

Digitaltechnik

1. Tutorium

Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1. Aufgabe: Digitalisierung

Mit Hilfe der unten dargestellten Drehscheibe soll ein Drehwinkel digitalisiert werden. Die Scheibe ist in 16 Sektoren mit jeweils vier Feldern eingeteilt. Vier Schleifkontakte stellen fest, ob ein Feld metallisch beschichtet ist oder nicht. Entsprechend melden sie das Signal 1 oder 0 zurück.

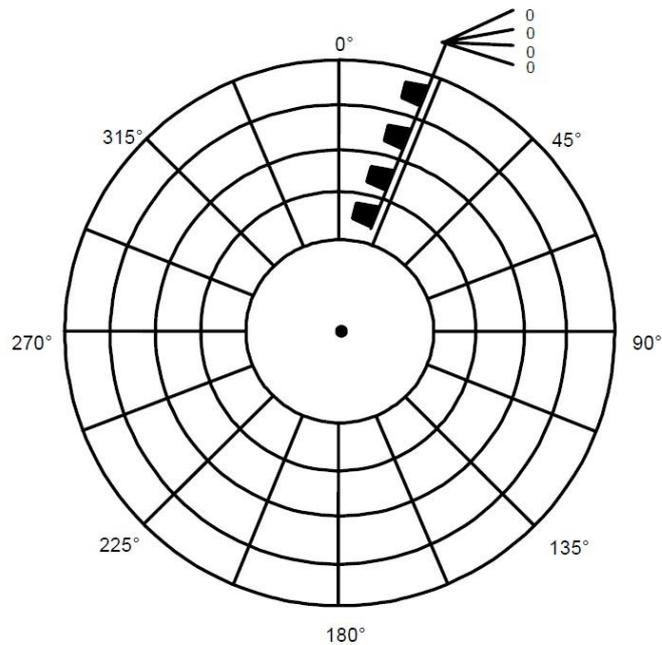
In der folgenden Tabelle wurde jedem Sektor ein Signalwert zugeordnet. Das am weitesten rechts stehende Signalwert-Bit sei dem *inneren* Schleifkontakt zugeordnet.

Intervall	Signalwert	undefinierter Bereich	Intervall	Signalwert	undefinierter Bereich
0°-22,5°	0000		180°-202,5°	1100	
22,5°-45°	0001		202,5°-225°	1101	
45°-67,5°	0011		225°-247,5°	1111	
67,5°-90°	0010		247,5°-270°	1110	
90°-112,5°	0110		270°-292,5°	1010	
112,5°-135°	0111		292,5°-315°	1011	
135°-157,5°	0101		315°-337,5°	1001	
157,5°-180°	0100		337,5°-360°	1000	

1.1 Die Schleifkontakte liegen auf den Radien 3, 4, 5 und 6cm. An der Grenze zweier Sektoren mit gleichem Radius und unterschiedlichem Digitalwert soll jeweils ein undefinierter Bereich mit der Toleranz $\pm 1\text{mm}$ in tangentialer Richtung eingerichtet werden. Ermitteln Sie zunächst für jeden Radius/ Schleifkontakt den Winkelgrad dieses undefinierten Bereichs. (*Hinweis:* Zur Umrechnung der gegebenen Toleranz in das Gradmaß kann ein Dreisatz hilfreich sein, der Bogenlänge und Winkelgrad in Relation zum Kreisumfang setzt.)

Tragen Sie anschließend für alle 16 Intervallgrenzen den daraus resultierenden undefinierten Winkelbereich, also den Bereich, in dem mindestens ein Schleifkontakt einen undefinierten Wert misst, im Gradmaß in obige Tabelle ein. (*Hinweis:* zur Veranschaulichung, welche der vier Schleifkontakte sich an welchen Sektorengrenzen in einem undefinierten Bereich befinden, ist es ratsam, die Signalwerte explizit in die Zeichnung einzutragen)

1.2 Wie viele Schleifkontakte werden benötigt, wenn die Winkelauflösung auf 1° genau erfolgen soll? Welches Problem würde sich dabei zusätzlich ergeben?



(Diese Aufgabe samt Lösung finden Sie auch in: Lipp/ Becker: „Grundlagen der Digitaltechnik“, Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH unter Aufgabe 3.2)

2. Aufgabe: Paritätsprüfung

2.1 Bei der Übertragung einer Nachricht im 7-Bit-ASCII-Code über eine fehleranfällige mit einer Blocksicherung mit doppelter Paritätsprüfung wurde nachfolgender Block empfangen. Sender und Empfänger haben sich auf ungerade Parität geeinigt. Geben Sie die Zeichen an, die vom Empfänger gelesen werden!

Zeichen	Codewort							Parität
	1	1	1	0	0	1	0	1
	1	1	1	1	0	0	1	0
	1	1	0	0	0	1	1	1
	1	1	0	1	0	0	0	1
	1	1	0	0	1	0	0	0
	1	1	0	1	0	0	1	1
	1	1	0	0	1	1	1	1
Prüfwort	0	0	1	0	1	0	1	0

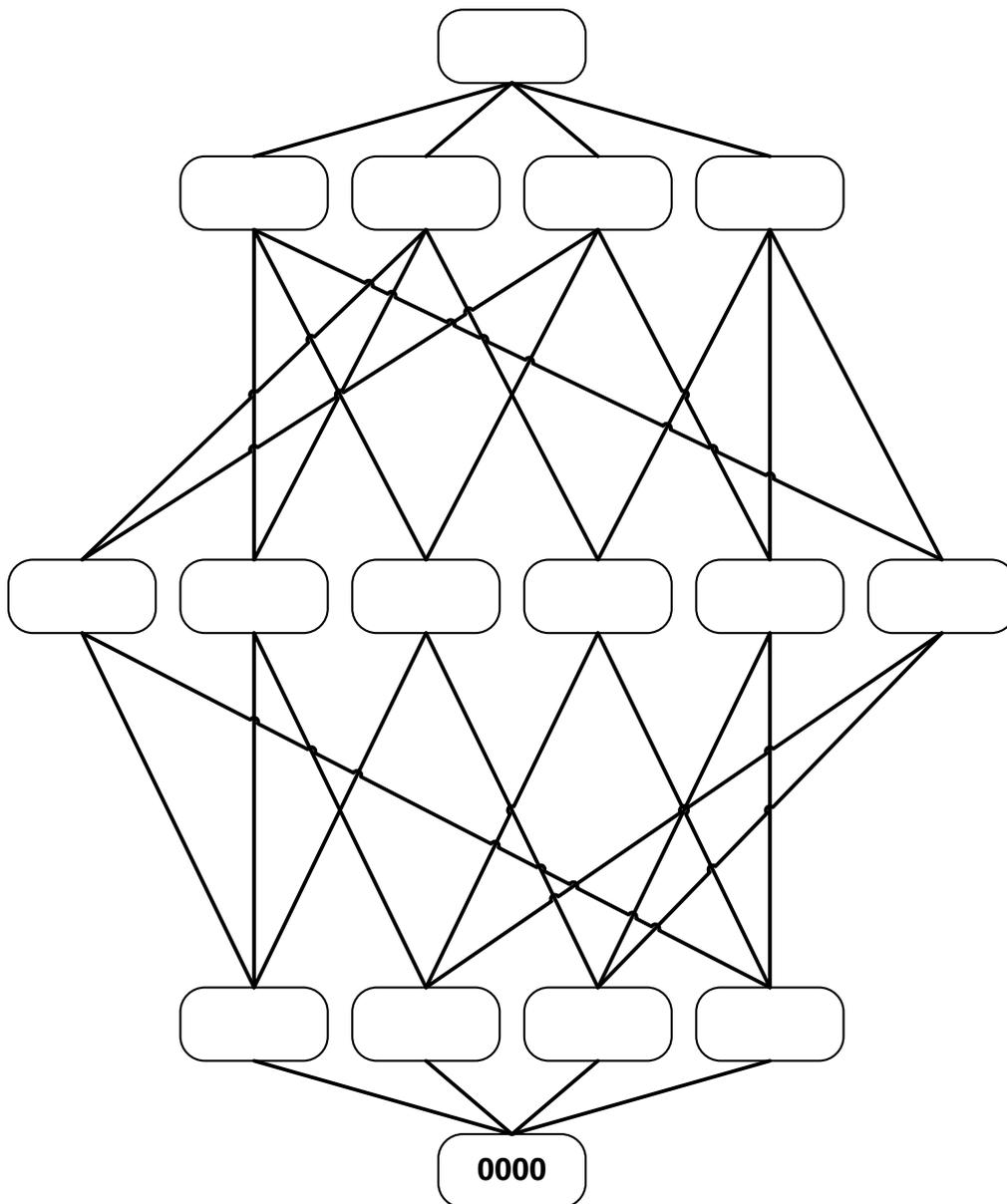
2.2 Anstelle des ASCII-Codes wird nun ein 4-aus-7-Code ohne Parität oder Prüfwort verwendet. Wie viele verschiedene Zeichen können nun codiert werden?

2.3 Es werden die gleichen Codewörter (Bitfolgen) wie in Aufgabe 2.1 gesendet und empfangen. Die Paritätsbits und das Prüfwort werden jedoch nicht gesendet. Können Einzelfehler erkannt werden, wenn ein (4 aus 7) Code verwendet wird?

Wenn ja: welche Codewörter aus Aufgabe 2.1 werden als fehlerhaft erkannt wenn man den (4-aus-7-)Code zugrunde legt? Wenn nein: was muss getan werden, um eine Fehlererkennung zu ermöglichen?

ASCII-Tabelle:

LSB	MSB							
	000	001	010	011	100	101	110	111
Binär	Steuerzeichen			Großbuchstaben		Kleinbuchstaben		
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	„	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

3. Aufgabe: Hammingdistanz

Die vorstehende Abbildung soll die Nachbarschaftsbeziehungen für einen Code mit vier Binärstellen darstellen. Die Hammingdistanz zwischen zwei benachbarten Knoten soll $HD=1$ sein.

- 3.1 Vervollständigen Sie das Diagramm. Wie viele Binärstellen werden mindestens benötigt, um 8 Codewörter darstellen zu können? (Rechnung)
- 3.2 Wie viele Codewörter können insgesamt mit 4 Binärstellen kodiert werden?
- 3.3 Wie viele Codewörter können maximal mit 4 Binärstellen kodiert werden, wenn Einzelbitfehler erkannt werden sollen? Zeigen Sie dies am Diagramm.