

Willkommen!

Und herzlichen Dank für den Kauf unseres MPU6050 6-DOF-Sensors! Auf den folgenden Seiten gehen wir mit dir gemeinsam die ersten Schritte von der Einrichtung bis zur Ausgabe der Werte.

Viel Spaß!



Das GY-521 Sensor-Modul mit MPU6050 Chip ist ein Lage- und Beschleunigungssensor für drei Achsen. Neben diesen sechs Werten gibt der über das I2C-Protokoll angesprochene Sensor auch die Temperatur aus. Das Auslesen der Daten ist nicht sehr anspruchsvoll, die Auswertung jedoch schon. Da es verschiedene Filter und Kalibrierungsmöglichkeiten gibt zeigen wir Ihnen heute das Auswerten der Daten über den integrierten DMP.

Das Modul bietet neben dem Anschluss als I2C-Slave auch die Möglichkeit als I2C-Host und I2C-Slave gleichzeitig zu fungieren. So besteht die Option, weitere Sensoren, beispielsweise ein Kompass-Modul oder einen Luftdrucksensor an die Pins XDA und XCL anzuschließen und die Werte über den DMP verarbeiten zu lassen.

Eine genaue Verwendung des 1024 Byte großen FIFO-Speicher sowie der internen Register entnehmen Sie bitte der weiter unten im Text verlinkten Register-Map.

Das Modul kann dank einem Festspannungsregler auf der Platine zwischen 5 und 3.3V betrieben werden.

Bevor der Sensor brauchbare Daten liefert lassen wir diesen ein paar Minuten im Betrieb um sich zu akklimatisieren und bestimmen im Anschluss die Offset Werte, welche wir dann im Sketch anpassen.

Vor der Inbetriebnahme neuer I2C-Geräte ist man generell gut beraten die Adresse des Chips mithilfe eines I2C-Scanners auszulesen, da diese variieren kann und wir den Scanner benutzen können um eine gewissen Grundfunktionalität zu prüfen.

Die wichtigsten Informationen in Kürze

» Abmessungen: 21mm x 16mm x 5mm

» Verbindung:

VCC	3.3V / 5V
GND	Masse
SCL	I2C-Clock
SDA	I2C-Data
XDA	I2C-Master-Data
XCL	I2C-Master-Clock
AD0	high / low (Adress-Select)
INT	Interrupt

- » Temperaturbereich: -10 45 °C
- » Maximale Leistungsaufnahme: 25mW
- » Programmierung über I2C-Bus

Auf den nächsten Seiten findest du Informationen zur » *Einrichtung der Hardware* und eine Anleitung für » *das Auslesen der Sensordaten*.

Diese Anleitung setzt voraus, dass du weißt, wie du Sketche auf einen Arduino hochlädst und den Serial Monitor verwendest!

Alle Links im Überblick

MPU6050:

- » Datenblatt: <u>https://www.invensense.com/wp-</u> content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf
- » Register-Mapping: <u>https://www.invensense.com/wp-</u> <u>content/uploads/2015/02/MPU-6000-Register-Map1.pdf</u>
- » Bibliothek : <u>https://github.com/jrowberg/i2cdevlib</u>
- » I2C-Scanner : <u>https://playground.arduino.cc/Main/I2cScanner</u>

Programmieroberflächen:

- » Arduino IDE: https://www.arduino.cc/en/Main/Software
- » Web-Editor: https://create.arduino.cc/editor
- » Arduino-Erweiterung für SublimeText: <u>https://github.com/Robot-Will/Stino</u>
- » Arduino-Erweiterung "Visual Micro" für Atmel Studio oder Microsoft Visual Studio:

http://www.visualmicro.com/page/Arduino-for-Atmel-Studio.aspx

» PlatformIO: <u>https://platformio.org/</u>

Arduino Tutorials, Beispiele, Referenz, Community:

- » <u>https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage</u>
- » https://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage

Interessantes von AZ-Delivery

- » Arduino Zubehör: <u>https://az-delivery.de/collections/arduino-zubehor</u>
- » AZ-Delivery auf Facebook: <u>https://www.facebook.com/AZDeliveryShop/</u>

Einrichtung der Moduls

Wir beginnen mit der Einrichtung der Hardware:



Die oben gezeigte Verdrahtung ist i.d.R. ausreichend. Um jedoch alle Funktionen nutzen zu können ist es empfehlenswert zusätzlich den INT-Pin des Moduls an Pin 2 des Arduinos mit anzuschließen (Digital2, PWM, Interrupt).

AD0 bietet die Option die I2C-Adresse über die Software zu ändern.

Die Installation der Libarys:

Libarys können auf verschiedene Arten in die ArduinoIDE importiert werden. Neben der Option die Libarys über den Boardverwalter oder einem Import über die Zip-Datei können wir diese auch direkt in das Arduino-Verzeichniss kopieren.

GitHub, Inc. [US] http	s://github.com/jrowberg/i2cdevlib	AVR/Arduine or other C++ based MCHs, http://www	- iZedaulih som		
	⊕ 467 commits	P 2 branches	D releases	2 58 contributors	
	Branch: master - New pull reques	it		Find file Clone or download •	
	jrowberg Define BUFFER_LENGTH	if not already present	Clone with HTTP	PS @	
	Marduino	Define BUFFER_LENGTH if not already present	Use Git or checkout	with SVN using the web URL.	
	EFM32/I2Cdev	Add EFM32 platform	https://github.co	om/jrowberg/i2cdevlib.gi 🕻	
	ESP32_ESP-IDF	Implement MPU6050::dmpGetGravity(int16_t *data, const	uint8_		
	Jennic	Added Jennic platform and MPU6050 device implementat	Open in Desktoj	p Download ZIP	
	MSP430	Implement MPU6050::dmpGetGravity(int16_t *data, const	uint8_t* packet);	10 months age	
	PIC18	Changed readme to markdown.		4 years ag	
	RaspberryPi_bcm2835	Added an #error if a C compiler is used. #236		3 years ag	
	STM32	Added comments to functions		2 years ago	
	dsPIC30F	coding style correct		2 years ago	
	nRF51/I2CDev	Fix bug in writeBytes method for nRF51		a year ago	
	.gitignore	add Example,but not finish		2 years ago	
	README	Added Jennic platform and MPU6050 device implementat	ion	4 years ag	

Nach dem <u>Download des GitHub-Verzeichnisses</u> entpacken wir die Zip-Datei und kopieren die darin enthaltenen Ordner "I2Cdev" und "MPU6050" in das Arduino-Libary Verzeichniss, wie im Screenshot zu sehen:

Dire Sat Freighten AnioM Cere ↑ Deser C Delamente Arbaino + Rearies # Schoolloget Name Name Name Name © Color Color Color Color Name	Anderungsslatum Typ 11.02.2019 17:21 Datelordner	√ (Größe	- C × v (
Downloads P Dokumente SoftShield		Extrahieren	Arduino		- 🗆 ×
Bilder # Arduino-LiquidCrystal-12C-library-master	Datei Start Freigeben Ansi	ht Tools für komprimierte Ordner			~ 📀
Arduino TinyGPSPlus-master	← → × ↑ 📙 > Dieser PC > D	ownloads > i2cdevlib-master.zip > i2cde	vlib-master > Arduino	v ö	"Arduino" durchsuchen 🔎
Advalue, Mor2332, Lawry Advalue, Mor2332, Lawry Mor2030 Drill, answer, Silvery Condition Genetic Advalue, Service Adv	* Schwätzuge - Mant * Schwätzuge - 0.00.1 * Dentskage - 0.00.1 * Bräcke - 0.00.1 * Metoset - 0.00.1 * Onderte - 0.00.1 * Onderte - 0.00.1 * Dentset E - 0.00.1 * Dentset E - 0.00.1	γ γ 13 Dataset 143 Dataset 143 Dataset 15 Dataset 16 Dataset 17 Dataset 18 Dataset 19 Dataset 10 Dataset 11 Dataset 12 Dataset 13 Dataset 14 Dataset 15 Dataset	Employed Golde	Konnenty. Gode W	Andrew Jackson Andrew Jackson 1 15.0.2016 07.02 15.0.2016 07.02 15.0.20
29 Elemente	LSM3	33DLHC Dateiordr	er		15.10.2018 07:32
	MPR1	21 Dateiordr 050 Dateiordr	er 		15.10.2018 07:32
	MPUC MPUS MS58 SSD13 TCA6	150 Dateiour 150 Dateiour 13 Dateiour 08 Dateiour 124A Dateiour	er er er er		15.10.2018 07:32 15.10.2018 07:32 15.10.2018 07:32 15.10.2018 07:32 15.10.2018 07:32
	25 Elemente 2 Elemente ausgewählt				

Wurde die Arduino IDE über die Setup.exe installiert finden Sie den Ordner im Verzeichnis "Dokumente" des aktuellen Benutzers

↑ → Dieser PC → Dokumente → Arduino → libraries

War das Kopieren der Dateien erfolgreich finden Sie nach einem Neustart der ArduinoIDE die Bibliothek MPU6050 in den



Das Auslesen der Sensordaten:

Zuerst ermitteln wir die Offset-Werte des Sensors. Dazu öffnen wir das Beispiel "IMU_Zero" und passen Zeile 91 an, indem wir die I2C-Adresse hinzufügen:

```
// class default I2C address is 0x68
// specific I2C addresses may be passed as a parameter here
// AD0 low = 0x68 (default for InvenSense evaluation board)
// AD0 high = 0x69
MPU6050 accelgyro(0x68);
//MPU6050 accelgyro(0x69); // <-- use for AD0 high</pre>
```

Im Anschluss platzieren wir den Sensor auf einem geraden, ruhigen und stabilen Untergrund.

Nach dem kompilieren und übertragen des Sketches auf den Controller öffnen wir den seriellen Monitor mit 9600 Baud:

```
© COM5

Initializing I2C devices...

Testing device connections...

MPU6050 connection successful

averaging 1000 readings each time

expanding:

...
```

Nach der Initialisierung des Sensors dauert es etwas, bis der Sketch komplett durchgelaufen ist. Dieser Vorgang kann mehrere Minuten dauern.

Ist der Sketch durchgelaufen steht am Ende der Ausgabe:

----- done ------

Wir notieren uns die letzten vier Werte in der letzen Zeile:



Jetzt können wir die Offsets in unseren Sketch eintragen, um ein stabiles Messergebnis zu erhalten. Dazu öffnen wir den mitgelieferten Beispielsketch "MPU6050_DMP6" passen in Zeile 62 wieder mit unserer I2C-Adresse an und springen nach Zeile 203:

```
// load and configure the DMP
Serial.println(F("Initializing DMP..."));
devStatus = mpu.dmpInitialize();
// supply your own gyro offsets here, scaled for min sensitivity
mpu.setXGyroOffset(-6);
mpu.setYGyroOffset(64);
mpu.setZGyroOffset(45);
mpu.setZAccelOffset(945); // 1688 factory default for my test chip
// make sure it worked (returns 0 if so)
if (devStatus == 0) {
    // turn on the DMP, now that it's ready
    Serial.println(F("Enabling DMP..."));
    mpu.setDMPEnabled([true);
```

Nach dem kompilieren können wir den Sketch übertragen. Im Gegensatz zum "IMU_Zero" ist die Baudrate in diesem Sketch auf 11500 festgelegt. Danach öffnen wir den Seriellen Monitor, stellen unsere Baudrate entsprechend ein und senden eine beliebige Eingabe

© COM14
Initializing I2C devices Testing device connections MPU6050 connection successful
Send any character to begin DMP programming and demo:

Im Anschluss werden direkt die korrigierten Sensorwerte ausgegeben:

20	COM14	
_		

Abr	0.44	0.40	11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	
ypr	-0.44	-3.49	-11.00	

Autoscroll 🗌 Zeitstempel anzeigen

Du hast es geschafft! Herzlichen Glückwunsch!

Ab jetzt heißt es lernen und ausprobieren. Du weißt nun wie ein Mikrocontroller Bewegungen erfassen kann. Jetzt kannst du versuchen die Werte praktisch einzusetzen. Wie wäre es mit einem selbst balancierenden Roboter oder einem 3D-Eingabe-Gerät?.

Diesen Sensor und noch mehr Hardware findest du natürlich in deinem Online-Shop auf:

https://az-delivery.de

Viel Spaß!

Impressum

https://az-delivery.de/pages/about-us