

# Programmieren für Physiker

Interfakultatives Institut für Anwendungen der Informatik  
Institut für Theoretische Teilchenphysik

Prof. Dr. M. Steinhauser, Dr. A. Mildenerger  
<http://comp.physik.kit.edu>

SS 2023 – Blatt 05  
Bearbeitung bis 24. Mai 2023

---

## Aufgabe 13: Gleichungssysteme – Gauß-Algorithmus

**Pflichtaufgabe**

Es ist ein C++-Programm zu entwickeln, das das lineare Gleichungssystem  $A \cdot x = b$  für gegebenes  $A$  und  $b$  löst.

Lesen Sie hierzu zunächst die ganzzahlige Größe  $n$  des Systems und anschließend die reellen Matrixelemente von  $A$  und die rechte Seite  $b$  aus einer Datei ein. Die Matrixelemente von  $A$  stehen zeilenweise in der Datei. Sie finden zwei Testdateien `a13-lgs1.txt` und `a13-lgs2.txt` auf der Kurswebseite.

Geben Sie nach dem Einlesen bitte zunächst das Gleichungssystem auf dem Bildschirm aus.

Mit Hilfe des Gauß-Algorithmus bringen Sie nun das Gleichungssystem in Dreiecksform und lösen dieses schrittweise. Geben Sie nun den Lösungsvektor aus.

Das Verfahren wird numerisch stabiler, wenn Sie eine sogenannte Spaltenpivotisierung durchführen: Suchen Sie jeweils in der aktuell zu bearbeitenden (Rest-)Spalte das betragsgrößte Element und verwenden Sie dann diese Zeile, um in anderen Zeilen Null-Einträge zu generieren. In Ihrem Programm soll per Eingabe zu entscheiden sein, ob die Spaltenpivotisierung eingesetzt wird oder nicht.

Hinweis: Bei der ersten Datei sollte der Lösungsvektor Sie an eine relativ bekannte irrationale Zahl erinnern. Testen Sie bitte Ihr Programm, bevor Sie es zum Testat einreichen.

---

## Aufgabe 14: vollkommene Zahlen

**freiwillig**

Eine natürliche Zahl heißt *vollkommen*, wenn die Summe ihrer echten Teiler genau die Zahl selbst ergibt. (Echte Teiler einer Zahl  $n$  sind alle Teiler der Zahl ohne  $n$  selbst).

Bestimmen Sie mit einem Programm durch Berechnung der Teilersumme alle vollkommenen Zahlen kleiner als 10000.

Bemerkung (nicht für das Programm zu verwenden): Bereits Euklid wusste, dass alle Zahlen der Form  $P_p = 2^{p-1}(2^p - 1)$  vollkommen sind, wenn sowohl  $p$  als auch  $M_p = 2^p - 1$  prim sind. Euler bewies, dass alle geraden vollkommenen Zahlen von dieser Form sind. Ob ungerade vollkommene Zahlen existieren, ist bis heute unklar.

---

---

## ASCII Tabelle

hex		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
	dez	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0x00	0								BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR		
0x10	16														ESC		
0x20	32		!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
0x30	48	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
0x40	64	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
0x50	80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
0x60	96	'	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
0x70	112	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

Zeichen mit Code 0, ..., 31 dienten ursprünglich dazu, Ein-/Ausgabegeräte zu steuern (z.B. Zeilenvorschub). Einige dieser „nicht-druckbaren“ Zeichen spielen heute noch eine Rolle, einige haben eine Zeichenkonstante in C bzw. C++ :

Zeichenkonstante	Kürzel	Erklärung
<code>\a</code>	BEL	Bell: Signalton ausgeben
<code>\b</code>	BS	Backspace: Schritt nach links gehen
<code>\f</code>	FF	Form Feed: neue Seite
<code>\n</code>	LF	Line Feed: neue Zeile
<code>\r</code>	CR	Carriage Return: zurück an Zeilenanfang
<code>\t</code>	HT	Horizontal Tab: Tabulator
<code>\v</code>	VT	Vertical Tab: vertikaler Tabulator
	ESC	Escape: Einleitung von Steuerbefehlen
	DEL	Delete: Zeichen löschen
<code>\\</code>	<code>\</code>	Backslash
<code>\'</code>	<code>'</code>	einfaches Anführungszeichen
<code>\"</code>	<code>"</code>	doppeltes Anführungszeichen
<code>\ooo</code>	<code>ooo</code>	Zeichen mit oktalem ASCII Code <i>ooo</i>
<code>\xhh</code>	<code>hh</code>	Zeichen mit hexadezimalen ASCII Code <i>hh</i>

Beispiel: `cout << "\x41\n" ;` druckt ein A und geht in die nächste Zeile.

(Auf Linux-Systemen können Sie diese Informationen auch per `man ascii` erhalten.)

---