

Arduino per tecnici, ingegneri e maker
Titolo originale: Arduino: A Technical Reference
di J. M. Hughes

Authorized Italian translation of the English edition © John Hughes

This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same..

Copyright per l'edizione italiana:

© 2016 Tecniche Nuove S.p.A., via Eritrea 21, 20157 Milano

Redazione: tel. 0239090258

e-mail: libri@tecnicheNuove.com

Vendite: tel. 0239090440, fax 0239090335

e-mail: vendite-libri@tecnicheNuove.com

<http://www.tecnicheNuove.com>

ISBN: 978-88-481-3178-0

ISBN (PDF): 978-88-481-3179-7

ISBN (E-PUB): 978-88-481-3180-3

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del libro può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il permesso dell'editore

All rights reserved. No part of this book shall be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, by any means, electronic, mechanical photocopying, recording or otherwise without written permission from the publisher

Traduzione: Barbara Sansone

Finito di stampare nel mese di ottobre 2016

Stampa: Prontostampa, Verdellino-Zingonia (BG)

Questo libro è disponibile e acquistabile in versione digitale su www.tecnicheNuove.com.

Sommario

Prefazione.....	IX
Capitolo 1 - La famiglia di Arduino.....	1
Una breve storia	1
Tipi di dispositivi Arduino	2
Gallerie di Arduino	4
I dispositivi compatibili con Arduino	7
I dispositivi compatibili con l'hardware	7
I dispositivi compatibili con il software	8
Le convenzioni per la nomenclatura di Arduino	10
Che cosa posso fare con Arduino?	10
Per maggiori informazioni	12
Capitolo 2 - Il microcontroller AVR	13
La storia	14
L'architettura interna	14
La memoria interna	17
Le funzioni periferiche	17
I registri di controllo	18
Le porte I/O digitali	18
I timer/contatori da 8 bit	19
I timer/contatori da 16 bit	21
Il prescaler del timer/contatore	21
Il comparatore analogico	21
Il convertitore analogico-digitale	22
Gli I/O seriali	24
L'USART	24
La SPI	25
La TWI	25
Gli interrupt	26
Caratteristiche elettriche	29
Per ulteriori informazioni	29

Capitolo 3 - I microcontroller AVR specifici per Arduino.....	31
L'ATmega168/328	32
La memoria	32
Le caratteristiche	33
I package (contenitori)	34
Le porte	34
Le funzioni dei pin	34
Gli input del comparatore analogico	34
Gli input analogici	35
Le interfacce seriali	36
Gli I/O del timer/clock	36
Gli interrupt esterni	37
Le assegnazioni dei pin di Arduino	38
Le caratteristiche elettriche fondamentali	38
L'ATmega1280/ATmega2560	39
La memoria	39
Le caratteristiche	41
I package	41
Le porte	41
Le funzioni dei pin	42
Gli input del comparatore analogico	42
Gli input analogici	43
Le interfacce seriali	44
Gli I/O del timer/clock	46
Gli interrupt esterni	47
Le assegnazioni dei pin di Arduino	47
Le caratteristiche elettriche	50
L'ATmega32U4	50
La memoria	50
Le caratteristiche	52
I package	52
Le porte	52
Le funzioni dei pin	53
Gli input del comparatore analogico	54
Gli input analogici	54
Le interfacce seriali	56
Gli I/O del timer/clock	57
Gli interrupt esterni	58
L'interfaccia USB 2.0	59
Le caratteristiche elettriche	60
Le assegnazioni dei pin di Arduino	61
I fuse bit	62
Per ulteriori informazioni	64
Capitolo 4 - I dettagli tecnici di Arduino.....	67
Caratteristiche e funzionalità di Arduino	67
Le interfacce USB di Arduino	68

Le dimensioni fisiche di Arduino	70
I tipi di PCB Arduino di base	71
I tipi di PCB Arduino con fattore di forma Mega	73
I tipi di PCB Arduino con fattore di forma piccolo	74
I tipi di PCB per scopi speciali	77
Le configurazioni del pinout di Arduino	78
Il layout dei pin dell'Arduino di base	79
Il layout dei pin esteso di base	81
Il layout dei pin sulla serie Mega	86
I layout non standard	87
Per ulteriori informazioni	92
Capitolo 5 - Programmare Arduino e i microcontroller AVR.....	93
Il cross-compiling dei microcontroller	94
I bootloader	95
L'ambiente IDE di Arduino	98
Installare l'IDE di Arduino	99
Configurare l'IDE di Arduino	100
Eseguire il cross-compiling con l'IDE di Arduino	102
L'immagine eseguibile di Arduino	105
Il processo di creazione del software di Arduino	105
Le schede degli sketch	107
L'architettura software di Arduino	108
Il supporto del runtime: la funzione main()	109
Uno sketch di esempio	111
Le costanti	114
Le variabili globali	115
Le librerie	116
Utilizzare le librerie negli sketch	116
Aggiungere una libreria nell'IDE di Arduino	120
Creare librerie personalizzate	122
Il codice sorgente di Arduino	123
Capitolo 6 - La vita senza l'IDE di Arduino	125
Le alternative all'IDE	125
PlatformIO	126
Ino	127
La toolchain di AVR	128
Installare la toolchain	131
make	133
avr-gcc	134
binutils	135
avr-libc	138
Costruire programmi C o C++ a partire da zero	141
Compilare con avr-gcc o avr-g++	141
Diversi file sorgente e make	141

Il linguaggio assembly di AVR	143
Il modello di programmazione AVR	144
Creare programmi in linguaggio assembly per AVR	147
Le fonti del linguaggio assembly per AVR	150
Caricare codice eseguibile sull'AVR	150
La programmazione in-system	150
Programmare con il bootloader	152
Caricare senza il bootloader	153
JTAG	155
AVRDUDE	155
Utilizzare un Arduino come un ISP	157
L'azione del bootloader	157
Sostituire il bootloader	159
Riepilogo	159
Capitolo 7 - Le librerie di Arduino.....	161
I componenti delle librerie	162
Altre librerie	216
Capitolo 8 - Le shield.....	219
Le caratteristiche elettriche delle shield	220
Le caratteristiche fisiche delle shield	221
Montare diverse shield una sopra l'altra	223
Shield Arduino comuni	224
Input/Output	225
Shield di estensione I/O	226
Shield d'espansione I/O	230
Relè shield	234
Shield che trasportano il segnale	236
Memoria	239
Comunicazione	241
I/O seriale e MIDI	241
Ethernet	243
Bluetooth	245
USB	247
ZigBee	249
CAN	250
Prototipazione	254
Creare una shield di prototipazione personalizzata	257
Controllo del movimento	258
Controllo di motori DC e passo-passo	258
Controllo di PWM e servomotori	260
Display	261
Shield per la strumentazione	268
Shield adattatori	271
Shield varie	273

Shield di Arduino non comuni	278
Fonti	280
Capitolo 9 - Moduli e componenti I/O	283
I moduli	284
I fattori di forma fisici	285
Le interfacce	286
Dove trovare i moduli	289
Le descrizioni dei moduli	290
I moduli TinkerKit	305
I moduli Grove	309
Descrizioni di sensori e moduli	310
I sensori	312
I sensori di temperatura, umidità e pressione	312
I sensori di inclinazione	319
I sensori audio	320
I sensori di luminosità	321
I sensori magnetici	325
I sensori di vibrazioni e shock	326
I sensori di movimento	327
I sensori a contatto e di posizione	329
I sensori di distanza	332
Le comunicazioni	333
I moduli wireless APC220	333
I moduli RF 315/433 MHz	334
La ricetrasmittente ESP8266	335
Dispositivi e componenti di output	336
Le fonti di luce	336
I relè, i motori e i servo	341
Gli output dei segnali analogici	344
L'input dell'utente	345
I tastierini	345
I joystick	346
I potenziometri e gli encoder rotativi	347
L'output dell'utente	347
I display di testo	347
I display grafici	349
Funzioni di supporto	350
I clock	350
I timer	352
Le connessioni	353
Lavorare con ponticelli nudi	353
I sistemi di connessione dei moduli	354
Costruire connettori personalizzati	355
Scegliere un metodo di connessione	357
Fonti	357
Riepilogo	358

Capitolo 10 - Creare componenti personalizzati	359
Per cominciare	362
Le shield personalizzate	367
Considerazioni fisiche	368
Montare le shield una sopra l'altra	369
Considerazioni elettriche	371
La shield personalizzata GreenShield	371
Obiettivi	372
La definizione e la pianificazione	372
Il design	373
Il collaudo finale	399
Il funzionamento	401
Prossimi passaggi	402
Design personalizzati compatibili con Arduino	402
Programmare un design personalizzato	403
Lo Switchinator	404
La definizione e la pianificazione	404
Il design	405
Il prototipo	418
Il software	423
La produzione	426
Il collaudo	429
Prossimi passaggi	430
Fonti	430
Capitolo 11 - Progetto: un generatore di segnale programmabile.....	433
Gli obiettivi del progetto	435
La definizione e la pianificazione	436
Il design	437
Le funzionalità	438
La custodia	439
Lo schema	440
Il prototipo	443
Gli input dei controlli e le modalità	443
La visualizzazione dell'output	445
Il modulo DDS	446
Il software	448
L'organizzazione del codice sorgente	449
La descrizione del software	450
La libreria DDS	457
I test	458
L'assemblaggio finale	462
Le resistenze pull-up	462
La protezione degli input	463
I componenti dello chassis	464
L'alimentazione	467

I test finali e la chiusura	468
Ridurre il costo	468
Il costo nel dettaglio	470
Fonti	471
Capitolo 12 - Progetto: un termostato intelligente.....	473
Gli antefatti	474
Panoramica dei sistemi HVAC	474
Concetti fondamentali del controllo della temperatura	476
Il controllo intelligente della temperatura	478
Gli obiettivi del progetto	479
La definizione e la pianificazione	480
Il design	481
Le funzionalità	481
La custodia	482
Lo schema	484
Il software	485
Gli input/output dell'utente	488
L'output dei controlli	490
Il prototipo	491
Il sensore DHT22	493
L'encoder rotativo	494
Il modulo real-time clock	495
La shield LCD	495
Il software	496
L'organizzazione del codice sorgente	496
La descrizione del software	497
I test	500
La versione finale	500
L'assemblaggio	501
I test e il funzionamento	504
Il costo nel dettaglio	504
Prossimi passaggi	505
Fonti	506
Capitolo 13 - Il modellino di lanciarazzi: lo studio di un design	507
Panoramica	507
Il ciclo del design	508
Gli obiettivi	510
Selezionare e definire i requisiti funzionali	512
Creare il design preliminare	517
La fattibilità del design	520
L'elenco preliminare dei componenti	523
Il prototipo	524
Il design finale	525
Gli aspetti elettrici	525

Gli aspetti fisici	529
Il software	531
I test e il funzionamento	534
Analisi dei costi	535
Indice analitico	537