

Lab 1 Report

Name: Joshua Dong

UT eID: jid295

Section: Wed. 11-12p. (16420)

Problem No: 4.13

Checklist:

1. Truth Table
2. Logic Minimization using Boolean algebra
3. Hand drawn circuit
4. Screen shot of the Simuaid circuit
5. The actual circuit file

$ABCD + ABCD' + A'BCD + AB'C'D' + A'B'C'D + A'B'C'D'$, the original equation

1. Truth Table

A	B	C	D	$ABCD + ABCD' + A'BCD + AB'C'D' + A'B'C'D + A'B'C'D'$
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

2. Logic Minimization using Boolean algebra

$ABCD + ABCD' + A'BCD + AB'C'D' + A'B'C'D + A'B'C'D'$
= $(ABCD + ABCD') + (ABCD + A'BCD) + (A'B'C'D' + AB'C'D') + (A'B'C'D + A'B'C'D')$ by associativity and the Idempotent law of boolean addition
= $ABC + A'B'C' + BCD + B'C'D'$ by the Uniting Theorem of Addition and commutativity.

$$\begin{aligned} &ABC + BCD + A'B'C' + B'C'D' \\ &= BC(A + D) + B'C'(A' + D') \\ &= BC(A + D) + (B + C)'(AD)' \\ &= BC(A + D) + ((B + C) + AD)' \end{aligned}$$

This uses a minimal number of inverters.

$$\begin{aligned} &ABC + BCD + A'B'C' + B'C'D' \\ &= BC(A + D) + B'C'(A' + D') \\ &= (BC(A + D) + B')(BC(A + D) + C')(BC(A + D) + A' + D') \\ &= ((B' + B)(C + B'))(A + D + B'))((B + C')(C + C'))(A + D + C'))((B + A' + D')(C + A' + D')(A + D + A' + D')) \\ &= (B' + C)(A + B' + D)(B + C')(A + C' + D)(A' + B + D')(A' + C + D') \\ &= (B' + C)(B + C')(A + (B' + D)(C' + D))(A' + (B + D')(C + D')) \\ &= (B' + C)(B + C')(A + D + B'C')(A' + D' + BC) \\ &= (B'C' + BC)(A + D + B'C')(A' + D' + BC) \\ &= (B + C')(B' + C)(A + C' + D)(A' + B + D') \end{aligned}$$

Is a product of sum form.

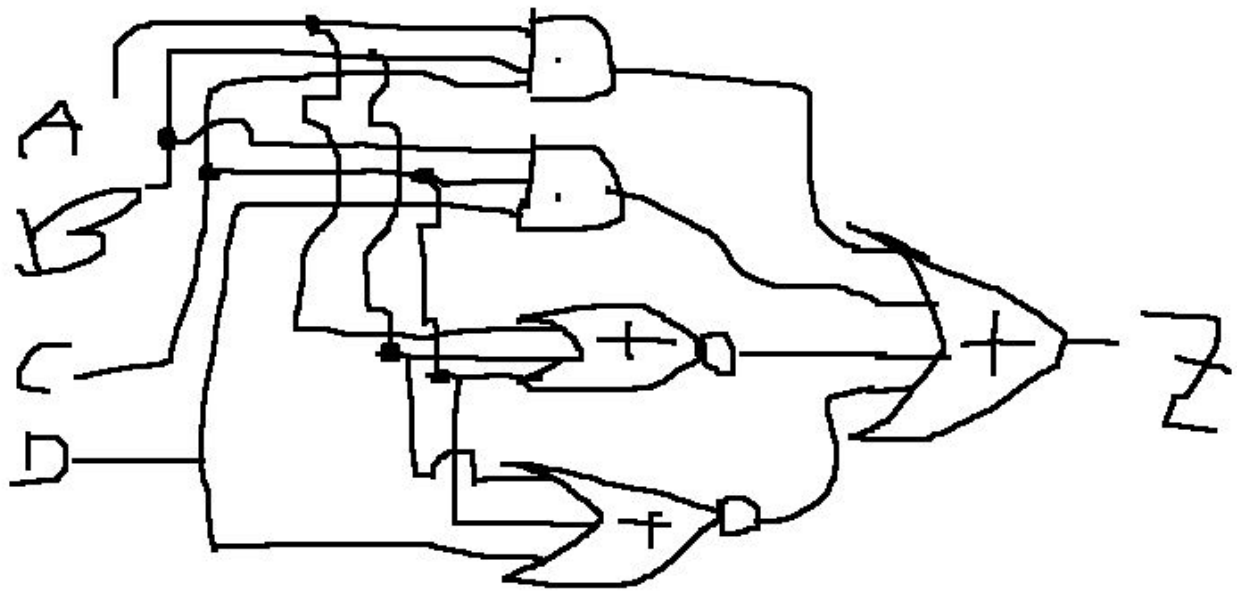
$$ABC + BCD + A'B'C' + B'C'D'$$

Is already in sum of products form

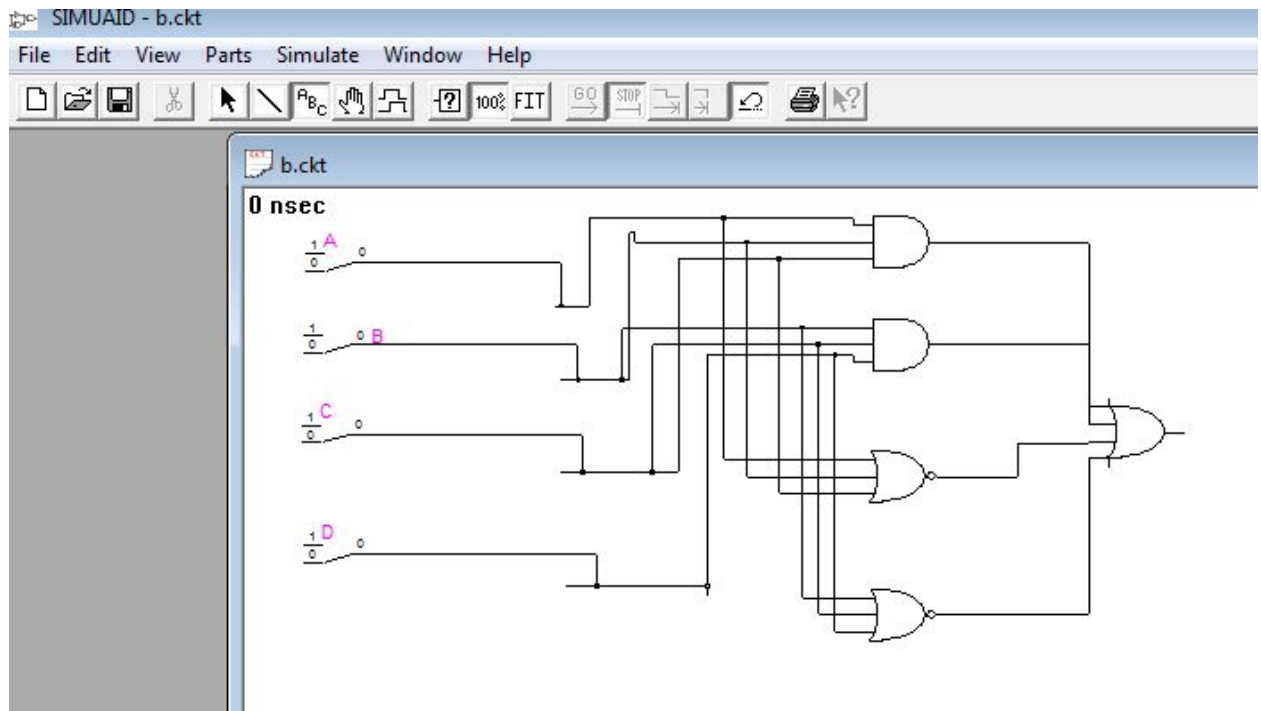
$$\begin{aligned} &ABC + BCD + A'B'C' + B'C'D' \\ &= ABC + BCD + (A + B + C)' + (B + C + D)' \end{aligned}$$

This uses few gates and only two inverters.

3. Hand drawn circuit



4. Screen shot of the Simuaid circuit



5. The actual circuit file

Hexdump below (also attached separately):

```
00000000 c235 0064 0064 0001 0001 0000 0000 0000
00000010 0064 0000 0009 ffff 0002 0005 6143 646e
00000020 aa33 0001 ed00 ffff eeff 0001 c900 ffff
00000030 00ff 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
00000040 0100 0000 0000 0000 0003 ffff 0002 0004
00000050 7043 6e69 01aa 0000 ffe7 ffff 01b8 0000
00000060 ffe7 ffff 0030 0030 0000 0000 0000 0000
00000070 0100 0000 0000 0000 0000 8003 01aa 0000
00000080 ffdb ffff 01b8 0000 ffdb ffff 0030 0030
00000090 0000 0000 0000 0000 0100 0000 0000 0000
000000a0 0000 8003 01aa 0000 ffcf ffff 01b8 0000
000000b0 ffcf ffff 0030 0030 0000 0000 0000 0000
000000c0 0100 0000 0000 0000 0000 0001 8003 01ed
000000d0 0000 ffdb ffff 01df 0000 ffdb ffff 0030
000000e0 0030 0000 0000 0000 0000 0200 0000 0000
000000f0 0000 0000 8001 01aa 0000 ffa5 ffff 01ee
00001000 0000 ff81 ffff 0000 0000 0000 0000 0000
00001010 0000 0000 0000 0001 0000 0000 0300 0300
00001020 aa80 0001 9f00 ffff b8ff 0001 9f00 ffff
00001030 30ff 3000 0000 0000 0000 0000 0000 0001
00001040 0000 0000 0000 0300 aa80 0001 9300 ffff
00001050 b8ff 0001 9300 ffff 30ff 3000 0000 0000
```

0000160	0000	0000	0000	0001	0000	0000	0000	0300
0000170	aa80	0001	8700	ffff	b8ff	0001	8700	ffff
0000180	30ff	3000	0000	0000	0000	0000	0000	0001
0000190	0000	0000	0000	0100	0300	ed80	0001	9300
00001a0	ffff	dfff	0001	9300	ffff	30ff	3000	0000
00001b0	0000	0000	0000	0000	0002	0000	0000	0000
00001c0	ff00	02ff	0500	4300	6f6e	3372	01a8	0000
00001d0	ff48	ffff	01f3	0000	ff24	ffff	0000	0000
00001e0	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0001	0000
00001f0	0000	0300	0300	a880	0001	4200	ffff	bbff
0000200	0001	4200	ffff	30ff	3000	0000	0000	0000
0000210	0000	0000	0001	0000	0000	0000	0300	a880
0000220	0001	3600	ffff	bcff	0001	3600	ffff	30ff
0000230	3000	0000	0000	0000	0000	0000	0001	0000
0000240	0000	0000	0300	a880	0001	2a00	ffff	bbff
0000250	0001	2a00	ffff	30ff	3000	0000	0000	0000
0000260	0000	0000	0001	0000	0000	0000	0100	0300
0000270	f280	0001	3600	ffff	e4ff	0001	3600	ffff
0000280	31ff	3100	0000	0000	0000	0000	0000	0002
0000290	0000	0000	0000	0d00	a880	0001	e700	fffe
00002a0	f3ff	0001	c300	fffe	00ff	0000	0000	0000
00002b0	0000	0000	0000	0000	0100	0000	0000	0000
00002c0	0003	8003	01a8	0000	fee1	ffff	01bb	0000
00002d0	fee1	ffff	0030	0030	0000	0000	0000	0000
00002e0	0100	0000	0000	0000	0000	8003	01a8	0000
00002f0	fed5	ffff	01bc	0000	fed5	ffff	0030	0030
0000300	0000	0000	0000	0000	0100	0000	0000	0000
0000310	0000	8003	01a8	0000	fec9	ffff	01bb	0000
0000320	fec9	ffff	0030	0030	0000	0000	0000	0000
0000330	0100	0000	0000	0000	0000	0001	8003	01f2
0000340	0000	fed5	ffff	01e4	0000	fed5	ffff	0031
0000350	0031	0000	0000	0000	0000	0200	0000	0000
0000360	0000	0000	ffff	0002	0004	6f43	3472	024f
0000370	0000	ff67	ffff	0293	0000	ff43	ffff	0000
0000380	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0001
0000390	0000	0000	0400	0300	4f80	0002	6700	ffff
00003a0	5dff	0002	6700	ffff	30ff	3000	0000	0000
00003b0	0000	0000	0000	0001	0000	0000	0000	0300
00003c0	4f80	0002	5b00	ffff	62ff	0002	5b00	ffff
00003d0	30ff	3000	0000	0000	0000	0000	0000	0001
00003e0	0000	0000	0000	0300	4f80	0002	4f00	ffff
00003f0	62ff	0002	4f00	ffff	31ff	3100	0000	0000
0000400	0000	0000	0000	0001	0000	0000	0000	0300

0000410	4f80	0002	4300	ffff	5dff	0002	4300	ffff
0000420	31ff	3100	0000	0000	0000	0000	0000	0001
0000430	0000	0000	0000	0100	0300	9280	0002	5500
0000440	ffff	84ff	0002	5500	ffff	31ff	3100	0000
0000450	0000	0000	0000	0000	0002	0000	0000	0000
0000460	ff00	02ff	0700	4300	7773	7469	6863	002a
0000470	0000	ffd3	ffff	005a	0000	ffc7	ffff	0037
0000480	0000	ffe5	ffff	0050	0000	ffd3	ffff	0001
0000490	4101	0000	0000	0002	8003	002a	0000	ffd3
00004a0	ffff	0038	0000	ffd3	ffff	0031	0030	0000
00004b0	0000	0000	0000	0300	0000	0000	0000	0000
00004c0	8003	002a	0000	ffc7	ffff	0038	0000	ffc7
00004d0	ffff	0030	005a	0000	0000	0000	0000	0300
00004e0	0000	0000	0000	0000	0001	8003	005a	0000
00004f0	ffcd	ffff	004c	0000	ffcd	ffff	0030	0030
0000500	4101	005a	0000	ffdb	ffff	0004	0000	0000
0000510	0000	1f00	2980	0000	9900	ffff	59ff	0000
0000520	8d00	ffff	59ff	0000	a100	ffff	72ff	0000
0000530	8f00	ffff	01ff	0100	0042	0000	0200	0300
0000540	2980	0000	9900	ffff	37ff	0000	9900	ffff
0000550	31ff	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0003
0000560	0000	0000	0000	0300	2980	0000	8d00	ffff
0000570	37ff	0000	8d00	ffff	30ff	0000	0000	0000
0000580	0000	0000	0000	0003	0000	0000	0000	0100
0000590	0300	5980	0000	9300	ffff	4bff	0000	9300
00005a0	ffff	30ff	3000	0100	5942	0000	a100	ffff
00005b0	04ff	0000	0000	0000	0000	801f	0028	0000
00005c0	ff5a	ffff	0058	0000	ff4e	ffff	0035	0000
00005d0	ff6c	ffff	004f	0000	ff5a	ffff	0001	4301
00005e0	0000	0000	0002	8003	0028	0000	ff5a	ffff
00005f0	0036	0000	ff5a	ffff	0031	ff80	0000	0000
0000600	0000	0000	0300	0000	0000	0000	0000	8003
0000610	0028	0000	ff4e	ffff	0036	0000	ff4e	ffff
0000620	0030	0001	0000	0000	0000	0000	0300	0000
0000630	0000	0000	0000	0001	8003	0058	0000	ff54
0000640	ffff	004a	0000	ff54	ffff	0030	0030	4301
0000650	0058	0000	ff62	ffff	0004	0000	0000	0000
0000660	1f00	2980	0000	0600	ffff	59ff	0000	fa00
0000670	fffe	36ff	0000	1800	ffff	50ff	0000	0600
0000680	ffff	01ff	0100	0044	0000	0200	0300	2980
0000690	0000	0600	ffff	37ff	0000	0600	ffff	31ff
00006a0	9f00	00ff	0000	0000	0000	0000	0003	0000
00006b0	0000	0000	0300	2980	0000	fa00	fffe	37ff

00006c0	0000	fa00	fffe	30ff	0000	0000	0000	0000
00006d0	0000	0000	0003	0000	0000	0000	0100	0300
00006e0	5980	0000	0000	ffff	4bff	0000	0000	ffff
00006f0	30ff	3000	0100	5944	0000	0e00	ffff	04ff
0000700	0000	0000	0000	0000	0008	ffff	0002	0004
0000710	6e43	7465	0030	000d	ffff	0002	0008	7343
0000720	6765	656d	746e	00dd	0000	ffae	ffff	00f1
0000730	0000	ffae	ffff	8032	00f1	0000	ffec	ffff
0000740	00f1	0000	ffae	ffff	8032	014f	0000	ffec
0000750	ffff	01aa	0000	ffec	ffff	8032	01aa	0000
0000760	ffe7	ffff	01aa	0000	ffec	ffff	8032	01aa
0000770	0000	ffe7	ffff	01aa	0000	ffe7	ffff	8032
0000780	00f1	0000	ffec	ffff	014f	0000	ffec	ffff
0000790	8032	014f	0000	ffec	ffff	014f	0000	ff42
00007a0	ffff	8032	01a8	0000	ff42	ffff	014f	0000
00007b0	ff42	ffff	8032	01a8	0000	ff42	ffff	01a8
00007c0	0000	ff42	ffff	8032	00da	0000	ffae	ffff
00007d0	00dd	0000	ffae	ffff	8032	00dd	0000	ffae
00007e0	ffff	00dd	0000	ffcd	ffff	8032	005a	0000
00007f0	ffcd	ffff	00dd	0000	ffcd	ffff	8032	005a
0000800	0000	ffcd	ffff	005a	0000	ffcd	ffff	0002
0000810	0004	000f	0001	0023	8030	0030	0016	8032
0000820	0108	0000	ff7a	ffff	010d	0000	ff7a	ffff
0000830	8032	010d	0000	ff7a	ffff	010d	0000	ffe2
0000840	ffff	8032	0111	0000	ffe2	ffff	010d	0000
0000850	ffe2	ffff	8032	0111	0000	ffe2	ffff	0111
0000860	0000	ffdb	ffff	8032	015f	0000	ffdb	ffff
0000870	0111	0000	ffdb	ffff	8032	01aa	0000	ffdb
0000880	ffff	01aa	0000	ffdb	ffff	8032	00e9	0000
0000890	ff7a	ffff	0108	0000	ff7a	ffff	8032	0108
00008a0	0000	ff7a	ffff	0108	0000	ff9f	ffff	8032
00008b0	0186	0000	ff9f	ffff	0108	0000	ff9f	ffff
00008c0	8032	01aa	0000	ff9f	ffff	01aa	0000	ff9f
00008d0	ffff	8032	01aa	0000	ffdb	ffff	015f	0000
00008e0	ffdb	ffff	8032	015f	0000	ffdb	ffff	015f
00008f0	0000	ff36	ffff	8032	01a8	0000	ff36	ffff
0000900	015f	0000	ff36	ffff	8032	01a8	0000	ff36
0000910	ffff	01a8	0000	ff36	ffff	8032	01aa	0000
0000920	ff9f	ffff	0186	0000	ff9f	ffff	8032	0186
0000930	0000	ff9f	ffff	0186	0000	fee1	ffff	8032
0000940	01a8	0000	fee1	ffff	0186	0000	fee1	ffff
0000950	8032	01a8	0000	fee1	ffff	01a8	0000	fee1
0000960	ffff	8032	00dd	0000	ff7a	ffff	00e9	0000

0000970	ff7a	ffff	8032	00e9	0000	ff7a	ffff	00e9
0000980	0000	ff93	ffff	8032	0059	0000	ff93	ffff
0000990	00e9	0000	ff93	ffff	8032	0059	0000	ff93
00009a0	ffff	0059	0000	ff93	ffff	0004	0005	0009
00009b0	0010	0014	0001	0027	8030	0030	0014	8032
00009c0	011d	0000	ff39	ffff	0130	0000	ff39	ffff
00009d0	8032	0130	0000	ffcf	ffff	0130	0000	ff39
00009e0	ffff	8032	0176	0000	ffcf	ffff	01aa	0000
00009f0	ffcf	ffff	8032	01aa	0000	ffcf	ffff	01aa
0000a00	0000	ffcf	ffff	8032	00ec	0000	ff39	ffff
0000a10	011d	0000	ff39	ffff	8032	011d	0000	ff39
0000a20	ffff	011d	0000	ff93	ffff	8032	0191	0000
0000a30	ff93	ffff	011d	0000	ff93	ffff	8032	01aa
0000a40	0000	ff93	ffff	01aa	0000	ff93	ffff	8032
0000a50	0130	0000	ffcf	ffff	0176	0000	ffcf	ffff
0000a60	8032	0176	0000	ffcf	ffff	0176	0000	ff2a
0000a70	ffff	8032	01a8	0000	ff2a	ffff	0176	0000
0000a80	ff2a	ffff	8032	01a8	0000	ff2a	ffff	01a8
0000a90	0000	ff2a	ffff	8032	01aa	0000	ff93	ffff
0000aa0	0191	0000	ff93	ffff	8032	0191	0000	ff93
0000ab0	ffff	0191	0000	fed5	ffff	8032	01a8	0000
0000ac0	fed5	ffff	0191	0000	fed5	ffff	8032	01a8
0000ad0	0000	fed5	ffff	01a8	0000	fed5	ffff	8032
0000ae0	00dd	0000	ff39	ffff	00ec	0000	ff39	ffff
0000af0	8032	00ec	0000	ff39	ffff	00ec	0000	ff54
0000b00	ffff	8032	0058	0000	ff54	ffff	00ec	0000
0000b10	ff54	ffff	8032	0058	0000	ff54	ffff	0058
0000b20	0000	ff54	ffff	0004	0006	000a	0011	0015
0000b30	0001	002b	8030	0030	000e	8032	00f6	0000
0000b40	fee9	ffff	0144	0000	fee9	ffff	8032	0144
0000b50	0000	fee3	ffff	0144	0000	fee9	ffff	8032
0000b60	0144	0000	ff8c	ffff	0144	0000	fee9	ffff
0000b70	8032	019d	0000	ff8c	ffff	01aa	0000	ff8c
0000b80	ffff	8032	01aa	0000	ff87	ffff	01aa	0000
0000b90	ff8c	ffff	8032	01aa	0000	ff87	ffff	01aa
0000ba0	0000	ff87	ffff	8032	0144	0000	ff8c	ffff
0000bb0	019d	0000	ff8c	ffff	8032	019d	0000	ff8c
0000bc0	ffff	019d	0000	fec9	ffff	8032	01a8	0000
0000bd0	fec9	ffff	019d	0000	fec9	ffff	8032	01a8
0000be0	0000	fec9	ffff	01a8	0000	fec9	ffff	8032
0000bf0	00e1	0000	fee9	ffff	00f6	0000	fee9	ffff
0000c00	8032	00f6	0000	fee9	ffff	00f6	0000	ff00
0000c10	ffff	8032	0059	0000	ff00	ffff	00f6	0000

0000c20	ff00	ffff	8032	0059	0000	ff00	ffff	0059
0000c30	0000	ff00	ffff	0002	000b	0016	0001	002f
0000c40	8030	0030	0004	8032	024f	0000	ff67	ffff
0000c50	024f	0000	ffdb	ffff	8032	01ed	0000	ffdb
0000c60	ffff	024f	0000	ffdb	ffff	8032	01ed	0000
0000c70	ffdb	ffff	01ed	0000	ffdb	ffff	8032	024f
0000c80	0000	ff67	ffff	024f	0000	ff67	ffff	0001
0000c90	001a	0001	0007	8030	0030	0004	8032	024f
0000ca0	0000	ff5b	ffff	024f	0000	ff93	ffff	8032
0000cb0	01ed	0000	ff93	ffff	024f	0000	ff93	ffff
0000cc0	8032	01ed	0000	ff93	ffff	01ed	0000	ff93
0000cd0	ffff	8032	024f	0000	ff5b	ffff	024f	0000
0000ce0	ff5b	ffff	0001	001b	0001	000c	8030	0031
0000cf0	0006	8032	01f2	0000	ff36	ffff	021d	0000
0000d00	ff36	ffff	8032	021d	0000	ff4d	ffff	021d
0000d10	0000	ff36	ffff	8032	01f2	0000	ff36	ffff
0000d20	01f2	0000	ff36	ffff	8032	021d	0000	ff4d
0000d30	ffff	024f	0000	ff4d	ffff	8032	024f	0000
0000d40	ff4f	ffff	024f	0000	ff4d	ffff	8032	024f
0000d50	0000	ff4f	ffff	024f	0000	ff4f	ffff	0001
0000d60	001c	0001	0012	8030	0031	0004	8032	024f
0000d70	0000	ff43	ffff	024f	0000	fed5	ffff	8032
0000d80	01f2	0000	fed5	ffff	024f	0000	fed5	ffff
0000d90	8032	01f2	0000	fed5	ffff	01f2	0000	fed5
0000da0	ffff	8032	024f	0000	ff43	ffff	024f	0000
0000db0	ff43	ffff	0001	001d	0001	0017	0000	6a06
0000dc0	736f	7568	0061					
0000dc5								