



Zwei Lichtschranken vom Typ CNY70 auf den beiden Sensorplatinen beobachten den Boden unter dem Roboter und erkennen Abgründe, zwei weitere überwachen die Räder.

nicht plattformabhängig. Alle Programmteile, die nur den Mikrocontroller betreffen, finden sich im Unterordner mcu, die für den PC im Verzeichnis pc. Weiteren Details des Codes widmet sich der nächste Hardware-Artikel der Serie.

Ungeduldige Naturen finden aber schon jetzt in der Funktion `bot_behave()` (`bot_logik.c`) die Verhaltenssteuerung des Roboters und in `bot_sens.h` die Namen aller Variablen, die die aktuellen Sensorwerte enthalten. Ihren Inhalt aktualisiert die Firmware automatisch im Hintergrund.

Ein ganz einfaches Programm zur Kollisionsvermeidung könnte wie folgt aussehen:

```
void bot_simple(Behaviour_t *data){
    int16 speed_l_col, speed_r_col;
    data->speed_l=BOT_SPEED_MAX;
    data->speed_r=BOT_SPEED_MAX;
    if (sensDistL < COL_NEAR)
        speed_r_col= speed_r-7
        BOT_SPEED_NORMAL;
    else speed_r_col=0;
    if (sensDistR < COL_NEAR)
        speed_l_col= speed_l-7
        BOT_SPEED_FAST;
    else speed_l_col=0;
    data->speed_l+=speed_l_col;
    data->speed_r+=speed_r_col;
}
```

Im Demo-Code findet sich aber auch ein Beispiel für die Steuerung des Roboters per Fernbedienung.

Tuning

Die von uns vorgeschlagene Platzierung des Maussensors stellt einen Kompromiss zwi-

schen Bodenfreiheit und Auflösung dar. Laut Datenblatt sollte die Linse des Maussensors (Kunststoffplatte) nicht weiter als 2,5 mm von der Oberfläche entfernt sein. Um das zu erreichen müsste man die beiden kleinen FR4-Streifen entfernen und die Linse festkleben sowie vielleicht sogar die beiden CNY70-Sensoren entfernen.

Wer bereit ist, etwas mit den Abständen zu experimentieren, der dürfte die Auflösung des Maussensors noch deutlich steigern können. Allerdings bleibt der Roboter dann auch leichter an Hindernissen hängen. Geländefreunde können die ganze Sensorplatine hingegen auch von oben einsetzen und erlangen so eine deutlich größere Bodenfreiheit.

Auch die Empfindlichkeit der Reflexlichtschranken CNY70 ist ein Eldorado für Tuner. Kleine Eingriffe beeinflussen die Erkennungsdistanz, die Genauigkeit oder die Reaktion auf verschiedene Materialien. Der Vorwiderstand der LEDs steuert die Lichtmenge – je kleiner der Wider-

stand ist, desto mehr Licht strahlt der Sensor aus. Mehr Licht führt zu einer größeren Reichweite, aber auch zu einem stärkeren Übersprechen im Nahbereich. Weniger als 75 Ohm sollten die Vorwiderstände (R23 bis R27 auf der Hauptplatine sowie R1 und R4 auf der Mausplatine) nicht haben, da sonst zu viel Strom durch die LEDs fließt. Auch auf der Software-Seite lassen sich noch Umwelteinflüsse wie Streulicht herausrechnen, aber damit wird sich einer der folgenden Artikel beschäftigen.

Im nächsten Hardware-Artikel zum c't-Bot beleuchten wir die Ansteuerung der Sensoren und Aktuatoren des Roboters im Detail. Des Weiteren steht noch eine Mechanik zur Verriegelung des Transportfaches sowie eine ganze Reihe von Software-Themen auf unserer Roadmap. Dazu gehört unter anderem die Auswertung der Sensoren oder die Positionsberechnung des Roboters über den Maussensor aber auch Kartografie. Später wird es die Möglichkeit geben, das eigene Robotikkönnen mit anderen zu messen. (bbe)

Literatur

- [1] Benjamin Benz, Carl Thiede, Thorsten Thiele, Spielgefährten, Roboter für Lötler, Simulator für Softwerker, c't 2/06, S. 130
- [2] Benjamin Benz, Peter König, Virtuelle Spielgefährten, Simulator für c't-Bots, c't 3/06, S. 186
- [3] Webseite zum c't-Bot-Projekt: www.heise.de/ct/ftp/projekte/ct-bot
- [4] Dr. Till Harbaum, Blue Connection, Stereoton drahtlos per Bluetooth übertragen, Teil 2, c't 9/04 S. 208
- [5] Webseite zum c't-Netz-Schalter-Projekt: www.heise.de/ct/ftp/projekte/netz-schalter



Eine handelsübliche RC5-Infrarotfernbedienung steuert den c't-Bot und übermittelt ihm die Wünsche seines Besitzers.

Stückliste	
Mechanikteile	
Grundplatte	ct-Robot/Grundplatte
Motorflansch	ct-Robot/Motorflansch
Getriebemotor	ct-Robot/Motor
Rad	ct-Robot/Rad
Reifen	ct-Robot/Reifen
Gleiter	ct-Robot/Gleiter
Alu-Träger	ct-Robot/Alu-Träger
Batteriehalter	3 × Mignon + 2 × Mignon
Hauptplatine	
C1, C2	22 pF
C3, C4	100 nF
C5	100 µF
D1, D2	1N4148
D3	SB140
IC1	ATmega32-16PU
IC2	L293D
IC3	74HC14N
IC4, IC5, IC6	74HC595N
IC7, IC8	LM311N
IC9	TSOP34836
IC10	L4940V5
J1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Stiftleiste
LDR1, LDR2	MPY54C569
LED1, LED2, LED3	LED blau
LED4	LED rot
LED5	LED orange
LED6	LED gelb
LED7	LED grün
LED8	LED weiß
L1	100µH-5MCC
POT1	67W 0,5 kΩ
P1	DCBU2,1-PR
Q1	Q 16,0-LP
R1	10 kΩ
R2	20 Ω
R3, 4, 6, 8	4,7 kΩ
R5, 7, 29, 30, 31, 32	47 kΩ
R9–R16	160 Ω
R17, R18, R32	39 kΩ
R19, R20	6,2 kΩ
R21, R22	470 kΩ
R23–26	180 Ω
R27	100 Ω
R28	6,8 Ω 2W
R30, R31	47 kΩ
R33	1 kΩ
R34	5,1 kΩ
R29 (siehe Text)	ZD2V4 0,5W
ST1–ST3, ST7–ST9	(Stecker+Buchse mit Kabel)
ST4, ST5, ST6	Stiftwanne
SW1	Taster
SW2	Kippschalter
TR1–TR6	BS250
U1	CNY70
Sensorplatinen links/rechts	
U101–U104	CNY70
U105	IS471F
LED101	LD274-3
Abstandssensor	GP2D12 + Kabel
Maussensor-Platine	
C1	100 nF
C2	1 µF
LED1	HLMP-ED80-KOT00
Klammer für LED	HDNS-2200
Linseplatte	HDNS-2100
Q1	Q24,0-LP/GW
Q2	BC557B
R1, R4	180 Ω
R2, R3	47 Ω
R5	100 Ω
R6	100 kΩ
R7	1 kΩ
U1, U2	CNY70
U3	ADNS2610

