5. Aufgabenblatt

Aufgabe: Lasermesssysteme

In der mobilen Robotik findet man häufig Lasermesssysteme. Gängige Geräte liefern Abstandsmessungen in einem Halbkreis. Dabei wird der Laserstrahl von einem beweglichen Spiegel abgelenkt und alle $0.5°$ eine Abstandsmessung vorgenommen. Folglich erhält man 361 Messwerte. Der Spiegel braucht für eine halbe Drehung etwa 26 ms. Die Bauweise der Systeme erlaubt die nächste Messung direkt im Anschluss, so dass keine Wartezeit zwischen den Messungen entsteht. Die Messwerte werden kontinuierlich über eine serielle Schnittstelle übertragen. Der Einfachheit halber soll angenommen werden, dass pro Messwert zwei Byte übertragen werden. Die Hardware der seriellen Schnittstelle hat einen 16 Byte großen Puffer (FIFO). Es kann eingestellt werden, das die Schnittstelle bei zwei, vier, acht oder vierzehn Bytes im Puffer eine Interrupt auslöst. Das Lasermesssystem sei vorne, mittig an einem Roboter im Abstand von 30 cm vom Robotermittelpunkt befestigt. Im Robotermittelpunkt sei ein Koordinatensystem mit y-Achse in Fahrtrichtung und x-Achse senkrecht dazu angelegt.

a) Wieviele Bytes werden pro Sekunde vom Lasermesssystem übertragen?

b) Wie viele Interrupts pro Sekunde werden bei den unterschiedlichen Einstellungen für den Puffer ausgelöst?

c) Warum kann es notwendig sein einen Interrupt schon eher als nach 14 gepufferten Bytes auszulösen?

d) Wieviel cm legt ein Roboter bei einer Geschwindigkeit von $1,5\ m/s$ während einer vollen Messung durch das Lasermesssystem zurück?

e) Wie lassen sich die Messwerte in Punkte in Roboterkoordinaten umrechnen?

f) Der Roboter fährt mit obiger Geschwindigkeit gerade auf die Mitte einer $5\ m$ breiten Wand zu. Er erhält die komplette Abstandsmessung vom Lasermesssystem, wenn der Robotermittelpunkt $3\ m$ von der Wand entfernt ist. Aufgrund der Bewegung des Roboters erscheint die Wand in Roboterkoordinaten schief zur x-Achse des Roboterkoordinatensystems. Wie groß ist der Winkel zwischen Wand und x-Achse?

g) Wenn man weiß, wo sich die Wand in Bezug auf ein Weltkoordinatensystem befindet, kann man die Position des Roboters auf Grundlage der Messung bestimmen. Wie groß wäre anhand obiger Messung der Abstand des Roboters zu seiner wirklichen Position?

h) Wie sehen die Ergebnisse der Fragen f und g aus, wenn im worst-case die Abstandsmessungen einen Fehler von $\pm 5\ cm$ haben können?