howto write a bios

howto write a bios for cp/m 2.2 V. Pohlers, 2012

Zu CP/M 2.2 gibt es eine Datei cbios.asm mit, die als Ausgang für ein BIOS dienen kann. Diesen Code habe ich hier genutzt, an Z80 angepasst und ggf. weiter vereinfacht.

Das BIOS folgt unmittelbar auf CCP und BDOS. Am Anfang des BIOS steht ein Sprungverteiler zu den 17 BIOS-Funktionen.

Die BIOS-Funktionen müssen keine Register retten.

Kalt- und Warmstart

```
.Z80
    Skeletal CBIOS for first level of CP/M 2.0 alteration
CCP
        EQU
               XX00H
                              ;base of ccp
            EQU
                                 ;base of bdos
BDOS
                    CCP+806H
BIOS
            EQU
                    CCP+1600H
                                  ;base of bios
CDISK
            EQU
                    0004H
                                  ;current disk number 0=A,...,15=P
IOBYTE
            E0U
                    0003H
                                  ;intel i/o byte
;
        ORG
               BIOS
                             ;origin of this program
    jump vector for individual subroutines
        JP
               B00T
                            ;cold start
            JР
WB00TE:
                   WB00T
                                 ;warm start
        JP
               CONST
                             ; console status
        JP
               CONIN
                             ;console character in
        JP
               CONOUT
                              ; console character out
        JP
               LIST
                            ;list character out
        JP
               PUNCH
                             ; punch character out
        JP
               READER
                              ;reader character out
        JP
              HOME
                            ;move head to home position
        JP
               SELDSK
                              ;select disk
        JP
              SETTRK
                              ;set track number
        JP
              SETSEC
                              ;set sector number
        JP
               SETDMA
                              :set dma address
        JP
              READ
                            ;read disk
        JP
              WRITE
                             ;write disk
        JP
               LISTST
                              ;return list status
        JP
               SECTRAN
                               ;sector translate
```

BOOT ist der Eintrittspunkt, der nach dem BOOT-Vorgang einmalig angesprungen werden sollte. Vom CP/M aus wird niemals BOOT aufgerufen. Im einfachsten Fall kann BOOT im BIOS-Bereich komplett

leer bleiben, wenn die Systeminitialisierung im BOOT-Loader erfolgt.

Der Kaltstart wird nur nach dem erstmaligen Laden des Betriebsystems benötigt. Der Aufruf an den Kaltstart erfolgt meist von einem speziellen Ladeprogramm, das nach dem Einschalten des Rechners das BIOS von der Systemdiskette geladen hat.

Aufgabe des Kaltstart ist es, die einzelnen Systemkomponenten zu initialisieren und eine Meldung über den erfolgten Systemstart auf der Console auszugeben.

Normalerweise wird nach einem Kaltstart ein Warmstart ausgeführt, der den CCP und das BDOS von der Diskette lädt und die Sprungbefehle einsetzt. Dann braucht nur die zuerst anzuwählende Diskund Usernummer in die Speicheradresse 0004h eingetragen zu werden.

WBOOT wird beim Warmstart (z.b. ^C oder JP 0000) aufgerufen. Die BDOS- Funktion 0 geht direkt zur BIOS-Funktion WBOOT weiter.

WBOOT muss CCP und BDOS im Speicher restaurieren. Für ein erstes BIOS kann dies übergangen werden, solange keine Programe gestartet werden, die das CCP oder sogar CCP und BDOS überschreiben. Zum Neuladen von CCP und BDOS sind folgende Verfahren üblich:

- Laden aus Systemspuren der BOOT-Diskette (meist A:)
- Laden aus einer Kopie im Speicher (z.B. bei Vorhandensein von Schattenspeicher)
- Erstellen einer Kopie während des BOOT-Vorgangs in eine RAM-Disk und Laden von dieser (üblicherweise auch hier aus Systemspuren)
- Laden aus einer @OS-Datei von der Diskette. Dazu muss aber ein Mini-BDOS verfügbar sein, was das logische Lesen von Diskette unterstützt. Die Records dieser @OS-Datei könnten ja beliebig auf der Diskette verstreut liegen.

Nach dem Neuladen von CCP und BDOS werden die Systemsprünge für JP 0000 und CALL 5 eingerichtet, das aktuelle Laufwerk wieder selektiert und die Steuerung ans CCP übergeben.

```
;
B00T:
            ;simplest case is to just perform parameter initialization
                         ;zero in the accum
        X0R
        LD
              (IOBYTE),A
                             ;clear the iobyte
        LD
              (CDISK),A
                            ;select disk zero
        JP
              GOCPM
                            ;initialize and go to cp/m
WBOOT:
            ;simplest case is to read the disk until all sectors loaded
        LD
              SP,80H
                             ;use space below buffer for stack
        ..reread ccp+bdos into memory
        ; . . .
    end of load operation, set parameters and go to cp/m
GOCPM:
        LD
              A,0C3H
                             ;c3 is a jmp instruction
                            ; for jmp to wboot
        LD
              (0),A
        LD
              HL,WB00TE
                            ;wboot entry point
        LD
              (1),HL
                             ;set address field for jmp at 0
;
```

2025/11/06 16:09 3/10 BIOS schreiben

```
LD
              (5),A
                            ; for jmp to bdos
              HL, BDOS
                              ;bdos entry point
        LD
                             ;address field of jump at 5 to bdos
        LD
              (6),HL
;
        LD
              BC,80H
                             ;default dma address is 80h
        CALL
                SETDMA
        ΕI
                       ;enable the interrupt system
        LD
              A, (CDISK)
                           ;get current disk number
        LD
              C,A
                          ;send to the ccp
        JP
              CCP
                          ;go to cp/m for further processing
```

Zeichen-I/O

Im BIOS sind die grundlegenden I/O-Funktionen zur zeichenweisen Ein- und Ausgabe für Konsole, Drucker, Reader, Punch enthalten.

Ein einfaches BIOS braucht nur Ein- und Ausgabe für Konsole, die restl. Funktionen sind Leerfunktionen.

Das **I/O-Byte** wird von CP/M selbst nicht genutzt. Die BDOS-Funktionen Nr. 7 und 8 lesen bzw. beschreiben direkt die Speicherzelle IOBYTE. Das Systemprogramm STAT nutzt wiederum nur diese BDOS-Funktionen.

Ein I/O-Byte-Unterstützung muss deshalb vollständig im BIOS erfolgen. Man kann problemlos darauf verzichten; wenn man nicht verschiedene Geräte für die 4 I/O- Kanäle Konsole, Drucker, Reader, Punch unterstützen muss/will.

Die BIOS-Funktion **CONIN** darf das eingetippte Zeichen nicht auf dem Bildschirm ausgeben.

```
;
;
    simple i/o handlers (must be filled in by user)
    in each case, the entry point is provided, with space reserved
    to insert your own code
CONST:
            ;console status, return Offh if character ready, 00h if not
        ..status subroutine
        LD
              A,00H
        RET
CONIN:
            ;console character into register a
        ..input routine
        AND
               7FH
                      ;strip parity bit
        RET
CONOUT:
            ;console character output from register c
                      ;get to accumulator
        LD
              A,C
        ..output routine
        RET
```

```
;
            ;list character from register c
LIST:
        LD
                      ;character to register a
              A,C
        RET
                    ;null subroutine
LISTST:
            ;return list status (0 if not ready, 1 if ready)
                     ;0 is always ok to return
        X0R
               Α
        RET
PUNCH:
            ; punch character from register c
        LD
                      ;character to register a
        RET
               ;null subroutine
;
            ;read character into register a from reader device
READER:
                        ;enter end of file for now (replace later)
        LD
              A, 1AH
               7FH
                       ;remember to strip parity bit
        AND
        RET
```

Diskettenfunktionen

Der größte Teil des BIOS besteht in Funktionen zur Diskettenarbeit.

Eine Diskette besteht physikalisch aus **Spuren (Tracks)**. Diese sind in **physische Sektoren** unterteilt. Das BDOS greift immer über Track- und logische Sektornummer auf Laufwerke zu. Ein **logischer Sektor (sector, auch record)** ist immer 128 Byte lang.

Eine Spur kann Werte von 0..FFFFh annehmen, ein logischer Sektor von 0..FFFFh. Üblich sind bei Disketten aber Werte von 0..80 für die Spur und 0..255 für den logischen Sektor. Viele BIOSe arbeiten deshalb auch nur mit 8-Bit-Registern für diese Werte. Damit sind immerhin 256 Tracks * 256 logische Sektoren * 128 Byte = 8 MByte adressierbar.

Es ist Aufgabe des BIOS, die beiden Werte (Tracks und logischer Sektor) in

- Diskettenseite
- Spur
- und physische Sektornummer

umzusetzen. Wie das erfolgt, ist dem BIOS-Schreiber überlassen (und hängt von der Hardware ab). Beispiele folgen später.

Die physischen Sektoren sind beispielsweise 1 KByte groß. Das BIOS muss einen Puffer bereitstellen, um einen kompletten physischen Sektor einzulesen und diesen in logische Sektoren aufzuteilen. Dieser Mechanismuss heiß Blocking/Deblocking. Das dies nicht trivial ist, gibt es zu CP/M 2.2 eine Datei deblock.asm als Vorlage.

Die Routinen SETDMA, SETTRK, SETSEC speichern einfach die übergebenen Werte. Wenn die Laufwerke nur mit max 256 Spuren zu max. 256 log. Sektoren arbeiten, kann man TRACK und SECTOR als Byte belassen und nur Register C übernehmen. Das BDOS übergibt nur gültige Werte, so dass Register B in diesem Fall immer 0 ist und nicht beachtet werden muss.

HOME selektiert Spur 0. Ein phys. Zugriff aufs Laufwerk ist nicht erforderlich. Mam spart auch CALL SETTRK und RET, wenn HOME direkt vor SETTRK steht. Diese Funktion war bei älteren Laufwerken zur exakten Positionierung des Schreib/Lesekopfes gedacht. Da das BDOS vor jedem Diskzugriff die Spurnummer über SETTRK anwählt, ist HOME bei neueren Laufwerken überflüssig.

SETTRK bezieht sich auf die im Registerpaar BC übergebene Spur. Diese Spurnummer errechnet sich immer aus der BDOS-internen (logischen) Spurnummer plus dem OFF- Wert im DPB. Wie auch beim SELDSK-Aufruf ist ein tatsächlicher Diskzugriff nicht garantiert.

SETSEC bezieht sich auf den im Registerpaar BC übergebenen Sektor. Die so gesetzte Sektornummer ist immer das Ergebnis der SECTRAN-Funktion (s.u.). Auch hier ist ein tatsächlicher Diskzugriff auf diesen Sektor nicht garantiert.

SETDMA: Alle nachfolgenden Diskzugriffe müssen die DMA-Adresse als Quell- (bei Schreibzugriffen) bzw. Zieladresse (bei Lesezugriffen) benutzen. Die DMA-Adresse zeigt immer auf einen 128-Byte großen Buffer, weshalb Diskzugriffe immer in Recordgröße erfolgen.

```
;
    i/o drivers for the disk
;
HOME:
             ;move to the track 00 position of current drive
                            ;select track 0
        LD
               BC,0
        ; CALL
                  SETTRK
        ; RET
SETTRK
             ;set track given by register bc
        LD
               (TRACK), BC
        RET
SETSEC
             ;set sector given by register bc
               (SECTOR), BC
        LD
        RET
             ;set dma address given by registers b and c
SETDMA
        LD
               (DMAAD), BC
        RET
;
```

SECTRAN übernahm ursprünglich eine Sektornummertransformation bei hardsektorierten Disketten (8,,) anhand einer Sektorverschränkungstabelle (X- lation table XLT). Dies ist bei moderneren Laufwerken nicht mehr üblich bzw. wegen größerer physischer Sektorlänge als 128 Byte auch nicht möglich. Eine Sektorverschränkung physischer Sektoren erfolgt deshalb meist im phys. Diskettentreiber (s. unten).

Im allgemeinen genügt es, einfach die im Registerpaar BC übergebene Sektornummer ins Registerpaar HL zu kopieren.

im CP/A wird einfach der übergebene Wert genommen und um 1 erhöht (die Sektoren zählen in CP/A bzw. auf Diskette ab 1). Nutzt man eine allgemeine SECTRAN- Routine für alle Laufwerke, muss dies

bei den phys. Treibern beachtet werden.

```
SECTRAN: (allq)
translate the sector given by BC using the
;translate table given by DE
             DE,HL
        EX
                          ;HL=.trans
                          ;HL=.trans(sector)
       ADD
              HL,BC
        LD
             L,(HL)
                           ;L = trans(sector)
             H,0 ;HL= trans(sector)
        LD
               ;with value in HL
       RET
SECTRAN: (CP/A)
translate the sector given by BC without translate table;
        LD
             L,C
                         ;L = trans(sector)
        LD
             H,B
                         ;HL= trans(sector)
        inc
              HL
       RET
                       ;with value in HL
```

SELDSK: Das BIOS muß die im C-Register übergebene Laufwerksnummer überprüfen und, falls ein Laufwerk mit dieser Nummer existiert, in HL die Adresse des zugehörigen disk parameter header DPH zurückgeben, Im CP/M ist nicht garantiert, daß nach einem SELDSK-Aufruf auch tatsächlich auf dieses Laufwerk zugegriffen wird. Vielmehr hat der SELDSK-Aufruf nur eine 'Anmeldefunktion', damit sich das BDOS auf das Laufwerk einstellen kann. Das BIOS muß die Laufwerksnummer aber intern speichern, da sich nachfolgende Diskzugriffe immer auf das zuletzt selektierte Laufwerk beziehen.

In einem aufwendigen BIOS kann bei SELDSK eine Analyse der Diskette erfolgen, um das konkrete **Diskettenformat automatisch zu ermitteln**. Im CP/A-BIOS gibt es eine Liste von Formaten, die hier getestet werden (z.B. 624k, 780k, 800k). Als Resultat dieser Analyse wird ein passender DPB ausgewählt (oder dynamisch zusammengestellt) und im DPH eingetragen.

Die Laufwerke müssen nicht in alphabetischer Reihenfolge und durchlaufend angelegt sein. Man kann die Laufwerksbuchstaben A..P willkürlich den Laufwerken zuordnen. SELDSK muss für ein existierenes Laufwerk den passenden DPH und andernfalls 0000 zurückgeben.

Für jeden Laufwerksbuchstabe, der vom BIOS angesprochen werden kann, muss es einen eigenen disk parameter header DPH geben.

Ein disk parameter header DPH ist 16 Byte lang und muss im RAM stehen. BDOS beschreibt die freien Felder des DPH mit eigenen Werten.

Ein DPH umfasst 8 Einträge zu je 16 Bit und hat folgende Struktur: <ditaa>

```
+----+
| XLT | NHDE | CLTK | FSCT | DIRBUF | DPB | CSV | ALV |
+-----+
```

Byte 0/1 2/3 4/5 6/7 8/9 A/B C/D E/F </ditaa>

XLT (s.o.), NHDE, CLTK, FSCT sind mit 0 vorbelegt, DIRBUF ist ein 128 Byte großer Puffer (für alle Laufwerke derselbe), DPB ist die Adresse des Disk Parameter Blocks, CSV die Adresse des Prüfsummenvektors (Check Sum Vector) und ALV die Adresse des Belegungsvektors (Allocation

2025/11/06 16:09 7/10 BIOS schreiben

Vector).

Der DPB enthält die Laufwerkseigenschaften und wird weiter unten beschrieben. Ein DPB kann für mehrere DPH genommen werden, wenn die Laufwerkseigenschaften gleich sind (z.B. für 2 gleiche Diskettenlaufwerke).

CSV und ALV sind Speicherbereiche im RAM, deren Größe von den Laufwerkseigenschaften abhängen (s. DPB).

```
fixed data tables for four drives
DPBASE:
   disk parameter header for disk 00
                   0000H,0000H
DPH0:
            DW
        DW
              0000H,0000H
        DW
              DIRBF, DPB0
        DW
              CHK00, ALL00
    disk parameter header for disk 01
DPH1:
            DW
                   0000H,0000H
        DW
              0000H,0000H
        DW
              DIRBF, DPB1
        DW
              CHK01, ALL01
    disk parameter header for disk 02
DPH2:
            DW
                   0000H,0000H
        DW
              0000H,0000H
        DW
              DIRBF, DPB2
        DW
              CHK02, ALL02
    disk parameter header for disk 03
DPH3:
            DW
                   0000H,0000H
        DW
              0000H,0000H
        DW
              DIRBF, DPB3
        DW
              CHK03, ALL03
;
; werden die Laufwerksbuchstaben durchgehend vergeben (A:..D:) und
; folgen die DPH direkt aufeinander, kann der DPH durch DPBASE + 16*DISKNO
berechnet werden
SELDSK:
             ;select disk given by register C
              HL,0000H
        LD
                         error return code;
        LD
              A,C
        LD
              (DISKNO), A
        CP
                    ;must be between 0 and 3
        RET
                      ;no carry if 4,5,...
               NC
    compute proper disk parameter header address
        LD
              A, (DISKNO)
        LD
              L.A
                      ;L=disk number 0,1,2,3
        LD
              H,0
                      ;high order zero
        ADD
               HL, HL
                         ;*2
        ADD
               HL, HL
                         ;*4
        ADD
               HL,HL
                         ;*8
        ADD
               HL, HL
                         ;*16 (size of each header)
```

```
LD
              DE, DPBASE
        ADD
               HL, DE
                         ;HL=.dpbase(diskno*16)
        RET
; Alternativ: sind die Laufwerksbuchstaben nicht durchgehend vergeben, kann
die Ermittlung auch direkt
; erfolgen, hier Laufwerke A:, B:, F:, P:
SELDSK:
            ;select disk given by register C
        LD
              A,C
        LD
               (DISKNO), A
        LD
              HL, DPH0
               'A'-'A'
        CP
                              ; Laufwerk A
        RET
               7
        LD
              HL, DPH1
        CP
               'B'-'A'
                               ; Laufwerk B
        RET
               Ζ
              HL, DPH2
        LD
        CP
               'F'-'A'
                               ; Laufwerk F
        RET
               Ζ
        LD
              HL, DPH3
        CP
               'P'-'A'
                               ; Laufwerk P
        RET
               Ζ
        LD
              HL,0000H
                           ;error return code
        RET
```

Die **READ**-Funktion liest einen (logischen) Sektor von der Diskette in den DMA-Buffer. Die Disknummer, Spurnummer und Sektornummer sind jeweils durch die letzten SELDSK-, SETTRK- und SETSEC-Aufrufe festgelegt.

Bei physikalischen Sektorlängen vom mehr als 128 Bytes muß das BIOS einen Sektorbuffer entsprechender Große selbst bereitstellen und aus diesem Buffer 128 Bytes zum zuletzt definierten DMA-Buffer kopieren. Falls ein Lesefehler auftritt, sollte das BIOS den Diskzugriff ein paar Mal wiederholen und, falls der Fehler bestehen bleibt, den Fehlercode 1 im A-Register zurückgeben.

Die **WRITE**-Funktion schreibt einen (logischen) Sektor vom DMA-Buffer auf die Diskette. Die Disknummer, Spurnummer und Sektornummer sind jeweils durch die letzten SELDSK-, SETTRK- und SETSEC-Aufrufe festgelegt.

Bei physikalischen Sektorlängen von mehr als 128 Bytes kann das Record-Flag zur Realisierung eines 'Blocking'-Algorithmus verwendet werden. Bei einem normalen Schreibzugriff reicht es, den logischen Sektor nur in den BIOS-internen Sektorbuffer zu übernehmen. Dies hat den Vorteil, daß nachfolgende Schreibzugriffe auf den selben physikalischen Sektor keinen Diskettenzugriff verlangen. Erst wenn der neue logische Sektor in einem anderen physikalsichen Sektor liegt, muß der Sektorbuffer auf die Diskette geschrieben werden. Directory-Schreibzugriffe sollten immer direkt auf die Diskette geleitet werden.

Je nach Laufwerkstyp (Diskette, RAM-Floppy etc.) können Read und Write völlig unterschiedlich implementiert sein. Die BIOS-Routinen READ und WRITE müssen in diesem Fall je nach Laufwerk DISKNO auf spezielle Routinen READx und WRITEx verzweigen.

Ganz einfache Routinen:

```
READ:
            CALL
                    calcadr
        read log. Sektor nach (DMAAD)
                         ; keine Fehler
              a,0
        ret
WRITE:
            CALL
                    calcadr
        schreibe log. Sektor von (DMAAD)
        ld
              a,0
                          ; keine Fehler
        ret
            ..aus log. Track TRACK und log. Sektor SECTOR
calcadr:
          die physikalische Position berechnen
        ret
```

Es verbleiben die RAM-Speicherbereiche, die nicht vorbelegt sind und deshalb am Ende des BIOS stehen sollten, damit das BIOS in den Systemspuren nicht zu groß wird.

```
the remainder of the CBIOS is reserved uninitialized
    data area, and does not need to be a part of the
    system memory image (the space must be available,
    however, between "begdat" and "enddat").
TRACK:
            DS
                        ;two bytes for expansion
SECTOR:
            DS
                   2
                        ;two bytes for expansion
                   2
                        ;direct memory address
DMAAD:
            DS
                        ;disk number 0-15
DISKNO:
            DS
                  1
    scratch ram area for BDOS use
DIRBF:
            DS
                   128
                          ;scratch directory area
ALL00:
            DS
                         ;allocation vector 0
                  XX
ALL01:
            DS
                         :allocation vector 1
                  XX
ALL02:
            DS
                         ;allocation vector 2
                  XX
ALL03:
            DS
                  XX
                         ;allocation vector 3
CHK00:
            DS
                         ;check vector 0
                  XX
                         ;check vector 1
CHK01:
            DS
                  XX
CHK02:
            DS
                  XX
                         ;check vector 2
CHK03:
                         :check vector 3
            DS
                  ХX
            DS
                          ;Puffer für physischen Sektor
BUFFER:
                  xxK
    END
```

Der Disk Parameter Block

Ein DPB umfasst 15 Bytes in folgender Aufteilung: <ditaa> +-----+

SPT BSH BLM EXM DSM DRM ALO AL1 CKS OFF

Last update: 2012/03/07 10:51

+----+

0/1	2	3	4	5/6	7/8	9	Α	B/C	D/E
16	8	8	8	16	16	8	8	16	16

</ditaa>

Beschreibung s.a. der disk parameter block

Zur Erstellung eines DPB brauch man folgende Angaben:

- 1. Gesamtkapazität der Diskette in KByte
- 2. physischer Aufbau der Diskette
- 3. Anzahl der Spuren (Tracks)
- 4. Anzahl physischer Sektoren pro Spur
- 5. anzahl sd

...

; DPBLK: ;disk parameter block, common to all disks

```
DW
      26
            ;sectors per track
           ;block shift factor
DB
      3
      7
           ;block mask
DB
DB
           ;null mask
DW
      242
            ;disk size-1
            ;directory max
DW
      63
      192
           ;alloc 0
DB
           ;alloc 1
DB
      0
DW
      16
           ;check size
           ;track offset
DW
      2
```

; ; end of fixed tables

From:

https://hc-ddr.hucki.net/wiki/ - Homecomputer DDR

Permanent link:

https://hc-ddr.hucki.net/wiki/doku.php/cpm/write_a_bios?rev=1331117503

Last update: 2012/03/07 10:51

