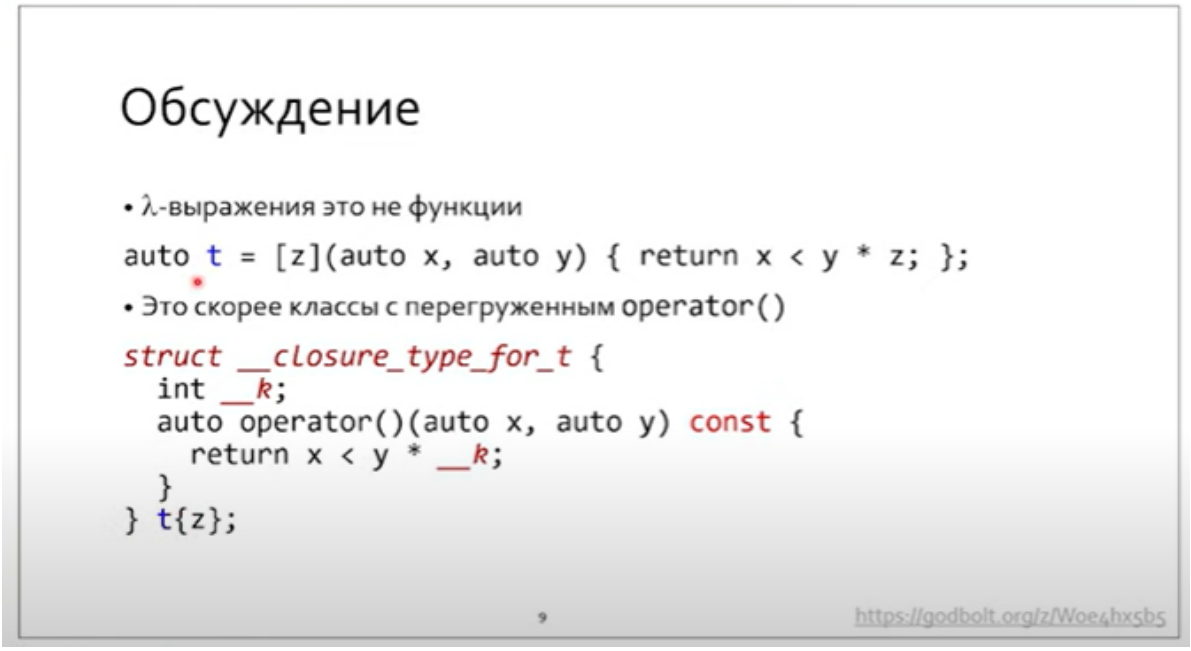
Lecture 25

Lambdas

Почему лямда это не функция, а класс? Потому что у функция требует памяти под указатель, тогда как лямбда - нет.

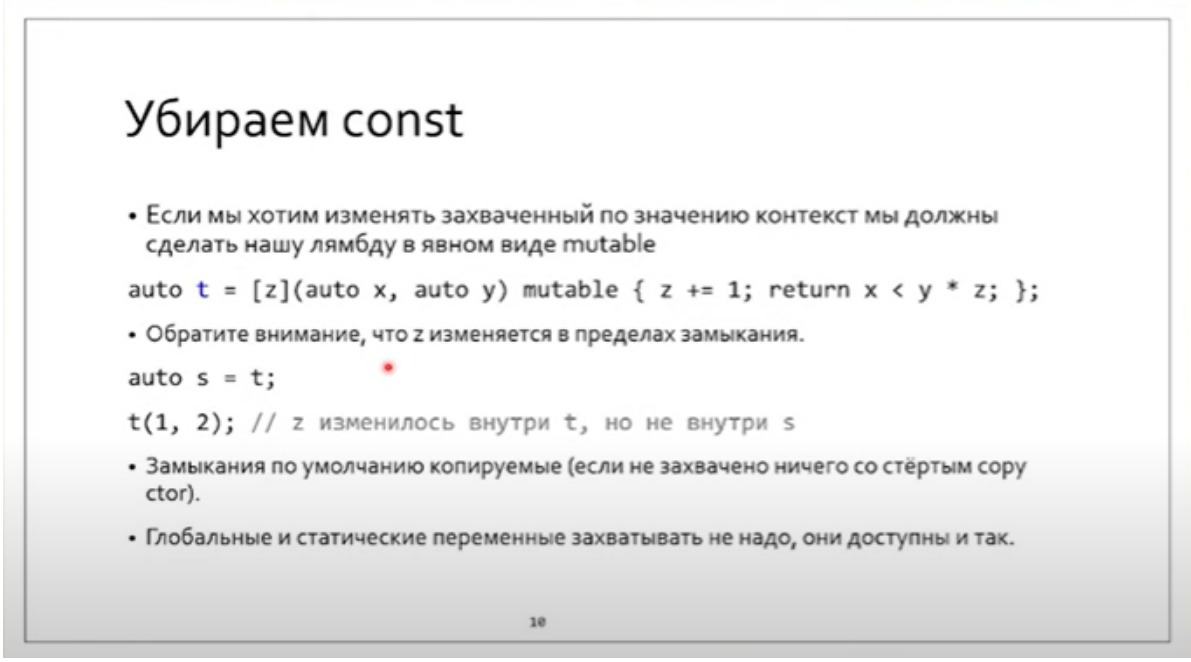
```
// lambda
[capture_list] (args_list) -> return_type
// "(...)" and "-> return_type" can be ommited
```



`_k` - захват, захваченное состояние.

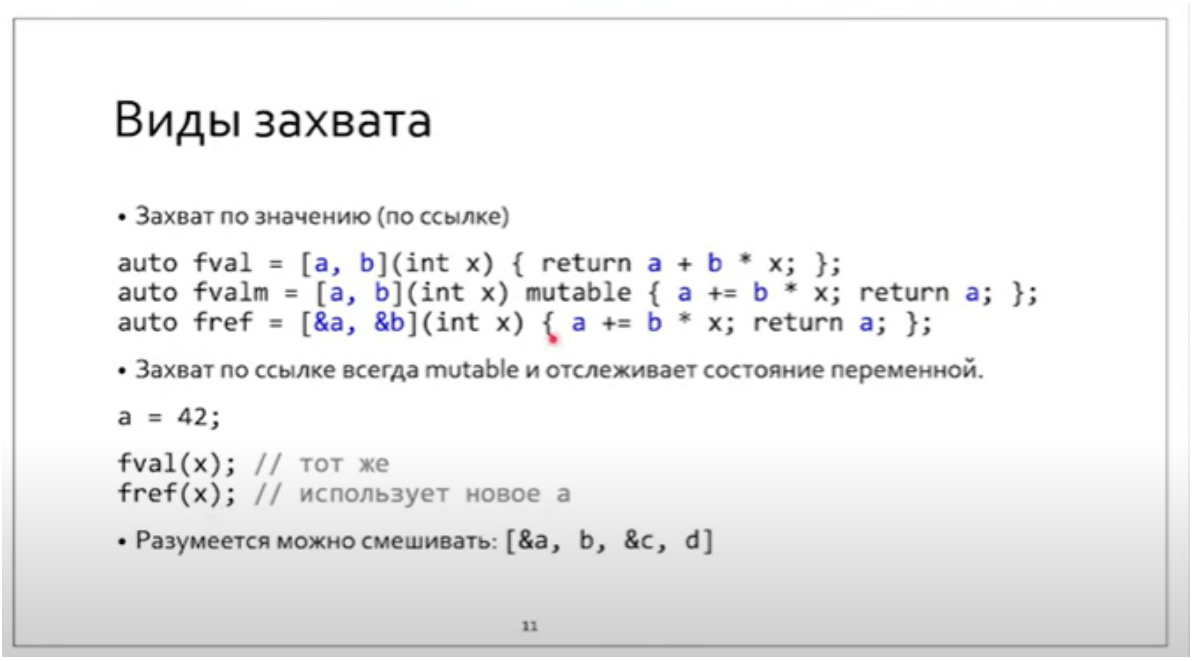
В лямбдах захват копируется.

По умолчанию захват имеет const qualifier. Если мы хотим менять состояние - явно пишем `mutable`.



Глобальные и статические переменные и так видны в лямбде.

```
[a](){} // захват по значению
[&a](){} // захват по ссылке (сама ссылка immutable, но то, на что она ссылается - да.)

```



Виды захвата

- Захват всего контекста по значению (по ссылке)

```
auto faval = [=](int x) { return a + b*x; };
auto faref = [&](int x) { a += b*x; return a; };
```

- Захват всего по значению и частично по ссылке и наоборот

```
auto favalb = [=, &b](int x) { return a + b*x; };
auto farefa = [&, a](int x) { b += a*x; return b; };
```

- Захват с переименованием

```
auto freval = [la = a](int x) { return la + x; };
auto freref = [&la = a](int x) { la += x; return la; };
```

12 https://godbolt.org/z/hb5E4b5a6

> Почему адреса нельзя захватить по ссылке - потому что lval нельзя присвоить rval.

Захват с перемещением

Виды захвата

- Переименование позволяет захватить с перемещением.

```
std::ostream_iterator<int> os{std::cout, " "};
std::vector v = {1, 2, 3};

auto out = [w = std::move(v), os] {
  std::copy(w.begin(), w.end(), os);
};
```

- Теперь вектор передан в состояние замыкания.
- Передача осуществляется в конструкторе замыкания, т.е. в момент создания функции, а не в момент её вызова.

13 https://godbolt.org/z/9Yd3fEKe8

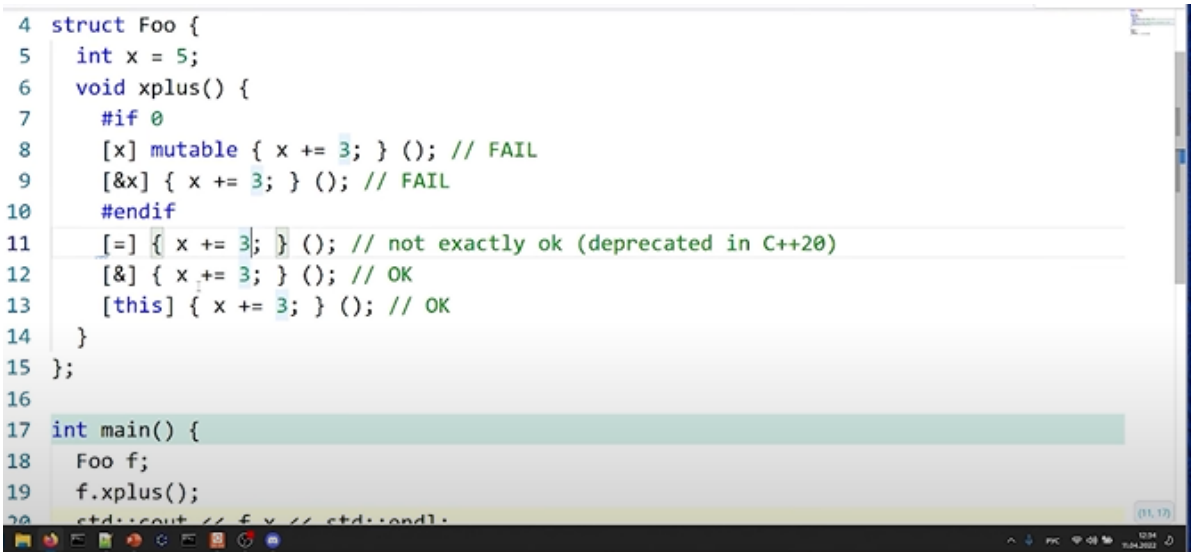
Захват в теле класса

Захват в теле класса

```
struct Foo {
  int x;
  void func() {
    [x] mutable { x += 3; } (); // FAIL
    [&x] { x += 3; } (); // FAIL

    [=] { x_ += 3; } (); // OK
    [&] { x_ += 3; } (); // OK

    [this] { x_ += 3; } (); // OK
```

- Это работает, поскольку полный захват захватывает this

14 https://godbolt.org/z/ar46axg5P



```
4  struct Foo {
5    int x = 5;
6    void xplus() {
7      #if 0
8      [x] mutable { x += 3; } (); // FAIL
9      [&x] { x += 3; } (); // FAIL
10     #endif
11     [=] { x += 3; } (); // not exactly ok (deprecated in C++20)
12     [&] { x += 3; } (); // OK
13     [this] { x += 3; } (); // OK
14   }
15 };
16
17 int main() {
18   Foo f;
19   f.xplus();
```

Задача на closure

Важно помнить, что лямбда - это скорее класс с перегруженным оператором () .

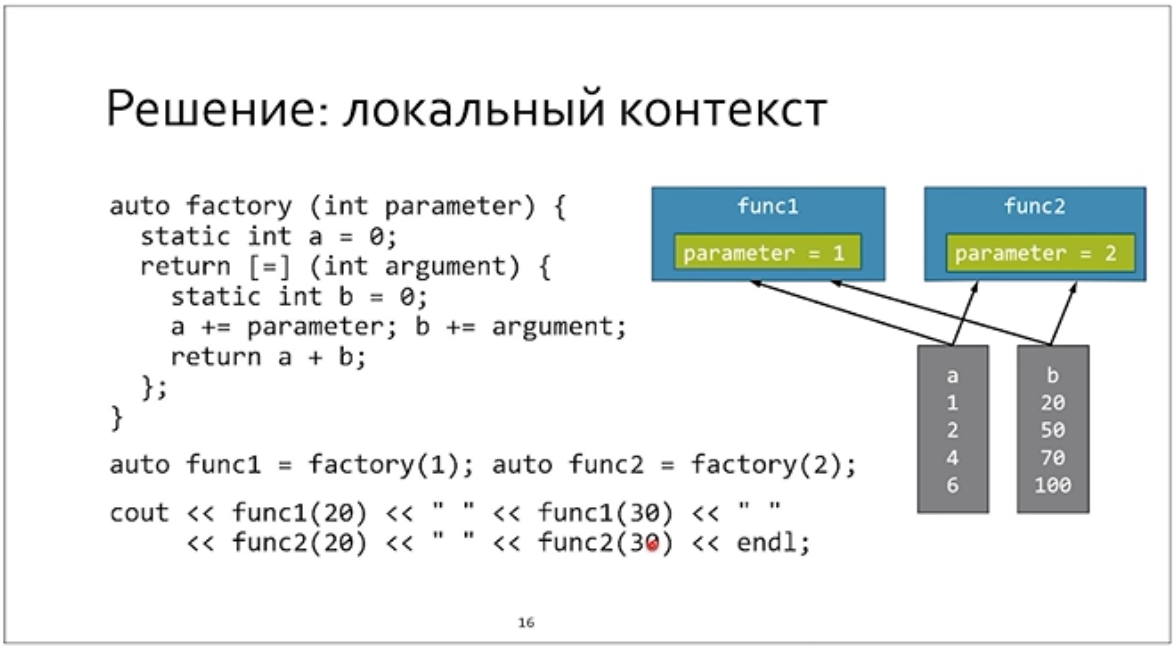
Задача: локальный контекст

```
auto factory (int parameter) {
  static int a = 0;
  return [=] (int argument) {
    static int b = 0;
    a += parameter; b += argument;
    return a + b;
  }
}

auto func1 = factory(1); auto func2 = factory(2);

cout << func1(20) << " " << func1(30) << " "
     << func2(20) << " " << func2(30) << endl;
```

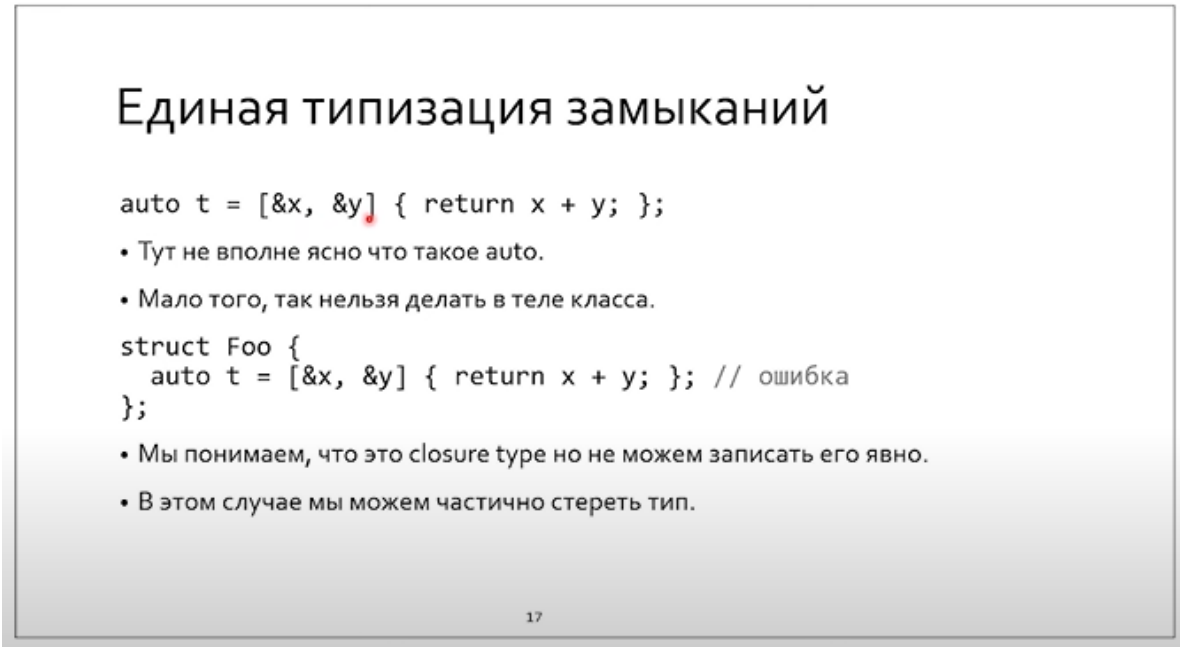
15 https://godbolt.org/z/xr5Ma8c7Y

21, 52, 72, 106

У нас внутри функции одно определение класса, в котором один перегруженный оператор круглые скобки.



Проблема поля класса, инициализированного лямбдой:



Единая типизация замыканий

```
auto t = [&x, &y] { return x + y; }; // closure
function<int()> f = [&x, &y] { return x + y; }; // function
```

- std::function<сигнатура> это единый тип к которому приводятся все замыкания с данной сигнатурой.
- Ключевое слово "приводятся".

```
t = [] { return 42; } // FAIL
f = [] { return 42; } // ok
```

- Тип функции теряет информацию о захвате контекста. Значение имеет только сигнатура.

18

Параметр `std::function` - тип возвращаемого значения и аргументы функции. Она позволяет обощать лямбды по catch_lists

Наблюдается общность с таблицей виртуальных функций

Снова захват в теле класса

```
using VVTy = std::function<void(void)>;

struct Foo {
  int x;

  VVTy xplus1 = [&] { x += 3; }; // OK, but hmmm....
  VVTy xplus2 = [this] { x += 3; }; // OK
```

- Это вдвойне интересно, так как такие лямбды-члены ведут себя как методы.

```
struct Foo f;

f.xplus1(); // OK
```

19

https://godbolt.org/z/YqWGTra7e

Case study: finally

- Допустим у нас есть очень простой класс:

```
struct Finally {
  std::function<void()> action_;
  explicit Finally(std::function<void()> action):
     action_(std::move(action)){}
  ~Finally() { action_(); }
};
```

- Теперь мы можем вот такие фокусы

```
FILE *f = fopen("myfile.dat", "r"); assert(f);
Finally close_f([&f]{ fclose(f); });
```

21 https://www.youtube.com/watch?v=eG5suWcHI8M

Классная техника. Но в ней есть один недостаток - std::function инициализирует данные на куче - это небесплатно относительно следующего...

Мы могли бы занести action в шаблонн, но тогда при специализации указание лямбды породило бы класс

Алгоритмы

Алгоритмы

- Алгоритм стандартной библиотеки это функция, выполняющая действие над интервалами, заданными с помощью итераторов.

```
template<class InputIt, class OutputIt>
OutputIt copy(InputIt fst, InputIt last, OutputIt res);
```

- Имя алгоритма может иметь суффиксы и префиксы
  - if (например copy_if) – выполнить действие при выполнении предиката
  - n (например copy_n) – выполнить действие ограниченное количество раз
  - copy (например reverse_copy) – разместить результат в новом контейнере
  - stable (например stable_partition) – алгоритм работает стабильно
- Вопрос должен ли copy_n существовать в языке – дискуссионный.

25