

Michael Gehret

Umwandlung zwischen Zahlensystemen

1 Das Problem

Das hier vorgestellte Programm wandelt eine Zahl Z_A des Zahlensystems mit der Basis A über die entsprechende Dezimalzahl Z_{10} in eine Zahl Z_B mit der Basis B um. Z_A , Z_{10} und Z_B müssen nicht ganzzahlig sein, A und B können auch mehrstellige Zahlen sein. Um Programmspeicherplatz (hier inkl. Druckcode 234 Schritte) zu sparen und die Rechenzeit zu verkürzen, wird auf die Verwendung von Algorithmen, die die y^x -Funktion vermeiden, verzichtet. Diese Funktion arbeitet im TI-58/59 hinreichend genau, wie die Anwendungsbeispiele (4) zeigen. Eventuelle Fehler, die nur bei Kommazahlen mit großen Basen auftreten (hier ist die Anzeigekapazität begrenzt), können durch einfache Umkehrung des Rechengangs kontrolliert werden.

Dem Anwender stehen somit folgende Möglichkeiten der Umwandlung zur Verfügung:

$Z_A \rightarrow Z_{10}$ und (zur Kontrolle) $Z_{10} \rightarrow Z_A$, $Z_{10} \rightarrow Z_B$ und $Z_B \rightarrow Z_{10}$ sowie $Z_A \rightarrow Z_B$ und $Z_B \rightarrow Z_A$.

2 Der Rechner

Wie bereits erwähnt, wurde das Programm für den TI-58/59 von Texas Instruments mit dem externen Drucker PC-100 C geschrieben, es kann aber in dieser Form auch ohne den Drucker angewandt werden.

3 Das Programm

Lbl	PSS	Funktion
A		Eingabe A
	032	Bestimmung von $S(A)$, d.i. die Anzahl der Stellen von A , um 1 vermindert
	051	Test, ob Druckcode für „BAS“ bereits im Druckregister
B		Eingabe B
	045	Bestimmung $S(B)$
	051	s. o.
C		$Z_A \rightarrow Z_{10}$
	071	Druck A mit „BAS“ und Z_A
	078	Bestimmung $S(Z_A)$ des Ganzteils von Z_A
	087	Abtrennung der ersten Stelle von Z_A
	107	Multiplikation derselben mit der ihrem Stellenwert entsprechenden Potenz von A und Summation der Ergebnisse
	117	Abtrennung der nächsten Stelle
	125	Test, ob noch Stellen vorhanden
	131	Druck „10“ mit „BAS“ und Z_{10}
D		$Z_{10} \rightarrow Z_B$
	147	Druck „10“ mit „BAS“ und Z_{10}

	150	Bestimmung $S(Z_B)$ des Ganzteils von Z_B
	159	Ermittlung der Nachkommastellenanzahl S , ab der sich Z_B nicht mehr ändert
	171	„Einpassen“ der höchstmöglichen Potenz von B in Z_{10}
	196	Test, ob S erreicht
	208	Druck B mit „BAS“ und Z_B
	220	Summation der Ziffern von Z_B
E		$Z_A \rightarrow Z_B$
	142	$Z_A \rightarrow Z_{10}$
	145	$Z_{10} \rightarrow Z_B$
A'		Vertauschung der Basen: $A \leftrightarrow B$
C'		$Z_{10} \rightarrow Z_A$
	005	$A \leftrightarrow B$
	006	$Z_{10} \rightarrow Z_B$
	007	$B \leftrightarrow A$
D'		$Z_B \rightarrow Z_{10}$
	011	$A \leftrightarrow B$
	012	$Z_A \rightarrow Z_{10}$
	015	$B \leftrightarrow A$
E'		$Z_B \rightarrow Z_A$
	002	$A \leftrightarrow B, Z_A \rightarrow Z_{10}, B \leftrightarrow A$
	005	$A \leftrightarrow B, Z_{10} \rightarrow Z_B, B \leftrightarrow A$

Eingestreute EE-/INV EE- bzw. EE-/CLR-Befehle verhindern eine unkontrollierte Beeinflussung der Ergebnisse durch die Schutzstellen.

4 Anwendungsbeispiele

4.1 Hinweise

Die Speicherbereichsverteilung muß 240 PSS und 10 Datenspeicher ermöglichen. Da alle Programmteile mit INV SBR-Befehlen enden, können sie als Unterprogramme verwendet werden.

Die Basen müssen nicht bei jeder Rechnung neu eingegeben werden und können auch einzeln geändert werden.

4.2 $A = 3, B = 15, Z_A = 1021$

4.2.1 $Z_A \rightarrow Z_{10}$
 Eingabe: 3 Taste: A
 1021 C

Rechenzeit: 7 s
 3. BA8
 1021. BA8
 10. BA8
 34.

4.2.2 $Z_{10} \rightarrow Z_B$

Eingabe: 15 B
 34 D
 Rechenzeit: 8 s
 10. EAS
 34. EAS
 15. EAS
 204.

4.2.3 $Z_A \rightarrow Z_B$

Eingabe: 1021 E
 Rechenzeit: 15 s
 3. EAS
 1021. EAS
 10. EAS
 34. EAS
 10. EAS
 34. EAS
 15. EAS
 204.

4.3 $A = 3, B = 15, Z_A = 1021, 2012$

4.3.1 $Z_A \rightarrow Z_{10}$

Eingabe: 1021, 2012 C
 EE INV EE C' Kontrolle
 (ohne Schutzstellen)

Rechenzeit: 12 s, 38 s
 relativer Fehler: $2,38 \cdot 10^{-8}\%$

3. EAS
 1021. 2012
 10. EAS
 34. 72839507
 10. EAS
 34. 72839507
 3. EAS
 1021. 2012

4.3.2 $Z_{10} \rightarrow Z_B$

Eingabe: 34, 72839507 D
 EE INV EE D' Kontrolle
 (ohne Schutzstellen)

Rechenzeit: 21 s, 14 s
 relativer Fehler: $2,84 \cdot 10^{-4}\%$

10. EAS
 34. 72839507
 15. EAS
 204. 1013131
 15. EAS
 204. 1013131
 10. EAS
 34. 72849383

Eingabe: 34, 72839507 D
 D' Kontrolle (mit Schutzstellen)

relativer Fehler: $2,38 \cdot 10^{-8}\%$ (mit Schutzstellen)

10. EAS
 34. 72839507
 15. EAS
 204. 1013131
 15. EAS
 204. 1013131
 10. EAS
 34. 72839507

4.3.3 $Z_A \rightarrow Z_B$

Eingabe: 1021, 2012 E
 EE INV EE E' Kontrolle (mit Schutzstellen)
 Die Schutzstellen des Kontrollergebnisses wurden
 manuell sichtbar gemacht.

Rechenzeit: 34 s, 53 s
 relativer Fehler: $2,84 \cdot 10^{-4}\%$

3. EAS
 1021. 2012
 10. EAS
 34. 72839507
 10. EAS
 34. 72839507
 15. EAS
 204. 1013131
 15. EAS
 204. 1013131
 10. EAS
 34. 7282963
 10. EAS
 34. 7282963
 3. EAS
 1021. 201122
 1021. 201122
 1021. =
 0. 201122221

4.4 $A = 111, B = 99, Z_A = 9103025, 022$

4.4.1 $Z_A \rightarrow Z_{10}$

Eingabe: 111 A
 9103025, 022 C
 EE INV EE C' Kontrolle
 (ohne Schutzstellen)

Rechenzeit: 8 s, 17 s
 relativer Fehler: $1,47 \cdot 10^{-9}\%$

111. EAS
 9103025. 022
 10. EAS
 122347. 1982
 10. EAS
 122347. 1982
 111. EAS
 9103025. 022

4.4.2 $Z_{10} \rightarrow Z_B$

Eingabe: 99 B
 122347, 1982 D
 EE INV EE D' Kontrolle
 (ohne Schutzstellen)

Rechenzeit: 21 s, 12 s
 relativer Fehler: $3,68 \cdot 10^{-8}\%$

10. EAS
 122347. 1982
 99. EAS
 124782. 1962
 99. EAS
 124782. 1962
 10. EAS
 122347. 1982

4.4.3 $Z_A \rightarrow Z_B$

Eingabe: 9103025, 022 E
 EE INV EE E' Kontrolle
 (ohne Schutzstellen)

Rechenzeit: 28 s, 36 s
 relativer Fehler: $3,83 \cdot 10^{-8}\%$

111. BAS
 9103025, 022
 10. BAS
 122347, 1982
 10. BAS
 122347, 1982
 99. BAS
 124782, 1962
 99. BAS
 124782, 1962
 10. BAS
 122347, 1982
 10. BAS
 122347, 1982
 111. BAS
 9103025, 022

4.5 Wie die Beispiele zeigen, sind die Fehler auf die geringe Anzeigekapazität bei großen Basen zurückzuführen (in 4.4 hat Z_A nur 4 gültige Stellen). In diesen Fällen empfiehlt es sich, zu überprüfen, ob mit Schutzstellen ein genaueres Ergebnis erzielt werden kann.

5 Programmlisting

```

000 76 LBL 034 42 STD 068 13 C 102 00 00 135 06 06 168 00 0 201 65 *
001 10 E' 035 02 02 069 42 STD 103 59 INT 136 43 RCL 169 42 STD 202 43 RCL
002 19 D' 036 69 DP 070 00 00 104 22 INV 137 03 03 170 04 04 203 06 06
003 76 LBL 037 22 22 071 43 RCL 105 44 SUM 138 99 PRT 171 43 RCL 204 95 =
004 18 C' 038 61 GTD 072 01 01 106 00 00 139 92 RTN 172 05 05 205 77 GE
005 16 A' 039 00 00 073 69 DP 107 65 * 140 76 LBL 173 45 YX 206 02 02
006 14 D 040 51 51 074 06 06 108 43 RCL 141 15 E 174 43 RCL 207 20 20
007 61 GTD 041 76 LBL 075 43 RCL 109 01 01 142 13 C 175 07 07 208 25 CLR
008 16 A' 042 12 B 076 00 00 110 45 YX 143 76 LBL 176 65 * 209 22 INV
009 76 LBL 043 42 STD 077 99 PRT 111 43 RCL 144 14 D 177 53 < 210 86 STF
010 19 D' 044 05 05 078 28 LDG 112 07 07 145 42 STD 178 24 CE 211 01 01
011 16 A' 045 28 LDG 079 59 INT 113 95 = 146 03 03 179 35 1/X 212 43 RCL
012 13 C 046 59 INT 080 55 + 114 52 EE 147 71 SBR 180 65 * 213 05 05
013 76 LBL 047 42 STD 081 43 RCL 115 44 SUM 148 01 01 181 43 RCL 214 69 DP
014 16 A' 048 06 06 082 02 02 116 03 03 149 31 31 182 03 03 215 06 06
015 32 XIT 049 69 DP 083 95 = 117 43 RCL 150 23 LNX 183 29 CP 216 43 RCL
016 43 RCL 050 26 26 084 59 INT 118 02 02 151 55 + 184 67 EQ 217 04 04
017 01 01 051 87 IFF 085 42 STD 119 22 INV 152 43 RCL 185 02 02 218 99 PRT
018 42 STD 052 00 00 086 07 07 120 28 LDG 153 05 05 186 08 08 219 92 RTN
019 08 08 053 00 00 087 65 * 121 49 PRD 154 23 LNX 187 54 ) 220 22 INV
020 43 RCL 054 65 65 088 43 RCL 122 00 00 155 95 = 188 59 INT 221 28 LDG
021 05 05 055 86 STF 089 02 02 123 69 DP 156 59 INT 189 42 STD 222 65 *
022 11 A 056 00 00 090 95 = 124 37 37 157 42 STD 190 08 08 223 43 RCL
023 43 RCL 057 01 1 091 22 INV 125 43 RCL 158 07 07 191 95 = 224 08 08
024 08 08 058 04 4 092 28 LDG 126 00 00 159 65 * 192 52 EE 225 95 =
025 12 B 059 01 1 093 52 EE 127 22 INV 160 43 RCL 193 22 INV 226 52 EE
026 32 XIT 060 03 3 094 22 INV 128 67 EQ 161 06 06 194 44 SUM 227 44 SUM
027 92 RTN 061 03 3 095 49 PRD 129 01 01 162 75 - 195 03 03 228 04 04
028 76 LBL 062 06 6 096 00 00 130 03 03 163 01 1 196 43 RCL 229 69 DP
029 11 A 063 69 DP 097 25 CLR 131 25 CLR 164 02 2 197 09 09 230 37 37
030 42 STD 064 04 04 098 42 STD 132 01 1 165 95 = 198 32 XIT 231 61 GTD
031 01 01 065 25 CLR 099 03 03 133 00 0 166 42 STD 199 43 RCL 232 01 01
032 28 LDG 066 92 RTN 100 32 XIT 134 69 DP 167 09 09 200 07 07 233 71 71
033 59 INT 067 76 LBL 101 43 RCL
    
```