
КАФЕДРА

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
РУКОВОДИТЕЛЬ

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Отчет о лабораторной работе №1

Обзор отладочного комплекта, среды разработки, документации, цифрового
осциллографа

По дисциплине: Программирование встроенных приложений

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛИ

СТУДЕНТЫ ГР. №

подпись, дата

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

1. Перевод названий основных разделов RM0316 и DS9118

RM0316 Справочное руководство (Reference Manual):

Номер Раздела	Русский перевод	Английский вариант	Номер страницы
1	Обзор руководства	Overview of the manual	44
2	Соглашения о документации	Documentation conventions	47
3	Обзор системы и памяти	System and memory overview	49
4	Встроенная флэш-память	Embedded flash memory	67
5	Описание байта опции	Option byte description	87
6	Блок вычисления циклической проверки избыточности (CRC)	Cyclic redundancy check calculation unit (CRC)	90
7	Управление питанием (PWR)	Power control (PWR)	97
8	Матрица периферийных соединений	Peripheral interconnect matrix	113
9	Управление сбросом и тактовым генератором (RCC)	Reset and clock control (RCC)	125
10	Гибкий статический контроллер памяти (FSMC)	Flexible static memory controller (FSMC)	170
11	Входы/выходы общего назначения (GPIO)	General-purpose I/Os (GPIO)	230
12	Контроллер конфигурации системы (SYSCFG)	System configuration controller (SYSCFG)	248
13	Контроллер прямого доступа к памяти (DMA)	Direct memory access controller (DMA)	264
14	Прерывания и события	Interrupts and events	291
15	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)	Analog-to-digital converters (ADC)	310
16	Цифро-аналоговый преобразователь (DAC1 и DAC2)	Digital-to-analog converter (DAC1 and DAC2)	420
17	Компаратор (COMP)	Comparator (COMP)	446
18	Операционный усилитель (OPAMP)	Operational amplifier (OPAMP)	472
19	Сенсорный контроллер (TSC)	Touch sensing controller (TSC)	493
20	Таймеры с расширенным управлением (TIM1/TIM8/TIM20)	Advanced-control timers (TIM1/TIM8/TIM20)	512
21	Таймеры общего назначения (TIM2/TIM3/TIM4)	General-purpose timers (TIM2/TIM3/TIM4)	608
22	Основные таймеры (TIM6/TIM7)	Basic timers (TIM6/TIM7)	678
23	Таймеры общего назначения (TIM15/TIM16/TIM17)	General-purpose timers (TIM15/TIM16/TIM17)	691
24	Инфракрасный интерфейс (IRTIM)	Infrared interface (IRTIM)	770
25	Независимый наблюдатель (IWDG)	Independent watchdog (IWDG)	771
26	Сторожевой таймер системного окна (WWDG)	System window watchdog (WWDG)	780
27	Часы реального времени (RTC)	Real-time clock (RTC)	786

28	Интерфейс интегральной схемы (I2C)	Inter-integrated circuit interface (I2C)	830
29	Универсальный синхронный/асинхронный приемник передатчик (USART/UART)	Universal synchronous/asynchronous receiver transmitter (USART/UART)	894
30	Последовательный периферийный интерфейс / интегрированный межчиповый звук (SPI/I2S)	Serial peripheral interface / integrated interchip sound (SPI/I2S)	961
31	Сеть контроллеров (bxCAN)	Controller area network (bxCAN)	1019
32	Интерфейс полноскоростного устройства универсальной последовательной шины (USB)	Universal serial bus full-speed device interface (USB)	1062
33	Поддержка отладки (DBG)	Debug support (DBG)	1095
34	Устройство электронной подписи	Device electronic signature	1126
35	Важное уведомление о безопасности	Important security notice	1128
36	История пересмотра	Revision history	1129

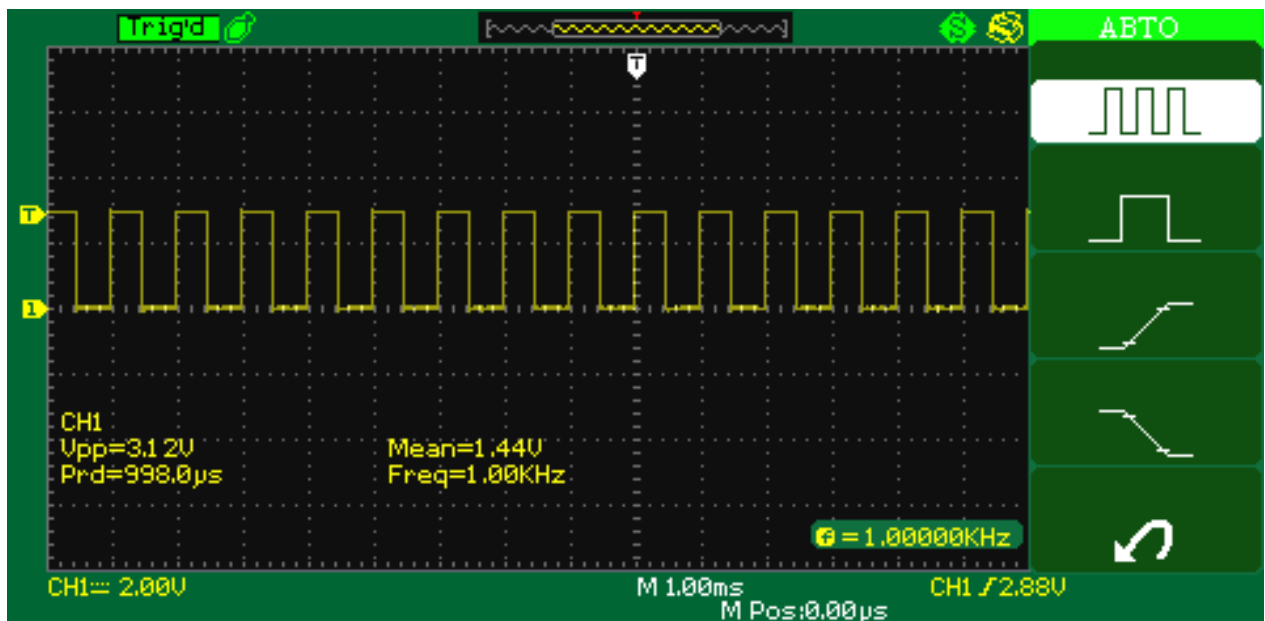
DS9118 Информационный лист (Datasheet):

Номер Раздела	Русский перевод	Английский вариант	Номер страницы
1	Введение	Introduction	10
2	Описание	Description	11
3	Функциональный обзор	Functional overview	14
4	Разъемы и описание выводов	Pinouts and pin description	32
5	Картирование памяти	Memory mapping	53
6	Электрические характеристики	Electrical characteristics	56
7	Информация о пакете	Package information	126
8	Информация о заказе	Ordering information	142
9	История пересмотра	Revision history	143

2. Сохранённая осциллограмма по варианту, расчёт амплитуды частоты

Вариант 24:

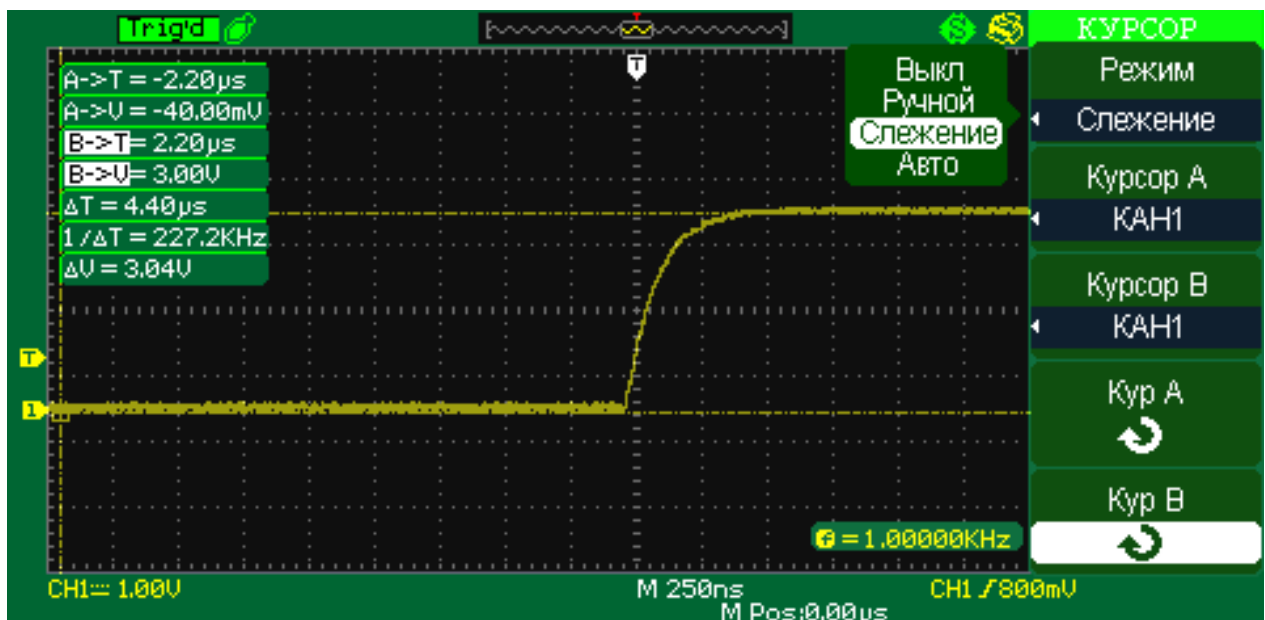
24.	2 В/дел	1 мс/дел
-----	---------	----------



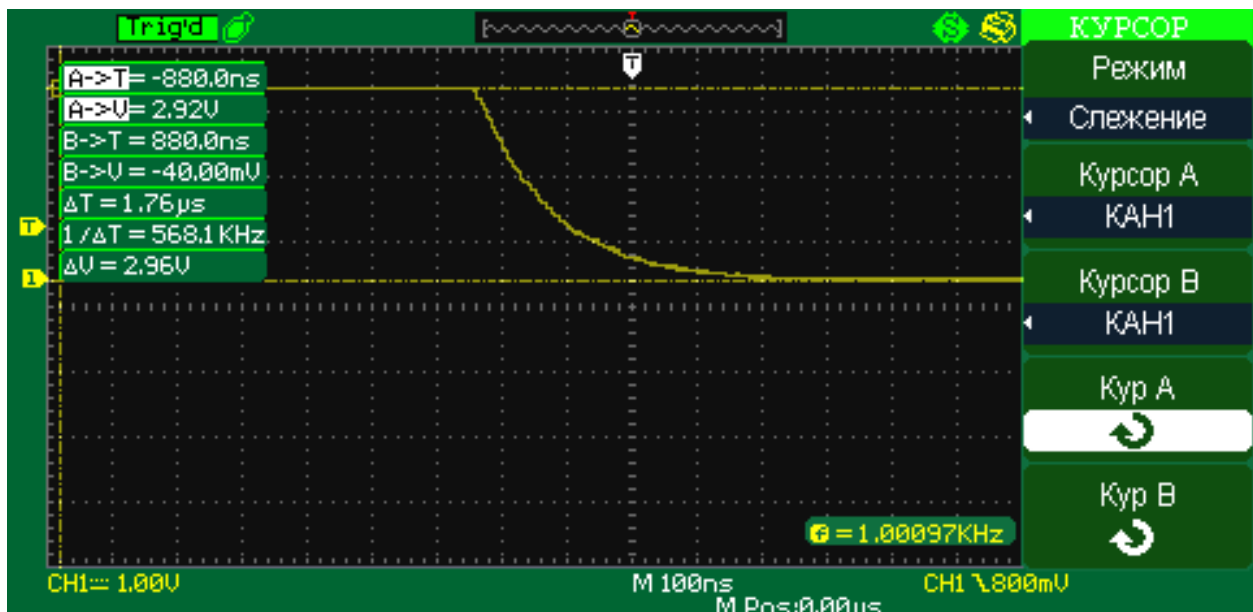
$1,5 \text{ дел} \times 2\text{В} = 3\text{В}$, учтём коэф. ослабл. пробника $10\times$, $3\text{В} \times 10 = 30\text{В}$

1 период сигнала точно уместился в деление. 1 деление = 1мс, один период = $1\text{мс} / 2 = 0,5\text{мс}$, частота $1 / 0,5 = 2 \text{ КГц}$

3. Время нарастания фронта (Rise Time), спада среза (Fall Time)



Время нарастания фронта: $1\text{дел} \times 250\text{нс} = 250\text{нс}$



Время спада среза 4,5 дел * 100нс = 450нс

4. Текст задания согласно варианту, с указанием размера стека, значений переменных.

- 1) Изучить состав отладочного комплекта Open32F3-D.
- 2) Создать проект на основе примера. Задать размеры стека и 'heap' 0x00000E00. Переменным: 'a1, b1, c1, d1' типа unsigned char; 'a2, b2, c2, d2' типа unsigned short; 'a4, b4, c4, d4' типа unsigned int; 'a8, b8, c8, d8' типа unsigned long long присвоить повторяющиеся значение E9, переменной 'name1' присвоить "Daniil", переменной 'name2' "Mel'nikov", 'name3' "4133k".
- 3) Найти в файле карты компоновки (map-файле): затраты оперативной (RAM) и постоянной (ROM) памяти МК для вашего проекта; адрес расположения и размер стека; адрес расположения и размер таблицы векторов; адрес расположения и размер функции main ().
- 4) Проанализировать переменные 'a1÷d8, name1÷3' инструментами отладки ИСР Keil. Определить адреса переменных. По адресам определить расположение в памяти. Сохранить отпечаток всей области памяти этих переменных в файл logdat.txt.
- 5) Оформить отчёт.

5. Программа проекта.

strtstm32F303.s

```
Stack_Size EQU 0x00000E00
                AREA STACK, NOINIT, READWRITE, ALIGN=3
Stack_Mem SPACE Stack_Size
__initial_sp
Heap_Size EQU 0x00000E00
                AREA HEAP, NOINIT, READWRITE, ALIGN=3
__heap_base
```

```

Heap_Mem SPACE Heap_Size
__heap_limit
    PRESERVE8
    THUMB
    AREA RESET, DATA, READONLY
    EXPORT __Vectors
__Vectors DCD __initial_sp
    DCD Reset_Handler
__Vectors_End
__Vectors_Size EQU __Vectors_End - __Vectors
    AREA |.text|, CODE, READONLY
Reset_Handler PROC
    IMPORT main
    LDR R0, =main
    BX R0
    ENDP
    EXPORT __initial_sp
    EXPORT __heap_base
    EXPORT __heap_limit
END

```

main.c

```

int main(void) {
    volatile unsigned char a1=0xE9;
    volatile unsigned char b1=0xE9;
    volatile unsigned char c1=0xE9;
    volatile unsigned char d1=0xE9;

    volatile unsigned short a2=0xE9E9;
    volatile unsigned short b2=0xE9E9;
    volatile unsigned short c2=0xE9E9;
    volatile unsigned short d2=0xE9E9;

    volatile unsigned int a4=0xE9E9E9E9;
    volatile unsigned int b4=0xE9E9E9E9;
    volatile unsigned int c4=0xE9E9E9E9;
    volatile unsigned int d4=0xE9E9E9E9;

    volatile unsigned long long a8=0xE9E9E9E9E9E9E9E9;
    volatile unsigned long long b8=0xE9E9E9E9E9E9E9E9;
    volatile unsigned long long c8=0xE9E9E9E9E9E9E9E9;
    volatile unsigned long long d8=0xE9E9E9E9E9E9E9E9;

    volatile char name1[]="Daniil";
    volatile char name2[]="Mel'nikov";
    volatile char name3[]="4133k";
}

```

```

    for(;;){
        return 0;
    }

```

6. Выписка из файла карты компоновки: затрат оперативной и постоянной памяти проекта; адрес расположения и размер стека; адрес расположения и размер таблицы векторов; адрес расположения и размер функции main.










```

Total RO Size (Code + RO Data)      440 ( 0.43kB)
Total RW Size (RW Data + ZI Data)    3584 ( 3.50kB)
Total ROM Size (Code + RO Data + RW Data)  440 ( 0.43kB)

```

Exec Addr	Load Addr	Size	Type	Attr	Idx	E	Section Name	Object
0x20000000	-	0x00000e00	Zero	RW	1		STACK	strtstm32f303.o
Reset_Handler 0x080000b9 Thumb Code 4 strtstm32f303.o(.text)								
STACK 0x20000000 Section 3584 strtstm32f303.o(STACK)								
__initial_sp 0x20000e00 Data 0 strtstm32f303.o(STACK)								
__Vectors 0x08000000 Data 4 strtstm32f303.o(RESET)								
main 0x080000e1 Thumb Code 150 main.o(.text.main)								

7. Адреса расположения в памяти переменных 'a1,b1,...,c8,d8, name1÷3' (подобно рис. 1.17).

	&d8	0x20000DC0	pointer
	&d4	0x20000DE0	pointer
	&d2	0x20000DF0	pointer
	&d1	0x20000DF8 "йййй"	pointer
	name1	0x20000DB8 "Daniil"	uchar[7]
	name2	0x20000DAC "Mel'nikov"	uchar[10]
	name3	0x20000DA4 "4133k"	uchar[6]
	&a1//d8	0x20000DFB "й"	pointer
	name1//3	0x20000DB8 "Daniil"	uchar[7]

8. Содержимое файла logdat.txt с отпечатком участка памяти содержащим значения переменных 'a1,b1,...,c8,d8, name1÷3'.

```

0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....

```

```

0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....

```



```

0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....

```

```

0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...
0x00000000 00 0E 00 20 B9 00 00 08 ... ....
0x00000008 00 F0 02 F8 00 F0 44 F8 .....D.
0x00000010 14 A6 96 E8 00 0C B2 44 .....D
0x00000018 B3 44 DA 45 01 D1 00 F0 .D.E....
0x00000020 3B F8 BA E8 0F 00 0F A6 ;.....
0x00000028 96 E8 30 00 A5 EB 04 05 ..0.....
0x00000030 04 EB 06 07 AA EB 07 04 .....
0x00000038 A7 F1 01 07 4F EA 15 15 ....O...

```