

Theoretisches Aufgabenblatt 2

1.

Ein Mikrocontroller AtMega2560 soll zur Analog-Digital-Wandlung eingesetzt werden. Folgende Eigenschaften sollen dabei gelten

- Der Analog/Digital-Converter soll kontinuierlich eine Wandlung durchführen.
- Der entsprechende Interrupt soll abgeschaltet sein.
- Die Wandlungszeit soll so kurz wie möglich sein.

Geben Sie die Konfiguration der Kontrollregister (ADCSRA und ADMUX) an. Die notwendigen Informationen hierzu finden sie auf der Webseite unter Veröffentlichungen und Paper.

ADMUX – ADC Multiplexer Selection Register

Bit (0x7C)	7	6	5	4	3	2	1	0	
	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	ADMUX
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

• Bit 7:6 – REFS1:0: Reference Selection Bits

These bits select the voltage reference for the ADC, as shown in Table 26-3. If these bits are changed during a conversion, the change will not go in effect until this conversion is complete (ADIF in ADCSRA is set). The internal voltage reference options may not be used if an external reference voltage is being applied to the AREF pin.

Table 26-3. Voltage Reference Selections for ADC

REFS1	REFS0	Voltage Reference Selection ⁽¹⁾
0	0	AREF, Internal V_{REF} turned off
0	1	AVCC with external capacitor at AREF pin
1	0	Internal 1.1V Voltage Reference with external capacitor at AREF pin
1	1	Internal 2.56V Voltage Reference with external capacitor at AREF pin

• Bit 5 – ADLAR: ADC Left Adjust Result

The ADLAR bit affects the presentation of the ADC conversion result in the ADC Data Register. Write one to ADLAR to left adjust the result. Otherwise, the result is right adjusted. Changing the ADLAR bit will affect the ADC Data Register immediately, regardless of any ongoing conversions. For a complete description of this bit, see "ADCL and ADCH – The ADC Data Register" on page 286.

• Bits 4:0 – MUX4:0: Analog Channel and Gain Selection Bits

The value of these bits selects which combination of analog inputs are connected to the ADC. See Table 26-4 for details. If these bits are changed during a conversion, the change will not go in effect until this conversion is complete (ADIF in ADCSRA is set).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Value	0	0	0					

ADCSRA – ADC Control and Status Register A

Bit (0x7A)	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	ADCSRA
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

• Bit 7 – ADEN: ADC Enable

Writing this bit to one enables the ADC. By writing it to zero, the ADC is turned off. Turning the ADC off while a conversion is in progress, will terminate this conversion.

• Bit 6 – ADSC: ADC Start Conversion

In Single Conversion mode, write this bit to one to start each conversion. In Free Running mode, write this bit to one to start the first conversion. The first conversion after ADSC has been written after the ADC has been enabled, or if ADSC is written at the same time as the ADC is enabled, will take 25 ADC clock cycles instead of the normal 13. This first conversion performs initialization of the ADC.

ADSC will read as one as long as a conversion is in progress. When the conversion is complete, it returns to zero. Writing zero to this bit has no effect.

• Bit 5 – ADATE: ADC Auto Trigger Enable

When this bit is written to one, Auto Triggering of the ADC is enabled. The ADC will start a conversion on a positive edge of the selected trigger signal. The trigger source is selected by setting the ADC Trigger Select bits, ADTS in ADCSRB.

• Bit 4 – ADIF: ADC Interrupt Flag

This bit is set when an ADC conversion completes and the Data Registers are updated. The ADC Conversion Complete Interrupt is executed if the ADIE bit and the I-bit in SREG are set. ADIF is cleared by hardware when executing the corresponding interrupt handling vector. Alternatively, ADIF is cleared by writing a logical one to the flag. Beware that if doing a Read-Modify-Write on ADCSRA, a pending interrupt can be disabled. This also applies if the SBI and CBI instructions are used.

• Bit 3 – ADIE: ADC Interrupt Enable

When this bit is written to one and the I-bit in SREG is set, the ADC Conversion Complete Interrupt is activated.

• Bits 2:0 – ADPS2:0: ADC Prescaler Select Bits

These bits determine the division factor between the XTAL frequency and the input clock to the ADC.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Value	1	1	0	1	0	0	0	0

2.

Die Interruptroutine in der vorhergehenden Aufgabe soll in einer zeitkritischen Anwendung laufen. Wie würden Sie vorgehen, um die maximale Zeitdauer zu bestimmen, bis ein High-Pegel am Eingangspin mit einem High-Pegel am Ausgangspin quittiert wird.

3.

Sie bereiten einen Roboter für den Einsatz in der Antarktis vor. Bewerten Sie die folgende Sensorauswahl, für Lokisationsaufgaben/Hindernissdetektion im Hinblick auf die Robustheit, Genauigkeit und Präzision:

- Ultraschallsensoren
 - Robustheit
 - Probleme mit diffusen Oberflächen
 - Eis/ Schnee auf Ultraschallerzeuger/Membran/Piezo?!
 - Genauigkeit und Präzision
 - cm bis ~10m

- typisch ca +/-1,5%
- Laserscanner
 - Robustheit
 - nicht geeignet wegen der unterschiedlichen Reflexionsrichtung der Hindernisse (Schnee?!)
 - Genauigkeit und Präzision
 - sehr genau, angeblich bis zu 1mm
- GPS
 - Robustheit
 - sehr robust
 - Genauigkeit und Präzision
 - 5-20m (Verbesserung durch den Einsatz von WAAS/EGNOS-Korrektursignale --> wahrscheinlich nicht in der Antarktis vorhanden)
 - abhängig von der Signalstärke(Bewölkung) / mehr von Satellitenanzahl
 - geeignet zur groben Orientierung
- Kompasssensoren
 - Robustheit
 - sehr robust - in Gehäuse geschützt
 - Genauigkeit und Präzision
 - ungeeignet auf Grund des magnetischen Feldes der Erde
- automotiv Radarsysteme
 - Robustheit
 - unabhängig von äußeren Einflüssen
 - Genauigkeit und Präzision
 - sehr zuverlässig und genau
 - Messung von Entfernung und relativer Geschwindigkeit
 - Entfernungen bis 250m

A

Welche Umgebungsdaten stellt die in der Übung verwendete IMU bereit? Wie kann auf der Basis von deren Messungen die Position/Positionsänderung des Roboters bestimmt werden?

- Umgebungsdaten:
 - Gyroskop (Lagedaten)
 - Accelerometer (Beschleunigungssensor)
 - Magnetometer (Messung magnetischer Flussdichten)

Integration der Bewegungsbeschleunigung, dazu muss aber Erdbeschleunigung rausgerechnet werden - (Dazu Gyro zur Horizontbestimmung) und sonst bestimmt "noch viel schwarze

Magie"

4.

Was ist der Unterschied zwischen Inkremental- und Absolutdrehgebern. Benennen Sie jeweils ein Einsatzbeispiel.

- Beim Absolutwertgeber erfolgt die Erfassung über eine Kodierscheibe. Mehrere Umdrehungen werden durch ein eingebautes Getriebe oder andere Verfahren (z.B. Wiegand-Draht) erkannt, es folgt die serielle Übertragung der Messwerte zum Auswertegerät. Der Messwert steht sofort nach dem Einschalten zur Verfügung.
 - Positionieraufgaben
 - Zählaufgaben
- Inkrementalgeber liefern eine bestimmte Anzahl an Impulsen pro Umdrehung sowie einen sogenannten Nullimpuls pro Umdrehung. Hier findet die Erfassung über eine Strichscheibe, Magnetrad (Polrad) oder Zahnradflanken statt.
 - Typische Einsatzgebiete sind die Positionsbestimmung in der Automatisierungstechnik sowie Bedienungselemente von elektronischen Geräten
 - Tintenstrahldruckern messen die Position des Druckwagens
 - Bewegungen der Rollkugel in optomechanischen Computermäusen

5.

Für die Zusammenfassung von Messwerten und zur Merkmalsextraktion unterscheidet man zwischen der komplementären, konkurrierenden und kooperativen Fusion. Beschreiben Sie die Verfahren unter Benennung eines Einsatzszenarios.

- **komplementäre Fusion**
 - Vollständigkeit der Daten erhöhen durch unabhängige Sensoren die untersch. Bereiche/Zeiten messen
- **konkurrierende Fusion**
 - Sensoren messen gleichen Bereich und liefern Ergebnisse gleicher Art. Genauigkeit wird durch (gewichtete) Verknüpfung erhöht
- **kooperative Fusion**
 - gewünschte Information erst durch Zusammensetzen verschiedener Ausgabedaten

=====

- konkurrierende Fusion – Redundante Erfassung des selben Sichtbereiches

- komplementäre Fusion – Unabhängige Erfassung verschiedener Ausschnitte der Umgebung
- kooperative Fusion – Kombination verschiedener Modalitäten

B

Was versteht man unter Modalität von Sensoren? Geben Sie Modalitäten an, die in Distanzsensoren verwendet werden. Warum werden unterschiedliche Modalitätsformen in einer Anwendung kombiniert?

Eine Modalität **bezeichnet** ein kommunikatives System, das durch die Art und Weise wie Information kodiert und interpretiert wird, gekennzeichnet ist.

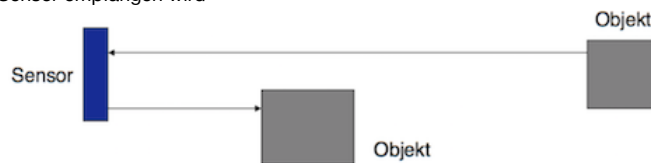
(oder: **nach physikalischer Messgröße (Modalität)**)

- in Distanzsensoren werden die Modalitäten von Ultraschall, Laserlicht, taktil, Kapazität verwendet
- Eine Kombination ist wichtig da jede Modalität bestimmte Eigenschaft hat.
 - Reichweite: Ein Sensor mit taktiler Modalität kann meist nur noch als letzter Stopper eingesetzt werden. Ultraschallsensoren dagegen wehnen das nähere Umwelt war.
- Die Kombination der Sensoren ergibt eine verbesserte Übersicht über das Umfeld.

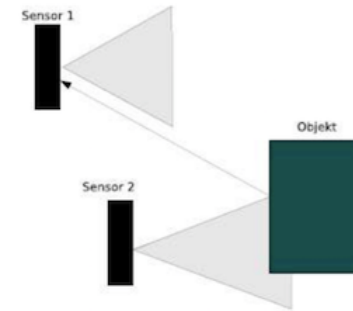
6.

Recherchieren Sie das Phänomen des "cross talk" bei Ultraschallsensoren und Maßnahmen zur Korrektur.

- eine Welle kann auf mehreren Objekten reflektiert werden, bevor sie als Echo vom Sensor empfangen wird



- Verwendung mehrerer Sensoren mit genügend Abstand zur Unterscheidbarkeit von Objekten
- bei gleichzeitigem Betrieb von mehreren Ultraschallsensoren kann ein Sensor das Echo einer Welle empfangen, die von einem anderen Sensor gesendet wurde



- Eine Möglichkeit bei Robotern mit mehreren Ultraschallsensoren ist, die Sensoren einen nach dem anderen zu aktivieren, was jedoch die allgemeine Auffrischungsrate verringert.

7.

In der Vorlesung wird ein Experiment der Universität des Saarlandes vorgestellt, dass die Möglichkeiten der laserbasierten Lichtübertragung untersucht. Abbildung 1 zeigt die Abhängigkeit der Leistungsdichte vom horizontalen Auftreffpunkt des Laserlichtes.

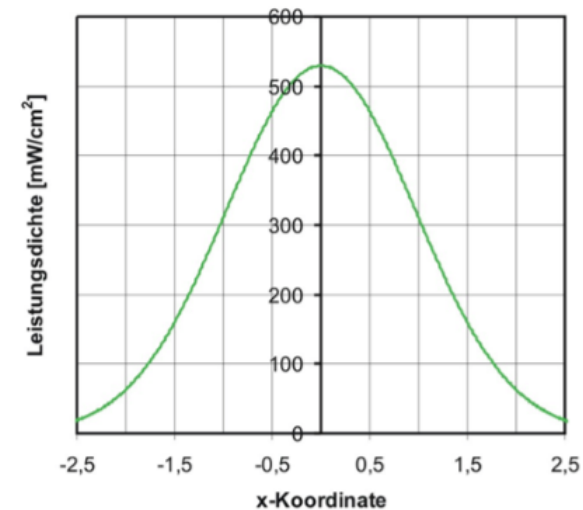


Abbildung 1: Leistungsausbeute der Photozelle in Abhängigkeit zur horizontalen Ausrichtung des Lasers [Uni Saarland]

Welcher maximale Winkelfehler ist für die auf der Vorlesungsfolie genannten Entfernungen [35m, 55m, 130m, 230m] zulässig, wenn sichergestellt werden soll, dass die

Leistungsdichte nicht unter die Hälfte des Maximalwertes fällt.

$$P_{max} = 540$$

$$P_{halb} = 270 \rightarrow x \pm 1.2cm$$

$$\arctan(1.25/3500) = 0.024^\circ$$

$$\arctan(1.25/5500) = 0.01302^\circ$$

$$\arctan(1.25/13000) = 0.0055..^\circ$$

$$\arctan(1.25/23000) = 0.003114^\circ$$

-> Scheisse kleiner Winkelfehler nur erlaubt

8.

In Abbildung 2 sehen Sie die experimentell ermittelte Kennlinie des an unseren Robotern eingesetzten Elektromotors.

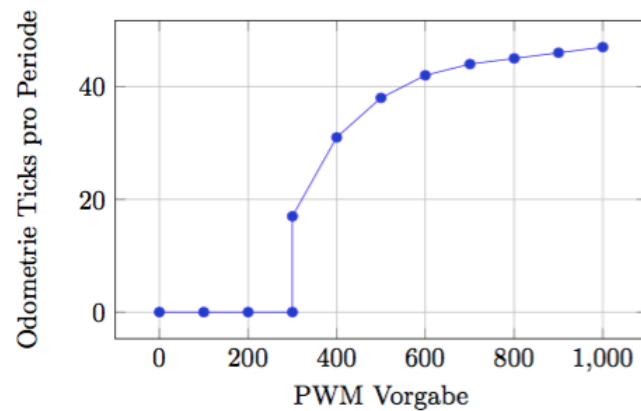


Abbildung 2: Kennlinie eines Roboterantriebes

a) Wie kommt nach Ihrer Auffassung das nicht-lineare Verhalten zustande?

Reibung

b) Welches Verhalten ist für eine PWM Vorgabe kleiner als 300 zu beobachten?

Brummen, sonst nichts

c) Entwerfen Sie konzeptionell eine Funktion, die die Kennlinie linearisiert. Lookup Table oder annäherung durch drei Geraden