

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, 345, 346, 348, 392
- &, bitsgewijze EN, 41, 108, 113, 241
- &&, 108
- &=, 110, 208
- ´, 151
- ´ versus ", 152
- *, dereferentie pointer, 41, 133–135, 137, 138, 205
- *, 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
- ,, *zie* operator, komma-
- , aftrekken, 24
- , flag, 51
- , 109, 170
- =, 110
- >, veld bij pointer naar structuur, 182, 183, 219
- ., veld bij structuur, 177, 183
- ..., 185
- /, delen, 24
- /*, start commentaarblok, 90
- //, commentaarregel, 90
- /=, 110
- :, *zie* ?:
- ;, 13, 35
- <, 26, 107
- <<, 109, 113, 208
- <<=, 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, 356
- \\", 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, 208, 241
- |=, 110, 208
- ||, 108
- _BV, bitvalue, 207
- ___, 188
- ___CYGWIN___, 451
- ___USE_MINGW_ANSI_STDIO, 52
- ___attribute___, 259
- ___DATE___, 188
- ___FILE___, 188
- ___GNUC___, 188
- ___LINE___, 188
- ___STDC___, 188
- ___TIME___, 188
- ___progmem___, 259
- _bp, bitmasker, 239, 240
- _bp, bitpositie, 239
- _gc, groepsconfiguratie, 239, 240
- _gm, groepsmasker, 239, 240
- _gp, groepspositie, 239, 242
- ~, bitsgewijs inverteren, 109, 241, 254
- 0, flag, 51
- 0, prefix octaal, 104
- 0x, prefix hexadecimaal, 104
- 0b, prefix binair, 206
- 0x, prefix hexadecimaal, 104, 206
- 5x7 dotmatrix, *zie* dotmatrix
- 7-segmentdisplay, 243, 260–263
- 74HC595, schuifregister, 351
- 74hc595, 355

A

- aansturing DC-motoren, 393–397
- aansturing servomotor, 397–399
- abs(), *zie* stdlib-bibliotheek
- AC-motor, 397
- achtergrondverlichting, 270
- acos(), *zie* math-bibliotheek
- actuator, 291
- ADC, *zie* Analog-to-Digital Converter, *en ook* Xmega ADC
- conversietijd, 300
- opbouw pipelined, 295
- principe pipelined, 294–295
- successieve approximatie, 293–294
- adres, 41, 54, 135, 137, 205, 211, *zie ook* geheugenadres
- adresbus, 7, 467
- adresoperator, 41, 54, 131, 132
- Advanced Encryption Standard, 192
- Advanced RISC Machine, 16
- afdrukken
 - conditioneel, 80, 87
 - geformatteerd, 52, 286–290
- afroondingsfout
 - berekening baud rate, 324
- afsluitteken, 30
- alfanumerieke string
 - omzetten in hexadecimaal getal, 344
 - 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, 216, 237
 - initialisatie LCD, 283
 - quicksort, 171
 - successieve approximatie, 293
 - voor 7-segmentsdisplay, 261
 - voor dotmatrix, 253
 - voor het afspelen van beltonen, 401
 - voor sorteren, 171
 - ALU, *zie* Arithmetic Logic Unit
 - Analog-to-Digital Converter, 5, 192, 291–319, 353, 360, *zie* Xmega ADC *en ook* analoog-digitaalconversie
 - analoge comparator, 410–417, *zie ook* Xmega analoge comparator
 - blokschema, 411
 - principe, 410
 - analoog-digitaalconversie, 292–294
 - comparator, 293, 300
 - conversietijd, 294, 300
 - DAC, 293
 - differentieel, 297
 - handmatig, single-ended, 305
 - referentiespanning, 293, 299–300
 - sample-and-hold, 300
 - signed single ended, 297
 - unsigned single ended, 297
 - analoog-digitaalconverter
 - conversiemethoden, 301
 - anode, 252, 270
 - ANSI, 12, 460
 - ANSI C, 12, 204
 - GNU89, 14, 83, 90
 - GNU99, 83
 - ISO C90, 12–14
 - appendStud(), 183
 - application notes, 481–482
 - 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, 483
 - ASCII-tabel, 484
 - ASCII-waarde, 22, 87, 96, 124, 275, 344, 483
 - 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* voorrangsregels
 - asynchroon, 322, 449, 466
 - AT25128, serieel EEPROM, 353, 354
 - Atmel AVR, 17, 189
 - Atmel Studio, 9, 17, 198
 - atoi(), *zie* stdlib-bibliotheek
 - atomic block, 441–442
 - atomic-bibliotheek
 - ATOMIC_FORCEON, 442
 - ATOMIC_RESTORESTATE, 442
 - ATOMIC_BLOCK(), 442
 - NONATOMIC_FORCEOFF, 442
 - NONATOMIC_RESTORESTATE, 442
 - NONATOMIC_BLOCK(), 442
 - atomische bewerking, 441
 - attribuut, 259
 - auto, 118
 - register, 118
 - AutoCalibration2M(), 329, 427
 - AutoCalibration32M(), 427
 - AutoCalibrationTosc32M(), 428
 - average(), 185
 - AVR, *zie* Atmel AVR
 - AVR GNU C-Compiler, 9
 - AVR-bibliotheek
 - avr/interrupt.h, 224, 257
 - avr/io.h, 114, 205, 206, 239
 - avr/iox128a4u.h, 179, 205, 226, 239, 309
 - avr/pgmspace.h, 259, 318
 - avr/sfr_defs.h, 206
 - avr/sleep.h, 435
 - avr/wdt.h, 439
 - util/atomic.h, 441, 442
 - util/delay.h, 205
 - wdt.h, 438
 - AVR-gcc, 104, 198
 - avr-gcc, *zie* GNU C-Compiler voor AVR
 - avr-libc bibliotheek, 287, *zie ook* AVR-bibliotheek
- ## B
- bandgap-referentie, 299, 407, 411
 - basisweerstand, 250
 - baud, 323
 - baud rate, *zie* RS232
 - Baudot, Emile, 450
 - baudsnelheid, 331, 358
 - 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, 400
 - berekenen faculteit met recursie, 169
 - bestand
 - einde van, 38, 161, 166–168
 - lezen uit en schrijven naar, 159–168
 - bestandsgrootte bepalen, 166
 - besturingsopdracht, 67
 - bewerking, 95–110
 - logische, 5, *zie ook* logische bewerking
 - rekenkundige, 5, *zie ook* rekenkundige bewerking
 - relationele, *zie* relationele bewerking
 - Binary Coded Decimal, 366
 - binomium van Newton, 127
 - bipolaire transistor, 251
 - 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, 207–209, 254
 - _BV(), 237
 - bit clear, 207, 209
 - bit set, 207, 209
 - bit toggle, 209
 - bit_is_clear(), 217, 237, 390, 392
 - bit_is_set(), 217, 413, 439
 - 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(), 219, 220, 390, 392
 meerdere bits wijzigen, 208
 naar links schuiven, 109, 113
 naar rechts schuiven, 109
 bitmanipulatie, *zie* bitbewerking
 bitmasker, 239, 240
 bitmaskeren, 113, 241, 254
 bitnotatie, 206, *zie ook* bitbewerking
 bitoperator, *zie* bitbewerking
 bitpositie, 239
 bits toewijzen, 208
 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
 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, 334
 broncode, 14, 94
 brownout, 192
 brushless DC, 399
 buffer, 160, 163, 287
 circulaire, 333–337
 fifo-, 334
 tristate, *zie* tristatebuffer
 build_array(), 144, 146
 busy flag, 284
 button_pressed(), 216–219, 263, 266
 met parameters, 219
 buzzer, 400
 magnetische, 400
 piëzo-elektrische, 400
 byte, 22, 272, 327, 334

C

calc_bscale(), 342
 calc_bsel(), 342
 call by reference, 40–41, 54, 131
 callbackfunctie, 176
 calloc(), *zie* geheugenfunctie
 capaciteit voor onderdrukken
 stoorsignalen, 201
 car_backward(), 396
 car_forward(), 396
 car_left(), 396

car_left_curve(), 396
 car_stop(), 396
case, *zie* voorwaardelijke opdracht
 cat, *zie* Unix-commando
 cbi(), *zie* verouderde notatie
 CCP, *zie* configuration change protection
 ceil(), *zie* math-bibliotheek
 change_case(), 330
char, *zie* datatype
 circulaire buffer, *zie* buffer, circulaire
 CISC, *zie* Complex Instruction Set
 Computer
 classificatie, 118
 clear_screen(), 369
 CloseComm(), 452
 CMOS, 459–472
 D-flipflop, 462, 464–466, 469
 D-latch, 462–466, 469
 inverter, 460–461
 logica, 461–462
 NAND, 461–462
 NOR, 461–462
 pull-downtransistor, 470
 pull-uptransistor, 470
 schmitttrigger, 414, 471–472
 transmissiepoort, 463–464, 468–470
 tristate-inverter, 466–468
 tristatebuffer, 466–469
 CMOS-technologie, 459, 461, 472
 commentaar, 89–90, 94
 commentaarblok, 90
 einde */, 90
 start */, 90
 commentaarregel, //, 90
 communicatiefunctie
 CreateFile(), 450
 GetCommState(), 451
 ReadFile(), 453
 SetCommState(), 451
 SetupComm(), 450
 WriteFile(), 451
 comparator, 410
 compare/capture-blok, 381
 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
 -DFCPU, 426
 -Wall, 14, 29, 48, 103
 -Wl, --stack, 150
 -Wl, -u, vprintf, 289, 410
 -c, 15, 37
 -lm, 106
 -lprintf_float, 289, 410
 -lprintf_min, 289
 -o, 12, 15, 28, 29

 -std, 83
 Complementair Metal Oxide
 Semiconductor, 459–472, *zie ook*
 CMOS
 Complex Instruction Set Computer, 8
 Complex Programmable Logical Device, 3
 conditionele toewijzing, *zie*
 voorwaardelijke opdracht
 Config1kHzToscRTC(), 430
 Config32kHzRTC(), 428, 429
 Config32MHzClock(), 429
 configuration change protection, 425, 427
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, 214–216, *zie ook* dender
 contrastspanning, 271
 control statements, *zie* besturingsopdracht
 conversiefunctie
 atoi(), 59–61, 102, 141
 dtostre(), 286, 287
 dtostrf(), 286, 287, 289
 itoa(), 286, 344
 ltoa(), 286
 tolower(), 69, 330
 toupper(), 69, 165, 330
 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, 462, 464–466, 469, *zie ook*
 CMOS
 D-latch, 462–466, 469, *zie ook* CMOS
 DAC, *zie* Digital-to-Analog Converter, *en
 ook* Xmega DAC
 darlingtontransistor, 251
 Data Encryption Standard, 192
 databus, 7, 189, 468
 dataregister, 5
 datastructuur, 138, 181–184, 366, 451, 452

gebruik pointers bij, 138
struct, 138, 177, 182, 183, 367
 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, 219, 283, 284
unsigned, 96
unsigned int, 97, 204, 286
unsigned long, 97, 156, 286, 452
unsigned long long, 97, 169
 DB9-connector, *zie* RS232
 DC-motor, 379, 393–397
 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* tijdvertraging
 dender, 214–216
 antidenderalgoritme, 216–220, 237–239
 antidenderschakeling, 215–216
 oorzaken, 214
 dereferentie-operator, 133, *zie* *,
 dereferentie pointer
 DPLL, *zie* digital frequency locked loop
 digitaal-analoogconverter, 406–410
 blokschema, 406
 digital frequency locked loop, 426
 Digital Signal Processor, 3

Digital-to-Analog Converter, 292, 293,
 353, 360
 DIR, *zie* Xmega ports, DIR
 Direct Memory Access, 192
 disassembler, 229
 display
 grafisch, 243
 karaktergeoriënteerd, 243
 display_level(), 246, 248, 249, 306
 dissipatie, 9, 434
do while, *zie* herhalingsopdracht
 dotmatrix, 251–259
double, *zie* datatype
 drain, 201, 459
 driehoek van Pascal, 127–130
 driver
 eeprom_driver.c, 431
 eeprom_driver.h, 431
 twi_master_driver.c, 371
 twi_master_driver.h, 371
 twi_slave_driver.c, 374
 twi_slave_driver.h, 374
 usart_driver.c, 338
 usart_driver.h, 338
 drukknop, 215, 237, 263
 DS1307, real time clock, 366
 DS3232, real time clock, 349, 366–370
 instellen van tijd, 367
 uitlezen van tijd, 367
 DSP, *zie* Digital Signal Processor
 dtostre(), *zie* stdlib-bibliotheek
 dtostrf(), *zie* stdlib-bibliotheek
 duty-cycle, 380, 382, 395, 418
 bij dual-slope-modus, 389
 bij single-slope-modus, 387
 dynamisch gedissipeerde vermogen, 437
 dynamische geheugenallocatie, 137,
 141–150

E

echo, *zie* Unix-commando
 edge triggered, *zie* flankgevoelig
 edge-triggered flipflop, 464
 éénkanaalsmethode, 406
 EEPROM, *zie* Electrical Erasable
 Programmable Read Only Memory
 IO-mapped, 431–432
 memory-mapped, 432–434
 EEPROM(), 433
 eeprom-bibliotheek, 431
 EEPROM_DisableMapping(), 434
 eeprom_driver.c, 431
 eeprom_driver.h, 431
 EEPROM_EnableMapping(), 433, 434
 EEPROM_FlushBuffer(), 432
 EEPROM_ReadByte(), 431
 EEPROM_WaitForNVM(), 432–434
 EEPROM_WriteByte(), 431
 eepromReadBuffer(), 434
 eepromReadByte(), 432
 eepromWriteByte(), 432
 eindconditie
 do while, 86
 for, 82
 while, 84
 Electrical Erasable Programmable Read
 Only Memory, 6, 159, 194, 196, 353,
 360, 430
 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, 347, *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
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, 484
 \', 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
 exit_with_message, 186
 exp(), *zie* math-bibliotheek
 exponent, 100
extern, 117
 externe interrupt, 237
 externe klok, 192, 197

externe variabele, 117

F

F_CPU, 206, 284, 426

Für Elise, 400

fabs(), *zie* math-bibliotheek

fac(), 169, 170

faculteit, 169

fade(), 392

fast-PWM, 386, 388

fclose(), *zie* in- en uitvoerfunctie

feof(), *zie* in- en uitvoerfunctie

FET, *zie* Field Effect Transistor

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, 394

 N-channel, 394

 P-channel, 394

Field Programmable Gate Array, 3

fieldwidth, format specifier, 51

fifo-buffer, *zie* buffer, fifo-

FILE *, *zie* in- en uitvoer

fill_array(), 148

flag, format specifier, 51

flankgevoelig, 462, 464, 465

flash, 4, 6, 190, 194, 258, 259, 353, 360, 430

flipflop, 202, 455, *zie ook* D-flipflop

float, *zie* datatype

FLoating Point Operations Per Seconde, 4

floats.h, *zie* standaardbibliotheek

floor(), *zie* math-bibliotheek

FLOPS, *zie* FLoating Point Operations

 Per Seconde

flowchart, 42, 444

fopen(), *zie* in- en uitvoerfunctie

for, *zie* herhalingsopdracht

format specifier, 20, 25, 54, 286, 288

 %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, 400

 bij dual-slope-modus, 389

 bij frequentiemodus, 386

 bij normale modus, *zie* periodetijd bij normale modus

 bij single-slope-modus, 387

frequentiemeting, 417

fscanf(), *zie* in- en uitvoerfunctie

fseek(), *zie* in- en uitvoerfunctie

FSM, finite state machine, *zie*

 toestandsmachine

ftell(), *zie* in- en uitvoerfunctie

fullduplex, 449

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, 459–460, 469

gcc, *zie* GNU C-Compiler

gedeelde klok, *zie* klokdeeler

gedissipeerd vermogen, 437

geheeltaallig 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**, 206, 421

 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, 379, 393–394

halfduplex, 449

handshaking, 322

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-sigitaal, 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
 setup tijd, 273
 shift display/cursor, 273
 signaalniveaus, 268
 tijdskenmerken, 273, 274
 timing bij, 273–275
 VEE, contrastspanning, 271
 write character, 273
 headerbestand, 13, 36, 183, 473–479
 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, 446
for, 27–29, 81–84, 86, 204, 447
while, 27, 30, 81, 84–85, 204, 446
 hex-bestand, 198
 hex-bestand, 198
 hex-code, 198, 333
 hexadecimaal, 104, 206, 344, 345
 hiërarchie, 34
 holdtijd, 465, 466
 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, 204
return, 13, 61, 204
 hyperterminal, 329, 347
 hysteresis, 414–417
 hysteresis, 415
 hysteresispanning, 415

I

I²C-bibliotheek met TWI-drivers Atmel,
 371–378
 I²C-bibliotheek op basis van TWI_t,
 363–370
 I²C-interface, 192, 349, 350, 360–378
 ACK-bit, 361
 bij DS3232 real time clock, 366–370
 bit rate, 365
 identificatiecode, 360
 levelshifting, 370–371
 master, 360

protocol ontvangen data, 361–362
 protocol versturen data, 361
 schrijf/leesbit, 361
 SCL, kloklijn, 360
 SDA, datalijn, 360
 slave, 360
 slave-adres, 360
 startconditie, 361
 stopconditie, 361
 verschil met SPI, 360
 versturen 0, 361
 versturen 1, 361
 i2c.c, 364
 i2c.h, 364, 365
 i2c_init(), 364, 365, 369
 i2c_read(), 364, 365, 367
 i2c_restart(), 363–365, 367
 i2c_start(), 364, 365, 367
 i2c_stop(), 363–365, 367
 i2c_write(), 364, 365, 367
 IEC, 460, *zie* International
 Electrotechnical Commission
 617-12: 1991, 460
 IEEE, 100, 455, 460
 754 SinglePrecision Format, 100
 JTAG 1149.1, 455
 Std 91-1984, 460
 Std 91a-1991, 460
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, 345, 348
 FILE-structuur, 345, 347
 filepointer, 161, 162, 165
 lezen en schrijven bij bestanden, 162
 lezen uit bestand, 163
 mode, 161
 stderr, 141, 144, 186
 stdin, 162, 165, 286, 347
 stdout, 162, 166, 286, 345
 text, 161
 in- en uitvoerfunctie, 162–163
 fclose(), 160, 162, 451
 FDEV_SETUP_STREAM(), 345, 346, 348
 feof(), 166
 flush(), 57, 453
 fgetc(), 55, 162, 163, 165–166, 345
 fputc(), 162
 fgets(), 58, 116, 162–165
 fputs(), 162
 fopen(), 138, 160, 161, 450
 fprintf(), 162, 347
 fputc(), 56, 166, 345
 fread(), 162, 163, 166–168
 fwrite(), 162
 fscanf(), 160–163, 347
 fseek(), 166, 167
 ftell(), 166, 168
 getc(), 55, 166
 getchar(), 55, 56, 97, 166
 getline(), 163
 pgm_read_byte(), 259
 printf(), 13, 14, 20, 55, 162, 286, 288,
 344
 printf, 345, 346
 putc(), 56, 166
 putchar(), 55, 56, 166
 puts(), 55, 56
 rewind(), 166, 168
 scanf(), 54, 138, 162, 344
 scanf, 345, 346
 sprintf(), 286, 287
 sscanf(), 58
 ungetc(), 166
 vfprintf(), 186, 289, 410
 in-system programming, 197
 inb(), *zie* verouderde notatie
 #include, 13, 37, 89, 91, 186
 increment, 27, 109
 indirectie-operator, 133, *zie* *, dereferentie
 pointer
 info, *zie* Unix-commando
 infrarood communicatie, 192
 inhoud van pointer, 133, 135, 137, 205, *zie*
ook *, dereferentie pointer
 init_motor(), 396
 init_ac(), 412, 413, 415–417
 init_adc(), 306, 309, 312, 314, 317, 409
 init_inputcapture(), 418, 421, 422, 424
 init_ledbar(), 306
 init_pwm(), 418
 init_rtc(), 429
 init_timer(), 314, 317, 441
 init_uart(), 311, 312, 342, 345, 346, 409
 init_uart_bscale_bsel(), 328–330, 332,
 336
 init_lcd(), 279, 283
 inline, 357
 inp(), *zie* verouderde notatie
 Input/Output, 4, 5
 inputcapture-modus, 381, 417–424
 inspringen, 69, 71, 91
 instructie, 5, 8
 instructieregister, 5
int, *zie* datatype
 integer, 13, *zie* datatype **char**, **int**, **long**,
signed, **signed**
 intern EEPROM Xmega, 430–434
 International Electrotechnical
 Commission, 461
 INTERRUPT, *zie* verouderde notatie
 interrupt, 5, 221–239, 255
 acties bij aanroep ISR, 228
 analoge comparator, 413
 cli(), 226, 442
 externe, 192, 222
 inputcapture, 420

- interne, 222
 - Interrupt Service Routine, 222, 228, 237, 255–257, 259, 266, 332, 335, 337
 - interruptvector, 205, 222, 228
 - overzicht interruptvectoren, 227
 - resetvector, 228
 - sei(), 226, 257, 442
 - timer overflow, 403
 - watchdog reset, 439
 - Interrupt Service Routine, 222
 - interruptfunctie, 256, 257, 259, 335, 337, *zie ook* interrupt, Interrupt Service Routine
 - interruptmechanisme, 222–223
 - interrupts
 - asynchrone externe interrupt, 436
 - inverter, 460–461, *zie ook* CMOS
 - invoer
 - geformatteerde, 52–54
 - ongeformateerde, 55–58
 - IO, *zie* Input/Output
 - IO-mapped, 431–432
 - IO-poort, 201, 203, *zie ook* Xmega ports
 - IO-register, 195, 205, *zie ook* Xmega ports
 - isalnum(), *zie* testfunctie
 - isblank(), *zie* testfunctie
 - iscntrl(), *zie* testfunctie
 - isdigit(), *zie* testfunctie
 - isgraph(), *zie* testfunctie
 - islower(), *zie* testfunctie
 - 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, 455–457
 - JTAG, 455, *zie ook* Joint Test Action Group
 - debuggen via, 457
 - extest, 457
 - intest, 457
 - programmeren via, 457
 - JTAG-interface, 197, 200
 - TAP-controller, 456
 - TCK, test clock, 456
 - TDI, test data in, 456
 - TDO, test data out, 456
 - TMS, test select mode, 456
 - TRST, test reset, 456
 - JTAG-programmer, 198
 - Junction Field Effect Transistor, 251, 394, 459
- K**
- kalibratie
 - ADC, 318–319
 - DAC, 408
 - oscillator, 426–427
 - kathode, 252, 270
 - Kernighan, Brian, 12
 - keywords, *zie* gereserveerde namen
 - klokdeling, 255
 - klokflank, 464, 465
 - klokfrequentie, 204, 205, 229, 255, 274, 300, 324, 465
 - kloksysteem, 425
 - koffiezetten, 42
 - komma-operator, *zie* operator, komma-KS0066, 268
 - kwadraat, 79, 106
- L**
- L, *zie* getallen
 - latch, *zie ook* D-latch
 - latch_data(), 356, 357
 - LCD, 353, 360, *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(), 348
 - lcd_putc(), 279, 281
 - lcd_puts(), 283
 - lcd_write(), 277
 - led, 200, 201, 204, 215, 243, 270
 - aansturing, 201, 250–251
 - Led Blink, 201, 204–206
 - compiler onafhankelijk, 204
 - met externe interrupt 0, 225
 - met for-lus, 204–205
 - oude stijl met delay_ms, 205–206
 - oude stijl met read-modify-write, 208
 - Xmega-stijl, 209
 - ledarray, *zie* dotmatrix
 - ledmatrix, 243, *zie ook* dotmatrix
 - ledspanning, 250, 252
 - ledsroom, 250, 252
 - leesbaarheid, 77, 84, 86, 90–92, 107
 - level sensitive, *zie* niveaugevoelig
 - levelshifting, 269, 370–371
 - 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, 350
 - 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, 400
- M**
- machinecode, 228, 229
 - macro, 13, 68, 77, 107, 205–207
 - __CYGWIN__, 451
 - max, 80, 106
 - min, 80
 - macrodefinitie, 205–207, 356
 - main, *zie ook* hoofdroutine
 - malloc(), *zie* geheugenfunctie
 - man, *zie* Unix-commando
 - mantisse, 100
 - MAPPED_EEPROM_START, 434
 - marking, *zie* RS232
 - master, 350, 360, 464
 - master-slave flipflop, 464
 - 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, 342
 sin(), 105
 sinh(), 105
 tan(), 105
 tanh(), 105
 math.h, *zie* standaardbibliotheek
 MAX232, 322, 330, *zie* RS232
 MCU, *zie* microcontroller unit
 Mega Instruction Per Seconde, 4
 memcpy(), *zie* stringfunctie
 memory-mapped, 432–434
 menselijk oog, 252
 Metal Oxide Semiconductor, 459
 Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, 251, 394, 459
 metastabiel, 465, 466
 metastabiliteit, 466
 microcode, 8
 microcontroller, 2–9, 11, 51, 85, 100, 101, 106, 108, 131, 189–199, 221, 226, 243, 244, 263, 272, 277, 291, 293, 449, 459
 architectuur, 5
 keuze, 9
 omzet, 2
 verschil met microprocessor, 4–5
 microprocessor, 3–5, 7, 11, 291
 architectuur, 4
 omzet, 2
 verschil met microcontroller, 4–5
 MinGW, 16, 52, 65, 150, 162
 MIPS, *zie* Mega Instruction Per Seconde
 MLF, *zie* behuizing, Micro Lead Frame
 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(), 396
 motor_on(), 395, 396
 MPU, *zie* microprocessor unit
 Music Markup Language, 400
 muziek, 400
 muziek afspelen, 400–404

N

naamgeving, 93–94
 naar links schuiven, *zie* bitbewerking

naar rechts schuiven, *zie* bitbewerking
 NAND, *zie* ook CMOS
 Nassi-Shneiderman diagram, 43
 nauwkeurigheid
 ADC, 292
 bij format specifier, 51
 double, 100
 float, 100
 long double, 100
 neveneffect, 60, 79, 92, 111, 254
 newStud(), 183
 NFET, *zie* Field Effect Transistor
 nibble, 272
 niet-atomische bewerking, 441
 niveaugevoelig, 462–464
 NMOS-transistor, 371, 459–461, 467–469
 Nokia beltoon, 400
 nop, 224–226, 264
 NPN-transistor, 250, 251
 NULL, 137, 139, 154, 156, 161, 163, 183
 nullpointer, 156, 161, *zie* ook NULL
 nulmodemverbinding, *zie* RS232
 nulstand, 397–399
 NVM.EXEC(), 432

O

object, 138
 objectcode, 14, 37
 octaaf, 400
 octaal, 104
 offset_adc(), 310
 offsetcompensatie, 304
 offsetof(), 318, 408
 omgevingslicht, 270
 onderhoudbaarheid, 77
 oneindige lus, 83, 85, 204, 279, 345
 ongeformatteerde invoer, 55–58
 ongeformatteerde uitvoer, 55–58
 ontvanger, 322, 323, 327, 334
 openComm(), 452
 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, 390, 392
 opmaak, 89–94
 opzoektabel, 253, 258, 261, 263, 265
 oscillator, 192, 196, 425
 oscillatorfrequentie, 274
 OUT, *zie* Xmega ports, OUT
 outb(), *zie* verouderde notatie

outp(), *zie* verouderde notatie
 output_enable_off(), 357
 output_enable_on(), 357
 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, 326
 pariteitsbit, *zie* RS232
 parser, 165
 Pascal, Blaise, 127
 PDI-programmer, 198
 PDIP, *zie* behuizing, Plastic Dual-In-line Package
 periodetijd, 380, 381, 417
 periodetijd bij normale modus, 232
 periodetijdmeting, 417
 PFET, *zie* Field Effect Transistor
 pgm_read_byte(), *zie* in- en uitvoerfunctie
 pgmspace-bibliotheek
 pgm_read_byte(), 258, 259
 PROGMEM, 258, 259
 Phase Locked Loop, 192, 425
 pinout, 193
 pipelined, 294
 pipelining, 7, 189
 plaatsvervanger, 20
 PlayRTTTL(), 402, 403
 PLC, *zie* Programmable Logic Circuit
 PLD, *zie* Programmable Logical Device
 PLL, *zie* phase locked loop
 PMOS-transistor, 459–461, 467–469
 pn-overgang, 371, 460
 PNP-transistor, 251, 252
 pointer, 41, 60, 63, 131–139, 151, 205, 211, 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, 216–222, 263–265
 OUT, *zie* Xmega ports
 potmeter, 271
 pow(), *zie* math-bibliotheek
 power-on-reset, 227, 437

- #pragma, 187
- precision, format specifier, 51
- preprocessing, 14
- preprocessor, 14, 198
- preprocessoropdracht, 13, 14, 77–80, 186–188, 451
- prescaled clock, *zie* gedeelde klok
- prescaler, *zie* klokdeeler
- prescaling, 255
- priemgetal, 87
- Princeton, *zie* architectuur, Princeton-principe analoge comparator, 410
- 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, 321, 349, 455
- EndOfLine(), 78
- printf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
- printNumber(), 78
- printSpace, 78
- printStuds(), 183
- printText(), 78
- prioriteit, *zie* voorrangsregels
- producer-consumer problem, 334
- PROGMEM, 259
- 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
- programmacode 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
 - 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, 453
 - 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, 451, 452
 - voorbeeld met macrodefinities, 78
 - voorbeeld met strncpy en strcpy, 155
 - vullen en afdrukken meerdimensionaal array, 126
- programmacode 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, 398
 - ADC differentieel freerunningmodus, 317
 - ADC differentieel met timer, 314
 - ADC handmatig, differentieel, 311
 - ADC handmatig, differentieel met interrupt, 312
 - ADC handmatig, signed single-ended, 310
 - ADC handmatig, unsigned single-ended, 306
 - afspelen RTTTL-beltoon, 402
 - analoge comparator, 412, 415
 - analoge comparator met interrupt en scaler, 413
 - analoge comparator met windowmodus, 416, 417
 - antidederalgoritme, 237
 - benaderen DS3232 via I²C, 369, 373
 - besturen robotwagen, 396
 - driehoekvormig signaal met DAC, 407
 - drukknop met polling, 216, 218
 - extern EEPROM benaderen via SPI, 354
 - LCD gebroken getallen met dtostrf, 288, 289
 - LCD gebroken getallen met sprintf, 288, 289
 - I²C-bibliotheek, 365
 - knipperen led met _delay_ms, 206
 - knipperen led met for-lus, 204
 - knipperende led met RTC, 429
 - 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 TCC0 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, 357
 - periodetijd en pulsbreedte meten met inputcapture, 420
 - programma met DAC, ADC en UART, 409
 - PWM-sigitaal met frequentiemodus, 385
 - PWM-sigitaal met single-slope, 387
 - regeling lichtintensiteit led, 390
 - regeling voor rgb-led, 392
 - rtc-bibliotheek voor DS3232, 367
 - schrijven naar en lezen uit EEPROM, 431
 - schrijven naar en lezen uit EEPROM met memory-mapping, 433
 - slaapstand idle met TCC0 als wekker, 436
 - slaapstand idle met timer/counter als wekker, 435
 - TWI master ontvangt gegevens, 377
 - TWI master stuurt gegevens, 375
 - TWI slave ontvangt gegevens, 375
 - TWI slave stuurt gegevens, 377
 - UART met circulaire buffer, 336
 - UART met wrapper, 338
 - UART, met printf, 345
 - UART, met printf en scanf, 346
 - UART, versturen en ontvangen, 330
 - UART, versturen en ontvangen met een interrupt, 332
 - UART, versturen getallen met wrapper, 344
 - UART, versturen van gegevens, 329

uitlezen drukknop+, 216, 219
 vier PWM-signalen met
 frequentiemodus, 385
 vier PWM-signalen met single-slope,
 388, 390
 watchdog principe, 439
 watchdog voorbeeld, 439
 zes drukknoppen met interrupt, 264
 zes drukknoppen met polling, 264
 programmageheugen, 5, 194
 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, 202
 pulldowntransistor, *zie ook* CMOS
 pullup, 202
 pulluptransistor, *zie ook* CMOS
 pullupweerstand, 215, 216
 pulsbreedte, 380, 398
 bij servomotor, 398
 pulsbreedtemodulatie, 379–404
 aansturing DC-motoren, 393–397
 aansturing servomotor, 397–399
 bij een pulsvormig signaal, 380
 bij een sinusvormig signaal, 380
 dual-slope, 381, 389, 393–399
 duty-cycle, 380
 frequentiemodus, 381, 384–386,
 400–404
 het aansturen van een led, 380
 muziek afspelen, 400–404
 normale modus, 381, 383–384
 regeling intensiteit led, 390–391
 regeling intensiteit rgb-led, 391–393
 relatieve pulsduur, 380
 single-slope, 381, 386–388, 390–393
 pulsduur, 380, 381, 397
 bij servomotor, 397
 Pulse Width Modulation, 192, 379–404, *zie
 ook* pulsbreedtemodulatie
 putchar(), *zie in- en uitvoerfunctie*
 putchar(), *zie in- en uitvoerfunctie*
 puts(), *zie in- en uitvoerfunctie*
 Putty, 308, 329, 369, 373
 PWM, 292, 379–404, *zie ook* Pulse Width
 Modulation

Q

qsort(), *zie* stdlib-bibliotheek
 Quételet, Adolphe, 101

quicksort(), 171

R

RAM, 258, *zie* Random Access Memory
 rand(), *zie* stdlib-bibliotheek
 random(), *zie* stdlib-bibliotheek
 Random Access Memory, 4–6, 194, 334,
 430
 random_r(), *zie* stdlib-bibliotheek
 Read Only Memory, 6
 read-modify-write, 209, 211
 read_adc(), 306, 309–311, 409
 readCalibrationByte(), 408
 readCalibrationWord(), 318
 ReadCommByte(), 453
 readRTTTLdefaults(), 402
 readRTTTLnote(), 401, 402
 real time clock, 349, 353, 360
 met DS3232, 366–370, 372–374
 realloc(), *zie* geheugenfunctie
 realtime-systeem, 3
 receipt, 42
 recursie, 168–175
 recursie versus iteratieve oplossingen,
 169–170
 Reduced Instruction Set Computer, 8
 referentie, 293, 295, 299
 referentiespanning, 410, 414
 analoge comparator, 410
 regeling intensiteit led, 390–391
 regeling intensiteit rgb-led, 391–393
 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, 380
 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, 379, 391–393

Ring Tone Text Transfer Language,
 400–404
 ringbuffer, *zie* buffer, circulaire
 RISC, *zie* Reduced Instruction Set
 Computer
 Ritchie, Dennis, 12
 ROM, *zie* Read Only Memory
 round(), *zie* math-bibliotheek
 RS232, 192, 321, 449
 baud rate, 323–325, 450
 databits, 326–328, 450, 451
 DB9-connector, 328, 449
 marking, 449
 MAX232, 322
 nulmodemverbinding, 322, 449
 pariteitsbit, 326–328, 450, 451
 protocol, 326, 449–450
 RX, 322, 328, 330, 449
 spacing, 449
 startbit, 326, 450
 stopbit, 326–328, 450, 451
 TX, 322, 328, 330, 449
 rtc.c, 367
 rtc.h, 367
 rtc_get_date(), 367, 372, 373
 rtc_get_time(), 368
 rtc_set_date(), 368
 rtc_set_time(), 367, 372, 373
 rtc_time_to_string(), 368, 369
 RTTTL, *zie* Ring Tone Text Transfer
 Language
 ruis, 414, 471
 runtime errors, *zie* fouten, runtime-

S

safety loop, 440
 samengesteld datatype, 23–24, 177–180
 sample&hold, 294, 406
 sbi(), *zie* verouderde notatie
 scan path, *zie* test, scanpad
 scanf(), *zie in- en uitvoerfunctie*
 scheduling, 221, *zie* tijdplanning
 schema
 aansturing DC-motor met TB6552, 395
 aansturing LCD met acht datalijnen,
 277
 aansturing LCD met vier datalijnen,
 281
 aansturing luidspreker, 400
 aansturing magnetische buzzer, 400
 aansturing rgb-led, 391
 analoge comparator met gedeelde
 spanning als referentie, 414
 analoge comparator met hysteresis, 414
 demonstratie analoge comparator, 412
 met led en drukknop, 212
 meting met ADC, 305
 piëzo-elektrische buzzer, 400
 seriële verbinding met de UART, 328

- voor aansturen ledbar, 245
- voor inputcapture, 418
- voor knipperen led, 200
- zes drukknoppen en een 7-segmentdisplay, 263
- schmitttrigger, 202, 203, 215, 414, 471–472
- schuifoperator, *zie* bitbewerking
- scope, 38, 69
 - block, 38, 39
 - file, 38
 - function, 38
 - function prototype, 38, 39
- segmentation fault, 61, 65
- sei(), 257
- seriële communicatie, 322, 349–378, 449
- Serial Peripheral Interface, 5, 192, 321, 349–354, 360
 - master mode, 350
 - MISO, Master In Slave Out, 350
 - MOST, Master Out Slave In, 350
 - SCK, Spi ClOcK, 350
 - slave mode, 350
 - SS, Slave Select, 350
 - verschil met I²C, 360
- serieel, 449
- servomotor, 379, 397–399
- set_adcch_input(), 317
- set_level_array, 392
- set_usart_trx_direction(), 342, 343
- set_usartctrl(), 325, 329, 330
- setuptijd, 273, 465, 466
- short**, *zie* datatype
- show_fibonacci(), 285, 287–289
- showResult(), 44
- SIGNAL, *zie* verouderde notatie
- signed**, *zie* datatype
- simplex, 449
- simulator, 200
- sin(), *zie* math-bibliotheek
- sinh(), *zie* math-bibliotheek
- sink, 201
- size_t, *zie* datatype
- sizeof**(), *zie* operator
- slaapstand, 434–437
 - extended standby, 435
 - idle, 435–436
 - power-down, 435–437
 - power-save, 435
 - standby, 435
- slaapstanden, *zie ook* Xmega slaapstanden
- slave, 350, 360, 464
- SlaveReceiveData(), 375, 377
- sleep mode, 192, 434–437
- sleep-bibliotheek
 - extended standby, 435
 - idle, 435–436
 - power-down, 435–437
 - power-save, 435
 - set_sleep_mode(), 435
 - sleep.h, 435
 - sleep_mode(), 435
- SLEEP_MODE_IDLE, 436
 - standby, 435
- sleutel, 253
- SMD, *zie* Surface Mounted Device
- sorteren, 171–175
 - qsort, 171–175
 - quicksort, 171
- source, 201, 459, 469
- spacing, *zie* RS232
- SPI, *zie* Serial Peripheral Interface
- spi_eeprom.h, 353
- spi_eeprom_read_byte(), 353, 354
- spi_eeprom_write_byte(), 353, 354
- spi_init(), 352, 354, 357, 359
- spi_read(), 352
- spi_transfer(), 352–354, 357, 359
- spi_write(), 352
- sprintf(), *zie* in- en uitvoerfunctie
- sprongopdracht, 86–88
 - break**, 73, 74, 86–88, 171
 - continue**, 86–88, 338
- 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 Unix-bibliotheek
 - unistd.h, 451
- standaard Windows-bibliotheek
 - windows.h, 452
- standaardbibliotheek
 - assert.h, 479
 - ctype.h, 68, 107, 477
 - errno.h, 479
 - floats.h, 101, 477–478
 - limits.h, 96, 477
 - locale.h, 478
 - math.h, 106, 479
 - stdarg.h, 185, 186, 475
 - stdbool.h, 107
 - stddef.h, 318, 408, 476
 - stdint.h, 114, 180
 - stdio.h, 13, 473–474
 - stdlib.h, 60, 106, 261, 475
 - string.h, 64, 139, 476
 - time.h, 478
- standaardinvoer, 55, 162
- standaarduitvoer, 56
- standard library, *zie* standaardbibliotheek
- starcmp(), 174
- starcmp_size(), 175
- starcmp_reverse(), 174
- start_freq_timer(), 402, 403
- start_ms_timer(), 402, 403
- startbit, 326, *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, 407
- Static Random Access Memory, 190, 195
- statische functie, 117–118
- statische variabele, 117–118
- status
 - van het programma, 13, 61
- statusregister, 5, 205
- 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
- stdlib-bibliotheek
 - abs(), 106
 - atoi(), 59–61, 102, 141
 - calloc(), 136
 - dtostre() (avr-gcc), 286, 287
 - dtostrf(), 289
 - dtostrf() (avr-gcc), 286–288
 - free(), 136, 143
 - itoa() (avr-gcc), 286, 344
 - ltoa() (avr-gcc), 286
 - malloc(), 132, 136, 141, 144, 146, 148, 154, 167
 - qsort(), 173
 - rand(), 106, 261
 - random() (avr-gcc), 286
 - random_r() (avr-gcc), 286
 - realloc(), 136
 - srand(), 106
 - srandom() (avr-gcc), 286
 - ultoa() (avr-gcc), 286
 - utoa() (avr-gcc), 286
- stdlib.h, *zie* standaardbibliotheek
- stdout, *zie* in- en uitvoer
- stoorsignalen onderdrukken, 201
- stop_freq_timer(), 402, 403
- stop_ms_timer(), 402, 403
- stopbit, 326, *zie* RS232
- strcat(), *zie* stringfunctie
- strchr(), *zie* stringfunctie
- strcmp(), *zie* stringfunctie
- strcpy(), *zie* stringfunctie
- string, 13, 23, 24, 66, 131, 151–158
 - einde van, *zie* \n *zie ook* end-of-string format, 54
 - gebruik pointers bij, 138
 - toekennen aan een string, 63
- string.h, *zie* standaardbibliotheek
- string_to_rtc_time(), 368, 369, 373
- stringfunctie, 64

memcpy(), 434
 strcat(), 64, 156
 strchr(), 156
 strcmp(), 64, 140, 152, 156, 174
 strcpy(), 63, 64, 139–140, 154, 156, 177, 182
 strlcat(), 156
 strcpy(), 154, 156
 strlen(), 64, 154, 156, 164, 175
 strlwr(), 156
 strncat(), 156
 strncmp(), 156
 strncmp(), 154, 156, 157
 strpbrk(), 165
 strrchr(), 156
 strstr(), 156
 strtok(), 156
 strupr(), 156
 strlcat(), *zie* stringfunctie
 strcpy(), *zie* stringfunctie
 strlen(), *zie* stringfunctie
 strlwr(), *zie* stringfunctie
 strncat(), *zie* stringfunctie
 strncmp(), *zie* stringfunctie
 strncmp(), *zie* stringfunctie
 stroom afvoeren, 201
 stroom leveren, 201
 stroomdiagram, 41–43, 443–448
 actiesymbool, 444
 beslissingssymbool, 444
 connectiesymbool, 445
 eindsymbool, 445
 inout-symbool, 445
 offpage-symbool, 445
 pijl, 444
 processymbool, 444, 445
 startsymbool, 445
 stroomverbruik, 4, 318, 437
 strpbrk(), *zie* stringfunctie
 strrchr(), *zie* stringfunctie
 strstr(), *zie* stringfunctie
 strtok(), *zie* stringfunctie
struct, 116, *zie* datastructuur
 structuur, 89–94, 455
 strupr(), *zie* stringfunctie
 successieve approximatie, 293
 suffix, 114–115
 swap(), 171
switch, *zie* voorwaardelijke opdracht
 synchronizer, 466
 synchroon, 322, 323, 438
 systeemfunctie
 exit(), 450
 sleep(), 451

T

tan(), *zie* math-bibliotheek
 tanh(), *zie* math-bibliotheek
 TB6552, dual H-bridge, 395

tekenbit, 100
 teller, 5, 229, 255, *zie ook* timer
 temperatuursensor, 350, 353, 360
 test
 bed of needles, 455
 boundary scan, 455–457
 boundary scan flipflop, 456
 functionele, 455
 productie-, 455
 scanpad, 456
 structurele, 455
 testvector, 456
 testfunctie
 isalnum(), 69, 71
 isblank(), 69
 iscntrl(), 69, 87
 isdigit(), 68, 69, 71
 isgraph(), 69
 islower(), 69, 330
 isprint(), 69
 ispunct(), 69, 71
 isspace(), 69, 165
 isupper(), 69, 71, 330
 isxdigit(), 69
 uit ctype.h, 69
 Thomson, Kenneth, 12
 tijdplanning, 257
 tijdsduur, 381, 400
 tijdivertraging
 met delay.h, 204
 met _delay_ms(), 204, 216, 218, 254, 262, 264, 277, 280, 282, 329
 met delay_ms, 205
 met _delay_us(), 204, 282
 met delay_us, 205
 met for-lus, 204
 time.h, *zie* standaardbibliotheek
 timer, 192, 229, 255–257, 379–404
 timer/counter, 229–239, *zie ook* Xmega
 timer/counter
 timer/counter capture interrupt, 420
 timer/counter overflowinterrupt, 237
 toekenning, 20
 toestandsmachine, 76
 diagram, 76
 Mealy, 76
 Moore, 76
 toestand, 76
 toestandsovergang, 76
 toetsenbord, 2, 199, 243, 344
 toewijzing, 20
 TQFP, *zie* behuizing, Thin Quad Flat Pack
 transducer, 291
 transistor, 270
 transmissiepoort, 202, 203, 463–464, 468–470, *zie ook* CMOS
 triangle(), 407
 tristate-inverter, 466–468, *zie ook* CMOS
 tristatebuffer, 202, 466–469, *zie ook* CMOS
 TWI, *zie* Two-Wire serial Interface, *en ook* Xmega TWI

twi_master_driver.c, 371
 twi_master_driver.h, 371
 TWI_MasterInit(), 373, 375, 377
 TWI_MasterInterruptHandler(), 373, 375, 377
 TWI_MasterRead(), 377
 TWI_MasterWrite(), 375
 TWI_MasterWriteRead(), 372
 twi_slave_driver.c, 374
 twi_slave_driver.h, 374
 TWI_SlaveInitializedDriver(), 375, 377
 TWI_SlaveInitializeModule(), 375, 377
 TWI_SlaveInterruptHandler(), 375, 377
 Two Wire Interface, 321, 349
 two's complement, *zie* representatie
 Two-Wire serial Interface, 192, 349, 350, 360–378
 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, 326
 met driver Atmel, 337–347
 ontvangen gegevens, 330
 pariteit, 326
 startbit, 326
 stopbit, 326
 versturen en ontvangen met circulaire buffer, 333–337
 versturen en ontvangen met interrupt, 331
 versturen gegevens, 329, 330
 wrapper, 337–347
 uart_getc(), 345, 346
 uart_init(), 345, 346
 uart_putc(), 345, 346
 uart_fgetc(), 345–348
 uart_fputc(), 345–348
 uart_getc(), 336, 337
 uart_init(), 336–338, 369
 uart_init_bscale_bsel(), 330
 uart_putc(), 336–338
 uart_puts(), 336–338, 369
 uint8_t, *zie* datatype
 uitvoer
 geformatteerde, 50–52
 ongeformateerde, 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, 322
 Universal Serial Bus, 192
 Universal Synchronous and Asynchronous Receiver and Transmitter, 192, 321, 369
 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 487
 USART_DataRegEmpty(), 341
 usart_driver.c, 338
 usart_driver.h, 338
 USART_Format_Set(), 342
 USART_GetChar(), 340
 USART_InterruptDriver_Initialize(), 340, 342
 USART_PutChar(), 340
 USART_RXComplete(), 341
 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, 333
 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, 328
 verdeel-en-heers, 32–33
 verdeel-en-heersstrategie, 34
 vergelijkingsoperator, *zie* relationele bewerking
 verkorte schrijfwijze, 84, 109–110, 113
 vermogen, 3, 434
 vermogensbesparing, 221
 vermogensverbruik, 434
 verversingsfrequentie, 252

verversingstijd, 252, 254
 verwijderen end-of-line, 165
 Very thin Fine-pitch Ball Grid Array, 193
 Visser van Ma Yuan, 160
 VLA, *zie* variable length array
 vluchtig, 6, 118, 194
void, 13, 35, 40
 volatile, 118, *zie* vluchtig
volatile, 205, 211, 224–226, 255, 274, 339, 375, 420, 441
 volatile, 118
 volatile pointer, 118, 255
 volume(), 38
 von Neumann, John, 7
 voorangsregels, 92, 108, 110, 111
 voorwaardelijke opdracht, 25–26, 67–80
 ?:, 80, 87, 106
 case, 73
 default, 73
 else, 26, 69–70, 446
 if, 26, 68–70, 72, 76, 91, 446
 if-else-if, 26, 72, 446
 if-else-if versus **switch**, 72, 75
 nesten van **if**'s, 70–71
 switch, 72–77, 446
 voorwaardelijke preprocessoropdracht
 defined, 451
 #defined, 188
 #elif, 188
 #else, 187, 188, 451
 #endif, 187, 188, 451
 #if, 187, 188, 451
 #ifdef, 188
 #ifndef, 188

W

watchdog, 227, 438–440, *zie ook* Xmega watchdog
 watchdog-bibliotheek, 438–440
 wdt.h, 438, 439
 wdt_disable(), 438, 439
 wdt_enable(), 438, 439
 wdt_reset(), 438, 439
 watchdogmechanisme, 438
 watchdogtimer, 192, 438
while, *zie* herhalingsopdracht
 white space, 69, 163, 165
 Windows, 49, 161, 450
 end-of-line, 161
 windows.h, *zie* standaard
 Windows-bibliotheek
 witte regels, 91
 Wollan, Vegard, 9, 189
 wrapper
 uart_getc(), 345, 346
 uart_init(), 345, 346
 uart_putc(), 345, 346

WriteCommByte(), 452

X

Xmega, 9, 104, 189–198
 AVCC, analoge voeding, 201
 C voor AVR, 273–274, 277–290
 CCP, configuration change protection, 426–428, 430
 CCP_I0REG_gc, 426–428
 EEPROM, 196
 External Bus Interface, 195
 externe klok, 197
 fusebit, 196
 general purpose register, 195, 205
 generieke IO, 202
 in- en uitgangregister, 195
 indeling datageheugen, 195
 indeling programmeergeheugen, 194
 interruptniveaus, 180, 223
 JTAG-interface, 457
 kristaloscillator, 197
 lockbit, 196
 ontwikkeltraject, 198
 pinout, 193
 PMIC, 224–226
 programmeren via JTAG, 457
 SRAM, 195
 SREG, statusregister, 205
 systeemklok, 196
 toelaatbare stroom, 250
 VCC, digitale voeding, 201
 VREFA, 299, 407
 VREFB, 299, 407
 Xmega ADC
 analoge referentie, 299–300
 automatisch, 313–316
 automatisch converteren, 301–302
 CHn, channel n, 296, 302
 converteren met event trigger, 301–302
 converteren met freerunningmodus, 301–302
 differential mode, 296
 differentieel, 297, 311–316
 differentieel met freerunningmodus, 316
 differentieel met timer, 313–315
 handmatig converteren, 301–302
 ingangselectie, 296–297
 interne signaal als ingang, 409–410
 offsetfout, 303
 opbouw, 296
 overzicht instellingen, 319
 prescaler, 295, 300
 referentiespanning, 295, 299–300
 resultaat, differentieel, 299
 resultaat, signed single ended, 299, 309
 resultaat, unsigned single ended, 298, 308
 signed single ended, 297, 309–310

- single ended mode, 296
- uitgangsregisters, 297–299
- unsigned single ended, 297, 298, 305–308
- versterkingsfout, 303
- Xmega ADC channel
 - ADC_CH_CHIF_bm, 302
 - ADC_CH_INPUTMODE_DIFF_gc, 312, 314, 317
 - ADC_CH_INPUTMODE_INTERNAL_gc, 409
 - ADC_CH_INPUTMODE_SINGLEENDED_gc, 306
 - ADC_CH_INTLVL_LO_gc, 312
 - ADC_CH_MUXINT_DAC_gc, 409
 - ADC_CH_MUXNEG_GND_gc, 309
 - ADC_CH_MUXPOS_gm, 310
 - ADC_CH_START_bm, 302, 312, 314, 317
 - ADCA_CH0_vect, 312, 314, 317
 - CTRL, 296, 302
 - INTCTRL, 312, 314, 317
 - INTFLAGS, 302
 - MUXCTRL, 296, 306, 310, 311
 - RES, resultaat register, 296, 298, 302
 - RESH, resultaat hoge byte, 298
 - RESL, resultaat lage byte, 298
- Xmega ADC registers
 - ADC_CHnIF_bm, 302
 - ADC_CHnSTART_bm, 302
 - ADC_CONMODE_bm, 307
 - ADC_EVACT_CH0_gc, 314
 - ADC_EVACT_NONE_gc, 317
 - ADC_EVSEL_0123_gc, 314, 317
 - ADC_FREERUN_bm, 307, 317
 - ADC_REFSEL_INTVCC_gc, 306
 - ADC_RESOLUTION_12BIT_gc, 306, 307
 - ADC_SWEEP_0123_gc, 317
 - ADC_SWEEP_0_gc, 314
 - ADCB, 307
 - CAL, 318
 - CHnRES, 297, 302
 - CONVMODE-bit, 298
 - CTRLA, 302
 - CTRLB, 298, 302
 - EVACT, 315
 - EVCTRL, 314, 315, 317
 - EVSEL-bits, 315
 - FREERUN, 307
 - FREERUN-bit, 302
 - INTFLAGS, 302
 - PRESCALER, 300, 306
 - REFCTRL, 306
 - RESOLUTION-bit, 298
 - SWEEP-bits, 315
- Xmega analoge comparator, 410–417
 - AC0OUT, 414
 - AC_AC0OUT_bm, 412
 - AC_AC0STATE_bm, 413
 - AC_ENABLE_bm, 412, 413, 416
 - AC_HYSMODE_LARGE_gc, 415
 - AC_HYSMODE_NO_gc, 415
 - AC_HYSMODE_SMALL_gc, 415
 - AC_INTLVL_LO_gc, 413
 - AC_INTMODE_BOTHEDES_gc, 413
 - AC_MUXNEG_DAC_gc, 411
 - AC_MUXNEG_PINn_gc, 411, 412
 - AC_MUXNEG_SCALER_gc, 411, 413, 415
 - AC_MUXPOS_DAC_gc, 411
 - AC_MUXPOS_PINn_gc, 411, 412
 - AC_WEN_bm, 416
 - AC_WINTMODE_INSIDE_gc, 416
 - AC_WINTMODE_OUTSIDE_gc, 417
 - AC_WSTATE_INSIDE_gc, 417
 - ACA_AC0_vect, 413
 - ACA_ACW_vect, 417
 - ACnCTRL, 412, 413, 416
 - ACnMUXCTRL, 411–413
 - blokschema, 411
 - CTRLB, scaler, 413, 415
 - HYSMODE-bits, 415
 - hysterese, 415
 - SCALER, 413, 415
 - schaalfactor, 413
 - WINCTRL, 416
 - windowmodus, 416–417
 - WINTMODE-bits, 416
 - WSTATE-bits, 417
- Xmega DAC, 406–410
 - blokschema, 406
 - CH0GAINCAL, 408
 - CH0OFFSETCAL, 408
 - CHnDATA, 407
 - CHSEL-bits, 407
 - IDOEN-bits, 407
 - CTRLA, 407
 - CTRLB, 407
 - CTRLC, 407
 - DAC_CHnDRE_bm, 407
 - DAC_CHnEN_bm, 407, 409
 - DAC_CHSEL_SINGLE_gc, 407–409
 - DAC_ENABLE_bm, 407
 - DAC_IDOEN_bm, 409
 - DAC_REFSEL_AVCC_gc, 407
 - DACB0GAINCAL, 408
 - DACB00FFCAL, 408
 - dual channel, 406
 - single channel, 406
 - STATUS, 407
 - uitgangsspanning DAC, 407
- Xmega DFLLRC2M
 - CTRL, 427
 - DFLL_ENABLE_bm, 427
- Xmega DFLLRC32M
 - CTRL, 427, 428
 - DFLL_ENABLE_bm, 427, 428
- Xmega EEPROM, 430–434
 - adressering, 431
 - EEPROM-drivers van Atmel, 431
 - lezen uit, 430–434
 - schrijven naar, 430–434
- Xmega event system
 - CHnMUX, 314, 418, 422
 - EVSYS, 314, 418, 421, 424
 - EVSYS_CHMUX_PORTC_PIN1_gc, 418, 421, 422, 424
 - EVSYS_CHMUX_TCC0_OVF_gc, 422
 - EVSYS_CHMUX_TCE0_OVF_gc, 314
- Xmega flash
 - pgm_read_byte(), 408
 - pgm_read_word(), 318
- Xmega interruptvector, 180, 226, 227
 - overzicht, 227
- Xmega klok, 425–428, *zie ook* Xmega oscillator
 - oscillator
 - CLK_RTCEN_bm, 428, 430
 - CLK_RTCSRC_RCOSC32_gc, 428
 - CLK_RTCSRC_TOSC_g, 430
 - CLK_SCLKSEL_RC32M_gc, 426
 - Config32MHzClock, 425
 - CTRL, 426
 - externe oscillator, 427–428
 - overzicht, 425
 - RTCCTRL, 428, 430
 - verbeteren 2 MHz klok, 427
 - verbeteren 32 MHz klok, 427
 - verbeteren 32 MHz klok met extern kristal, 428
- Xmega NVM
 - ADDRn, 432
 - CMD, 432
 - NVM_CMD, 318, 408
 - NVM_CMD_ERASE_WRITE_EEPROM_PAGE_gc, 432
 - NVM_CMD_LOAD_EEPROM_BUFFER_gc, 432
 - NVM_CMD_NO_OPERATION_gc, 318, 408
 - NVM_CMD_READ_CALIB_ROW_gc, 318, 408
 - NVM_CMD_READ_EEPROM_gc, 432
 - NVM_PROD_SIGNATURES_t, 318, 408
- Xmega oscillator, 425–430, *zie ook* Xmega klok
 - CTRL, 426
 - DFLL, *zie* Xmega DFLLRC2M en Xmega DFLLRC32M
 - DFLLCTRL, 427, 428
 - externe oscillator, 427–428
 - OSC_RC2MCREf_RC32K_gc, 427
 - OSC_RC32KEN_bm, 427, 428
 - OSC_RC32MCREf_RC32K_gc, 427
 - OSC_RC32MCREf_XOSC32K_gc, 428
 - OSC_RC32MEN_bm, 426
 - OSC_RC32MRDY_bm, 426
 - OSC_XOSCEN_bm, 428, 430
 - OSC_XOSCSEL_32KHz_gc, 428, 430
 - STATUS, 426
- Xmega ports, 203–205
 - asynchrone interrupt, 436
 - DIR, direction register, 202, 205, 209, 211
 - DIRCLR, 209, 212
 - DIRSET, 209, 283
 - externe interrupt 0, 224
 - IN, ingangsregister, 203, 466
 - INT0_PORTD_vect, 266
 - INT0MASK, 224–226

- INTCTRL, 211, 224–226
- INTFLAGS, 211
- INTnMASK, 211
- ISC-bits, 203, 225
- MPCMASK, 264, 265, 392
- OPC-bits, 203, 217, 218
- OUT, uitgangregister, 202, 209
- OUTCLR, 209
- OUTSET, 209
- OUTTGL, 209, 224–226
- PINnCTRL, 203, 205, 217, 219, 264, 265, 369, 373, 390, 392, 398, 418, 436
- PORT_INT0LVL_LO_gc, 224–226
- PORT_INT0LVL_OFF_gc, 237
- PORT_INVEN_bp, 205
- PORT_ISC_BOTHEDGES_gc, 418
- PORT_ISC_FALLING_gc, 224–226
- PORT_OPC_PULLUP_gc, 217, 219, 264, 265, 392, 436
- PORT_OPC_WIREDANDPULL_gc, 369, 373, 390, 398
- PORT_SPI_bm, 358
- PORT_t, datastructuur, 179, 209–211, 219
- PORTB_INT0_vect, 224–226, 237
- PORTCFG, 264, 265, 392
- PORTE_DIR, oude notatie, 206
- PORTE_OUT, oude notatie, 206
- PORTx, 203, 209–211
 - pullup, 216, 470
 - REMAP, 179, 211, 358
- Xmega reset, 437
 - brownout-reset, 438
 - externe reset, 201, 228, 437
 - PDI-reset, 438
 - power-on-reset, 227, 437
 - reset aansluiting, 201
 - resetvector, 227
 - RST, 439
 - RST_WDRF_bm-bits, 439
 - software reset, 438
 - watchdog-reset, 438–440
- Xmega RTC, 428–430
 - CNT, 428, 429
 - CTRL, 428, 430
 - instellen realtime counter, 428
 - instellen realtime counter met extern kristal, 430
 - opbouw, 428
 - PER, 428, 429
 - RTC_OVF_vect, 429
 - RTC_PRESCALER_DIVn_gc, 428, 430
 - RTC_SYNCBUSY_bm, 428, 430
 - STATUS, 428
- Xmega sleep, 434–437, *zie ook* sleep-bibliotheek
- Xmega SPI, 350–354
 - communicatie met extern EEPROM, 353–354
 - CPHA, fasebit, 351
 - CPOL, polariteitsbit, 351
 - CTRL, 351
 - DATA, 351
 - IF, interrupt flag, 351
 - INTCTRL, 351
 - SPI_CLK2X_bm, 352
 - SPI_DORD_bm, 352
 - SPI_ENABLE_bm, 352
 - SPI_IF_bm, 352
 - SPI_MASTER_bm, 352
 - SPI_MODE_0_gc, 352
 - PRESCALER_DIVx_gc, 352
 - SPIx, 352
 - STATUS, 351
 - USART als SPI, 358–359
- Xmega timer/counter, 255–257, 379–404
 - AweX, advanced waveform extension, 399
 - HiRES, high resolution, 399
 - 32-bits inputcapture, 422–423
 - aansluiting inputcapture, 419
 - capture-modus, 417–424
 - CCx, 381, 382, 385, 395, 418
 - CCxBUF, 382, 390, 395, 396
 - CLKSEL-bits, 230
 - CNT, 234, 384
 - configuratie voor 32-bits inputcapture, 422
 - CTRLA, prescaling, 232–233, 256
 - CTRLB, 383
 - CTRLB, CCx, 235
 - CTRLB, modus, 232–233, 256
 - CTRLD, 422, 424
 - CTRLFSET, 420, 422
 - dual-slope PWM, 381, 389, 393–399
 - duty-cycle bij dual-slope-modus, 389
 - duty-cycle bij single-slope-modus, 387
 - EVACT-bits, 424
 - frequentie bij dual-slope-modus, 389
 - frequentie bij frequentiemodus, 386
 - frequentie bij single-slope-modus, 387
 - frequentie-capture, 424
 - frequentiemodus, 381, 384–386, 400–404
 - inputcapture-modus, 417–424
 - INTCTRLA, 232–233, 256, 314, 317
 - INTCTRLB, 403, 421
 - normale modus, 381, 383–384
 - overzicht PWM, 381–382
 - PER, 232–233, 256, 382, 384, 419
 - PERBUF, 382
 - periodetijd bij normale modus, 230, 232
 - prescaling selectiebits, 230
 - single-slope PWM, 381, 386–388, 390–393
 - TC0_CCAEN_bm, 235
 - TC0_CCxEN_bm, 385, 390, 392, 396, 398
 - TC1_EVDLY_bm, time delay, 422, 423
 - TC_CCAINTLVL_LO_gc, 421
 - TC_CLKSEL_DIVn_gc, 385, 390, 403
 - TC_CLKSEL_EVCHn_gc, 422
 - TC_CLKSEL_OFF_gc, 402
 - TC_CMD_RESTART_gc, 420, 422
 - TC_EVACT_CAPT_gc, 422
 - TC_EVSEL_CH0_gc, 418
 - TC_EVACT_FRQ_gc, 424
 - TC_EVSEL_CH0_gc, 418, 422, 424
 - TC_OVFINTLVL_LO_gc, 232–233
 - TC_OVFINTLVL_OFF_gc, 237, 403
 - TC_WGMODE_DSBOTh_gc, 383, 390, 396, 398
 - TC_WGMODE_FRQ_gc, 235, 383, 385, 402
 - TC_WGMODE_NORMAL_gc, 232–233, 256, 314, 317, 383, 402, 418, 436
 - TC_WGMODE_SINGLESLOPE_gc, 383, 387, 388, 390, 392, 418
 - TC_WGMODE_SS_gc, 383
 - TC_WGMODE_t, 383
 - TCC0_CCA_vect, 420, 422
 - TCC0_OVF_vect, 232–233, 237, 383, 422, 436
 - TCC1_OVF_vect, 402
 - TCD0_OVF_vect, 256
 - TCE0_OVF_vect, 441
 - WGM-bits, 383
- Xmega TWI, 362–378
 - ADDR, master, 364
 - BAUD, master, 364
 - CTRL, master, 364
 - CTRLA, master, 364
 - DATA, master, 364
 - I²C-bibliotheek op basis van TWI_t, 363–370
 - I²C-bibliotheek, toepassing met DS3232, 366–370
 - levelshifting, 370–371
 - masterdriver+, 371–374
 - slavedriver+, 374–377
 - TWI_BAUD(), 365, 369, 373
 - TWI_MASTER_BUSSTATE_gm, 364
 - TWI_MASTER_BUSSTATE_IDLE_gc, 364
 - TWI_MASTER_CMD_RECVRTRANS_gc, 364
 - TWI_MASTER_CMD_STOP_gc, 364
 - TWI_MASTER_ENABLE_bm, 364
 - TWI_MASTER_INTLVL_LO_gc, 375, 377
 - TWI_MASTER_RIF_bm, 364
 - TWI_MASTER_RXACK_bm, 364
 - TWI_MASTER_t, 362, 363
 - TWI_Master_t, 372
 - TWI_MASTER_WIF_bm, 364
 - TWI_SLAVE_INTLVL_LO_gc, 375, 377
 - TWI_SLAVE_t, 362, 363
 - TWI_Slave_t, 374
 - TWI_t, 362, 363, 372, 374
 - TWIX_TWIM_vect, 373, 375, 377
 - TWIX_TWIS_vect, 375, 377
- Xmega USART
 - BAUDCTRLx, 323–325, 329, 359
 - BSEL, 325
 - SCALE, 325
 - CHSIZE, databits, 326
 - CMODE communication modus, 326
 - CTRL, 326

CTRLB, 328
CTRLC, 329, 359
data register empty, 333, 335, 336
DATA, data register, 327, 330, 333
DATA, receive, 323, 329
DATA, transmit, 323, 329, 332
DREIF, data register empty flag, 327, 337
MSPI-bit, 359
PMODE pariteitsmodus, 326
receive complete, 332, 333, 335, 336
RXCIF, receive complete flag, 327, 337
RXEN-bit, 328
SBMODE, stopbit, 326
SCALE, 323–325
BSEL, 323–325, 358
STATUS, 327
TXCIF, transmit complete flag, 327, 359

TXEN-bit, 328
uart-driver Atmel, 339
USART als SPI, 358–359
USART_BSCALE0_bp, 325, 329
USART_BSCALE_gm, 325, 329
USART_BSEL_gm, 325, 329
USART_CHSIZE_nBIT_gc, 329
USART_CMODE_ASYNCRONOUS_gc, 329
USART_CMODE_MSPI_gc, 359
USART_DREIF_bm, 329, 330
USART_PMODE_DISABLED_gc, 329
USART_RXCIF_bm, 330
USART_RXCINTLVL_L0_gc, 332
USART_RXEN_bm, 330
USART_TXEN_bm, 329, 330
USARTx n _DRE_vect, 333, 335, 337
USARTx n _RXC_vect, 332, 333, 335, 337

Xmega watchdog, 438–440
CEN-bit, 438
CTRL, 438
ENABLE-bit, 438
PER-bits, watchdog timer prescaler, 438, 439
WDRF-bit, 440
WDT_PER_nCLK_gc-bits, 439
WINCTRL, 438
Xmega-board, 485–487

Z

zender, 322, 323, 327, 334
zonnebloem, 120
zwevende ingang, 437