HOCHSCHULE
FÜR ANGEWANDTE
WISSENSCHAFTEN
MÜNCHEN

Studiengruppe:

Prüfungsfach:

Aufgabensteller:

Platz-Nr. (laut Verlosung):

Saal-Nr.:

Datum:

Beginn: Uhr:

Ende: Uhr:

Name (Blockschrift):

Vorname:

Geb.-Datum: Lfd.-Nr. in der Semesterliste:

Der gültige Studienausweis mit Lichtbild ist am Prüfungsplatz aufzulegen.

Unterschrift: Aufsicht:

Aufgabe 1: Mikroprozessor/-systeme

a) Nennen Sie vier Komponenten eines einfachen Mikroprozessorsystems.

b) Der Stackpointer (SP) eines Prozessors zeigt zunächst auf die Adresse 0x10C des Stacks. Auf welche Adresse zeigt SP nach Ausführung der folgenden Befehle mit den 8-Bit-Registern `r6` und `r8`?

```
push r8
push r6
pop r8
```

Welchen Wert nimmt `r8` anschließend an?

Aufgabe 2: Informationsdarstellung

a) Wie lautet die Dezimalzahl 65 als Dualzahl?

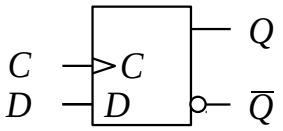
b) Geben Sie nun in nachvollziehbaren Schritten die Dezimalzahl -65 im 2-Komplement und 8-Bit-Format als Hexadezimalzahl an.

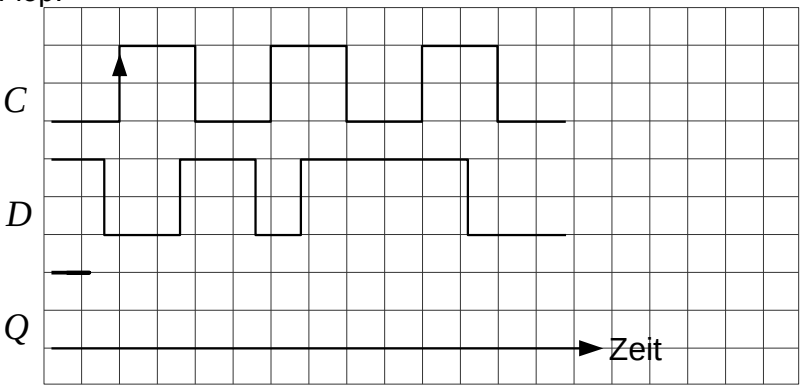
c) Die Variable *var* soll ganze Zahlen im Bereich von -120 bis 4 speichern können. Wie lautet der kleinstmögliche maschinenunabhängige Datentyp fester Größe, mit dem *var* zu definieren ist?

Aufgabe 3: Digitaltechnik

a) Berechnen Sie den minimalen Störabstand eines High-Pegels auf einer Datenleitung, wenn der Sender den Pegel V_{OH} = 4,4 V und der Empfänger V_{IH} = 3,5 V garantieren.

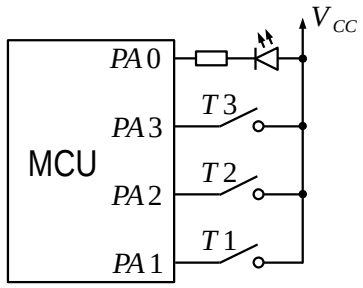
b) Vervollständigen Sie qualitativ den Zeitverlauf von *Q* für die gegebene Schaltung mit einem positiv flankengesteuerten D-Flip-Flop.





Aufgabe 4: Prozessorgesteuerte Ein-/Ausgabe

Gegeben ist die dargestellte Beschaltung eines Mikrocontrollers (MCU) mit einer LED und drei Tastern.



a) Welcher logische Wert muss an *PA0* anliegen, damit die LED leuchtet?

b) Welche der Pins *PA0* bis *PA3* müssen als Ein- und welche als Ausgang konfiguriert werden, um die LED steuern und die Taster einlesen zu können?

c) Es sollen die internen Pull-up-/Pull-down-Widerstände der MCU verwendet werden. Welcher Widerstandstyp muss für welchen Pin konfiguriert werden?

d) Welchen Hexadezimalwert erhält man unter Berücksichtigung von Teilaufgabe c) für *PA[3:0]*, wenn nur *T2* nicht geschlossen ist und die LED leuchtet?

Aufgabe 5: Unterbrechungssystem

Vector table for STM32F0xx devices

Pos.	Priority	Acronym	Description	Address
-	-3 (highest)	Reset	Reset	0x0000 0004
-	-2	NMI	Non maskable interrupt	0x0000 0008
-	-1	HardFault	All class of fault	0x0000 000C
:	:	:	:	:
-	6	SysTick	System tick timer	0x0000 003C
0	7	WWDG	Window watchdog interrupt	0x0000 0040
:	:	:	:	:
14	21	TIM1_CC	TIM1 capture compare interrupt	0x0000 0078
15	22	TIM2	TIM2 global interrupt	0x0000 007C
16	23	TIM3	TIM3 global interrupt	0x0000 0080

a) Auf welcher Programmspeicheradresse befindet sich der Unterbrechungsvektor von TIM2?

b) Nennen Sie zwei Unterbrechungsbedingungen (acronym), die nicht deaktiviert werden können.

c) Nennen Sie zwei Eigenschaften, die ein Interrupt-Handler für einen reibungslosen Programmablauf erfüllen sollte.

Aufgabe 6: Register und Datenblattauszug

a) Welche SPI-Datenlänge (data size) in Bit ist nach dem Reset über das unten angegebene SPI-Control-Register 2 voreingestellt? Begründen Sie kurz.

b) Wie lässt sich über das SPI-Control-Register 2 vorübergehend sicherstellen, dass die SPI-Einheit den Programmablauf des Prozessors in keinem Fall unterbricht?

c) Welches Bit des unten angegebenen SPI-Status-Registers signalisiert, dass Daten von der SPI-Einheit empfangen wurden? Welchen logischen Wert nimmt dieses Bit dann an?

SPI control register 2 (SPIx_CR2)

Address offset: 0x04

Reset value: 0x0700

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Res.	LDMA_TX	LDMA_RX	FRXTH	DS [3:0]				TXEIE	RXNEIE	ERRIE	FRF	NSSP	SSOE	TXDMAEN	RXDMAEN
	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw

Bits 11:8 **DS [3:0]:** Data size
These bits configure the data length for SPI transfers:
0000: Not used
0001: Not used
0010: Not used
0011: 4-bit
0100: 5-bit
0101: 6-bit
0110: 7-bit
0111: 8-bit
1000: 9-bit
1001: 10-bit

Bit 7 **TXEIE:** Tx buffer empty interrupt enable
0: TXE interrupt masked
1: TXE interrupt not masked. Used to generate an interrupt request when the TXE flag is set.

Bit 6 **RXNEIE:** RX buffer not empty interrupt enable
0: RXNE interrupt masked
1: RXNE interrupt not masked. Used to generate an interrupt request when the RXNE flag is set.

Bit 5 **ERRIE:** Error interrupt enable
This bit controls the generation of an interrupt when an error condition occurs
0: Error interrupt is masked
1: Error interrupt is enabled

SPI status register (SPIx_SR)

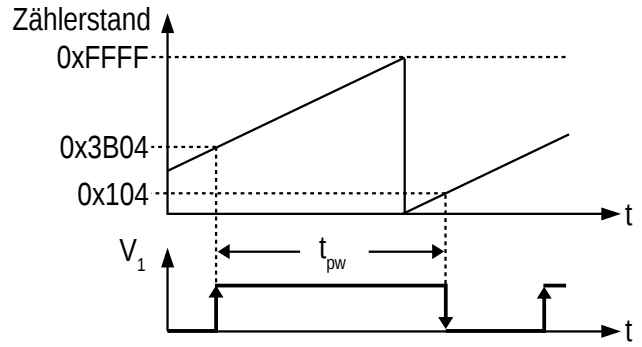
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Res.	Res.	Res.	FTLVL[1:0]		FRLVL[2:0]		FRE	BSY	OVR	MODF	CRC ERR	UDR	CHSIDE	TXE	RXNE
			r	r	r	r	r	r	r	r	rc_w0	r	r	r	r

Bit 1 **TXE:** Transmit buffer empty
0: Tx buffer not empty
1: Tx buffer empty

Bit 0 **RXNE:** Receive buffer not empty
0: Rx buffer empty
1: Rx buffer not empty

Aufgabe 7: Zählereinheit

Ein Abstandssensor, der ein Signal mit einer Impulsdauer von 59 µs pro cm liefert, wird mit Hilfe einer Zählereinheit im Compare-Capture-Modus ausgewertet. Der Zählertakt beträgt 25 MHz. Gegeben ist folgende Darstellung zu einer bestimmten Abstandsmessung:



a) Wie viel Bit beträgt die Auflösung der Zählereinheit?

b) Berechnen Sie die Impulsdauer t_{pw} des Signals V_1.

c) Geben Sie für den vom Sensor gemessenen Abstand *d* in cm eine Gleichung abhängig von t_{pw} an (ohne Berechnung).

Aufgabe 8: UART, RS-232-Schnittstelle

Es soll die Hexadezimalzahl 0xA8 über eine RS-232-Schnittstelle übertragen werden. Die Übertragungsparameter sind: 38400 Bd, 8 Datenbits mit LSB first, gerade Parität und 1 Stopp-Bit.

a) Bestimmen Sie zunächst den logischen Wert des Paritätsbits.

b) Geben Sie für den kompletten Datenrahmen auf der TTL-Seite die logischen Werte aller Bits zusammen mit der Bezeichnung in der Übertragungsreihenfolge ausgehend vom IDLE-Zustand an.

c) Wie lange dauert die Übertragung der Zeichenfolge *good luck* mindestens?