Управление вводом - выводом

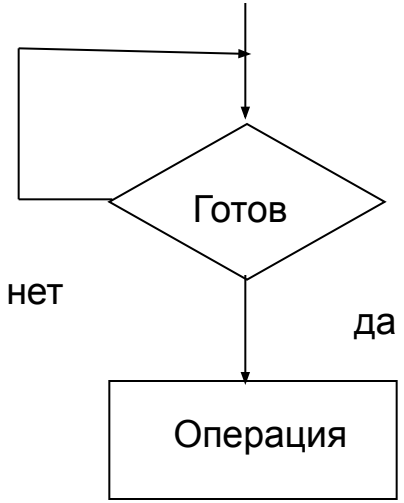
- Функции подсистемы ввода-вывода
- Принципы организации ввода-вывода
- Буферизация
- Ввод и вывод в ОС UNIX
- Ввод и вывод Windows 2000

Функции подсистемы ввода-вывода

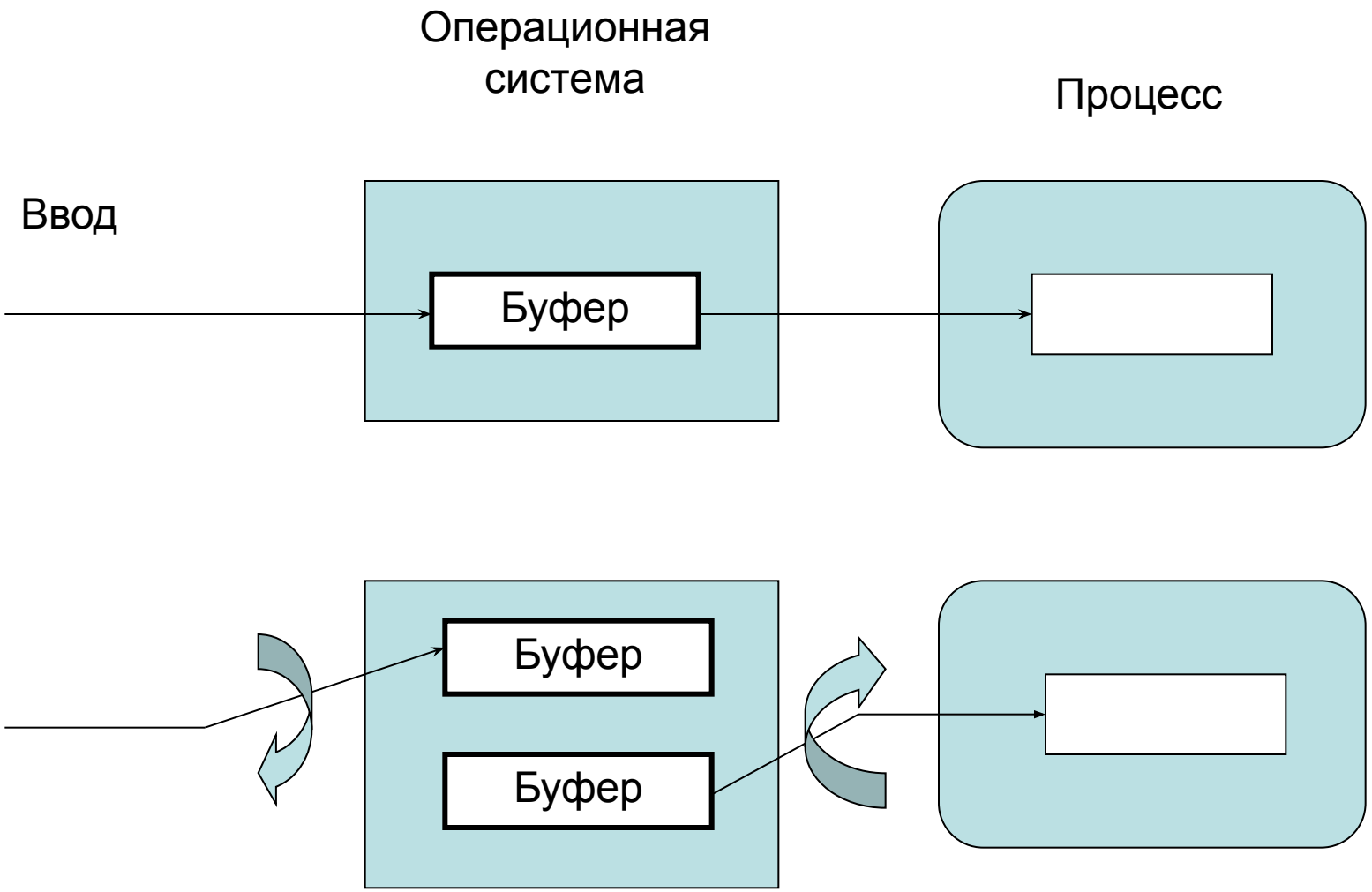
- Организация параллельной работы устройств ввода-вывода и процессора
- Согласование скоростей обмена и кэширование данных
- Разделение устройств между процессами
- Обеспечение удобного логического интерфейса между устройствами и остальной частью системы
- Поддержка широкого спектра драйверов с возможностью простого включения в систему нового драйвера
- Динамическая загрузка и выгрузка драйверов
- Поддержка нескольких файловых систем
- Поддержка синхронных и асинхронных операций ввода-вывода

Принципы организации ввода-вывода

- Синхронный обмен
  - Обмен по запросу
  - Обмен с ожиданием готовности
- Асинхронный обмен
- Прямой доступ к памяти

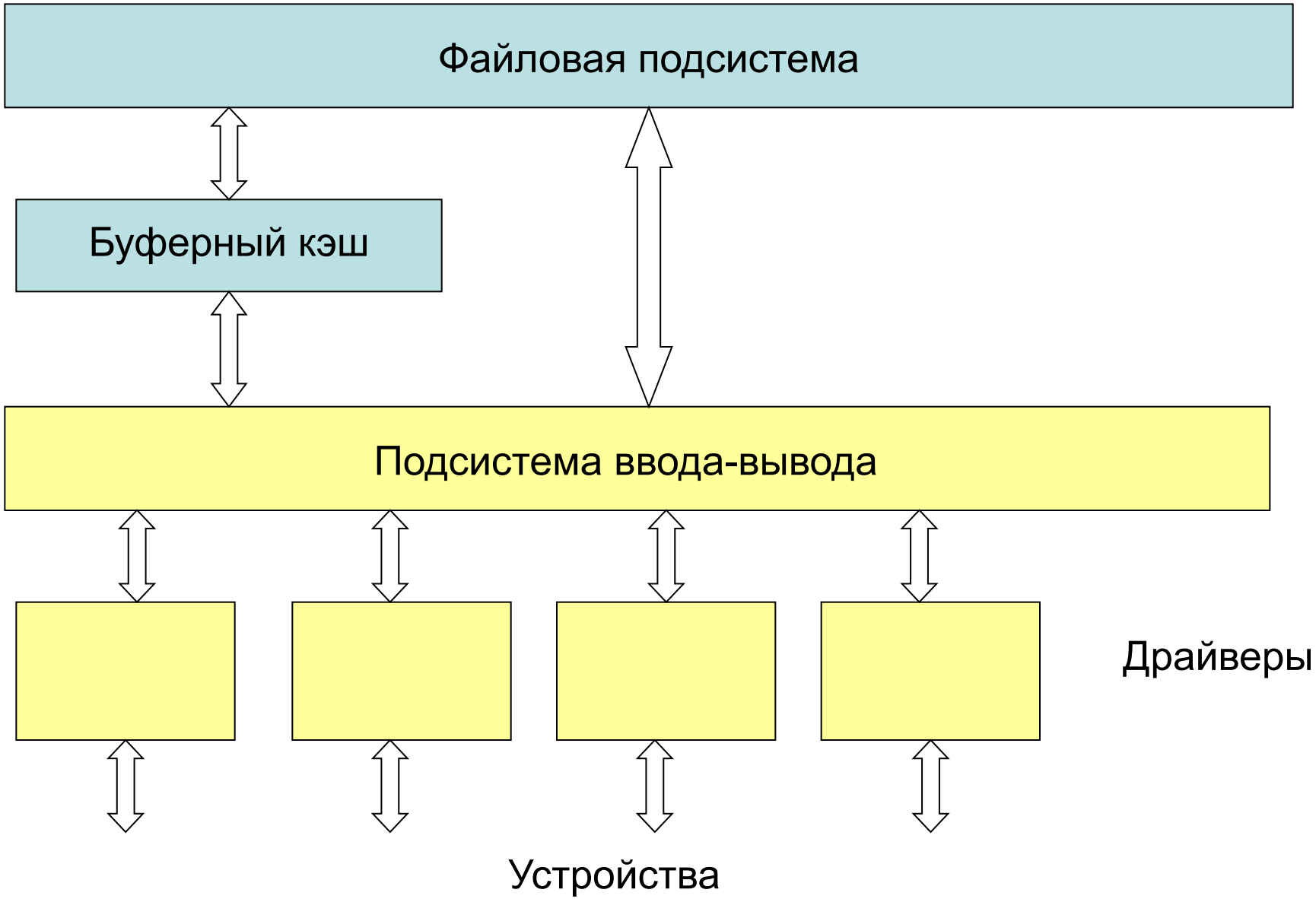


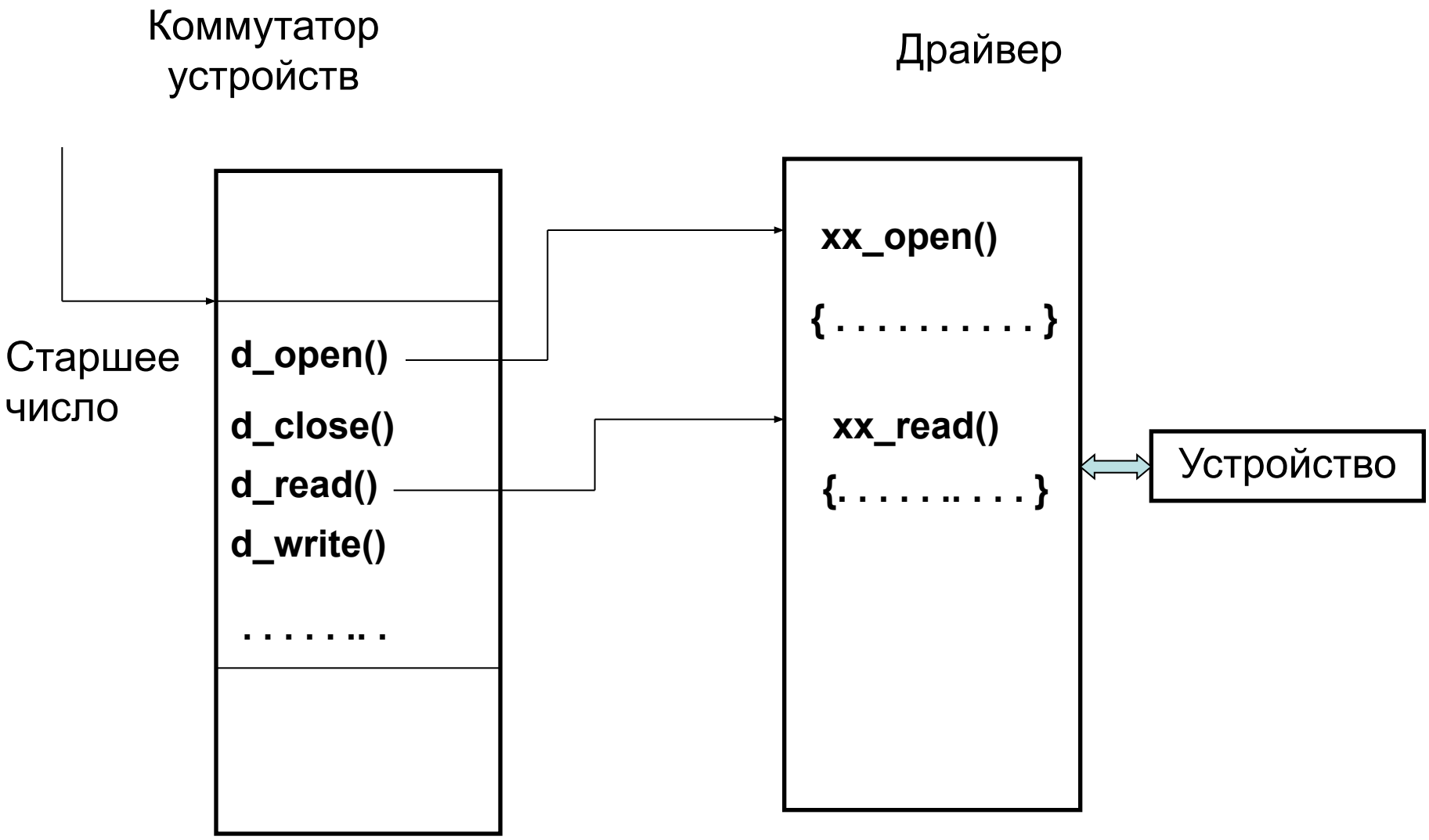
Буферизация



Ввод и вывод в ОС UNIX

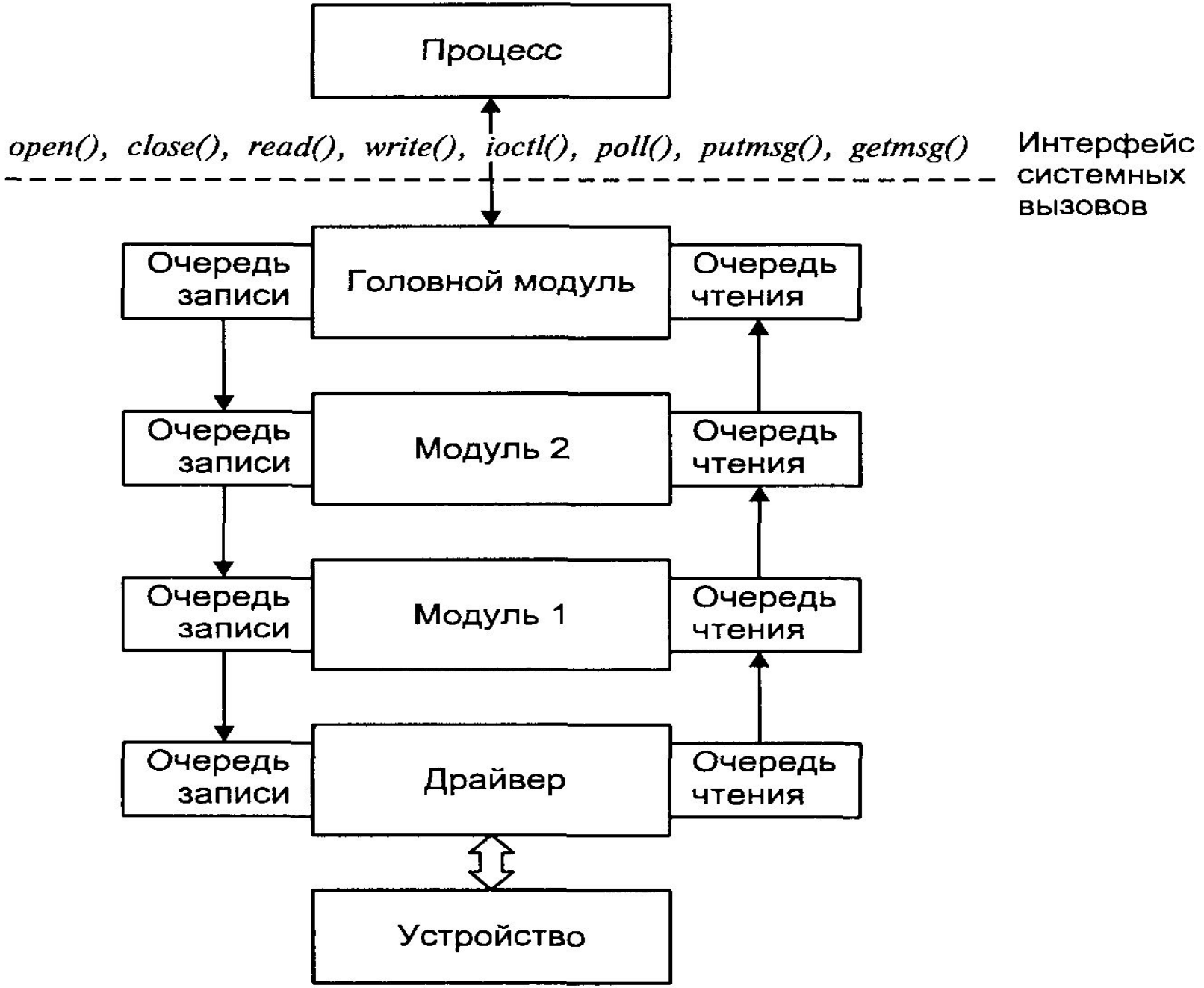
- Типы драйверов
  - Символьные драйверы
  - Блочные драйверы
  - Драйверы низкого уровня
  - Драйверы псевдоустройств (/dev/kmem, /dev/ksyms, /dev/mem, /dev/null, /dev/zero)
- Адресация драйвера
  - Старший номер – major number
  - Младший номер – minor number
- Коммутаторы устройств – bdevsw и cdevsw

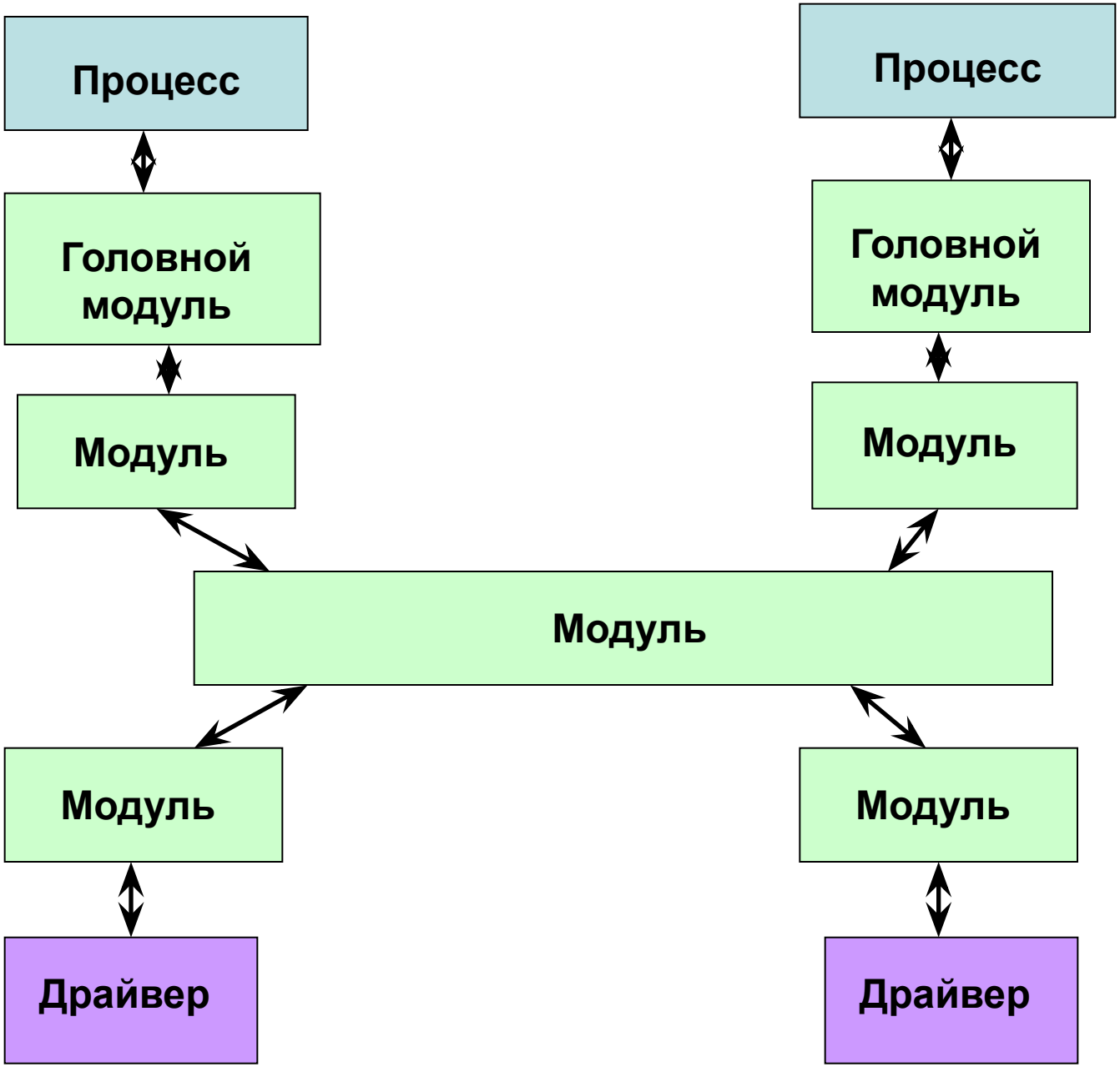

Файловая подсистема
Буферный кэш
Подсистема ввода-вывода
Драйверы
Устройства


Коммутатор
устройств
Драйвер
Старшее
число
d_open()
d_close()
d_read()
d_write()
. . . .
xx_open()
{ . . . . . }
xx_read()
{. . . . . }
Устройство

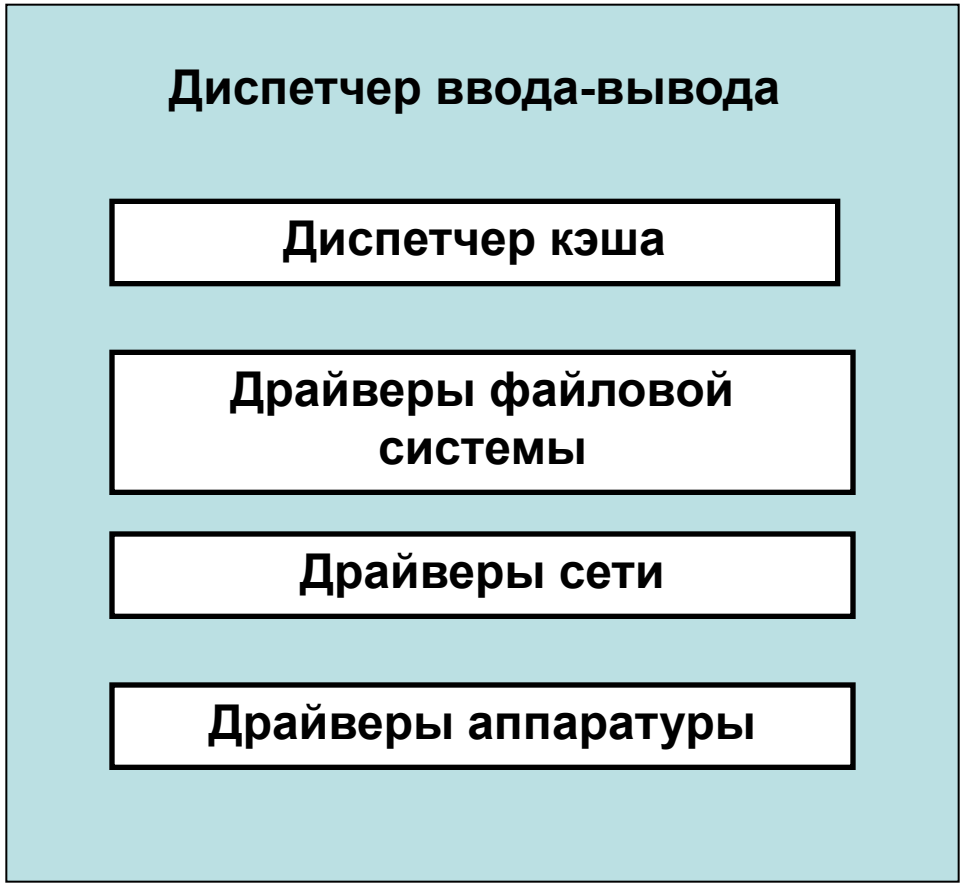
Точки входа

- xxopen() – открытие устройства
- xxclose() – закрытие устройства
- xxread() – чтение данных для символьного устройства
- xxwrite() – запись данных для символьного устройства
- xxioctl() – управление символьным устройством
- xxintr() – обработка прерываний
- xxsrategy() – общая точка входа для операций блочного ввода-вывода, ввод-вывод инициируются прерываниями


Процесс
open(), close(), read(), write(), ioctl(), poll(), putmsg(), getmsg()
Интерфейс системных вызовов
Очередь записи
Головной модуль
Очередь чтения
Очередь записи
Модуль 2
Очередь чтения
Очередь записи
Модуль 1
Очередь чтения
Очередь записи
Драйвер
Очередь чтения
Устройство


Процесс
Процесс
Головной модуль
Головной модуль
Модуль
Модуль
Модуль
Модуль
Модуль
Драйвер
Драйвер

Ввод и вывод Windows 2000



Основные модули

- Диспетчер кэша. Управляет кэшированием всей подсистемы ввода-вывода.
  - Отложенная запись. Записи обновляются только в кэше. На диск записывается только последняя версия обновления.
  - Отложенное подтверждение. Работа с транзакциями.
- Драйверы файловой системы. Работа с томами.
- Драйверы сети. Интегрированные сетевые возможности и поддержка распределенных приложений.
- Драйверы аппаратуры. Работа с регистрами периферийных устройств.

Режимы ввода-вывода

- Асинхронный режим – приложение инициирует операцию и продолжает работу. Способы оповещения о завершении.
  - Сигнал объекту устройства ядра.
  - Сигнал объекту события ядра.
  - Оповещение о вводе-выводе.
  - Порты завершения ввода-вывода
- Синхронный режим – приложение блокируется до завершения операции.

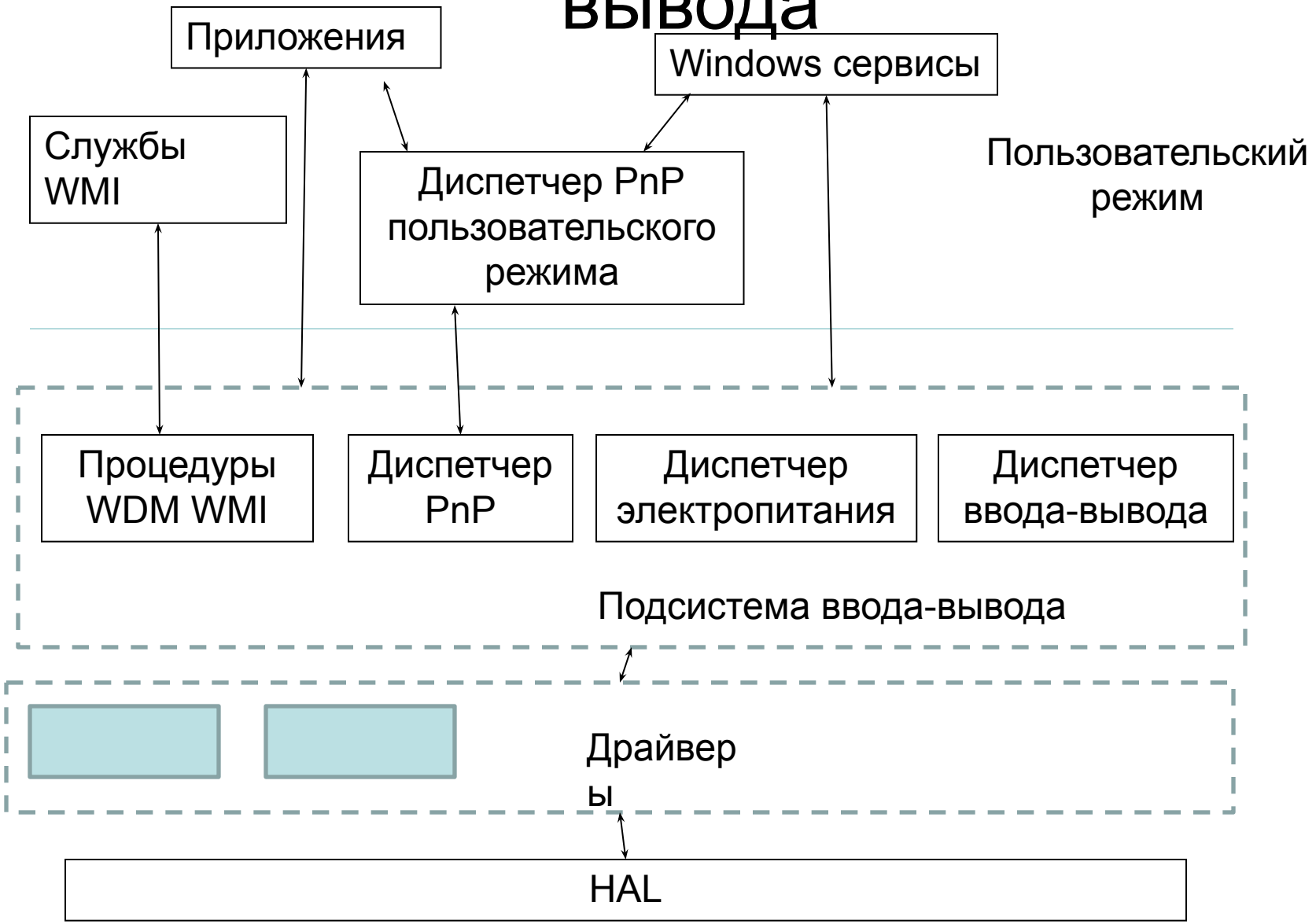
Типы драйверов (WDM)

- Драйверы пользовательского режима (UMD)
  - Драйверы виртуальных устройств (VDD)
  - Драйверы принтеров
- Драйверы режима ядра (KMD)
  - Драйверы файловой системы
  - Унаследованные драйверы
  - Драйверы видеоадаптеров
  - Драйверы потоковых устройств
  - WDM - драйверы

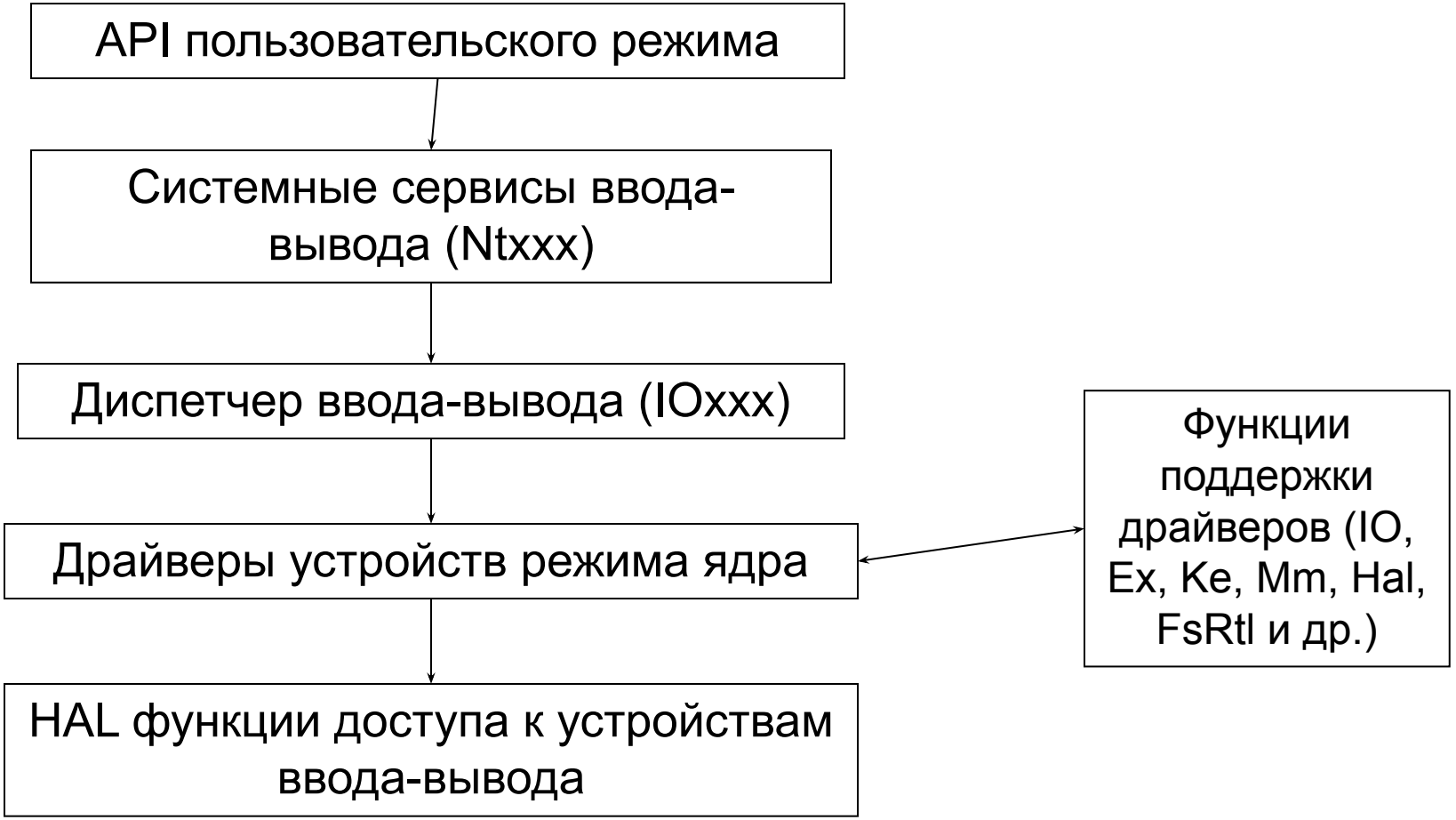
Уровни драйверов

- Уровни типа драйверов
  - Шинные драйверы
  - Фильтр – драйверы
  - Функциональные драйверы
- Фильтр – драйверы
  - Фильтр-драйверы шины
  - Фильтр-драйверы устройства и классовый фильтр-драйвер
  - Функциональный драйвер
  - Вышестоящие фильтр-драйверы устройства и классовый фильтр-драйвер

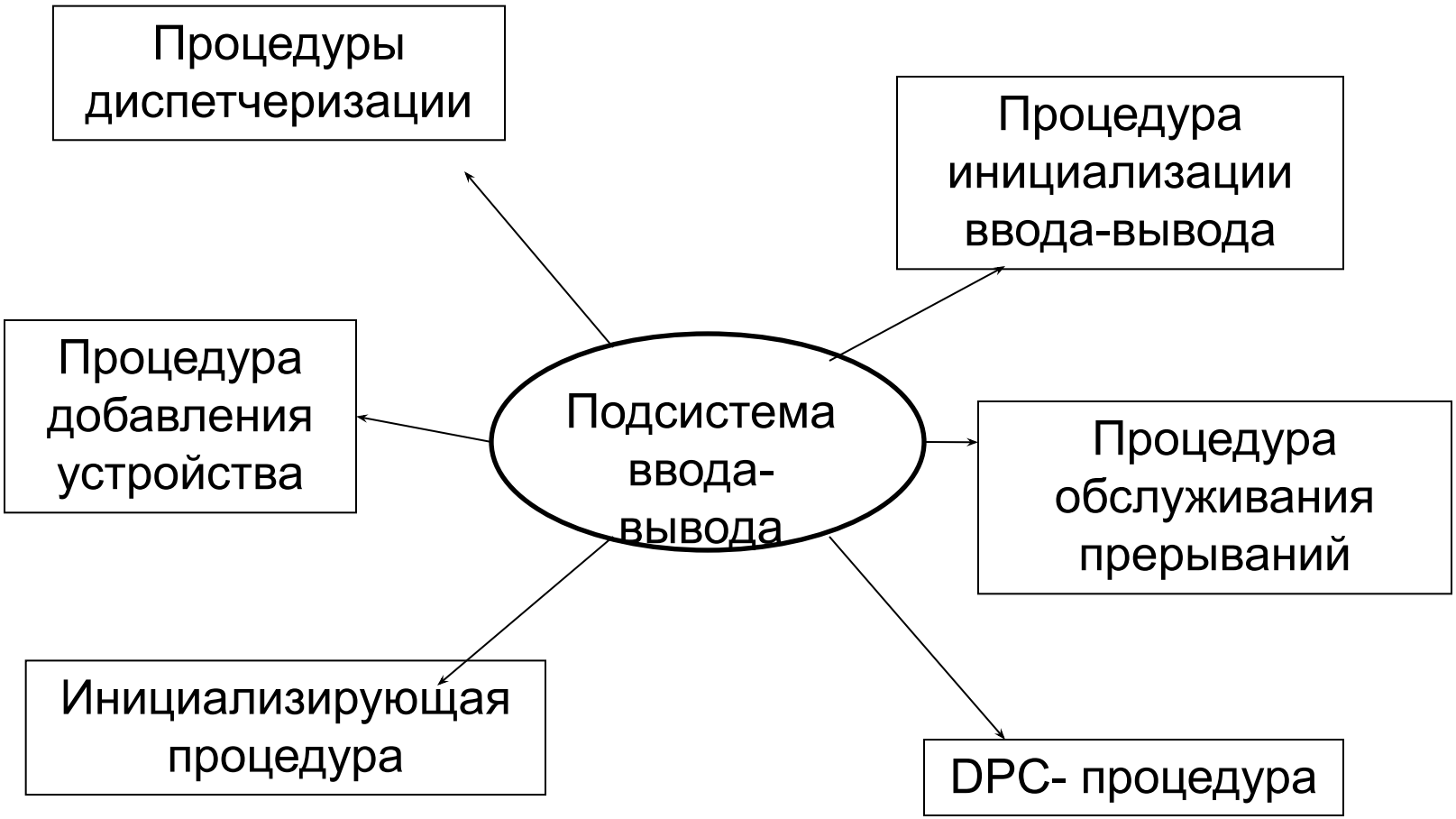
Компоненты подсистемы ввода-вывода

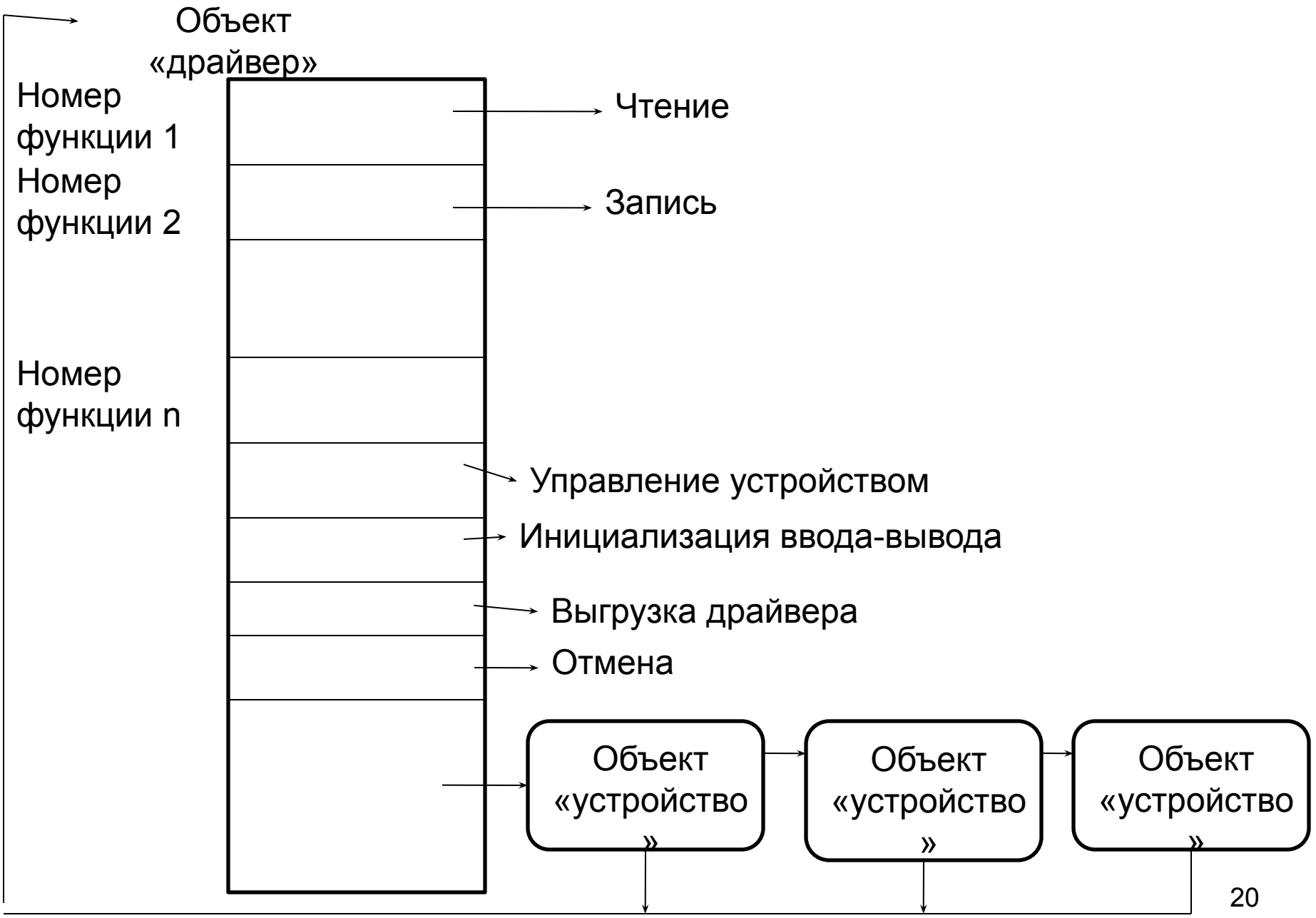


Базовая схема обработки запроса ввода-вывода



Основные процедуры драйвера




Объект
«драйвер»
Номер
функции 1
Номер
функции 2
Номер
функции n
Чтение
Запись
Управление устройством
Инициализация ввода-вывода
Выгрузка драйвера
Отмена
Объект
«устройство
»
Объект
«устройство
»
Объект
«устройство
»

```
NTSTATUS DriverEntry(IN PDRIVER_OBJECT DriverObject,
                                        IN PUNICODE_STRING
    RegistryPath);
{ DriverObject->DriverUnload = AddDevice;
  DriverObject->DriverExtension->AddDevice = AddDevice;
  DriverObject->MajorFunction[IRP_MJ_PNP] = DispatchPnP;
  DriverObject-> MajorFunction[IRP_MJ_POWER] =
    DispatchPower;
.  .  .  .  .  .  .  .  .  .  .  .
  return STATUS_SUCCESS;
}

 void XxxUnload(IN PDRIVER_OBJECT DriverObject);
```

NTSTATUS XxxAddDevice(IN PDRIVER_OBJECT DriverObject,
IN PDEVICE_OBJECT
PhisicalDeviceObject);

Основные задачи функции

- Вызывается функция IoCreateDevice
- Регистрируются один или несколько интерфейсов устройств
- Инициируется объект расширения устройства и поля Flags объекта устройства
- Вызывается IoAttachDeviceToDeviceStack для включения нового устройства
  PDEVICE_OBJECT IoAttachDeviceToDeviceStack(
  IN PDEVICE_OBJECT SourceDevice,
  IN PDEVICE_OBJECT TargetDevice);

Недостатки WDM

- Сложность написания драйверов
- Большое количество разных моделей минипортов
- Большинство драйверов могут выполняться только в режиме ядра
- Обилие различных драйверных моделей приводит к трудности при тестировании и верификации кода драйверов

Цели WDF

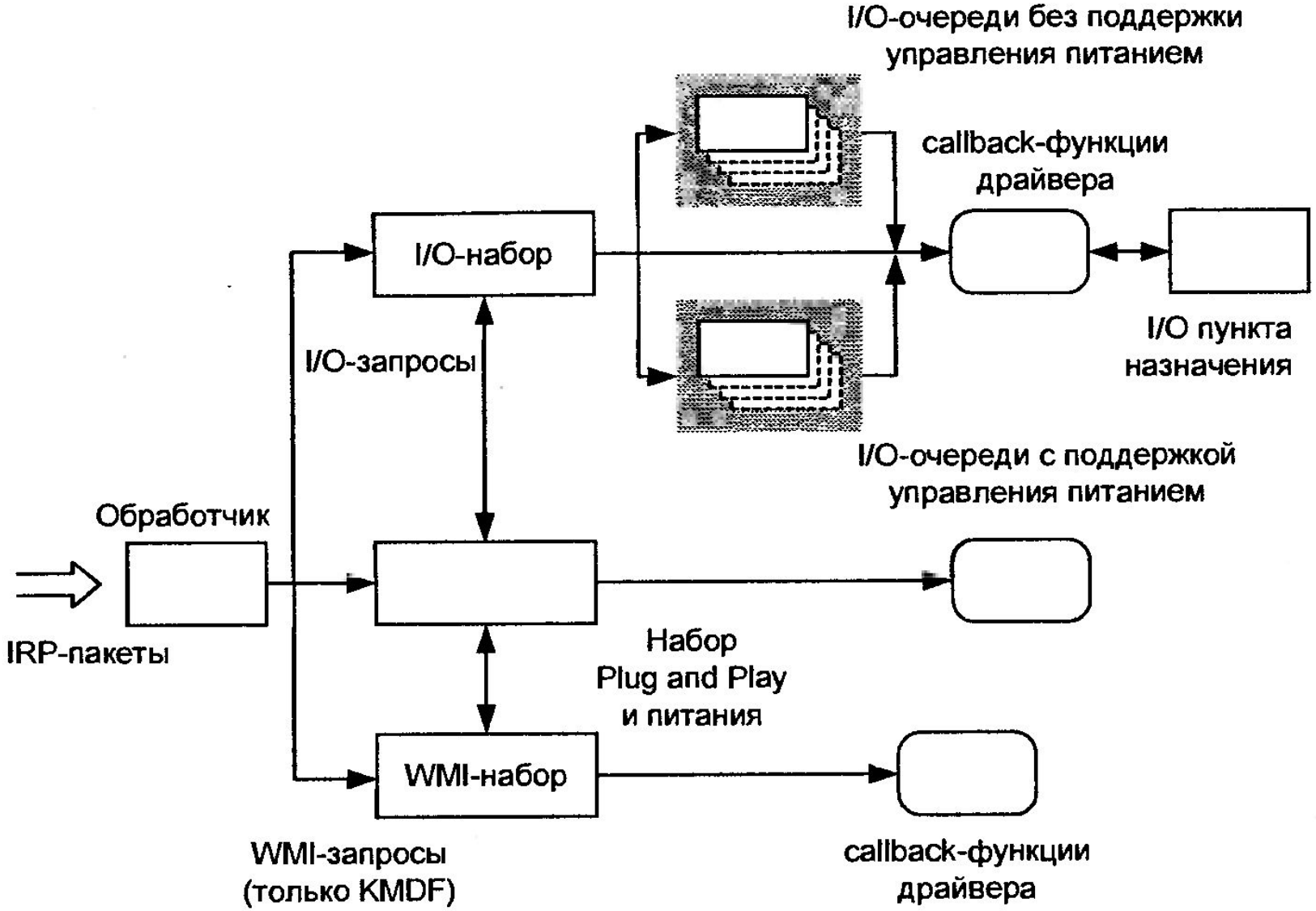
- Простота написания драйверов и гибкость для быстрой адаптации к новым возможностям системы
- Драйверная модель не должна зависеть от основных компонентов ОС
- Драйверная модель должна обеспечивать, чтобы один исполняемый файл драйвера работал на разных версиях ОС
- Драйверная модель должна быть расширяемой
- Драйверная модель должна позволять большинству драйверов работать в пользовательском режиме
- Драйверная модель должна поддерживать написание драйверов на языке высокого уровня

Объекты KMDF

- WDFDRIVER – объект драйвера
- WDFDEVICE – объект устройства
- WDFQUEUE – очередь запросов ввода-вывода
- WDFINTERRUPT – представляет ресурсы прерывания
- WDFREQUEST – запрос ввода-вывода
- WDFMEMORY – буфер для запроса ввода вывода

UMDF объекты

- IWDFObject – базовый тип WDF-объекта
- IWDFDriver – объект драйвера
- IWDFDevice – объект устройства
- IWDFFile – объект файла
- IWDFIoQueue – очередь запросов ввода-вывода
- IWDFIoTarget – целевой драйвер запроса ввода-вывода
- IWDFMemory – предоставляет доступ к области памяти


I/O-очереди без поддержки управления питанием
callback-функции драйвера
I/O-набор
I/O пункта назначения
I/O-запросы
I/O-очереди с поддержкой управления питанием
Обработчик
IRP-пакеты
Набор Plug and Play и питания
WMI-набор
WMI-запросы (только KMDF)
callback-функции драйвера

KMDF поддерживает следующие типы драйверов

- Шинные драйверы для стека устройств PnP
- Фильтр – драйверы для устройств PnP
- Legacy – драйверы для устройств, не включенных в стек PnP
- Функциональные драйверы для устройств PnP