

Pythagoras auf Umwegen

Felix DANERS

In MIKRO- UND KLEINCOMPUTER 81-4 wurde ein Programm zur Berechnung rechtwinkliger Dreiecke veröffentlicht. Der Autor des Beitrags hielt die interessante Verzweigungsmethode vor allem für HP-Rechner mit numerischen Labels geeignet. Dieser Beitrag vermochte nun einen jungen Leser dazu herauszufordern, die Idee auch für seinen TI-58C zu verwirklichen und damit gegen den Umstand anzukämpfen, dass man auf TI-Rechnern keine numerischen Labels kennt.

Die erwähnte Verzweigungsmethode sei eingangs nochmals erläutert: Für die Berechnung eines rechtwinkligen Dreiecks sind in der Regel neben dem rechten Winkel zwei Größen verlangt, um alle weiteren berechnen zu können. Wie merkt der Rechner nun sehr schnell, welche der Größen eingegeben wurden? Die Idee war die, dass jeder Grösse bei deren Eingabe ein Codezahl zugeordnet wird. Nach der zweiten Eingabe mit Identifikation über eine Label-Taste stellt sich der Rechner einen zweistelligen Steuercode her, der als Adresse eines indirekt angerufenen Labels dient.

Dieses Verzweigungssystem hat gegenüber den üblicherweise verwendeten Programmteilen wesentliche Vorteile:

- Der Rechner ist sehr einfach zu bedienen
- Daten können nicht zum falschen Zeitpunkt eingegeben werden
- es ist sehr schnell
- es benötigt nicht viel Speicherplatz.

Bei der Umsetzung für TI-Rechner werden folgende Codezahlen für die Grössen in Bild 1 verwendet:

0 für a, 2 für b, 4 für c,
6 für p, 8 für q.

Die Höhe h wird uns später beschäftigen.

Aus den beiden gegebenen Grössen setzt der Rechner nun die zweistellige Codezahl zusammen, und zwar so, dass immer die kleinere der beiden vorangeht. Sind zum Beispiel die Seite b und der Hypotenusenabschnitt p eines rechtwinkligen Dreiecks gegeben, entsteht so der Code 26. HP-Rechner haben numerische Labels (z.B. LBL 26) und können auch nur auf Labels verzweigen, also nicht auf Zeilennummern wie die TI-Rechner. Das numerische LBL 26 aus unserem Beispiel müsste nun noch indirekt aufgerufen werden.

AUF UMWEGEN ZUM ZIEL

Auf TI-Rechnern kann man leider nicht so direkt zur Lösungsformel springen. Der Ausschnitt aus dem Flussdiagramm (Bild 2) zeigt, wie man mit einem Zwischenschritt dennoch zum Ziel gelangt: Die Codezahl dient als Adresse und ist eine Zeilennummer. In dieser Zeilennummer nimmt der Rechner den Befehl zum Anspringen der Lösungsformel auf, in der die Berechnung der nicht gegebenen Grössen eingeleitet werden kann.

PLATZMANGEL

Aus Platzgründen konnte für die Höhe h kein Code mehr verwendet werden. Der Höhe wird deshalb die gleiche Codezahl zugeteilt, wie der Seite a. Zusätzlich wird aber noch ein Flag gesetzt, welches das Anspringen einer anderen Formel veranlasst.

Ebenfalls aus Platzmangel musste mit den Rechnern TI-58/58C auf eine zweite, bessere aber langsamere Methode verzichtet werden. Da sie aber als Anregung zu anderen Programmvarianten aufgenommen werden könnte, sei sie dennoch kurz beschrieben.

Die Codezahl wird in das T-Register geschoben. Im Programm wird nun jede mögliche Codezahl in das X-Register gelesen und mit T verglichen. Ist die Codezahl gefunden, wird verzweigt. Besteht keine Lösung zum gestellten Problem, kann eine Fehlermeldung erzeugt werden, was bei der ersten Variante nicht möglich ist. Der Rechner setzt im Falle eines "falschen" Codes irgendwo im Programmspeicher ein. Es erscheint damit in den meisten Fällen eine Fehlermeldung, da mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Formel falsch angewendet wird.

WICHTIGE BENUTZERHINWEISE

Folgende Punkte sollten beim Gebrauch der hier vorgestellten Programmvariante unbedingt beachtet werden:

- Vor der Eingabe des zweiten Wertes darf das T-Register nicht gelöscht werden, da sonst der Code zerstört wird
- wenn die erste Zahl falsch eingegeben wurde, kann durch Drücken von RST eine Korrektur erfolgen, d.h. der richtige Wert kann eingegeben werden
- wenn ein Fehler vorliegt, blinkt die Anzeige
- die Ausgabe kann mit R/S unterbrochen und später wieder fortgesetzt werden, solange der Programmzeiger nicht verstellt wird und die Register 00-06 nicht gelöscht werden

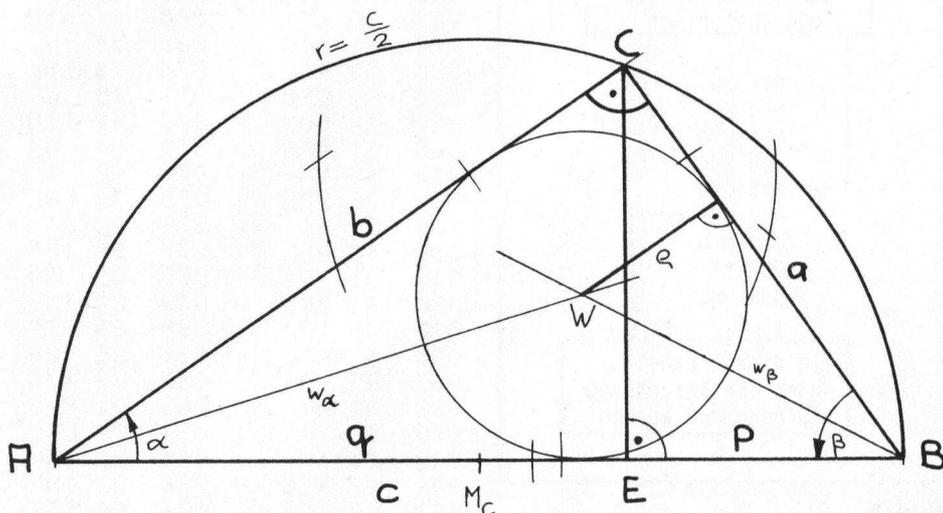


Bild 1: Grössen im rechtwinkligen Dreieck

PPC/HHC - Die Programmierbaren

- die Ergebnisse können später aus den folgenden Registern abgerufen werden:

a	00
b	01
c	02
p	03
q	04
h	05
α	06
β	wird nicht gespeichert
Code	09

- möglich sind sämtliche Kombinationen ausser "c, h"
- bei fehlerhaften Ausgaben RST drücken und neu beginnen
- Flags 0 und 1 sind belegt
- Labels: A für a, B für b, C für c, D für p, E für q, A' für h.

ANWENDUNGSBEISPIEL

Gegeben sind der Hypotenusenabschnitt p mit 1,8 cm und die Seite a mit 3 cm.

Tastenfolge	Kommentar	Anzeige
1.8		
D	Initialisieren von p	T-Register
3		
A	Initialisieren von a	3
R/S	Seite a	4
R/S	Seite b	5
R/S	Hyp'abschnitt	1.8
R/S	Hyp'abschnitt	3.2
R/S	Höhe h	2.4
R/S	Winkel α	36.869 Grad
R/S	Winkel β	53.131 Grad

LISTING

```

000 61 GTD      044 55 +      089 22 INV      134 61 GTD
001 42 STD      045 68 NOP      090 77 GE       135 43 RCL
002 61 GTD      046 61 GTD      091 23 LNX      136 00 00
003 32 X:IT     047 53 (      092 32 X:IT     137 33 X²
004 61 GTD      048 61 GTD      093 76 LBL      138 33 X²
005 33 X²       049 54 )      094 23 LNX      139 55 +
006 61 GTD      050 76 LBL      095 65 x        140 43 RCL
007 34 FX       051 12 B        096 01 1         141 03 03
008 61 GTD      052 42 STD      097 00 0         142 33 X²
009 35 1/X      053 01 01       098 85 +         143 75 -
010 76 LBL      054 02 2        099 32 X:IT     144 43 RCL
011 11 A        055 10 E'        100 54 )         145 00 00
012 42 STD      056 76 LBL      101 42 STD      146 33 X²
013 00 00       057 13 C        102 09 09       147 95 =
014 00 0        058 42 STD      103 83 GD*      148 34 FX
015 10 E'       059 02 02       104 09 09       149 42 STD
016 76 LBL      060 04 4        105 76 LBL      150 01 01
017 16 A'       061 10 E'        106 32 X:IT     151 61 GTD
018 42 STD      062 76 LBL      107 87 IFF      152 95 =
019 05 05       063 14 D        108 01 01       153 76 LBL
020 86 STF      064 42 STD      109 52 EE       154 35 1/X
021 01 01       065 03 03       110 61 GTD      155 87 IFF
022 00 0        066 06 6        111 95 =         156 01 01
023 10 E'       067 10 E'        112 76 LBL      157 65 x
024 61 GTD      068 61 GTD      113 33 X²       158 43 RCL
025 43 RCL      069 55 +        114 87 IFF      159 04 04
026 61 GTD      070 76 LBL      115 01 01       160 65 x
027 44 SUM      071 15 E        116 68 NOP      161 53 (
028 61 GTD      072 42 STD      117 43 RCL      162 24 CE
029 45 YX       073 04 04       118 02 02       163 85 +
030 76 LBL      074 08 8        119 33 X²       164 53 (
031 52 EE       075 76 LBL      120 75 -        165 24 CE
032 43 RCL      076 10 E'       121 43 RCL      166 33 X²
033 01 01       077 87 IFF      122 00 00       167 85 +
034 33 X²       078 00 00       123 33 X²       168 04 4
035 75 -        079 22 INV      124 95 =         169 65 x
036 43 RCL      080 86 STF      125 34 FX       170 43 RCL
037 05 05       081 00 00       126 42 STD      171 00 00
038 33 X²       082 32 X:IT     127 01 01       172 33 X²
039 95 =        083 91 R/S      128 61 GTD      173 54 )
040 34 FX       084 76 LBL      129 95 =         174 34 FX
041 42 STD      085 22 INV      130 76 LBL      175 54 )
042 00 00       086 22 INV      131 34 FX       176 65 x
043 61 GTD      087 86 STF      132 87 IFF      177 93 .
044 61 GTD      088 00 00       133 01 01       178 05 5
    
```

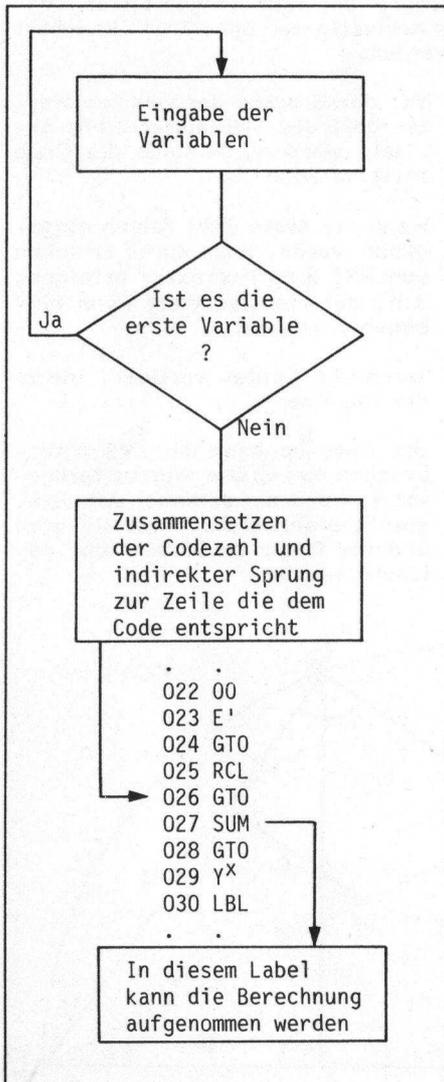


Bild 2: Entstehung der Sprungadressen

PPC/HHC - Die Programmierbaren

179	95	=	225	24	CE	319	04	04	272	65	X	366	02	02	Namen und Position der ver- wendeten Labels
180	34	FX	226	85	+	320	33	X ²	273	43	RCL	367	75	-	
181	42	STD	227	53	(	321	85	+	274	03	03	368	43	RCL
182	01	01	228	24	CE	322	43	RCL	275	95	=	369	03	03	
183	61	GTD	229	33	X ²	323	05	05	276	34	FX	370	95	=	
184	95	=	230	85	+	324	33	X ²	277	42	STD	371	42	STD	
185	76	LBL	231	04	4	325	95	=	278	00	00	372	04	04	
186	42	STD	232	65	X	326	34	FX	279	61	GTD	373	91	R/S	
187	22	INV	233	43	RCL	327	42	STD	280	33	X ²	374	43	RCL	
188	87	IFF	234	01	01	328	01	01	281	76	LBL	375	04	04	
189	01	01	235	33	X ²	329	61	GTD	282	54	)	376	65	X
190	68	NOP	236	54	)	330	45	YX	283	43	RCL	377	43	RCL
191	43	RCL	237	34	FX	331	76	LBL	284	02	02	378	03	03	
192	00	00	238	54	)	332	95	=	285	65	X	379	95	=
193	33	X ²	239	65	X	333	22	INV	286	43	RCL	380	34	FX	
194	75	-	240	93	.	334	86	STF	287	04	04	381	42	STD	
195	43	RCL	241	05	5	335	01	01	288	95	=	382	05	05	
196	05	05	242	95	=	336	43	RCL	289	34	FX	383	91	R/S	
197	33	X ²	243	34	FX	337	00	00	290	42	STD	384	43	RCL	
198	95	=	244	42	STD	338	91	R/S	291	01	01	385	06	06	
199	34	FX	245	00	00	339	43	RCL	292	61	GTD	386	91	R/S	
200	42	STD	246	61	GTD	340	01	01	293	43	RCL	387	09	9	
201	03	03	247	95	=	341	91	R/S	294	76	LBL	388	00	0	
202	61	GTD	248	76	LBL	342	43	RCL	295	55	+	389	75	-	
203	34	FX	249	45	YX	343	01	01	296	43	RCL	390	43	RCL	
204	76	LBL	250	43	RCL	344	32	XIT	297	03	03	391	06	06	
205	43	RCL	251	01	01	345	43	RCL	298	65	X	392	95	=	
206	43	RCL	252	33	X ²	346	00	00	299	43	RCL	393	29	CP	
207	02	02	253	33	X ²	347	22	INV	300	04	04	394	91	R/S	
208	33	X ²	254	55	+	348	37	P/R	301	95	=	395	76	LBL	
209	75	-	255	43	RCL	349	42	STD	302	34	FX	396	68	NOP	
210	43	RCL	256	04	04	350	06	06	303	42	STD	397	22	INV	
211	01	01	257	33	X ²	351	32	XIT	304	05	05	398	86	STF	
212	33	X ²	258	75	-	352	42	STD	305	76	LBL	399	01	01	
213	95	=	259	43	RCL	353	02	02	306	61	GTD				
214	34	FX	260	01	01	354	91	R/S	307	43	RCL				
215	42	STD	261	33	X ²	355	43	RCL	308	05	05				
216	00	00	262	95	=	356	00	00	309	33	X ²				
217	61	GTD	263	34	FX	357	33	X ²	310	55	+				
218	95	=	264	42	STD	358	55	+	311	43	RCL				
219	76	LBL	265	00	00	359	43	RCL	312	03	03				
220	44	SUM	266	61	GTD	360	02	02	313	95	=				
221	43	RCL	267	95	=	361	95	=	314	42	STD				
222	03	03	268	76	LBL	362	42	STD	315	04	04				
223	65	X	269	53	(	363	03	03	316	76	LBL			
224	53	(	270	43	RCL	364	91	R/S	317	65	X			
			271	02	02	365	43	RCL	318	43	RCL				

Das Programm belegt beide Spuren einer Magnetkarte. Eine bespielte Magnetkarte kann gegen Zusendung von Fr. 5.-- bestellt werden. Bei PC-Ueberweisung bitte den Vermerk "Daners 82-4" auf dem Girozettel anbringen.

Verwandeln Sie Ihren Tischrechner
in ein leistungsfähiges Datenerfassungssystem

μMAC 4000

HP-85, APPLE II, IBM, PDP 11

ANALOG DEVICES

9, rue de Berne
CH-1201 GENEVE
Tél.: 022 / 31 57 60

Micromac 4000 bietet Ihnen:

- Mess- und Steuer- Anwendungen
- Datenerfassung
- Datenregistrierung
- Prozesssteuerung
- Aufbereitung der Fühler-signale
- Flexibilität um sich der Anwendung anzupassen
- Entlastet Ihren Computer von Routinearbeiten
- Gebrauchsfertige Kommunikationsware

Bitte, verlangen Sie detaillierte Unterlagen