

De Floppy Disk Drive (5)

Peter van Overbeek

PTC Print

Scanned, ocr'ed and converted to PDF by HansO, 2001

Elke sector op elk track van een floppy disk wordt voorafgegaan door een sectoradres, zagen we de vorige keer. Het sectoradres bevat een tracknummer, een code voor de diskzijde, een sectornummer en een code voor de lengte van de sector die volgt. De Floppy Disk Controller (FDC) gebruikt het tracknummer, het sectornummer en eventueel ook de code voor de diskzijde om vast te stellen dat het juiste track is gevonden. Dat is een methode die niet alleen een grote betrouwbaarheid garandeert maar ook interessante mogelijkheden biedt om een programmadisk te beschermen tegen krakers.

MS-DOS en MSX-DOS

Zoals u al weet werken MS-DOS en MSX-DOS met clusternummers, die - via de gegevens in het Disk Identificatie Blok - heel eenvoudig in sectornummers om te rekenen zijn. Dat zijn dan sectornummers die bij nul beginnen en doortellen tot de laatste sector: 1439 voor een dubbelzijdige DD-disk of 2879 voor een 9 cm HD-disk. De firmware in de disk-ROM vertaalt dat weer netjes in een tracknummer plus een sectornummer op dat track, want dat is wat de FDC nodig heeft. Om een sector zonder problemen via het Disk Operating System van uw computer te kunnen lezen of beschrijven, moet elk sectoradres voldoen aan de volgende voorwaarden:

- Het tracknummer in het sectoradres moet kloppen met het werkelijke track.
- De code voor de diskzijde moet kloppen.
- De sectornummers moeten lopen van 1 tot 9 (DD) of van 1 tot 18 (HD).
- De sectorlengte moet 512 bytes zijn. Opvallend en ook enigszins verwarrend is, dat de BOOT-sector volgens de MS-DOS telling sector 0 is, maar dat diezelfde sector volgens de FDC tracknummer 0, kant 0 en sectornummer 1 blijkt te zijn. Er is dus een verschil van één tussen de sectornummers voor MS-DOS en die voor de FDC. Op een DD-disk telt MS-DOS sectoren van 0 tot 1439. De FDC telt dezelfde sectoren van track 0, kant 0, sector 1 tot track 79, kant 1, sector 9. Sectornummer 0 mag in een sectoradres niet vóórkomen, want die zal door MS-DOS niet gelezen worden. Tijdens het formatteren worden de sectoradressen en de sectoren op disk gezet. Beide uiteraard voorzien van synchronisatiebytes, markeringen en CRC plus de nodige tussenruimtes. De sectoren worden hierbij gevuld met een of andere code: voor een MSX is dat E5. Wanneer de sector later met echte gegevens beschreven wordt, overschrijven die code E5. Dan wordt natuurlijk ook een nieuwe CRC berekend en na het sectoreinde op disk gezet. De sectoradressen kunnen na het formatteren niet meer gewijzigd worden. Als een disk geformatteerd is zonder aan bovenstaande stricte voorwaarden te voldoen, dan is die meestal niet meer onder DOS te lezen en te beschrijven.

Seek error

De FDC-registers met het tracknummer, het sectornummer en de code voor de diskzijde worden dus gebruikt om, via de inhoud van het sectoradressen, te controleren of de gewenste sector erbij is. Lukt dat niet meteen dan probeert de FDC het gedurende vijf diskrotaties opnieuw. Als echter na vijf INDEX-signalen nog geen overeenstemming is gevonden stopt de FDC ermee. In het statusregister van de FDC wordt een 'SEEK ERROR' aangegeven en DOS of BASIC vertalen dat in een of andere foutboodschap, zoals 'DISK I/O ERROR'. De FDC gaat beslist niet uit zichzelf op andere tracks zoeken. Nemen we als voorbeeld dat de kop op track 8 staat terwijl we het trackregister van de FDC met nummer 20 vullen. Na een READ SECTOR of WRITE SECTOR commando gaat de FDC op het gekozen track, in dit geval dus track 8, zoeken naar een sectoradres waarin als tracknummer 20 staat. Uitsluitend na een RESTORE-, STEP- of een SEEK TRACK-commando zal de FDC de kop naar een ander track verplaatsen. In de volgende aflevering zullen we zien hoe dat in zijn werk gaat. Waarom er trouwens op track 8 een sector zou staan die -volgens zijn sectoradres - tracknummer 20 heeft zullen we zo dadelijk al zien. Afgezien van de weinig zeggende foutboodschap is de computer niet erg mededeelzaam over de oorzaak van de 'SEEK ERROR'. Is het track helemaal leeg, staat de kop op een verkeerd track of is er nog wat anders aan de hand?

Programma

Het zou dan ook wel handig zijn wanneer we een overzicht konden krijgen van alle sectoradressen op een bepaald track. Helaas ontbreekt deze nuttige functie in alle mij bekende computers. En, zoals u op uw klompen al voelt aankomen, heb ik er daarom zelf maar een MSX-programma voor geschreven. De Floppy Disk Controller van de MSX kent namelijk wel degelijk een commando 'READ SECTOR ADDRESS'. Dit zoekt naar de codestring 14-A1-A1-FE en leest de vier bytes met tracknummer, kantnummer, sectornummer en lengtecode die meteen daarna volgen. Ook hier probeert de FDC weer gedurende vijf diskrotaties zo'n sectoradres te vinden voordat deze het opgeeft. In dat laatste geval kunnen we veilig aannemen dat er géén enkel sectoradres op dat track staat. Jammer genoeg bevat de firmware in de disk-ROM van de MSX géén BIOS-aanroep voor dit FDC-commando. Maar daarom nog niet getreurd. Dan gaan we toch gewoon - nou ja, wat heet gewoon - de FDC rechtstreeks aansturen. Het hierbij afgedrukte MSX-programma doet dat. Het vraagt de gebruiker een track en diskzijde te kiezen. Wanneer u alleen maar over een enkelzijdige drive beschikt, is het kiezen van de diskzijde overbodig en mag regel 70 weggelaten worden. Een stukje machinetaal start de disk, kiest de gewenste diskzijde en stuurt de leeskop met een SEEK TRACK-commando naar het gewenste track. Daar wacht het op een INDEX-sigitaal en leest vervolgens alle sectoradressen (max. 28) die op het gekozen track staan. De inhoud wordt in een simpel lijstje op het scherm gezet. De toeters en bellen mag u zoals gebruikelijk zelf aanbrengen.

Standaard

Met het rechtstreeks aansturen van de FDC begeven we ons wel volslagen buiten de MSX-standaard en dat heeft z'n gevolgen. Zo blijken de VG 8230 en de VG 8235/00 met een FDC van het type 1793 te zijn voorzien. De VG 8235/20, NMS 8245, NMS

8250 en NMS 8280 en de floppy disk interface-module NMS 1200 hebben echter een FDC van het type 2793. In de VG 8235/20 en in de NMS 8245 is het. READY-sig-naal (zie deel 1 in PRINT 63) niet aangesloten. Dit sig-naal kan daarom ook niet gebruikt worden om op simpele wijze te controleren of de disk aanwezig en - na het starten van de motor - op toeren is. Dat moet in deze computers via een omweg gedaan worden. U begrijpt wel dat de firmware in de disk-ROM van elke computer aangepast moet zijn aan de bijzonderheden van de hardware. Daarom zijn deze disk-ROMs ook niet zonder meer uit te wisselen. In het hier afgedrukte programma is zoveel mogelijk rekening gehouden met alle verschillen. Het is getest en werkt op alle bovengenoemde computers. Het werkt echter niet op een PC/MSX-emulatiekaart. Deze gebruikt de floppy disks van de PC en die zullen wel weer helemaal anders aangesloten zijn. Verder geef ik geen enkele garantie dat het programma ook werkt op andere MSX-computers!

```

10 T$="Programma om sectoradressen te lezen"
20 '(c) Peter van Overbeek, October 1992
30 DEFINT A-X: P=&HDO70: A=&H8800: M=&HD000
40 CLS: PRINT T$: IF PEEK(P)<>80 THEN GOSUB 220
50 PRINT: INPUT"Welk track (0..82)";T
60 IF T>82 OR T<0 THEN GOTO 50
70 INPUT"Kant 0 of 1";K: IF K<0 OR K>1 THEN GOTO 70
80 CLS: PRINT"Sectoradressen op track"T"kant"K":
90 T=256*K+T: GOSUB 180
100 PRINT"Track#: Kant#: Sector#: Lengte:"
110 F=PEEK(A): G=PEEK(A+1) MOD 2: H=PEEK(A+2)
120 FOR I=0 TO 27: B=A+6*I
130 T=PEEK(B): K=PEEK(B+1) MOD 2: S=PEEK(B+2)
140 IF I AND T=F AND K=G AND S=H THEN I=27: GOTO 170
150 L=128*2^(PEEK(B+3) AND 3): C=I+1
160 PRINT USING"### # ### ####";T;K;S;L
170 NEXT: PRINT "Totaal";C;"sectoradressen.": GOTO 50
180 DEFUSR=M: X=USR(T) AND 255: IF X=0 THEN RETURN
190 IF X AND 128 THEN PRINT"Geen disk aanwezig": GOTO 50
200 IF X AND 16 THEN PRINT "Dit track is leeg.": GOTO 50
210 PRINT"Er is iets fout gegaan.": GOTO 50
220 C=17496: FOR I=0 TO 143: READ D$: D=VAL("&H"+D$)
230 C=C-D: POKE M+I,D: NEXT
240 IF C THEN POKE P,O: PRINT"Fout in DATA!":END
250 RETURN
260 DATA 3A,22,FB,26,40,CD,24,00,3E,CO,32,FD,7F,21,F8,7F
270 DATA 3E,04,77,55,1B,7A,B3,E3,E3,20,F9,7E,E6,91,28,0A
280 DATA 3E,80,32,F8,F7,3E,D8,77,18,38,3A,F9,F7,32,FC,7F
290 DATA 3A,F8,F7,32,FB,7F,36,14,CD,87,DO,11,00,88,CB,4E
300 DATA 28,FC,06,1C,36,CO,3A,FF,7F,87,F2,56,DO,38,F7,3A
310 DATA FB,7F,12,13,18,FO,7E,B7,20,02,10,E8,32,F8,F7,CD
320 DATA 85,DO,AF,32,FD,7F,3A,C1,FC,26,40,CD,24,00,FB,C9
330 DATA 50,65,74,65,72,20,76,61,6E,20,4F,76,65,72,62,65
340 DATA 65,6B,27,39,32,36,04,3A,FF,7F,CB,77,20,F9,7E,C9

```

Resultaten

Wanneer we met het programma een volgens MS-DOS geformatteerde DD-disk onderzoeken, dan zien we dat elk track negen sectoren bevat, die netjes genummerd zijn van 1 tot en met 9. Het tracknummer komt overeen met het gekozen track: zoniet dan is of de disk fout geformatteerd of staat de kop op het verkeerde track. Maar dan nu een disk die niet aan de MS-DOS standaard voldoet. Een VIDEOWRITER-disk blijkt per track 18 sectoren van 256 bytes elk te bevatten. Deze sectoren zijn genummerd van 0(!) t/m 17 en ze staan bovendien niet in de normale volgorde. We vinden als sectornummers 0, 5,10,15,20 enz. Dat heet: interleaving. Nog bonter maakt het de disk van het MSX-programma HYPERDIR (zie PRINT 53). Op track 0 aan de voorkant vinden we daar de volgende drie sectoradressen: track 0, kant 0,

sector 1, lengte 1024 bytes; track 0, kant 0, sector 2, lengte 128 bytes en track 81, kant 0, sector 83, lengte 128 bytes. Op track 8 staan zeven sectoradressen met als tracknummers 209, 169, 177, 181, 117, 229 en 205 terwijl we als sectornummers tegenkomen: 173, 198, 131, 71, 229, 201 en 181. Al deze sectoren zijn 1024 bytes lang. Waarom deze wanorde? Om het de illegale kopieerders flink wat moeilijker te maken hun duistere praktijken uit te voeren. Het Disk Operating System van uw computer kan een dergelijke disk helemaal niet lezen, dus ook niet kopiëren.

Bootstrap-programma

Hoe kan van zo'n disk dan toch een programma opgestart worden? Door er een geschikt bootstrap-programma voor te maken. Zolang er op track 0 een sector staat met in z'n sectoradres: tracknummer 0, kantnummer 0 en sectornummer 1, zal het Disk Operating System die herkennen als de Bootsector. In een vorige aflevering werd uitgelegd, dat tijdens het opstarten van de computer de inhoud van de bootsector op een vaste plaats in het geheugen gezet. Dat werkt óók als de bootsector 1024 bytes in plaats van de gebruikelijke 512 bytes lang is. Een (machinetaal-)programma in die Bootsector zal automatisch opgestart worden. Dit programma kan nu rechtstreeks de FDC aansturen, bijvoorbeeld door de leeskop naar track 8 te sturen, de FDC-registers te vullen met tracknummer 209 en sectornummer 173 en dan een READ TRACK-commando te geven. De gelezen sector zou dan weer de gegevens kunnen bevatten voor de volgende te lezen sector en zo verder. Het is daarbij trouwens helemaal niet nodig om alle sectoren met die merkwaardige sectoradressen te lezen. Het merendeel bevat onzin en dient alleen om de verwarring voor de krakers te vergroten. Alleen de maker van het programma weet welke sectoren echt bij het programma horen. In feite heeft hij een eigen Disk Operating System geschreven. Een COPY-commando zal daarin vast niet opgenomen zijn.

Kopie

Als gebruiker van zo'n programma merkt u daar allemaal niets van, totdat u zou proberen een illegale kopie van de programmadisk te maken. Zelfs met een sectorkopie-programma lukt dat niet. Natuurlijk niet, want als u de disk heeft geformatteerd onder BASIC of DOS, dan hebben alle sectoren in hun sectoradres een tracknummer gelijk aan het werkelijke track en lopen de sectornummers van 1 tot 9. O, denkt Karel Kraak, dan lees ik toch eerst alle sectoradressen en formatteer vervolgens een disk met precies dezelfde sectoradressen. (Daar moet hij dan eerst nog wel een programma voor schrijven). Mooi niet dus, want neem nou eens track 8 van de HYPERDIR disk. Deze zou, volgens zijn sectoradressen, zeven sectoren van 1024 bytes bevatten. Maar die passen helemaal niet op één track van een DD-disk! Daar heeft die sluwe programmeur een aantal sectoradressen op gezet zonder de bijbehorende sector er achter te plaatsen. Zolang niet geprobeerd wordt zo'n sector te lezen - wat zijn programma beslist niet zal doen- is er niets aan de hand. Maar iemand die elke sector probeert te kopiëren komt bedrogen uit. Wat daar dan weer tegen te doen is vraagt u? Wacht eens even, ik geef hier geen cursus in het kraken! Als u zo'n programma zo graag wilt hebben, heb ik een eenvoudig advies: Gewoon kopen! De volgende keer zien we hoe de FDC rechtstreeks aangestuurd kan worden, zodat u ook uw eigen programma tegen het krakersgilde kunt beschermen.

Woordenlijstje

CRC	Cyclic Redundancy Check
DIB	Disk Identification Block
DOS	Disk Operating System
FAT	File Allocation Table
FDC	Floppy Disk Controller
ROM	Read OnlyMemory