

Программисту USB-устройств

Часть 3. Стандартные дескрипторы USB

Дмитрий Чекунов (г. Ижевск)

Дескрипторы устройства USB несут информацию, необходимую для поддержки функционирования Plug&Play. В данной статье рассмотрены структуры всех стандартных дескрипторов и показан пример организации описания устройства.

НАЗНАЧЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ДЕСКРИПТОРОВ

Дескриптор – это некоторое описание, в нашем случае – описание конкретного свойства устройства. Каждое USB-устройство имеет подробное описание своих свойств, что необходимо для поддержки функционирования Plug&Play. Используя полученную информацию, хост способен определить драйвер, подходящий для устройства, режимы его работы и способы обмена информацией.

Считывание дескрипторов осуществляется требованием GET_DESCRIPTOR, в качестве которого используется код дескриптора из таблицы 1. Устройство может иметь несколько описаний одного типа, а некоторых может не иметь вообще. Так, обязательными дескрипторами являются:

- DEVICE – общее описание устройства. Дескриптор данного типа в устройстве всегда один;
- CONFIGURATION – описание поддерживаемых конфигураций. Дескрипторы данного типа может

быть несколько. С требованием GET_DESCRIPTOR также передается номер дескриптора;

- INTERFACE – описание интерфейса. Дескрипторы данного типа также может быть несколько. Явный запрос описания интерфейса невозможен, и хост получает эти дескрипторы в составе описания конфигурации;
- ENDPOINT – описание точки. По способу передачи и количеству данное описание идентично описанию INTERFACE.

Необязательным дескриптором является STRING. При запросе данного описания дополнительно передается номер дескриптора и идентификатор языка возвращаемой строки. При отсутствии дескрипторов подобного типа все поля, содержащие указатели на строковые описания, должны быть сброшены в 0.

Дескрипторы, присутствующие только в устройствах, поддерживающих спецификацию USB не ниже 2.0, предназначены для описания свойств устройства при его работе на другой скорости. Так, если устройство работает в режиме Full speed, то дескрипторы содержат информацию для режима High speed. Но если при подключении устройство получило возможность работы в режиме High speed, то в описаниях будет информация, соответствующая режиму Full speed. К данным дескрипторам относятся:

- DEVICE_QUALIFIER – описание, подобное DEVICE, всегда единственное в устройстве;
- OTHER_SPEED_CONFIGURATION – описани, аналогичное CONFIGURATION, но содержит характери-

стики конфигурации, интерфейсов и точек для работы на другой скорости. Количество дескрипторов данного типа соответствует количеству конфигураций, поддерживаемых на другой скорости.

Дескриптор INTERFACE_POWER вынесен за рамки спецификации USB 2.0 и поэтому здесь не рассматривается.

ОПИСАНИЯ СВОЙСТВ УСТРОЙСТВА DEVICE (Описание устройства)

Общее описание устройства показано в таблице 2. Данное описание даёт представление о следующих параметрах:

- спецификации USB (bcdUSB), поддерживаемой устройством;
- классе (bDeviceClass, bDeviceSubClass), к которому относится устройство;
- стандартизованном протоколе (bDeviceProtocol), используемом при работе;
- производителе и продукте (idVendor, idProduct, bcdDevice).

Описание всегда имеет длину 18 байт. Поле bMaxPacketSize0 содержит информацию о контрольной точке и показывает максимально возможный размер пакета, передаваемого в фазе данных (в отличие от дополнительных точек, сведения о контрольной точке ограничены названным полем). Поле bNumConfigurations показывает количество конфигураций, поддерживаемых устройством (как минимум одна). Количество дескрипторов конфигурации соответствует заданному здесь числу. Информация в полях iManufacturer, iProduct и iSerialNumber не является обязательной, и если значения этих полей отличны от нуля, то содержат индекс строкового дескриптора, содержащего текстовую информацию соответственно о производителе, продукте и серийном номере устройства.

Формированием классов устройств и стандартизацией протоколов зани-

Таблица 1. Типы стандартных дескрипторов

Код	Тип описания
0	DEVICE (устройство)
1	CONFIGURATION (конфигурация)
2	STRING (строка)
3	INTERFACE (интерфейс)
4	Зарезервировано
5	ENDPOINT (точка)
6	DEVICE_QUALIFIER (устройство для другой скорости)
7	OTHER_SPEED_CONFIGURATION (конфигурация для другой скорости)
8	INTERFACE_POWER

мается организация USB-IF. Именно она определяет значения для полей bDeviceClass, bDeviceSubClass и bDeviceProtocol. Если поле bDeviceClass имеет значение 0FFh, то устройство относится к классу производителя, в таком случае набор поддерживаемых дополнительных требований определяется производителем (значение поля bDeviceSubClass может быть произвольным).

Когда значение поля bDeviceClass находится в диапазоне от 1 до 0FEh, это показывает, что устройство относится к некоторому стандартизованному классу и оно должно поддерживать определённый набор команд. В таком случае поля bDeviceSubClass и bDeviceProtocol дополняют предыдущее поле в соответствии с требованиями USB-IF.

Если поле bDeviceClass имеет значение 0, то каждый интерфейс устройства имеет собственное описание класса и все имеющиеся интерфейсы работают независимо. Для этого случая поле bDeviceSubClass должно иметь значение 0.

Значения в поле bDeviceProtocol имеют смысл, похожий на смысл значений в поле bDeviceClass: 0 – описание протокола будет задано в описании интерфейса, 1...0FEh – протокол стандартизован организацией USB-IF, 0FFh – протокол определяет производитель.

**CONFIGURATION
(описание конфигурации)**

Описание конфигурации показано в таблице 3. В представленной структуре отражена только информация о конфигурации, на самом деле при запросе описания конфигурации устройство выдаёт описание запрошенной конфигурации и всех входящих в неё интерфейсов и точек. Получение отдельных описаний интерфейсов и точек не предусмотрено. Общая длина этого списка указывается в поле wTotalLength. Количество интерфейсов для данной конфигурации содержится в поле bNumInterfaces, по значению в данном поле можно судить, сколько описаний интерфейсов следует далее. Поле bConfigurationValue содержит номер текущей конфигурации, это значение используется стандартным требованием SET_CONFIGURATION и должно быть больше 0. Поле iConfi-

guration содержит индекс строкового дескриптора, описывающего данную конфигурацию, значение в данном поле является необязательным и при отсутствии строкового дескриптора равно 0. Поле bmAttributes отражает атрибуты, присущие данной конфигурации, а именно: наличие собственного источника питания устройства и возможность сообщения устройством о выходе из режима «сна» при внешнем воздействии. В поле bMaxPower указывается максимальный потребляемый ток при использовании в качестве источника внутреннего питания шины USB.

Таблица 2. Структура описания устройства

Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	18	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	1	Тип дескриптора, в данном случае DEVICE
3	bcdUSB	2	BCD	Номер спецификации USB, поддерживаемой устройством, в двоично-десятичном виде
4	bDeviceClass	1	Class	Код класса (распределяется организацией USB-IF)
5	bDeviceSubClass	1	SubClass	Код подкласса (распределяется организацией USB-IF)
6	bDeviceProtocol	1	Protocol	Код протокола (распределяется организацией USB-IF)
7	bMaxPacketSize0	1	Число	Максимальный размер пакета для контрольной точки. Допустимые значения: 8, 16, 32, 64
8	idVendor	2	VID	Идентификационный код производителя (распределяется организацией USB-IF)
9	idProduct	2	PID	Идентификационный код продукта (распределяется организацией USB-IF)
10	bcdDevice	2	BCD	Номер версии устройства в двоично-десятичном виде
11	iManufacturer	1	Число	Индекс строки, описывающей производителя
12	iProduct	1	Число	Индекс строки, описывающей продукт
13	iSerialNumber	1	Число	Индекс строки, описывающей серийный номер устройства
14	bNumConfigurations	1	Число	Количество конфигураций, поддерживаемых устройством

Таблица 3. Структура описания конфигурации

Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	9	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	2	Тип дескриптора, в данном случае CONFIGURATION
3	wTotalLength	2	Число	Полный размер описания конфигурации, включая описания всех интерфейсов и точек
4	bNumInterfaces	1	Число	Количество интерфейсов в данной конфигурации
5	bConfigurationValue	1	Число	Номер данной конфигурации. Данное значение используется требованием SET_CONFIGURATION
6	iConfiguration	1	Число	Индекс строки, описывающей данную конфигурацию
7	bmAttributes	1	Bitmap	Битовое поле, характеризующее конфигурацию. Распределение бит: D7 – зарезервировано (установлено в 1); D6 – признак наличия собственного источника питания; D5 – признак разрешения сообщения хосту о выходе устройства из режима «сна»; D4...D0 – зарезервированы (сброшены в 0)
8	bMaxPower	1	Число	Значение максимального потребляемого тока от шины USB (для устройства, не имеющего собственного источника питания). Значение, указываемое в этом поле, равно половине реального потребления, т.е. число 50 означает 100 мА

**INTERFACE
(описание интерфейса)**

Описание интерфейса представлено в таблице 4. Значения в полях bInterfaceClass, bInterfaceSubClass и bInterfaceProtocol соответственно совпадают со значениями полей bDeviceClass, bDeviceSubClass и bDeviceProtocol в описании устройства. Отличие в том, что значение 0 для полей в описании интерфейса не используется и зарезервировано для будущего использования. Поля bInterfaceNumber и bAlternateSetting содержат номера текущего интерфейса и альтернативной установки; эти значения используются стандартным требованием SET_INTER-

FACE. Поле bNumEndpoints показывает, сколько дополнительных точек имеется в данной альтернативной установке данного интерфейса. Значение в этом поле соответствует количеству описаний точек, следующих далее. Поле iInterface содержит индекс строкового дескриптора, а его значение, равное 0, является признаком отсутствия последнего.

ENDPOINT (описание точки)

Описание точки представлено в таблице 5. В поле bEndpointAddress содержится

адрес соответствующей точки. Атрибуты для точки описаны в поле bmAttributes. Тип передачи данных задаётся битами D0, D1. Оставшиеся биты сброшены в 0 для всех типов передачи данных, за исключением изохронного. Для точки с изохронной передачей необходимо дополнительно определить выполняемую функцию и тип синхронизации с хостом. Тип выполняемой функции задаётся битами D4, D5 и может быть одним из следующих:

- точка данных – точка используется для обмена данными, для неё необ-

ходимо установить тип синхронизации;

- точка обратной связи – точка используется для регулировки скорости обмена данными между хостом и другими точками; синхронизация не используется, биты D2 и D3 должны быть сброшены в 0;
- точка данных с неявной обратной связью – выполняет функции обычной точки и в то же время используется для регулировки скорости обмена между хостом и другими точками. Необходимо установить тип синхронизации.

Тип синхронизации с хостом определяется битами D4, D5 и может быть одним из следующих:

- асинхронный – источник не синхронный, хотя приёмник поддерживает обратную связь;
- адаптивный – для синхронизации используется точка обратной связи или упреждающие данные о скорости передачи;
- синхронный – синхронизируется по сигналу SOF (Start Of Frame).

Для точек с любым типом передачи биты D0..D10 поля wMaxPacketSize определяют максимальный размер пакета данных. Биты D11, D12 характеризуют количество дополнительных передач только для изохронных и interrupt-точек в режиме High speed.

В поле bInterval указывается интервал времени, через который может произойти обмен данными для точек с типом передачи interrupt и изохронным. Значение поля вычисляется в зависимости от режима работы (low, full, high). Для bulk и контрольной передачи данное поле обычно имеет нулевое значение, и только для точек данного типа с направлением OUT в режиме High speed значение, не равное 0, показывает максимально допустимое число микрофреймов, во время следования которых может появиться ответ NAK.

STRING

(описание строки с индексом 0)

Строка с индексом 0 имеет особое назначение и обязательно должна присутствовать, если устройство содержит хотя бы одно строковое описание (см. табл. 6). В данном описании содержатся идентификаторы языков, на которых имеются строковые дескрипторы в устройстве (см.

Таблица 4. Структура описания интерфейса

Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	9	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	4	Тип дескриптора, в данном случае INTERFACE
3	bInterfaceNumber	1	Число	Номер данного интерфейса
4	bAlternateSetting	1	Число	Номер альтернативной установки для интерфейса, указанного в предыдущем поле
5	bNumEndpoints	1	Число	Количество точек для данной альтернативной установки в данном интерфейсе
6	bInterfaceClass	1	Class	Код класса (распределяется организацией USB-IF)
7	bInterfaceSubClass	1	SubClass	Код подкласса (распределяется организацией USB-IF)
8	bInterfaceProtocol	1	Protocol	Код протокола (распределяется организацией USB-IF)
9	iInterface	1	Число	Индекс строки, описывающей данную альтернативную установку данного интерфейса

Таблица 5. Структура описания точки

Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	7	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	5	Тип дескриптора, в данном случае ENDPOINT
3	bEndpointAddress	1	Bitmap	Битовое поле адреса точки. Распределение бит: D7 – направление передачи данных точкой (1 – IN, 0 – OUT); D6..D4 – зарезервированы (сброшены в 0); D3..D0 – адрес точки
4	bmAttributes	1	Bitmap	Битовое поле, характеризующее точку. Распределение бит: D7, D6 – зарезервированы (сброшены в 0); D5, D4 – функция, выполняемая точкой: 00 – точка данных; 01 – точка обратной связи; 10 – точка данных с неявной обратной связью; 11 – зарезервировано D3, D2 – тип синхронизации хоста и точки: 00 – без синхронизации; 01 – асинхронный; 10 – адаптивный; 11 – синхронный D1, D0 – тип обмена данными: 00 – контрольный; 01 – изохронный; 10 – bulk; 11 – interrupt
5	wMaxPacketSize	2	Bitmap	Битовое поле, характеризующее размер пакета передаваемых данных. Распределение бит: D15..D13 – зарезервированы (сброшены в 0); D12, D11 – количество дополнительных передач: 00 – нет дополнительных передач; 01 – 1 дополнительная передача (всего 2 передачи); 10 – 2 дополнительные передачи (всего 3 передачи); 11 – зарезервировано. D10..D0 – размер пакета в байтах
6	bInterval	1	Число	Интервал готовности точки к обмену данными

табл. 7). Полученные идентификаторы передаются в поле wIndex требования GET_DESCRIPTOR при запросе строк с индексом больше 0.

STRING (описание прочих строк)

Строковые описания имеют кодировку UNICODE. Размер описания задается в поле bLength и зависит от размера массива bString.

DEVICE_QUALIFIER (описание устройства для работы на другой скорости)

Описание устройства для работы на другой скорости представлено в таблице 8. Данное описание встречается только у устройств, поддерживающих спецификацию USB не ниже 2.0, и предназначено для получения сведений о параметрах устройства для другой скорости. Иначе говоря, если устройство работает в режиме High speed, то по запросу DEVICE_QUALIFIER оно должно вернуть своё описание для режима Full speed, и наоборот, если устройство при подключении получило возможность работать в режиме Full speed, то по данному запросу необходимо вернуть описание для режима High speed.

Все поля данного описания имеют тот же смысл, что и поля описания устройства.

OTHER_SPEED_CONFIGURATION (описание конфигурации для работы на другой скорости)

Описание конфигурации для работы на другой скорости представлено в таблице 9. Данное описание так же, как и DEVICE_QUALIFIER, встречается только у устройств, поддерживающих спецификацию USB не ниже 2.0, и предназначено для получения сведений о доступных конфигурациях устройства на другой скорости. Иначе говоря, если устройство работает в режиме High speed, то по запросу OTHER_SPEED_CONFIGURATION оно должно вернуть описание соответствующей конфигурации для режима Full speed, и наоборот, если устройство при подключении получило возможность работать в режиме Full speed, то по данному запросу необходимо вернуть описание конфигурации для режима High speed.

Все поля данного описания имеют тот же смысл, что и поля описания конфигурации.

ПРИМЕР ОПИСАНИЯ УСТРОЙСТВА

Сформируем описание для устройства, показанного на рисунке. Пусть устройство обладает следующими свойствами:

1. работает в режиме Full speed;
2. относится к классу и работает по протоколу, определяемому производителем;

3. максимальный размер пакета для контрольной точки в фазе данных – 64 байта;
4. идентификаторы имеют некоторые значения: VID, PID, DID;
5. имеет строковые описания производителя и продукта;
6. питается от внутреннего источника шины USB (потребляет 80 мА);

Таблица 6. Структура описания строки с индексом 0

Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	(K-2)*2+2	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	3	Тип дескриптора, в данном случае STRING_DESCRIPTOR
3	wLangID[0]	2	Число	Идентификатор языка
...		2	Число	
K	wLangID[N]	2	Число	Идентификатор языка

Таблица 7. Структура описания прочих строк

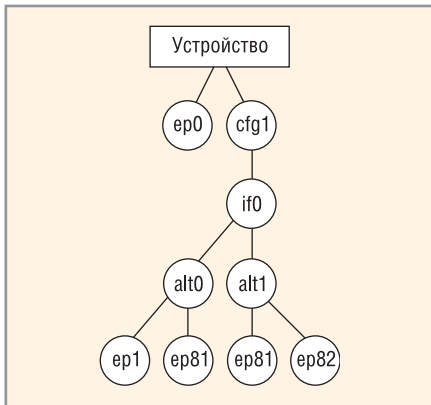
Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	N+2	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	3	Тип дескриптора, в данном случае STRING_DESCRIPTOR
3	bString	N	Массив чисел	Строка в кодировке UNICODE

Таблица 8. Структура описания устройства для другой скорости

Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	10	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	6	Тип дескриптора, в данном случае DEVICE_QUALIFIER
3	bcdUSB	2	BCD	Номер поддерживаемой спецификации USB в двоично-десятичном виде
4	bDeviceClass	1	Class	Код класса (распределяется организацией USB-IF)
5	bDeviceSubClass	1	SubClass	Код подкласса (распределяется организацией USB-IF)
6	bDeviceProtocol	1	Protocol	Код протокола (распределяется организацией USB-IF)
7	bMaxPacketSize0	1	Число	Максимальный размер пакета для контрольной точки в случае работы устройства на другой скорости
8	bNumConfigurations	1	Число	Количество конфигураций, поддерживаемых устройством для другой скорости
9	bReserved	1	0	Зарезервировано и имеет значение 0

Таблица 9. Структура описания конфигурации для другой скорости

Номер поля	Название поля	Размер, байт	Значение	Описание
1	bLength	1	9	Размер дескриптора в байтах
2	bDescriptorType	1	7	Тип дескриптора, в данном случае OTHER_SPEED_CONFIGURATION
3	wTotalLength	2	Число	Полный размер описания конфигурации, включая описания всех интерфейсов и точек, для другой скорости
4	bNumInterfaces	1	Число	Количество интерфейсов в данной конфигурации
5	bConfigurationValue	1	Число	Номер данной конфигурации при работе устройства на другой скорости
6	iConfiguration	1	Число	Индекс строки, описывающей данную конфигурацию
7	bmAttributes	1	Число	Аналогично соответствующему полю в описании конфигурации
8	bMaxPower	1	Число	Аналогично соответствующему полю в описании конфигурации



Организация USB-устройства

- 7. точки 1 и 81h на ветви cfg1-if0-alt0 имеют тип передачи bulk;
- 8. точкам 81h и 82h на ветви cfg1-if0-alt1 соответствуют следующие типы передачи: interrupt и bulk;
- 9. доступны строковые описания на русском и английском языках.

В описаниях строки, обеспечивающие вышеприведенные свойства, содержат соответствующую отметку. Так как описываемое устройство работает в режиме Full speed, то описания DEVICE_QUALIFIER и OTHER_SPEED_CONFIGURATION не нужны.

Описание устройства:

DB 18 ; размер описания
 DB 1 ; тип описываемого свойства - устройство
 DB 10h,1 ; номер поддерживаемой спецификации USB - 1.1 (1)
 DB 0FFh ; класс устройства определяется производителем (2)
 DB 0FFh ; подкласс устройства определяется производителем (2)
 DB 0FFh ; протокол устройства определяется производителем (2)
 DB 64 ; максимальная длина пакета для контрольной точки (3)
 DB LOW(VID),HIGH(VID) ; идентификационный код производителя (4)
 DB LOW(PID),HIGH(PID) ; идентификационный код продукта (4)
 DB LOW(DID),HIGH(DID) ; номер версии устройства (4)
 DB 1 ; индекс строки наименования производителя (5)
 DB 2 ; индекс строки наименования устройства (5)
 DB 0 ; индекс строки серийного номера устройства отсутствует
 DB 1 ; количество конфигураций в устройстве

Описание конфигурации:

dscrCfg1: ; метка начала описания конфигурации, необходима для вычисления общего размера
 DB 9 ; размер описания

DB 2 ; тип описываемого свойства - конфигурация
 ; общий размер описания конфигурации, вычисляется на этапе трансляции
 DB LOW(endDscrCfg1 - dscrCfg1),DB HIGH(endDscrCfg1 - dscrCfg1)
 DB 1 ; количество интерфейсов в конфигурации
 DB 1 ; значение для установки конфигурации
 DB 0 ; индекс строки наименования конфигурации отсутствует
 DB 10000000b ; используется источник питания шины USB (6)
 DB 40 ; максимальное потребление 80 мА (6)

Описание интерфейса следует сразу за описанием конфигурации:

DB 9 ; размер описания
 DB 4 ; тип описываемого свойства - интерфейс
 DB 0 ; номер интерфейса
 DB 0 ; номер альтернативной установки
 DB 2 ; количество точек
 DB 0FFh ; класс интерфейса (2)
 DB 0FFh ; подкласс интерфейса (2)
 DB 0FFh ; протокол интерфейса (2)
 DB 0 ; индекс строки наименования интерфейса отсутствует

Описание всех точек, входящих в интерфейс, следует сразу за описанием интерфейса. Точка OUT с адресом 1 и передачей типа bulk:

DB 7 ; размер описания
 DB 5 ; тип описываемого свойства - точка
 DB 1 ; адрес точки и направление OUT
 DB 00000010b ; тип передачи точки - bulk (7)
 DB 64, 0 ; максимальная длина пакета для точки
 DB 0 ; интервал готовности не используется

Точка IN с адресом 81h и передачей типа bulk:

DB 7 ; размер описания
 DB 5 ; тип описываемого свойства - точка
 DB 81h ; адрес точки и направление IN
 DB 00000010b ; тип передачи точки - bulk (7)
 DB 64, 0 ; максимальная длина пакета для точки
 DB 0 ; интервал готовности не используется

Описание следующего интерфейса или альтернативной установки следует сразу за последним описанием точки предыдущего интерфейса:

DB 9 ; размер описания
 DB 4 ; тип описываемого свойства - интерфейс
 DB 0 ; номер интерфейса
 DB 1 ; номер альтернативной установки
 DB 2 ; количество точек
 DB 0FFh ; класс интерфейса (2)
 DB 0FFh ; подкласс интерфейса (2)
 DB 0FFh ; протокол интерфейса (2)
 DB 0 ; индекс строки наименования интерфейса отсутствует

Описание всех точек, входящих в интерфейс, следует сразу за описанием интерфейса. Точка IN с адресом 81h и передачей типа interrupt:

DB 7 ; размер описания
 DB 5 ; тип описываемого свойства - точка
 DB 81h ; адрес точки и направление IN
 DB 00000011b ; тип передачи точки - int (8)
 DB 2, 0 ; максимальная длина пакета для точки
 DB 10 ; интервал готовности 10 мс

Точка IN с адресом 082h и передачей типа bulk:

DB 7 ; размер описания
 DB 5 ; тип описываемого свойства - точка
 DB 82h ; адрес точки и направление IN
 DB 00000010b ; тип передачи точки - bulk (8)
 DB 64, 0 ; максимальная длина пакета для точки
 DB 0 ; интервал готовности не используется
 endDscrCfg1: ; метка конца описания конфигурации, необходима для вычисления общего размера

Описание строки с индексом 0:

dscrString0: ; метка начала описания, необходима для вычисления общего размера
 DB endDscrString0 - dscrString0 ; размер описания, вычисляется на этапе трансляции
 DB 3 ; тип описываемого свойства - строка
 DB 19h,4 ; идентификатор русского языка (9)
 DB 9,4 ; идентификатор английского американского языка (9)

endDscrString0: ; метка конца описания, необходима для вычисления общего размера

Описание английской строки с индексом 1:

```
dscrString1Us: ; метка начала описания, необходима для вычисления общего размера
DB endDscrString1Us -
dscrString1Us ; размер описания, вычисляется на этапе трансляции
DB 3 ; тип описываемого свойства - строка
DB 'M',0 ; далее следует название организации Manufacturer в кодировке UNICODE
DB 'a',0
DB 'n',0
DB 'u',0
DB 'f',0
DB 'a',0
DB 'c',0
DB 't',0
DB 'u',0
DB 'r',0
DB 'e',0
DB 'r',0
endDscrString1Us: ; метка конца описания, необходима для вычисления общего размера
```

Описание английской строки с индексом 2:

```
dscrString2Us: ; метка начала описания, необходима для вычисления общего размера
DB endDscrString2Us -
dscrString2Us ; размер описа-
```

ния, вычисляется на этапе трансляции

```
DB 3 ; тип описываемого свойства - строка
DB 'P',0 ; далее следует название продукта Product в кодировке UNICODE
DB 'r',0
DB 'o',0
DB 'd',0
DB 'u',0
DB 'c',0
DB 't',0
endDscrString2Us: ; метка конца описания, необходима для вычисления общего размера
```

Описание русской строки с индексом 1:

```
dscrString1Ru: ; метка начала описания, необходима для вычисления общего размера
DB endDscrString1Ru -
dscrString1Ru ; размер описания, вычисляется на этапе трансляции
DB 3 ; тип описываемого свойства - строка
DB 1Fh,4 ; далее следует название организации «Производитель» в кодировке UNICODE
DB 40h,4
DB 3Eh,4
DB 38h,4
DB 37h,4
DB 32h,4
DB 3Eh,4
DB 34h,4
DB 38h,4
```

```
DB 42h,4
DB 35h,4
DB 3Bh,4
DB 4Ch,4
```

endDscrString1Ru: ; метка конца описания, необходима для вычисления общего размера

Описание русской строки с индексом 2:

```
dscrString2Ru: ; метка начала описания, необходима для вычисления общего размера
DB endDscrString2Ru -
dscrString2Ru ; размер описания, вычисляется на этапе трансляции
DB 3 ; тип описываемого свойства - строка
DB 1Fh,4 ; далее следует название продукта «Продукт» в кодировке UNICODE
DB 40h,4
DB 3Eh,4
DB 34h,4
DB 43h,4
DB 3Ah,4
DB 42h,4
endDscrString2Ru: ; метка конца описания, необходима для вычисления общего размера
```

Продолжение следует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Universal Serial Bus Specification Revision 2.0. www.usb.org.
2. EZ-USB FX2 Technical Reference Manual. www.cypress.com.



Новости мира News of the World Новости мира

Elpida внедряет 90-нанометровый процесс для производства чипов DDR2 SDRAM

Elpida Memory сообщила о внедрении 90-нанометрового технологического процесса для производства высокоскоростных микросхем DRAM.

Данный процесс предусматривает использование того же метода фтор-криптонной оптической литографии с длиной волны 248 нм, что применяется при изготовлении компонентов с уровнем детализации 100 нм. В сочетании с методом OPC (Optical Proximity Correction) он позволил почти вдвое уменьшить размер ячеек памяти и окружающих их периферийных схем при сохранении такого же низкого уровня отбраковки, как и для 100-нм чипов. Elpida решила задействовать технологию силицидных контактов, которая призвана решить проблему повышения электрического

сопротивления соединений из-за уменьшения их поперечного сечения при переходе на меньший уровень детализации.

Первоначально с помощью нового процесса будут выпускаться 512-мегабитовые и гигабитовые микросхемы DDR2 SDRAM – к их производству Elpida рассчитывает приступить в следующем году.

<http://itc.ua/>

Разработаны носимые солнечные батареи

Команда ученых из Франции, Португалии и Нидерландов, представила технологию, позволяющую производить тонкопленочные панели солнечных батарей, пригодные, например, для вшивания в верхнюю одежду и использования в качестве источника энергии для носимого электронного оборудования.

Использование полиморфного кремния вместо кристаллического позволило умень-

шить толщину устройства примерно в 10 раз, доведя ее почти до 1 мкм.

Немаловажным достоинством новой технологии является возможность производить такие батареи не поштучно, а рулонами, что позволяет добиться существенного снижения их себестоимости. По предварительным оценкам, в условиях полномасштабного предприятия цена панели, генерирующей 1 Вт пиковой мощности, составит 1 евро.

В интервью, данном журналу New Scientist, указывается, что подобные элементы питания на основе полиморфного кремния пока имеют малую эффективность – всего 7%, в дальнейшем ее предполагается довести до 10% и более (у лучших солнечных батарей КПД сегодня составляет около 20%).

Пилотное производство рулонированных солнечных батарей уже развернуто на мощностях Akzo Nobel, партнера проекта h-alpha solar.

<http://itc.ua/>