– Praktikum –

Embedded Systems

Alte Modulbezeichnung: Komponenten und Programmierung von Automatisierungssystemen

Prof. Dr.-Ing. Tilman Küpper Hochschule München Fakultät 03

Inhalte der Vorlesung

- Teil 1 Grundlagen, Rechnerarchitektur
- Teil 2 Aufbau von Mikroprozessoren
- Teil 3 Mikrocontroller, Speichertechnologien, Programmiermethoden
- Teil 4 Chipgehäuse, elektrische Eigenschaften, Takt
- Teil 5 GPIO-Ports (General Purpose Input Output)
- Teil 6 C-Programmierung auf Mikrocontrollern

Inhalt des Praktikums

- Teil A Programmierumgebung einrichten, LED-Blinklicht
- Teil B Timer
- Teil C Serielle Schnittstelle
- Teil D AD-Wandler
- Teil E PWM-Ausgabe
- Teil F Ansteuerung von Relais
- Teil G Endliche Automaten, Zustandsmaschinen

Mikrocontrollerplatine anschließen

Aufgabe A1

Verbinden Sie die Mikrocontrollerplatine mit dem USB-Port Ihres Rechners:



Warten Sie, bis die neu angeschlossene Hardware vom Betriebssystem erkannt und ggf. ein passender Treiber installiert worden ist.

Nummer der seriellen Schnittstelle ermitteln

Aufgabe A1

Zum Zugriff auf die Mikrocontroller wird auf Ihrem Rechner automatisch eine sog. "virtuelle serielle Schnittstelle" eingerichtet. Ermitteln Sie die Nummer dieser Schnittstelle:



Programmierumgebung starten

Starten Sie nun die Programmierumgebung "Atmel Studio 7.0". Die hier verwendete Mikrocontrollerplatine kann standardmäßig nicht direkt aus dem Atmel Studio heraus programmiert werden.

Es ist aber leicht möglich, eine passende Programmiersoftware ins Atmel Studio einzubinden:

Wählen Sie dazu den Hauptmenüpunkt Extras → Externe Tools...

Schreiben Sie die abgebildeten Befehle in die Eingabefelder. Der Eintrag im Feld "Argumente" lautet:

-p atmega328p -c arduino -P COM6 -b 57600 -U flash:w:"\$(ProjectDir)Debug\\$(TargetName).hex":i

Teil A – Programmierumgebung einrichten



Aufgabe A1

Externe Tools				?		×
Arduino Programmer				Hi	n <u>z</u> ufüg	jen
				<u> </u>	_ösche	'n
<u>I</u> itel:	Arduino Pro	gram	mer			
B <u>e</u> fehl:	C:\avrdude\	avrdu	ide.exe			
Argumente:	-p atmega3	28p -	c arduino -P COM	7 -b 57	600 -	
Ausgangsverzeichnis:						
Ausgabe <u>f</u> enster verwe	enden		Zu <u>r</u> Argumenteing	gabe au	fforde	rn
Ausgabe al <u>s</u> Unicode	behandeln		Beim Beenden s <u>c</u> l	nließen		
?	OK		Abbrechen	Ü <u>b</u> e	ernehm	nen

Projekt anlegen

Legen Sie nun ein neues Projekt an. Wählen Sie dazu den Hauptmenüpunkt Datei \rightarrow Neu \rightarrow Projekt...

Neues Projekt					?	\times
▷ Aktuell		Sortierer	n nach: Standard		•	-
▲ Installiert			GCC C Executable Proie	ct	C/C++	4
C/C++ Assembler AtmelStudio Soluti	on	GCC	GCC C Static Library Pro	ject	C/C++	
		1				-
<u>N</u> ame:	Blink1	4				
Speicher <u>o</u> rt	U:\FEM	4	Durchsuchen			
Proje <u>k</u> tmappenname:	Blink1		Projektmappenverz	eichnis	erstellen	
				ОК	Abbred	chen

Mikrocontroller auswählen

Aufgabe A1

Auf der hier verwendeten Mikrocontrollerplatine befindet sich ein Mikrocontroller des Typs "ATmega328P", dies wird im folgenden Fenster eingestellt:

	Device Selection					>	<
	<u>D</u> evice Family:	ATmega v					
	Name	App./Boot Memory (Kby	rtes)Data Memo	ry (bytes)	EEPRON	И (bytes)	
	ATmega325PA	32	2048		1024		\wedge
	ATmega328	32	2048		1024		
	ATmega328P	32	2048		1024		
$\boldsymbol{V} $	ATmega328PB	32	2048		1024		
	ATmega329	32	2048		1024		
				<u>O</u> K		<u>C</u> ancel	

Quelltext eingeben

Geben Sie den folgenden Quelltext für ein einfaches "Blinkprogramm" ein. Laden Sie das fertige Programm auf den Mikrocontroller:

```
main.c 🕂 🗙
➔ main.c
                              c:\temp\Blink1\main.c
     // Demoprogramm: LED am Anschluss PB5 blinken lassen
     #define F CPU 1600000UL
     #include <avr/io.h>
     #include <util/delay.h>
   □ int main(void)
     {
         DDRB = 0b00100000;
         while (1)
             PORTB = 0b00100000;
             _delay_ms(250);
             PORTB = 0b00000000;
             _delay_ms(250);
         }
     }
```

Externe Leuchtdiode anschließen

Schließen Sie über einen 1kΩ-Vorwiderstand (!!!) eine Leuchtdiode an den Anschluss PD6 an.



Externe Leuchtdiode anschließen

Aufgabe A2

Schließen Sie über einen $1k\Omega$ -Vorwiderstand (!!!) eine Leuchtdiode an den Anschluss PD6 an.



Externe Leuchtdiode anschließen

Beachten Sie dabei die Polung der Leuchtdiode (siehe Abbildung) und den Schaltplan der Mikrocontrollerplatine [2].



Ändern Sie Ihr Programm, sodass nun die Leuchtdiode auf der Mikrocontrollerplatine (an PB5) und die neu angeschlossene Leuchtdiode an PD6 beide blinken.

Tastschalter anschließen

Verbinden Sie zusätzlich einen Tastschalter mit dem Anschluss PD2 (die Leuchtdiode am Anschluss PD6 bleibt weiterhin angeschlossen).



Der "Pullup"-Widerstand an PD2 wird <u>nicht</u> angeschlossen. Er befindet sich <u>im</u> Mikrocontroller, muss aber von Ihnen aktiviert werden, siehe Datenblatt [3]!

Aufgabe A3

Tastschalter anschließen

Ändern Sie Ihr Programm, sodass die Leuchtdioden an PB5 und PD6 immer dann leuchten, wenn der Tastschalter an PD2 gedrückt wird.



Zusatzaufgabe: Ändern Sie Ihr Programm, sodass die Leuchtdioden abwechselnd per Tastendruck ein- und mit dem nächsten Tastendruck wieder ausgeschaltet werden.

Aufgabe A4

Verkehrsampel, Zusatzaufgabe

Falls Sie noch Zeit und/oder Lust haben:

- Bauen Sie eine einfache Ampel mit drei Leuchtdioden (rot, gelb, grün, mit Vorwiderständen!) und einem Tastschalter.
- Die Ampel soll direkt nach dem Programmstart auf Rot stehen.
- Wird der Tastschalter betätigt, wechselt die Ampel kurz auf Rot-Gelb, dann für eine längere Zeitphase auf Grün, dann kurz auf Gelb und schließlich wieder auf Rot.



Quellenverzeichnis

- [1] <u>http://www.pighixxx.com/test/pinouts/boards/nano.pdf</u>
 - Arduino Nano Pinbelegung (Lizenz: CC BY-SA 3.0 DE, Stand: 09.10.2016)
- [2] <u>https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoNano30Schematic.pdf</u> Schaltplan Arduino Nano (CC BY-SA 2.5, Stand: 09.10.2016)
- [3] <u>http://www.atmel.com/Images/Atmel-42735-8-bit-AVR-Microcontroller-</u> <u>ATmega328-328P_datasheet.pdf</u> (Datenblatt ATmega328P, Stand: 09.10.2016)

Liste der Bauteile

1.	HIMALAYA basic Nano Board ATMEGA mit mini-USB Kabe	el,	
	FTDI FT232RL (eckstein-shop.de)		7,00 EUR
2.	Steckplatine, 630/100 Kontakte (Reichelt: STECKBOARD S	SB-1)	5,45 EUR
3.	Widerstände 1kΩ, 5 Stück (Reichelt: METALL 1,00K)		0,41 EUR
4.	Diode 1N4742A (Reichelt: ZD 12)		0,05 EUR
5.	NPN-Transistor BC337-16, 2 Stück (Reichelt: BC 337-16)		0,08 EUR
6.	Leuchtdiode, grün, 2 Stück (Reichelt: LED 5MM 2MA GN)		0,27 EUR
7.	Leuchtdiode, rot, 2 Stück (Reichelt: LED 5MM 2MA RT)		0,27 EUR
8.	Leuchtdiode, gelb, 2 Stück (Reichelt: LED 5MM 2MA GE)		0,26 EUR
9.	Cermet-Trimmer, 10kΩ (Reichelt: 76-10 10K)		0,30 EUR
10.	Kurzhubtaster, max. 12V (Reichelt: TASTER 3301)		0,16 EUR
11.	Miniaturrelais HJR-4102 5V (Reichelt: HJR-4102-L 5V)		0,65 EUR
12.	Stiftleiste 2,54 mm (Reichelt: MPE 087-1-036)		0,59 EUR
13.	Drahtbrücken-Set (Reichelt: STECKBOARD DBS)		6,50 EUR
14.	Schraubendreher (Reichelt: PHASENPRUEFER)		0,86 EUR
15.	PACKSET Größe XS (DHL)		1,49 EUR
(Stand	d: Oktober 2021)	Summe:	24,34 EUR