

# I/O-Poorten: vrede stichten

MSX Computer & Club Magazine nummer 65 - februari 1994

Ramon van de Winkel

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

Met dit artikel wordt een oude huisregel aan de laars gelapt. We gaan in op niet gestandaardiseerde onderdelen van de MSX. De communicatiekanalen tussen de microprocessor en de randapparaten, de input/output-poorten, zijn non-standard. Alhoewel er over de I/O-poorten op zich wel het één en ander te vertellen valt, gaat het uiteindelijk om de apparatuur, die erdoor benut kan worden. En vandaar die lange lijst met I/O-adressen bij deze uiteenzetting. Het is gezonde rauwkost voor diegenen, die reeds enigszins bekend zijn met het—meestal vanuit machinetaal—aanspreken van de I/O-poorten. Voor de wat minder ervaren lezers eerst even een opstapje.

## Poorten

Eigenlijk is 'I/O-poorten' geen goede term. De benaming I/O-adressen zou een betere benaming zijn. Er bestaat namelijk niet zoiets als een aparte 'poort' van de centrale microprocessor naar ieder randapparaat. Zo'n structuur zou een gigantische warboel aan draden en koperbanen opleveren, terwijl het systeem tevens heel moeizaam uitbreidbaar zou zijn. Voor iedere nieuwe uitbreiding zouden er immers een stuk of wat extra draden in de computer aangelegd moeten worden om de uitbreiding aan de processor te koppelen. Daarom is er in de MSX-standaard net als in de meeste computers gekozen voor een zogenaamde busstructuur. Het geheugen en de randapparatuur— dat bestaat uit diverse hulpprocessoren zoals video- en soundchips—wordt aangesproken door middel van één en dezelfde adresbus. De functie van de adresbus wordt bepaald door twee stuursignalen. Wanneer de processor het memory request-sigitaal activeert, wordt aangegeven dat het adres, dat zich op dat moment op de adresbus bevindt, een geheugenplaats adresseert. De gegevens van en naar het randapparaat worden vervolgens via de acht lijnen tellende databus verzonden. Daar de adresbus in het MSX-systeem uit zestien adreslijnen bestaat—die allemaal onder spanning kunnen staan— kunnen er maximaal 65536 verschillende adressen aangestuurd worden. Via de adresbus kan er dus maximaal 64 kB geheugen direct geadresseerd worden. Het tweede stuursigitaal heet 'I/O-request'. Hiermee geeft de processor—zoals deze naam al doet vermoeden—aan dat er toegang tot een I/O-adres oftewel randapparaat gezocht wordt. Welk randapparaat dat precies is wordt aangegeven door middel van de adresbus. Er worden nu echter maar acht adreslijnen gebruikt. Hierdoor kan de randapparatuur goedkoper en sneller uitgevoerd worden dan wanneer alle zestien adreslijnen gedecodeerd zouden moeten worden. Nadelig gevolg is echter dat het maximale aantal I/O-adressen beperkt wordt tot 256. Desondanks is dit aantal ruim voldoende om er de meest elementaire onderdelen van de MSX in onder te brengen.

## Overzicht gebruikte I/O-adressen in MSX computers

<b>adres</b>	<b>omschrijving</b>
00-07	MT modem
08-7F	MT modem (spiegelregisters)
0F	Mega RAM/ROM
18,19	Barcode reader NMS1170/20
20-28	Tweede instelling modem Philips
28-2F	Tweede instelling RS232 Philips
30-38	Modem NMS1250
30-38	CD ROM interface
30-38	HSH SCSI Interface
38-3F	RS232 NMS1210
47	Bitpatroon voor kleuren
46	Voor- en achtergrondkleur
42	Data registers
41	Adres register 00-0F
40	Maker identity port (afhankelijk van merk)
80-87	MSX RS232 (Spectravideo)
88-8B	MSX2 Adapter (NEOS)
8C-8D	Modem MSX (Sony)
8E-8F	gereserveerd
90	Printer: b0 strobe, bl status
91	Printer: data
92-97	gereserveerd
98-9B	videoprocessor
9C-9F	gereserveerd
A0	PSG: adresregister
A1	PSG: data lezen
A2	PSG: data schrijven
A4-A7	gereserveerd (gebruikt in de MSX turboR)
A8	PPI: Primary slotsselect register
A9	PPI: keyboard lezen
AA	PPI: keyboard scan, cassettemotor en write, caps, sound
AB	PPI: mode register
AC-AF	MSX motor
BO-B3	Sony data cartridge
B4,B5	Clock interface
B6,B7	Card reader
B8-BB	Lichtpen Sanyo
B8-BB	Barcode reader NMSX 1190/20
BC-BF	Videocontroller JVC
CO,C1	MSX Audio Panasonic
C2-C7	gereserveerd
C8-CF	VDP voor MSX2 module voor MSX1
DO-D7	Floppy controller AVT

D8,D9	Kanji b5-b0 adres, b7-b0 data lezen
DA,DB	Kanji expansie
DC-F4	gereserveerd
E4	Gebruikt in de MSX turboR
E5	Gebruikt in de MSX turboR
F5	System control (write only)
F6	Kleurenbus control
F7	Audio en video besturing
F8-FB	gereserveerd
FC	Memory mapper page 0 (0000 - 3FFF)
FD	Memory mapper page 1 (4000 - 7FFF)
FE	Memory mapper page 2 (8000 -BFFF)
FF)	Memory mapper page 3 (C000 -FFFE

De I/O-adressen wijken dus vrijwel niet af van gewone geheugenadressen. Het is zelfs mogelijk om I/O-apparatuur op het memory request signaal te laten reageren, in plaats van op het I/O-request signaal. De I/O-poort is dan gekoppeld aan een adres van het gewone geheugen en kan dan met exact dezelfde machinetaal instructies worden aangesproken als het gewone geheugen. Voorbeelden van zulke I/O-poort-ten zijn de slotselectie-registers die aan adres &HFFFF van ieder geëxpandeerd primair slot gekoppeld zijn. Ook wordt de disk-controller vaak bestuurd via I/O-poorten, die gekoppeld zijn aan adressen in de geheugen-pagina van de diskROM.

## Standaard

Volgens de MSX-standaard mag een toepassingsprogramma een randappa-raat nooit rechtstreeks via een I/O-adres aanspreken. Enige uitzondering is de Video Display processor, die wél direct bestuurd mag worden, mits de I/O-adressen maar netjes uit het BIOS gelezen worden. Maar in het algemeen dienen de standaardroutines in het BIOS aangeroepen te worden. Hierdoor wordt het fabrikanten mogelijk gemaakt afwijkende hardware toe te passen en toch MSX-compatible te blijven. De fabrikant hoeft in zo'n geval alleen de BIOS-routines een beetje bij te schaven zodat alle volgens de MSX-standaard geschreven programma's gewoon blijven werken.

Het gebruiken van de bijgaande lijst om apparaten aan te sturen of uit te lezen is dus geen bezigheid in het licht van de MSX-standaard. Maar de afgelopen jaren hebben intussen wel uitgewezen dat die lijst voor vrijwel alle MSX computers klopt, zodat het voor sommige toepassingen of experimenten toch nuttig kan zijn er gebruik van te maken.

## Memory-mapper

Een treffend voorbeeld vormen de I/O-poorten van de memory-mapper die in de meeste MSX2-machines aanwezig is. Ook voor de mapper geldt dat alleen de betreffende systeemroutines gebruikt mogen worden; de I/O-poorten rechtstreeks aansturen is in principe verboden. Op zich geen probleem natuurlijk, ware het niet dat die systeemroutines pas sinds het verschijnen van MSX-DOS 2.20 geïntroduceerd zijn en dus niet aanwezig zijn in een standaard MSX2.

Een duidelijke misser van ASCII—de ontwerper van de MSX-standaard—die tot gevolg heeft dat veel programma's, die de mapper gebruiken niet goed werken met DOS 2. Een oplossing voor dit probleem is het rechtstreeks aansturen van de mapper onder DOS 1 en de DOS 2 routines gebruiken wanneer het programma onder DOS 2 draait. Dit is dan ook de strategie die door het geheugenbeheer programma MemMan gevolgd wordt.

## Voorbeeld

De listing van IOPRINT.BAS toont een voorbeeld van het aansturen van de I/O-poorten onder BASIC; er is gekozen voor de printerpoorten. De printerinter-face is gekoppeld aan de I/O-adressen &H90 en &H91. Adres &H90 bevat de status van de printerpoort; via adres &H91 wordt het feitelijke karakter verstuurd. Het programmaatje begint in regel 80 met het onderzoeken van bit 1 van de statuspoort. De waarde van dit bit vertelt ons of de printer al dan niet gereed is om een karakter te ontvangen: zie ook de tabel. Nadat alles in orde is bevonden wordt een tekst afgedrukt door het FOR-NEXT-lusje, dat loopt van regel 100 tot en met 140. In regel 110 wordt gewacht totdat de printer het voorgaande karakter heeft verwerkt, waarna in regel 120 het volgende karakter in de datapoort wordt klaar gezet. Tenslotte dient de printer nog op de hoogte gebracht te worden van het heugelijke feit dat hij het volgende karakter van de datalijnen mag halen. Dit wordt gedaan door de spanning op een pinnetje in de printerinter-face van nul naar vijf volt te laten verspringen. Deze indicatie via een spanningsprong—ook wel 'strobe' genoemd—wordt geregeld door bit 0 van poort &H90. Aldus hebben we de logica achter regel 130 achterhaald: eerst wordt het bit even op nul en kort daarna op één gezet, wat zorgt voor de spanningsprong op de strobe-pin.

```

100 ' IOPRINT
110 '
120 ' Stuurt een string via de I/O
130 ' poorten naar de printer
140 '
150 ' MSX Computer & Club Magazine
160 '
170 IF INP(&H90) AND 2 THEN PRINT " Printer off line" :END
180 A$="Deze tekst wordt rechtstreeks naar de printer"
190 B$=" gestuurd"+ CHR(13) +CHR$(10) :A$=A$+B$
200 FOR T=1 TO LEN(A$)
210 IF INP(&H90) AND 2 GOTO 210
220 OUT &H91,ASC(MID$(A$,T,1))
230 OUT &H90,0: OUT &H90,1
240 NEXT T
250 END

```

## **Samenwerking**

Het I/O-adresgebied kan in twee hoofdgroepen verdeeld worden. De I/O-adressen vanaf &H40 tot en met &HFF zijn allemaal gereserveerd voor intern gebruik binnen het MSX-systeem. De I/O-adressen &H00 tot en met &H3F zijn vrij en mogen gebruikt worden om zelf randapparatuur aan te koppelen. Van dit feit hebben diverse fabrikanten dankbaar gebruik gemaakt, Philips heeft bijvoorbeeld zijn modems, RS232-interfaces en barcode-readers in dat adresgebied geplaatst. Maar ook de diverse SCSI-interfaces voor het aansluiten van harddisks gebruiken enkele van deze I/O-adressen. Hierdoor treden er nogal eens conflicten op als twee van deze uitbreidingen tegelijk van dezelfde I/O-adressen gebruik willen maken. Het zou beter zijn geweest als alle niet gestandaardiseerde uitbreidingen, ook wat I/O betreft, van de reguliere geheugenadressen gebruik hadden gemaakt. Zolang iedere uitbreiding dan in een apart cartridgeslot gestoken wordt, kunnen er in dat geval geen adres-con-flicten optreden.

## **Praktijk**

In de praktijk echter zullen sommige uitbreidingen niet met elkaar samenwerken. Soms is daar wat aan te doen door één van de boosdoeners op andere I/O-adressen te laten werken. Er zijn apparaten—zoals de Philips modems— waarbij dat mogelijk is. Als de software het dan ook nog kan volgen is de oplossing snel gevonden. Tenminste: als duidelijk is welke adressen bruikbaar zijn en welke niet. Verder moet natuurlijk ook bekend zijn welke onderdelen de problemen veroorzaken en of het inderdaad in de I/O-adressen zit. Vandaar dus dat we van de huisregel zijn afgeweken. Voor deze keer om u in staat te stellen te beoordelen waar de problemen liggen en om vooraf de kunnen zien of er problemen zullen ontstaan. Natuurlijk is de lijst niet compleet, ook wij weten niet alles. Als u nog adressen kent die niet in de lijst voorkomen, stuur ze dan op naar onze redactie. Wij kunnen dan de lijst aanvullen en zullen hem, als daar door die aanvullingen aanleiding toe is opnieuw publiceren.