



Inhaltsverzeichnis

Andreas Stadler

Mein LEGO®-EV3-Buch

Eigene Roboter bauen und programmieren mit LEGO® MINDSTORMS®

ISBN (Buch): 978-3-446-44737-0

ISBN (E-Book): 978-3-446-44900-8

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-44737-0>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Roboterwelt und in LEGO® MINDSTORMS® EV3	3
1.1	LEGO® MINDSTORMS® EV3-Hardware – EV3-Stein, Motoren, Sensoren & Co.	5
1.1.1	Handelsübliche LEGO® MINDSTORMS®-Systeme (Home Edition und Education-Version)	9
1.1.2	Der Eco-Bot – ein Bauplan für den Basisroboter dieses Buches	11
1.1.3	Eigene Baupläne mit dem LEGO® Digital Designer erstellen ..	21
1.2	LEGO® MINDSTORMS® EV3-Software – die Programmierumgebung	23
1.2.1	LEGO® MINDSTORMS® EV3-Software (Home Edition)	23
1.2.2	LEGO® MINDSTORMS® Education EV3-Software	30
1.3	Wie ist dieses Buch aufgebaut und wie arbeite ich damit?	35
2	Aufgaben zur Rubrik Aktion – die Aktoren im Einsatz ..	37
2.1	Mittlerer Motor – die Steuerung über einen oder mehrere Programmblöcke	39
2.2	Großer Motor – der Einsatz verschiedener Modi für eine Umdrehung	46
 	2.3 Standardsteuerung (Bewegungslenkung) – einen Meter geradeaus fahren	50
	2.4 Hebelsteuerung – eine halbe Umdrehung um die eigene Achse ...	54
	2.5 Anzeige – die Ausgabe von Schrift, Emoticons und Bildern	56
	2.6 Klang – die Sprachausgabe und Tonwiedergabe	62
	2.7 Stein-Statusleuchte – eine Ampelschaltung simulieren	65

3	Aufgaben zur Rubrik Ablauf-Regelung – die sensor-gesteuerte Verarbeitung	69
3.1	Warten auf die Stein-Tasten – die Blickrichtung eines Augenpaares auf der Anzeige steuern	70
 3.2	Warten auf den Farbsensor – mit Lichtsignalen und akustischen Ausgaben auf farbige Gegenstände reagieren	73
 3.3	Eine Schleife für den Kreisel sensor – eine sensorgesteuerte Umdrehung um die eigene Achse	77
 3.4	Eine Schleife für den Drehsensor – das Durchdrehen der Räder verhindern (Traktionskontrolle)	82
  3.5	Mit dem Berührungssensor schalten – den Roboter zurückweichen und entgegenkommen lassen	85
 3.6	Mit dem Infrarotsensor schalten – den Roboter auf Hindernisse reagieren lassen	89
 3.7	Eine Schleife für die Schleife – das Bremslicht über den Berührungssensor steuern	93
 3.8	Eine Schleife für den Mehrfach-Schalter – den Roboter einer Linie folgen lassen (Farbsensor)	94
 3.9	Entscheidungen für eine Schleife – den Roboter eine Wand erkennen lassen (Ultraschall-/Infrarotsensor)	98
3.10	Ein Schleifen-Interrupt – den Roboter im Kreis fahren und stoppen lassen (Berührungssensor)	103
4	Aufgaben zur Rubrik Sensor – anspruchsvolle Arbeiten mit Sensor-Signalen	105
 4.1	Messen und Vergleichen im Ziffernblock – die Nummern der Stein-Tasten über numerische Datenleitungen anzeigen	107
 4.2	Fußgängerampel bei Tag und Nacht – den Roboter auf Farbe, Lichtstärke und Umgebungslicht reagieren lassen (Farbsensor) ...	111
 4.3	Messungen am rotierenden Objekt – Kreisel sensor und Motorumdrehung im Vergleich	118
  4.4	Signale aus dem Raum – Infrarotsensor und -fernbedienung im Einsatz	125
4.5	Der Roboter als kreisende Dampflok – numerische und logische Datenleitungen für eine Motorumdrehung	131

	4.6	Der Roboter als Thermometer (Temperatursensor) – numerische und Textdatenleitungen für eine Temperaturmessung	134
	4.7	Ein kontinuierlich beschleunigender Renn-Roboter – der Zeitgeber gibt den Takt an	138
	4.8	Ein Roboter mit Signallampe (Berührungssensor) – numerische und logische Datenleitungen für eine attraktive Lampensteuerung	142
	4.9	Intelligente Steuerung eines Rasenmäher- oder Staubsaugerroboters (Ultraschall-/Infrarotsensor) – Schleifen-Index und Datenleitungen	147
	4.10	Der LEGO®-Energiesensor (Energiezähler) im Einsatz – die elektrische Leistung einer Solarzelle und eines Windrades vergleichen	152
	4.11	Ein Roboter zur Messung des Lärmpegels – der NXT-Geräuschsensor steuert zwei Schleifen	156
	5	Aufgaben zur Rubrik Daten-Operation – anspruchsvolle Verarbeitung von Eingaben (Sensor-Signalen)	163
	5.1	Zwischenspeichern von Eingaben in Variablen (Eingabe-Datenpuffer) – mit akustischen Signalen auf die Betätigung der Stein-Tasten reagieren	164
	5.2	Konstante Ausgaben – ein Begrüßungsprogramm auf dem Display	169
 	5.3	Variable Arrays – ein Roboter zur Erkennung von Rot-Grün-Blindheit (Berührungssensor)	171
	5.4	Logische Verknüpfungen von Sensorsignalen – eine roboter-gesteuerte Personenschleuse (Berührungssensor)	177
 	5.5	Motorisierte Mathematik – ein Roboter mit Autopilot, Tachometer und Kilometerzähler	184
	5.6	Rundungsfehler erkennen – den Kreisumfang eines um seine Achse kreisenden Roboters berechnen	191
	5.7	Kontinuierlicher Vergleich zwischen Ist und Soll – einen Roboter zurück in seine Anfangsposition bewegen	195
	5.8	Toleranzen und Bereiche – den Roboter mit Farbsignalen auf Hindernisse reagieren lassen	200

		5.9	Textausgabe zweier Größen – ein Ortungssystem für die Infrarot-Fernbedienung	207
		5.10	Mit Zufall zum Gewinn – ein Programm für das Würfelspiel Mäxchen schreiben	213
		6	Aufgaben zur Rubrik Erweiterter Modus – Messwerterfassung, Schnittstellenapplikation & Co. ...	217
		6.1	Messdaten extern verwalten – Dateizugriff auf Messwerte	219
		6.2	Exkurs: Messwerterfassungssysteme	228
		6.2.1	Grundlagen und Wissenswertes	228
		6.2.2	Messung des Drehwinkels mit angeschlossenem EV3 Stein (inkl. Datenverwaltung)	231
		6.2.3	Messung des Drehwinkels mit nicht angeschlossenem EV3 Stein (inkl. Datenauswertung)	234
		6.2.4	Messungen aus einem Programm heraus	239
		6.3	Kommunikation von EV3-Steinen über Bluetooth-Schnittstelle oder USB-Leitung	244
		6.4	Der Inbetriebhalte-Block – Messen der Farbe und Erscheinungsdauer von Gegenständen (inkl. Messwertausgabe)	255
		6.5	Auslesen von verarbeiteten und unverarbeiteten Sensorwerten beliebiger kommerzieller Sensoren	257
		6.6	Ungeregelte Motorumkehr – der Einsatz von Manipulatoren in intelligenten Messsystemen	261
		6.7	Schlussgedanken – ein Kommentar zum Programm beenden	268
		7	Anhang	269
		7.1	Ohne PC programmieren und experimentieren	269
		7.1.1	Programme ohne PC erstellen und laufen lassen	269
		7.1.2	Experimente ohne PC durchführen	270
		7.2	Für Lehrer: Wie mit diesem Buch gearbeitet werden sollte	272
		7.2.1	Schülerorientierte Lernkonzepte – ein Überblick	272
		7.2.2	Lernkonzept und Aufbau dieses Buches	277
			Stichwortverzeichnis	279

Grundsätzlich solltest du dieses Buch von Anfang bis Ende durcharbeiten, es besteht aber auch die Möglichkeit, inhaltlich zusammengehörige Aufgaben aus unterschiedlichen Kapiteln gebündelt zu bearbeiten. Solche Aufgaben sind im Inhaltsverzeichnis mit folgenden Icons gekennzeichnet, welche die Zusammenhörigkeit symbolisieren:

Icon**Bedeutung**

Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit den Themen Distanz, Winkel, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Zum Einsatz kommen der Berührungssensor, die Motorumdrehung, der Ultraschall-Sensor und der Infrarot-Sensor. Du kannst damit die Bewegungen deines Roboters steuern.

Gebiet: Physik – Mechanik



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit optischen Signalen. Du erfährst, wie dein Roboter optische Signale wahrnehmen (Infrarot-/Ultraschall-Sensor) und anzeigen (Stein-Statusleuchte, Anzeige) kann.

Gebiet: Physik – Optik



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit akustischen Signalen. Du erfährst, wie dein Roboter akustische Signale wahrnehmen (Geräuschsensor) und ausgeben (Klang) kann.

Gebiet: Physik – Akustik



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, enthalten mathematische Rechenaufgaben.

Gebiet: Mathematik – Arithmetik



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit dem Thema Logik. Sie enthalten logische Vergleiche oder Verknüpfungen.

Gebiet: Mathematik – Mengenlehre & Algebra



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit dem Thema Messtechnik. Sie enthalten intelligente Beispiele aus der Messtechnik.

Gebiet: Physik & Mathematik – Messtechnik