

Асинхронный режим передачи

Курс «Информационные сети и телекоммуникации»

весенний семестр 2015 г.

кафедра Управления и информатики НИУ «МЭИ»

Принцип асинхронного режима

Потенциально блокирующие функции разрешается вызывать, только когда *стало известно*, что этот вызов не приведет к блокировке:

`recv()`, `recvfrom()` —

данные уже приняты по сети, ОС готова их отдать;

`send()`, `sendto()` —

ОС готова взять у программы данные для передачи;

`accept()` —

уже есть входящее подключение.

Асинхронный режим технически

- Несколько сокетов могут одновременно:
 - получать или принимать данные;
 - соединяться или ожидать подключений.
- Один «настоящий» поток ОС:
 - Блокирующие сокет в отдельных потоках?
 - Переключения между потоками долгие
 - Сокетов слишком много
 - Принцип:
 - 1) *дождаться* первого события *любого* сокета;
 - 2) обработать событие без блокировок.

Множество сокетов (`fd_set`)

- `fd` = file descriptor \sim socket (= в *nix)
- Максимальный размер — `FD_SETSIZE` (часто 256).
- `fd_set` — набор сокетов (без повторов):

```
fd_set set;  
FD_ZERO(&set);
```

- Операции:
 - `FD_ZERO(&set)` — ОЧИСТИТЬ МНОЖЕСТВО;
 - `FD_SET(socket, &set)` — добавить `socket` в `set`;
 - `FD_CLR(socket, &set)` — удалить `socket` из `set`;
 - `FD_ISSET(socket, &set)` —
проверить, включен ли `socket` в `set`.

Ожидание событий

Windows: игнорируется.

**nix*: наибольшее значение во множествах, + 1 (сокеты в **nix* — число).

select(

max_supplied_fd,

&waiting_for_input,

&waiting_for_output,

&expecting_errors,

nullptr);

Множества сокетов (fd_set),
ожидающих:

- 1) возможности приема данных или приема подключения;
- 2) возможности отправки данных или окончания соединения;
- 3) возможных ошибок.

Функция *изменяет* множества (остаются сокеты с событиями).

Ожидание событий

Успех: количество сокетов, где произошли события;

ошибка: SOCKET_ERROR (Windows) или -1 (*nix).

По истечении времени ожидания — 0.

↓
int result = select(

```
socket_count,  
&waiting_for_input,  
&waiting_for_output,  
&expecting_errors,  
&timeout);
```

Время ожидания события.

Бесконечно — **nullptr**.

Без ожидания — 0 с. и 0 мкс.

```
seconds → long tv_sec;  
microseconds → long tv_usec;  
};
```

Схема работы

1) Заполнить множества сокетов:

`FD_ZERO()`, `FD_CLR()`, `FD_SET()`

2) Дождаться наступления событий:

`select()`

3) Обработать события:

`FD_ISSET()`

a) чтение: `recv()`, `recvfrom()`, `accept()`;

b) запись: `send()`, `sendto()`;

c) ошибки: проверка кода, `close()`.

4) Перейти к пункту 1).

Недопустимость блокировки

Что произойдет, если вызвать функцию, обращение к которой не разрешалось?

(Сокет не был готов к чтению, но вызвана `recv()`.)

- Режим неблокирующий — блокировки не произойдет.
- Это ошибка:
 - возвращаемое значение — `SOCKET_ERROR` или `(-1)`.
- У ошибки есть код:
 - Windows: `WSAEWOULDBLOCK`;
 - *nix: `EWOULDBLOCK` или `EAGAIN`.
- Работу с сокетом можно продолжить.

Диагностика ошибок

- Несколько сокетов работают в одном потоке.
- Значение `errno` или `WSAGetLastError()` общие для потока.

Функция позволяет получить о сокете разные полезные сведения.
Здесь: получение и сброс кода ошибки.

```
int error_code;
```

```
getsockopt(socket, SO_ERROR, &error_code);
```

Примет значение
кода ошибки.

Переход в асинхронный режим

- Действует на сокеты по отдельности.
- Можно отменить (вызов с `yes == 0`).

Успех: 0,
ошибка: SOCKET_ERROR (Windows) или -1 (*nix).

```
int yes = 1;
```

Windows: ioctlsocket

```
int result = ioctl(  
  
socket, FIONBIO, &yes);
```

Асинхронный прием подключений

- Синхронный режим:

```
transmitter = accept(acceptor, ...);
```

Блокировка
до первого
подключения.



- Асинхронный режим:

- Начать ожидание подключений:

```
listen(acceptor, ...);
```

- Дождаться события:

```
FD_SET(acceptor, &waiting_for_input);
```

```
select(..., &waiting_for_input, ...);
```

- Принять подключение:

```
if (FD_ISSET(acceptor, &waiting_for_input))
```

```
transmitter = accept(acceptor, ...);
```

Ожидание подключения

Успех: 0,

ошибка: SOCKET_ERROR (Windows) или -1 (*nix).

↓

```
int result = listen(  
listener, backlog);
```

Сокет-слушатель

↑

Размер очереди входящих подключений
(накапливаются между вызовами `accept()`).

`SOMAXCONN` — «сделать размер наибольшим».