

Superhirn, einmal andersherum

Lassen Sie den C 64 Ihre Kombination herausfinden. Nach einem perfekten Algorithmus kann der C 64 Ihre Zahlenfolge in maximal sechs Versuchen berechnen.

Beim Spiel Superhirn geht es darum, einen von einem Mitspieler ausgedachten Farbcode zu erraten. Man probiert verschiedene Farbcodes aus; der Mitspieler gibt nach einer versuchten Kombination Information über deren Richtigkeit.

Es gibt schon einige Superhirn-Programme, die eine Kombination wählen, die dann der menschliche Mitspieler erraten muß.

Superhirn II geht den anderen Weg: Der Mensch denkt sich eine Kombination aus, die dann der Computer erraten muß! Superhirn II findet jede Kombination garantiert (siehe Kasten).

Die Farben werden durch Zahlen symbolisiert. Es gibt sechs »Farbzahlen«, nämlich die Ziffern 1, 2, 3, 4, 5 und 6. Für die Farben gibt es vier Positionen

Bedienungsanleitung:

Geben Sie Superhirn II bitte mit dem MSE ein (Listing 1) und starten Sie es mit »SYS 13312«.

Sie antworten, indem Sie zuerst die Anzahl der richtigen Farbziffern an der richtigen Position eingeben und dann mit »RETURN« abschließen. Dann geben Sie die Anzahl der richtigen Farbziffern an der falschen Position ein und bestätigen wiederum mit »RETURN«.

Superhirn II gibt dann seinen neuen Lösungsvorschlag aus; Sie antworten wieder wie oben. Das Programm ist beendet, wenn

- das Programm die richtige Kombination gefunden hat (es meldet sich mit »OK«)
- oder wenn Sie eine unmögliche Antwort gegeben haben (das Programm meldet sich mit »ERROR«).

Beispiel:

Nehmen wir die Kombination »3436«. Nach Programm-Start beginnt Superhirn II wie üblich mit seiner Startkombination »1234«.

Der Computer hat die »3« richtig als Zahl und Position; die »4« stimmt nur als Zahl.

Also wird eingegeben:

- 1234 - der Vorschlag des Computers.
1 < RETURN > - für die richtige »3«.
1 < RETURN > - für die »4« an falscher Position.

Jetzt sucht der Computer einen neuen Lösungsvorschlag. Verfolgen wir die Eingaben bis zum Ende ...

- 2211 - der 2. Versuch des Computers.
0 < RETURN > - keine richtige Position/richtige Ziffer.
0 < RETURN > - keine falsche Position/richtige Ziffer.
4333 - der 3. Versuch des Computers.
1 < RETURN > - für die richtige »3«.
2 < RETURN > - für die »3« und »4«.
3344 - der 4. Versuch des Computers.
1 < RETURN > - diesmal stimmt die erste »3«.
2 < RETURN > - dafür sind »3« und »4« vertauscht.
3435 - der 5. Versuch des Computers.
3 < RETURN > - bis auf die fehlende »6« richtig.
0 < RETURN > - die »5« ist falsch.
3436 - der 6. Versuch des Computers.
4 < RETURN > - die Kombination ist gefunden.
OK - Sie befinden sich wieder im Basic.

Das Programm kann mit »SYS 13312« wieder gestartet werden.

Hinweise:

Die Eingabe unlogischer Daten führt zur Ausgabe von »ERROR«. Sie haben dann entweder eine offensichtlich falsche Eingabe gemacht (zum Beispiel bei der Eingabe einer »6« für die Anzahl der richtigen Ziffern - es kann ja nur höchstens »4« als korrekte Eingabe vorkommen!) oder eine logisch falsche Eingabe.

Was ist eine logisch falsche Eingabe? Nehmen wir unser Beispiel von oben:

Geben Sie nach dem 6. Versuch des Computers nicht die (richtige!) »4« ein, sondern »0« und nochmal »0«, antwortet Ihnen der Computer mit »ERROR«. Warum?

Nun gibt es einfach keine Ziffernkombination mehr, die allen Ihren Eingaben gerecht werden kann. Folglich müssen Sie einen Eingabe-Fehler gemacht haben.

Geben Sie in unserem Beispiel nach dem 3. Versuch des Computers nicht »1« und »2« (was nach Wahl unserer Ziffernkombination »3436« die einzig korrekte Eingabe ist), son-

programm : superhirn ii 3400 360c					
3400 :	a9 93 20 d2 ff a9 01 8d 42	34a0 :	3d 66 03 f0 03 fe 84 03 2f	3558 :	37 34 ca d0 e1 ae 3e 03 08
3408 :	3e 03 8d 52 03 8d 5c 03 8a	34a8 :	ad 70 03 3d 70 03 f0 03 df	3560 :	e8 ad 52 03 9d 52 03 8d a7
3410 :	8d 66 03 8d 70 03 8d 53 3f	34b0 :	fe 84 03 60 ad 52 03 8d 52	3568 :	43 03 ad 5c 03 9d 5c 03 b8
3418 :	03 0a 8d 5d 03 0a 8d 67 b5	34b8 :	3f 03 ad 5c 03 8d 40 03 13	3570 :	8d 44 03 ad 66 03 9d 66 b8
3420 :	03 0a 8d 71 03 a9 df a0 f8	34c0 :	ad 66 03 8d 41 03 ad 70 d7	3578 :	03 8d 45 03 ad 70 03 9d 99
3428 :	35 20 1e ab 20 ac 35 c0 28	34c8 :	03 8d 42 03 bd 52 03 8d 18	3580 :	70 03 8d 46 03 a0 00 a9 27
3430 :	ff d0 01 60 4c 3b 35 ad b3	34d0 :	43 03 bd 5c 03 8d 44 03 43	3588 :	00 aa 18 cb b9 42 03 4a 4b
3438 :	52 03 29 20 d0 06 0e 52 74	34d8 :	bd 66 03 8d 45 03 bd 70 7f	3590 :	e8 90 fc 8a 18 69 30 20 1f
3440 :	03 4c 3b 35 a9 01 8d 52 5c	34e0 :	03 8d 46 03 a9 00 8d 49 ff	3598 :	d2 ff c0 04 d0 e9 ee 3e af
3448 :	03 ad 5c 03 29 20 d0 06 7c	34e8 :	03 a0 06 a9 00 8d 47 03 82	35a0 :	03 20 ac 35 c0 ff d0 01 d6
3450 :	0e 5c 03 4c 3b 35 a9 01 dd	34f0 :	8d 48 03 8a 48 a9 03 aa e7	35a8 :	60 4c 37 34 a9 0d 20 d2 ac
3458 :	8d 5c 03 ad 66 03 29 20 ed	34f8 :	5e 3f 03 90 03 ee 47 03 94	35b0 :	ff 20 cf ff ae 3e 03 38 0c
3460 :	d0 06 0e 66 03 4c 3b 35 6e	3500 :	5e 43 03 90 03 ee 48 03 a2	35b8 :	e9 30 c9 04 d0 0a a9 64 79
3468 :	a9 01 8d 66 03 ad 70 03 27	3508 :	ca 10 ed 68 aa ad 47 03 9e	35c0 :	a0 a3 20 1e ab a0 ff 60 7e
3470 :	29 20 d0 06 0e 70 03 4c a7	3510 :	38 ed 48 03 30 0d ad 49 66	35c8 :	9d 7a 03 a9 0d 20 d2 ff b5
3478 :	3b 35 a9 6b a0 a3 20 1e 09	3518 :	03 18 6d 48 03 8d 49 03 54	35d0 :	20 cf ff 38 e9 30 9d 8e 92
3480 :	ab 60 a9 00 9d 84 03 ad 2b	3520 :	4c 2d 35 ad 49 03 18 6d ee	35d8 :	03 a9 0d 20 d2 ff 60 31 08
3488 :	52 03 3d 52 03 f0 03 fe b7	3528 :	47 03 8d 49 03 88 0d bb ad	35e0 :	32 33 34 00 a9 00 85 6a 3e
3490 :	84 03 ad 5c 03 3d 5c 03 1e	3530 :	ad 49 03 38 fd 84 03 9d 95	35e8 :	85 6c a9 04 85 6b a9 34 51
3498 :	f0 03 fe 84 03 ad 66 03 97	3538 :	98 03 60 ae 3e 03 20 82 c1	35f0 :	85 6d a0 00 b1 6a 91 6c e1
		3540 :	34 bd 84 03 dd 7a 03 f0 74	35f8 :	e8 d0 f9 a5 6b c9 07 f0 5e
		3548 :	03 4c 37 34 20 b4 34 bd ba	3600 :	07 e6 6b e6 6d 18 90 ea e2
		3550 :	98 03 dd 8e 03 f0 03 4c 0f	3608 :	4c 00 34 ff aa aa aa aa 61

Listing 1. Das MSE-Listing zu »Superhirn II«. Bitte beachten Sie die Eingabehinweise auf Seite 110

den »2« und »2«, kann Fehleingabe natürlich nicht mit einem »ERROR« beantwortet werden, weil nämlich jetzt noch Ziffernkombinationen vorhanden sind, die nicht im Widerspruch zu Ihren bis dahin gemachten Eingaben stehen.

Zum Programm:

Den Quelltext des Programms entnehmen Sie Listing 2. Die Eingabe-Routine liest nur das erste Zeichen jeder Zeile – es macht also keinen Unterschied, ob man als Antwort »1« oder »123456« eingibt, da die restlichen Zeichen nicht berücksichtigt werden.

Das Programm ist leicht auf zum Beispiel 10 Positionen erweiterbar – man muß jedoch folgendes beachten: Die Abstände zwischen den Registern POS1, ..., CWEISSE müssen vergrößert werden, da möglicherweise neun Versuche nicht zum Ziel führen.

Auch die Anzahl der möglichen Ziffern kann leicht von sechs auf acht erweitert werden. Möchte man mehr als acht Ziffern, muß man mit 16-Bit-Zahlen arbeiten, was größere Umschreibarbeiten zur Folge hat.

Kombinations-Codierung:

Es bleibt noch die Frage, in welcher Art und Weise die Kombinationen gespeichert werden. Nehmen wir dazu doch wieder unsere Kombination aus dem Beispiel, also »3436«.

In POS1, POS2, POS3 und POS4 steht immer die aktuelle Kombination, die der Computer gerade als Lösungsversuch ausgegeben hat.

Ist das Problem gerade bei der Lösung angelangt, dann steht nicht etwa in POS1 die »3«, in POS2 die »4«, in POS3 wieder die »3« und in POS4 die »6« – sondern die Kombination ist folgendermaßen festgehalten:

```
POS1 - 2 hoch (3-1)
POS2 - 2 hoch (4-1)
POS3 - 2 hoch (3-1)
POS4 - 2 hoch (6-1)
```

Durch diese Darstellung ist es später leichter möglich, die Anzahl der Schwarzen (= richtige Ziffer/richtige Position)

und die Anzahl der Weißen (= richtige Ziffer/falsche Position) zu bestimmen.

Der Lösungsversuch des Computers in der x-ten Runde steht genauso codiert in POS1+X, POS2+X, POS3+X und POS4+X.

(A. Reiser/H. Bauschke/og)

Das Programm gibt den ersten Lösungsvorschlag aus. Nach der Eingabe des menschlichen Mitspielers wird eine Ziffernkombination gesucht, die logisch richtig ist in bezug auf alle vorher gemachten Eingaben.

Dabei werden alle Ziffernkombinationen von »1111« bis »6666« getestet.

Ist die aktuelle Ziffernkombination logisch richtig, gibt sie der Computer aus.

Das Programm beginnt bei der nächsten Suche nach der Lösung bei der zuletzt ausgegebenen Ziffernkombination; es muß also nicht wieder bei »1111« anfangen.

Hat der menschliche Gegner nicht mit »4« bei richtiger Position/richtiger Farbe geantwortet und ist das Programm bei »6666« angelangt, kann es sich nur um eine falsche Eingabe handeln – es wird »ERROR« ausgegeben.

Wie beurteilt das Programm nun, ob es in seiner Schleife von »1111« bis »6666« gerade bei einer logisch richtigen oder logisch falschen Ziffernkombination ist?

Dazu benutzt der Algorithmus folgenden Trick: Es wird angenommen, daß die zu prüfende Ziffernkombination die richtige ist. Dann werden alle bis dahin getätigten Eingaben mit dieser Kombination verglichen. Es wird also nach der Anzahl der richtigen Ziffer/richtige Position und nach der Anzahl richtige Ziffer/falsche Position gesucht. Das Ergebnis wird festgehalten und mit den Eingaben, die Sie gemacht haben, verglichen.

Stimmen diese Werte sämtlich überein, kann es sich bei der zu prüfenden Kombination um die Lösung handeln – sie muß es aber nicht sein!

Trifft nun das Programm auf eine solche Lösungsmöglichkeit, gibt es diese auch aus.

Ist die Prüfung negativ ausgefallen, das heißt, es gab mindestens eine Abweichung von der tatsächlichen Eingabe des menschlichen Mitspielers, wird in der großen Schleife weitergesucht – so lange, bis die Kombination gefunden ist.

So findet das Programm die Kombination

```
105: 3400      .TIT "SUPERHIRN II"
110: 3400      .OPT 00,P1
120: 3400      ** $3400
121:
122:          ;
123:          ; VARIABLEN-DEKLARATION
124:          ;
125: 006A      ALT      = $6A      ; ZEROPAGE ADRESSEN FUER
126: 006C      NEU      = $6C      ; VERSCHIEBE-ROUTINE
130: FFD2      CHROUT   = $FFD2
140: FFCF      CHRIN    = $FFCF
150: AB1E      STROUT   = $AB1E
160: 0352      POS1     = 850      ; SPEICHER FUER
170: 035C      POS2     = 860      ; KOMBINATIONEN
180: 0366      POS3     = 870
190: 0370      POS4     = 880
200: 037A      SCHWARZE = 890      ; EINGABEN MITSPIELER
210: 0384      CSCHWARZE = 900      ; ERRECHNETE EINGABEN
220: 038E      WEISSE   = 910      ; ( SIEHE ALGORITHMUS )
230: 0398      CWEISSE  = 920
240: 033E      RUNDE    = 830
245:          ; DIVERSE HILFSREGISTER
250: 033F      CPOS1    = 831
260: 0340      CPOS2    = 832
270: 0341      CPOS3    = 833
280: 0342      CPOS4    = 834
290: 0343      CV1      = 835
300: 0344      CV2      = 836
310: 0345      CV3      = 837
320: 0346      CV4      = 838
330: 0347      H1       = 839
340: 0348      H2       = 840
360: 0349      MIN      = 841
370:          ;
372:          ; PROGRAMM-START
374:          ;
380: 3400 A9 93      LDA #147
390: 3402 20 D2 FF   JSR CHROUT ; BILDSCHIRM LOESCHEN
400: 3405 A9 01      LDA #1
475: 3407 8D 3E 03   STA RUNDE ; RUNDE INITIALISIERT
480: 340A 8D 5C 03   STA POS1
480: 340D 8D 5C 03   STA POS2
480: 3410 8D 66 03   STA POS3

480: 3413 8D 70 03   STA POS4 ; SCHLEIFE INITIALISIERT
                        AUF '1111'
485:          ;
486:          ; 1. VERSUCH '1234' ABSPEICHERN UND AUSGEBEN
487:          ;
490: 3416 8D 53 03   STA POS1+1
500: 3419 0A        ASL A
500: 341A 8D 5D 03   STA POS2+1
510: 341D 0A        ASL A
510: 341E 8D 67 03   STA POS3+1
520: 3421 0A        ASL A
520: 3422 8D 71 03   STA POS4+1
540: 3425 A9 DF     LDA #<TEXT
550: 3427 A0 35     LDY #>TEXT
560: 3429 20 1E AB   JSR STROUT
570: 342C 20 AC 35   JSR ANTWORT
572: 342F C0 FF     CPY #FF ; KOMBINATION
                        GEFUNDEN JA/NEIN

574: 3431 D0 01     BNE L0 ; NEIN - ALSO SUCHEN
576: 3433 60        RTS ; JA - ZURUECK INS BASIC
580: 3434 4C 3B 35 L0 JMP L1LOOP

600:          ;
610:          ; GROSSE SCHLEIFE - '1111' BIS '6666'
620:          ;
640: 3437 AD 52 03   GRLOOP LDA POS1
650: 343A 29 20     AND #200100000
660: 343C D0 06     BNE MASSN1
670: 343E 0E 52 03   ASL POS1
680: 3441 4C 3B 35   JMP L1LOOP
690: 3444 A9 01     LDA #1
700: 3446 8D 52 03   STA POS1
710: 3449 AD 5C 03   TEST2 LDA POS2
720: 344C 29 20     AND #200100000
730: 344E D0 06     BNE MASSN2
740: 3450 0E 5C 03   ASL POS2
750: 3453 4C 3B 35   JMP L1LOOP
760: 3456 A9 01     LDA #1
770: 3458 8D 5C 03   STA POS2
780: 345B AD 66 03   TEST3 LDA POS3
```

Listing 2. Der Quell-Code des »Superhirn II«

```

790: 345E 29 20      AND #X00100000
800: 3460 D0 06      BNE MASSN3
810: 3462 0E 66 03   ASL POS3
820: 3465 4C 3B 35   JMP L1LOOP
830: 3468 A9 01      LDA #1
840: 346A 8D 66 03   MASSN3 STA POS3
850: 346D AD 70 03   TEST4 LDA POS4
860: 3470 29 20      AND #X00100000
870: 3472 D0 06      BNE MASSN4
880: 3474 0E 70 03   ASL POS4
890: 3477 4C 3B 35   JMP L1LOOP
900: 347A A9 6B      MASSN4 LDA #6B
910: 347C A0 A3      LDY #A3 ; KOMBINATION NICHT
                        GEFUNDEN
910: 347E 20 1E AB   JSR STROUT ; 'ERROR' AUSGEBEN
930: 3481 60         RTS ; UND ZURUECK INS BASIC.
932:                ;
933:                ; INTERPROGRAMM ANZAHL SCHWARZE ERMITTELN
934:                ;
940: 3482 A9 00      BLACKS LDA #0
950: 3484 9D 84 03   STA CSCHWARZE,X
960: 3487 AD 52 03   POS1V LDA POS1
970: 348A 3D 52 03   AND POS1,X
980: 348D F0 03      BEQ POS2V
990: 348F FE 84 03   INC CSCHWARZE,X
1000: 3492 AD 5C 03   POS2V LDA POS2
1010: 3495 3D 5C 03   AND POS2,X
1020: 3498 F0 03      BEQ POS3V
1030: 349A FE 84 03   INC CSCHWARZE,X
1040: 349D AD 66 03   POS3V LDA POS3
1050: 34A0 3D 66 03   AND POS3,X
1060: 34A3 F0 03      BEQ POS4V
1070: 34A5 FE 84 03   INC CSCHWARZE,X
1080: 34A8 AD 70 03   POS4V LDA POS4
1090: 34AB 3D 70 03   AND POS4,X
1100: 34AE F0 03      BEQ BFIN
1110: 34B0 FE 84 03   INC CSCHWARZE,X
1120: 34B3 60         BFIN RTS
1122:                ;
1124:                ; INTERPROGRAMM ANZAHL WEISSE ERMITTELN
1126:                ;
1130: 34B4 AD 52 03   WHITES LDA POS1
1140: 34B7 8D 3F 03   STA CPOS1
1150: 34BA AD 5C 03   LDA POS2
1160: 34BD 8D 40 03   STA CPOS2
1170: 34C0 AD 66 03   LDA POS3
1180: 34C3 8D 41 03   STA CPOS3
1190: 34C6 AD 70 03   LDA POS4
1200: 34C9 8D 42 03   STA CPOS4
1210: 34CC BD 52 03   LDA POS1,X
1220: 34CF 8D 43 03   STA CV1
1230: 34D2 BD 5C 03   LDA POS2,X
1240: 34D5 8D 44 03   STA CV2
1250: 34D8 BD 66 03   LDA POS3,X
1260: 34DB 8D 45 03   STA CV3
1270: 34DE BD 70 03   LDA POS4,X
1280: 34E1 8D 46 03   STA CV4
1290: 34E4 A9 00      LDA #0
1300: 34E6 8D 49 03   STA MIN
1310: 34E9 A0 06      LDY #6
1320: 34EB A9 00      LOS LDA #0
1340: 34ED 8D 47 03   STA H1
1350: 34F0 8D 48 03   STA H2
1400: 34F3 8A         TXA
1400: 34F4 48         PHA
1400: 34F5 A9 03      LDA #3
1400: 34F7 AA         TAX
1410: 34F8 5E 3F 03   L1 LSR CPOS1,X
1420: 34FB 90 03      BCC L2
1430: 34FD EE 47 03   INC H1
1440: 3500 5E 43 03   L2 LSR CV1,X
1450: 3503 90 03      BCC L3
1460: 3506 EE 48 03   INC H2
1470: 3509 CA         L3 DEX
1480: 350B 10 ED      BPL L1
1490: 350C AA         TAX
1600: 350D AD 47 03   MINFIND LDA H1
1610: 3510 38         SEC
1620: 3511 ED 48 03   SBC H2
1630: 3514 30 0D      BMI H2GROSS
1640: 3516 AD 49 03   H1GROSS LDA MIN
1650: 3519 18         CLC
1660: 351A 6D 48 03   ADC H2
1670: 351D 8D 49 03   STA MIN
1680: 3520 4C 2D 35   JMP YKLEINER
1690: 3523 AD 49 03   H2GROSS LDA MIN
1700: 3526 18         CLC
1710: 3527 6D 47 03   ADC H1
1720: 352A 8D 49 03   STA MIN
1730: 352D 8B         YKLEINER DEY
1740: 352E D0 BB      BNE LOS
1750: 3530 AD 49 03   LDA MIN
1760: 3533 38         SEC
1770: 3534 FD 84 03   SBC CSCHWARZE,X
1780: 3537 9D 98 03   STA CWEISSE,X
1790: 353A 60         WFIN RTS
1792:                ;
1794:                ; KLEINE SCHLEIFE - KOMBINATION
                        LOGISCH-RICHTIG (J/N)
1796:                ;
1800: 353B AE 3E 03   L1LOOP LDX RUNDE
1810: 353E 20 82 34   LISTART JSR BLACKS
1820: 3541 BD 84 03   LDA CSCHWARZE,X
1830: 3544 DD 7A 03   CMP CSCHWARZE,X
1840: 3547 F0 03      BEQ L4
1850: 3549 4C 37 34   JMP GRLOOP
1860: 354C 20 84 34   L4 JSR WHITES
1870: 354F BD 98 03   LDA CWEISSE,X
1880: 3552 DD 8E 03   CMP WEISSE,X
1890: 3555 F0 03      BEQ L5
1895: 3557 4C 37 34   JMP GRLOOP
1900: 355A CA         L5 DEX
1900: 355B D0 E1      BNE LISTART

```

```

1902:                ;
1904:                ; LOGISCH-RICHTIGE KOMBINATION AUSGEBEN
1906:                ;
1910: 355D AE 3E 03   LDX RUNDE
1920: 3560 E8         INX
1930: 3561 AD 52 03   LDA POS1
1940: 3564 9D 52 03   STA POS1,X
1950: 3567 8D 43 03   STA CV1
1960: 356A AD 5C 03   LDA POS2
1970: 356D 9D 5C 03   STA POS2,X
1980: 3570 8D 44 03   STA CV2
1990: 3573 AD 66 03   LDA POS3
2000: 3576 9D 66 03   STA POS3,X
2010: 3579 8D 45 03   STA CV3
2020: 357C AD 70 03   LDA POS4
2030: 357F 9D 70 03   STA POS4,X
2040: 3582 8D 46 03   STA CV4
2050: 3585 A0 00      LDY #0
2060: 3587 A9 00      L6 LDA #0
2070: 3589 AA         TAX
2080: 358B 18         CLC
2090: 358D C8         INY
2100: 358F B9 42 03   L7 LDA CV1-1,Y
2110: 3592 4A         LSR A
2120: 3595 E8         INX
2130: 3598 90 FC      BCC L7
2140: 359B 8A         TXA
2150: 359D 18         CLC
2160: 359F 69 30      ADC #30
2170: 35A2 20 D2 FF   JSR CHROUT
2180: 35A5 C0 04      CPY #4
2190: 35A8 D0 E9      BNE L6
2200: 35AB EE 3E 03   INC RUNDE
2210: 35AE 20 AC 35   JSR ANTWORT
2220: 35B1 C0 FF      CPY #FF
2230: 35B4 D0 01      BNE L8
2240: 35B7 60         RTS
2250: 35BA 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2260: 35BD 60         RTS
2270: 35C0 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2280: 35C3 60         RTS
2290: 35C6 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2300: 35C9 60         RTS
2310: 35CC 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2320: 35CF 60         RTS
2330: 35D2 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2340: 35D5 60         RTS
2350: 35D8 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2360: 35DB 60         RTS
2370: 35DE 60         RTS
2380: 35E1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2390: 35E4 60         RTS
2400: 35E7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2410: 35EA 60         RTS
2420: 35ED 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2430: 35F0 60         RTS
2440: 35F3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2450: 35F6 60         RTS
2460: 35F9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2470: 35FC 60         RTS
2480: 35FF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2490: 3602 60         RTS
2500: 3605 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2510: 3608 60         RTS
2520: 360B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2530: 360E 60         RTS
2540: 3611 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2550: 3614 60         RTS
2560: 3617 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2570: 361A 60         RTS
2580: 361D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2590: 3620 60         RTS
2600: 3623 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2610: 3626 60         RTS
2620: 3629 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2630: 362C 60         RTS
2640: 362F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2650: 3632 60         RTS
2660: 3635 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2670: 3638 60         RTS
2680: 363B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2690: 363E 60         RTS
2700: 3641 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2710: 3644 60         RTS
2720: 3647 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2730: 364A 60         RTS
2740: 364D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2750: 3650 60         RTS
2760: 3653 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2770: 3656 60         RTS
2780: 3659 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2790: 365C 60         RTS
2800: 365F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2810: 3662 60         RTS
2820: 3665 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2830: 3668 60         RTS
2840: 366B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2850: 366E 60         RTS
2860: 3671 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2870: 3674 60         RTS
2880: 3677 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2890: 367A 60         RTS
2900: 367D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2910: 3680 60         RTS
2920: 3683 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2930: 3686 60         RTS
2940: 3689 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2950: 368C 60         RTS
2960: 368F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2970: 3692 60         RTS
2980: 3695 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
2990: 3698 60         RTS
3000: 369B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3010: 369E 60         RTS
3020: 36A1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3030: 36A4 60         RTS
3040: 36A7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3050: 36AA 60         RTS
3060: 36AD 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3070: 36B0 60         RTS
3080: 36B3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3090: 36B6 60         RTS
3100: 36B9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3110: 36BC 60         RTS
3120: 36BF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3130: 36C2 60         RTS
3140: 36C5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3150: 36C8 60         RTS
3160: 36CB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3170: 36CE 60         RTS
3180: 36D1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3190: 36D4 60         RTS
3200: 36D7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3210: 36DA 60         RTS
3220: 36DD 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3230: 36E0 60         RTS
3240: 36E3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3250: 36E6 60         RTS
3260: 36E9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3270: 36EC 60         RTS
3280: 36EF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3290: 36F2 60         RTS
3300: 36F5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3310: 36F8 60         RTS
3320: 36FB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3330: 36FE 60         RTS
3340: 3601 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3350: 3604 60         RTS
3360: 3607 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3370: 360A 60         RTS
3380: 360D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3390: 360E 60         RTS
3400: 360F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3410: 3612 60         RTS
3420: 3615 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3430: 3618 60         RTS
3440: 361B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3450: 361E 60         RTS
3460: 3621 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3470: 3624 60         RTS
3480: 3627 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3490: 362A 60         RTS
3500: 362D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3510: 3630 60         RTS
3520: 3633 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3530: 3636 60         RTS
3540: 3639 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3550: 363C 60         RTS
3560: 363F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3570: 3642 60         RTS
3580: 3645 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3590: 3648 60         RTS
3600: 364B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3610: 364E 60         RTS
3620: 3651 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3630: 3654 60         RTS
3640: 3657 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3650: 365A 60         RTS
3660: 365D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3670: 3660 60         RTS
3680: 3663 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3690: 3666 60         RTS
3700: 3669 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3710: 366C 60         RTS
3720: 366F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3730: 3672 60         RTS
3740: 3675 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3750: 3678 60         RTS
3760: 367B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3770: 367E 60         RTS
3780: 3681 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3790: 3684 60         RTS
3800: 3687 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3810: 368A 60         RTS
3820: 368D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3830: 3690 60         RTS
3840: 3693 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3850: 3696 60         RTS
3860: 3699 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3870: 369C 60         RTS
3880: 369F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3890: 36A2 60         RTS
3900: 36A5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3910: 36A8 60         RTS
3920: 36AB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3930: 36AE 60         RTS
3940: 36B1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3950: 36B4 60         RTS
3960: 36B7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3970: 36BA 60         RTS
3980: 36BD 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
3990: 36C0 60         RTS
4000: 36C3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4010: 36C6 60         RTS
4020: 36C9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4030: 36CC 60         RTS
4040: 36CF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4050: 36D2 60         RTS
4060: 36D5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4070: 36D8 60         RTS
4080: 36DB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4090: 36DE 60         RTS
4100: 36E1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4110: 36E4 60         RTS
4120: 36E7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4130: 36EA 60         RTS
4140: 36ED 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4150: 36F0 60         RTS
4160: 36F3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4170: 36F6 60         RTS
4180: 36F9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4190: 36FC 60         RTS
4200: 36FF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4210: 3702 60         RTS
4220: 3705 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4230: 3708 60         RTS
4240: 370B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4250: 370E 60         RTS
4260: 3711 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4270: 3714 60         RTS
4280: 3717 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4290: 371A 60         RTS
4300: 371D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4310: 3720 60         RTS
4320: 3723 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4330: 3726 60         RTS
4340: 3729 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4350: 372C 60         RTS
4360: 372F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4370: 3732 60         RTS
4380: 3735 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4390: 3738 60         RTS
4400: 373B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4410: 373E 60         RTS
4420: 3741 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4430: 3744 60         RTS
4440: 3747 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4450: 374A 60         RTS
4460: 374D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4470: 3750 60         RTS
4480: 3753 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4490: 3756 60         RTS
4500: 3759 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4510: 375C 60         RTS
4520: 375F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4530: 3762 60         RTS
4540: 3765 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4550: 3768 60         RTS
4560: 376B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4570: 376E 60         RTS
4580: 3771 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4590: 3774 60         RTS
4600: 3777 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4610: 377A 60         RTS
4620: 377D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4630: 3780 60         RTS
4640: 3783 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4650: 3786 60         RTS
4660: 3789 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4670: 378C 60         RTS
4680: 378F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4690: 3792 60         RTS
4700: 3795 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4710: 3798 60         RTS
4720: 379B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4730: 379E 60         RTS
4740: 37A1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4750: 37A4 60         RTS
4760: 37A7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4770: 37AA 60         RTS
4780: 37AD 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4790: 37B0 60         RTS
4800: 37B3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4810: 37B6 60         RTS
4820: 37B9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4830: 37BC 60         RTS
4840: 37BF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4850: 37C2 60         RTS
4860: 37C5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4870: 37C8 60         RTS
4880: 37CB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4890: 37CE 60         RTS
4900: 37D1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4910: 37D4 60         RTS
4920: 37D7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4930: 37DA 60         RTS
4940: 37DD 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4950: 37E0 60         RTS
4960: 37E3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4970: 37E6 60         RTS
4980: 37E9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
4990: 37EC 60         RTS
5000: 37EF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5010: 37F2 60         RTS
5020: 37F5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5030: 37F8 60         RTS
5040: 37FB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5050: 3800 60         RTS
5060: 3803 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5070: 3806 60         RTS
5080: 3809 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5090: 380C 60         RTS
5100: 380F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5110: 3812 60         RTS
5120: 3815 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5130: 3818 60         RTS
5140: 381B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5150: 381E 60         RTS
5160: 3821 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5170: 3824 60         RTS
5180: 3827 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5190: 382A 60         RTS
5200: 382D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5210: 3830 60         RTS
5220: 3833 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5230: 3836 60         RTS
5240: 3839 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5250: 383C 60         RTS
5260: 383F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5270: 3842 60         RTS
5280: 3845 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5290: 3848 60         RTS
5300: 384B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5310: 384E 60         RTS
5320: 3851 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5330: 3854 60         RTS
5340: 3857 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5350: 385A 60         RTS
5360: 385D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5370: 3860 60         RTS
5380: 3863 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5390: 3866 60         RTS
5400: 3869 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5410: 386C 60         RTS
5420: 386F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5430: 3872 60         RTS
5440: 3875 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5450: 3878 60         RTS
5460: 387B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5470: 387E 60         RTS
5480: 3881 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5490: 3884 60         RTS
5500: 3887 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5510: 388A 60         RTS
5520: 388D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5530: 3890 60         RTS
5540: 3893 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5550: 3896 60         RTS
5560: 3899 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5570: 389C 60         RTS
5580: 389F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5590: 38A2 60         RTS
5600: 38A5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5610: 38A8 60         RTS
5620: 38AB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5630: 38AE 60         RTS
5640: 38B1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5650: 38B4 60         RTS
5660: 38B7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5670: 38BA 60         RTS
5680: 38BD 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5690: 38C0 60         RTS
5700: 38C3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5710: 38C6 60         RTS
5720: 38C9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5730: 38CC 60         RTS
5740: 38CF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5750: 38D2 60         RTS
5760: 38D5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5770: 38D8 60         RTS
5780: 38DB 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5790: 38DE 60         RTS
5800: 38E1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5810: 38E4 60         RTS
5820: 38E7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5830: 38EA 60         RTS
5840: 38ED 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5850: 38F0 60         RTS
5860: 38F3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5870: 38F6 60         RTS
5880: 38F9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5890: 38FC 60         RTS
5900: 38FF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5910: 3902 60         RTS
5920: 3905 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5930: 3908 60         RTS
5940: 390B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5950: 390E 60         RTS
5960: 3911 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5970: 3914 60         RTS
5980: 3917 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
5990: 391A 60         RTS
6000: 391D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6010: 3920 60         RTS
6020: 3923 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6030: 3926 60         RTS
6040: 3929 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6050: 392C 60         RTS
6060: 392F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6070: 3932 60         RTS
6080: 3935 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6090: 3938 60         RTS
6100: 393B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6110: 393E 60         RTS
6120: 3941 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6130: 3944 60         RTS
6140: 3947 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6150: 394A 60         RTS
6160: 394D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6170: 3950 60         RTS
6180: 3953 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6190: 3956 60         RTS
6200: 3959 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6210: 395C 60         RTS
6220: 395F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6230: 3962 60         RTS
6240: 3965 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6250: 3968 60         RTS
6260: 396B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6270: 396E 60         RTS
6280: 3971 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6290: 3974 60         RTS
6300: 3977 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6310: 397A 60         RTS
6320: 397D 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6330: 3980 60         RTS
6340: 3983 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6350: 3986 60         RTS
6360: 3989 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6370: 398C 60         RTS
6380: 398F 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6390: 3992 60         RTS
6400: 3995 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6410: 3998 60         RTS
6420: 399B 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6430: 399E 60         RTS
6440: 39A1 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6450: 39A4 60         RTS
6460: 39A7 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6470: 39AA 60         RTS
6480: 39AD 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6490: 39B0 60         RTS
6500: 39B3 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6510: 39B6 60         RTS
6520: 39B9 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6530: 39BC 60         RTS
6540: 39BF 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6550: 39C2 60         RTS
6560: 39C5 4C 37 34   L8 JMP GRLOOP
6570: 39C8 60         RTS
6580: 39CB 4C 
```