

Spis treści

O autorze	17
O korektorze merytorycznym	19
Podziękowania	21
Wprowadzenie	23
Dla kogo jest ta książka?	23
„Gdzie jest ten rozdział o robocie zabójcy?”	23
„Houston, mamy problem!”	23
Nie jesteś gotów, aby nauczyć się lutować?	24
LEGO to za mało, lecz wciąż nie chcesz lutować?	24
Uwaga dotycząca listy części	24
Bądź na bieżąco	24
Rozdział 1. Witaj, twórcu robotów!	25
Cztery dziedziny	25
Anatomia amatorskiego robota	26
Układy sterujące	27
Zasilanie elektryczne	27
Czujniki	29
Napęd i interakcja z otoczeniem	30
Pozostałe elementy	31
Korpus	32
Proces budowy	32
Kawałek po kawałku	33
Tworzenie komponentów	33
Wyluzuj i baw się dobrze	33
Znajdź towarzyszy i pomoc	35
Dalej w las	35

Rozdział 2.	Gdzie zdobyć narzędzia i podzespoły	37
	Zamów bezpłatne informacje	37
	Odczytaj ukryte informacje	38
	Zwróć uwagę na kolumny	38
	Licz strony	39
	Porównuj ceny	39
	Oszczędzaj pieniądze	39
Rozdział 3.	Zasady bezpieczeństwa	43
	Korzystaj z wieku i doświadczenia	43
	Przestrzegaj instrukcji	43
	Czytanie etykiet na środkach chemicznych	44
	Noś okulary ochronne	44
	Zawieszaj okulary albo kładź szkłem do góry	45
	Używaj ubrań ochronnych	45
	Zapewnij właściwą wentylację	45
	Właściwie przechowuj materiały i narzędzia	46
	Informuj o tym, co robisz i czego używasz	46
	Umyj się przed jedzeniem	46
	Unikaj groźnych substancji	46
	Ołów	47
	Rtęć	47
	Kadm	48
	Kupuj bezpieczne części z oznaczeniem RoHS	48
	Porażenia	49
	Prąd stały czy prąd przemienny	49
	Używaj akumulatorów i firmowych ładowarek	49
	Użycie bezpieczników automatycznych i wyłączników różnicowoprądowych	49
	Zadbaj o uziemienie	51
	Odłączaj zasilanie	52
	Trzymaj się z daleka od niebezpiecznych robotów	52
	Dobierz rozmiar silników	52
	Dobierz oświetlenie	52
	Bądź wypoczęty i zrównoważony	53
Rozdział 4.	Uniwersalny miernik cyfrowy	55
	Niezbędne cechy	56
	Powinien to być miernik cyfrowy	56
	Ilość wyświetlanych cyfr	56
	Pomiar napięcia stałego	57
	Pomiar prądu stałego	57
	Pomiar rezystancji	57
	Końcówki lub wyprowadzenia testowe	57
	Bezpiecznik lub zabezpieczenie przed przeciążeniem	57
	Przydatne cechy	58
	Pomiar pojemności	58
	Badanie diod	58

Badanie ciągłości obwodu	58
Pomiar częstotliwości	58
Pomiar wypełnienia przebiegu	59
Automatyczny dobór zakresów	59
Automatyczne wyłączanie	60
Pomiar tranzystorów	60
Podwójny wyświetlacz	61
Pomiar wartości maksymalnej	61
Pomiar wartości minimalnej	61
Podstawka	61
Dodatkowe cechy	62
Pomiar indukcyjności	62
Interfejs komunikacyjny RS-232 lub USB	62
Funkcja oscyloskopu	62
Podświetlenie	63
Stoper (miernik) szerokości impulsu	63
Pomiar temperatury	63
Pomiar natężenia dźwięku	63
Licznik zdarzeń	63
Wskaźnik paskowy	63
Zatrzymanie wartości pomiaru	64
Podtrzymanie odczytu	64
Pomiar stanów logicznych	64
Pamięć pomiarów	64
Pomiar względny	64
Pomiar przesunięcia	64
Wykrywanie przekroczenia zadanego poziomu	65
Uchwyt lub gumowa osłona	65
Funkcje dotyczące prądu przemiennego	65
Pomiar napięcia przemiennego	65
Pomiar „True RMS” (prawdziwej wartości skutecznej)	66
Pomiar prądu przemiennego	66
Zdobądź zaciski haczykowe	66
Porównanie konkretnych mierników	67
Możliwości taniego miernika	67
Możliwości miernika ze średniej półki	69
Możliwości miernika klasy wyższej	70
Porównanie cen i możliwości	72
Dalsza praca bez miernika	72
Rozdział 5. Wartości i jednostki	73
Wybór systemu metrycznego	73
Pozbywanie się potęg tysiąca	73
„M” i „m”	75
Alternatywa dla greckiego „mikro”	75
Skróty dla jednostek	76

Gdy brakuje miejsca	76
Określanie brakującej jednostki	77
Rozkodowanie trzech cyfr	78
Zamiana kolorów na wartości	78
Określenie wartości elementu przy użyciu miernika cyfrowego	80
Omówiłem podstawy	80
Rozdział 6. Robot podążający wzdłuż linii	81
Budowa trasy	82
Powierzchnia trasy	82
Oświetlenie trasy	82
Linia wyznaczająca trasę	82
Zakręty i przecięcia linii	84
Budowa trasy — podsumowanie	85
Wybór rozmiaru robota	85
Przedstawiam „Kanapkę”	86
Anatomia „Kanapki”	86
Korpus „Kanapki”	91
Budowa	94
Rozdział 7. Baterie i akumulatory 9-woltowe	95
Pomiar napięcia baterii	96
Przygotowanie miernika do pomiaru napięcia	96
Interpretacja wyników pomiaru	98
Charakterystyka baterii i akumulatorów 9-woltowych	98
Zalecenia dla ogniw 9-woltowych	100
Polecane ogniwa	100
Niepolecane ogniwa	102
Marki i producenci ogniw	104
Użycie ogniw 9-woltowych w robotach	104
Montaż baterii	105
Idźmy z prądem	106
Rozdział 8. Zaciski i końcówki pomiarowe	107
Krokodyle są dziś głodne	107
Zaciski haczykowe	108
Sprawdzanie przewodów pomiarowych	109
Ustawienie trybu pomiaru ciągłości obwodów	109
Test otwartego obwodu	110
Test zamkniętego obwodu	111
Test połączenia przewodem mostkującym z krokodylkami	111
Wykrywanie niepożądanych połączeń	112
Hydraulik z kabelkami	113
Rozdział 9. Rezystory	115
Ograniczanie napięcia i prądu za pomocą rezystorów	115
Zdobądź zestaw rezystorów o różnych wartościach	116
Dlaczego ważny jest rozmiar i tolerancja	116
Wycinanki	117
Zaopatrzyć się w całki do cięcia przewodów	117

Rezystancja i omy	118
Pomiar rezystancji	119
Interpretacja wartości rezystancji wyświetlanej przez miernik	119
Poznaj zakresy pomiarowe rezystancji	120
Sprawdzanie wartości rezystora on-line	121
Oznaczanie i przechowywanie	121
Zdobądź pojemniki na części	122
Powstrzymaj pokusę, aby kawałek przeskoczyć	123
Rozdział 10. Diody świecące (LED)	125
Cechy diod świecących	125
Rozmiary diod świecących	125
Kształty diod świecących	127
Przejrzystość obudowy diody	128
Kąty widzenia	129
Kolory diod	129
Jasność diod świecących	130
Sprawność diod świecących	131
Spojrzenie z bliska na budowę diody	131
Rozróżnianie diod wielokolorowych	132
Diody dwukolorowe	133
Diody trójkolorowe lub trójstanowe	133
Diody pełnokolorowe	133
Sprawdzanie diod świecących	134
Przygotowanie miernika do badania diody	134
Interpretacja wyników badania diody świecącej	135
Diody w zestawach	137
Rozświetlamy drogę	137
Rozdział 11. Włączamy zasilanie!	139
Poznajemy listę elementów	139
Sprawdzanie części przed montażem	139
Czytanie schematów elektrycznych	140
Budujemy obwód wskaźnika zasilania	141
Czy widzisz światło?	142
Kilka eksperymentów z obwodem wskaźnika zasilania	142
Zadania każdego z elementów	142
Pomiary obwodu wskaźnika zasilania	142
Pomiar napięcia w obwodzie	143
Pomiar prądu	146
Obliczanie żywotności baterii	147
Nie próbuj mierzyć napięcia z przewodem włożonym do gniazda do pomiaru prądu	150
Podsumowanie wiedzy o obwodach	151
Rozdział 12. Budowa prototypów bez lutowania	153
Potrzeba czegoś lepszego	153
Płytki montażowe niewymagające lutowania	153
Połączenia w otworkach	154

Gniazda przyłączeniowe	158
Płytki stykowe wysoce pożądane	159
Przewody do pracy z płytkami stykowymi	160
Wybór przewodów mostkujących	161
Jak zrobić własne przewody mostkujące	163
Usuwanie izolacji z końcówek przewodu	163
Przycięcie przewodu do odpowiedniej długości	164
Zagięcie końcówek przewodu	165
Połączenia	167
Rozdział 13. Przygotowanie płytki prototypowej do pracy	169
Rozważania na temat źródła zasilania	169
Zatrzaski do baterii 9 V	170
Podłączenie zasilania do gniazd przyłączeniowych	170
Wybór wyłącznika zasilania	171
Co oznacza SPDT?	172
Montaż wyłącznika zasilania na płytce prototypowej	173
Połączenie szyn zasilających	173
Dopasowanie końcówek pomiarowych miernika przy użyciu przewodu mostkującego	173
Podłączanie dolnej szyny zasilającej	175
Podział na środku	175
Montaż diodowego wskaźnika zasilania	175
Pomiar napięcia w wybranych punktach	176
Przycinanie wyprowadzeń	176
Cała prawda o wyłączniku zasilania robota	177
Gotowi na więcej?	178
Rozdział 14. Rezystory zmienne	179
Potencjometry	179
Potencjometr dostrojczy	180
Obracanie pokrętki	181
Zakup trymerów	181
Pomiary potencjometru	181
Obwód z diodą świecącą o regulowanej jasności	183
Budowa obwodu z diodą świecącą o regulowanej jasności	184
Obwód równoważenia jasności diod	184
Budowa obwodu pozwalającego na zrównoważenie jasności diod	185
Fotorezystory na bazie siarczku kadmu	185
Wybór fotorezystorów	186
Doświadczenie z fotorezystorem	187
Obwód sterowany światłem	187
Zrównoważony układ odczytu jasności	188
Lista elementów	188
Czujniki w parach	189
Dobieranie fotorezystorów	189
Potencjometr do równoważenia rezystancji	190
Rezystor ograniczający prąd	190
Punkty testowe	191

Zamiana rezystancji na napięcie przy użyciu dzielnika napięcia	193
Budujemy zrównoważony układ odczytu jasności	193
Niemожność zbalansowania układu odczytu jasności	194
Rozdział 15. Komparatory	195
Komparator napięciowy	195
Analiza układu LM393	196
Zakup komparatorów	199
Obwód porównywania jasności z komparatorem	199
Porównanie schematu elektrycznego z diagramem połączeń	199
Oznaczenia elementów	200
Rysowanie połączonych i niepołączonych przewodów	200
Zasada działania obwodu porównywania jasności z komparatorem	201
Lista elementów obwodu porównywania jasności z komparatorem	201
Budowa obwodu porównywania jasności opartego na komparatorze	201
Dodajemy reflektory	204
Działanie obwodu reflektorów z dwiema diodami LED	205
Budowa obwodu reflektorów	206
Powtarzamy sztuczkę z połączeniem kilku diod	206
Doceniamy prostotę	207
Rozdział 16. Przełączniki tranzystorowe	209
Czym jest „plus” i „minus” zasilania	210
Poznajemy tranzystor 2N07A	210
Badanie miernikiem tranzystora bipolarnego	212
Badanie miernikiem wyposażonym w gniazdo pomiaru tranzystorów	212
Badanie tranzystora, gdy nie posiadasz noty katalogowej	214
Badanie tranzystora miernikiem wyposażonym jedynie w tryb badania diod	215
Obwody pomiarowe dla tranzystorów bipolarnych	216
Schemat obwodu do badania tranzystorów PNP	216
Budowa obwodu do badania tranzystorów PNP	218
Schemat obwodu do badania tranzystorów NPN	219
Budowa obwodu do badania tranzystorów NPN	220
Obwód porównywania jasności z tranzystorami	220
Obliczanie wartości rezystorów ograniczających	220
Budowa obwodu porównywania jasności z komparatorem i tranzystorami	222
Podsumowanie informacji o tranzystorach PNP i NPN	223
Rozdział 17. Silniki prądu stałego	225
Zasada działania silnika prądu stałego	225
Rzut oka do wnętrza komutatorowego silnika prądu stałego z magnesami trwałymi i żelaznym rdzeniem	226
Zaglądamy do wnętrza silnika bezszczotkowego	229
Budowa silnika komutatorowego z magnesem trwałym, ale bez rdzenia	231
Prosty obwód z silnikiem prądu stałego	232
Wybór silnika	232
Wybór baterii	233
Budowa prostego obwodu z silnikiem prądu stałego	233

Podstawowe parametry silników prądu stałego	234
Prędkość obrotowa silników prądu stałego	234
Moment obrotowy silników	237
Charakterystyka napięciowa silnika prądu stałego	240
Charakterystyka prądowa silnika prądu stałego	241
Analiza poboru prądu przez silniki	244
Sprawność silnika prądu stałego	245
Głośność silnika	245
Zakłócenia (szumy) elektryczne wnoszone przez silnik prądu stałego	245
Ciężar silników elektrycznych	246
Wymiary silników	246
Podsumowanie właściwości silników prądu stałego	247
Silniki z przekładnią	247
Budowa silnika z przekładnią zębatą	248
Współczynnik przełożenia przekładni	250
Niedoskonałość zamiany prędkości na moment obrotowy	252
Wady stosowania przekładni	252
Porównanie przekładni planetarnych i zębatych	252
Dobór silnika z przekładnią	253
Co dalej?	254
Rozdział 18. Dodajemy silniki z przekładnią	255
Wybór silnika z przekładnią	255
Zakup silników z przekładnią	256
Badamy silnik z przekładnią	257
Dodajemy silniki do naszego obwodu porównywania jasności z komparatorem	259
Poznajemy diodę	260
Dołączenie silników do obwodu porównywania jasności	261
Zakończyliśmy część elektroniczną	263
Rozdział 19. Koła	265
Budowa koła	265
Cechy kół robota	266
Wypełnienie powietrzem	266
Kształty opon	267
Szerokość opon	268
Średnica opony	269
Wybieramy koła dla robota	271
Wybór kół dla „Kanapki”	272
Określenie minimalnej i maksymalnej średnicy kół	273
Określanie maksymalnej średnicy w zależności od prędkości	273
Mój wybór kół dla robota „Kanapki”	274
Wybór innych kół dla „Kanapki”	275
Czyszczenie opon	278
Na kołach do przodu	279

Rozdział 20. Łączniki	281
Inne rozwiązania	281
Ręczne wykonanie łączników	282
Rurki	282
Wybór materiału na rurkę	282
Zakup rurek o odpowiednich rozmiarach	283
Mierzenie i cięcie rurek	285
Określanie i oznaczanie długości rurek	285
Cięcie rurek	285
Szlifowanie uciętej krawędzi	288
Testowanie uciętych kawałków	288
Osie krzyżakowe LEGO	289
Wybór osi o odpowiedniej długości	289
Zakup osi krzyżakowych z klocków LEGO	289
Klejenie części łącznika	290
Rozklejanie się elementów	290
Montaż wkrętu dociskowego	292
Oznaczanie miejsca do wywiercenia otworu na wkręt dociskowy	292
Stojak do wiertarki	292
Wiercenie otworu na wkręt dociskowy	294
Gwintowanie otworu	294
Wkładanie wkrętu dociskowego	295
Wspinały łącznik	296
Rozdział 21. Sprzęt do lutowania	297
Drut do lutowania	298
Topnik	299
Lutownica	299
Podstawka pod lutownicę	301
Gąbka	301
Uchwyt pomocniczy	302
Odsysacze do cyny	303
Lutowanie krok po kroku	304
Do biegu gotowi: lutujemy	304
Rozdział 22. Lutowanie i łączenie	305
Montaż silników i przełączników	305
Montaż silników	306
Montaż przełącznika trybu śledzenia linii	317
Obwód diodowego oświetlenia „komory silników”	322
Kończenie pracy	323
Lutowanie	324
Rozdział 23. Finalny montaż elementów na płytce	325
Układ śledzenia linii	325
Optymalizacja wydajności działania robota	327
Lutowanie punktowe a lutowanie na płytce drukowanej	328
Lutowanie punktowe układu śledzenia linii	330

Testowanie układu robota	337
Uwaga na niską rezystancję	337
Nieprzylutowane wyprowadzenia	337
Sprawdź wszystkie wyprowadzenia podłączone bezpośrednio do dodatniego źródła napięcia	337
Pomiar rezystancji całego obwodu	338
Pomiar spadku napięcia	339
Podgrzewanie spoin z lutowia	340
Wstrzymaj oddech	340
Rozdział 24. Korpus, czyli obudowa	341
Wybór obudowy	341
Bujanie w obłokach, czyli wymyślanie obudowy idealnej	341
Sprowadzenie na ziemię, czyli szukanie dostępnych części	341
Projektowanie własnej obudowy	342
Korzystanie z gotowych produktów	344
Obudowa z pojemnika na kanapki	345
Wycinanie otworów na silniki	345
Montowanie silników	348
Montaż rurki podtrzymującej silniki	350
Montaż silników i rurki	354
Montaż przełączników i oprawki baterii	354
Montaż płytki układu	356
Wiercenie otworów na potencjometri	360
Wycinanie okna w wieczku pojemnika	360
Czynności końcowe	361
Zwarty i gotowy	361
Rozdział 25. Uruchamianie robota	363
Poprawki i dostrajanie	363
Oględziny	363
Próbné uruchomienie — jazda po prostej linii	367
Rozwiązywanie typowych problemów	367
Czy on jedzie prosto?	371
Dziewicza podróż	373
Rozwiązywanie problemów ze sterowaniem	373
Możliwości udoskonalania	374
Zabezpieczenie przed niepoprawnym podłączeniem baterii	374
Zapobieganie przepięciom przy użyciu kondensatorów	375
Poprawianie podążania za linią	376
Podsumowanie	378
Rozdział 26. Dalszy rozwój	379
Części do robotów	379
Układy logiczne	379
Mikrokontrolery	380
Stabilizatory napięcia	381

Kondensatory	383
Wykorzystanie energii słonecznej	384
Drabinki rezystorów	385
Przyciski	386
Przełączniki DIP	386
Zworki	387
Czujnik nachylenia	388
Czujniki temperatury	388
Czujniki dotyku	389
Wykrywanie przedmiotów i zdalne sterowanie za pomocą podczerwieni	389
Czujnik odległości i przedmiotów	390
Oscylatory i rezonatory kwarcowe	391
Dźwięk	391
Przekazniki	392
Koła zębate	393
Serwomechanizmy	394
Kodery, czyli mierzenie prędkości obrotowej kół	394
Wyświetlacze	395
Bezprzewodowe sterowanie i przesyłanie danych	396
Codzienne wyzwania	396
Robot do podlewania kwiatów	397
Wózek na kompost	397
Robot śmieciarz	397
Robot do mycia okien	397
Dachowy dozorca	397
Miniaturowy pług do odśnieżania	398
Pogromca ślimaków	398
Robot listonosz	398
Zawody	398
Robocomp	398
Cybairbot	399
Robotic Arena	399
PozRobot	399
Cały świat możliwości	399
Rozdział 27. Dodatek	401
Magiczne prawo Ohma	401
Prawo Ohma pomaga dobierać rezystory ograniczające	402
Pomoc w określeniu natężenia prądu na podstawie napięcia	402
Klucz do prawa Ohma	403
Dalsze skutki prawa Ohma	403
Rzeczy, które niechcący popsulem, pracując nad tą książką	403
W którą stronę podłączyłem baterię 9 V?	404
Stopione przełączniki	405

BUDOWA ROBOTÓW DLA POCZĄTKUJĄCYCH

Strzelające bezpieczniki w mierniku	406
Niech mnie, znowu!	406
Właściwe nazewnictwo napięcie	407
Masa zamiast „minusa” zasilania	407
V z podwójnymi literami	407
Skorowidz	409