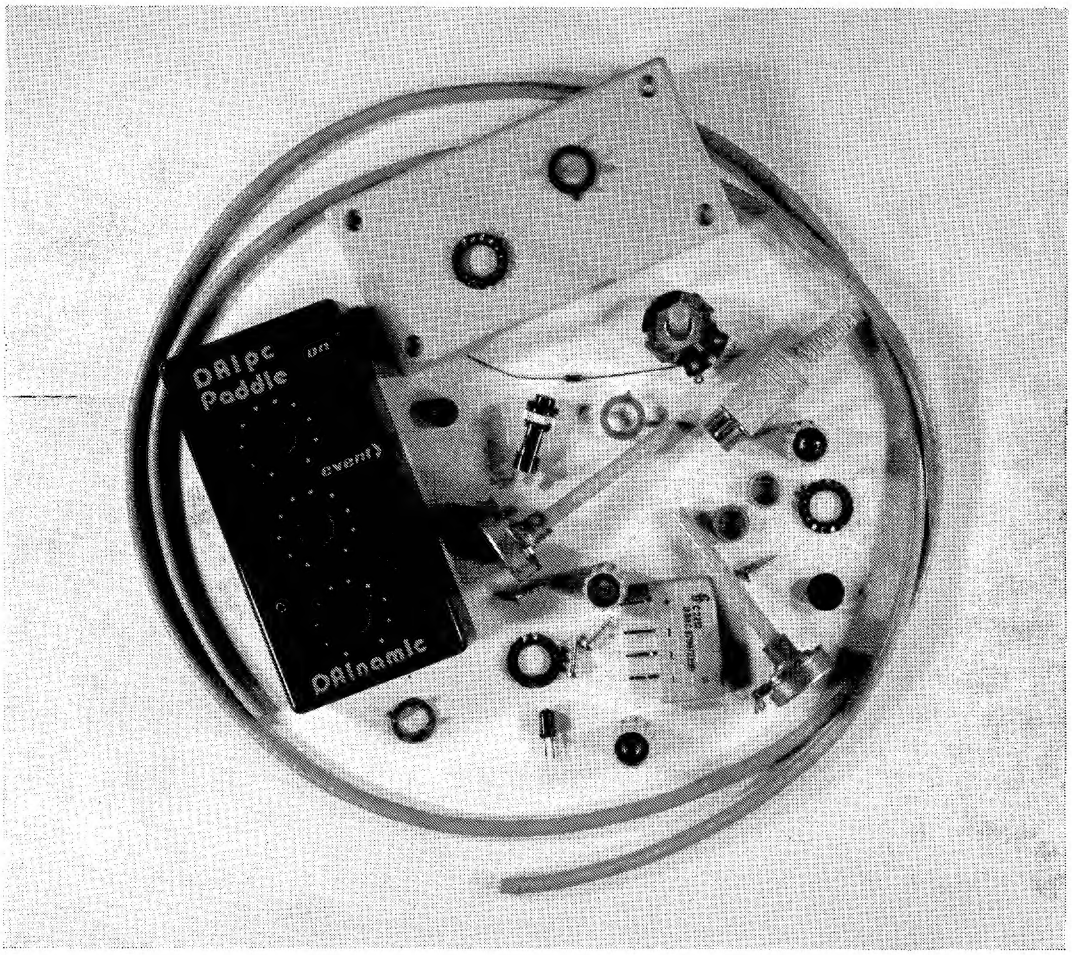
DAI NAMIC

Nr 7 SEPT-OKT 1981



GEDRUKTE PERIODIEK verschijnt tweemaandelijks

Verantw. Uitgever : W.HERMANS HEIDE 98 3171 WESTMEERBEEK

COLOFON

DAInamic verschijnt tweemaandelijks.
abonnementsprijs is inbegrepen in de jaarlijkse contributie:
750 Bfr 50 Gld 50 Dm
Bij toetreding worden de verschenen nummers van de jaargang toegezonden.
DAInamic redactie:
Dirk Bonné
Freddy De Raedt
Wilfried Hermans
Jules Meulenbergs
Jos Schepens
Roger Theeuws
Bruno Van Rompaey
Jef Verwimp
vormgeving :Ludo van Mechelen

U wordt lid door storting van de contributie op nr406-3016141-33 van KREDIETBANK WESTMEERBEEK,via bank-instelling of POSTGIRO.
Abonnement loopt van januari tot december.

U kan telefonisch contact nemen op nr 016/698623.

---

correspondentieadres:
DAInamic
Heide 98
3171 WESTMEERBEEK BELGIE

DAInamic verschijnt de eerste week van de pare maanden.
Bijdragen zijn steeds welkom.

4		3		2		1	
HEX	DEC	HEX	DEC	HEX	DEC	HEX	DEC
1	4096	1	256	1	16	1	1
2	8192	2	512	2	32	2	2
3	12288	3	768	3	48	3	3
4	16384	4	1024	4	64	4	4
5	20480	5	1280	5	80	5	5
6	24576	6	1536	6	96	6	6
7	28672	7	1792	7	112	7	7
8	32768	8	2048	8	128	8	8
9	36864	9	2304	9	144	9	9
A	40960	A	2560	A	160	A	10
B	45056	B	2816	B	176	B	11
C	49152	C	3072	C	192	C	12
D	53248	D	3328	D	208	D	13
E	54344	E	3584	E	224	E	14
F	61440	F	3840	F	240	F	15

belangrijke ASCII-waarden in DAIpc

functie/symbool	HEX	DEC
back-space	8	8
TAB	9	9
linefeed	A	10
clear screen	C	12
CURSOR UP	10	16
CURSOR DOWN	11	17
CURSOR LEFT	12	18
CURSOR RIGHT	13	19
space-bar	20	32
Ø	30	48
A	41	65
a	61	97
pijltje rechts	89	137
pijltje links	88	136
pijltje boven	5E	94
pijltje onder	8C	140
volle blok	FF	255
verticale lijn	A	10
horizontale lijn	B	11
6 hor.lijnen	1D	29

ASCII - HEX - ASCII CONVERSION TABLE

LSD	MSD	0 000	1 001	2 010	3 011	4 100	5 101	6 110	7 111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
5	0101	ENG	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
F	1111	SI	VS	/	?	O	←	o	DEL

DAInamic
DAI USERS CLUB

Westmeerbeek sept 81

Dear members,

Less paper,more information : that's what we try to bring with our new lay-out format.We hope that the smaller charactersize of some articles doesn't give any inconvenience, otherwise try glasses...
We hebben ons best gedaan om deze uitgave voor 4 oktober te bezorgen.
De heer Van Lieshout meldde ons namelijk:
De NOS zendt in het radioprogramma "HOBBYSCOOP" elke week een computer-programma uit,telkens voor een ander merk.Na enige correspondentie met de NOS en andere computerfanaten is er een werkgroep ontstaan.
Hieruit is een universele codering ontstaan voor computerprogramma's.
Ieder toestel heeft een "bootstrap"-programma nodig om deze code in te lezen en daarna om te zetten in de specifieke BASIC-code.
De uitzending van deze programma's is gepland voor volgende data:
23 sept EXIDY, 30 sept PET/PHILIPS en 4 okt DAI.Op 4 okt kan U dus het programma opnemen dat uitgezonden wordt in normaal DAI-formaat.
Hiermee zal U dan de toekomstige universele programma's kunnen inlezen.

*Er wordt die dag ook een documentatie-programma uitgezonden,heden hebben we nog niet de volledige informatie,we zullen dit onderwerp verder behandelen in NEWSLETTER 8.Voor dringende informatie kan U terecht bij dH Van Lieshout tel 02297-2648.
Golflengte en tijdstip : HILVERSUM 1 19.30 u.
In HILLEGOM zijn DAInamic-bijeenkomsten georganiseerd:geinteresseerden kunnen contact nemen met TOM NIEUWENHUIZEN POSTBUS 28 2100 AA HEEMSTEDE.
DAInamic zal vertegenwoordigd zijn op de 5e HCCMICROCOMPUTERDAG op 28 november 81,Julianahal,Jaarbeurs UTRECHT 10.00 - 17.00 uur.
Ondertussen zullen DCR en Floppy geleverd zijn,onze ervaringen (en de uwe) vindt U in NEWSLETTER 8.
Een typfout in het vorige nummer : de titels van MUSIC COLLECTION 1 & 2 waren verwisseld.We zijn hard aan het experimenteren met screen-foto's, mogelijk biedt N8 U een klare kijk op de beschikbare programma's!
Onze klassieke dank aan alle medewerkers,we hopen dat dit nummer U brengt wat U ervan verwachtte...
In verband met familieleven,nachtrust en andere noodzakelijkheden ontvangen we graag telefoontjes tussen 18.00 en 20.00 .

tot kijk,tot schrijfs,tot aan de lijn ....

de redactie

BLADWIJZER CONTENTS SOMMAIRE IN DIESEM HEFT

8 0 8 0 SIMULATOR

This 8080 simulator could be a fine and easy introduction into the world of assembly language.
There is a BASIC part (some kind of disassembler) and a machine language part.
Please save the BASIC program after typing in, before RUN !
After initialisation of the screen and DATA, the programs asks for a string on line 550.
560-570 : check for special command CLEAR or INIT
CLEAR : all registers (except PSW) zero.
INIT : user has to fill in reg. values.
please note the format : 50 = 50 decimal
:50 = 50 HEX
Most mnemonics are used following INTEL standard, except:
, becomes . (MOV A.B)
DATA is preceded by space,slash : MVI A /:FF
ADDRESS is preceded by space,slash : LXI H /:BFEF
1020-1170 : translate the mnemonic into HEX instruction.
1117 : special case : bit shift left
1118 : special case : bit shift right
After the matching instruction has been found, this value(s) is (are) POKED into some reserved locations of the ml program. (hex 32B- hex 32D).
If the user instructions (1,2 or 3 bytes) are on the right locations, there is a call to hex312 (line 540), to execute the ml program, including the users instruction.
The ml program takes the old regs values from locations hex300-hex308, executes the users instructions and updates actual and previous values on the sreen.
The bit-contents on the left are AFTER the instruction, the bit-contents on the right are BEFORE the instruction.
We have to reserve some room for the ml program:
POKE HEX 29C,4:CLEAR 1000.
Now we can enter the ml program with substitute.(from hex 300-hex 3A4).

SIZE : #13F2 DATE : 8/1/81 AUTEUR : W.HERMANS TITLE 8080 SIMUL

FPT	:	L1	screen.ram.location	10000-
FPT	:	L2	screen.ram.location	10000-
FPT	:	X	loop-variabele	
FPT	:	Y	loop-variabele	
INT	:	AD	address	30000-
INT	:	ARROW	x-pos for arrow (bit shift)	
INT	:	D	compute-variabele in SUB HEX	2500-
INT	:	EF	endflag : to check if instruction is complete	
INT	:	EFH	additional endflag	3500-
INT	:	F	loopvariabele	500
INT	:	FOUND	matchflag "/"	1000-
INT	:	H	compute-variabele in SUB HEX	2500-
INT	:	HM	" " " " " "	
INT	:	I	loop-variabele	
INT	:	INSTR	hex-value of instruction	
INT	:	L	lenght..STRING	1010
INT	:	LOC	location in user reserved bytes	
INT	:	OPE	variabele in HEX SUB	2500-
INT	:	ROUTINE	address of user reserved locations	535
INT	:	V	value of register	
INT	:	X	loop-variabele	
INT	:	XP	loop-variabele	
INT (ARR)	:	HEXL	number of bytes for instruction	
STR	:	A$	string	
STR	:	COM$	command string	
STR	:	F$	initiate screen	500-
STR	:	M$	MID$ of S$	
STR	:	REG$	INPUT IN INIT	3000-
STR	:	S$	GENERAL INPUT	
STR (ARR)	:	HEXL$	MNEMONICS	

```
1       REM ***8080 SIMULATOR***     V4.2
9       REM DATA LIST WITH MNEMONICS,LENGTH OF OPCODE, PLACE =
C       OPCODE
10      DATA NOP,0,LXI B,2,STAX B,0,INX B,0,INR B,0,DCR B,0,MVI B,1,
C       RLC,0,EMP,0,DAD B,0,LDAX B,0,DCX B,0,INR C,0,DCR C,0,MVI C,1,
C       RRC,0
20      DATA EMP,0,LXI-D,2,STAX D,0,INX D,0,INR D,0,DCR D,0,MVI D,1,
C       RAL,0,EMP,0,DAD D,0,LDAX D,0,DCX D,0,INR E,0,DCR E,0,MVI E,1,
C       RAR,0
30      DATA EMP,0,LXI H,2,SHLD,2,INX H,0,INR H,0,DCR H,0,MVI H,1,
C       DAA,0,EMP,0,DAD H,0,LHLD,2,DCX H,0,INR L,0,DCR L,0,MVI L,1,
C       CMA,0
40      DATA EMP,0,LXI SP,2,STA,2,INX SP,0,INR M,0,DCR M,0,MVI M,1,
C       STC,0,EMP,0,DAD SP,0,LDA,2,DCX SP,0,INR A,0,DCR A,0,MVI A,1,
C       CMC,0
50      DATA MOV B.B,0,MOV B.C,0,MOV B.D,0,MOV B.E,0,MOV B.H,0,MOV
C       B.L,0,MOV B.M,0,MOV B.A,0
55      DATA MOV C.B,0,MOV C.C,0,MOV C.D,0,MOV C.E,0,MOV C.H,0,MOV
C       C.L,0,MOV C.M,0,MOV C.A,0
60      DATA MOV D.B,0,MOV D.C,0,MOV D.D,0,MOV D.E,0,MOV D.H,0,MOV
C       D.L,0,MOV D.M,0,MOV D.A,0
65      DATA MOV E.B,0,MOV E.C,0,MOV E.D,0,MOV E.E,0,MOV E.H,0,MOV
C       E.L,0,MOV E.M,0,MOV E.A,0
70      DATA MOV H.B,0,MOV H.C,0,MOV H.D,0,MOV H.E,0,MOV H.H,0,MOV
C       H.L,0,MOV H.M,0,MOV H.A,0
80      DATA MOV L.B,0,MOV L.C,0,MOV L.D,0,MOV L.E,0,MOV L.H,0,MOV
C       L.L,0,MOV L.M,0,MOV L.A,0
85      DATA MOV M.B,0,MOV M.C,0,MOV M.D,0,MOV M.E,0,MOV M.H,0,MOV
C       M.L,0,MOV M.M,0,MOV M.A,0
90      DATA MOV A.B,0,MOV A.C,0,MOV A.D,0,MOV A.E,0,MOV A.H,0,MOV
C       A.L,0,MOV A.M,0,MOV A.A,0
95      DATA ADD B,0,ADD C,0,ADD D,0,ADD E,0,ADD H,0,ADD L,0,ADD M,0,
C       ADD A,0
100     DATA ADC B,0,ADC C,0,ADC D,0,ADC E,0,ADC H,0,ADC L,0,ADC M,0,
C       ADC A,0
105     DATA SUB B,0,SUB C,0,SUB D,0,SUB E,0,SUB H,0,SUB L,0,SUB M,0,
C       SUB A,0
110     DATA SBB B,0,SBB C,0,SBB D,0,SBB E,0,SBB H,0,SBB L,0,SBB M,0,
C       SBB A,0
115     DATA ANA B,0,ANA C,0,ANA D,0,ANA E,0,ANA H,0,ANA L,0,ANA M,0,
C       ANA A,0
120     DATA XRA B,0,XRA C,0,XRA D,0,XRA E,0,XRA H,0,XRA L,0,XRA M,0,
C       XRA A,0
125     DATA ORA B,0,ORA C,0,ORA D,0,ORA E,0,ORA H,0,ORA L,0,ORA M,0,
C       ORA A,0
130     DATA CMP B,0,CMP C,0,CMP D,0,CMP E,0,CMP H,0,CMP L,0,CMP M,0,
C       CMP A,0
135     DATA RNZ,0,POP B,0,JNZ,2,JMP,2,CNZ,2,PUSH B,0,ADI,1,RST 0,0
140     DATA RZ,0, RET,0,JZ,2,EMP,0,CZ,2,CALL,2,ACI,1,RST 1,0
145     DATA RNC,0,POP D,0,JNC,2,OUT,1,CNC,2,PUSH D,0,SUI,1,RST 2,0
150     DATA RC,0,EMP,0,JC,2,IN,1,CC,2,EMP,0,SBI,1,RST 3,0
155     DATA RPO,0,POP H,0,JPO,2,XTHL,0,CPO,2,PUSH H,0,ANI,1,RST 4,0
160     DATA RPE,0,PCHL,0,JPE,2,XCHG,0,CPE,2,EMP,0,XRI,1,RST 5,0
165     DATA RP,0,POP PSW,0,JP,2,DI,0,CP,2,PUSH PSW,0,ORI,1,RST 6,0
170     DATA RM,0,SPHL,0,JM,2,EI,0,CM,2,EMP,0,CPI,1,RST 7,0
```



```
175     DATA 9,S,11,Z,15,AC,20,P,24,CY

180     REM DATA FOR 8080 REG
190     DATA C,B,E,D,A,PSW,L,H,M,-----
300     COLORT 8 0 12 0:MODE 0:POKE #75,#20
310     PRINT CHR$(12):CURSOR 17,12:PRINT "8 0 8 0   SIMULATOR"
315     POKE #75,32
320     CURSOR 3,2:PRINT "w.h. V4.1":CURSOR 40,2:PRINT "from
C       DAInamic"
360     CLEAR 4000:DIM HEXL$(255.0),HEXL(255.0)
500     FOR I=0 TO 255
510   1   READ HEXL$(I),HEXL(I)
520     NEXT
525     PRINT CHR$(12):FOR X=#8565 TO #8569 STEP 2:POKE X,#FF:POKE
C       X-3,#FF:NEXT
526     POKE #89A6,#CD:POKE #8920,#CB:POKE #85FC,#C7
527     CALLM #312:FOR F=1 TO 5:READ F,F$:CURSOR F,11:PRINT F$
528     CURSOR F+30,11:PRINT F$:NEXT:CURSOR 30,23:PRINT "#"
532     FOR X=0 TO 8:CURSOR 3,22-X*2:READ A$:PRINT A$:NEXT
533     CURSOR 40,3:PRINT "BYTE "
534     GOSUB 10000:REM REGISTER COLORS
535     LOC=#328:ROUTINE=#312
537     GOSUB 5000:REM # & d
540     IF EF=1 THEN EF=0:CALLM #312:GOTO 535
545     CURSOR 21,3:PRINT SPC(15)
547     SOUND 1 0 15 0 FREQ(1000.0):WAIT TIME 5:SOUND OFF
550     CURSOR 10,3:INPUT "INSTRUCTIE ";S$
555     CURSOR 46,1:PRINT SPC(13):CURSOR 46,1:PRINT S$

560     REM SECIAL CASES
570     IF S$="CLEAR" THEN CURSOR 0,1:PRINT SPC(59):FOR X=#300 TO
C       #308:POKE X,0:NEXT:CALLM #312:GOSUB 5000:GOTO 545
575     IF S$="INIT" THEN GOSUB 3000:GOTO 535

1000    REM DECODE STRING
1005    REM FORMAT : MOV A.B   MVI A /:FF   MVI A /255
1010    L=LEN(S$)
1015    IF L=0 THEN 1115

1020    REM LOOK FOR "/"
1025    FOUND=0
1030    FOR X=0 TO L-1
1040  1   M$=MID$(S$,X,1)
1050  1   IF M$="/" THEN FOUND=X
1060    NEXT
1070    IF FOUND=0 THEN COM$=S$:GOTO 1090
1080    COM$=LEFT$(S$,FOUND-1)
1090    FOR X=0 TO 255
1100  1   IF COM$=HEXL$(X) THEN INSTR=X:GOTO 1117
1110    NEXT
1115    FOR X=1 TO 5:POKE #8576,#F3:WAIT TIME 10:POKE #8576,#F8:WAIT
C       TIME 10:NEXT:GOTO 540
1117    IF INSTR=7 OR INSTR=#17 THEN GOSUB 20000:REM LEFT
1118    IF INSTR=#F OR INSTR=#1F THEN GOSUB 21000:REM RIGHT
1120    CURSOR 46,3:PRINT HEX$(INSTR):CURSOR 37,3:PRINT HEXL(X)+1;
```

```
C         POKE LOC,INSTR:IF HEXL(INSTR)=0 THEN EF=1:GOTO 540
1130      M$=MID$(S$,FOUND+1,1)
1140      S$=RIGHT$(S$,L-1-FOUND)
1142      CURSOR 48,3:PRINT SPC(7)
1145      CURSOR 48,3:PRINT S$:IF M$<>":" THEN OPE=VAL(S$)
1150      IF M$=":" THEN GOSUB 2500:REM HEX
1160      IF HEXL(INSTR)=1 THEN POKE LOC+1,OPE:EF=1:GOTO 540
1170      IF HEXL(INSTR)=2 THEN POKE LOC+1,(OPE IAND 255):POKE LOC+2,
C         (OPE SHR 8):EF=1:GOTO 540

2500      REM SUB INPUT HEX
2510      OPE=0:HM=0
2565      FOR I=LEN(S$)-1 TO 1 STEP -1
2570   1    H=ASC(MID$(S$,I,1))
2575   1    IF H>47 AND H<58 THEN D=H-48:GOTO 2600
2580   1    IF H>64 AND H<71 THEN D=H-55:GOTO 2600
2590   1    PRINT "   ERROR HEX NUMBER":EFH=1:RETURN
2600   1    OPE=OPE+D*(#10^HM)+0.5
2605   1    HM=HM+1
2610      NEXT
2630      RETURN

3000      REM INIT
3010      XP=0:AD=#300:REG$="C":GOSUB 3500
3020      XP=7:AD=AD+1:REG$="B":GOSUB 3500
3030      XP=14:AD=AD+1:REG$="E":GOSUB 3500
3040      XP=21:AD=AD+1:REG$="D":GOSUB 3500
3050      XP=28:AD=AD+1:REG$="A":GOSUB 3500
3060      XP=35:AD=AD+2:REG$="L":GOSUB 3500
3070      XP=42:AD=AD+1:REG$="H":GOSUB 3500
3075      CURSOR 0,1:PRINT SPC(59)
3080      RETURN
3500      CURSOR XP,1:PRINT " ";REG$;:INPUT S$
3510      IF LEFT$(S$,1)=":" THEN GOSUB 2500
3515      IF EFH=1 THEN EFH=0:RETURN
3520      IF LEFT$(S$,1)<>":" THEN OPE=VAL(S$)
3530      IF OPE>255 THEN RETURN
3540      POKE AD,OPE
3545      CALLM #312
3547      GOSUB 5000
3550      RETURN
5000      FOR X=0 TO 8:CURSOR 28,22-X*2:V=PEEK(#300+X):PRINT SPC(10)
5010   1    CURSOR 28,22-X*2:PRINT
C         SPC(3-LEN(HEX$(V)));HEX$(V);SPC(6-LEN(STR$(V)));V:NEXT
5020      RETURN
10000     FOR X!=0.0 TO 8.0
10005  1    L1!=48974.0-268.0*X!
10006  1    L2!=L1!-60.0
10010  1    FOR Y!=0.0 TO 17.0
10020  2      POKE L1!-Y!*2,#FF
10030  2      POKE L2!-Y!*2,#FF
10040     NEXT:NEXT:RETURN
20000     FOR ARROW=24 TO 9 STEP -1
20010  1    CURSOR ARROW,15:PRINT CHR$(136):WAIT TIME 5:CURSOR ARROW,15:
C      1    PRINT CHR$(32)
```



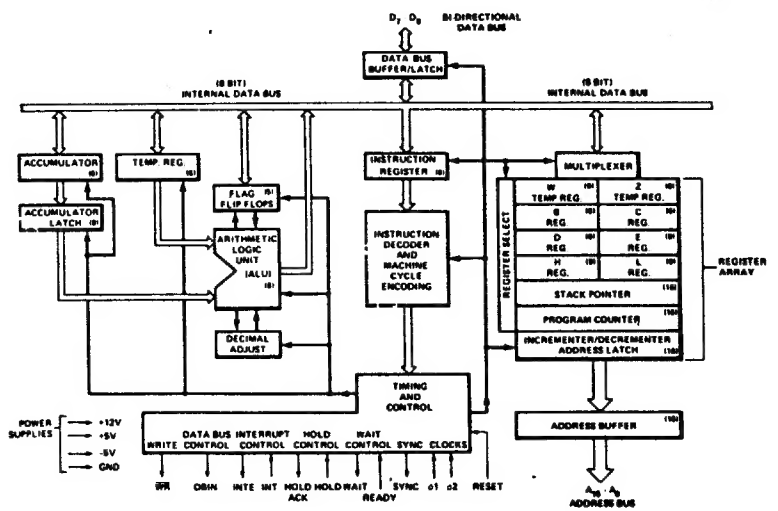
```
20020     NEXT:RETURN
21000     FOR ARROW=9 TO 24
21010  1    CURSOR ARROW,15:PRINT CHR$(137):WAIT TIME 5:CURSOR ARROW,15:
C      1    PRINT CHR$(32)
21020     NEXT:RETURN
```

```
0000 00

0310 00 00 E5 C5 D5 F5 21 13 BF CD 5D 03 21 00 03 4E
0320 23 46 23 5E 23 56 23 7E 2A 06 03

032B 00 00 00

032E 22 06
0330 03 F5 7E 32 08 03 F1 21 00 03 71 23 70 23 73 23
0340 72 23 77 23 F5 D1 73 21 4F BF CD 5D 03 21 2B 03
0350 36 00 23 36 00 23 36 00 F1 D1 C1 E1 C9 3E 09 32
0360 00 00 11 00 03 22 10 03 1A CD 82 03 13 2A 10 03
0370 01 F4 FE 09 22 10 03 3A 00 00 3D 32 00 00 C2 68
0380 03 C9 06 08 B7 17 DC 9F 03 D4 A2 03 2B 2B 2B 2B
0390 F5 3E 05 B8 C2 99 03 2B 2B F1 05 C2 84 03 C9 36
03A0 31 C9 36 30 C9
```



```
PAGE 01    :8080 SIMULATOR

002                    *USER INSTRUCTIONS ON RESERVED LOCATIONS
003                    REGC    EQU   :300      C
004                    REGB    EQU   :301      B
005                    REGE    EQU   :302      E
006                    REGD    EQU   :303      D
007                    REGA    EQU   :304      A
008                    REGP    EQU   :305      PSW
009                    REGL    EQU   :306      L
010                    REGH    EQU   :307      H
011                    REGM    EQU   :308      M (HL)
012                    *
013                    TLEFT   EQU   48975     TOPLEFT OF OUTPUT-BLOCK
014                    TRIGHT  EQU   48915     (ADAPT for RAM-SIZE)
015 0000 00            COUNT   DATA  0
016                    *
017                            ORG   :310
018 0310 0000          CURSOR  DBL   0         INFO FOR OUTPUT TO SCREEN
019 0312 E5                    PUSH  H
020 0313 C5                    PUSH  B
021 0314 D5                    PUSH  D
022 0315 F5                    PUSH  PSW
023 0316 2113BF                LXI   H,TRIGHT
024 0319 CD5D03                CALL  DISPL     *DISPL PREVIOUS VALUES
025 031C 210003                LXI   H,REGC    *GET PREVIOUS VALUES
026 031F 4E                    MOV   C,M
027 0320 23                    INX   H
028 0321 46                    MOV   B,M
029 0322 23                    INX   H
030 0323 5E                    MOV   E,M
031 0324 23                    INX   H
032 0325 56                    MOV   D,M
033 0326 23                    INX   H
034 0327 7E                    MOV   A,M
035 0328 2A0603                LHLD  REGL
036 032B               USER    RES   3,0       *USER ROUTINE
037 032E 220603                SHLD  REGL      *UPDATE VALUES
038 0331 F5                    PUSH  PSW
039 0332 7E                    MOV   A,M
040 0333 320803                STA   REGM
041 0336 F1                    POP   PSW
042 0337 210003                LXI   H,REGC
043 033A 71                    MOV   M,C
044 033B 23                    INX   H
045 033C 70                    MOV   M,B
046 033D 23                    INX   H
047 033E 73                    MOV   M,E
048 033F 23                    INX   H
049 0340 72                    MOV   M,D
050 0341 23                    INX   H
051 0342 77                    MOV   M,A
052 0343 23                    INX   H
053 0344 F5                    PUSH  PSW
054 0345 D1                    POP   D
```

```
PAGE 02    :8080 SIMULATOR

055 0346 73                    MOV   M,E
056 0347 214FBF                LXI   H,TLEFT   *UPDATED VALUES
057 034A CD5D03                CALL  DISPL     *SEND TO SCREEN
058 034D 212B03                LXI   H,USER    * CLEAR USER INSTRUCTION(S)
059 0350 3600                  MVI   M,0
060 0352 23                    INX   H
061 0353 3600                  MVI   M,0
062 0355 23                    INX   H
063 0356 3600                  MVI   M,0
064 0358 F1                    POP   PSW
065 0359 D1                    POP   D
066 035A C1                    POP   B
067 035B E1                    POP   H
068 035C C9                    RET
069 035D 3E09          DISPL   MVI   A,9
070 035F 320000                STA   COUNT
071 0362 110003                LXI   D,REGC
072 0365 221003                SHLD  CURSOR
073 0368 1A            NEXT    LDAX  D
074 0369 CD8203                CALL  DBYTE
075 036C 13                    INX   D
076 036D 2A1003                LHLD  CURSOR
077 0370 01F4FE                LXI   B,-268    OFFSET 2 LINES
078 0373 09                    DAD   B
079 0374 221003                SHLD  CURSOR
080 0377 3A0000                LDA   COUNT
081 037A 3D                    DCR   A
082 037B 320000                STA   COUNT
083 037E C26803                JNZ   NEXT
084 0381 C9                    RET
085 0382 0608          DBYTE   MVI   B,8
086 0384 B7            BNEXT   ORA   A
087 0385 17                    RAL
088 0386 DC9F03                CC    ONE
089 0389 D4A203                CNC   ZERO
090 038C 2B                    DCX   H
091 038D 2B                    DCX   H
092 038E 2B                    DCX   H
093 038F 2B                    DCX   H
094 0390 F5                    PUSH  PSW
095 0391 3E05                  MVI   A,5       *NIBBLE-SPACE ?
096 0393 B8                    CMP   B
097 0394 C29903                JNZ   NSPACE
098 0397 2B                    DCX   H
099 0398 2B                    DCX   H
100 0399 F1            NSPACE  POP   PSW
101 039A 05                    DCR   B
102 039B C28403                JNZ   BNEXT
103 039E C9                    RET
104 039F 3631          ONE     MVI   M,:31     *"1"
105 03A1 C9                    RET
106 03A2 3630          ZERO    MVI   M,:30     *"0"
107 03A4 C9                    RET
```

```
PAGE 03    :8080 SIMULATOR

108 03A5                       END

*****************************
* S Y M B O L   T A B L E *
*****************************

BNEXT  0384   COUNT  0000   CURSOR 0310   DBYTE  0382
DISPL  035D   NEXT   0368   NSPACE 0399   ONE    039F
REGA   0304   REGB   0301   REGC   0300   REGD   0303
REGE   0302   REGH   0307   REGL   0306   REGM   0308
REGP   0305   TLEFT  BF4F   TRIGHT BF13   USER   032B
ZERO   03A2
```

Because the instructions are executed by 8080, some of them can have a funest effect on the program, these should not be used. These instructions are indicated by "*" in table 1. Of cause, you could use CALL if there is some ml program somewhere in memory !

TABLE 1

INSTRUCTION	FUNCTION		HEX
MOVE GROUP		reg	A B C D E H L M
MOV A, reg	(A)←(reg)		7F 78 79 7A 7B 7C 7D 7E
MOV B, reg	(B)←(reg)		47 40 41 42 43 44 45 46
MOV C, reg	(C)←(reg)		4F 48 49 4A 4B 4C 4D 4E
MOV D, reg	(D)←(reg)		57 50 51 52 53 54 55 56
MOV E, reg	(E)←(reg)		5F 58 59 5A 5B 5C 5D 5E
MOV H, reg	(H)←(reg)		67 60 61 62 63 64 65 66
MOV L, reg	(L)←(reg)		6F 68 69 6A 6B 6C 6D 6E
MOV M, reg	(M)←(reg)		77 70 71 72 73 74 75 —
ACCUMULATOR GROUP			
ADD reg	(A)←(A)+(reg)	*	87 80 81 82 83 84 85 86
ADC reg	(A)←(A)+(reg)+(CY)	*	8F 88 89 8A 8B 8C 8D 8E
SUB reg	(A)←(A)-(reg)	*	97 90 91 92 93 94 95 96
SBB reg	(A)←(A)-(reg)-(CY)	*	9F 98 98 9A 9B 9C 9D 9E
ANA reg	(A)←(A)∧(reg)	*	A7 A0 A1 A2 A3 A4 A5 A6
XRA reg	(A)←(A)∀(reg)	*	AF A8 A9 AA AB AC AD AE
ORA reg	(A)←(A)∨(reg)	*	B7 B0 B1 B2 B3 B4 B5 B6
CMP reg	(A)-(reg)	*	BF B8 B9 BA BB BC BD BE
INCREMENT/DECREMENT REGISTER			
INR reg	(reg)←(reg)+1	**	3C 04 0C 14 1C 24 2C 34
DCR reg	(reg)←(reg)-1	**	3D 05 0D 15 1D 25 2D 35
REGISTER PAIR GROUP		rp	B D H SP PSW
INX rp	(rp)←(rp)+1		03 13 23 33 —
DCX rp	(rp)←(rp)-1		0B 1B 2B 3B —
LDAX rp	(A)←((rp))		0A 1A — — —
STAX rp	((rp))←(A)		02 12 — — —
DAD rp	(H,L)←(H,L)+(rp) ***		09 19 29 39 —
PUSH rp *	((SP)-1)←(rh),((SP)-2)←(rl), (SP)←(SP)-2		C5 D5 E5 — F5
POP rp *	(rl)←((SP)),(rh)←((SP)+1), (SP)←(SP)+2		C1 D1 E1 — F1 *
DIRECT ADDRESS GROUP			
LDA addr	(A)←(addr)		3A al ah
STA addr	(addr)←(A)		32 al ah
LHLD addr	(L)←(addr),(H)←(addr+1)		2A al ah
SHLD addr	(addr)←(L),(addr+1)←(H)		22 al ah
IMMEDIATE GROUP			
MVI A, data	(A)←data		3E dd
MVI B, data	(B)←data		06 dd
MVI C, data	(C)←data		0E dd
MVI D, data	(D)←data		16 dd
MVI E, data	(E)←data		1E dd
MVI H, data	(H)←data		26 dd
MVI L, data	(L)←data		2E dd
MVI M, data	(M)←data		36 dd
ADI data	(A)←(A)+data	*	C6 dd
ACI data	(A)←(A)+data+(CY)	*	CE dd
SUI data	(A)←(A)-data	*	D6 dd
SBI data	(A)←(A)-data-(CY)	*	DE dd
ANI data	(A)←(A)∧data	*	E6 dd
XRI data	(A)←(A)∀data	*	EE dd
ORI data	(A)←(A)∨data	*	F6 dd
CPI data	(A)-data	*	FE dd
LXI B, addr	(B)←ah,(C)←al		01 al ah
LXI D, addr	(D)←ah,(E)←al		11 al ah
LXI H, addr	(H)←ah,(L)←al		21 al ah
LXI SP,addr *	(SP_h)←ah,(SP_l)←al		31 al ah

INSTRUCTION	FUNCTION		HEX
JUMP GROUP			
JMP addr *	(PC)←addr		C3 al ah
JNZ addr *	If Z=0, (PC)←addr		C2 al ah
JZ addr *	If Z=1, (PC)←addr		CA al ah
JNC addr *	If CY=0,(PC)←addr		D2 al ah
JC addr *	If CY=1,(PC)←addr		DA al ah
JPO addr *	If P=0, (PC)←addr		E2 al ah
JPE addr *	If P=1, (PC)←addr		EA al ah
JP addr *	If S=0, (PC)←addr		F2 al ah
JM addr *	If S=1, (PC)←addr		FA al ah
PCHL *	(PC_h)←(H), (PC_l)←(L)		E9
CALL GROUP			
CALL addr *	(TOS)←(PC),(PC)←addr		CD al ah
CNZ addr *	If Z=0, (TOS)←(PC),(PC)←addr		C4 al ah
CZ addr *	If Z=1, (TOS)←(PC),(PC)←addr		CC al ah
CNC addr *	If CY=0,(TOS)←(PC),(PC)←addr		D4 al ah
CC addr *	If CY=1,(TOS)←(PC),(PC)←addr		DC al ah
CPO addr *	If P=0, (TOS)←(PC),(PC)←addr		E4 al ah
CPE addr *	If P=1, (TOS)←(PC),(PC)←addr		EC al ah
CP addr *	If S=0, (TOS)←(PC),(PC)←addr		F4 al ah
CM addr *	If S=1, (TOS)←(PC),(PC)←addr		FC al ah
	N.B. (TOS)←(PC) designates the following:- ((SP)-1)←(PC_h),((SP)-2)←(PC_l),(SP)←(SP)-2		
RETURN GROUP			
RET *	(PC)←(TOS)		C9
RNZ *	If Z=0, (PC)←(TOS)		C0
RZ *	If Z=1, (PC)←(TOS)		C8
RNC *	If CY=0,(PC)←(TOS)		D0
RC *	If CY=1,(PC)←(TOS)		D8
RPO *	If P=0, (PC)←(TOS)		E0
RPE *	If P=1, (PC)←(TOS)		E8
RP *	If S=0, (PC)←(TOS)		F0
RM *	If S=1, (PC)←(TOS)		F8
	N.B. (PC)←(TOS) designates the following:- (PC_l)←((SP)),(PC_h)←((SP)+1),(SP)←(SP)+2		
RESTART GROUP			
RST 0 *	(TOS)←(PC),(PC)←0_{16}		C7
RST 1 *	(TOS)←(PC),(PC)←8_{16}		CF
RST 2 *	(TOS)←(PC),(PC)←10_{16}		D7
RST 3 *	(TOS)←(PC),(PC)←18_{16}		DF
RST 4 *	(TOS)←(PC),(PC)←20_{16}		E7
RST 5 *	(TOS)←(PC),(PC)←28_{16}		EF
RST 6 *	(TOS)←(PC),(PC)←30_{16}		F7
RST 7 *	(TOS)←(PC),(PC)←38_{16}		FF
ROTATE/CONTROL/SPECIAL GROUP			
RLC	(A_{n+1})←(A_n),(A_0)←(A_7),(CY)←(A_7)	***	07
RRC	(A_n)←(A_{n+1}),(A_7)←(A_0),(CY)←(A_0)	***	0F
RAL	(A_{n+1})←(A_n),(A_0)←(CY),(CY)←(A_7)	***	17
RAR	(A_n)←(A_{n+1}),(A_7)←(CY),(CY)←(A_0)	***	1F
NOP	No operation		00
HLT *	Processor stopped until interrupt or reset		76
DI	Interrupts disabled		F3
EI *	Interrupts enabled after next instruction		FB
XTHL *	(L)↔((SP)),(H)↔((SP)+1)		E3
SPHL *	(SP_h)←(H),(SP_l)←(L)		F9
XCHG	(H)↔(D),(L)↔(E)		EB
DAA	Decimal adjust accumulator	*	27
CMA	(A)←$\overline{(A)}$		2F
STC	(CY)←1	***	37
CMC	(CY)←$\overline{(CY)}$	***	3F
OUT port IN port	Not used in DCE Systems		D3 port DB port

Education

Alan Sutcliffe continues his thought-provoking series.

Since I've just purchased a musical high-resolution graphics computer — the DAI — it seems appropriate to take a close look at how I've tackled a music playing program. While I'm at it, I throw in a few comments about the DAI, then I move on to produce the micro equivalent of staring into the flames of a fire. To finish off the article this month, I suggest a competition which you may like to enter.

Prelude and chance

Bach's Prelude No 1 from the 48 Preludes and Fugues is one of the few keyboard pieces that I can play adequately, the reason being that only one note is played at a time, except for the final chord. Figure 1 shows the first bar. The next 32 bars of the piece each follow the same pattern: an ascending arpeggio of five notes, with the last three notes repeated, and then the whole sequence of eight notes repeated.

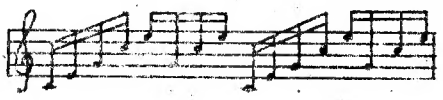


Fig 1

There are then two bars each with a slightly different pattern of pitches, without the exact repetition. And then the Prelude ends with a chord of notes played together.

Such simplicity and regularity make it a natural piece to synthesise on my new computer, a DAI from Data Applications. It has a sound chip, with three oscillators which are driven by Basic statements. I am not going to describe all these facilities, but I'll give you just enough to follow the program I have written to realise the Prelude: Program A. Each note is shaped by an envelope, which gives it an attack, sustain and decay portion. The shape of the envelope can determine the quality of the note as we perceive it just as much as the tone quality, or wave-form, of the sound.

```
ENVELOPE a c,d;e,f;g,h;i
ENVELOPE 1 8,4;15,8;10,20;0
```

In this example: a is the envelope number, 0 or 1; c e and g are amplitudes, from 0 to 15; d f and h are durations, in arbitrary units of time of 3.2 milliseconds; i is also an amplitude, and since it does not have a duration the note stays at this level indefinitely, until either another note is started on the same oscillator or the SOUND OFF statement is obeyed. There can be any number of amplitude duration pairs. The envelope in the second example is shown in Figure 2.

Amplitude 0 is not silence but gives a positive audible level. A note cannot therefore be turned off simply by putting the final amplitude to zero. One of the two aforementioned means must be used. This is inconvenient because the time that elapses in the program must be matched to the length of note required, rather than just leaving it to the envelope to give a note of the right length. This is done most easily by using the WAIT TIME statement with a suitable integer, which gives a delay in units of 20 milliseconds. Alternatively, the next bit of useful program can be obeyed, but this must be timed — by trial and error — so that the note can be ended at the right moment.

ENVELOPE is a declarative statement and obeying it does not cause any output. Two envelopes can be stored at any one time and either of them can be redefined at any point in the program.

A note is played by executing a SOUND statement:

```
SOUND a b c d e
SOUND 2 1 15 0 4000;
```

a is the number of the oscillator to be used, 0 1 or 2; b is the number of the envelope, 0 or 1; c is the overall amplitude for the note, 0 to 15; d is the tremolo or glissando, not used in this piece; e is the period of oscillation of the note in units of ½ microseconds. In the example, 4000 units of ½ microsecond each gives a frequency of 500 cycles per second. Because this is not a convenient way of specifying frequency, a built-in function is provided to do the conversion. Middle C happens to be a frequency of 256 cycles per second and FREQ(256) gives the number of units to achieve this frequency.

In the program, a table is set up in PH(72) with the frequencies for six octaves of notes, in order to save calling FREQ for each note as it is played.

Sound quality

The sound produced by the oscillators is a simple square wave. A note made with a single oscillator is flat and uninteresting. Being used to using sound synthesisers, it is the weediness of the notes that I find least appealing about most of the tune-playing that is done on small computers, even when several notes are being played at once. In this program, since only one note is played at a time, I use all three oscillators for each note. They are coupled together in octaves in this case and, together with the envelope, this gives a reasonably keyboard-like sound. It is obviously equally easy to set up other harmonic structures, including fifths and thirds above the fundamental note.

It is one of the mysteries of perception that we hear some such sounds as a single note, while some other very similar sounds are heard as chords of separate notes. Even the same sound can be heard in both ways, depending on whether the component sounds all start at the same time or come in one by one.

Even these notes seem somewhat dull and the ear quickly tires of the quality. Since the DAI has stereo sound output, as well as putting the sound out to the TV with the video signal, I can connect this output to my small EMS synthesiser. This is essentially a collection of analogue devices, so that filtering and a little bit of reverberation can be added. The two halves of the sound signal can also be ring-modulated together, which adds further to the harmonic spectrum of each note. A ring modulator takes two input frequencies, A and B, and ouputs their sum and difference, A+B and A—B.

On the DAI oscillators 0 and 1 go to stereo channel 1, while oscillators 1 and 2 go to channel 2. In this piece, with the oscillators tuned in octaves, for each base frequency F, one channel has F and 2F while the other has 2F and 4F. Thus the ring-modulator adds 3F = F+2F = 4F—F, 5F = F+4F and 6F = 2F+4F, as well as repeating the frequencies already present.

Although this involves a bit of arithmetic, it does take us outside the subject of personal computing, since synthesisers are now far less common than computers. However I mention it because I believe that this approach of mixed analogue and digital synthesis is usually the most economical way of making electronic sounds. Each method has its own strengths: digital for completely reliable frequencies and analogue for processes like reverbera-

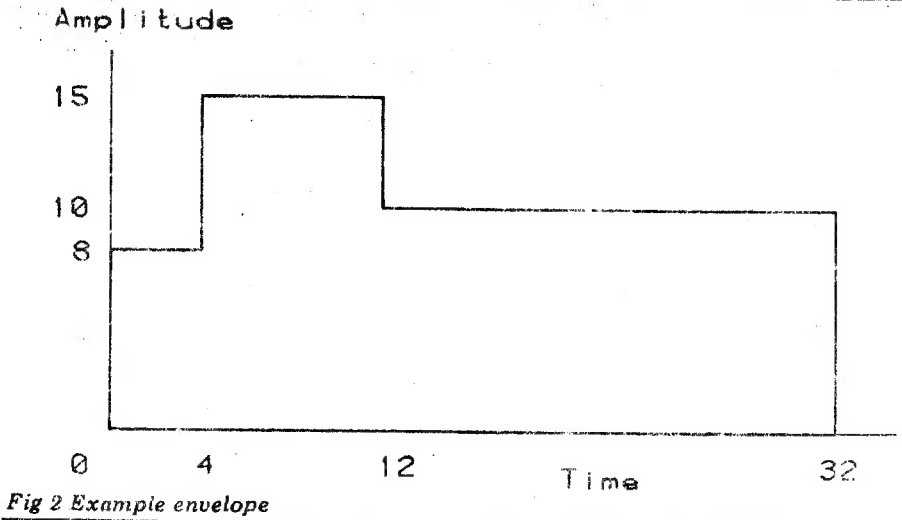


Fig 2 Example envelope

tion that are difficult to perform digitally.

Another unsatisfactory aspect of the sound form this program is the rigid timing, which the ear quickly tires of. There are two approaches to this, both of which depend of altering the parameter to the WAIT TIME statements, since these are what determine the lengths of the individual notes. The refinements to the timing tend to be of two kinds: changes to single notes, usually for emphasis, and changes to whole phrases or sections. In the first approach, an extra piece of data is added for each note to give its individual timing. In this way, both kinds of change can be made, but it is tedious to have to give another data item for every note. It also has the disadvantage of being awkward to change. Obviously this can be partly solved by using variables rather than fixed data. For example, the first note of each of each bar should be emphasised. This can be done by increasing the amplitude slightly, but as important is to lengthen the note by a tiny amount. Also, on the whole, lower notes are played more slowly than higher ones. In this piece, these two aspects work together since the first note in each bar is also the lowest.

The WAIT TIME statement is a little crude for this kind of adjustment as the unit of time is 1/50 of a second. Any such wait statement can be replaced by a dummy FOR loop:
FOR L=1 TO M:NEXT L.
By setting M, the time delay can be set in units that should be less than a millisecond — unless you have a very slow computer. M can then be set either from a data item, or using a formula based on pitch and position in the bar. The other approach is to control M with an input device such as a game paddle. This is most suitable for the macro-changes and is equivalent to the function of a conductor. There is no reason why M cannot be derived as a combination of a value from within the program and another one from the performer.

Program details

Now let me make a few comments on the program as it appears, which should help in following it and in adapting it to another system.

In DAI's the distinction is made between integer variables and floating point ones, as it is in Fortran. This is in addition to the usual further data type for string variables. The default option is that all variables are floating point. The IMPLICIT statement allows, for example, all those variables beginning I to P to be declared as integer variables. This has to be done before any of the program is input as variables are given their type at the time the program line is input. IMPLICIT is therefore better thought of as a command rather than a program statement.

It is also necessary to allocate space for arrays at the start of a program using the CLEAR statement.

A peculiarity of the DAI system is that subscripts, even though they may be typed in as integers, are always listed — and presumably stored — as floating point numbers. This does not seem sensible, but I have not found a way round it yet. The program here is shown as it was input

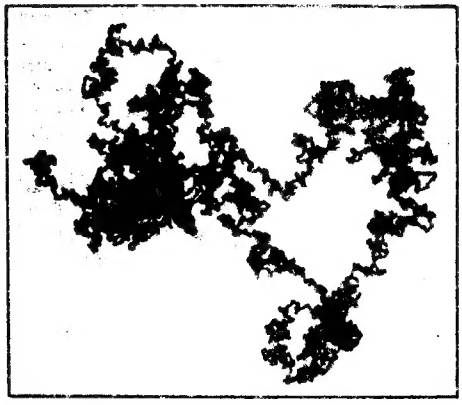


Fig 3a M=0.5

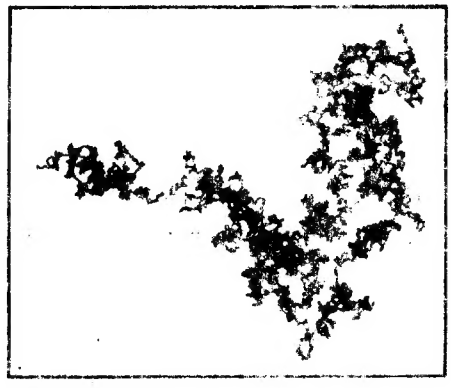


Fig 3b M=0.5

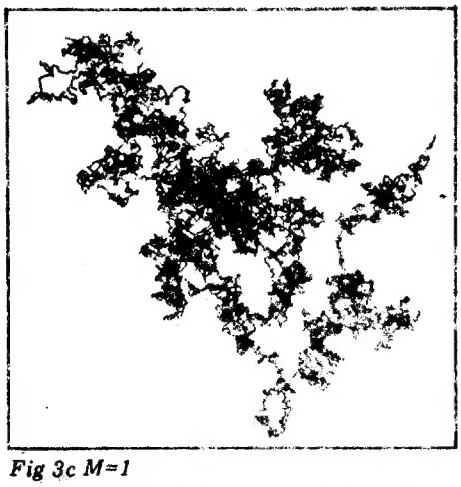


Fig 3c M=1

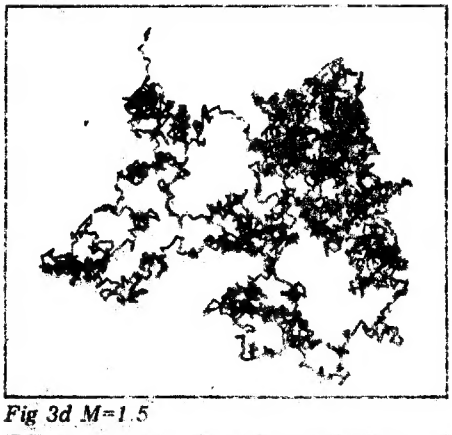


Fig 3d M=1.5

An octave is divided into 12 equal semitones. Since frequency is logarithmic — double the frequency increases the pitch by an octave — multiplying a frequency by the twelfth root of 2 increases the pitch by a semitone. The frequency of the lowest note in the piece, C two octaves below middle C, is 64, and this is set by Q. The whole piece can be transposed up or down in pitch by altering this initial value for Q. To avoid small errors creeping in from repeated multiplication it is better to compute just one octave of semitones and derive the others from it by doubling the frequencies.

For the main part of the piece only five data items are needed for each bar and the program expands these. The notes are numbered from the lowest as 1, while middle C, for example is 25. These numbers, which are easier to transcribe from the score than the actual frequencies, are converted to the appropriate frequency values via the table PH.

The last two bars need eight values for each half bar. The same subroutine is used to play each group of eight notes. A problem arises from the fact that for each group of notes it takes a perceptible period of time to get the data for the next group and start the loop again. So it is necessary to have a slightly shorter WAIT after the last note of each group than after each of the others. I found that three units less was the right amount.

In the statements, I expected that the two higher components would need somewhat lower amplitudes than the fundamental, but on experimentation I found that having them all at the maximum level of 15 gave as good a result as any.

A characteristic of natural sounds is that the higher frequencies both start and die away more quickly. I have modelled this very roughly by using a slightly shorter envelope for the two higher components in each note. Again, this is a matter for experimentation. At one point I had the envelopes numbered the wrong way round and I did notice that the effect was slightly dulled compared to the intended way, and a tiny bit less like the harpsichord sound I was after. Not that the final result is at all like a real instrument — it is clearly synthetic, but has a pleasing little twang to it.

The final chord is not satisfactory. The notes are spread a little in time and are heard as a chord, but since there is only one oscillator per note, the effect is feeble, when it should rather end the piece with a good solid sound.

This Prelude is the one taken by Gounod as the accompaniment for his 'Ave Maria', a piece of Victorian kitsch that I cannot take seriously, but my next project is to take the top oscillator out and use it for the Gounod tune to see if something listenable can be made of it.

DAI comments

I am in the process of learning the peculiarities of my new DAI system. I chose it particularly for the high resolution colour graphics and am very well pleased with it. But some idiosyncracies of its Basic are worth recording. On the debit side the problem with floating point subscripts has already been mentioned. The most glaring omission is the absence of user defined functions. Very odd. On the plus side I particularly like the MOD operator. I = 7 MOD 3 puts I equal to 1, the remainder of 7 on division by 3. This can always be defined as a user function in a system that allows them, in the following way:
DEF FNM(I,N) = I - N*INT(I/N).
But I prefer to have it as an operator rather than a function as this is more

like the standard mathematical notation.

In my next article, I will write about applying the MOD operator to the Fibonacci series and similar sequences of numbers as an economical way of generating patterns.

Another small bonus on the DAI is the extended RND function. RND(N) for N = 0 returns a random value in the range 0 to 1 generated by hardware, for N < 0 it starts a new, repeatable, sequence of software generated values, and for N > 0 it gives a number in the range 0 to N from the software generator.

While this last facility only saves one multiply to scale a value, over the usual RND function, I find it neat and tidy.

More patterns

So let me end with some different random patterns.

Since I do not yet have a plotter on my own system, this program has been run on the Tektronix system at Systems Simulation Ltd, as have all the graphics programs for my previous articles. I am greateful to John Lansdown for his generosity in allowing me this access. It was also John who first proposed the problem in tiles that I wrote about the May and June issues of *PCW*. Being an architect, he framed it in terms of a set of rooms with connecting doors, none or one in each wall, to form a single connected apartment. This was six or seven years ago and I had quite forgotten their origin when I came across my set of tiles earlier this year and began to write about them. Indeed, I thought I must have invented the problem myself.

John also writes a series in the BCS *Computer Bulletin* on computers and the arts which is always fascinating to read. He is the only person who has devoted more time to the Computer Arts Society than I have over the years since we started it in 1968.

One of the first things that many people do with a graphics system is a random walk or drunken dot pattern. It only takes a few lines of code: see Program B. The patterns in Figure 3 have each been produced by this program, using different values of M. Now that coal fires are so rare, these pictures are the electronic substitute for staring into. As well as the obvious snail trail, people see maps, faces, creatures, mineral structures, vegetation and perhaps whatever is on their mind. The equivalent program running on my DAI, with coloured cells on the screen, produced a very authentic map of southern Africa for a friend of mine just back from there, with the tribal homelands and Malawi picked out. Such is randomness.

You will notice that there is also an effect from the bluntness of the pen used. It is not possible to show the plot for M = 0.2 because the pen worked so intensely in one area that it wore a hole in the paper!

Competition

A small prize will be given for the most interesting output from an original short program in Basic. The conditions are that the program be less than ten lines with only one statement per line. All data must be within the program: none can be input at run time. The output can be in any form on paper, graphics or text produced directly by the computer system. Unlike the program just given above, this one must terminate after a finite time, not run on indefinitely.

Send your entry by 30 August 1981 to: Patterns Competition, *Personal Computer World*, 14 Rathbone Place, London W1P 1DE.

The result and the winning entry will be published in the December issue of *PCW*. I'm sure the editor wouldn't mind giving a year's free subscription to *PCW (agreed — Ed)*.

```
IMP       INT I-P                          Implicit integer variables
CLEAR     10000                            Clear space for arrays
100       DIM NT(8)                        Pitch codes in a bar
110       DIM PH(72)                       Scale of frequencies
120       ENVELOPE 0 5,4,10,6;15,8;10,10;5,20;0   Envelope for base
130       ENVELOPE 1 5,2;10,4;15,6;10,8;5,20;0    Envelope for upper notes
140       S=2↑(1/12)                       Factor for semitone
150       Q=64                             Base note, Low C
160       FOR I=1 TO 12                    For each semitone
170       M=1                              Initialise multiplier
180       FOR J=0 TO 60 STEP 12            For each octave
190       PH (I+J)=FREQ(M*Q)               Store frequency value
200       M=M+M                            Double M: an octave up
210       NEXT J                           Next octave
220       Q=Q*S                            Increase by a semitone
230       NEXT I                           Next semitone
800       DATA 25,29,32,37,41              Data for bars 1 to 33
802       DATA 25,27,34,39,42
804       DATA 24,27,32,39,42
806       DATA 25,29,32,37,41
808       DATA 25,29,34,41,46
810       DATA 25,27,31,34,39
812       DATA 24,27,32,39,44
814       DATA 24,25,29,32,37
816       DATA 22,25,29,32,37
818       DATA 15,22,27,31,37
820       DATA 20,24,27,32,36
822       DATA 20,23,29,32,38
824       DATA 18,22,27,34,39
826       DATA 18,21,27,30,36
828       DATA 17,20,25,32,37
830       DATA 17,18,22,25,30
832       DATA 15,18,22,25,30
834       DATA 8,15,20,24,30
836       DATA 13,17,20,25,29
838       DATA 13,20,23,25,29
840       DATA 6,18,22,25,29
842       DATA 7,13,22,25,28
844       DATA 8,16,24,25,28
846       DATA 9,18,24,25,27
848       DATA 8,18,20,24,27
850       DATA 8,17,20,25,29
852       DATA 8,15,20,25,30
854       DATA 8,15,20,24,30
856       DATA 8,16,22,25,31
858       DATA 8,17,20,25,32
860       DATA 8,15,20,25,30
862       DATA 8,15,20,24,30
864       DATA 1,13,20,23,29
866       DATA 1,13,18,22,25,30,25,22      Data for bars 34 to 35
868       DATA 25,22,18,22,18,15,18,15
870       DATA 1,12,32,36,39,42,39,36
872       DATA 39,36,32,36,27,30,29,27
400       FOR N=1 TO 33                    For each bar
410       FOR I=1 TO 5                     For each note
420       READ NT(I)                       Read 5 notes
430       NEXT I                           Next note
440       NT(6)=NT(3)                      Copy last 3 notes
450       NT(7)=NT(4)
460       NT(8)=NT(5)
470       GOSUB 800                        Subroutines to play 8 notes
474       WAIT TIME 1                      Slight pause for emphasis
480       GOSUB 800                        Same 8 notes again
490       NEXT N                           Next bar
500       FOR N=1 TO 4                     For each half-bar
510       FOR I=1 TO 8                     For each note
520       READ NT(I)                       Read 8 notes
530       NEXT I                           Next note
540       GOSUB 800                        Subroutine to play 8 notes
550       NEXT N                           Next half-bar
552       ENVELOPE 0 5,6;10,8;15,20;10,20;5,20;0   Envelope for last chord
560       SOUND 0 0 15 0 PH(13)            1st note of chord
562       WAIT TIME 2                      Slight delay
570       SOUND 1 0 15 0 PH(20)            2nd note
572       WAIT TIME 2                      Delay
580       SOUND 2 0 15 0 PH(29)            3rd note
582       WAIT TIME 2                      Delay
590       SOUND 0 0 15 0 PH(37)            Top note
600       WAIT TIME 50                     Hold for 1 second
610       SOUND OFF                        Turn off the sound
790       STOP                             End of piece
800       FOR K=1 TO 8                     Subroutine to play 8 notes
810       SOUND 0 0 15 0 PH(NT(K))         Base frequency
820       SOUND 1 1 15 0 PH(NT(K)+12)      1 octave up
830       SOUND 2 1 15 0 PH(NT(K)+24)      2 octaves up
834       IF K=8 GOTO 870                  Jump if last note
840       WAIT TIME 10                     Hold the note
860       NEXT K                           Next note
870       WAIT TIME 7                      Reduced time for last note
880       RETURN                           Return
890       END
```

HET GEBRUIK VAN DE "HEAP".

1. De HEAP (in goed nederlands: 'hoop') is dat gedeelte van het RAM dat door een BASIC programma gebruikt wordt om strings en arrays op te slaan.

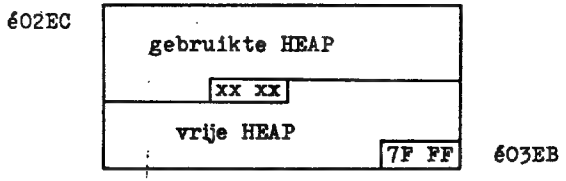
   De HEAP begint op adres é02EC. Bij een reset (of power-on) worden voor de HEAP 256 bytes gereserveerd. De grootte van de HEAP staat in de HEAPsize pointer é029D/E (é0100).

   Van het aantal voor de HEAP gereserveerde bytes gebruikt de HEAP er zelf vier: twee om het einde van de HEAP aan te geven (en tevens de maximale grootte) en twee om de nog vrije HEAP ruimte te berekenen.

   Na het inschakelen van de DAI ziet de HEAP er als volgt uit:

   De vrije HEAP-ruimte wordt berekend uit: 7FFF + 80FC = 00FB. Er zijn dus 252 vrije bytes ter beschikking.

   Als (bv. na RUN van een programma) een gedeelte van de HEAP is gebruikt, is de pointer voor het berekenen van de vrije ruimte aangepast en opgeschoven tot achter het laatste gebruikte byte:



2. CLEAR commando:

   De grootte van de HEAP kan met behulp van het CLEAR commando aangepast worden aan het aantal en de grootte van de arrays en de strings die in een programma gebruikt worden.

   bijv. CLEAR 1000 : 1000 bytes worden voor de HEAP gereserveerd. Er zijn dan dus 996 bytes ter beschikking.

   Het getal 1000 in het CLEAR commando heeft een decimale waarde !

   Na uitvoering van dit CLEAR commando is de HEAPsize pointer é029D/E aangepast (é03E8). De tekstbuffer - waarin het BASIC programma staat - en de symbol table zijn naar een hoger RAM adres opgeschoven.

   De maximale grootte van de HEAP is 32767 bytes (é7FFF).

   Het is goed elk programma met CLEAR xxxx te beginnen. Dit hoeft slechts één keer in een programma gedaan te worden. Alleen een reset of power-on brengen de HEAP terug tot 256 bytes. Een NEW commando doet dit niet !

3. ARRAYS:

   Wanneer in een programma arrays gebruikt worden, dan moet hiervoor eerst geheugenruimte gereserveerd worden. Deze ruimte wordt gezocht in de HEAP. D.m.v. een CLEAR commando moet gezorgd worden dat de HEAP voldoende ruimte heeft.

   Het dimensioneren van de geheugenruimte voor arrays wordt gedaan met het DIM commando.

   Aan de hand van onderstaand programma voorbeeld zal de werking daarvan toegelicht worden.

```
10 DIM A%(2)
20 DIM B!(3)
30 DIM C$(5)
40 DIM D%(1,1)
```

   Na een RUN van dit programma ziet de HEAP er als volgt uit:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
02E0													00	0E	01	02
02F0	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	00	12	01	03
0300	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo
0310	00	0E	01	05	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo
0320	00	13	02	01	01	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo
0330	oo	oo	oo	oo	oo	80	B3	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo
.																
.																
03E0	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	7F	FF			

   In de bij dit programma horende symbol table staat dan:

```
51 41 52 EE 02 41 42 42 FE 02 61 43 62 12 03
51 44 52 22 03
```

   (Het adres waar de symbol table begint staat in de pointer op adres é02A1/2).

   De symbol table geeft aan welke variabelen gebruikt zijn en waar in de HEAP ruimte voor de arrays is gereserveerd:

```
A% - 51 41 52 EE 02 - A (41), % (51 .. 52) op adres é02EE.
B! - 41 42 42 FE 02 - B (42), ! (41 .. 42) op adres é02FE.
C$ - 61 43 62 12 03 - C (43), $ (61 .. 62) op adres é0312.
D% - 51 44 52 22 03 - D (44), % (51 .. 52) op adres é0322.
```

   In de HEAP is nu de ruimte é02EC tot é0334 gebruikt. Op é335/6 staat nu de pointer é80B3. Door dit op te tellen bij é7FFF wordt de vrije HEAP ruimte gevonden: éB3 (179 bytes).

De reservering in de HEAP voor de verschillende variabelen is als volgt:

```
A%(2)   - 00 0E 01 02      + 12 bytes.
B!(3)   - 00 12 01 03      + 16 bytes.
C$(5)   - 00 0E 01 05      + 12 bytes.
D%(1,1) - 00 13 02 01 01   + 16 bytes.
```

- 01 01 → gereserveerde bytes.
- 01 → aantal elementen van het array.
- 02 → dimensie van het array.
- 00 0E / 00 13 → totale lengte (excl. lengte bytes)

3.1. Voor INTEGER en FLOATING POINT ARRAYS worden per element 4 bytes gereserveerd. Wordt in het programma op een bepaald moment een waarde toegekend, dan wordt die waarde direkt in de gereserveerde bytes geplaatst.

```
A%(2) - 00 0E 01 02 oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo
                    A%(0)       A%(1)       A%(2)
```

één dimensionaal array met 3 elementen.
totale lengte 14 bytes.

Indien nodig, kan het adres van een array element opgevraagd worden met bijv.: `PRINT HEX$(VARPTR(A%(1)))`.

Wordt in het programma aan A%(1) de waarde 10 toegekend, dan staat in het array:

A%(2) - 00 0E 01 02 oo oo oo oo 00 00 00 0A oo oo oo oo

3.2. STRING ARRAYS worden op een heel andere wijze behandeld. Bij het dimensioneren van een string array worden per element 2 bytes in het array gereserveerd:

```
C$(5) - 00 0E 01 05 oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo oo
                    C$(0) C$(1) C$(2) C$(3) C$(4) C$(5)
```

één dimensionaal array met 6 elementen.
totale lengte 14 bytes.

De twee bytes die per element gereserveerd zijn, worden gebruikt als adrespointers. Bij het dimensioneren wordt hier nog niets ingevuld. Wordt echter in het programma op een bepaald moment aan één van de elementen een alfa-numerieke waarde toegekend, dan gebeurt het volgende:

C$(1) = "DAI" geeft de volgende veranderingen in de HEAP te zien:

```
C$(5) - 00 0E 01 05 oo oo 36 03 oo oo oo oo oo oo oo oo
                          └── pointer naar de plaats in de HEAP waar de string is neergezet.
```


De string "DAI" is nu geplaatst op adres é0336:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0330	oo	oo	oo	oo	oo	00	03	44	41	49	80	AE	oo	oo	oo	oo

D A I

03 → 3 bytes

80 AE → pointer aangepast en opgeschoven.

Voor de string array elementen zijn dus geen vaste plaatsen gereserveerd; ze worden in volgorde 'van binnenkomst' achter elkaar in de vrije HEAP ruimte geplaatst. In het array wordt door de adrespointer naar de plaats verwezen waar de string is neergezet.

Wordt in de loop van het programma de string van lengte veranderd, dan schuift alles wat in de HEAP na deze string komt gewoon op en worden de bij deze strings behorende adrespointers aangepast.

4. STRINGS.

Behalve voor arrays wordt de HEAP ook gebruikt om 'gewone' strings in op te slaan. Dit gebeurt overeenkomstig de behandeling van string-arrays. Het volgende voorbeeld maakt dit duidelijk.

```
10  A$ = "DAI"
```

Na RUN van dit programma staat in de symbol table:

21 41 22 ED 02 - A (41), $ (21 .. 22) op adres é02ED.

In de HEAP staat dan:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
02E0													00	03	44	41
02F0	49	80	F7													

5. Opmerkingen:

- Wanneer meer HEAP ruimte gebruikt wordt dan gedimensioneerd is, wordt de error-melding "OUT OF STRING SPACE" gegeven.
- In principe wordt bij een CLEAR alle array elementen op nul gezet. Toch is het verstandig aan het begin van het programma alle elementen met een FOR ... NEXT loop te initialiseren.
- Wanneer een array niet gedimensioneerd wordt, dan volgt bij RUN van het programma de foutmelding "UNDEFINED ARRAY IN LINE xx".
- Tijdens een programma kan de dimensionering van een array zonder problemen veranderd worden door een nieuw DIM commando.

Jan Boerrigter/juni '81

Binaire representatie in het geheugen van integer- en floating point getallen

1. Inleiding

Programma 1 beeldt op scherm de binaire representatie af van een integer- of een floating point getal. Vooreerst vraagt het programma of een integer (I) of een floating point getal (F) moet worden omgezet. Nadien wordt het om te zetten getal opgevraagd.

Programma 1

```
100   REM BITRIJGENERATOR
110   PRINT CHR$(12):GOSUB 2000
120   INPUT " INTEGER (I) OF FLOATING POINT GETAL (F) ";T$:PRINT
130   IF T$="I" THEN 170
140   IF T$="F" THEN 150
145   GOTO 120
150   INPUT "     FLOATING POINT GETAL";W:PRINT :M%=VARPTR(W):GOTO 200
170   INPUT "     INTEGER GETAL";W%:PRINT
180   M%=VARPTR(W%)
200   FOR A%=M% TO M%+3
300   P%=PEEK(A%)
400   FOR X%=7 TO 0 STEP -1.0
500   B%=P% IAND (2^(X%+1))
600   C%=B% SHR X%:ST$="0":IF C%=1 THEN ST$="1"
700   PRINT ST$;
1000  NEXT:PRINT " ";
1100  NEXT
1150  PRINT
1200  GOTO 120
2000  CURSOR 1,22
2050  FRINT "BITRIJGENERATOR VOOR INTEGERS EN FLOATING POINT GETALLEN"
2100  PRINT :PRINT :RETURN
```

Indien met dit programma de binaire voorstelling bepaald wordt van:

a. het integer-getal 23 vindt men:

00000000 00000000 00000000 00010111

b. het floating point getal 23.0 vindt men:

00000101 10111000 00000000 00000000

c. het floating point getal 20.23 vindt men:

00000101 10100001 11010111 00001010

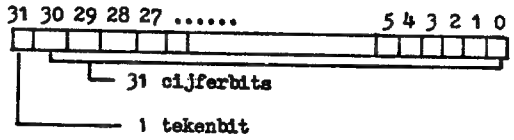
Vastgesteld wordt dat zowel voor de voorstelling van een integer- als voor deze van een floating point getal 4 bytes worden gebruikt.

De doelstelling van dit artikel is de opbouw van deze bitrijen toe te lichten, zodanig dat de lezer zelf met papier en potlood (eenvoudige) omzettingen kan uitvoeren en deze daarna met programma 1 controleren. Een beter inzicht in de opslag van de data in het geheugen wordt hierdoor bekomen.

2. Integer-getallen

2.1 2-complement notatie met 32 bits

De integer-getallen worden in 4 bytes door middel van de 2-complement notatievorm voorgesteld. Dit betekent dat van de 32 beschikbare bits er 31 (bit 0 tot en met bit 30) gebruikt worden voor de representatie van de numerieke waarde en 1 (bit 31) voor het teken van het getal.



2.2 Voorstelling van een positief getal in de 2-complement notatie

Voor een positief getal is de tekenbit steeds 0. De numerieke waarde wordt bekomen door het decimaal equivalent te bepalen van het binaire getal voorgesteld door de 31 cijferbits.

voorbeeld:

00000000 00000000 00000100 10100000

de 31 cijferbits bepalen het getal 1184

de tekenbit is 0 het getal is positief

De gegeven bitrij stelt bijgevolg het getal (+)1184 voor.
Het grootste integer-getal dat in deze notatievorm kan worden gerepresenteerd is bijgevolg:

$$01111111\ 11111111\ 11111111\ 11111111 = 2^{31} - 1$$
$$= 2147483647$$

2.3 Voorstelling van een negatief getal in de 2-complement notatie

Voor een negatief getal is de tekenbit steeds 1. De numerieke waarde wordt bekomen door het decimaal equivalent te bepalen van het binaire getal voorgesteld door de 31 cijferbits en dit af te trekken van $2^{31} = 2147483648$

voorbeeld:

10000000 00010110 11011000 00000111

de 31 cijferbits bepalen het getal 1497095

de numerieke waarde van het voorgestelde getal is dan:

2147483648 - 1497095 = 2145986553

Daar de tekenbit negatief is ,stelt de opgegeven bitrij bijgevolg het getal - 2145986553 voor.
Het kleinste negatief integer-getal dat met 4 bytes in de 2-complement methode kan worden voorgesteld is dus dit waarbij het getal bepaald door de 31 cijferbits gelijk is aan 0. In dit geval wordt slechts 0 afgetrokken van 2147483648, zodat dit kleinste getal gelijk is aan : - 2147483648, met als binaire representatie:

10000000 00000000 00000000 00000000

opmerking: indien in de 2-complement notatie gewerkt wordt met 2 bytes moet worden afgetrokken van 2^{15}. Analoog voor 8 bits.

2.4 Van decimaal naar binair in de 2-complement methode

In vorige twee nummers werden de algoritmen gegeven om, vanuit de binaire representatie het decimaal equivalent te bepalen. Nu wordt het omgekeerde probleem gesteld: welk is de binaire 2-complement notatie van een gegeven decimaal getal ?
voorbeeld 1: binaire representatie van het integer-getal: (+)2543

De corresponderende bitrij kan als volgt bepaald worden: bereken het gehele quotient en de rest van de deling van 2543 door 2. Het quotient is 1271 en de rest 1. Deze rest is de meest rechtse bit van de gevraagde binaire notatie; dit algoritme wordt nu herhaald op het quotient 1271 tot 0 als quotient bekomen wordt; de nieuwe resten worden telkens links van de vorige geschreven.
Schematisch krijgen we volgende notatie:

gehele quotienten :	0	1	2	4	9	19	39	79	158	317	635	1271	2543
resten	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	

binaire representatie

We besluiten:

2543 = 100111101111

Om tot een representatie met 4 bytes te komen worden deze cijferbits links met nullen aangevuld tot 31 bits worden bekomen. De bijhorende tekenbit is 0, zodat de 2-complement notatie van (+)2543 is:

(+) 2543 = 00000000 00000000 00001001 11101111

voorbeeld 2: binaire representatie van -2543

Theoretisch kan dit als volgt gebeuren: de tekenbit moet 1 zijn, terwijl de cijferbits het binaire getal 2147483648 - 2543 = 2147481105 moeten vormen.
Van dit getal kan de binaire representatie met 31 bits bepaald worden volgens het algoritme uit het vorige voorbeeld. We vinden:

2147481105 = 1111111 11111111 11110110 00010001
7bits 8 bits 8bits 8bits
31 cijferbits

zodat:

- 2543 = 11111111 11111111 11110110 00010001

De aftrekking van 2147483648 kan vermeden worden met volgend meer practisch algoritme om de 2-complement notatie van -2543 te bepalen:

a. bepaal de 2-complement vorm van het positieve getal (2543)
volgens de methode uit voorbeeld 1
Dit geeft:

2543 = 00000000 00000000 00001001 11101111

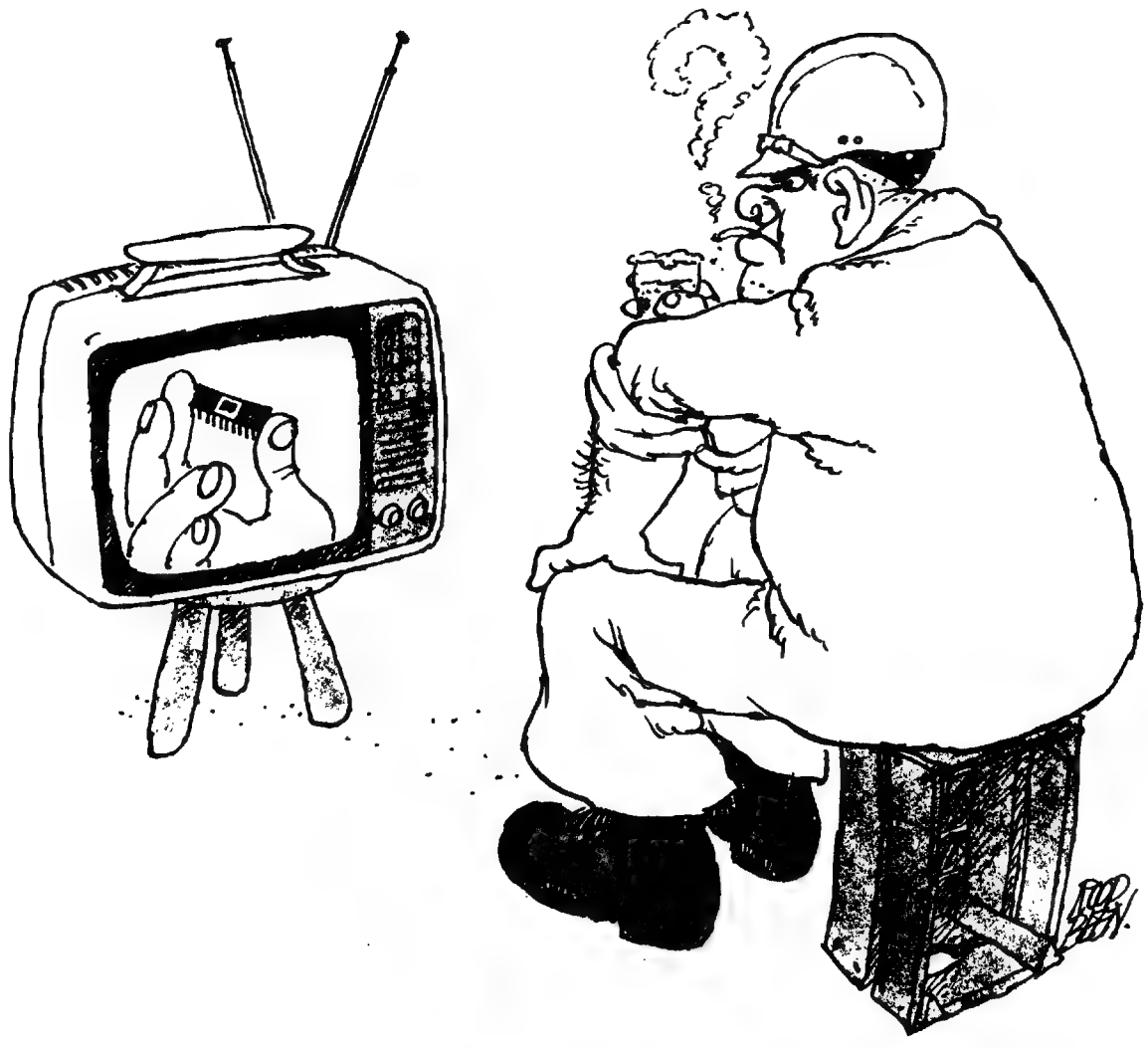
b. inverteer alle bits van deze bitrij,dwz vervang een 1 door een 0 en omgekeerd.
Men bekomt: 11111111 11111111 11110110 00010000

c. tel bij deze nieuwe bitrij 1 op:

11111111 11111111 11110110 00010000
+ 1
11111111 11111111 11110110 00010001

Deze laatste som is de gewenste 2-complement notatie.

micro-electronica in bedrijf



De snelle ontwikkeling van moderne technische hulpmiddelen komt als een golf over ons heen. Dit uit zich onder meer in de opkomst van de micro-electronica, die zo ongeveer samenvalt met de ontwikkeling van een industrieel beleid, dat is gericht op vernieuwing (innovatie). De echte doorbraak kwam pas bij de introductie van geïntegreerde schakelingen. Sindsdien heeft de ontwikkeling van de 'chip' zich in een sneltreinvaart voortgezet. In de loop der jaren is met name het formaat van de computer enorm afgenomen. Mede door de lage prijs en de hoge werksnelheid wordt micro-electronica steeds vaker toegepast. Zo is bijvoorbeeld een snelle verwerking van de stroom betalingen mogelijk geworden door ver-doorgevoerde automatisering bij banken. Micro-electronica is echter niet alleen een hulpmiddel voor het verrichten van rekenwerk. Micro-electronische schakelingen zijn op de meest onverwachte plaatsen te vinden, ook in het dagelijks leven. Denkt u maar aan polshorloges, televisietoestellen en foto-apparatuur, om maar eens enkele voorbeelden te noemen. Micro-electronica biedt veel mogelijkheden, óók voor uw bedrijf. Door het gebruik van micro-computers kan de kwaliteit van uw produkt(en) duidelijk worden verbeterd.

In de cursus *Micro-electronica in bedrijf* leert u welke mogelijkheden er zijn om deze techniek toe te passen bij úw specifieke produkt(en). Het gaat daarbij om de innovatie in het produkt, maar óók in het produktieproces.

Micro-electronica in bedrijf, wellicht uw bedrijf?

Inhoud

De cursus is bedoeld voor het hoger- en middenkader van industrieën en bedrijven. Mensen die beslissingen nemen over het wel of niet innoveren in een werksituatie.

'Micro-electronica in bedrijf' handelt over de toepassing van micro-electronica bij de verandering en verbetering van produkten en produktieprocessen. Er wordt aandacht besteed aan de

technische mogelijkheden van micro-electronische componenten, het belang van deze techniek voor het Nederlandse bedrijfsleven en de diverse bedrijfskundige aspecten van een innovatieproces in het algemeen. De cursus geeft, populair gezegd, de nodige bedrijfskundige kennis voor technici en de nodige technische kennis voor de meer bedrijfskundig geïnteresseerden.
Voor alle duidelijkheid: de cursus 'Micro-electronica in bedrijf' is géén vervolg op de cursussen 'Micro-processors' die Teleac eerder verzorgde.
In 'Micro-electronica in bedrijf' worden zowel de technische, als de sociaal/economische aspecten uitvoerig behandeld. Vooral het laatstgenoemde aspect verdient de aandacht, omdat toepassing van micro-electronica in een bedrijf nogal wat veranderingen vereist. Veranderingen van de bedrijfsstructuur, maar ook een wijziging in de arbeidsomstandigheden en het takenpakket van de werknemers.
Zo is een numeriek bestuurde draaibank een goed voorbeeld van een machine, die zelf reeksen handelingen uitvoert. Deze handelingen moest de bankwerker vroeger zelf verrichten. Nu worden de handelingen vooraf ingesteld en daarna zal de machine zonder tussenkomst van de mens ze keer op keer reproduceren met groot gemak, grote nauwkeurigheid en grote snelheid. Door de introductie van de micro-electronica is er in dit voorbeeld voor de bankwerker, die vroeger routinematig werkzaamheden verrichtte, weinig plaats meer. De machine kan zijn werk sneller en vaak nauwkeuriger uitvoeren. Er zal echter een nieuw vak ontstaan, namelijk het beroep om werktekeningen om te zetten in een reeks opeenvolgende handelingen voor de machine. De man die deze werkzaamheden verricht, zal inzicht moeten hebben in de mogelijke basishandelingen van de machine.
Hoe kunnen al deze veranderingen worden opgevangen? Moeten de arbeiders worden omgeschoold of is het beter om mankracht in te huren om een computerprogramma te maken? Zo ja, welke mensen zijn daarvoor dan nodig?
Dit zijn slechts enkele van de vele vragen die in de cursus worden beantwoord. Een groot deel van de onderwerpen zal worden behandeld aan de hand van praktijkvoorbeelden uit Nederlandse bedrijven.

Huiswerk

Tijdens voorgaande cursussen van Teleac is gebleken, dat er bij de cursisten behoefte bestaat om de kennis te toetsen aan de hand van huiswerkopgaven. De enige manier om het ingeleverde huiswerk juist en snel te kunnen nakijken, is via het systeem van multiple choice-vraagstukken. Bij de cursus 'Micro-electronica in bedrijf' horen wekelijks *diagnostische meerkeuzevragen*. Bij de correctie van de vraagstukken wordt u er op gewezen welk gedeelte van de stof u verkeerd begrepen heeft en nog eens na moet kijken.
Het is voor uw studie van wezenlijk belang dat u regelmatig uw huiswerk ter correctie inzendt. Het huiswerk wordt met behulp van een computer gecorrigeerd en uw resultaten ontvangt u vervolgens schriftelijk binnen een week nadat u het materiaal heeft ingestuurd.
Het is niet mogelijk de cursus met een examen af te sluiten. Wel krijgt iedereen die in voldoende mate heeft deelgenomen aan de huiscorrectie, ter afsluiting een *verklaring* van deelname. Op deze verklaring wordt het aantal lessen vermeld waarvan huiswerk is ontvangen, evenals de behaalde gemiddelde score.

Studievoorwaarden

De Stichting Teleac, afdeling schriftelijk onderwijs is erkend door de minister van Onderwijs en Wetenschappen bij beschikking van 1 juni 1978, kenmerk VO/OV/SFO-502.368.
Als zodanig is Teleac bevoegd huiswerkcorrectie te verzorgen. Bij de cursussen waarbij huiswerkcorrectie aan het cursuspakket is toegevoegd – in dit geval de cursus 'Micro-electronica in bedrijf' – zijn de studievoorwaarden van Teleac van toepassing. Deze studievoorwaarden kunt u vinden op pagina 10 van dit cursusprogramma.

Televisie

De serie bestaat uit twintig televisielessen van dertig minuten. De uitzendingen vinden plaats op dinsdagavond van 18.28-18.58 uur via Nederland 1; de herhalingen op zaterdagmorgen van 10.50-11.20 uur via Nederland 1. De eerste uitzending is op 3 november 1981.

Radio

Naast de televisielessen zullen ook twintig radioprogramma's van dertig minuten worden verzorgd. In de radiolessen zal vooral worden ingegaan op de mens in het automatiserings- en innovatieproces.
De radio-uitzendingen vinden plaats op donderdag van 21.30-22.00 uur op Hilversum 2; de herhalingen op zaterdag van 21.30-22.00 uur op Hilversum 2. De eerste uitzending is op 15 oktober 1981. In de eerste drie programma's zal worden gediscussieerd over de maatschappelijke gevolgen van de invoering van micro-electronica.

Cursuspakket

Het cursuspakket bestaat uit de volgende onderdelen:
– twintig televisielessen van dertig minuten;
– twintig radiolessen van dertig minuten;
– een losbladig cursusboek van ruim 400 bladzijden;
– wekelijkse huiswerkcorrectie;
– uitgebreide documentatie.
Extra:
– een slotmanifestatie in het voorjaar van 1982.

Cursusprijs

De prijs voor dit pakket bedraagt *f* 275,—/BF 4165, inclusief huiswerkcorrectie, BTW en verzendkosten. U kunt cursist worden door *f* 275,— over te maken op postgiro 544232 ten name van Teleac, Utrecht, onder vermelding van: *Micro-electronica in bedrijf.*
Voor Belgische cursisten geldt een andere bestelwijze. Zie hiervoor pagina 27.

********** SPEECH SYNTHESISERS **********

In de vele microcomputertijdschriften zijn de laatste tijd heelwat artikels verschenen betreffende speech synthesisers.
Ook in de advertenties valt op dat het aanbod van kleine goedkope spraaksystemen voor de meeste populaire micros (APPLE, TRS-80, PET, enz.) enorm is toegenomen.
Verschillend grote firma's brengen nu spraak-IC's uit.
Om er maar enkele te vernoemen: TI, NS, GI, VOTRAX, ...
Om te beginnen moet er een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende soorten spraaksystemen.

(1) Fixed vocabulary is een eerste soort.
Hierbij bevindt een (beperkte) woordenschat zich op een of andere manier in ROM gecodeerd en wordt vervolgens teruguitgelezen en gedecodeerd. Na wat filtreren enz. is opnieuw een verstaanbaar taal te horen. Meestal wordt vertrokken van hoge kwaliteits bandopnamen die in professionele studio's worden gedigitaliseerd.
Texas Instrument, National Semiconductor en General Instruments brengen dergelijke systemen op de markt. Ze zijn in hoofdzaak bestemd voor "dedicated applications" bvb. een ROM kan "ingesproken worden met woorden die typisch zijn voor een wagen. De woordenschat hiervan zou totaal verschillend zijn van die van een winkelkassa.
Het interessante is echter dat deze firma's evaluation kits verkopen met een algemeen bruikbare woordenschat.

(2) Het tweede soort kan geen volledige woorden maar wel fonemen ten gehore brengen. Groot voordeel hierbij is dat men niet beperkt blijft tot een vaste woordenschat. Het nadeel is dat het uitspreken van een woord iets meer moeite kost.
Meestal zijn deze systemen ook duurder.
Toonaangevend op dit vlak is de firma VOTRAX. Onlangs heeft deze de SC-01 op de markt gebracht voor ongeveer $70. Deze prijs omvat allen de chip. Een volledig systeem kost $375 (TYPE-'N-TALK).

Na deze korte inleiding kunnen we even kijken naar de artikels die onlangs verschenen engewijd waren aan 'spraak voor computers'

(1) Micro Systemes Mars-Avril 1981 p.97-109
Presenteert een zelfbouwproject met een 1802 processor.
Het systeem kan zowel met de hand als door de P.C. bestuurd worden. Misschien heeft een DAInamicer reeds zo een systeem gebouwd
Graag zou ik weten hoe het klinkt.
Het is gebaseerd op het tweede systeem, fonetisch dus.
Nadeel is wel dat de fonetiek van de verschillende talen niet gelijk zijn! In het Engels of het Frans vinded we klanken die het Nederlands niet kent en omgekeerd.

(2) BYTE June 1981 p.46-68
Eveneens een zelfbouw project volledig gebaseerd op de SPC DIGITALKER van N.S..Dit systeem heeft een woordenschat bestaande uit een zinnetje (this is digitalker) en 143 algemeen bruikbare woorden (cijfers, eenheden, enz.)

(3) KILOBAUD MICROCOMPUTING May 1981 p.134-139
Ook hier wordt een zelfbouw project met de SPC beschreven

Buiten nr. (1) weinig origineel. De schema's zijn bijna letterlijk overgenomen uit de datasheets van N.S.
Ook op de DAI-dag demonstreerde dhr. SIP een dergelijk systeem aangesloten op de DCE bus.
Ikzelf denk er aan om een dergelijk systeem te commercialiseren maar dan wel met enige extratjes zoals volumeregeling enz.
Wie geinteresseerd is kan contact opnemen met DAInamic.
Om naar uit te kijken : in BYTE van September moet een systeem gebaseerd op de SC-01 verschijnen!

EC–01
Phonetic Voice Synthesizer

DESCRIPTION

The EC–01 Speech Synthesizer is a completely self contained unit. This unit phonetically synthesizes continuous speech of unlimited vocabulary from low data rate inputs.

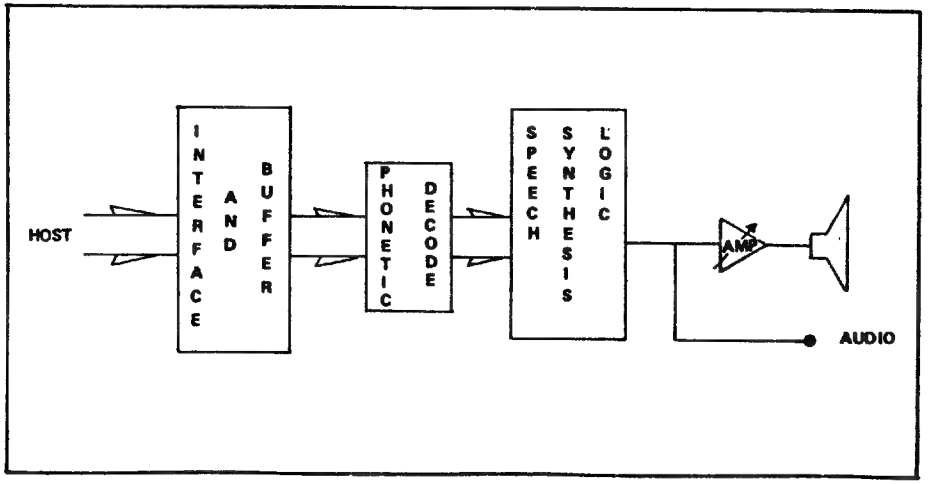
Speech is synthesized by combining phonemes (the building blocks of speech) in the appropriate sequence. The EC–01 contains 64 such phonemes which are accessed by ASCII code. It is the proper sequential combination of these phoneme codes that creates true speech.

The EC–01 has been designed to provide the computer user with a low cost, ultra flexible speech interface that requires a minimum of programmer and hardware support.

FEATURES

- UNLIMITED VOCABULARY
- CONTINUOUS SPEECH
- PROGRAMMABLE INFLECTION
- SIMPLE TO CONNECT
- DIRECT PHONETIC INPUT
- SPEAKER/AUX. OUTPUT
- ON BOARD BUFFER
- POWERED BY HOST, MINIMAL POWER CONSUMPTION

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



ELECTRICAL SPECIFICATIONS
(Typical @ 25°C.

Connector type:-	Edge connector or ribbon
Decoding address:-	Unused location in host
Host clock frequency:-	Preset but selectable
Input buffer size:-	1024 Characters
Audio output power:-	Approx 500mW 8 ohms
Logic Inputs/Outputs:-	100% compatible with host
Temperature Range:-	Operating 0–40°C
Power Supply:-	+ 5 Volts 3%
	+ 8 – 12 Volts reg or unreg
	(Both always from host unit)

PHONEME CHART

Phoneme Symbol	Duration (ms)	Example Word
EH3	59	jacket
EH2	71	enlist
EH1	121	heavy
PAØ	47	no sound
DT	47	butter
A2	71	made
A1	103	made
ZH	90	azure
AH2	71	honest
13	55	inhibit
12	80	inhibit
11	121	inhibit
M	103	mat
N	80	sun
B	71	beg
V	71	van
CH°	71	chip
SH	121	shop
Z	71	zoo
AW1	146	lawful
NG	121	thing
AH1	146	father
OO1	103	looking
OO	185	book
L	103	land
K	80	trick
J°	47	judge
H	71	hello
G	71	get
F	103	fast
D	55	paid
S	90	pass

Phoneme Symbol	Duration (ms)	Example Word
A	185	day
AY	65	day
Y1	80	yard
UH3	47	mission
AH	250	mop
P	103	past
O	185	cold
1	185	pin
U	185	move
Y	103	any
T	71	tap
R	90	red
E	185	meet
W	80	win
AE	185	dad
AE1	103	after
AW2	90	salty
UH2	71	about
UH1	103	uncle
UH	185	cup
O2	80	for
O1	121	aboard
IU	59	you
U1	90	you
THV	80	the
TH	71	thin
ER	146	bird
EH	185	get
E1	121	be
AW	250	call
PA1	185	no sound
STOP	47	no sound

ON BOARD BUFFER

To optimise the use of the EC–01 the unit contains an internal buffer, this will allow a message of great length to be output to the unit without 'tieing up' the host unit whilst the message is being output.

DIRECT PHONEME INPUT

To simplify the task of generating the code needed to produce the required speech, the EC–01 has been designed to accept the phonemes as a mnemonic code thus allowing phoneme strings to be sent to the unit in a simple format that can be easily under-stood by the programmer.

SIMPLE TO CONNECT

The EC–01 comes in various forms to suit many of the micro/computers available.
Suitable connector supplied.

OUTPUTS

Two outputs are available on the EC–01, Audio level to suit an external amplifier and speaker level to suit a 500mW loud-speaker.

Price £149. 95 + V.A.T.

P. & P. extra

MICRO, DO YOU HEAR ME ?

a voice recognition sytem

THE advertisement announced BIG EARS in bold capital letters making me wonder if this was a joke from Toy Town; however, a quick scan of the text showed that this was another product from William Stuart Systems. As I already own an audio oscilloscope and a colour graphics system from the same stable I felt confident that my £45 + VAT was not going to buy a toy. I confess to being somewhat relieved that when I unpacked my parcel less than a week later the name Big Ears was not on the brushed aluminium front but in its place an impressive "Speech Recognition System Interface SR1."

Big Ears or SR1 can be connected to any personal computer like NASCOM, TRS 80, PET, UK101, Superboard or to any other via a spare user input port. In my case, an 8K UK101, hooking up couldn't have been much simpler with just five connections to be made. Five core ribbon cable and standard 5 pin DIN plug are provided so plugging in the SR1 is quite straightforward. Power requirements are low so the +5 volts needed comes from the motherboard via the ribbon cable. All this is explained in a very clear User Manual containing Connection Details, Software Loading Instructions, User Instructions, Demonstration Software, Theory of Operation and BASIC Software Listings. A small part of the software is written in machine code and is provided in a form to suit the most popular 6502 or Z80 based systems.

The purpose of the SR1, if you hadn't guessed, is to provide speech input to your computer and open the door to direct man-machine communication. For anyone who has formed a close interpersonal love affair with their computer (yes Ursula Katrina 101 is a person) then giving her Big Ears could well extend a beautiful relationship. To be more exact it is more like one Big Ear in that her ear comes in the form of an electret condenser microphone plugged into the smart aluminium facia of a black metal case 15cm x 12cm x 5cm using a standard jack plug. Relationships can blossom in that with a speech recognition system it's conceivable that one's computer could be verbally commanded to execute various options in robot control, games programs, etc. Captain Kirk could command "Fire" to zap the Klingons or a remote controlled vehicle could be requested to move "Forward", "Back", "Left" or "Right". It is even conceivable that I could flirt with Ursula Katrina via an interactional conversation program in which she would only have learned (and thus understood) my voiceprint; such faithfulness!

The minimum amount of memory required by the SR1 is 5K but since machine code real-time input routines are loaded into the top of user memory the last one K must be located in the 8th K sockets leaving the 5th, 6th and 7th sockets empty in the UK 101/Superboard. However, now that 2114 Rams aren't so expensive one might as well upgrade to 8K unless funds are very tight. 8K will allow a larger vocabulary to be stored.

The demonstration software (BASIC) is very interesting providing correlation tables for the words learnt and a 5 x 6 two-dimensional array of numbers as the individual word's "voiceprint". During the learning stage the computer asks for the word to be spelled and then spoken. The spoken word should be repeated 4 to 8 times to achieve optimum recognition and the voiceprint is printed each time. It is naturally important to speak clearly and consistently. Having taught the computer a number of words it is then possible to test its recognition. It can have problems understanding the difference between Fine, Pine and Wine but less problems distinguishing between Apples, Pears and Raspberries. The computer compares the voice it hears with its averaged memory voiceprints and perceives you to have said the word which has the highest correlation. It signals its understanding by printing "You said Raspberries" or whatever. Both the correlation table and voiceprint printout can be deleted by removing lines and the computer's response can be tailored to individual needs.

The computer's voice perception is based on frequency analysis of the first and second formants of the speech waveform. The interface unit SR1 separates the formants and delivers digital values to the computer which then performs frequency analysis for each of sixty-four 16ms sampling periods. This is implemented in machine code. For each period the two formant counts are then compared against threshold data values to determine which frequency ranges are present. The two range indices are then used to determine which location in a two-dimensional array will be incremented. Thus the sixty-four 16ms samples must all fit in this two-dimensional histogram forming a kind of "frequency-space". To learn a word four or more such histograms are averaged and normalised to have a mean value of zero with a uniform standard deviation. The resulting averaged voiceprint-histogram is stored for future correlation.

If necessary the sensitivity of the SR1 can be adjusted by going inside the cabinet with a small screwdriver and adjusting a preset potentiometer; clockwise to increase and anti-clockwise to decrease. The systems software is listening for the first sound in order to start sampling but if the system is too sensitive it could be triggered by background noise. In noisy environments this adjustment is very useful as sensitivity can be set low and the speaker can speak up. Don't clear your voice or stutter because Ursula (or whoever) will be less than understanding about it. Moreover one should remember that with sixty-four samples of 16ms any phrase or word to be learnt should not las longer than about one second. This is quite okay in practice as long as one avoids Welsh railway station names.

If one wishes to use the SR1 in the application of data enquiry (which might need a large vocabulary) then the secret of success is to use key words to define which group of words the computer can expect you to be using next. In this way the computer need only compare the word it hears with a reasonably small group of words and the chance of misunderstandings is thus correspondingly reduced. Words which the computer might confuse can be located in different groups. Vocabulary, therefore, can grow like a tree. An example of this is a Travel Reservation System which might initially ask "Inland, European or Intercontinental?" Each of these headings might access 8 or 10 destinations with further destinations to be found by "Other" always being one of the options.

In conclusion Ursula Katrina's Big Ear might not be quite as perceptive as a human ear but then it's not such fun to nibble either. Notwithstanding that I'm still convinced that she's got the hot-heatsinks for me . . . "Love me Katrina?" . . . "I DO HONEY" . . . If only things could always be that easy.

TYPE-'N-TALK™ IS T.N.T.

The exciting text-to-speech synthesizer that has every computer talking.

- **Unlimited vocabulary**
- **Built-in text-to-speech algorithm**
- **70 to 100 bits-per-second speech synthesizer**

Type-'N-Talk,™ an important technological advance from Votrax, enables your computer to talk to you simply and clearly — with an unlimited vocabulary. You can enjoy the many features of Type-'N-Talk,™ the new text-to-speech synthesizer, for just $345.00.

You operate Type-'N-Talk™ by simply typing English text and a talk command. Your typewritten words are automatically translated into electronic speech by the system's microprocessor-based text-to-speech algorithm.

The endless uses of speech synthesis.

Type-'N-Talk™ adds a whole new world of speaking roles to your computer. You can program verbal reminders to prompt you through a complex routine and make your computer announce events. In teaching, the computer with Type-'N-Talk™ can actually tell students when they're right or wrong — even praise a correct answer. And of course, Type-'N-Talk™ is great fun for computer games. Your games come to life with spoken threats of danger, reminders, and praise. Now all computers can speak. Make yours one of the first.

Text-to-speech is easy.

English text is automatically translated into electronically synthesized speech with Type-'N-Talk.™ ASCII code from your computer's keyboard is fed to Type-'N-Talk™ through an RS 232C interface to generate synthesized speech.

Just enter English text and hear the verbal response (electronic speech) through your audio loud speaker. For example: simply type the ASCII characters representing "h-e-l-l-o" to generate the spoken word "hello."

TYPE-'N-TALK™ has its own memory.

Type-'N-Talk™ has its own built-in microprocessor and a 750 character buffer to hold the words you've typed. Even the smallest computer can execute programs and speak simultaneously. Type-'N-Talk™ doesn't have to use your host computer's memory, or tie it up with time-consuming text translation.

Data switching capability allows for ONLINE usage.

Place Type-'N-Talk™ between a computer or modem and a terminal. Type-'N-Talk™ can speak all data sent to the terminal while online with a computer. Information randomly accessed from a data base can be verbalized. Using the Type-'N-Talk™ data switching capability, the unit can be "de-selected" while data is sent to the terminal and vice-versa — permitting speech and visual data to be independently sent on a single data channel.

Selectable features make interfacing versatile.

Type-'N-Talk™ can be interfaced in several ways using special control characters. Connect it directly to a computer's serial interface. Then a terminal, line printer, or additional Type-'N-Talk™ units can be connected to the first Type-'N-Talk,™ eliminating the need for additional RS-232C ports on your computer.

Using unit assignment codes, multiple Type-'N-Talk™ units can be daisy-chained. Unit addressing codes allow independent control of Type-'N-Talk™ units and your printer.

Look what you get for $345.00. TYPE-'N-TALK™ comes with:

- Text-to-speech algorithm
- A one-watt audio amplifier
- SC-01 speech synthesizer chip (data rate: 70 to 100 bits per second)
- 750 character buffer
- Data switching capability
- Selectable data modes for versatile interfacing
- Baud rate (75-9600)
- Data echo of ASCII characters
- Phoneme access modes
- RS 232C interface
- Complete programming and installation instructions

The Votrax Type-'N-Talk™ is one of the easiest-to-program speech synthesizers on the market. It uses the least amount of memory and it gives you the most flexible vocabulary available anywhere.

Order now. Toll free.

Call the toll-free number below to order or request additional information. MasterCard or Visa accepted. Charge to your credit card or send a check for $345.00 plus $4.00 delivery. Add 4% sales tax in Michigan.

1-800-521-1350.

Votrax®

Distributed by Vodex
A Votrax Company — Dept. RT
500 Stephenson Highway, Troy, MI 48084
(313) 588-0341

Type-'N-Talk™ is covered by a limited warranty. Write Votrax for a free copy.

H. Baumann

spraaksyntese (1)

dialoog met machine geen toekomstmuziek meer

Ook in gewone huis, tuin- en keukenzaken heeft de "chip" al lang zijn intrede gedaan. Het is ondertussen al min of meer gewoon geworden dat bij winkelkassa's, wasautomaten en naaimachines, instrukties via een toetsenbordje worden doorgegeven en dat een of andere vorm van microprocessor ervoor zorgt dat de machine die wensen stipt uitvoert.
Maar een wasmachine zonder knoppen die mondelinge instrukties uitvoert, of bijvoorbeeld een automatisch lasapparaat dat met de technicus een babbeltje maakt over een werkstuk, dat is weer even iets anders. Voor sommigen een wensdroom, voor anderen een schrikbeeld, maar door vrijwel iedereen voorlopig nog als science-fiction beschouwd. Toch is het dat al lang niet meer. Er wordt op het ogenblik heel hard gewerkt om machines te leren praten en luisteren.

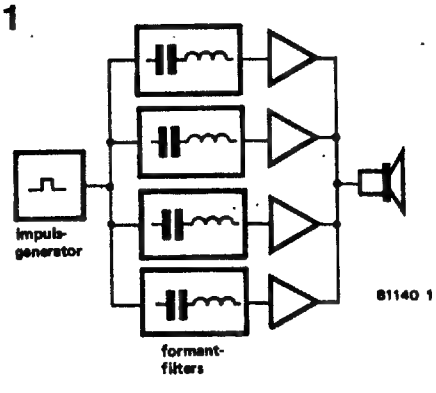
Volgens ingewijden duurt het niet langer meer dan pakweg een jaar of twee, voordat we de eerste schrijfmachine hebben waarbij het toetsenbord is vervangen door een mikrofoon. Voorleesapparaten voor blinden en spreek- en leesapparatuur voor doofstommen zullen ook niet lang meer op zich laten wachten.
Een van de experts op dit gebied beweerde onlangs al schertsend dat het hoog tijd werd om maatregelen te nemen die het gebruik van sprekende instrumenten in vliegtuigcockpit verbieden – daarbij wijzend op de akoestische chaos die ontstaat als zo'n 20 meetinstrumenten door elkaar gaan zitten praten.

Dat mag dan een tikje overdreven zijn, feit is wel dat men met de sprekende machines al veel verder op scheut is dan de meesten erg in hebben. Alle reden dus om eens nader op deze materie in te gaan.
Omwille van de overzichtelijkheid is dit artikel opgesplitst in twee delen; in het eerste deel zullen we ons hoofdzakelijk bezig houden met het kunstmatig opwekken van spraaksignalen, terwijl in het tweede deel aandacht wordt besteed aan de problematiek rond het "gehoor" van de machines

De eerste pogingen

Twee elementaire bestanddelen van spraakachtige klanken vindt men terug in de zg. mondtrommel; een instrument dat in de volksmuziek van het alpengebied graag gebruikt wordt. Zo'n mondtrommel bestaat uit een blikken tong (de generator), opgehangen in een metalen houder. Terwijl hij op die tong tokkelt, drukt de speler de houder tegen zijn tanden en gebruikt dan zijn mondholte als klankkast. Door de mondopening groter en kleiner te maken, verandert de kleur van het geproduceerde geluid. Geoefende spelers kunnen zo klanken voortbrengen die sterk doen denken aan de klinkers a, e, i, o en u in verschillende toonhoogten, zulks afhankelijk van de afmetingen van hun "klankkast".
Reeds in 1936 ontwierp ene meneer K.W. Wagner een systeem waarmee het akoestische generator/klankkast-principe welhaast perfekt langs elektrische weg kan worden gerealiseerd. Figuur 1 toont dat het daarbij ging om een impuls-generator, gevolgd door een aantal resonantiefilters ("formant-filters"). Met dit, naar hedendaagse begrippen gerekend zeer simpele apparaat konden alle klinkers, alsmede de stemhebbende medeklinkers l, m, n en r reeds zo goed worden gesyntetiseerd, dat zelfs individuele kleuring van het geluid mogelijk was.
Slechts luttele jaren later kwam H. Dudley in de Bell Telephone Laboratories een belangrijke stap verder: voortbordurend op Wagners vinding, bouwde hij in 1939 de "voder" (voice operation demonstrator). Dit spraakapparaat was al in staat om alle klanken op te wekken die voor normale spraak nodig zijn – al hing het resultaat wel voor een groot deel af van de bekwaamheid van degene die de knoppen bediende. In de opzet van de "voder" zijn al zoveel spraakgenerator-principes te herkennen dat een nadere beschouwing zeker de moeite waard is. Maar eerst even een kort uitstapje naar de PTT.
Wanneer u per telefoon naar de juiste tijd informeert, dan hoort u aan de andere kant van de lijn de stem van een beklagenswaardig iemand die ooit eens een bandje met tijden voor een hele dag ingesproken moet hebben. Een monnikenwerk! In werkelijkheid loopt het echter zo'n vaart niet: elk getal, alsmede de woorden "uur", "minuut(en)", "en", "sekonde(n)" zijn slechts één enkele keer opgenomen en elke afzonderlijke tijdsaankondiging wordt automatisch uit deze woorden samengesteld.
We gaan in gedachten eens een stapje verder en beperken de ontleding van een zin niet tot de afzonderlijke woorden, maar bekijken ook de klanken waaruit

1



Figuur 1. Het eerste elektronische apparaat waarmee stemgeluiden konden worden opgewekt werd in 1936 gebouwd door K. W. Wagner. Ondanks de simpele opzet waren de prestaties al verrassend goed te noemen.

elk gesproken woord is samengesteld. Het woord "acht" bijvoorbeeld, bestaat uit drie spraakklanken ("fonemen"): de klinker "a", de op rose ruis gelijkende "ch" en de harde klank "t". Deze klanken vormen de kleinst mogelijke elementen waarin spraak valt te ontleden. Wanneer het lukt om alle voor een bepaalde taal noodzakelijke klanken op te wekken, dan is het mogelijk om een machine te laten "praten". En dat is nu precies wat Dudley's "voder" al kon.

Figuur 2 geeft het blokschema van het door Dudley ontwikkelde apparaat. Een impulsgenerator die een signaal produceert dat rijk is aan harmonischen, levert het ruwe materiaal voor alle stemhebbende klanken, een ruisgenerator doet dienst als signaalbron voor de stemloze klanken (zoals bijv. de f, s, sch, enz). Welke klank er gevormd wordt, hangt voor een zeer groot deel af van de instelling van de filterbank die achter de generators is geschakeld en die het karakteristieke spektrum (formantbereik) van elke klank nabootst. Een voorbeeld: de klank "s" maakt de inschakeling noodzakelijk van een filter dat op een vrij hoge frekwentie is afgestemd, terwijl de "sch" een stuk donkerder klinkt waardoor het filter dus een veel lagere doorlaatfrekwentie zal moeten hebben.

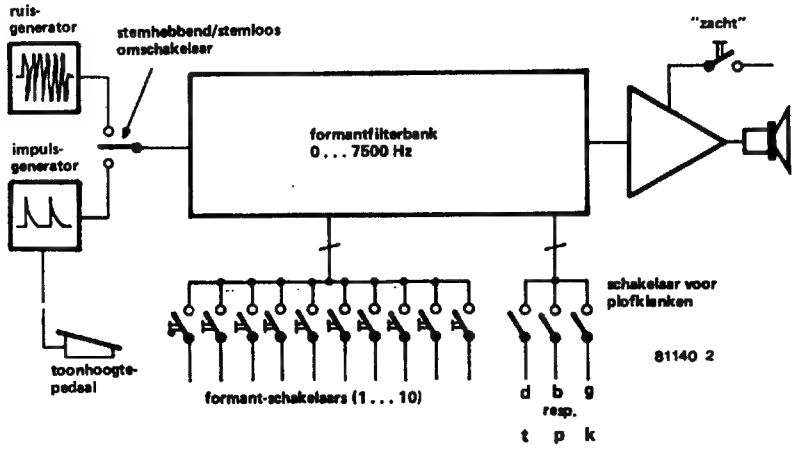
Verschillende filterschakelaars van de voder zijn onderling gekoppeld, zodat er tegelijkertijd meerdere formantbereiken in de signaalweg kunnen worden geschakeld. Met een extra schakelaar ("zacht") kan de geluidssterkte bij stemloze klanken worden verminderd. Tenslotte zijn er nog drie schakelaars voor fonomen die echt een luchtdrukstoot veroorzaken (de zogeheten plofklanken): d, b en de Duitse g in de stand "stemhebbend" en t, p en k in de stand "stemloos" van de omschakelaar. Om geen steriel robotgeluid te krijgen, moet – net als dat bij normale spraak gebeurt – bovendien onder het spreken de toonhooge van de impulsgenerator worden gevarieerd. Daarom is voorzien in een toonhoogte-pedaal.

Al met al een behoorlijk gekompliceerd apparaat, dat een haast artistieke bekwaamheid vergde van de "knoppenist" (zie figuur 3). Vervangt men echter de "live"-bediening door een geschikte automatische sturing van de afzonderlijke funkties (bijv. m.b.v. een ponsband), dan is de eigenlijke "spreekmachine" perfekt. Aan de principiële opbouw ervan is (tenminste bij de foneem-generators) sinds Dudley's voder praktisch niets veranderd. De afmetingen zijn intussen echter tot het formaat van een Eurokaartje gekrompen – recentelijk zelfs tot het formaat van een IC.

Nieuwe oplossingen

Alle tot dusver bekende metoden om tot spraaksyntese te komen, vallen in twee kategorieën onder te brengen:

2



Figuur 2. Blokschema van de "voder". Dit in 1939 door Homer Dudley ontworpen apparaat kan worden beschouwd als de eerste echte "spreekmaschine". Alle voorkomende spraakklanken konden er natuurgetrouw mee worden nagebootst.

spraakopwekkers die komplete woorden in een geheugen opslaan (woordgenerators) en typen die alle afzonderlijke spraakklanken kunnen vormen en daaruit willekeurige woorden samenstellen (foneemgenerators). Omdat de werking van de eerstgenoemde groep wat eenvoudiger is, zullen we die maar het eerst onder de loep nemen.

Woordgenerators

De mogelijkheid om hele woorden in halfgeleidergeheugens (ROM's) op te slaan kon pas serieus worden overwogen toen de geheugenkapaciteit hiervan belangrijk toenam en tegelijk de prijs lager werd. Dit type generator vraagt namelijk nogal wat geheugenruimte.

Alle woorden worden in hun totaliteit gedigitaliseerd, en in het geheugen gestopt, waarna ze elk onder een apart adres kunnen worden afgeroepen. Dat maakt het mogelijk om op zeer eenvoudige wijze zinnen te vormen: men hoeft slechts de woordadressen na elkaar af te vragen om een komplete zin te krijgen. Deze vorm van programmering kan door elke gebruiker zelf worden uitgevoerd en vereist geen bijzonderde spraakteoretische kennis, daar aan het spraakmateriaal zelf niets wordt veranderd.

Het zou echter een zeer onekonomische aangelegenheid zijn om het spraaksignaal simpelweg met een A/D-omzetter te digitaliseren en dan de bits in ROM's of RAM's op te slaan. Al naar gelang de resolutie van de A/D-omzetter in kwestie krijgt men zo namelijk een hoeveelheid informatie van 50.000 tot 100.000 bits voor elke sekonde dat het spraaksignaal duurt. Het is derhalve zaak om deze hoeveelheid zoveel mogelijk te reduceren, alvorens die in een geheugen op te slaan. Dat is ook heel goed mogelijk, aangezien onze spraak veel meer elementen bevat dan voor een goede verstaanbaarheid strikt noodzakelijk is.

Zonder merkbare verslechtering van de herkenbaarheid kan een aanzienlijk deel van die in wezen overtollige informatie gewoon worden weggelaten. Dat dit zo is kan iedereen gemakkelijk zelf nagaan; zelfs wanneer men luid schreeuwt (zonder verfijnde artikulatie dus), met volle mond praat of bij ontzettend veel achtergrondlawaai (fabriekshal, waterval, slechte telefoonverbinding), dán nog blijft de verstaanbaarheid meestal verrassend goed. Informatie-reduktie kan op verschillende manieren worden bereikt:

a. Adaptieve deltamodulatie

Aangezien spraak, als gevolg van de mechanische traagheid van de menselijke spraakorganen, slechts relatief lang-

zame amplitudevariaties bevat, is het onnodig om voor ieder digitaliseringspunt opnieuw de absolute amplitude in het geheugen op te slaan; het volstaan om de amplitudeverandering tussen twee opeenvolgende punten vast te leggen.
Aangenomen dat een bepaald punt een amplitudewaarde van 500 bezit, dan hoeft men echt niet te verwachten dat er onmiddelijk daarna een sprong naar bijv. 18 zal optreden. Daar de digitalisering plaatsvindt met een frekwentie die tenminste twee maal zo hoog is als de hoogste spraakfrekwentie, zijn de tussenpozen waarmee het ingangssignaal gemonsterd wordt zó kort dat het verschil tussen twee opeenvolgende amplitudenwaarden nooit groter dan + of −25 zal zijn. De volgende waarde zal dus ongetwijfeld ergens tussen 475 en 525 liggen. Het opslaan van dat verschil in het geheugen kost aanzienlijk minder bits dan het steeds opnieuw vastleggen van de absolute amplitudewaarde.
Met een klein beetje moeite kan nog meer aan geheugenruimte worden bespaard; wanneer we de amplitude steeds een zelfde (gemiddeld) stapje groter of kleiner laten worden, dan kan bij elk digitaliseringspunt worden volstaan met een richtingsaanduiding: "omhoog" (logisch 1) of "omlaag" (logisch 0).
Deltamodulatie geeft dus al een behoorlijke besparing aan geheugenruimte.

b. Onderdrukking van signaalkomponenten met geringe amplitude

Frekwenties die na Fourier-analyse slechts met een zeer kleine amplitude in het spraaksignaal vertegenwoordigd blijken, kunnen nagenoeg zonder enig kwaliteitsverlies worden weggelaten. De totale hoeveelheid vast te leggen informatie kan daarmee tot ongeveer de helft worden teruggebracht.

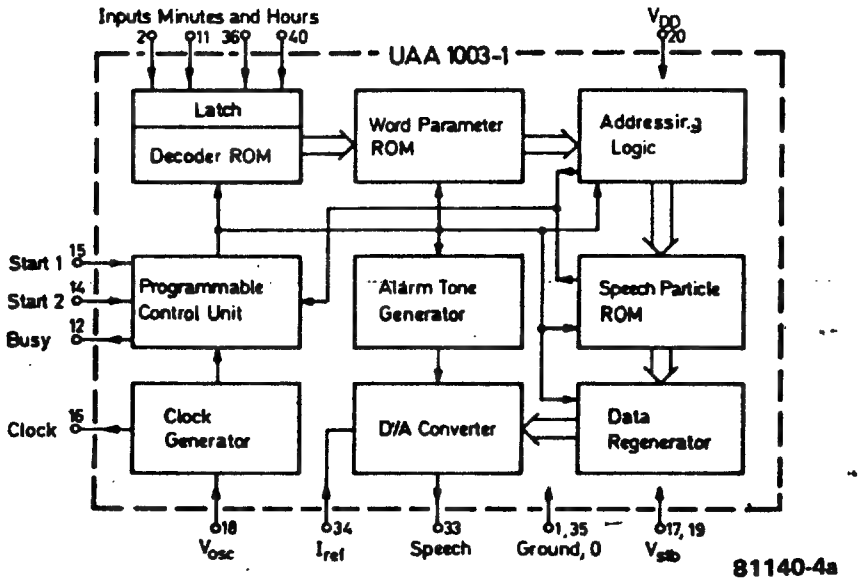
c. Herhaling van pseudostatische trillingsperioden

Dat klinkt een beetje moeilijk, maar dat is het niet. Het betreft hier een vorm van kompressie die gebaseerd is op het feit dat afzonderlijke trillingen binnen een bepaalde stemloze of stemhebbende klank onderling geen markante verschillen vertonen. Een langgerekte klinker bijvoorbeeld, hoeft daarom niet perse in zijn geheel te worden vastgelegd; het volstaat om één periode te bekijken en die samen met een herhalingsinstruktie (voor een bepaald aantal perioden) in het geheugen op te slaan. Meestal is herhaling met een faktor 4 mogelijk bij stemhebbende en een faktor 10 bij stemloze klanken. Ook dit geeft een aanzienlijke besparing aan benodigde geheugenruimte.

Tot nu toe wordt de toepassing van kunstmatige spraakapparatuur volgens het woordgenerator-principe toch nog steeds beperkt door enkele wezenlijke nadelen.

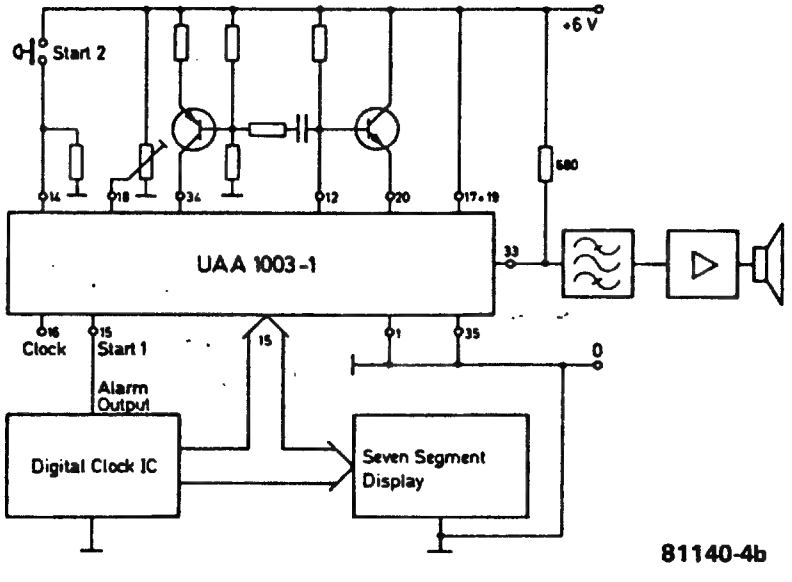
1. De vokabulaire is niet "per programma" uit te breiden. Weliswaar kunnen de ROM's tegenwoordig al door de fabrikant van een specifieke vokabulaire worden voorzien als men dat

4a

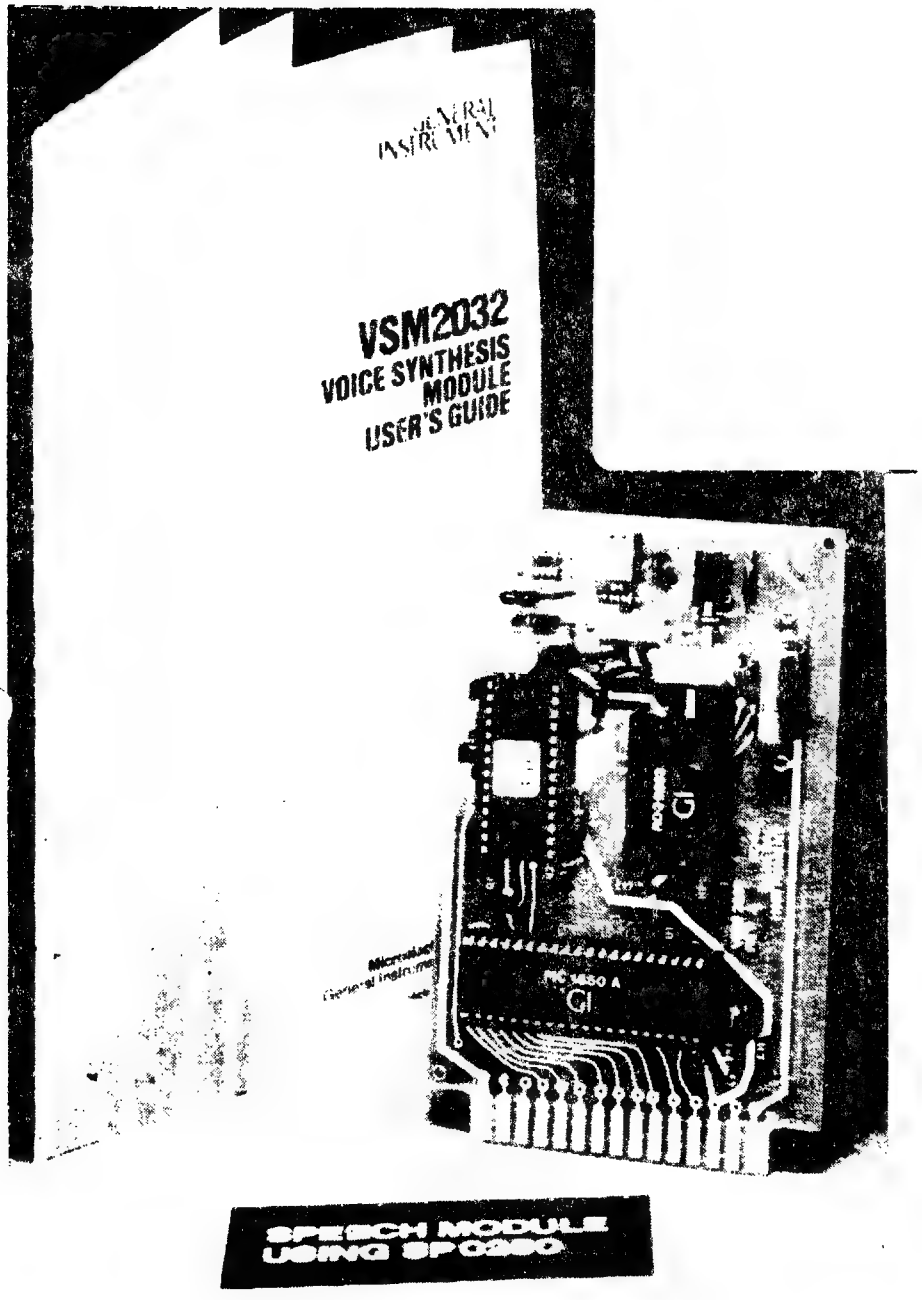


Figuur 4a. Het IC UAA1003 van ITT is een 1-chip-spraakgenerator. Behalve de eigenlijke spraakgenerator bevat het ook een geprogrammeerd geheugen (ROM) met een kapaciteit van maximaal 20 woorden. Uitbreiding van het geheugen is niet mogelijk en het IC leent zich dus bij uitstek voor korte aankondigingen.

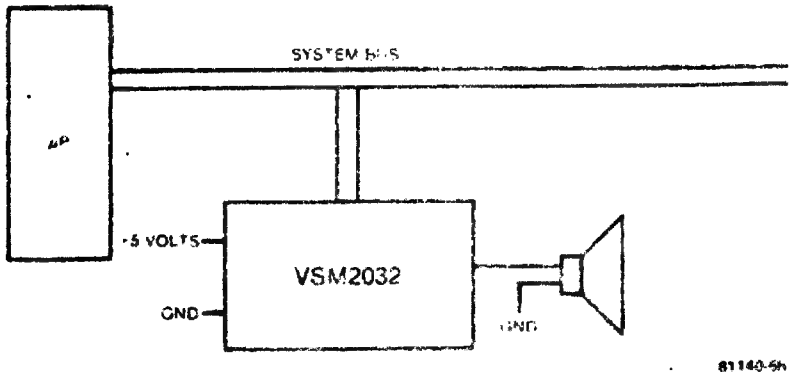
4b



Figuur 4b. Typische toepassing van de UAA1003-1 in een "sprekende" digitale klok. De data-ingangen van de spraakgenerator zijn rechtstreeks met de anoden van de 7-segment displays van de klok verbonden. Via de "alarm"-uitgang van het klok-IC wordt een tijdsaankondiging verkregen met wektoon vooraf; drukknop "start 2" is voor tijdsaankondigingen zonder wektoon. De instelpot bepaalt de interne clock-frekwentie van de UAA1003; de aan pen 34 liggende stroombron levert een referentiestroom welke het nivo van het uitgangssignaal op pen 33 bepaalt.
In rust trekt de schakeling via pen 17 en 19 een uiterst geringe "stand by"-stroom. Aan het begin van elke aankondiging wordt via pen 12 de aan pen 20 liggende transistor opengestuurd; die levert dan de voor de aankondiging benodigde stroom. Het gemiddelde stroomverbruik blijft zo heel laag.
Tussen het generator-IC en de LF-versterker kan met een simpel bandfilter worden volstaan.



5b



Figuur 5. De spraakmodule VSM 2032 van General Instruments is uitgevoerd als een klein steekprintje en bevat een komplete spraaksynthesizer, bestaande uit interface-unit, spraakgenerator-IC SP-0250, ROM en LF-versterker. De adressering geschiedt via een microprocessor-systeem met 8 TTL-kompatibele adressignalen (zie 5b). Er kunnen 128 woorden worden geadresseerd; de kapaciteit bedraagt ongeveer 30 sekonden spraak. Behalve ROM's met standaardinhoud, levert G.I. ook naar wens geprogrammeerde ROM's

wenst, maar voor wijzigingen of uitbreidingen is gelijk een heel nieuwe ROM nodig. Wil het voor de gebruikers nog een beetje goedkoop en ekonomisch blijven, dan zullen zij zich dus moeten beperken tot het gebruik van standaard-vokabulaires; het feit dat ietwat afwijkende eisen het apparaat al gauw letterlijk en figuurlijk sprakeloos doen staan moet men dan maar op de koop toe nemen.

2. De totale woordenschat van woordgenerators is, hoe dan ook, zeer beperkt; het haalbare maximum ligt op het ogenblik bij ongeveer 250 woorden. Bij dit aantal heeft de "Speech Processor Set" van National Semiconductor al 128 Kbit aan geheugenruimte nodig en dat is zelfs naar huidige begrippen gerekend niet bepaald weinig. Daar komt nog bij dat deze verhouding tussen vokabulaire en geheugenruimte slechts mogelijk is als alle mogelijke informatie-reduktietruuks worden toegepast — anders zou er aanzienlijk meer geheugenruimte nodig zijn geweest.
3. Onze spraak is eigenlijk zeer gekompliceerd van samenstelling; het gaat niet alleen om de juiste afzonderlijke klanken, maar er zijn ook nog tal van overgangen, klemtoonvariaties, pauzes en toonhoogtewisselingen. Deze parameters liggen bovendien niet vast, maar veranderen voor elk woord al naar gelang de kontext waarin het wordt gebruikt. Zo leren kinderen bijvoorbeeld al vroeg om aan het eind van een zin de toonhoogte van hun stem te laten dalen. Dat is nu precies een van die dingen die een woordgenerator niet kan; elk woord is met een neutrale uitspraak in het ROM vastgelegd, zodat de geproduceerde spraak altijd sterk aan robotstemmen zal doen denken en geen echt menselijk karakter heeft.

Dat wil overigens niet zeggen dat er voor de woordgenerator totaal geen toekomstperspektief zou zijn — tenslotte zijn we ondertussen ook gewend geraakt aan de lelijke, maar praktische zevensegment-symbolen.

Foneemgenerators

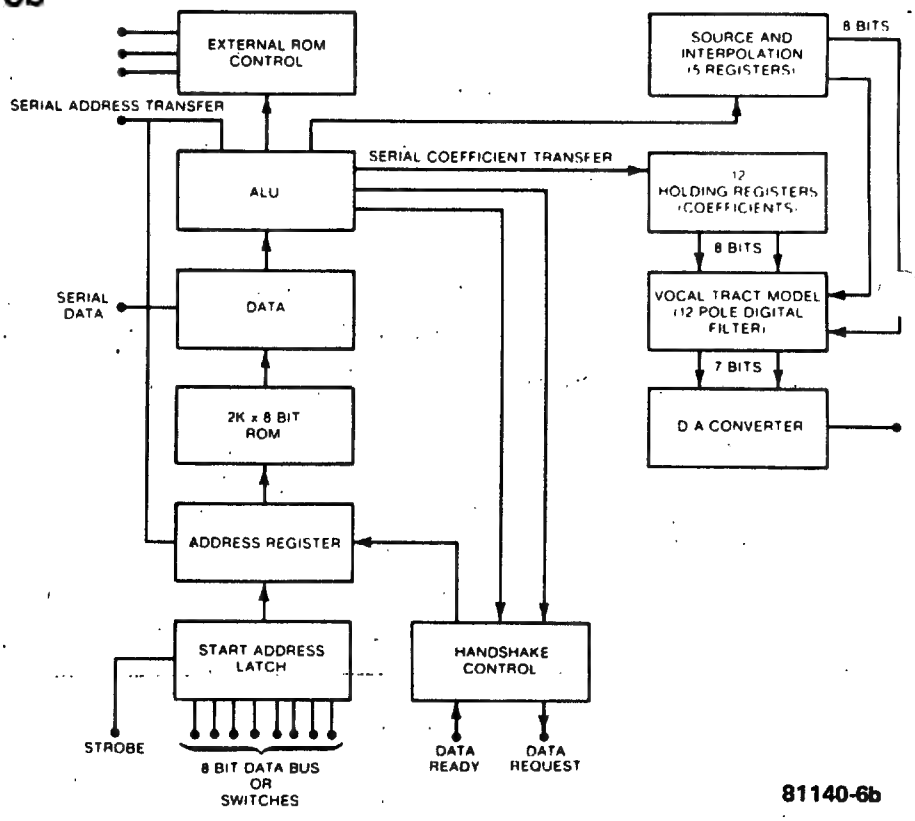
Deze groep spraakapparatuur vertoont sterke verwantschap met Dudley's "voder"-koncept. Ook hier vinden we de eigenlijke spraakgenerator met stemhebbend/stemloos klankopwekkers, alsmede de formantfilters en de toonhoogtesturing. Nieuw ten opzichte van de voder zijn echter de geheugencellen waarin de werkvoorschriften (algoritmen) zijn opgeslagen voor de vorming van de afzonderlijke fonemen.

Wanneer er aan de ingang van het spraakblok een instruktie verschijnt tot vorming van een bepaalde foneem, dan worden alle parameters zó ingesteld dat het generatorsignaal in kombinatie met de filterwerking het juiste geluid oplevert. Al naar gelang de komplexiteit van de te produceren klanken, kunnen daarvoor maximaal 10 parameters

tegelijk nodig zijn. Voor de vorming van een standaardvokubulaire heeft de foneemgenerator dus nog een geheugen nodig waarin de foneemkodes worden opgeslagen van de voor elk woord benodigde afzonderlijke klanken.
Het grote voordeel van foneemsyntese zal ondertussen duidelijk zijn. Als het apparaat in staat is om alle klanken weer te geven die in een taalfamilie voorkomen, dan beschikt het in principe over de komplete woordenschat van deze talen. Weliswaar bezit elke taal meer klanken dan letters, maar aangezien dat aantal in ieder geval onder de honderd blijft, zijn ze toch betrekkelijk gemakkelijk zonder een buitensporige hoeveelheid foneem-vormingskodes te reproduceren. Voor de taalgroep Duits/Engels bijvoorbeeld, volstaan 64 fonemen om alle voorkomende woorden goed verstaanbaar te syntetiseren.
De organisatie van elk foneemkommando geschiedt bij de VOTRAX VS-6.0 (om maar een voorbeeld te noemen) in de vorm van een 8-bit kodewoord. Van die 8 bit dienen er 6 voor het uitkiezen van de gewenste foneem en worden er twee gebruikt om met behulp van toonhoogtevariaties etc. de spraak levendiger en echter te doen schijnen. In de 64 foneemkodes zijn ook verschillende variatie-stapjes inbegrepen voor klemtoon en snelheid van een bepaalde klank, zodat er sprake is van een overzichtelijke en duidelijke samenhang tussen kode en klank. Tabel 1 toont als voorbeeld de foneeminstrukties van de VOTRAX SC 01 speech synthesizer.
Net zo goed als de vormingsparameters van geluid tot geluid verschillen, is ook de lengte van elke komplete foneem weer anders. Die kan variëren van 250 ms voor de langste, tot 47 ms voor de kortste klank. Pauze-instrukties en een "stop"-kode kompleteren het instruktiepakket.

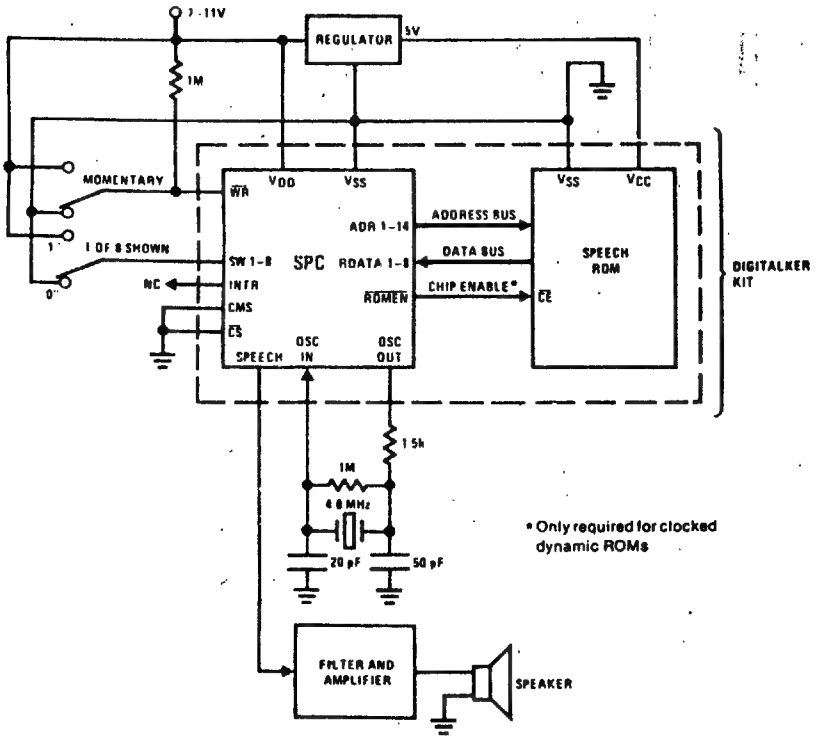
In plaats van bij een paar (meestal drie of vier) formantfilters in een bepaalde volgorde de resonantiefrekwentie te veranderen, zoals dat bij de VOTRAX gebeurt, kan men ook een stel (tot maximum 15) parallelgeschakelde filters toepassen die elk een andere vast-ingestelde resonantiefrekwentie bezitten.
Als ingangssignaal dient weer het stemhebbend/stemloos signaal van de impuls-, respektievelijk ruisgenerator. Variaties in het klankkarakter worden bereikt door elk afzonderlijk filter te laten volgen door een spanningsgestuurde versterker (VCA); daarmee kan het aandeel dat elk gefilterd frekwentiebandje in het uiteindelijke geluidsspektrum heeft worden vastgelegd – precies zoals dat in het syntesedeel van een vocoder gebeurt.
Voor het vastleggen van de vormingsalgoritmen wordt bij de fabrikant het amplitude-aandeel van elk afzonderlijk frekwentiebandje voor de fonemen onderzocht en in een geheugen opgeslagen. Een speciale variant van de foneemsyntese met formantfilters vormt het Linear Predictive Coding (LPC). Evenals bij de vorige metode is ook hier de flexibiliteit van de geproduceerde spraak zeer hoog en de vokabulaire onbeperkt.
Bij foneemgenerators kan ook gebruik worden gemaakt van alle eerdergenoemde (bij de bespreking van de woordgenerator) truuks om geheugenruimte te sparen. De winst die dat oplevert kan worden gebruikt voor de regeling van de zogeheten "allofonen; dat zijn de zich tussen de afzonderlijke fonemen in bevindende overgangstoestanden, welke in hoge mate medebepalend zijn voor de natuurlijkheid van de spraak.
Samenvattend kan worden vastgesteld dat foneemgenerators voldoen aan zeer hoge eisen wat betreft woordenschat en uitspraak. Het enige "maar" vormt eigenlijk het feit dat de vokabulaire niet in letters maar in klanken moet worden ontleed en geprogrammeerd. Schrijf- en spreektaal liggen zo goed als altijd een flink eind uiteen (met het Fins als gunstige en bijvoorbeeld het Frans als bijzonder ongunstige uitzondering). Tot dusver was het daarom niet mogelijk om de vokabulaire van een spraaksyntesizer volgens het foneemgeneratorprincipe met behulp van een toetsenbordje in te voeren.
Recentelijk is men er echter in geslaagd om de "spreekmachines" ook spraakregels bij te brengen; voor het Amerikaanse taalgebied bestaan al verschillende programma's die de om-

6b

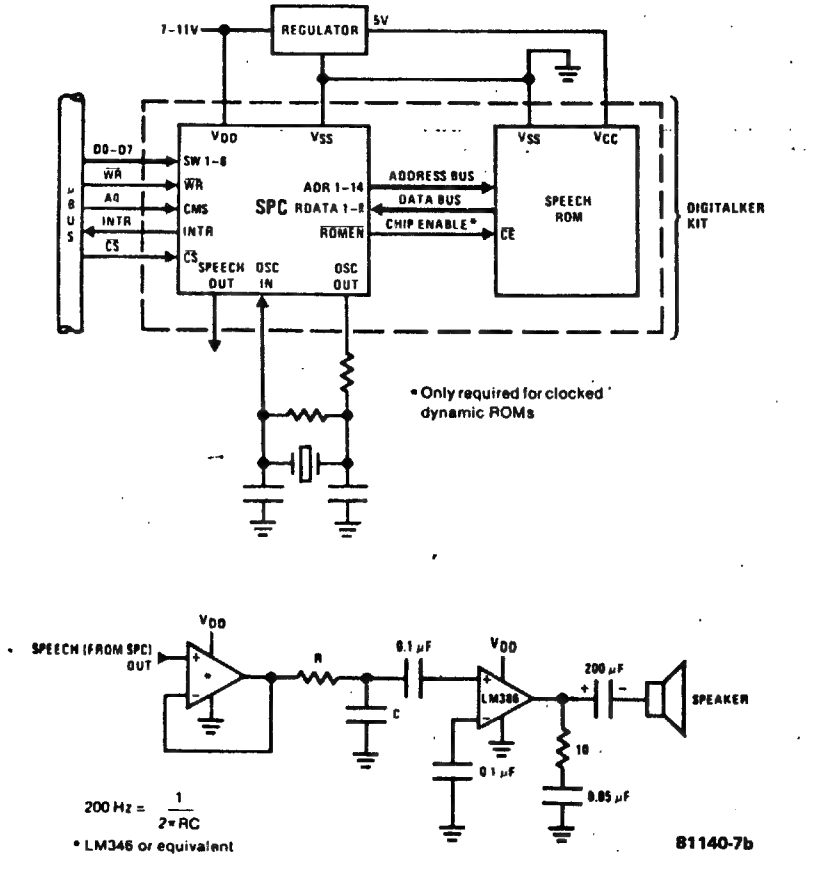


Figuur 6. De SP-0256 van G.I. is een verdere ontwikkeling van de SP-0250. Deze nieuwe woordgenerator heeft een geheugen van 16K ROM. Bovendien kan er maximaal 491K externe ROM worden geadresseerd. Opvallend is het programmeerbare digitale filter in de spraaksynthesizer. Bij de opzet van dat filter hebben de eigenschappen van de menselijke spraakorganen als voorbeeld gediend en het stelt de gebruiker in staat om zelf de kwaliteit en dus de vereiste geheugenruimte voor de geproduceerde spraak (tussen ca. 700 en 2000 bit per sekonde) te kiezen.

7a



7b



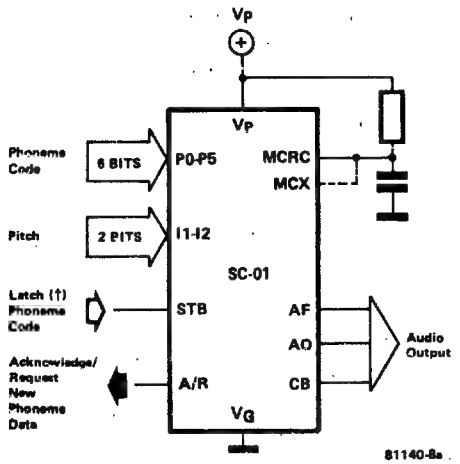
Figuur 7. "Digitalker" noemt National Semiconductor haar spraaksyntese-systeem. Het bestaat uit een spraakprocessor met externe ROM's. Figuur 7a toont de allereenvoudigste toepassing met een "schakelaar-interface" voor de adreskeuze. De SPC (speech processor) haalt de bij het gekozen 8-bit adres behorende digitale informatie uit de ROM en zet die in spraaksignalen om. Er kunnen 256 verschillende woorden resp. zinnen worden afgeroepen. De SPC kan 128 K-ROM rechtstreeks adresseren en eenvoudig met een nog groter geheugen worden uitgebreid. Figuur 7b toont nog een typische toepassing van het IC in kombinatie met een µp-systeem en met een zo eenvoudig mogelijk gehouden LF-filtering.

Tabel 1

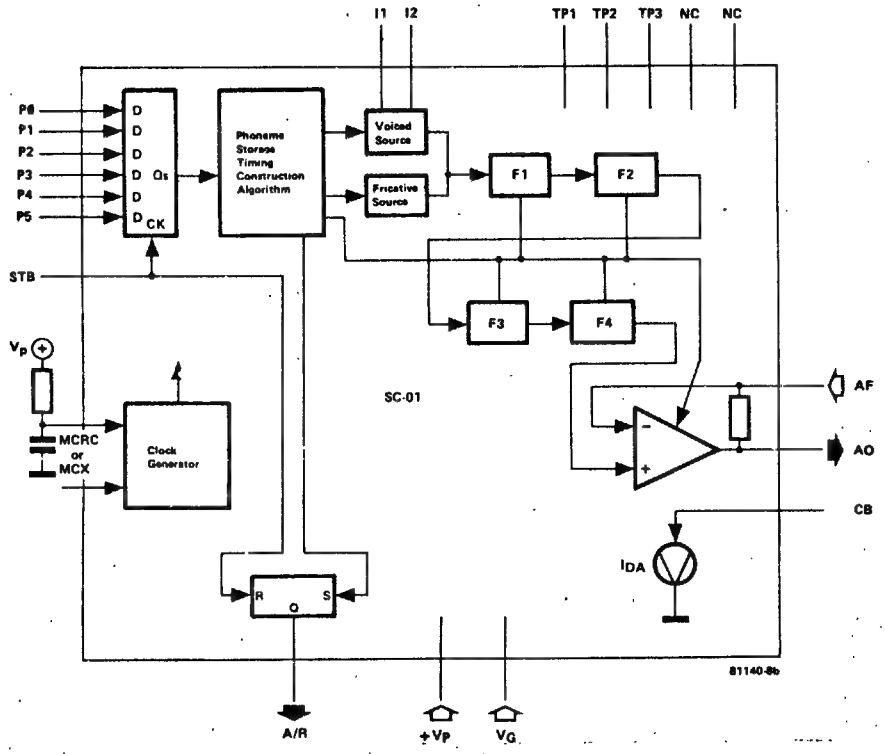
Phoneme Code	Phoneme Symbol	Duration (ms)	Example Word
ØØ	EH3	59	jacket
Ø1	EH2	71	enlist
Ø2	EH1	121	heavy
Ø3	PAØ	47	no sound
Ø4	DT	47	butter
Ø5	A2	71	made
Ø6	A1	103	made
Ø7	ZH	90	azure
Ø8	AH2	71	honest
Ø9	I3	55	inhibit
ØA	I2	80	inhibit
ØB	I1	121	inhibit
ØC	M	103	mat
ØD	N	80	sun
ØE	B	71	bag
ØF	V	71	van
1Ø	CH*	71	chip
11	SH	121	shop
12	Z	71	zoo
13	AW1	146	lawful
14	NG	121	thing
15	AH1	146	father
16	OO1	103	looking
17	OO	185	book
18	L	103	land
19	K	80	trick
1A	J*	47	judge
1B	H	71	hello
1C	G	71	get
1D	F	103	fast
1E	D	55	paid
1F	S	90	pass
2Ø	A	185	day
21	AY	65	day
22	Y1	80	yard
23	UH3	47	mission
24	AH	250	mop
25	P	103	past
26	O	185	cold
27	I	185	pin
28	U	185	move
29	Y	103	any
2A	T	71	tap
2B	R	90	red
2C	E	185	meet
2D	W	80	win
2E	AE	185	dad
2F	AE1	103	after
3Ø	AW2	90	safty
31	UH2	71	about
32	UH1	103	uncle
33	UH	185	cup
34	O2	80	for
35	O1	121	aboard
36	IU	59	you
37	U1	90	you
38	THV	80	the
39	TH	71	thin
3A	ER	146	bird
3B	EH	185	get
3C	E1	121	be
3D	AW	250	call
3E	PA1	185	no sound
3F	STOP	47	no sound

Tabel 1. Foneeminstrukties van de VOTRAX SC 01 speech synthesizer.

8a



8b



Figuur 8. Het CMOC-IC SC-01 van VOTRAX herbergt een vrijwel komplete foneemgenerator. Figuur 8a toont de in- en uitgangen. M.b.v. 8-bit adressen (zie tabel 1) kunnen 64 verschillende fonemen worden afgeroepen. Twee andere bits (pitch) maken een keuze tussen vier verschillende toonhoogten mogelijk. Met "latch" wordt de laatst ingegeven foneemkode in een tussengeheugen opgeslagen. Als de geadresseerde foneem aan de uitgang is verschenen, vindt via R/A een terugmelding plaats, waarmee de generator de volgende foneemkode opvraagt.
Van de drie audio-uitgangen levert er slechts één het spraaksignaal. In figuur 8b is te zien dat AO de stuuruitgang is voor de (externe) eindtransistoren; AF dient voor de tegenkoppeling en CB voor de ruststroominstelling van de eindtrap.
Figuur 8b illustreert tevens de werking van de foneemgenerator. De foneemkode aan de ingang belandt eerst bij een tussengeheugen en adresseert vervolgens een ROM waarin de foneemparameters zijn opgeslagen. Die ROM stuurt het syntese-deel, dat uit een impulsgenerator voor de stemhebbende klanken (voiced source), een ruisgenerator voor de stemloze klanken (fricative source) en vier foneemfilters (F1 . . . F4) bestaat. Voor de stemhebbende klanken wordt de toonhoogte van de generator rechtstreeks via de ingangen 11 en 12 bepaald — dus onafhankelijk van de foneemkode.

zetting verzorgen van letter-toetsenbord naar klank-kode. Als we de frabrikant mogen geloven, dan zullen dergelijke microprocessor-programma's binnenkort ook in andere talen beschikbaar zijn. De door de machines te spreken tekst kan dan zo vanaf het papieren koncept worden ingetikt, hetgeen vooral bij vaak wisselende teksten (beursberichten, telefoonbeantwoorder) een niet onaanzienlijk voordeel betekent.

Welk systeem wordt het?

Over de vraag welk type spraaksyntesizer de beste papieren heeft voor de toekomst, valt wellicht een voorzichtige prognose te doen als we de benodigde geheugenruimte (in bit per sekonde) van de beide systemen eens op een rijtje zetten:

woordgenerators
digitalisering met gedeeltelijke informatiereduktie . . . ca. 2000 bps
digitalisering met gebruikmaking van alle mogelijke reduktiemetoden . . . ca. 600-800 bps

foneemgenerators
linear predictive coding . . . ca. 1200 bps
volgens systeem van de "voder" . . . ca. 70 bps

Dat laat aan duidelijkheid niets te wensen over. Wat de benodigde geheugenruimte voor de spraakkodes betreft, biedt de "voder"-achtige foneemgenerator grote voordelen. Toch zal, zeker als geheugenruimte nóg goedkoper gaat worden, ook het woordgeneratorsysteem met vaste vokabulaires zich waarschijnlijk ook wel handhaven; vooral bij toepassingen waar een vokabulaire van zo'n 500 woorden (wellicht haalbaar maximum) voldoende is en een zekere steriliteit van het geluid niet storend is, vormt de eenvoudige programmering een ijzersterk punt.

Literatuur:
Pedro the Voder. A machine that talks. Bell lab. 17 (1939)
The voder Electrician, Lond. 123 (1939)
Rabiner, L.R. Computer Synthesis of Speech by Conatenation of Formant-Coded Words. Bell System Technical Journal (1971)
McIlroy, M. Douglas. Synthetic English Speech by Rule. Bell Telephone Laboratories Inc, Murray Hill, NJ
Teja, E. Voice input and output. EDN. November (1979)
Diverse publikaties van de volgende firma's:
Computalker Consultants Box 1951 Sante Monica CA 90406
Telesensory Systems 3408 Hillview Ave Palo Alto CA 94304
Votrax Div of Federal Screw Works 500 Stephenson Hwy Troy MI 48084
National Semiconductor Corp 2900 Semiconductor Dr Santa Clara CA 95051

boekbesprekingen

" 8080 / 8085 Software Design "
uit 'The Blacksburg Continuing Education Series'
door Christopher A. Titus, Peter R. Rony,
David G. Larsen, Jonathan A. Titus
uitg. Howard W. Sams & Co.,Inc. 1978 ISBN 0 672 21541 1

Er was eens een 4004 van Intel, vanwaaruit de 8008 ontstond, die weer model stond voor de 8080A-microprocessor welke als internationale industriestandaard valt aan te merken. Het is een fraai stuk volwasseneneducatie wat het team van Blacksburg heeft geschreven over deze microprocessor. Meer dan twaalf delen over onderwerpen als 8080 interfacing, op-amp-circuits, timer-toepassingen en experimenten met datacommunicatie verschenen onder de vlag 'Blacksburg Continuing Education Series'. Onder andere de Bug-books over 8080A-interfacing en programmering zullen de electro-technici zeker wel eens opgevallen zijn.

Het deel '8080 / 8085 Software Design' geeft nogal wat experimentele opzetten voor I / O-hardware en drukt er ook de software in assembly bij af. Het boek laat je de keus, of je octaal, dan wel hexadecimaal met de 8080 wilt werken.

Evenwel kun je op de D.A.I. zonder extra software niet octaal werken, zodat de keus wel voor de hand zal liggen.

Voor de meeste software zal echter een assembler-loader-editor nodig zijn, wil men zich niet gaan bezighouden met het hercoderen van de assembly-instructies in machine-code. Toch geeft het octale stelsel je een zeker inzicht in de organisatie van de 8080.

Gesteld dat je een instructie MOVLD wilt veranderen in MOVDL, dan zou je in hexadecimaal 6A in 55 moeten omzetten, terwijl in octaal de code 152 veranderd moet worden in 125.

Deze omkering van de twee rechtse getallen veroorzaakt hetzelfde, als de verwisseling van het D- en het L-register in de instructie. Om deze reden prefereren veel programmeurs het octale stelsel bij het programmeren van de 8080.

Na een introductie behandelt het boek de basisinstructies van de 8080, zodat men daar een beetje in thuis raakt.

De subroutinebehandeling, de registerpaarbehandelingen, en de matematische routines zijn een paar onderdelen die verderop aan de orde komen.

Uiteraard worden de getalconversies en de ASCII- en BCD-routines behandeld, en alles steeds weer met listings.

Het zevende hoofdstuk ten slotte gaat uitgebreid in op de I / O, welke onder andere de gemultiplexte toetsenbord-interfacing beschrijft, waarin ook memory-mapped I / O met electronische schema's wordt behandeld.

De Blacksburg-serie kent een royaal aantal zeer goede boeken op hard- en softwaregebied.

De gebruiker zal zelf een waardeoordeel moeten geven, naargelang het deel dat hij uit serie op een bepaald moment nodig heeft voor zijn taak.

We hopen daar in DAInamics nader over te horen.

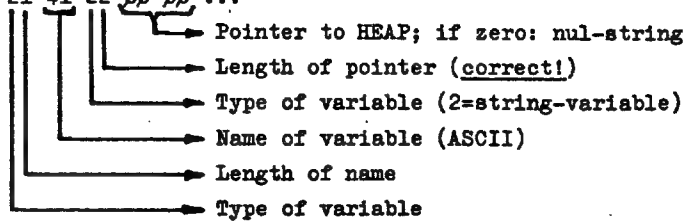
inno broeksan

```
1     REM PROGRAMMA OM TE LATEN ZIEN DAT HET OOK MOGELYK IS OM
2     REM 16 KLEUREN TE KRYGEN IN EEN 4 KLEUREN MODE
3     REM ********************************************************
4     REM *                                                      *
5     REM *                  JAAP MOL          18-04-1981        *
6     REM *                  VELDWEG 123                         *
7     REM *                  WESTZAAN                            *
8     REM *                                                      *
9     REM ********************************************************
10    MODE 2A:REM ........... ANDERE MODE ANDERE WAARDEN !!!
20    COLORG 0 10 9 5:REM ... IN KLEUR 10 KOMT DE POKE
25    RAM=#4000:REM ......... OFFSET VOOR 48K
30    P1=31480.0+RAM:REM .... SCREENBYTE RECHTSONDER
40    P2=32750.0+RAM:REM .... SCREENBYTE LINKSBOVEN
50    P3=31502.0+RAM:REM .... EERSTE LINE CONTROL BYTE
55    REM ................... NEEMT STEEDS MET 24 BYTES TOE
60    REM ................... HIERMEE KAN DE ACTERGROND
65    REM ................... OF HET OBJECT ZELF VAN KLEUR
70    REM ................... VERANDERD WORDEN // + MEER
75    REM ................... ACHTERGROND  191 < POKE < 208
80    REM ................... OBJECT 207 < POKE < 224
90    P4=31584.0+RAM:REM .... ZOMAAR EEN SCREENBYTE
100   POKE P4,255:REM ....... 255 BINAIR OP 'T SCHERM
110   FOR X=6.0 TO XMAX STEP 10.0
112   DRAW X,0 X,YMAX 9
114   DRAW X-2,0 X-2,YMAX 10
116   DRAW X-4,0 X-4,YMAX 5
120   NEXT
130   FILL 10,30 40,40 10
140   FILL 20,0 30,40 10
185   GOTO 400
190   WAIT TIME 100
200   REM OBJECT KLEUR WISSELING
210   PLAATS=P3+10.0*24.0:REM LINE CONTROL BYTE 10
220   FOR X=208.0 TO 223.0
230   POKE PLAATS,X:REM ..... OBJECT RWISSELT VAN KLEUR
240   WAIT TIME 50
250   NEXT
300   REM ACHTERGROND KLEUR WISSELING
310   PLAATS=P3+10.0*24.0:REM LINE CONTROL BYTE 10
320   FOR X=192.0 TO 207.0
330   POKE PLAATS,X:REM ..... ACHTERGROND WISSELT VAN KLEUR
340   WAIT TIME 50
350   NEXT
400   REM ALLES DOOR ELKAAR
405   L=207.0
410   FOR X=P3 TO P3+50.0*24.0 STEP 24.0
420   POKE X,L
430   L=L-1.0
435   IF L=191.0 THEN L=207.0
440   NEXT
450   L=223.0
460   FOR X=P3 TO P3+50.0*24.0 STEP 24.0
470   POKE X,L
475   WAIT TIME 25
480   L=L-1.0
485   IF L=207.0 THEN L=223.0
490   NEXT
999   DRAW 0,0 XMAX,YMAX 3:REM GEEFT COLOR NOT AVAILABLE
*
```

The IMP STR Command is faulty (by Thomas Krebs, Switzerland)

Exemple 1 :

```
*NEW
*CLEAR 9
*IMP INT  (or IMP FPT)
*1Ø A$ = "FF"
*UT
>D3ØØ 3Ø9
Ø3ØØ  21 41 22 ØØ ØØ ...
```



Exemple 2 :

```
*NEW
*CLEAR 9
*IMP STR A-C
*1Ø  A = "FF"
*UT
>D3ØØ 3Ø9
Ø3ØØ  21 41 24 ØØ ØØ ØØ ØØ ...
```

incorrect!

The IMP STR command generates a faulty symbol table. Using the UT command, the symbol table can be looked at. In the two exemples it begins at the address #3ØØ. After the command IMP STR A-C (exemple 2) the symbol table becomes incorrect, because four bytes instead of only two have been reservated for the variable A$ (abreviated with A).
This failure is only remarkable in special circumstances (within the execution of DIM, EDIT, CLEAR ...) but not in LIST.
In most cases it occurs at runtime, causing a system crash.

Exemple 3 :

```
*NEW
*IMP STR A-C
*1Ø  A = "FF"
*2Ø  DIM B(Ø)
*RUN
*RUN
```

After the first RUN in exemple 3 nothing happens; but try it again! The system crashes.

Conclusions:

- Avoid the use of IMP STR commands.
- You can use IMP STR commands; but bevor starting the program (RUN) it must be "squeezed" with the following sequence:

```
*IMP INT   (or IMP FPT)
*CLEAR xxxx
*EDIT
(break)(break)
*POKE#135,2
```

Try it with exemple 3.
I recommend to squeeze existing programs.

DON'T SLEEP IN THE SUBWAY BABY....
DON'T CLEAR IN YOUR SUBROUTINE PROGRAMMER....

Up to now, we had some strange experience with a few programs. This could happen in two ways:

RUN ..... CRASH !

RUN ..... the programs stopped for some unknown reason.

Today we found the cause of this problem:
To gain speed,it is a good habitude to put your frequently used subroutines in front of the program.So some programmers start the program with a CALL to an initialisation routine,because this has to be executed only once.
In this initialisation routine we put MODE 0, COLORT XXXX or MODE X, COLORG XXXX, ? CHR$ (12) , DIM(...) and so on.
Very fine, as long as you don't CLEAR in your subroutine.
After your CLEAR , the BASIC TEXT + SYMBOL TABLE is moved, depending of the size of your CLEAR. When the RETURN of your subroutine is reached, BASIC supposes to find the return address on stack of 8080.
And here we go .... after the CLEAR the information on stack is false ,with the unwanted effects as described above !!
Of cause , what exactly happens is depending of the contents of the "false" RETURN address !

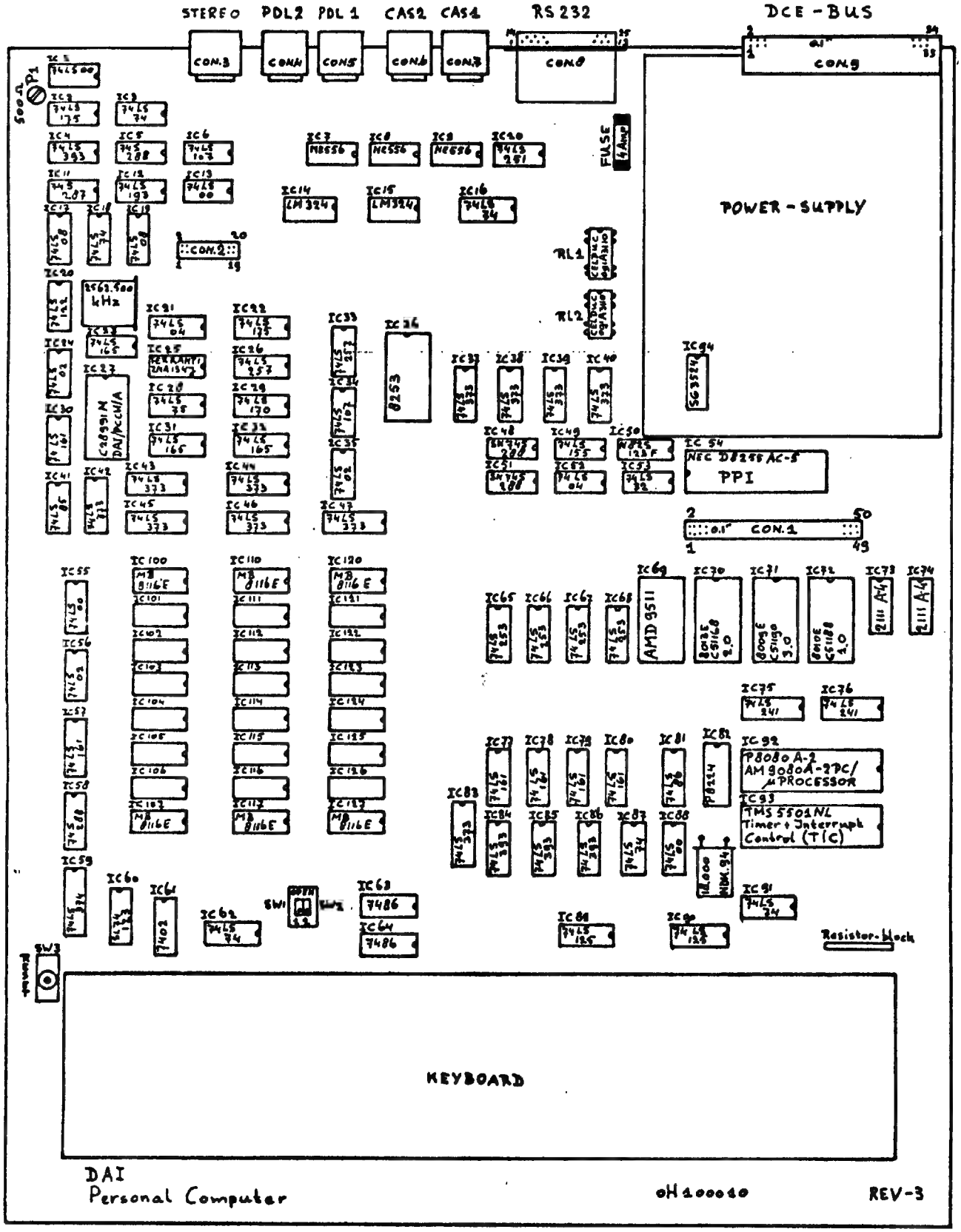


Fig. 4. DAI-PC PCB-LAYOUT AND COMPONENT NUMBERING J.L.J. Dessart 20-07-1981

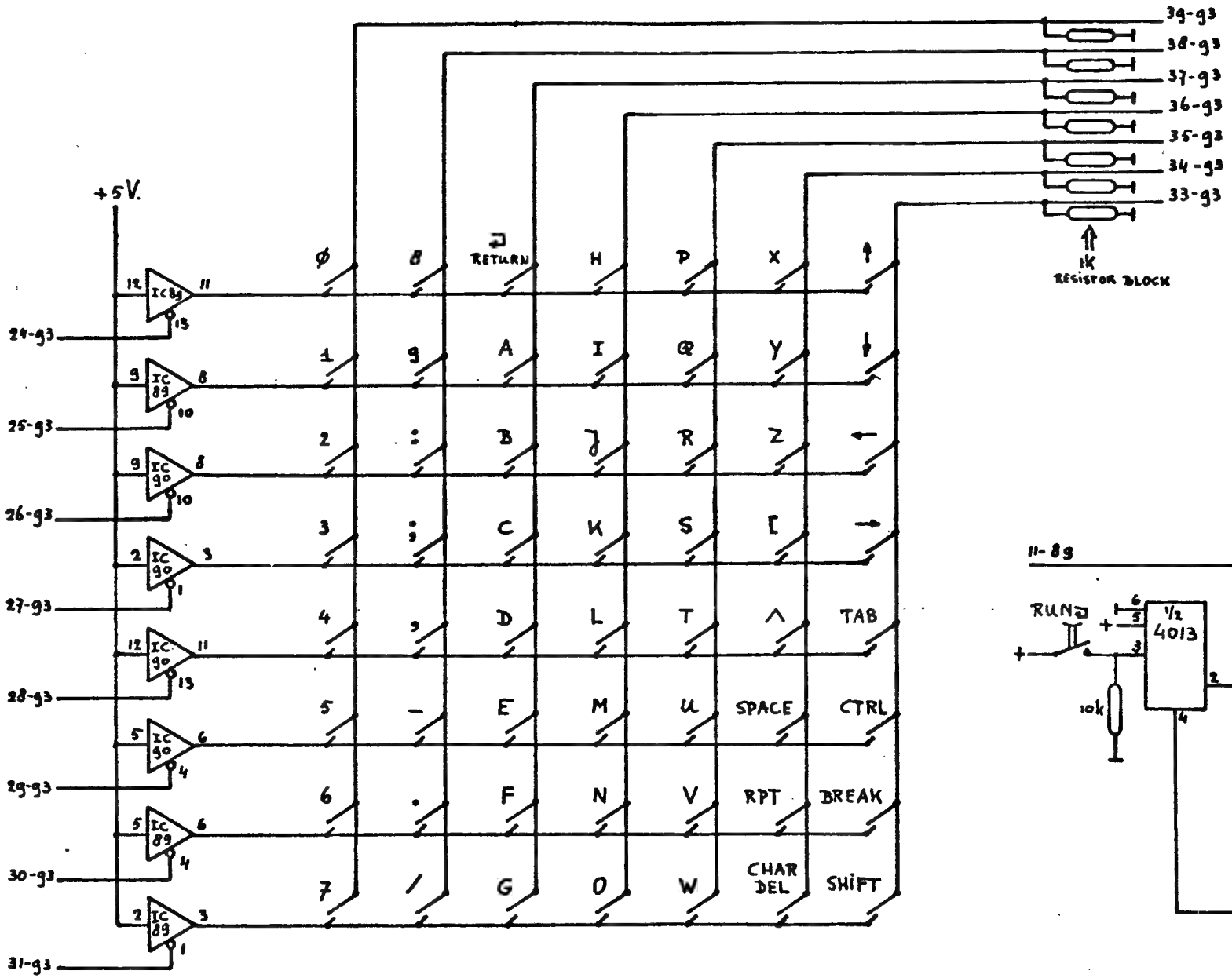


Fig. 1. DAI-PC KEYBOARD

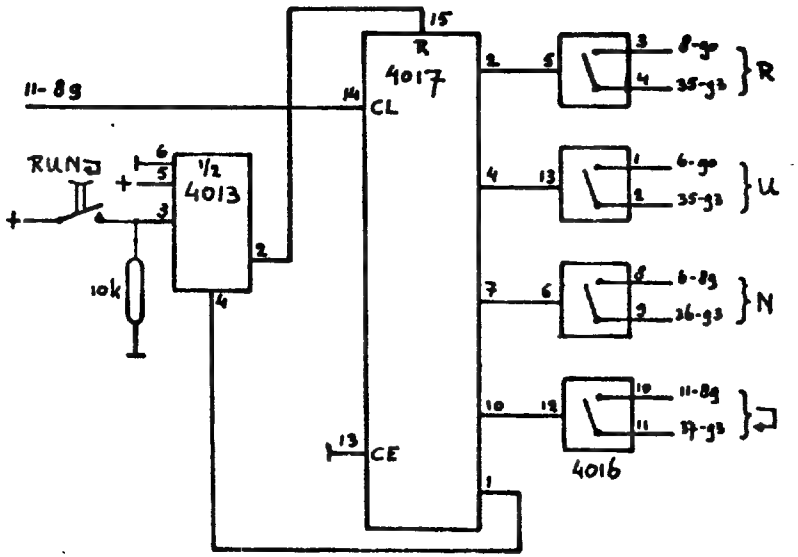


Fig. 2

J.L.J. Dessart 20-07-1981

?CHR$(12)↵ IN HARDWARE

Dat men by de DAI-PC ?CHR$(12)↵ in moet tikken om het TV-scherm te clearen is een tekortkoming in het ontwerp van de DAI. Hardwarematig is dit op te lossen met de volgende schakeling in CMOS,die met één druk op een ekstra toets het TV-scherm netjes schoonveegt. Door uitbreiding van de schakeling kan men elke gewenste funktie oproepen.

Eerst een kykje naar de opbouw van het DAI-PC keyboard (zie fig.1).
U ziet hier dat het keyboard bedraad is volgens de matrix die U terugvindt in het HANDBOOK op pagina 34.
Via de software worden de horizontale lynen vanuit de 5501 om de beurt aktief gemaakt, waarby de software telkens de vertikale lynen via de 5501 uitleest.
Stel dat de S-toets ingedrukt is. Op het moment dat pin 27 van IC93 (5501) laag wordt,wordt pin 3 van IC90 en dus ook pin 35 van IC93 hoog. (Waar IC89,90 en 93 op het PC-board zitten ziet men in fig. 4).
Aan de hand van de kode die op dat bepaalde moment aan de pinnen 33 t/m 39 van de 5501 aangeboden wordt bepaalt de software welke toets er ingedrukt is.
Aan de keyboard-schakelaars kan men andere schakelaars parallel aansluiten waardoor de werking van het keyboard niet beinvloed wordt. Hiervan wordt by deze schakeling gebruik gemaakt.

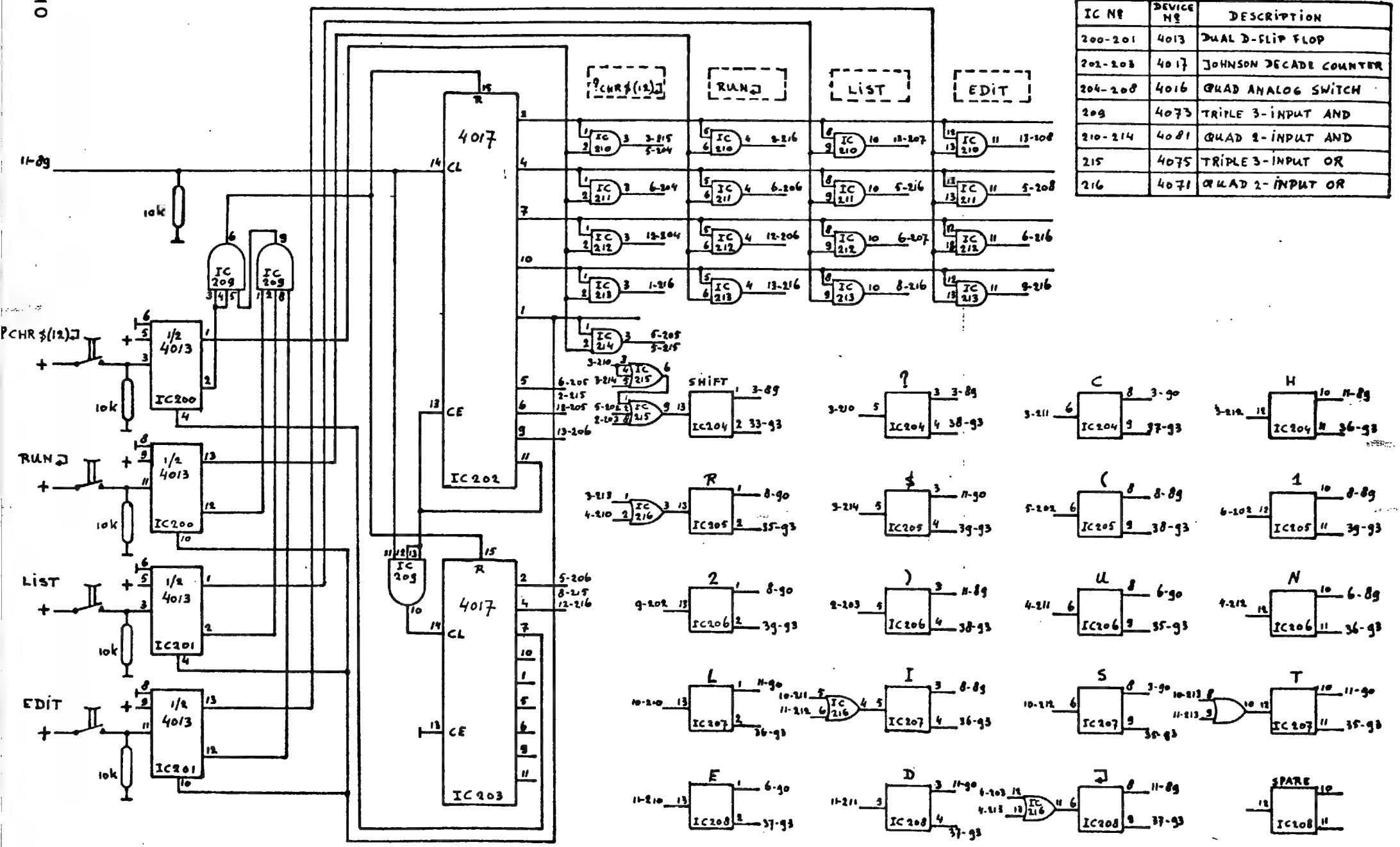
In fig.2 wordt de funktie RUN↵ met één schakelaar gerealiseerd.
In de rusttoestand is de flip-flop (4013) gereset, pin 2 is hoog , waardoor de JOHNSON-teller (4017) ook gereset gehouden wordt. Op de clock ingang (pin 14) van de 4017 staan de pulsen van IC89 pin 11, die regelmatig door de software by het scannen van het keyboard gegenereerd worden. De uitgangen van de analoge schakelaars (4016) zyn parallel met de keyboard-switches R,U,N en ↵ verbonden.
Drukt men op de schakelaar 'RUN↵', dan wordt de flip-flop geset, dus pin 15 van de 4017 wordt laag en de 4017 kan gaan tellen.
By de eerstvolgende puls op pin 14 wordt pin 2 hoog en de eerste analoge schakelaar wordt gesloten. De software ziet dit via de 5501 en er verschynt een R op het TV-scherm. By de volgende puls op pin 14 wordt pin 2 laag en pin 4 hoog. De volgende analoge schakelaar wordt gesloten zodat er een 'U' op het scherm verschynt enzovoorts.
Als pin 1 hoog wordt, wordt de 4013 gereset en de 4017 weer geblokkeerd.

Een uitbreiding van deze schakeling ziet men in fig.3, waarin de funkties ?CHR$(12)↵, RUN↵, LIST en EDIT zyn gerealiseerd. Voor wat betreft de nummering in het schema een voorbeeldje: pin 3 van IC210 (AND) gaat naar pin 3 van IC215 (OR) en naar pin 5 van IC 204 (ANALOG SWITCH).

NADELEN: 1) By het aanzetten van de PC begint de teller soms te lopen én men krygt dan een SYNTAX ERROR.
2) In verhouding veel hardware nodig (voor de schakeling van fig.3 al 17 IC's !). Wil men nog meer funkties realiseren dan wordt het interessant om een PROM te gebruiken.
3) Het keyboard moet in UPPER CASE mode staan.

De schakeling heb ik via een flat-cable aangesloten. Het beste kan men de draden voorzichtig op de achterzyde van het PC board op de pinnen van IC89 en 90 en op de pinnen van het blauwe weerstandenblokje rechts naast IC90 solderen.

J.L.J.Dessart GEULLE,21-07-1981



IC Nº	DEVICE Nº	DESCRIPTION
200-201	4013	DUAL D-FLIP FLOP
202-203	4017	JOHNSON DECADE COUNTER
204-208	4016	QUAD ANALOG SWITCH
209	4073	TRIPLE 3-INPUT AND
210-214	4081	QUAD 2-INPUT AND
215	4075	TRIPLE 3-INPUT OR
216	4071	QUAD 2-INPUT OR

Fig. 3. DAI-PC KEYBOARD EXTENSION

J.L.J. Dessart 20-07-1981

```
5       REM TALK EDITOR Sip/Hermans
10      REM INIT SCREEN
11      POKE #75,32
15      MODE 0:CLEAR 2000:PRINT CHR$(12);
20      INPUT "ADRESSE D'IMPLANTATION (#6000) STARTADDRESS FOR TABLE
C       ";AD:START=AD:PRINT CHR$(12);
21      PRINT :PRINT :PRINT TAB(27);"TALK":PRINT :PRINT
30      PRINT "COMMANDS»"
40      PRINT "0 1 2 ..... FREQUENCE CHANNELS 0 1 2"
50      PRINT "A B C ..... VOLUME CHANNELS 0 1 2"
60      PRINT "N ......... VOLUME NOISE"
70      PRINT "D  msec.....DELAY"
80      PRINT "E ......... END"
90      PRINT "G ......... GO"
110     PRINT "X ......... NEW"
115     PRINT "L ......... LIST"

120     REM INPUT
122     POKE #B78E,#CC
124     CURSOR 0,2:PRINT "COMMAND:?";
125     CURSOR 50,6:PRINT "#";HEX$(AD);
130     A=GETC:IF A=0 THEN 130

140     REM DECODE
145     IF A=ASC("X") THEN GOTO 10
150     IF A=ASC("G") THEN POKE AD,#FF:TALK #6000:SOUND OFF :GOTO
C       120
160     IF A=ASC("0") THEN 1000
170     IF A=ASC("1") THEN 1100
180     IF A=ASC("2") THEN 1200
190     IF A=ASC("A") THEN 2000
200     IF A=ASC("B") THEN 2100
210     IF A=ASC("C") THEN 2200
220     IF A=ASC("N") THEN 2300
230     IF A=ASC("E") THEN POKE AD,#FF:GOTO 120
240     IF A=ASC("D") THEN 3000
250     IF A=ASC("L") THEN POKE AD,#FF:GOTO 5000:REM DISPLAY
260     GOTO 120

1000    REM CHANNEL 0
1003    POKE AD,0:AD=AD+1
1005    CURSOR 0,3:PRINT "CH 0:";
1010    CURSOR 6,3:INPUT "FREQUENCE:";FR
1020    IF FR<31 OR FR>#FFFF THEN 1010
1030    FR1=FREQ(FR)
1040    A1=FR1 SHR 8:A2=FR1 IAND #FF
1041    GOSUB 3100
1050    POKE AD,A2:AD=AD+1:POKE AD,A1:AD=AD+1:GOTO 120

1100    REM CHANNEL 1
1105    POKE AD,2:AD=AD+1:CURSOR 0,3:PRINT "CH 1:";:GOTO 1010

1200    REM CHANNEL 2
1205    POKE AD,4:AD=AD+1:CURSOR 0,3:PRINT "CH 2:";:GOTO 1010
```



```
2000    REM VOLUME CHANNEL 0
2003    POKE AD,#8:AD=AD+1
2005    CURSOR 0,4:PRINT "CH 0:";
2010    CURSOR 6,4:INPUT "VOLUME:";VO
2020    IF VO<0 OR VO>#F THEN 2010
2025    GOSUB 3100
2030    POKE AD,VO:AD=AD+1:GOTO 120

2100    REM VOLUME CHANNEL 1
2105    POKE AD,#9:AD=AD+1:CURSOR 0,4:PRINT "CH 1:";:GOTO 2010

2200    REM VOLUME CHANNEL 2
2205    POKE AD,#A:AD=AD+1:CURSOR 0,4:PRINT "CH 2:";:GOTO 2010

2300    REM VOLUME NOISE
2305    POKE AD,#B:AD=AD+1:CURSOR 0,4:PRINT "NOIS:";:GOTO 2010

3000    REM DELAY
3005    POKE AD,#C:AD=AD+1
3010    CURSOR 0,5:INPUT "DELAY:";DL
3020    IF DL<0 OR DL>#FFFF THEN 3010
3030    D1=INT(DL/256.0):D2=DL IAND #FF
3031    GOSUB 3100
3040    POKE AD,D1:AD=AD+1:POKE AD,D2:AD=AD+1:GOTO 120
3100    FOR X=0 TO 6:CURSOR 0,X:PRINT SPC(59);:NEXT:RETURN

5000    REM LIST
5010    PRINT CHR$(12);
5030    DI=START
5040    IF CURY<1 THEN IF GETC<>32 THEN 5040
5045    V=PEEK(DI)
5050    IF V<8 THEN GOSUB 6000:REM CHANNELS
5060    IF V>7 AND V<#B THEN GOSUB 7000:REM VOL CHANNELS
5070    IF V=#B THEN GOSUB 8000:REM VOL NOISE
5080    IF V=#C THEN GOSUB 9000:REM DELAY
5090    IF V=#FF THEN GOSUB 10000:REM END
5095    IF V=#FF THEN IF GETC=0 THEN 5095:PRINT CHR$(12);:GOTO 21
5100    GOTO 5040

6000    REM CHANNELS
6010    PRINT TAB(10);"CHANNEL ";V/2;TAB(25);"FREQ :
C       ";(2000000)/(PEEK(DI+2)*256+PEEK(DI+1))
6020    DI=DI+3:RETURN

7000    REM VOLUMES CHANNELS
7010    PRINT TAB(10);"VOLUME ~ CHANNEL ";V-8;" :
C       ";TAB(30);PEEK(DI+1)
7020    DI=DI+2:RETURN

8000    REM VOL NOISE
8010    PRINT TAB(10);"VOLUME ~ NOISE  : ";PEEK(DI+1)
8020    DI=DI+2:RETURN

9000    REM DELAY
9010    PRINT TAB(10);"DELAY : ";PEEK(DI+1)*256+PEEK(DI+2)
9020    DI=DI+3:RETURN

10000   REM END
10010   PRINT TAB(10);"END ————————————————————————————————————";
C       RETURN
```

MX80-DAI trough serial interface, dipswitch setting

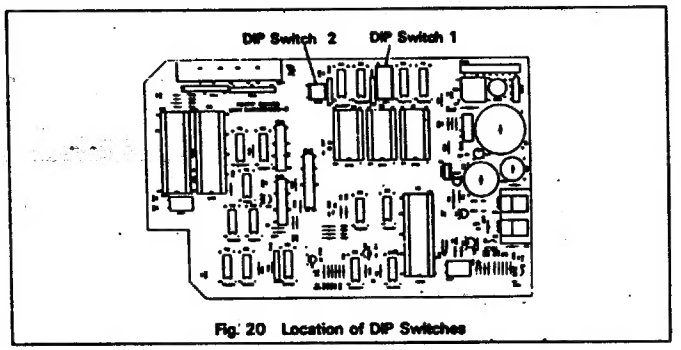


Fig. 20 Location of DIP Switches

DIP switch 2 : 1 ON
2 ON
3 OFF
4 OFF

DIP switch on serial card:

1 OFF
2 OFF
3 OFF
4 OFF
5 ON
6 OFF
7 OFF
8 ON

DIP switch 1 : 1 ON
2 ON
3 OFF
4 OFF
5 OFF
6 OFF
7 OFF
8 ON

CABLE connections

DAI	MX-80
1	1
2	3
4	20
7	7

Specifications

Print method ..... Serial impact dot matrix
Print Rate ..... 80 CPS
Print Direction ..... Bidirectional
Number of Pins in Head 9
Matrix 9x9
Line Spacings ..... 1/8", 1/6", 7/72", plus programmable
Throughput at 10 CPI. Logical seeking function–
105 LPM, 20 character line;
73 LPM, 40 character line;
46 LPM, 80 character line.

PRINTING CHARACTERISTICS

Character Set ..... Full 96-character ASCII with descenders
Graphics Characters .. 64 block characters
Printing Modes ..... Standard.
Double (advance paper 1/206th and repeat line).
Emphasized (shift right and double strike).
Double Emphasized (combination of above).

PRINTING SIZES

	Characters per inch	Max. Characters per line
Normal	10	80
Normal Expanded	5	40
Compressed	16.5	132
Compressed Expanded.	8.25	66

FORMS HANDLING

Line Feed ..... Programmable length 1 to 85/72nds
Form Feed ..... Programmable length to 66 lines
Horizontal Tab ..... To 112 positions
Vertical Tab ..... To 64 positions

MEDIA HANDLING

Paper Feed ..... Adjustable tractor-type pin feed
Paper Width Range ... 4" to 10"
Number of Parts 3
Paper Path ..... Rear

INTERFACES

Standard ..... Centronics-style 8-bit Parallel
Optional RS232, IEEE488
Buffer Size ..... 1 line

SWITCHES/LIGHTS/DETECTORS

Indicators ..... Power Light; Printer Ready; Paper Out; On Line
Switches ..... Power On/Off; On Line; Form Feed; Line Feed
Detectors ..... Internal buzzer (bell) responds to Paper Out and error conditions with a periodic 3-second tone for 30 seconds.

RELIABILITY

Print Head Life Expectancy ..... 50 to 100 x 10^6 characters
MCBF (Excluding Print Head) ..... 5 million lines

INKED RIBBON

Color ..... Black
Type ..... Cartridge
Life Expectancy ..... 3 Million characters

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Operating Temperature Range ..... 41°F to 95°F
Operating Humidity .. 10 to 80% non-condensing

POWER REQUIREMENT

Voltage ..... 115V, 60Hz or 220-240V, 50 Hz
Current ..... <1 amp
Power Consumption .. 100 VA maximum

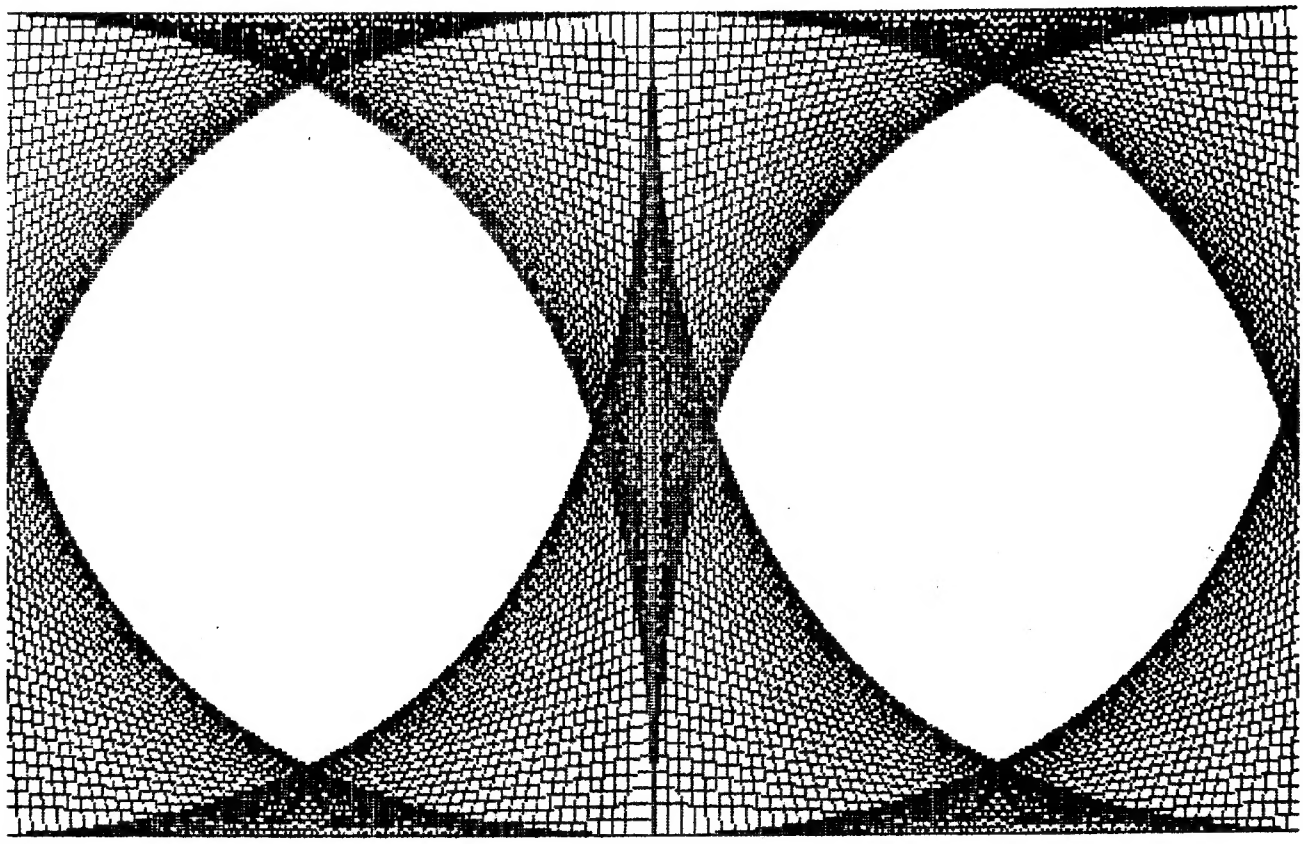
SELF TEST MODE

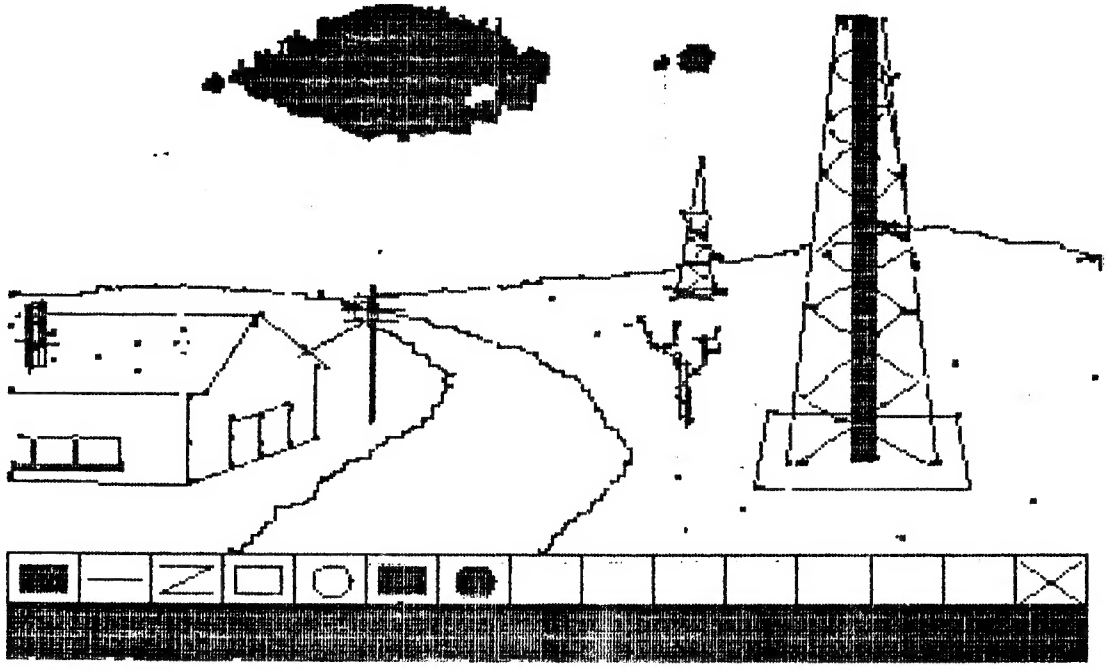
Depressing Line Feed Switch while turning power ON engages self-test which prints all characters in ROM.

PHYSICAL CHARACTERISTICS

Height ..... 4.2"
Width ..... 14.7"
Depth ..... 12.0"
Weight ..... 12 lbs.

Specifications subject to change without notice.





```
1     REM CIJFERTABEL - PROGRAMMA VOOR ONDERWIJSGEVENDEN
2     REM C.W.A.VAN DIJK KAMPEN
3     PRINT CHR$(12);
4     COLORT 8 0 7 0
10    PRINT :PRINT "                ***** CIJFERS BEREKENEN *****"
12    CURSOR 13,0:PRINT "  <-- veranderen met ";CHR$(136);" -->":CURSOR 3,20
15    REM **********VARIABELEN INVOEREN: ST/MAX%/H/AFR%
20    PRINT :PRINT :PRINT "   telt u met punten <P) of met fouten (F) ?    ";
22    G!=GETC:WAIT TIME 5:IF G!=0 THEN 22
25    IF G!=18 THEN 20
26    IF G!=70.0 THEN A$=" fouten":ST!=1.0:PRINT "F":GOTO 30
27    IF G!=80.0 THEN A$=" punten":ST!=-1.0:PRINT "P":GOTO 30
28    PRINT :PRINT "             alleen P (=punten) of F (=fouten) intoetsen!  "
;:GOTO 22
30    PRINT :PRINT "   wat is het maximum aantal ";A$;:INPUT MAX:PRINT
32    IF MAX>99 OR MAX<1 THEN 30
37    H!=1.0:IF MAX>=50.0 THEN 50
40    PRINT "   telt u hele <0> of halve <5> ";A$;"          ";
42    G!=GETC:WAIT TIME 5:IF G!=0 THEN 42
45    IF G!=18.0 THEN 30
46    IF G!=53.0 THEN P$="  hele/halve":H!=0.5:PRINT "5":GOTO 50
47    IF G!=48.0 THEN P$=" hele":PRINT "0":GOTO 50
48    PRINT :PRINT "             alleen  0  (=hele) of 5 (=halve) invoeren!":GOT
O 42
49    PRINT "                                                  "
50    PRINT "   cijfer afronden "
51    PRINT "      op helen <0>, halven <5> of tienden <1>? ";
52    G!=GETC:WAIT TIME 5:IF G!=0 THEN 52
55    IF G!=18.0 THEN PRINT :GOTO 37
56    IF G!=48.0 THEN AFR$=" helen":AFR=1.0:PRINT "0":GOTO 68
57    IF G!=53.0 THEN AFR$=" halven":AFR=2.0:PRINT "5":GOTO 68
58    IF G!=49.0 THEN AFR$=" tienden":AFR=10.0:PRINT "1":GOTO 68
60    PRINT :PRINT "             alleen 0 (=helen)"
62    PRINT "                    5 (=halven) "
64    PRINT "                 of 1 (=tienden)!"
66    GOTO 50
67    REM **********SAMENVATTING VARIABELEN
68    GOSUB 380
70    PRINT CHR$(10);" Dus het cijfer wordt berekend met";MAX;P$;A$;TAB(59);CHR$
(10)
71    PRINT CHR$(10);" Het wordt afgerond op ";AFR$;TAB(59);CHR$(10)
80    GOSUB 380
90    CURSOR 13,1:PRINT "        OK ?  <J/N>      "
92    G!=GETC:WAIT TIME 5:IF G!=0 THEN 92
95    IF G!=74.0 THEN 100
96    IF G!=78.0 THEN 3
98    PRINT "            alleen J (=ja) of N (=nee) intoetsen":GOTO 92
100   REM **********AANTAL KOLOMMEN EN SPATIE
110   KOL=INT(MAX/20.0/H!):SP=(48.0-12.0*KOL)/(KOL+2.0)+5.0
120   PRINT CHR$(12)
129   REM **********KOPREGEL
130   PRINT "  ";:FOR K=0.0 TO KOL:PRINT SPC(SP-5);LEFT$(A$,5);" CIJF";CHR$(10);
:NEXT:PRINT
140   GOSUB 380
150   ST!=H!*ST!
160   E=0.0
170   IF ST!<0.0 THEN E=MAX
179   REM **********TABEL PRINTEN
180   CO=46044:COL=134
190   REM AD%=#BFEA-(#86*(23-CURY))-(2*CURX+4)
200   FOR RI=0.0 TO 19.0:PRINT "  ";
210   FOR K=0.0 TO KOL:SC!=E+(RI+20.0*K)*ST!:GOSUB 360
220   IF ST!>0.0 THEN CF!=11.0-CF!
230   IF SC!<0.0 OR SC!>MAX THEN 280
240   PRINT SPC(SP-LEN(STR$(SC!)));SC!;SPC(5-LEN(STR$(CF!)));CF!;:GOSUB 300:PRI
T CHR$(10);
280   NEXT:PRINT :NEXT
285   G!=GETC
290   G!=GETC
291   G!=GETC:IF G!=0.0 THEN WAIT TIME 5:GOTO 291
295   GOTO 3
297   STOP
299   REM **********ONVOLDOENDES KLEUR GEVEN
300   IF CF!>=5.5 THEN 350
310   AD=CO+COL*CURY-2*CURX
330   FOR M=0.0 TO 4.0 STEP 2.0:POKE AD+M,#FF:NEXT
350   RETURN
359   REM **********CIJFER BEREKENEN UIT SCORE
360   CF!=INT(AFR*SC!*9.0/MAX+0.5)/AFR+1.0
370   RETURN
379   REM **********HOR.LIJN
380   FOR N=1.0 TO 60.0:PRINT CHR$(11);:NEXT:PRINT :RETURN
```

STOP PRESS +++++ LAATSTE BERICHTEN

levering DCR's in week van 21 september.
DATABUS van 11 sept : artikel over
communicatiestandaard voor personal computers.
what's wrong with the cover of this issue ?
vermoedelijke prijs van de bandjes voor DCR:
10 Gld + BTW.
Er zijn nog een paar plaatsen vrij in onze
autobus naar UTRECHT op 28 nov.
Gelieve contributie voor 82 nog niet te storten:
info over reorganisatie in NEWSLETTER 8.

++

alle adressen in HEXvorm!

0 zwart
1 blauw
2 d.rood
3 rood
4 paars
5 groen
6 d.bruin
7 l.bruin
8 grijs
9 blauw
10 oranje
11 rose
12 l.blauw
13 l.groen
14 geel
15 wit

29B-29C	start heap
29D-29E	size heap
29F-2A0	start text buffer
2A1-2A2	start symbol table
2A3-2A4	end of symbol table
2A5-2A6	bottom screen ram

75	cursor symbol
74	cursor mode
72-73	cursor position

40,28 cass motor 1 ON
40,18 cass motor 2 ON
40,30 1 and 2 OFF

131,0	output scrn+ RS232
131,1	screen only
131,2	edit buffer
135,2	read from edit buffer

MODE	XMAX	YMAX
1/2	71	64
3/4	159	129
5/6	335	255

MERGE
°CLEAR XXX
°LOAD"A"
°EDIT BREAK/BREAK
°LOAD"B"
°POKE 135,2

IMP INT *** IMP FPT
°IMP FPT
°CLEAR XXXX
°EDIT BREAK/BREAK
°IMP INT
°POKE 135,2

COLORG R1 R2 R3 R4
20 21 22 23
16 :R2*R1 R4*R3
17 :R1*R2 R3*R4
18 :R3*R1 R4*R2
19 :R1*R3 R2*R4

32K 7XXX
12K 2XXX
8K 1XXX

LIJN	CTRL	COLOR
23	BFEF	BFEE
22	BF69	BF68
21	BEE3	BEE2
20	BE5D	BE5C
19	BDD7	BDD6
18	BD51	BD50
17	BCCB	BCCA
16	BC45	BC44
15	BBBF	BBBE
14	BB39	BB38
13	BAB3	BAB2
12	BA2D	BA2C

LIJN	CTRL	COLOR
11	B9A7	B9A6
10	B921	B920
9	B89B	B89A
8	B815	B814
7	B78F	B78E
6	B709	B708
5	B683	B682
4	B5FD	B5FC
3	B577	B576
2	B4F1	B4F0
1	B46B	B46A
0	B3E5	B3E4

CTRL&COLOR BYTES IN A-MODE

MODE	CTRL	COLOR	LIJN
1A/2A	BAE7	BAE6	3
	BA61	BA60	2
	B9DB	B9DA	1
	B955	B954	0
3A/4A	ACD3	ACD2	3
	AC4D	AC4C	2
	ABC7	ABC6	1
	AB41	AB40	0
5A/6A	7557	7556	3
	74D1	74D0	2
	744B	744A	1
	73C5	73C4	0

FD00 b2 page signal
b3 serial out rdy
b4 right paddle
b5 left paddle
b6 random data
b7 cass. input
FD01 Trigger paddle
FD04 0-3 volume ch.1(0)
4-7 volume ch.2(1)
FD05 0-3 volume ch.3(2)
4-7 volume noise
FD06 b0 cass.out
b1/2 paddle select
b3 paddle enable
b4 cass motor 1
b5 cass motor 2
b6/7 ROM BANK SWITCH

FF00 ser.inp.buff
FF01 b0-6 keyb.inp.
b7 in7 DCE
FF02 Interr.reg.
FF03 b1 frame error
b2 overrun error
b3 rec.buf.loaded
b4 trans.buf.empty
FF04 COMMAND REGISTER
FF05 BAUD RATE REGISTER
FF06 ser.out buf.
FF07 keyb.output
FF08 interr.mask reg.

TEST EVENT
PEEK(éFD00) IAND 32
PEEK(éFD00) IAND 16
PEEK(éFD00) IAND 48

FF09 TIMER 0
FF0A TIMER 1
FF0B TIMER 2
FF0C TIMER 3
FF0D TIMER 4
8253
CH 0 FC00/FC01
CH 1 FC02/FC03
CH 2 FC04/FC05
STATUS FC06/FC07