

Лекция 5. `const` в C. Обзор `libc: stdio`.

Евгений Линский

const у переменной

```
const float pi = 3.14159;
```

Зачем?

- ▶ Компилятор проверяет, что мы не изменим *pi* по ошибке.
- ▶ Дать больше информации программисту, читающему или использующему наш код.

```
void print_hex(const int a) {  
    printf("%x", a);  
}  
  
int main() {  
    int b = 4;  
    print_hex(b);  
}
```

Программист хотел подчеркнуть, что *print_hex* не меняет параметр.
Разумно?

const у указателя

const защищает то, что *перед* ним.

```
char s1[] = "hello";  
char s2[] = "bye";  
char const * p1 = s1;  
p1[0] = 'a'; // compilation error  
p1 = s2; // ok  
char * const p2 = s1;  
p2[0] = 'a'; // ok  
p2 = s2; // compilation error  
char const * const p3 = s1;
```

Но можно и так:

```
const char * p1; // equal to char const * p1;
```

```
size_t strlen(const char * s);  
int main() {  
    char str[] = "Hello";  
    size_t s = strlen(str);  
}
```

- 1 Что хотел сказать программист?

```
size_t strlen(const char * s);  
int main() {  
    char str[] = "Hello";  
    size_t s = strlen(str);  
}
```

- 1 Что хотел сказать программист?
- 2 Функция *strlen* не изменяет свой аргумент. Например, программист в *main* может не делать копию *str* перед вызовом *strlen*.

- 1 cplusplus.com
- 2 cppreference.com
- 3 MSDN

Обзор:

- ▶ *stdio.h* — ввод/вывод (файл, клавиатура, экран)
- ▶ *stdlib.h* — работа с памятью, алгоритмы
- ▶ *string.h* — работа со строками и массивами
- ▶ *math.h* — математические функции
- ▶ *time.h* — время

Лучше вызвать функции из стандартной библиотеки, а не писать самому!

Работа с устройствами (файл) или ресурсами (память):

- ▶ Разделение полномочий в ОС: препятствует обращению программ к данным других программ и оборудованию.
- ▶ Ядро ОС выполняется в привилегированном режиме работы процессора.
- ▶ Для выполнения межпроцессной операции или операции, требующей доступа к оборудованию, программа обращается (системный вызов) к ядру.
- ▶ `program -1-> libc -2-> OS`
 - 1 — `call`
 - 2 — `syscall`

```
FILE *f1 = fopen("in.txt",...); // файл на диске
FILE *f2 = stdin; // можно читать с клавиатуры
FILE *f3 = stdout; // можно писать на экран
```

FILE — структура, описывающая абстракцию для ввода-вывода (файл на диске, клавиатура, экран). Что внутри:

- 1 Дескриптор — идентификатор (целое число) файла внутри ОС
- 2 Промежуточный буфер — быстрее накопить буфер, а потом за один системный вызов записать его на диск, чем для каждого байта делать отдельный системный вызов
- 3 Текущее положение в файле
- 4 Индикатор ошибки — была ли ошибка при последней операции
- 5 Индикатор конца файла — достигнут ли конец файла при последней операции

Напрямую с этими полями не работают, а используют функции stdio.

- 1 На диске всегда байты, меняется только способ их интерпретации
- 2 Текстовый формат файла
 - 1 Интерпретируется как последовательность символов. Пример: число 100 записывается не как один байт, а как три символа '1' '0' '0' (3 байта).
 - 2 Есть спецсимволы: перевод строки, табуляция.
 - 3 Проблемы: разные кодировки, в том числе для спецсимволов (перевод строки '\n': Linux — 10, Windows — 10 13)
 - 4 Просто интерпретировать, но большой размер файла.
- 3 Бинарный формат файла
 - 1 Сложные форматы (bmp, wav, elf), для работы нужно описание. Пример: число 100 — как один байт.
 - 2 Еще пример. Заголовок: первые 4 байта ширина, вторые четыре байта высота. Данные: три байта RGB с выравниванием.
 - 3 Сложно интерпретировать, но компактный размер файла.

```
FILE * f = fopen("in.txt", mode);  
if( f == NULL ) {  
    // файл не открылся  
}  
fclose(f);
```

mode: r/w/a == читать/перезаписать/добавить в конец.

rt — в Windows при записи '\n' писать 10 13

- 1 Зачем делать fclose, если при закрытии программы все ресурсы ОС и так освободит?

```
FILE * f = fopen("in.txt", mode);  
if( f == NULL ) {  
    // файл не открылся  
}  
fclose(f);
```

mode: r/w/a == читать/перезаписать/добавить в конец.

rt — в Windows при записи '\n' писать 10 13

- 1 Зачем делать fclose, если при закрытии программы все ресурсы ОС и так освободит?
- 2 Число дескрипторов ограничено. На FILE тратится память.

```
FILE * f = fopen("in.txt", mode);  
if( f == NULL ) {  
    // файл не открылся  
}  
fclose(f);
```

mode: r/w/a == читать/перезаписать/добавить в конец.

rt — в Windows при записи '\n' писать 10 13

- 1 Зачем делать fclose, если при закрытии программы все ресурсы ОС и так освободит?
- 2 Число дескрипторов ограничено. На FILE тратится память.
- 3 Ограничения на работу с открытым файлом (в Windows файл открытый на чтение нельзя удалить).

```
int a = 0; int b = 0;
FILE* fin = fopen("in.txt", "r");
FILE* fout = fopen("out.txt", "w");
fscanf(fin, "%d %f", &a, &b);
fprintf(fout, "%d %f", a, b);
fclose(fout);
fclose(fin);
```

```
char s[256];
fscanf(fin, "%s", s); // считывает до whitespace ' ',
'\n', '\t'
```

- ❶ В чем проблема?

http://www-inst.eecs.berkeley.edu/~cs161/fa08/papers/stack_smashing.pdf

```
int a = 0; int b = 0;
FILE* fin = fopen("in.txt", "r");
FILE* fout = fopen("out.txt", "w");
fscanf(fin, "%d %f", &a, &b);
fprintf(fout, "%d %f", a, b);
fclose(fout);
fclose(fin);
```

```
char s[256];
fscanf(fin, "%s", s); // считывает до whitespace ' ',
'\n', '\t'
```

- 1 В чем проблема?
- 2 Не контролируется максимальное число считанных символов
http://www-inst.eecs.berkeley.edu/~cs161/fa08/papers/stack_smashing.pdf

```
int a = 0; int b = 0;
FILE* fin = fopen("in.txt", "r");
FILE* fout = fopen("out.txt", "w");
fscanf(fin, "%d %f", &a, &b);
fprintf(fout, "%d %f", a, b);
fclose(fout);
fclose(fin);
```

```
char s[256];
fscanf(fin, "%s", s); // считывает до whitespace ' ',
'\n', '\t'
```

- 1 В чем проблема?
- 2 Не контролируется максимальное число считанных символов
http://www-inst.eecs.berkeley.edu/~cs161/fa08/papers/stack_smashing.pdf
- 3 `fgets(s, 255, fin)` читает до `'\n'`, но не больше 255

```
int a = 0; int b = 0;
FILE* fin = fopen("in.txt", "r");
FILE* fout = fopen("out.txt", "w");
fscanf(fin, "%d %f", &a, &b);
fprintf(fout, "%d %f", a, b);
fclose(fout);
fclose(fin);
```

```
char s[256];
fscanf(fin, "%s", s); // считывает до whitespace ' ',
'\n', '\t'
```

- 1 В чем проблема?
- 2 Не контролируется максимальное число считанных символов
http://www-inst.eecs.berkeley.edu/~cs161/fa08/papers/stack_smashing.pdf
- 3 `fgets(s, 255, fin)` читает до `'\n'`, но не больше 255
- 4 еще вариант `fscanf(fin, "%255s", s)`


```
fprintf(stdout, ...); //printf
fscanf(stdin, ...); //scanf
char s1[] = "3 4";
sscanf(s2, "%d %d", &a, &b);
char s2[256];
sprintf(s2, "%d + %d = %d", a, b, c);
```

- 1 Все это небыстро, т.к. внутри функции нужно разобрать форматную строку
- 2 Технология: функция с переменным числом параметров (см. *va_arg*)

```
FILE* fin = fopen("in.txt", "r");
FILE* fout = fopen("out.txt", "w");
int array[100];
//размер одного элемента == 4, колво элементов == 100
fread(array, sizeof(int), 100, fin);
fwrite(array, sizeof(int), 50, fout);
fclose(fout);
fclose(fin);
```

А еще что можно?

- 1 fseek — переместиться на заданную позицию в файле (удобно пропускать ненужные поля в заголовке бинарного файла)
- 2 ftell — возвращает текущую позицию (как узнать размер файла?)

```
size_t res1 = fread(array, 100 * sizeof(int), 1, fin1);
size_t res2 = fread(array, sizeof(int), 100, fin2);
int res3 = fscanf(fin, "%d %f", &a, &b); //int т.к.
может быть EOF (обычно -1)
```

- 1 fread — число считанных элементов
- 2 fscanf — число считанных элементов по формату

```
while (!feof(fin)) {  
    fread(...)  
    if(ferror(fin)) {  
        ...  
    }  
}
```

- ❶ `feof` — возвращает индикатор конца файла
- ❷ `ferror` — возвращает индикатор ошибки

Сначала `fread` перейдет чтением «за конец файла», а потом установит индикатор (не заранее).

`ferror`, `feof` — была ли при последней операции с файлом получена ошибка/достигнут конец файла.

```
int main() {
    FILE *fout = fopen("...", "...");
    ...
    int a = 3; int b = 5;
    fprintf(fout, "%d %d", a, b);
    int *array = malloc(10000000);
    if(array == NULL) return -1
    ...
    fclose(fout);
    return 0;
}
```

- ❶ В чем проблема?

```
int main() {
    FILE *fout = fopen("...", "...");
    ...
    int a = 3; int b = 5;
    fprintf(fout, "%d %d", a, b);
    int *array = malloc(10000000);
    if(array == NULL) return -1
    ...
    fclose(fout);
    return 0;
}
```

- 1 В чем проблема?
- 2 "3 5" может осесть в буфере внутри FILE

```
int main() {
    FILE *fout = fopen("...", "...");
    ...
    int a = 3; int b = 5;
    fprintf(fout, "%d %d", a, b);
    int *array = malloc(10000000);
    if(array == NULL) return -1
    ...
    fclose(fout);
    return 0;
}
```

- 1 В чем проблема?
- 2 "3 5" может осесть в буфере внутри FILE
- 3 Можно вызвать *fflush(fout)* для принудительного сбрасывания буфера