

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №7
«Периферийные устройства. Сканер»
по дисциплине «**Архитектура аппаратных средств**»

Введение

Время выполнения лабораторной работы (аудиторные часы) – 2 часа

Время самостоятельной работы студента (дополнительные часы) – 2 часа

Минимальная оценка – 3 балла.

Максимальная оценка – 4 балла.

Цель работы: знакомство студентов устройством сканера, принципами его работы.

Оборудование и программное обеспечение: системный блок, клавиатура, мышь, сканер, монитор, доступ к сети Интернет.

1 Теоретические сведения

1.1 Основные понятия

Сканер - это устройство, позволяющее вводить в компьютер образы изображений, представленных в виде текста, рисунков, слайдов, фотографий или другой графической информации.

1.1.1 Классификация сканеров. Сканеры различают по следующим критериям:

1. **По степени прозрачности вводимого оригинала изображения** бывают прозрачные и непрозрачные оригиналы.

К **непрозрачным оригиналам** относят фотографии, рисунки, страницы книг и журналов. В этом случае изображение снимается в отраженном свете.

К **прозрачным оригиналам** можно отнести слайды, негативы, пленки. Для получения изображения необходимо обработать свет, прошедший через оригинал.

2. **По кинематическому механизму сканера:**

– **ручные сканеры** – проблема ровного и равномерного перемещения сканирующей головки по соответствующему изображению возлагается на пользователя (от этого зависит качество получаемого изображения);

– **планшетные сканеры** – сканирующая головка перемещается относительно бумаги с помощью шагового двигателя;

– **страничные** (рулонные или протяжные) **сканеры** – отдельные листы документов протягиваются через устройство так, что сканирующая головка остается на месте (неприменимы для сканирования книг и журналов);

– **проекционные сканеры** – вводимый документ кладется на поверхность сканирования изображением вверх, при этом блок сканирования также находится сверху, а перемещается только сканирующее устройство (возможно сканирование проекций трехмерных предметов).

3. **По типу вводимого изображения:**

– черно-белые (штриховые или полутоновые);

– цветные.

В черно-белом сканере изображение освещается белым светом, получаемым, как правило, от флуоресцентной лампы. Отраженный свет через редуцирующую линзу попадает на светочувствительный элемент (ПЗС-линейка или ПЗС-матрица или CCD-матрица) (ПЗС – прибор с зарядовой связью). Каждая строка сканирования изображения соответствует определенным значениям напряжения на ПЗС. Эти значения напряжения преобразуются в цифровую форму через АЦП (полутоновые сканеры) или через компаратор (двухуровневые "штриховых" сканеры).

Для сканирования цветных изображений существует несколько технологий. Например, в сканерах фирмы Microtek сканируемое изображение поочередно освещается красным (Red), зеленым (Green) и синим цветом (Blue), так что страница сканируется за три прохода. Похожий подход используется в сканерах Epson и Sharp, однако там смена цвета происходит для каждой строки, что позволяет избежать проблем с "выравниванием" пикселей при разных проходах. В сканерах HP и Ricoh сканируемое изображение освещается источником белого света, а отраженный свет через редуцирующую линзу попадает на трехполосную ПЗС-линейку через систему специальных фильтров, разделяющих свет на три компонента: красный, синий, зеленый.

Выделяют три основных режима сканирования:

– **LineArt** (черно-белый режим) – каждый элемент изображения представлен 1 битом (0 или 1), как правило используется в штриховых сканерах;

– **Grayscale** (полутоновый или градации серого) – под каждый элемент изображения отводится 8 бит, что обеспечивает уровень градаций от 0 до 255.

– **True Color** (цветное изображение) – конечный цвет элемента изображения определяется значениями трех основных цветов – красного, зеленого и синего (Red, Green, Blue – RGB), под каждый из которых отводится 8 бит.

Исходя из всего этого можно выделить следующие типы сканеров (на рис. 1 изображены некоторые из них):

- ручные,
- страничные (протяжные),
- барабанные,
- планшетные,
- слайд-сканеры,
- проекционные.



Рис. 1. Сканер штрих-кодов, слайд-сканер, планшетный, рулонный

Ручной сканер (Handheld Scanner) – портативный сканер, в котором сканирование осуществляется путем его ручного перемещения по оригиналу. Ширина области сканирования – не более 15 см. Обычно обеспечивают ввод полутоновых изображений. К ручным сканерам также можно отнести сканеры штрих-кодов.

Страничный (протяжный, листопротяжный, рулонный сканер) (Sheetfed Scanner). В таких сканерах линейка ПЗС закреплена неподвижно и мимо нее протягивается оригинал с помощью валиков.

Барабанный сканер (Drum Scanner) – сканер, в котором оригинал закрепляется на вращающемся барабане, а для сканирования используются фотоэлектронные умножители. При этом сканируется точечная область изображения, а сканирующая головка движется вдоль барабана очень близко от оригинала.

Планшетный сканер (Flatbed scanner) – в таких сканерах оригинал прижимается к стеклянной поверхности и с помощью шагового двигателя линейка ПЗС перемещается вдоль оригинала.

Слайд-сканер (Film-scanner) – разновидность планшетного сканера, предназначенная для сканирования прозрачных материалов (слайдов, негативных фотопленок, рентгеновских снимков и т. п.). Обычно размер таких оригиналов фиксирован.

Проекционный сканер (overhead scanner) – в таких сканерах изменяется фокусное расстояние сканирующего элемента. Вводимый документ кладется на поверхность сканирования изображением вверх, блок сканирования находится при этом также наверху. Перемещается только сканирующее устройство (рис. 2).



Рис. 2. Проекционный сканер

1.1.2 Принципы работы планшетного сканера. Планшетный сканер (Flatbed scanner) представляет собой прямоугольный пластмассовый корпус с крышкой. Под крышкой находится стеклянная поверхность, на которую помещается оригинал, предназначенный для сканирования (рис. 3).

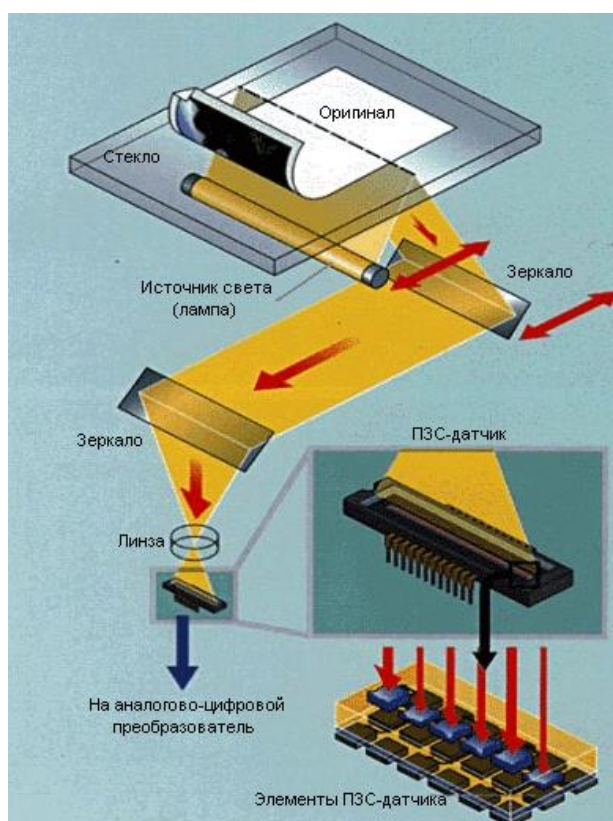


Рис. 3. Схема устройства и работы планшетного сканера на основе ПЗС (CCD)

В сканере имеется подвижная каретка, на которой установлены лампа подсветки и система зеркал. Каретка перемещается посредством так называемого шагового двигателя. Свет лампы отражается от оригинала и через систему зеркал и фокусирующих линз попадает на так называемую матрицу, состоящую из датчиков, вырабатывающих электрические сигналы, величина которых определяется интенсивностью падающего на них света. Эти датчики основаны на светочувствительных элементах, называемых **приборами с зарядовой связью (ПЗС, Couple Charged Device – CCD)**. На поверхности ПЗС образуется электрический заряд, пропорциональный интенсивности падающего света. Далее нужно только преобразовать величину этого заряда в другую электрическую величину – напряжение. Несколько ПЗС располагаются рядом на одной линейке.

Электрический сигнал на выходе ПЗС является аналоговой величиной (т. е. ее изменение аналогично изменению входной величины – интенсивности света). Далее происходит преобразование аналогового сигнала в цифровую форму с последующей обработкой и передачей в компьютер для дальнейшего использования. Эту функцию выполняет специальное устройство, называемое **аналого-цифровым преобразователем (АЦП, Analog-to-digital Converter – ADC)**. Таким образом, на каждом шаге перемещения каретки сканер считывает одну горизонтальную

полоску оригинала, разбитую на дискретные элементы (пиксели), количество которых равно количеству ПЗС на линейке. Все отсканированное изображение состоит из нескольких таких полос.

В цветных сканерах сейчас используются, как правило, трехрядная матрица ПЗС и подсветка оригинала калиброванным белым светом. Каждый ряд матрицы предназначен для восприятия одной из базовых цветовых составляющих света (красной, зеленой и синей). Чтобы разделить цвета, используют либо призму, разлагающую луч белого света на цветные составляющие, либо специальное фильтрующее покрытие ПЗС. Однако существуют цветные сканеры и с однорядной матрицей ПЗС, в которых оригинал по очереди подсвечивается тремя лампами базовых цветов.

Кроме CCD-сканеров, основанных на матрице ПЗС, имеются **CIS-сканеры** (Contact Image Sensor), в которых применяется фотоэлементная технология.

Светочувствительные матрицы, выполненные по этой технологии, воспринимают отраженный оригиналом свет непосредственно через стекло сканера без использования оптических систем фокусировки. Это позволило уменьшить размеры и вес планшетных сканеров более чем в два раза (до 3–4 кг). Однако такие сканеры хороши только для исключительно плоских оригиналов, плотно прилегающих к стеклянной поверхности рабочего поля.

Планшетные сканеры могут быть снабжены дополнительными устройствами, такими как слайд-адаптер, автоподатчик оригиналов и др.

Слайд-адаптер (Transparency Media Adapter, TMA) – специальная приставка, позволяющая сканировать прозрачные оригиналы. Сканирование прозрачных материалов происходит с помощью проходящего, а не отраженного света. Иначе говоря, прозрачный оригинал должен находиться между источником света и светочувствительными элементами. Слайд-адаптер представляет собой навесной модуль, снабженный лампой, которая движется синхронно с кареткой сканера. Иногда просто равномерно освещают некоторый участок рабочего поля, чтобы не перемещать лампу. Таким образом, главная цель применения слайд-адаптера заключается в изменении положения источника света.

Автоподатчик – устройство, подающее оригиналы в сканер, как правило, используется при сканировании текстов и чертежей.

1.1.3 Характеристики оптико-электронной системы сканера. У сканеров можно выделить следующие основные характеристики:

1) Разрешение (Resolution) или разрешающая способность сканера – параметр, характеризующий максимальную точность или степень детальности представления оригинала в цифровом виде. Разрешение измеряется в пикселях на дюйм (pixels per inch, ppi). Нередко разрешение указывают в точках на дюйм (dpi). Различают **аппаратное (оптическое) и интерполяционное разрешение сканера**.

Аппаратное (оптическое) разрешение (Hardware/optical Resolution) непосредственно связано с плотностью размещения светочувствительных элементов в матрице сканера. Обычно указывается разрешение по горизонтали и вертикали, например, 300 × 600 ppi. Следует ориентироваться на меньшую величину, т. е. на горизонтальное разрешение. Вертикальное разрешение, которое обычно вдвое больше горизонтального, получается в конечном счете интерполяцией (обработкой результатов непосредственного сканирования) и напрямую не связано с плотностью чувствительных элементов.

Интерполяционное разрешение (Interpolated Resolution) – разрешение изображения, полученного в результате программной обработки (интерполяции) отсканированного оригинала. Такая операция выполняется либо драйвером сканера, либо графическими редакторами.

Интерполяционное разрешение, как правило, в несколько раз больше аппаратного.

В техническом паспорте сканера иногда указывается просто разрешение. В этом случае имеется в виду аппаратное (оптическое) разрешение. Нередко указывается и аппаратное, и интерполяционное разрешение, например, 600 × 1200 (9600) ppi. Здесь 600 – аппаратное разрешение, а 9600 – интерполяционное.

2) Различимость линий (Line detectability) – максимальное количество параллельных линий на дюйм, которые воспроизводятся с помощью сканера как отдельные линии (без слипаний). Этот параметр характеризует пригодность сканера для работы с чертежами и другими изображениями, содержащими много мелких деталей. Его значение измеряется в линиях на дюйм (lines per inch, lpi).

Разрешение сканера – это максимальное разрешение, которое можно установить при сканировании. В зависимости от того, какие изображения необходимо сканировать, а также на какие устройства в дальнейшем будет эта информация выводиться.

3) Глубина цвета определяется количеством цветов, которые могут быть переданы (представлены), или количеством разрядов (битов) цифрового кода, содержащим описание цвета одного пиксела:

Количество цветов = $2^{\text{Количество бит}}$

4) Разрядность. В сканере электрический аналоговый сигнал с матрицы светочувствительных элементов преобразуется в цифровой посредством АЦП. Цифровой сигнал, несущий информацию о цвете пикселей, характеризуется **разрядностью**, т. е. количеством двоичных разрядов (битов), которыми кодируется информация о цвете каждого пиксела. АЦП и качество светочувствительных элементов сканера определяют глубину цвета, которую он может обеспечить. В настоящее время все цветные планшетные сканеры для широкого применения обеспечивают как минимум 24-битную глубину цвета (8 бит на каждую из трех базовых составляющих цвета). В пересчете на количество цветов это $2^{24} = 16\,777\,216$, чего вполне достаточно. В то же время существуют сканеры с 30-битным и 36-битным представлением цвета (10 и 12 бит соответственно на каждую составляющую). Реально работа происходит с 24-битным цветом, но при большей разрядности АЦП, имея избыточную информацию, можно производить цветовую коррекцию изображения в большем диапазоне без потери качества. Сканеры, имеющие большую глубину цвета (разрядность), позволяют сохранить больше оттенков и градаций цвета в темных тонах. Кроме того, младшие разряды выходного кода АЦП обычно флуктуируют (содержат ошибки преобразования). Чем большую разрядность имеет АЦП, тем меньше влияние ошибок преобразования на конечный результат.

5) Оптическая плотность. Понятие **оптической плотности (Optical Density)** относится прежде всего к сканируемому оригиналу. Этот параметр характеризует способность оригинала поглощать свет; он обозначается как D или OD. Оптическая плотность вычисляется как десятичный логарифм отношения интенсивностей падающего и отраженного (в случае непрозрачных оригиналов) или проходящего (в случае прозрачных оригиналов) света. **Минимальная оптическая плотность (D_{\min})** соответствует самому светлому (прозрачному) участку оригинала, а **максимальная плотность (D_{\max})** соответствует самому темному (наименее прозрачному) участку. Диапазон возможных значений оптической плотности заключен между 0 (идеально белый или абсолютно прозрачный оригинал) и 4 (черный или абсолютно непрозрачный оригинал). Например оптическая плотность изображений на газетной бумаге составляет 0,9, негативные пленки – 2,8, слайды – 3,0–4,0.

6) Динамический диапазон сканера определяется максимальным и минимальным значениями оптической плотности и характеризует его способность работать с различными типами оригиналов. Динамический диапазон сканера связан с его разрядностью (битовой глубиной цвета): чем выше разрядность, тем больше динамический диапазон и наоборот. Типовое значение оптической плотности для 24-битных планшетных сканеров приблизительно равно 2,5. Для 30-битного сканера этот параметр равен 2,6–3,0, а для 36-битного – от 3,0 и выше.

7) Область высокого разрешения. Некоторые планшетные сканеры могут использовать дополнительный объектив с большой степенью увеличения. Для этого случая в техническом паспорте указываются размеры части области рабочего поля сканера, в которой может осуществляться сканирование с повышенным в несколько раз разрешением. Эта **область высокого разрешения (High Resolution Area, HRA)** обычно намного меньше рабочего поля.

1.1.4 Способы подключения сканера. В некоторых типах сканеров используются собственные интерфейсные платы, обеспечивающие более высокую пропускную способность по сравнению со стандартными интерфейсами, например IEEE-1284 (LPT-порт). Также используются сканеры со SCSI-интерфейсом и комплектуемые упрощенной модификацией SCSI-платы, подключаемой к внутренней шине компьютера, например PCI. В современных сканерах используются высокоскоростные шины: USB, IEEE-1394 (FireWire).

Для унифицирования прикладного программного интерфейса драйвера сканера (а также цифровых камер) в 1992 г. компаниями «Aldus», «Caere», «Eastman Kodak», «Hewlett Packard» и «Logitech» была разработана спецификация TWAIN. TWAIN – индустриальный стандарт интерфейса программного обеспечения для передачи изображений из различных устройств в Windows и Macintosh.

Интерфейс программы сканирования для одного из сканеров приведен в [отдельном материале](#).

3. Задания к лабораторной работе

С помощью сканера отсканируйте листы бумаги (текст, цветная картинка) с различным разрешением 100 DPI, 300 DPI, 600 DPI и режимами сканирования (черно-белый, градации серого, цветной). Оцените скорость работы, качество получаемого образца (разрешение изображения) и его размер (в килобайтах/мегабайтах). Сделайте выводы когда и какие режимы сканирования нужны.

4. Отчет по лабораторной работе

Отчет по выполненной работе производится в виде показа выполненных заданий и устного ответа на контрольные вопросы.

5. Контрольные вопросы к лабораторной работе

- 1) Что такое сканер?
- 2) Классификация сканеров по степени прозрачности.
- 3) Классификация сканеров по кинематическому механизму.
- 4) Классификация сканеров по типу вводимого изображения.
- 5) Опишите режимы сканирования
- 6) Особенность ручного сканера.
- 7) Особенность страничного сканера
- 8) Особенность барабанного сканера
- 9) Особенность планшетного сканера
- 10) Какими дополнительными устройствами может оснащаться сканер? Их назначение.
- 11) Что такое разрешение? Чем отличается аппаратное и интерполяционное разрешение?
- 12) Что такое различимость линий?
- 13) Для чего нужна глубина цвета у сканера и что определяет разрядность?
- 14) Что такое оптическая плотность?