAX, 101
 FLT_MIN, 101
 RAND_MAX, 262
 RANDOM_MAX, 286
 UINT_MAX, 96, 283
 UINT_MIN, 96
 contactdender, 215–216, *zie ook* dender
 contrastspanning, 271
 control statements, *zie* besturingsopdracht
 conversiefunctie
 atoi(), 59–61, 102, 141
 dtostre(), 286, 287
 dtostrf(), 286, 287, 289
 itoa(), 286, 314
 ltoa(), 286
 tolower(), 69, 300
 toupper(), 69, 165, 300
 uit ctype.h, 69
 ultoa(), 286, 289
 utoa(), 286, 289
 conversietijd
 ADC, *zie* ADC, conversietijd
 cos(), *zie* math-bibliotheek
 cosh(), *zie* math-bibliotheek
 counter, 192, 229, *zie* teller *en zie ook*
 Xmega timer/counter
 CPLD, *zie* Complex Programmable
 Logical Device
 crosscompiler, *zie* compiler, cross-
 ctype.h, *zie* standaardbibliotheek
 Cyclic Redundancy Check, 192
 Cygwin, 16, 97, 100, 149, 150, 162

D

D-flipflop, 492, 494–496, 499, *zie ook*
 CMOS
 D-latch, 492–496, 499, *zie ook* CMOS
 DAC, *zie* Digital-to-Analog Converter, *en*
 ook Xmega DAC
 darlingtontransistor, 251
 Data Encryption Standard, 192
 databus, 7, 189, 498

- datageheugen, 5, 6, 195, 416, 417
 dataregister, 5
 datastructuur, 138, 181–184, 370, 465, 466
 gebruik pointers bij, 138
 struct, 138, 177, 182, 183, 371
 datatype, 22–23, 95–110
 char, 20, 96, 97
 double, 22, 100, 101, 103, 106
 FILE *, *zie* in- en uitvoer
 float, 22, 100–103
 float bij kleinere microcontroller, 103
 float versus **double**, 104
 int, 13, 14, 20, 55, 96, 97
 bij ATmega 32, 22, 96
 int16_t, 114
 int32_t, 114
 int8_t, 114
 long, 23, 96, 97
 long double, 100
 long long, 113
 register16_t, 180
 register32_t, 180
 register8_t, 179, 180
 representatie gebroken getallen, 100
 representatie gehele getallen, 97
 short, 23, 96
 signed, 96
 size_t, 156
 uint16_t, 114, 283
 uint32_t, 114
 uint64_t, 289
 uint8_t, 114, 220, 283, 284
 unsigned, 96
 unsigned int, 97, 286
 unsigned long, 97, 156, 286, 466
 unsigned long long, 97, 169
 DB9-connector, *zie* RS232
 DC-motor, 383, 397–401
 debouncing, *zie* dender, anti-
 debugger, 198, 200
 decimaal, 104
 declaratie, 14, 20, 65–66
 blok-, 40
 globale, 38, 89
 lokaal in **for**-lus, 83
 lokale, 40, 83
 decrement, 27, 109
default, *zie* voorwaardelijke opdracht
define, 77–80, 89, 91, 93, 106, 107, 186
defined, *zie* voorwaardelijke
 preprocessoropdracht
 delay, *zie* tijlvertraging
 demo_ff(), 476, 478
 dender, 215–216
 antidenderalgoritme, 217–220, 237–239
 antidenderschakeling, 216
 oorzaken, 215
 dereferentie-operator, 133, *zie* *,
 dereferentie pointer
 DFLL, *zie* digital frequency locked loop
 digitaal-analoogconverter, 410–415
 blokschema, 410, 411
 digital frequency locked loop, 436
 Digital Signal Processor, 3
 Digital-to-Analog Converter, 324, 325,
 357, 364
 DIR, *zie* Xmega ports, DIR
 Direct Memory Access, 192, 415–419
 disassembler, 229
 diskio.c, 476
 display
 grafisch, 243
 karaktergeoriënteerd, 243
 display_level(), 246, 248, 249, 338, 340
 dissipatie, 9, 448
 DMA, *zie* Direct Memory Access
 do while, *zie* herhalingsopdracht
 dotmatrix, 251–259
 double, *zie* datatype
 draadloze module, 479–488
 drain, 201, 489
 driehoek van Pascal, 127–130
 driver
 eeprom_driver.c, 441
 eeprom_driver.h, 442
 twi_master_driver.c, 375
 twi_master_driver.h, 375
 twi_slave_driver.c, 378
 twi_slave_driver.h, 378
 usart_driver.c, 308
 usart_driver.h, 308
 drukknop, 216, 237, 263
 DS1307, real time clock, 370
 DS3232, real time clock, 353, 370–374
 instellen van tijd, 371
 uitlezen van tijd, 371
 DSP, *zie* Digital Signal Processor
 dtostre(), *zie* stdlib-bibliotheek
 dtostrf(), *zie* stdlib-bibliotheek
 duty-cycle, 384, 386, 399, 428
 bij dual-slope-modus, 393
 bij single-slope-modus, 391
 dynamisch gedissipeerde vermogen, 451
 dynamische geheugenallocatie, 137,
 141–150
- ## E
- echo, *zie* Unix-commando
 edge triggered, *zie* flankgevoelig
 edge-triggered flipflop, 494
 éénkanaalsmethode, 411
 EEPROM, *zie* Electrical Erasable
 Programmable Read Only Memory
 IO-mapped, 442–443
 memory-mapped, 443–445
 EEPROM(), 443
 eeprom-bibliotheek, 441
 EEPROM_DisableMapping(), 444
 eeprom_driver.c, 441
 eeprom_driver.h, 442
 EEPROM_EnableMapping(), 443, 444
 EEPROM_FlushBuffer(), 442
 EEPROM_ReadByte(), 441, 442
 EEPROM_WaitForNVM(), 442–444
 EEPROM_WriteByte(), 441, 442
 eepromReadBuffer(), 444
 eepromReadByte(), 442, 443
 eepromWriteByte(), 442, 443
 eindconditie
 do while, 86
 for, 82
 while, 84
 Electrical Erasable Programmable Read
 Only Memory, 6, 194, 196, 357, 364,
 441
 Electro Magnetic Compatibility, 201
 elektromagnetische interferentie, 201
elif, *zie* voorwaardelijke
 preprocessoropdracht
else, *zie* voorwaardelijke opdracht
else, *zie* voorwaardelijke
 preprocessoropdracht
 embedded software, 2
 embedded systeem, 1–3, 9
 EMC, *zie* Electro Magnetic Compatibility
 EMI, *zie* Electro Magnetic Interference
 emptyBuffer(), 46
 end-of-line, 161, 163, 317, *zie ook* \n
 <CR>, carriage return, 161
 <LF>, linefeed, 161
 Unix, 161
 verwijderen, 165
 Windows, 161
 end-of-string, 23, 55, 63, 151, 152, 155, 156,
 283, *zie ook* \0
endif, *zie* voorwaardelijke
 preprocessoropdracht
 Enhanced Shockburst, 481
enum, 107, 114, 116
 enumeratie, 114–115
 EOF, 163, 165
 EPROM, *zie* Erasable Programmable Read
 Only Memory
 Erasable Programmable Read Only
 Memory, 4, 6
 errno.h, *zie* standaardbibliotheek
error, 187
 escape sequence, 21, 107, 514
 \', 106
 \0, nul, 106
 \\, backslash, 106
 \", 106
 \f, formfeed, 106
 \n, newline, 106
 \r, carriage return, 106
 \t, tab, 106
 event-system, 192
 executable, *zie* programma, uitvoerbaar
 exFAT, 474
 exit_with_message, 186
 exp(), *zie* math-bibliotheek

- exponent, 100
extern, 117, 320
 externe interrupt, 237
 externe klok, 192, 197
 externe variabele, 117
- ## F
- F_CPU, 212, 284, 436
 Für Elise, 404
 fabs(), *zie* math-bibliotheek
 fac(), 169, 170
 faculteit, 169
 fade(), 396
 fast-PWM, 390, 392
 FAT, *zie* File Allocation Table
 FAT32, 474
 FatFs, 474–478
 - diskio.c, 476
 - f_gets(), 476
 - f_write(), 476
 - f_mount(), 476
 - f_open(), 476
 - f_printf(), 476
 - FatFs, 476
 - ff.c, 475
 - ff.h, 476, 478
 - ff_conf.h, 476
 - Fil, 476
 - mmc_avr.c, 476, 478
 - sdmm.c, 476, 478
- fclose(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 feof(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 FET, *zie* Field Effect Transistor
 ff.c, 475
 ff.h, 476, 478
 fflush(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fgetc(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fgets(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fib(), 169
 Fibonacci, 119, 135
 - berekenen getallen met recursie, 169
 - berekenen getallen van, 121
 - berekenen met pointers, 135–137
 - getallen afbeelden op LCD, 281, 283
 - getallen van, 119–121, 127
 - reeks van, 119, 127
- Field Effect Transistor, 398
 - N-channel, 398
 - P-channel, 398
- Field Programmable Gate Array, 3
 fieldwidth, format specifier, 51
 fifo, 304, 479
 fifo-buffer, *zie* buffer, fifo-
 FILE *, *zie* in- en uitvoer-
 File Allocation Table, 474
 fill_array(), 148
 flag, format specifier, 51
 flankgevoelig, 492, 494, 495
- flash, 4, 6, 190, 194, 258, 259, 357, 364,
 441, 445–448
 _flash, 258, 259, 445, 446
 flipflop, 202, 469, *zie ook* D-flipflop
float, *zie* datatype
 FLloating Point Operations Per Seconde, 4
 floats.h, *zie* standaardbibliotheek
 floor(), *zie* math-bibliotheek
 FLOPS, *zie* FLloating Point Operations
 Per Seconde
 flowchart, 42, 458
 fopen(), *zie* in- en uitvoerfunctie
for, *zie* herhalingsopdracht
 format specifier, 20, 25, 54, 286, 288
 - %S, 447
 - %c, 50, 104
 - %d, 50, 103, 104
 - %e, 50, 286, 288
 - %f, 50, 103, 286, 288
 - %g, 50, 286, 288
 - %o, 50, 104
 - %s, 50, 54
 - %x, 50, 104
- bij microcontrollers, 51, 286
 optie
 - fieldwidth, 51
 - flag, 51
 - modifier, 51
 - precision, 51
- format string, 20, 21
 fouten
 - afvangen, 60, 61
 - compilatie-, 17, 63, 83
 - linker-, 17
 - runtime-, 17, 61, 63–66
- FPGA, *zie* Field Programmable Gate
 Array
 fprintf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fputc(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fputs(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fread(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 free(), *zie* geheugenfunctie
 freeStuds(), 183
 frequentie, 404
 - bij dual-slope-modus, 393
 - bij frequentiemodus, 390
 - bij normale modus, *zie* periodetijd bij
 normale modus
 - bij single-slope-modus, 391
- frequentiemeting, 427
 fscanf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fseek(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 FSM, finite state machine, *zie*
 toestandsmachine
 ftell(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 fullduplex, 463
 functie, 31–37
 - aanroep, 35
 - body, 35, 38
 - definitie, 35, 37
 - gebruik pointers voor uitvoer, 138
- header, 35, 37–39
 met variabele argumentenlijst, 185–186
 naam, 35
 parameter, 35, 37
 prototype, 35, 37, 38, 60, 68, 132, 173
 returntype, 35
 fwrite(), *zie* in- en uitvoerfunctie
- ## G
- gate, 489–490, 499
 gcc, *zie* GNU C-Compiler
 gedeelde klok, *zie* klokdeeler
 gedissipeerd vermogen, 451
 geheeltallig delen, 103
 geheugen
 - alloceren, 136
 - geheugenadres, 5, 7
 - geheugenfunctie
 - calloc(), 136
 - free(), 136, 143
 - malloc(), 116, 132, 136, 141, 144, 146,
 148, 154, 167
 - realloc(), 136
 - sizeof**(), *zie* operator
 - geheugengebruik, 66
 - geheugenruimte
 - alloceren, 152, 154, 163, 167, 183
 - gemiddelde stroom, 253
 - gereserveerde namen, 94
 - get_age1(), 41
 - get_age2(), 41
 - getallen
 - binaire, 96
 - drijvende komma, 100, 101, 286
 - gebroken, 100–101, 103–104, 286
 - gebroken bij LCD, 287–290
 - gehele, 96–97, *zie ook* datatype **char**,
int, **long**, **signed**, **unsigned**
 - integer, 96
 - integer bij kleine microcontroller, 22,
 96
 - L, suffix **long**, 168
 - two's complement representatie, 96
 - UL, suffix **unsigned long**, 212, 431
 - ULL, suffix **unsigned long long**, 113
 - zwevende komma, 100
- getalrepresentatie, *zie* getallen
 getc(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 getchar(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 getline(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 getScore(), 44–47, 54, 58
 GNU, 16
 GNU C-Compiler, 14, 16
 GNU C-Compiler voor AVR, 17, 198
 avr-gcc, 198
 GNU-stijl, 92
 groepsconfiguratie, 239, 240
 groepsmasker, 239, 240
 groepspositie, 239, 242

Gulden Snede, 119–121, 135, 287

H

H-brug, 383, 397–398
 halfduplex, 463
 handshaking, 292
 Harvard, *zie* architectuur, Harvard-
 HD44780, 270–290
 4-bit modus, 269, 272, 274, 280–284
 8-bit modus, 269, 272, 277–280, 284
 aansluiting, 268–270
 aansluitingen, 270, 271
 achtergrondverlichting, 270
 adressering geheugen, 276
 bewegende tekst, 279–280
 busy flag, 269, 275, 280–283
 CGRAM, 275
 CGROM, 275
 clear display, 273
 communicatie met, 271–273
 contrast, 271
 datalijnen, 272, 273
 DDRAM, 275
 E-signaal, 273–274, 280
 enable display/cursor, 273
 function set, 273
 geheugens van, 275–276
 initialisatie 4-bit modus, 279
 initialisatie 8-bit modus, 277, 279
 instructieset, 273
 karakterset, 272, 275, 276
 move cursor, 273
 oscillatorfrequentie, 274
 R/W-signaal, 271, 273, 280, 283
 read busy flag, 273
 RS-signaal, 271, 273, 279, 280, 283
 setuptijd, 273
 shift display/cursor, 273
 signaalniveaus, 268
 tijdskenmerken, 273, 274
 timing bij, 273–275
 VEE, contrastspanning, 271
 write character, 273
 headerbestand, 13, 36, 183, 503–509
 eigen bestand, 13, 183
 systeembestand, 13
 heap, 65, 142, 147, 150
 Hello World, 12–14
 hergebruik van code, 33
 herhalingsopdracht, 27, 42, 81–86
 do while, 81, 85–86, 460
 for, 27–29, 81–84, 86, 461
 while, 27, 30, 81, 84–85, 460
 hex-bestand, 198
 hex-code, 198, 303
 hexadecimaal, 104, 314, 315
 hiërarchie, 34
 holdtijd, 495, 496
 hoofdprogramma, 221, 228, *zie* main

hoofdroutine, 11, 13, 31, 38, 59, 61, 89, *zie*
 ook main
 argc, 59, 60
 argv, 59, 60, 68, 157
 argv[0], 60, 61, 157
 char**, 158
 main, 13, 38, 59, 61, 89
 return, 13, 61
 hyperterminal, 299, 317
 hysteresis, 423–426
 hysteresis, 424
 hysteresispanning, 424

I

I²C-bibliotheek met TWI-drivers Atmel,
 375–382
 I²C-bibliotheek op basis van TWI_t,
 367–374
 I²C-interface, 192, 353, 354, 364–382
 ACK-bit, 365
 bij DS3232 real time clock, 370–374
 bit rate, 369
 identificatiecode, 364
 levelshifting, 374–375
 master, 364
 protocol ontvangen data, 365–366
 protocol versturen data, 365
 schrijf/leesbit, 365
 SCL, kloklijn, 364
 SDA, datalijn, 364
 slave, 364
 slave-adres, 364
 startconditie, 365
 stopconditie, 365
 verschil met SPI, 364
 versturen 0, 365
 versturen 1, 365
 i2c.c, 368
 i2c.h, 368, 369
 i2c_init(), 368, 369, 373
 i2c_read(), 368, 369, 371
 i2c_restart(), 367–369, 371
 i2c_start(), 368, 369, 371
 i2c_stop(), 367–369, 371
 i2c_write(), 368, 369, 371
 IEC, 490, *zie* International
 Electrotechnical Commission
 617-12: 1991, 490
 IEEE, 100, 469, 490
 754 SinglePrecision Format, 100
 JTAG 1149.1, 469
 Std 91-1984, 490
 Std 91a-1991, 490
if, *zie* voorwaardelijke opdracht
#if, *zie* voorwaardelijke
 preprocessoropdracht
if-else-if, *zie* voorwaardelijke opdracht
 OUT, *zie* Xmega ports, IN
 in- en uitvoer
 binary, 161
 EOF, 163, 165
 FILE *, 160, 315, 318
 FILE-structuur, 315, 317
 filepointer, 161, 162, 165
 lezen en schrijven bij bestanden, 162
 lezen uit bestand, 163
 mode, 161
 stderr, 141, 144, 186
 stdin, 116, 162, 165, 286, 316, 317, 322
 stdout, 162, 166, 286, 315–317, 322
 text, 161
 in- en uitvoerfunctie, 162–163
 f_gets(), 476
 f_write(), 476
 f_mount(), 476
 f_open(), 476
 f_printf(), 476
 fclose(), 160, 162, 465
 FDEV_SETUP_STREAM(), 315, 316, 318,
 321
 feof(), 166
 flush(), 57, 467
 fgetc(), 55, 162, 163, 165–166, 315
 fputc(), 162
 fgets(), 58, 116, 162–165
 fputs(), 162
 fopen(), 138, 160, 161, 464
 fprintf(), 162, 317
 fputc(), 56, 166, 315
 fread(), 162, 163, 166–168
 fwrite(), 162
 fscanf(), 160–163, 317
 fseek(), 166, 167
 ftell(), 166, 168
 getc(), 55, 166
 getchar(), 55, 56, 97, 166
 getline(), 319
 getline(), 163
 pgm_read_byte(), 446, 448
 pgm_read_byte_far(), 448
 pgm_read_byte_near(), 448
 pgm_read_dword(), 446
 pgm_read_word(), 446
 printf(), 13, 14, 20, 55, 162, 286, 288,
 314
 printf, 315, 316
 printf_P(), 446
 putc(), 56, 166
 putchar(), 55, 56, 166
 puts(), 55, 56
 puts_P(), 446
 rewind(), 166, 168
 scanf(), 54, 138, 162, 314
 scanf, 315, 316
 setbuf(), 468
 sprintf(), 286, 287
 sscanf(), 58
 ungetc(), 166
 vfprintf(), 186, 289, 415
 in-system programming, 197

- #include, 13, 37, 89, 91, 186
 - increment, 27, 109
 - indirectie-operator, 133, *zie* *, dereferentie pointer
 - Industrial, Scientific and Medical, 479
 - info, *zie* Unix-commando
 - infrarood communicatie, 192
 - inhoud van pointer, 133, 135, 137, 208, *zie ook* *, dereferentie pointer
 - init_motor(), 400
 - init_ac(), 422, 424, 426
 - init_adc(), 338, 340, 342, 346, 348, 350, 414, 485
 - init_clock(), 438, 476, 478
 - init_dac(), 419
 - init_dma(), 419
 - init_inputcapture(), 428, 431, 432, 434
 - init_ledbar(), 338, 340
 - init_nrf(), 484, 485
 - init_pwm(), 428, 486, 487
 - init_rtc(), 440
 - init_stream(), 319–321, 373, 476, 478
 - init_dac(), 419
 - init_timer(), 348, 350, 455
 - init_timer(), 478
 - init_uart(), 312, 315, 316, 320, 345, 346, 414
 - init_uart_bscale_bsel(), 298–300, 302, 306
 - initlcd(), 279, 283
 - inline, 361
 - Input/Output, 4, 5
 - inputcapture-modus, 385, 427–434
 - inspringen, 69, 71, 91
 - instructie, 5, 8
 - instructieregister, 5
 - int, *zie* datatype
 - integer, 13, *zie* datatype **char**, **int**, **long**, **signed**, **signed**
 - intern EEPROM Xmega, 441–445
 - International Electrotechnical Commission, 491
 - interrupt, 5, 221–239, 255
 - acties bij aanroep ISR, 228
 - analoge comparator, 423
 - cli(), 226, 456
 - externe, 192, 222
 - inputcapture, 428
 - interne, 222
 - Interrupt Service Routine, 222, 228, 237, 255–257, 259, 266, 302, 305, 307
 - interruptvector, 222, 228
 - overzicht interruptvectoren, 227
 - resetvector, 228
 - sei(), 226, 257, 456
 - timer overflow, 407
 - watchdog reset, 453
 - Interrupt Service Routine, 222
 - interruptfunctie, 256, 257, 259, 305, 307, *zie ook* interrupt, Interrupt Service Routine
 - interruptmechanisme, 222–223
 - interrupts
 - asynchrone externe interrupt, 450
 - inverter, 490–491, *zie ook* CMOS
 - invoer
 - geformatteerde, 52–54
 - ongeformateerde, 55–58
 - IO, *zie* Input/Output
 - IO-mapped, 442–443
 - IO-poort, 202, 203, *zie ook* Xmega ports
 - IO-register, 195, *zie ook* Xmega ports
 - isalnum(), *zie* testfunctie
 - isblank(), *zie* testfunctie
 - iscntrl(), *zie* testfunctie
 - isdigit(), *zie* testfunctie
 - isgraph(), *zie* testfunctie
 - islower(), *zie* testfunctie
 - ISM, *zie* Industrial, Scientific and Medical
 - isprint(), *zie* testfunctie
 - ispunct(), *zie* testfunctie
 - ISR, *zie* Interrupt Service Routine en *zie ook* interrupt
 - isspace(), *zie* testfunctie
 - isupper(), *zie* testfunctie
 - isxdigit(), *zie* testfunctie
 - iteratie, 137
 - do while, 86
 - for, 81, 82, 87
 - while, 84
 - iteratieve functie, 169, 170
 - iteratieve opdracht, *zie* herhalingsopdracht
 - itoa(), *zie* stdlib-bibliotheek
- ## J
- JFET, *zie* Junction Field Effect Transistor
 - Joint Test Action Group, 197, 469–471
 - JTAG, 469, *zie ook* Joint Test Action Group
 - debuggen via, 471
 - extest, 471
 - intest, 471
 - programmeren via, 471
 - JTAG-interface, 192, 197, 200
 - TAP-controller, 470
 - TCK, test clock, 470
 - TDI, test data in, 470
 - TDO, test data out, 470
 - TMS, test select mode, 470
 - TRST, test reset, 470
 - JTAG-programmer, 198
 - Junction Field Effect Transistor, 251, 398, 489
- ## K
- kalibratie
 - ADC, 351–352
 - DAC, 413
 - oscillator, 436–437
 - kathode, 252, 270
 - Kernighan, Brian, 12
 - keywords, *zie* gereserveerde namen
 - klokdeling, 255
 - kloklank, 494, 495
 - klokfrequentie, 229, 255, 274, 294, 332, 495
 - kloksysteem, 435, 438
 - koffiezetten, 42
 - komma-operator, *zie* operator, komma-KS0066, 268
 - kwadraat, 79, 106
- ## L
- L, *zie* getallen
 - latch, *zie ook* D-latch
 - latch_data(), 360, 361
 - LCD, 357, 364, *zie* Liquid Crystal Display
 - LCD gebroken getallen, 287–290
 - LCD-bibliotheek, 283–290
 - lcd.c, 284
 - lcd.h, 284
 - lcd_clear(), 284, 285, 287, 288
 - lcd_cmd(), 284
 - lcd_data(), 284
 - lcd_gotoxy(), 284, 285, 287, 288
 - lcd_home(), 284
 - lcd_init(), 284, 285
 - lcd_putc(), 284
 - lcd_puts(), 284, 285, 287, 288
 - lcd4write(), 283
 - lcd_cmd(), 279, 281
 - lcd_fputc(), 318
 - lcd_putc(), 279, 281
 - lcd_puts(), 283
 - lcd_write(), 277
 - led, 200, 201, 216, 243, 270
 - aansturing, 201, 250–251
 - intensiteitsregeling, 394–395
 - Led Blink, 201
 - met externe interrupt 0, 225
 - ledarray, *zie* dotmatrix
 - ledmatrix, 243, *zie ook* dotmatrix
 - ledspanning, 250, 252
 - ledstroom, 250, 252
 - leesbaarheid, 77, 84, 86, 90–92, 107
 - level sensitive, *zie* niveaugevoelig
 - levelshifting, 269, 374–375
 - bij LCD, 269
 - lijst, 138, 183
 - afdrukken, 184
 - gebruik pointers bij, 138
 - object, 139
 - record, 183
 - toevoegen aan, 183
 - verwijderen, 184
 - limits.h, *zie* standaardbibliotheek

#Line, 187
 linker, 14, 198
 linking, 14
 Liquid Crystal Display, *zie ook*
 HD44780267, *zie ook* HD44780290
 LM74, temperatuursensor, 354
 locale.h, *zie* standaardbibliotheek
 log(), *zie* math-bibliotheek
 log10(), *zie* math-bibliotheek
 logische bewerking, 92, 108
 EN, 41, 108
 NIET, 108
 OF, 108
Long, *zie* datatype
 look-up table, *zie ook* opzoektabel
 lookup[], opzoektabel, 258, 262, 264
 lookup[][]], opzoektabel, 254, 256
 loop assignment, *zie* herhalingsopdracht
 loop_until_bit_is_clear, *zie*
 bitbewerking
 loop_until_bit_is_set, *zie* bitbewerking
 ls, *zie* Unix-commando
 ltoa(), *zie* stdlib-bibliotheek
 Lucebert, 160
 luidspreker, 404

M

machinecode, 228, 229
 macro, 13, 68, 77, 107, 208, 212
 __CYGWIN__, 465
 max, 80, 106
 min, 80
 macrodefinitie, 208, 212, 360
 main, *zie ook* hoofdroutine
 malloc(), *zie* geheugenfunctie
 man, *zie* Unix-commando
 mantisse, 100
 MAPPED_EEPROM_START, 445
 marking, *zie* RS232
 master, 354, 364, 494
 master-slave flipflop, 494
 math-bibliotheek
 acos(), 105
 asin(), 105
 ceil(), 105, 144, 146, 148
 atan(), 105
 cos(), 105
 cosh(), 105
 exp(), 105
 fabs(), 105
 floor(), 105
 log(), 105
 log10(), 105
 pow(), 105
 round(), 105, 312
 sin(), 105
 sinh(), 105
 tan(), 105
 tanh(), 105

math.h, *zie* standaardbibliotheek
 MAX232, 292, *zie* RS232
 MCU, *zie* microcontroller unit
 Mega Instruction Per Seconde, 4
 memcpy(), *zie* stringfunctie
 memory-mapped, 443–445
 menselijk oog, 252
 Metal Oxide Semiconductor, 489
 Metal Oxide Semiconductor Field Effect
 Transistor, 251, 398, 489
 metastabiel, 495, 496
 metastabiliteit, 496
 microcode, 8
 microcontroller, 2–9, 11, 51, 85, 100, 101,
 106, 108, 131, 189–199, 221, 226, 243,
 244, 263, 272, 277, 323, 325, 463, 489
 architectuur, 5
 keuze, 9
 omzet, 2
 verschil met microprocessor, 4–5
 microprocessor, 3–5, 7, 11, 323
 architectuur, 4
 omzet, 2
 verschil met microcontroller, 4–5
 microSD-kaart, 473–478
 MinGW, 16, 52, 65, 150, 162
 miniSD-kaart, 473
 MIPS, *zie* Mega Instruction Per Seconde
 MMC-kaart, 473
 mmc_avr.c, 476, 478
 MML, *zie* Music Markup Language
 modifier, format specifier, 51
 MOS, *zie* Metal Oxide Semiconductor
 MOSFET, *zie* Metal Oxide Semiconductor
 Field Effect Transistor, *zie* Metal Oxide
 Semiconductor Field Effect Transistor
 motor_off(), 400
 motor_on(), 399, 400
 MPU, *zie* microprocessor unit
 Music Markup Language, 404
 muziek, 404
 muziek afspelen, 404–408

N

naamgeving, 93–94
 naar links schuiven, *zie* bitbewerking
 naar rechts schuiven, *zie* bitbewerking
 NAND, *zie ook* CMOS
 Nassi-Shneiderman diagram, 43
 nauwkeurigheid
 ADC, 324
 bij format specifier, 51
 double, 100
 float, 100
 long double, 100
 neveneffect, 60, 79, 92, 111, 254
 New Technology File System, 474
 newStud(), 183
 NFET, *zie* Field Effect Transistor

nibble, 272
 niet-atomische bewerking, 455
 niveaugevoelig, 492–494
 NMOS-transistor, 375, 489–491, 497–499
 Nokia beltoon, 404
 nop, 224–226, 264
 Nordic, 479
 NPN-transistor, 250, 251
 nRF24L01
 channel, 483
 data pipe, 482–483
 Enhanced Shockburst, 481
 toestandsdiagram, 480
 nRF24L01+, 479–488, 516
 register map, 479
 SPI, 479
 SPI-opdrachten, 479
 NTFS, *zie* New Technology File System
 NULL, 137, 139, 154, 156, 161, 163, 183
 nullpointer, 156, 161, *zie ook* NULL
 nulmodemverbinding, *zie* RS232
 nulstand, 401–403
 NVM_EXEC(), 442

O

object, 138
 objectcode, 14, 37
 octaaf, 404
 octaal, 104
 offset_adc(), 343
 offsetcompensatie, 336
 offsetof(), 351, 413
 omgevingslicht, 270
 onderhoudbaarheid, 77
 oneindige lus, 83, 85, 279, 315
 ongeformateerde invoer, 55–58
 ongeformateerde uitvoer, 55–58
 ontvanger, 292, 293, 297, 304, 484–488
 OpenComm(), 466
 operand, 24, 80, 108
 operator, 95–110
 bit-, *zie* bitbewerking
 conditionele, *zie* voorwaardelijke
 opdracht, ?:
 decrement, 27, 109
 increment, 27, 109
 komma, 84
 logische, *zie* logische bewerking
 relationele, *zie* relationele bewerking
 schuif-, *zie* bitbewerking
 sizeof(), 113, 116, 132, 136, 137, 178,
 394, 396
 opmaak, 89–94
 opzoektabel, 253, 258, 261, 263, 265, 418
 opzoektabel, sinus, 418
 oscillator, 192, 197, 435
 oscillatorfrequentie, 274
 OUT, *zie* Xmega ports, OUT
 output_enable_off(), 361

output_enable_on(), 361
overdraagbaarheid, 162, 164

P

package, *zie* behuizing
PAL, *zie* Programmable Array Logic

parameter, 13, 35, 37, 38
actuele, 38–40
formele, 38–40
ingangs-, 13, 35

parameterlijst, 13, 38, 39, 138

pariteit, 296

pariteitsbit, *zie* RS232

parser, 165

Pascal, Blaise, 127

PDI-programmer, 198

PDIP, *zie* behuizing, Plastic Dual-In-line Package

periodetijd, 384, 385, 427

periodetijd bij normale modus, 232

periodetijdmeting, 427

PFET, *zie* Field Effect Transistor

pgm_read_byte(), *zie* in- en uitvoerfunctie

pgm_read_byte_far(), *zie* in- en uitvoerfunctie

pgm_read_byte_near(), *zie* in- en uitvoerfunctie

pgm_read_dword(), *zie* in- en uitvoerfunctie

pgm_read_word(), *zie* in- en uitvoerfunctie

pgmspace-bibliotheek

pgm_read_byte(), 448

pgm_read_byte_far(), 448

pgm_read_byte_near(), 448

PROGMEM, 259, 445, 446

PSTR(), 446

Phase Locked Loop, 192, 435, 438

pinout, 193

pipe, 482–483

pipelined, 326

pipelining, 7, 189

plaatsvervanger, 20

PlayRTTL(), 406, 407

PLC, *zie* Programmable Logic Circuit

PLD, *zie* Programmable Logical Device

PLL, *zie* phase locked loop

PMOS-transistor, 489–491, 497–499

pn-overgang, 375, 490

PNP-transistor, 251, 252

pointer, 41, 60, 63, 131–139, 151, 206, 208, 283

bij arrays, 138

bij bomen, 138

bij datastructuur, 138

bij lijsten, 138

bij string, 138

declaratie, 132

fouten met, 134–135

reken met, 133–134

toepassingen, 138–139

toewijzing, 132–133

pointer naar functie, 176
declaratie, 176, 177

polling, 217–222, 263–265

OUT, *zie* Xmega ports

potmeter, 271

pow(), *zie* math-bibliotheek

power-on-reset, 227, 451

#pragma, 187

precision, format specifier, 51

preprocessing, 14

preprocessor, 14, 198

preprocessoropdracht, 13, 14, 77–80, 186–188, 465

prescaled clock, *zie* gedeelde klok

prescaler, *zie* klokdeeler

prescaling, 255

priemgetal, 87

Princeton, *zie* architectuur, Princeton-

principe analoge comparator, 417, 420

print_age(), 34, 36, 37

print_array(), 144, 146, 148

print_ctype(), 72, 88

print_digit(), 72, 73

printb(), 99, 105, 113

Printed Circuit Board, 291, 353, 469

EndOfLine(), 78

printf(), *zie* in- en uitvoerfunctie

printf_P(), *zie* in- en uitvoerfunctie

printNumber(), 78

printSpace, 78

printStuds(), 183

printText(), 78

prioriteit, *zie* voorrangsregels

producer-consumer problem, 304

Program Debug Interface, 192, 193, 197

program structure diagram, 43

programcounter, 5

programma

argumenten doorgeven, 59–61

naam van het, 60, 157

neveneffect van een, 60, 79, 92, 111

programma, uitvoerbaar, 14

Programmable Array Logic, 3

Programmable Logic Circuit, 3

Programmable Logical Device, 3

Programmable Read Only Memory, 6

programmabus, 7, 189

programmamacode pc

afdrukken Quételet-index, 102

afdrukken tweedimensionaal array, 126

berekening getallen van Fibonacci met array, 121

berekening getallen van Fibonacci met pointers, 136

cijfer als tekst afdrukken, 73

COM-poort met RS232-bibliotheek, 468

datastructuur afdrukken, 178

double en **float**, 104

driehoek van Pascal, 128

eendimensionaal array declareren met malloc, 141

eendimensionaal array declareren met variable length array, 142

eigenschappen cijfer afdrukken, 75

eigenschappen karakter afdrukken, 72

gehele getallen binair afdrukken, 112

Hello World, 12

Hello World met strings, 24

Hello World niet-ANSI, 13

hexadecimale en octale getallen, 104

invoer met argumenten, 59

iteratieve berekening faculteit, 170

iteratieve berekening Fibonacci, 170

leeftijd afdrukken met functie age, 35

lezen en afdrukken naam en leeftijd, 52

lezen uit bestand met fgets, 165

lezen uit bestand met fgets, 163

lezen uit bestand met fread, 167

lezen uit bestand met fscanf, 161

lijst afdrukken, 182

naam en leeftijd afdrukken, 62

omzetten jaar, maand en dag, 153

ongeformateerd lezen en afdrukken, 55, 56

ontvangen via de COM-poort, 467

recursieve berekening faculteit, 169

recursieve berekening Fibonacci, 169

som en gemiddelde van array met afsluitteken, 30

som en gemiddelde van array met getallen, 29

som van even getallen, 28

som van twee getallen, 20

sorteren met qsort, 173

sorteren met quicksort, 171

toestandsmachine, 76

twee keer de som van twee getallen, 21

tweedimensionaal array declareren met

apart pointerarray, 144

tweedimensionaal array gebaseerd op

eendimensionaal array, 146

tweedimensionaal array gebaseerd op

variable length array, 148

verschil tussen == en =, 47

versturen via de COM-poort, 465, 466

voorbeeld met macrodefinities, 78

voorbeeld met strncpy en strcpy, 155

vullen en afdrukken meerdimensionaal

array, 126

programmamacode Xmega

aansturen 4-digit 7-segmentdisplay, 262

aansturen dotmatrix, 254

aansturen dotmatrix met opzoektabel

in flash, 258

aansturen dotmatrix met

timer/counter, 256

aansturen ledarray, 254

aansturen ledbar, 246

aansturen servomotor, 402

- ADC differentieel freerunningmodus, 350
- ADC differentieel met timer, 348
- ADC handmatig, differentieel, 345
- ADC handmatig, differentieel met interrupt, 346
- ADC handmatig, signed single-ended, 344
- ADC handmatig, unsigned single-ended, 338, 340
- afspelen RTTTL-beltoon, 406
- analoge comparator, 422, 424
- analoge comparator met interrupt en scaler, 423
- analoge comparator met windowmodus, 426
- antidenderalgoritme, 237
- benaderen DS3232 via I²C, 373, 377
- besturen robotwagen, 400
- demo microSD-kaart met delay, 476
- demo microSD-kaart met timer, 478
- DMA, 416
- driehoekvormig signaal met DAC, 412
- drukknop met polling, 217, 219
- extern EEPROM benaderen via SPI, 358
- LCD gebroken getallen met `dtostrf`, 288, 289
- LCD gebroken getallen met `sprintf`, 288, 289
- generatie sinus, 418, 419
- I²C-bibliotheek, 369
- initialisatie van nRF24L01+, 484
- knipperende led met RTC, 440
- LCD met acht datalijnen, 277
- LCD met acht datalijnen en bewegende tekst, 280
- LCD met LCD-bibliotheek, 285
- LCD met vier datalijnen, 282
- ledblink, met TCE0 zonder ISR, 234
- ledblink, met externe interrupt 0, 225
- ledblink, met frequentiemodus, 235
- ledblink, met timer/counter 0, 232–233
- met SPI naar 74595 schrijven, 361
- ontvangen met nRF24L01+, 486
- periodetijd en pulsbreedte meten met inputcapture, 428
- programma met DAC, ADC en UART, 414
- PWM-signaal met frequentiemodus, 389
- PWM-signaal met single-slope, 391
- regeling lichtintensiteit led, 394
- regeling voor rgb-led, 396
- rtc-bibliotheek voor DS3232, 371
- schrijven naar en lezen uit EEPROM, 441
- schrijven naar en lezen uit EEPROM met memory-mapping, 443
- slaapstand idle met TCC0 als wekker, 450
- slaapstand idle met timer/counter als wekker, 449
- TWI master ontvangt gegevens, 381
- TWI master stuurt gegevens, 379
- TWI slave ontvangt gegevens, 379
- TWI slave stuurt gegevens, 381
- UART met circulaire buffer, 306
- UART met wrapper, 308
- UART, met `printf`, 315
- UART, met `printf` en `scanf`, 316
- UART, versturen en ontvangen, 300
- UART, versturen en ontvangen met een interrupt, 302
- UART, versturen getallen met wrapper, 314
- UART, versturen van gegevens, 299
- uitlezen drukknop+, 217, 220
- vier PWM-signalen met frequentiemodus, 389
- vier PWM-signalen met single-slope, 392, 394
- watchdog principe, 453
- watchdog voorbeeld, 453
- zenden met nRF24L01+, 485
- zes drukknoppen met interrupt, 264
- zes drukknoppen met polling, 264
- programmageheugen, 5, 194, 445–448
- programmateller, *zie* programcounter
- programmer, 197, 198
- PROM, *zie* Programmable Read Only Memory
- prototype, 35, 37, 38, 64, 68, 89, 107, 132, 173, 183, *zie ook* functie, prototype
- PSD, *zie* program structure diagram
- pseudocode, 41–46
- aansturen 7-segmentdisplay, 261
- aansturen dotmatrix, 253
- aansturen ledbar, 245
- pulldown, 203
- pulldowntransistor, *zie ook* CMOS
- pullup, 203
- pulluptransistor, *zie ook* CMOS
- pullupweerstand, 216
- pulsbreedte, 384, 402
- bij servomotor, 402
- pulsbreedtemodulatie, 383–408
- aansturing DC-motoren, 397–401
- aansturing servomotor, 401–403
- bij een pulsvormig signaal, 384
- bij een sinusvormig signaal, 384
- dual-slope, 385, 393, 397–403
- duty-cycle, 384
- frequentiemodus, 385, 388–390, 404–408
- het aansturen van een led, 384
- muziek afspelen, 404–408
- normale modus, 385, 387–388
- regeling intensiteit led, 394–395
- regeling intensiteit rgb-led, 395–397
- relatieve pulsduur, 384
- single-slope, 385, 390–392, 394–397
- pulsduur, 384, 385, 401
- bij servomotor, 401
- Pulse Width Modulation, 192, 383–408, *zie ook* pulsbreedtemodulatie
- `putc()`, *zie* in- en uitvoerfunctie
- `putchar()`, *zie* in- en uitvoerfunctie
- `puts()`, *zie* in- en uitvoerfunctie
- `puts_P()`, *zie* in- en uitvoerfunctie
- Putty, 299, 341, 343, 373
- PWM, 324, 383–408, *zie ook* Pulse Width Modulation
- ## Q
- `qsort()`, *zie* stdlib-bibliotheek
- Quételet, Adolphe, 101
- qualifier, 259, 360, 445
- `quicksort()`, 171
- ## R
- RAM, 258, *zie* Random Access Memory
- `rand()`, *zie* stdlib-bibliotheek
- `random()`, *zie* stdlib-bibliotheek
- Random Access Memory, 4–6, 194, 304, 441
- `random_r()`, *zie* stdlib-bibliotheek
- Read Only Memory, 6
- read-modify-write, 207
- `read_adc()`, 338, 340, 342–345, 414, 485
- `readCalibrationByte()`, 413
- `readCalibrationWord()`, 351
- `ReadCommByte()`, 467
- `readRTTTLdefaults()`, 406
- `readRTTTLnote()`, 405, 406
- real time clock, 353, 357, 364
- met DS3232, 370–374, 376–378
- `realloc()`, *zie* geheugenfunctie
- realtime-systeem, 3
- recept, 42
- recursie, 168–175
- recursie versus iteratieve oplossingen, 169–170
- Reduced Instruction Set Computer, 8
- referentie, 325, 327, 331
- referentiespanning, 331, 420, 424
- ADC, 331–332, 336, 337, 341, 345
- analoge comparator, 420
- regeling intensiteit led, 394–395
- regeling intensiteit rgb-led, 395–397
- rekenenheid, centrale, 4
- rekenkundige bewerking, 92
- aftrekken, -, 24, 105, 133
- bij microcontroller, 106
- delen, /, 24, 92, 105
- `floor()`, 106
- machtverheffen, 106
- modulus, %, 24, 28, 105, 261

optellen, +, 20, 24, 92, 105, 133
 pow(), 106
 remainder, 105
 uit math.h, 105
 uit stdlib.h, 106
 vermenigvuldigen, *, 24, 92, 105
 relatieve pulsduur, 384
 relationele bewerking, 107
 !=, 26, 107
 <=, 26, 107
 <, 26, 107
 ==, 26, 107
 >=, 26, 107
 >, 26, 107
 representatie, 95, 97, 100, *zie ook* getallen
 resetvector, *zie* interrupt, resetvector
return, 35, 37, 38, 40, 88, *zie ook*
 hoofdroutine
 rewind(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 rgb-led, 383, 395–397, 516
 intensiteitsregeling, 395–397
 Ring Tone Text Transfer Language,
 404–408
 ringbuffer, *zie* buffer, circulaire
 RISC, *zie* Reduced Instruction Set
 Computer
 Ritchie, Dennis, 12
 ROM, *zie* Read Only Memory
 round(), *zie* math-bibliotheek
 RS232, 192, 291, 463
 baud rate, 293–295, 464
 databits, 296–298, 464, 465
 DB9-connector, 298, 463
 marking, 463
 MAX232, 292
 nulmodemverbinding, 292, 463
 pariteitsbit, 296–298, 464, 465
 protocol, 296, 463–464
 RX, 292, 298, 463
 spacing, 463
 startbit, 296, 464
 stopbit, 296–298, 464, 465
 TX, 292, 298, 463
 rtc.c, 371
 rtc.h, 371
 rtc_get_date(), 371, 376, 377
 rtc_get_time(), 372
 rtc_set_date(), 372
 rtc_set_time(), 371, 376, 377
 rtc_time_to_string(), 372, 373
 RTTTL, *zie* Ring Tone Text Transfer
 Language
 ruis, 423, 501
 runtime errors, *zie* fouten, runtime-

S

safety loop, 454
 samengesteld datatype, 23–24, 177–180
 sample&hold, 326, 410

scan path, *zie* test, scanpad
 scanf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 scheduling, 221, *zie* tijdplanning
 schema
 aansturing DC-motor met TB6552, 399
 aansturing fade led, 394
 aansturing LCD met acht datalijnen,
 277
 aansturing LCD met vier datalijnen,
 281
 aansturing luidspreker, 404
 aansturing magnetische buzzer, 404
 aansturing rgb-led, 395
 analoge comparator met gedeelde
 spanning als referentie, 423
 analoge comparator met hysteresis, 423
 demonstratie analoge comparator, 421
 met led en drukknop, 213
 meting met ADC, 337
 piëzo-elektrische buzzer, 404
 seriële verbinding met de UART, 298
 voor aansturen ledbar, 245
 voor inputcapture, 428
 voor knippen led, 200
 zes drukknoppen en een
 7-segmentdisplay, 263
 schmitttrigger, 203, 216, 423, 501–502
 schuifoperator, *zie* bitbewerking
 scope, 38, 69
 block, 38, 39
 file, 38
 function, 38
 function prototype, 38, 39
 SD-kaart, 473–478
 SD-kaarhouder, 516
 sdmm.c, 476, 478
 segmentation fault, 61, 65
 sei(), 257
 seriële communicatie, 292, 353–382, 463
 Serial Peripheral Interface, 5, 192, 291,
 353–358, 364
 communicatie met nRF24L01+, 479
 communicatie met SD-kaart, 474
 master mode, 354
 MISO, Master In Slave Out, 354
 MOSI, Master Out Slave In, 354
 SCK, Spi Clock, 354
 slave mode, 354
 SS, Slave Select, 354
 verschil met I²C, 364
 serialF0, 320–322
 init_stream(), 321
 uartF0_getc(), 321
 uartF0_putc(), 321
 serialF0.c, 320
 serialF0.h, 320
 sericeel, 463
 servomotor, 383, 401–403
 set_adcch_input(), 350
 set_level_array, 396
 set_usart_txrx_direction(), 312, 313

set_usartctrl(), 295, 299, 300
 setbuf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 setuptijd, 273, 495, 496
short, *zie* datatype
 show_fibonacci(), 285, 287–289
 showResult(), 44
signed, *zie* datatype
 simplex, 463
 simulator, 200
 sin(), *zie* math-bibliotheek
 sinh(), *zie* math-bibliotheek
 sink, 201
 sinus, 418
 sinus[], opzoektabel, 418
 size_t, *zie* datatype
sizeof(), *zie* operator
 slaapstand, 448–451, *zie ook* Xmega
 slaapstanden
 extended standby, 449
 idle, 449–450
 power-down, 449–451
 power-save, 449
 standby, 449
 slave, 354, 364, 494
 SlaveReceiveData(), 379, 381
 sleep mode, 192, 448–451
 sleep-bibliotheek
 extended standby, 449
 idle, 449–450
 power-down, 449–451
 power-save, 449
 set_sleep_mode(), 449
 sleep.h, 449
 sleep_mode(), 449
 SLEEP_MODE_IDLE, 450
 standby, 449
 sleutel, 253
 SMD, *zie* Surface Mounted Device
 sorteren, 171–175
 qsort, 171–175
 quicksort, 171
 source, 201, 489, 499
 spacing, *zie* RS232
 SPI, *zie* Serial Peripheral Interface
 spi_eeprom.h, 357
 spi_eeprom_read_byte(), 357, 358
 spi_eeprom_write_byte(), 357, 358
 spi_init(), 356, 358, 361, 363
 spi_read(), 356
 spi_transfer(), 356–358, 361, 363
 spi_write(), 356
 sprintf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 sprongopdracht, 86–88
break, 73, 74, 86–88, 171
continue, 86–88, 308
 square(), 79, 176
 srand(), *zie* stdlib-bibliotheek
 srandom(), *zie* stdlib-bibliotheek
 sscanf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 stack, 65, 142, 149–150, 222, 223
 Stallman, Richard, 16

- standaard stream, 317, 322
- standaard Unix-bibliotheek
 unistd.h, 465
- standaard Windows-bibliotheek
 windows.h, 466
- standaardbibliotheek
 assert.h, 509
 ctype.h, 68, 107, 507
 errno.h, 509
 floats.h, 101, 507–508
 limits.h, 96, 507
 locale.h, 508
 math.h, 106, 509
 stdarg.h, 185, 186, 505
 stdbool.h, 107
 stddef.h, 351, 413, 506
 stdint.h, 114, 180
 stdio.h, 13, 503–504
 stdlib.h, 60, 106, 261, 505
 string.h, 64, 139, 506
 time.h, 508
- standaardinvoer, 55, 162
- standaarduitvoer, 56
- standard library, *zie* standaardbibliotheek
- starcmp(), 174
- starcmp_size(), 175
- starcmp_reverse(), 174
- start_freq_timer(), 406, 407
- start_ms_timer(), 406, 407
- startbit, 296, *zie* RS232
- startconditie
 do while, 86
 for, 82
 for, zonder start- en eindconditie, 83
 for, zonder startconditie, 170
 while, 84
- state machine, *zie* toestandsmachine
- static, 117, 256, 412
- Static Random Access Memory, 190, 195
- statische functie, 117–118
- statische variabele, 117–118
- status
 van het programma, 13, 61
- statusregister, 5
- stdarg-bibliotheek
 ..., 185
 va_arg(), 185
 va_end(), 186
 va_list, 185, 186
 va_start(), 185, 186
- stdarg.h, *zie* standaardbibliotheek
- stdbool.h, *zie* standaardbibliotheek
- stddef.h, *zie* standaardbibliotheek
- stderr, *zie* in- en uitvoer
- stdin, *zie* in- en uitvoer
- stdint.h, *zie* standaardbibliotheek
- stdio.h, *zie* standaardbibliotheek
 ook in- en uitvoer(functionies)519
- stdlib-bibliotheek
 abs(), 106
 atoi(), 59–61, 102, 141
 calloc(), 136
 dtostre(), 286, 287
 dtostrf(), 286–289
 free(), 136, 143
 itoa(), 286, 314
 ltoa(), 286
 malloc(), 132, 136, 141, 144, 146, 148,
 154, 167
 qsort(), 173
 rand(), 106, 261
 random(), 286
 random_r(), 286
 realloc(), 136
 srand(), 106
 srandom(), 286
 ultoa(), 286
 utoa(), 286
- stdlib.h, *zie* standaardbibliotheek
- stdout, *zie* in- en uitvoer
- stoorsignalen onderdrukken, 201
- stop_freq_timer(), 406, 407
- stop_ms_timer(), 406, 407
- stopbit, 296, *zie* RS232
- strcat(), *zie* stringfunctie
- strchr(), *zie* stringfunctie
- strcmp(), *zie* stringfunctie
- strcpy(), *zie* stringfunctie
- stream, 314–317
- stream.c, 319
- stream.h, 319
- string, 13, 23, 24, 66, 131, 151–158
 einde van, *zie* \n en *zie* ook end-of-string
 format, 54
 gebruik pointers bij, 138
 toekennen aan een string, 63
- string.h, *zie* standaardbibliotheek
- string_to_rtc_time(), 372, 373, 377
- stringfunctie, 64
 memcpy(), 444
 strcat(), 64, 156
 strchr(), 156
 strcmp(), 64, 140, 152, 156, 174
 strcpy(), 63, 64, 139–140, 154, 156,
 177, 182
 strlcat(), 156
 strlcpy(), 154, 156
 strlen(), 64, 154, 156, 164, 175
 strlwr(), 156
 strncat(), 156
 strncmp(), 156
 strncpy(), 154, 156, 157
 strpbrk(), 165
 strrchr(), 156
 strstr(), 156
 strtok(), 156
 strupr(), 156
- strlcat(), *zie* stringfunctie
- strlcpy(), *zie* stringfunctie
- strlen(), *zie* stringfunctie
- strlwr(), *zie* stringfunctie
- strncat(), *zie* stringfunctie
- strncmp(), *zie* stringfunctie
- strncpy(), *zie* stringfunctie
- stroom afvoeren, 201
- stroom leveren, 201
- stroomdiagram, 41–43, 457–462
 actiesymbool, 458
 beslissingssymbool, 458
 connectiesymbool, 459
 eindsymbool, 459
 inout-symbool, 459
 offpage-symbool, 459
 pijl, 458
 processsymbool, 458, 459
 startsymbool, 459
- stroomverbruik, 4, 352, 451
- strpbrk(), *zie* stringfunctie
- strrchr(), *zie* stringfunctie
- strstr(), *zie* stringfunctie
- strtok(), *zie* stringfunctie
- struct**, 116, *zie* datastructuur
- structuur, 89–94, 469
- strupr(), *zie* stringfunctie
- successieve approximatie, 325
- suffix, 114–115
- swap(), 171
- switch**, *zie* voorwaardelijke opdracht
- synchronizer, 496
- synchroon, 292, 293, 452
- systeemfunctie
 exit(), 464
 sleep(), 465
- ## T
- tan(), *zie* math-bibliotheek
- tanh(), *zie* math-bibliotheek
- TB6552, dual H-bridge, 399
- tekenbit, 100
- teller, 5, 229, 255, *zie* ook timer
- temperatuursensor, 354, 357, 364
- Tera Term, 299, 373
- test
 bed of needles, 469
 boundary scan, 469–471
 boundary scan flipflop, 470
 functionele, 469
 productie-, 469
 scanpad, 470
 structurele, 469
 testvector, 470
- testfunctie
 isalnum(), 69, 71
 isblank(), 69
 iscntrl(), 69, 87
 isdigit(), 68, 69, 71
 isgraph(), 69
 islower(), 69, 300
 isprint(), 69
 ispunct(), 69, 71
 isspace(), 69, 165

isupper(), 69, 71, 300
 isxdigit(), 69
 uit ctype.h, 69
 Thomson, Kenneth, 12
 tijdplanning, 257
 tijdsduur, 385, 404
 tijdvertraging
 met _delay_ms(), 217, 219, 254, 262, 264, 277, 280, 282, 299
 met _delay_us(), 282
 time.h, *zie* standaardbibliotheek
 timer, 192, 229, 255–257, 383–408
 timer/counter, 229–239, *zie ook* Xmega timer/counter
 timer/counter capture interrupt, 428
 timer/counter overflowinterrupt, 237
 toekenning, 20
 toestandsdiagram, 480
 toestandsmachine, 76
 diagram, 76
 Mealy, 76
 Moore, 76
 toestand, 76
 toestandsovergang, 76
 toetsenbord, 2, 199, 243, 314
 toewijzing, 20
 toggelen, 109, 214
 TQFP, *zie* behuizing, Thin Quad Flat Pack
 transactie, 415
 transducer, 323
 transistor, 270
 transmissiepoort, 203, 493–494, 498–500, *zie ook* CMOS
 triangle(), 412
 tristate-inverter, 496–498, *zie ook* CMOS
 tristatebuffer, 203, 496–499, *zie ook* CMOS
 TWI, *zie* Two-Wire serial Interface, *en ook* Xmega TWI
 twi_master_driver.c, 375
 twi_master_driver.h, 375
 TWI_MasterInit(), 377, 379, 381
 TWI_MasterInterruptHandler(), 377, 379, 381
 TWI_MasterRead(), 381
 TWI_MasterWrite(), 379
 TWI_MasterWriteRead(), 376
 twi_slave_driver.c, 378
 twi_slave_driver.h, 378
 TWI_SlaveInitializeDriver(), 379, 381
 TWI_SlaveInitializeModule(), 379, 381
 TWI_SlaveInterruptHandler(), 379, 381
 Two Wire Interface, 291, 353
 two's complement, *zie* representatie
 Two-Wire serial Interface, 192, 353, 354, 364–382
 type checking, 12
 typecasting, 97–99, 101–102, 290
 typedef, 107, 116, 138, 156, 177–179

typedefinitie, 89, 116–117, 178

U

UART, *zie* Universal Asynchronous Receiver and Transmitter
 databits, 296
 init_stream(), 319, 320, 373
 met driver Atmel, 307–317
 ontvangen gegevens, 300
 pariteit, 296
 startbit, 296
 stopbit, 296
 versturen en ontvangen met circulaire buffer, 303–307
 versturen en ontvangen met interrupt, 301
 versturen gegevens, 299, 300
 wrapper, 307–317, 320
 uart.c, 319
 uart.h, 319
 uart_fgetc(), 315–318
 uart_fputc(), 315–318
 uart_getc(), 306, 307, 316, 320
 uart_init(), 306–308, 315, 316
 uart_init_bscale_bsel(), 300
 uart_putc(), 306–308, 316, 320
 uart_puts(), 306–308
 uartF0_getc(), 321
 uartF0_putc(), 321
 uint8_t, *zie* datatype
 uitvoer
 geformatteerde, 50–52
 ongeformatteerde, 55–58
 UL, *zie* getallen
 ULL, *zie* getallen
 ultoa(), *zie* stdlib-bibliotheek
 #undef, 187
 ungetc(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 struct, 177
 union, 177–180
 Universal Asynchronous Receiver and Transmitter, 5, 292
 Universal Serial Bus, 192
 Universal Synchronous and Asynchronous Receiver and Transmitter, 192, 291, 373
 Unix, 49, 161
 end-of-line, 161
 Unix-commando
 avr-gcc, *zie ook* GNU C-Compiler voor AVR
 cat, 59
 echo, 61
 gcc, *zie ook* GNU C-Compiler
 info, 157
 ls, 15
 man, 157
 unsigned, *zie* datatype
 unsigned long long, *zie* datatype

USART, *zie* Universal Synchronous and Asynchronous Receiver and Transmitter *en ook* Xmega UART
 519

USART_DataRegEmpty(), 311
 usart_driver.c, 308
 usart_driver.h, 308
 USART_Format_Set(), 312
 USART_GetChar(), 310
 USART_InterruptDriver_Initialize(), 310, 312
 USART_PutChar(), 310
 USART_RXComplete(), 311
 USB, 197
 USB-interface, 198
 utoa(), *zie* stdlib-bibliotheek

V

va_arg(), *zie* stdarg-bibliotheek
 va_end(), *zie* stdarg-bibliotheek
 va_list, *zie* stdarg-bibliotheek
 va_start(), *zie* stdarg-bibliotheek
 variabele, 38
 globale, 38, 65, 259, 303
 lokale, 38, 65, 83
 variabele argumentenlijst, 185–186
 variable length array, 141, 148
 bij eendimensionaal array, 142
 bij tweedimensionaal array, 148
 zinvol voorbeeld, 143
 VCC, digitale voedingsspanning, 201, 271, 298
 verdeel-en-heers, 32–33
 verdeel-en-heersstrategie, 34
 vergelijkingsoperator, *zie* relationele bewerking
 verkorte schrijfwijze, 84, 109–110, 113
 vermogen, 3, 448
 vermogensbesparing, 221
 vermogensverbruik, 448
 verversingsfrequentie, 252
 verversingstijd, 252, 254
 verwijderen end-of-line, 165
 Visser van Ma Yuan, 160
 VLA, *zie* variable length array
 vluchtig, 6, 118, 194
 void, 13, 35, 40
 volatile, 118, *zie* vluchtig
 volatile, 208, 224–226, 255, 274, 309, 379, 430, 455
 volatile, 118
 volatile pointer, 118, 255
 volume(), 38
 von Neumann, John, 7
 voorrangsregels, 92, 108, 110, 111
 voorwaardelijke opdracht, 25–26, 67–80
 ?:, 80, 87, 106
 case, 73
 default, 73

else, 26, 69–70, 460
if, 26, 68–70, 72, 76, 91, 460
if-else-if, 26, 72, 460
if-else-if versus **switch**, 72, 75
 nesten van **if**'s, 70–71
switch, 72–77, 460
 voorwaardelijke preprocessoropdracht
 defined, 188, 465
 #elif, 188
 #else, 187, 188, 465
 #endif, 187, 188, 465
 #if, 187, 188, 465
 #ifdef, 188
 #ifndef, 188

W

watchdog, 227, 452–454, *zie ook* Xmega
 watchdog
 watchdog-bibliotheek, 452–454
 wdt.h, 452, 453
 wdt_disable(), 452, 453
 wdt_enable(), 452, 453
 wdt_reset(), 452, 453
 watchdogmechanisme, 452
 watchdogtimer, 192, 452
while, *zie* herhalingsopdracht
 white space, 69, 163, 165
 wifi, 483
 Windows, 49, 161, 464
 end-of-line, 161
 windows.h, *zie* standaard
 Windows-bibliotheek
 witte regels, 91
 Wollan, Vegard, 9, 189
 wrapper
 uart_getc(), 315, 316
 uart_init(), 315, 316
 uart_putc(), 315, 316
 WriteCommByte(), 466

X

Xmega, 9, 104, 189–198
 AVCC, analoge voeding, 201
 C voor AVR, 273–274, 277–290
 CCP, configuration change protection,
 436–440
 CCP_I0REG_gc, 436–438
 EEPROM, 196
 External Bus Interface, 195
 externe klok, 197
 fusebit, 196
 general purpose register, 195
 generieke IO, 203
 in- en uitgangregister, 195
 indeling datageheugen, 195
 indeling programmeergeheugen, 194

interruptniveaus, 180, 223
 JTAG-interface, 471
 kristaloscillator, 197
 lockbit, 196
 ontwikkeltraject, 198
 pinout, 193
 PMIC, 224–226
 programmeren via JTAG, 471
 RAMPZ, 447
 Z, 447
 SRAM, 195
 systeemklok, 196
 toelaatbare stroom, 250
 VCC, digitale voeding, 201
 VREFA, 331, 412
 VREFB, 331, 412
 Xmega ADC
 analoge referentie, 331–332
 automatisch, 347–351
 automatisch converteren, 333–334
 CHn, channel n, 328, 334
 converteren met event trigger, 333–334
 converteren met freerunningmodus,
 333–334
 differential mode, 328
 differentieel, 329, 344–351
 differentieel met freerunningmodus,
 351
 differentieel met timer, 347–349
 handmatig converteren, 333–334
 ingangselectie, 328–329
 interne signaal als ingang, 413–415
 offsetfout, 335
 opbouw, 328
 overzicht instellingen, 352
 prescaler, 327, 332
 referentiespanning, 327, 331–332
 resultaat, differentieel, 331
 resultaat, signed single-ended, 331, 343
 resultaat, unsigned single-ended, 330,
 340
 signed single-ended, 329, 341–344
 single-ended mode, 328
 uitgangsregisters, 329–331
 unsigned single-ended, 329, 330,
 337–341
 versterkingsfout, 335
 Xmega ADC channel
 ADC_CH_CHIF_bm, 334
 ADC_CH_INPUTMODE_DIFF_gc, 346, 348,
 350
 ADC_CH_INPUTMODE_INTERNAL_gc, 414
 ADC_CH_INPUTMODE_SINGLEENDED_gc,
 338, 340
 ADC_CH_INTLVL_L0_gc, 346
 ADC_CH_MUXINT_DAC_gc, 414
 ADC_CH_MUXNEG_GND_gc, 342
 ADC_CH_MUXPOS_gm, 343
 ADC_CH_START_bm, 334, 346, 348, 350
 ADCA_CH0_vect, 346, 348, 350
 CTRL, 328, 334

INTCTRL, 346, 348, 350
 INTFLAGS, 334
 MUXCTRL, 328, 338, 340, 343, 345
 RES, resultaat register, 328, 330, 334
 RESH, resultaat hoge byte, 330
 RESL, resultaat lage byte, 330
 Xmega ADC registers
 ADC_CHnIF_bm, 334
 ADC_CHnSTART_bm, 334
 ADC_CONMODE_bm, 339
 ADC_EVACT_CH0_gc, 348
 ADC_EVACT_NONE_gc, 350
 ADC_EVSEL_0123_gc, 348, 350
 ADC_FREERUN_bm, 339, 350
 ADC_REFSEL_INTVCC_gc, 338, 340
 ADC_RESOLUTION_12BIT_gc, 338–340
 ADC_SWEEP_0123_gc, 350
 ADC_SWEEP_0_gc, 348
 ADCB, 339
 CAL, 351
 CHnRES, 329, 334
 CONVMODE-bit, 330
 CTRLA, 334
 CTRLB, 330, 334
 EVACT, 349
 EVCTRL, 348–350
 EVSEL-bits, 349
 FREERUN, 339
 FREERUN-bit, 334
 INTFLAGS, 334
 PRESCALER, 332, 338, 340
 REFCTRL, 338, 340
 RESOLUTION-bit, 330
 SWEEP-bits, 349
 Xmega analoge comparator, 420–426
 AC0OUT, 424
 AC_AC0OUT_bm, 422
 AC_AC0STATE_bm, 423
 AC_ENABLE_bm, 422, 426
 AC_HYSMODE_LARGE_gc, 424
 AC_HYSMODE_NO_gc, 424
 AC_HYSMODE_SMALL_gc, 424
 AC_INTLVL_L0_gc, 422
 AC_INTMODE_BOTHEDGES_gc, 422
 AC_MUXNEG_DAC_gc, 421
 AC_MUXNEG_PINn_gc, 421, 422
 AC_MUXNEG_SCALER_gc, 421, 422, 424
 AC_MUXPOS_DAC_gc, 421
 AC_MUXPOS_PINn_gc, 421, 422
 AC_WEN_bm, 426
 AC_WINTMODE_INSIDE_gc, 426
 AC_WINTMODE_OUTSIDE_gc, 426
 AC_WSTATE_INSIDE_gc, 426
 ACA_AC0_vect, 423
 ACA_ACW_vect, 426
 ACnCTRL, 422, 426
 ACnMUXCTRL, 420, 422
 blokschema, 420
 CTRLB, scaler, 422, 424
 HYSMODE-bits, 424
 hysterese, 424–425

- SCALER, 422, 424
- schaalfactor, 422
- WINCTRL, 426
- windowmodus, 425–426
- WINTMODE-bits, 426
- WSTATE-bits, 426
- Xmega DAC, 410–415
 - blokschema, 410, 411
 - CH0GAINCAL, 413
 - CH0OFFSETCAL, 413
 - CHnDATA, 412
 - CHSEL-bits, 411
 - IDOEN-bits, 411
 - CTRLA, 411, 412
 - CTRLB, 411, 412
 - CTRLC, 412
 - DAC_CHnDRE_bm, 412
 - DAC_CHnEN_bm, 412, 414, 419
 - DAC_CHSEL_SINGLE_gc, 412–414
 - DAC_ENABLE_bm, 412, 419
 - DAC_IDOEN_bm, 414
 - DAC_REFSSEL_AVCC_gc, 412
 - DACB0GAINCAL, 413
 - DACB0OFFCAL, 413
 - dual channel, 410
 - single channel, 410
 - STATUS, 412
 - uitgangsspanning DAC, 412
- Xmega DFLLRC2M
 - CTRL, 437
 - DFLL_ENABLE_bm, 437
- Xmega DFLLRC32M
 - CTRL, 437
 - DFLL_ENABLE_bm, 437
- Xmega DMA
 - ADDRCTRL, 416, 419
 - block transfer, 415
 - burst transfer, 415
 - CTRL, 416, 419
 - DESTADDRn, 416, 419
 - DMA_CH_BURSTLEN_8BYTE_gc, 416, 419
 - DMA_CH_ENABLE_bm, 416, 419
 - DMA_CH_TRFREQ_bm, 416, 419
 - DMA_CH_TRNIF_bm, 416, 419
 - DMA_ENABLE_bm, 416, 419
 - SRCADDRn, 416, 419
 - transaction, 415
 - TRIGSRC, 416, 419
- Xmega EEPROM, 441–445
 - adressering, 441
 - EEPROM-drivers van Atmel, 441
 - lezen uit, 441–445
 - schrijven naar, 441–445
- Xmega event system
 - CHnMUX, 348, 428, 432
 - EVSYS, 348, 428, 431, 434
 - EVSYS_CHMUX_PORTE_PIN1_gc, 428, 431, 432, 434
 - EVSYS_CHMUX_TCDD0_OVF_gc, 419
 - EVSYS_CHMUX_TCE0_OVF_gc, 348, 432
- Xmega flash
 - FSTR, 447
 - pgm_read_byte(), 413, 445
 - pgm_read_dword(), 446
 - pgm_read_float(), 446
 - pgm_read_word(), 351, 446
 - printf_P(), 446
 - PSTR(), 446
- Xmega interruptvector, 180, 226, 227
 - overzicht, 227
 - PORTx_INT0_vect, 224, 237, 264, 450, 488
- Xmega klok, 435–437, *zie ook* Xmega oscillator
 - 32 MHz klok met extern 16 MHz kristal, 438
 - CLK_RTCEN_bm, 439, 440
 - CLK_RTCSRC_RCOSC32_gc, 439
 - CLK_RTCSRC_TOSC_g, 440
 - CLK_SCLKSEL_PLL_gc, 438
 - CLK_SCLKSEL_RC32M_gc, 436
 - Config32MHzClock, 435
 - CTRL, 436, 438
 - externe oscillator, 437
 - overzicht, 435, 438
 - RTCCTRL, 439, 440
 - verbeteren 2 MHz klok, 437
 - verbeteren 32 MHz klok, 437
 - verbeteren 32 MHz klok met extern kristal, 437
- Xmega NVM
 - ADDRn, 442
 - CMD, 442
 - NVM_CMD, 351, 413
 - NVM_CMD_ERASE_WRITE_EEPROM_PAGE_gc, 442
 - NVM_CMD_LOAD_EEPROM_BUFFER_gc, 442
 - NVM_CMD_NO_OPERATION_gc, 351, 413
 - NVM_CMD_READ_CALIB_ROW_gc, 351, 413
 - NVM_CMD_READ_EEPROM_gc, 442
 - NVM_PROD_SIGNATURES_t, 351, 413
- Xmega oscillator, 435–437, 439–441, *zie ook* Xmega klok
 - CTRL, 436
 - DFFL, *zie* Xmega DFLLRC2M en Xmega DFLLRC32M
 - DFLLCTRL, 437, 439
 - externe oscillator, 437
 - OSC_FRQRANGE_12T016_gc, 438
 - OSC_PLEN_bm, 438
 - OSC_PLLFAC_gm, 438
 - OSC_PLLSRC_XOSC_gc, 438
 - OSC_RC2MCREf_RC32K_gc, 437
 - OSC_RC32KEN_bm, 437, 439
 - OSC_RC32MCREf_RC32K_gc, 437
 - OSC_RC32MCREf_XOSC32K_gc, 437, 439
 - OSC_RC32MEN_bm, 436
 - OSC_RC32MRDY_bm, 436
 - OSC_XOSCEN_bm, 437, 438, 440
 - OSC_XOSCSEL_32KHz_gc, 437, 440
 - OSC_XOSCSEL_XTAL_16KCLK_gcc, 438
 - STATUS, 436
- Xmega ports, 202–208
 - asynchrone interrupt, 450
 - DIR, direction register, 203, 205
 - DIRCLR, 205, 213
 - DIRSET, 205, 283
 - externe interrupt 0, 224, 488
 - IN, ingangsregister, 204, 496
 - INT0MASK, 224–226
 - INTCTRL, 207, 224–226
 - INTFLAGS, 207
 - INTnMASK, 207
 - ISC-bits, 204, 225
 - MPCMASK, 264, 265, 396
 - OPC-bits, 204, 218, 219
 - OUT, uitgangsregister, 203, 205, 208
 - OUTCLR, 205
 - OUTSET, 205
 - OUTTGL, 205, 224–226
 - PINnCTRL, 204, 218, 220, 264, 265, 373, 377, 394, 396, 402, 428, 450
 - PORT_INT0LVL_LO_gc, 224–226
 - PORT_INT0LVL_OFF_gc, 237
 - PORT_ISC_BOTHEDGES_gc, 428
 - PORT_ISC_FALLING_gc, 224–226
 - PORT_OPC_PULLUP_gc, 218, 220, 264, 265, 396, 450
 - PORT_OPC_WIREDANDPULL_gc, 373, 377, 394, 402
 - PORT_SPI_bm, 362
 - PORT_t, datastructuur, 179, 205–207, 220
 - PORTCFG, 264, 265, 396
 - PORTD_INT0_vect, 224–226, 237, 266
 - PORTx, 204–206
 - pullup, 217, 500
 - REMAP, 179, 207, 362
- Xmega reset, 451
 - brownout-reset, 452
 - externe reset, 201, 228, 451
 - PDI-reset, 452
 - power-on-reset, 227, 451
 - reset aansluiting, 201
 - resetvector, 227
 - RST, 453
 - RST_WDRF_bm-bits, 453
 - software reset, 452
 - watchdog-reset, 452–454
- Xmega RTC, 439–441
 - CNT, 439, 440
 - CTRL, 439, 440
 - instellen realtime counter, 439
 - instellen realtime counter met extern kristal, 440
 - opbouw, 439
 - PER, 439, 440
 - RTC_OVF_vect, 440
 - RTC_PRESCALER_DIVn_gc, 439, 440
 - RTC_SYNCBUSY_bm, 439, 440
 - STATUS, 439
- Xmega sleep, 448–451, *zie ook* sleep-bibliotheek

- Xmega SPI, 354–358
 - communicatie met extern EEPROM, 357–358
 - communicatie met nRF24L01+, 479
 - CPHA, fasebit, 355
 - CPOL, polariteitsbit, 355
 - CTRL, 355
 - DATA, 355
 - IF, interrupt flag, 355
 - INTCTRL, 355
 - SPI_CLK2X_bm, 356
 - SPI_DORD_bm, 356
 - SPI_ENABLE_bm, 356
 - SPI_IF_bm, 356
 - SPI_MASTER_bm, 356
 - SPI_MODE_0_gc, 356
 - PRESALER_DIVx_gc, 356
 - SPIx, 356
 - STATUS, 355
 - USART als SPI, 362–363
 - Xmega timer/counter, 255–257, 383–408
 - AweX, advanced waveform extension, 403
 - HlRES, high resolution, 403
 - 32-bits inputcapture, 432–433
 - aansluiting inputcapture, 429
 - capture-modus, 427–434
 - CCx, 385, 386, 389, 399, 428
 - CCxBUF, 386, 394, 399, 400
 - CCxBUFH, 488
 - CCxBUFL, 488
 - CLKSEL-bits, 230
 - CNT, 234, 388
 - configuratie voor 32-bits inputcapture, 432
 - CTRLA, prescaling, 232–233, 256
 - CTRLB, 387
 - CTRLB, CCx, 235
 - CTRLB, modus, 232–233, 256
 - CTRLD, 432, 434
 - CTRLFSET, 428, 431, 432
 - dual-slope PWM, 385, 393, 397–403
 - duty-cycle bij dual-slope-modus, 393
 - duty-cycle bij single-slope-modus, 391
 - EVACT-bits, 434
 - frequentie bij dual-slope-modus, 393
 - frequentie bij frequentiemodus, 390
 - frequentie bij single-slope-modus, 391
 - frequentie-capture, 433–434
 - frequentiemodus, 385, 388–390, 404–408
 - inputcapture-modus, 427–434
 - INTCTRLA, 232–233, 256, 348, 350, 407
 - INTCTRLB, 431
 - normale modus, 385, 387–388
 - overzicht PWM, 385–386
 - PER, 232–233, 256, 386, 388, 428
 - PERBUF, 386
 - periodetijd bij normale modus, 230, 232
 - prescaling selectiebits, 230
 - single-slope PWM, 385, 390–392, 394–397
 - TC0_CCAEN_bm, 235
 - TC0_CCxEN_bm, 389, 394, 396, 400, 402
 - TC1_EVDLY_bm, time delay, 432
 - TC_CCAINTLVL_LO_gc, 431
 - TC_CLKSEL_DIVn_gc, 389, 394, 407
 - TC_CLKSEL_EVCHn_gc, 432
 - TC_CLKSEL_OFF_gc, 406
 - TC_CMD_RESTART_gc, 428, 431, 432
 - TC_EVACT_CAPT_gc, 428, 432
 - TC_EVACT_FRQ_gc, 434
 - TC_EVSEL_CH0_gc, 428, 432, 434
 - TC_OVFINTLVL_LO_gc, 232–233
 - TC_OVFINTLVL_OFF_gc, 237, 407
 - TC_WGMODE_DSBOTh_gc, 387, 394, 400, 402
 - TC_WGMODE_FRQ_gc, 235, 387, 389, 406
 - TC_WGMODE_NORMAL_gc, 232–233, 256, 348, 350, 387, 406, 428, 450, 478
 - TC_WGMODE_SINGLESLOPE_gc, 387, 391, 392, 394, 396, 428
 - TC_WGMODE_SS_gc, 387
 - TC_WGMODE_t, 387
 - TCC0_OVF_vect, 450
 - TCC1_OVF_vect, 478
 - TCD0_OVF_vect, 256
 - TCE0_CCA_vect, 428, 431, 432
 - TCE0_OVF_vect, 232–233, 237, 387, 431, 432, 455
 - TCE1_OVF_vect, 406
 - WGM-bits, 387
 - Xmega TWI, 366–382
 - ADDR, master, 368
 - BAUD, master, 368
 - CTRL, master, 368
 - CTRLA, master, 368
 - DATA, master, 368
 - I²C-bibliotheek op basis van TWI-t, 367–374
 - I²C-bibliotheek, toepassing met DS232, 370–374
 - levelshifting, 374–375
 - masterdriver+, 375–378
 - slavedriver+, 378–382
 - TWI_BAUD(), 369, 373, 377
 - TWI_MASTER_BUSSTATE_gm, 368
 - TWI_MASTER_BUSSTATE_IDLE_gc, 368
 - TWI_MASTER_CMD_RECVTRANS_gc, 368
 - TWI_MASTER_CMD_STOP_gc, 368
 - TWI_MASTER_ENABLE_bm, 368
 - TWI_MASTER_INTLVL_LO_gc, 379, 381
 - TWI_MASTER_RIF_bm, 368
 - TWI_MASTER_RXACK_bm, 368
 - TWI_MASTER_t, 366, 367
 - TWI_Master_t, 376
 - TWI_MASTER_WIF_bm, 368
 - TWI_SLAVE_INTLVL_LO_gc, 379, 381
 - TWI_SLAVE_t, 366, 367
 - TWI_Slave_t, 378
 - TWI_t, 366, 367, 376, 378
 - TWIX_TWIM_vect, 377, 379, 381
 - TWIX_TWIS_vect, 379, 381
 - Xmega USART
 - BAUDCTRLx, 293–295, 299, 363
 - BSEL, 295
 - SCALE, 295
 - CHSIZE, databits, 296
 - CMODE communication modus, 296
 - CTRL, 296
 - CTRLB, 299
 - CTRLC, 299, 363
 - data register empty, 303, 305, 306
 - DATA, data register, 297, 300, 303
 - DATA, receive, 293, 299
 - DATA, transmit, 293, 299, 302
 - DREIF, data register empty flag, 297, 307
 - MSPI-bit, 363
 - PMODE pariteitsmodus, 296
 - receive complete, 302, 303, 305, 306
 - RXCIF, receive complete flag, 297, 307
 - RXEN-bit, 299
 - SBMODE, stopbit, 296
 - SCALE, 293–295
 - BSEL, 293–295, 362
 - STATUS, 297
 - TXCIF, transmit complete flag, 297, 363
 - TXEN-bit, 299
 - uart-driver Atmel, 309
 - USART als SPI, 362–363
 - USART_BSCALE0_bp, 295, 299
 - USART_BSCALE_gm, 295, 299
 - USART_BSEL_gm, 295, 299
 - USART_CHSIZE_nBIT_gc, 299
 - USART_CMODE_ASYNCRONOUS_gc, 299
 - USART_CMODE_MSPI_gc, 363
 - USART_DREIF_bm, 299, 300
 - USART_PMODE_DISABLED_gc, 299
 - USART_RXCIF_bm, 300
 - USART_RXCINTLVL_LO_gc, 302
 - USART_RXEN_bm, 300
 - USART_TXEN_bm, 299, 300
 - USARTxn_DRE_vect, 303, 305, 307
 - USARTxn_RXC_vect, 302, 303, 305, 307
 - Xmega watchdog, 452–454
 - CEN-bit, 452
 - CTRL, 452
 - ENABLE-bit, 452
 - PER-bits, watchdog timer prescaler, 452, 453
 - WDRF-bit, 454
 - WDT_PER_nCLK_gc-bits, 453
 - WINCTRL, 452
 - Xmega-bord, 515–518
 - Xmega256a3u, 516
 - Xmega32a4u, 516
- ## Z
- zender, 292, 293, 297, 304, 484–488
 - zonnebloem, 120
 - zwevende ingang, 451