C++ для новичков.

Путь камикадзе

Путь камикадзе

Мы тоже немного пилоты
@supapro

Все хотят изучать C++

- Ну, может быть и не все...
- Но почти каждый день появляются новые и новые люди, желающие изучить C++.
- Иногда они хотят писать быстрые программы
- Иногда они хотят создавать ИИ
- Иногда они хотят на самом деле изучать ***чистый C***, но не знают об этом, потому что отделить одно от другого сложно для новичка.

Но что же их привлекает?

Привлекательность C/C++

C и C++ очень распространены.

- Почти все базовые компоненты и службы всех вычислительных систем написаны на C или C++
  - все операционные системы
  - все СУБД
  - все базовые компоненты WEB
  - все сетевые службы, сетевые устройства

Привлекательность C/C++

- Также на C/C++ написаны
  - множество игр и игровых "движков"
  - библиотеки AI и машинного обучения
  - библиотеки распознавания текста, речи
  - библиотеки обработки изображения
  - ПО банков и платёжных систем
  - Криптографическое ПО
  - Криптовалюты

C и C++ применяются для создания ПО с высокой производительностью

Что же лучше? C или C++?

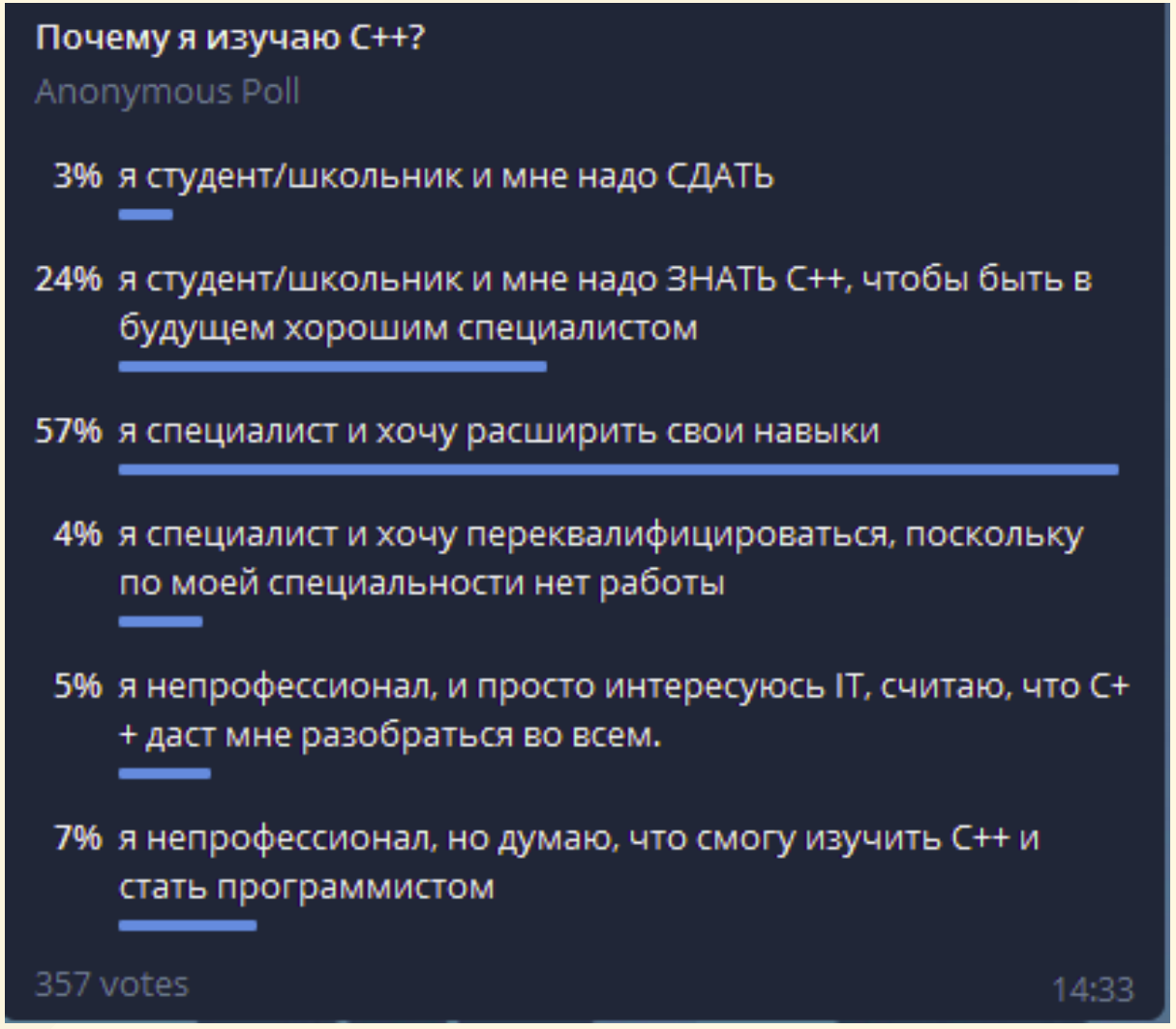
- C -- довольно слабый, неудобный язык, не обладающий большой мощностью и выразительностью.
- C++ обладает всеми сильными сторонами C, но даёт большее.
- Линус Торвальдс полагает, что C лучше
- Мы уважаем его выбор, но конечно с ним не согласны.

Всё это делает C++ привлекательным языком

(в глазах начинающих)

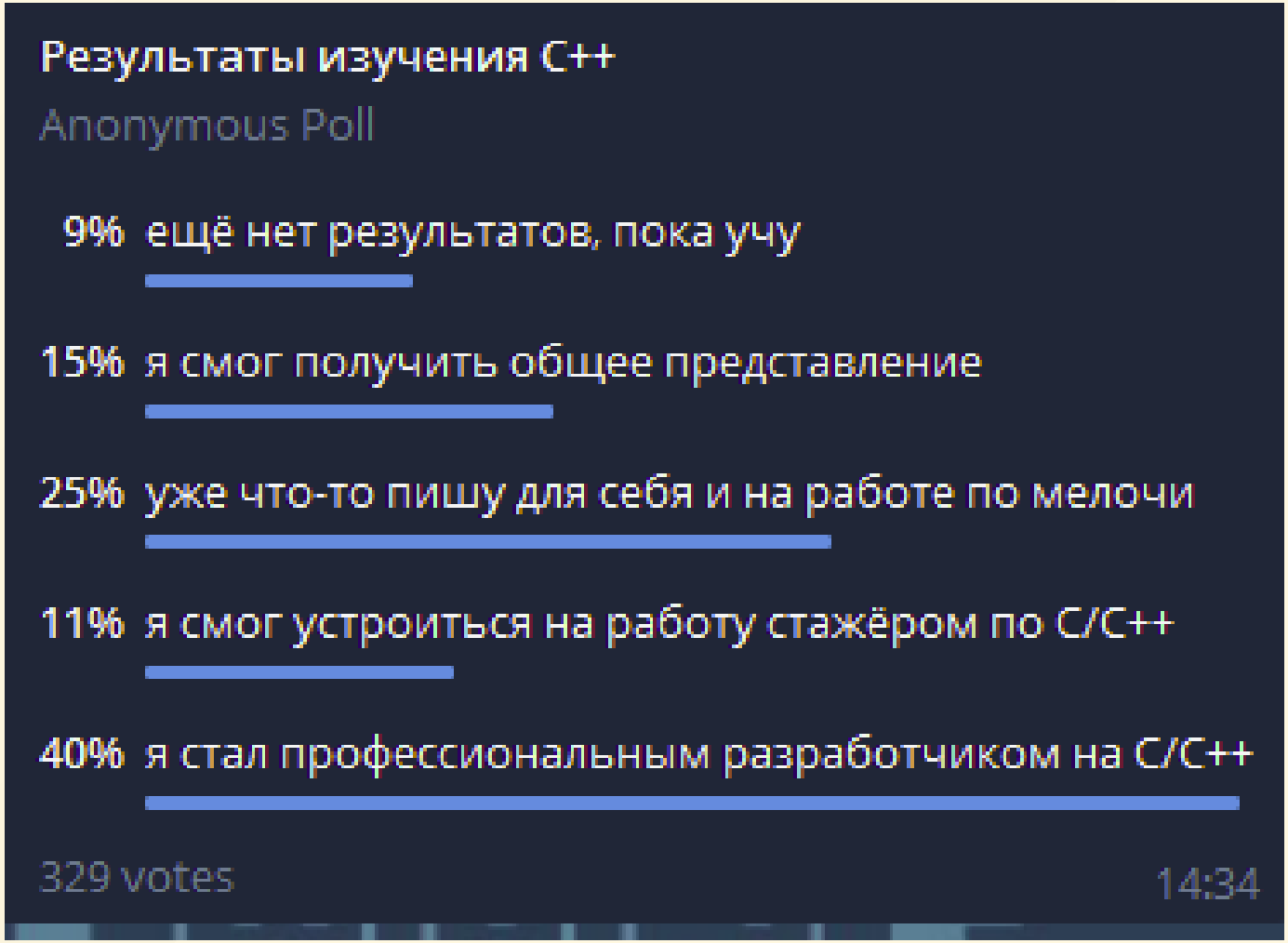
Изучу его - буду богом!

Кто и зачем изучает C/C++



Результаты опросов

Кто и зачем изучает C/C++



Результат

Кто и зачем изучает C/C++

- Студенты ВУЗ, СТО
  - заинтересованные (33% от студентов)
  - в силу наличия в программе (66% от студентов)
- Специалисты
  - расширение знаний и навыков (второй язык)
  - переквалификация (падение спроса на основное направление либо скука)
- Непрофессионалы
  - "а вот я хочу"
  - "чудики"

Но какой результат можно ожидать от изучения C++?

Сложный ли C++ язык?

- Да! Очень сложный!

Почему C++ такой сложный?

C++ является одним из самых сложных из существующих языков программирования.

- C++ базируется на C. Сохраняет обратную совместимость.
  `Общяя история двух родственных языков составляет почти 50 лет!`
- C++ - гибридный язык с поддержкой различных парадигм программирования.
- C++ стандартизирован, есть много реализаций-компиляторов, каждый со своими расширениями.
- C++ переносим, но на каждой платформе есть своя специфика.
- Программа на C/C++ не обязана быть даже целиком валидной с точки зрения языка, но может при этом работать.

Почему C++ такой сложный?

Внутри C++ содержится как минимум несколько языков по различию в подходах

- Чистый C
- C с классами (C++ до 98го)
- C++ с шаблонами и обобщённым программированием
- C++ с метапрограмами из 2000-ных
- Функциональный C++11
- Современный C++17/20

Почему C++ такой сложный?

Документация на C++ огромна.

Год	Объём спецификации языка
1990	453 стр
1998	776 стр
C++11	1353 стр
C++14	1370 стр
C++17	1485 стр

С чего начинается знакомство с любым языком программирования?

- Принципы функционирования программы (90% Машина Тьюринга)
- Типы данных языка
- Операторы и управляющие конструкции языка
- Системы сборки, поставки и развёртывания

`Работа с каждым языком начинаеся с Hello World!`

Пишем HELLOWORLD на C++

- http://cpp.sh/

```
#include <iostream>
#include <string>

int main()
{
  std::string name;
  std::cout << "What is your name? ";
  getline (std::cin, name);
  std::cout << "Welcome to C++, " << name << "!\n";
}
```

Просто и понятно.
Но хочется большего.

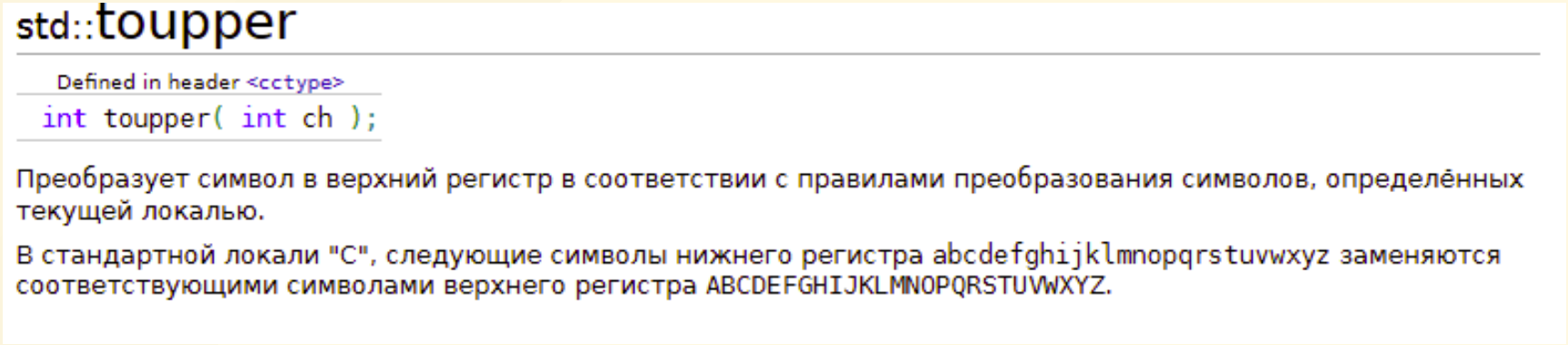
Пишем HELLOWORLD на C++

Попробуем вывести имя пользователя заглавными буквами

```
#include <iostream>
#include <string>

int main()
{
  std::string name;
  std::cout << "What is your name? ";
  getline (std::cin, name);
  std::cout << "Welcome to C++, " << name << "!\n"; <<=== Хотим имя БОЛЬШИМИ буквами!
}
```

- Ищем функцию ...



std::toupper

Defined in header <cctype>

```
int toupper( int ch );
```

Преобразует символ в верхний регистр в соответствии с правилами преобразования символов, определённых текущей локалью.

В стандартной локали "C", следующие символы нижнего регистра abcdefghijklmnopqrstuvwxyz заменяются соответствующими символами верхнего регистра ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ.

*Класс! сейчас сделаем!

Пишем HELLOWORLD на C++

Функция toupper принимает один символ, а у нас целая строка.
Значит выведем имя посимвольно, один символ за другим!

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <cctype>

int main()
{
  std::string name;
  std::cout << "What is your name? ";
  getline (std::cin, name);
  int i = 0;
  std::cout << "Hello, " << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << " !"
                        << std::endl;
}
```

Пишем HELLOWORLD на C++

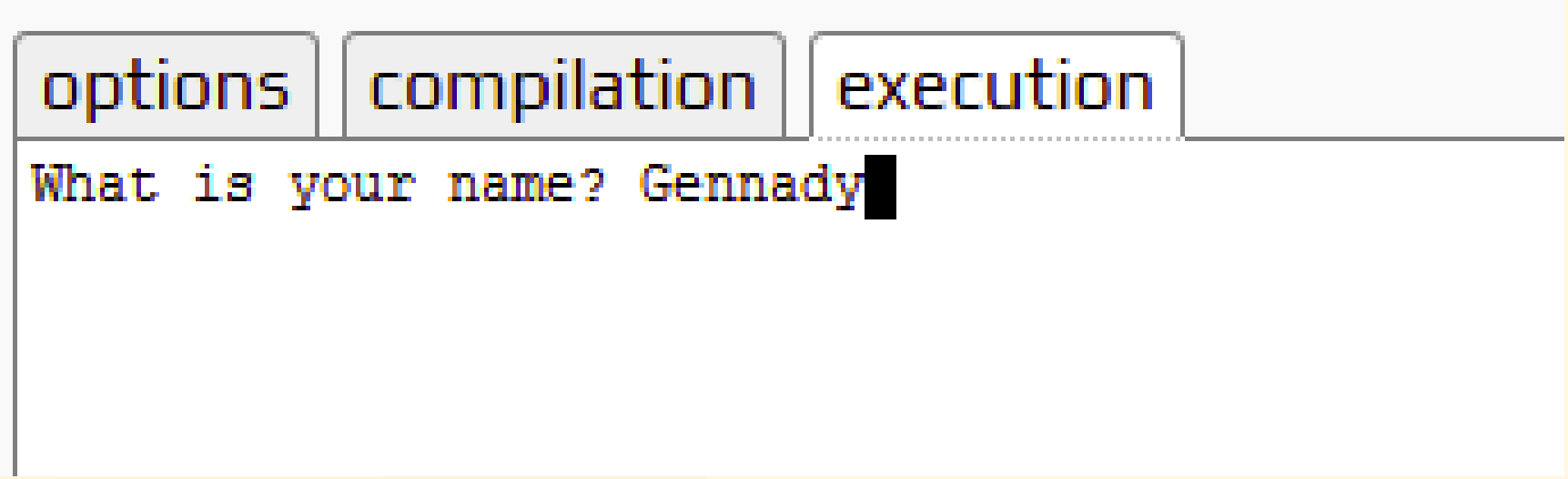
Но имена могут быть длинными -- добавим ещё букв!

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <cctype>

int main()
{
  std::string name;
  std::cout << "What is your name? ";
  getline (std::cin, name);
  int i = 0;
  std::cout << "Hello, " << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << char(toupper( name[i++] ))
                        << " !"
                        << std::endl;

}
```

Первый прогон!



Первый прогон!

options | compilation | execution

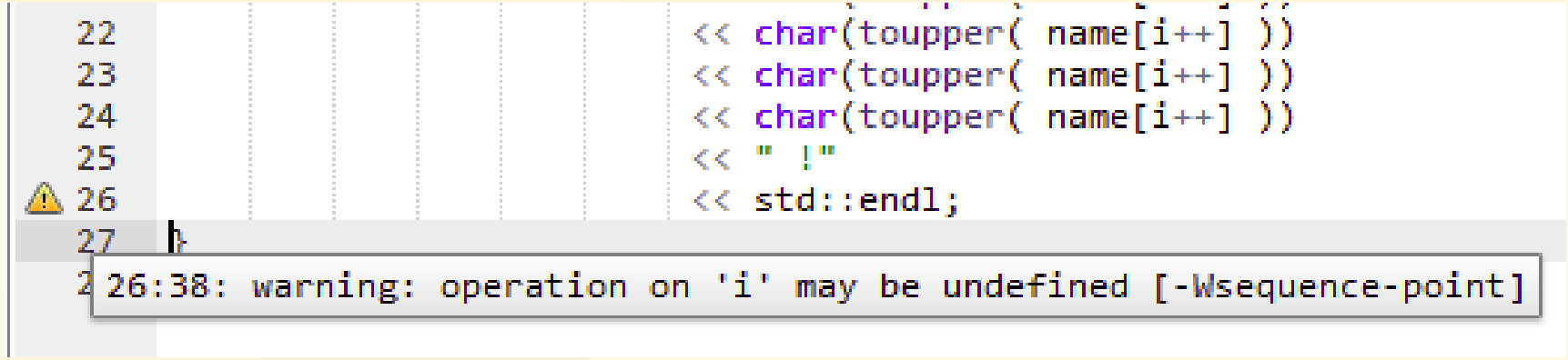
```
What is your name? Gennady
Hello, YDANNEG !
```

Первый прогон!

Но ведь она скомпилировалась! Без ошибок!

Что же это было такое?

На [cpp.sh](cpp.sh) видем слева на полях маленький восклицательный знак.



Ну не страшно же!

Главный принцип работы программы C++

Неопределённое поведение.

Когда это случилось?

Не было ничего сложного!

- ни сложных, многофайловых проектов
- ни безумных конструкций препроцессора
- ни сложных математических операций
- ни адского темплейтного метапрограммирования
  - ЭТО ВООБЩЕ ДЕТСКИЙ КОД!
- такое можно было бы писать в школе!

Неопределённое поведение.

Что же это такое?

- Что говорит стандарт ANSI/ISO?

```
1.3.24 undefined behavior
behavior for which this International Standard imposes no requirements
```

вроде не страшно...

- Что говорит cpprefecence?

```
Renders the entire program meaningless if certain rules of the language are violated.
```

- Так что, вся моя программа неправильная?

Неопределённое поведение.

Что же это такое?

undefined behavior - there are **no restrictions on the behavior of the program**. Compilers are **not required to diagnose undefined behavior** (although many simple situations are diagnosed), and the compiled program is **not required to do anything meaningful**.

В случае ***undefined behavior***

- Нет никаких ограничений на поведение программы
- Компиляторы не обязаны выявлять неопределённое поведение.
- Собранная программа не обязана делать что-то вменяемое.

Самый главный слайд.

UB значит

- Неизвестность
- Помощи не будет !
- Ты один, а вокруг опасность!

Типы данных

Предположим, вы не испугались UB...

Мы двигаемся дальше по списку знакомства с языком.

Какие типы данных в распоряжении программиста C/C++?
Давайте разбираться...

Классификация типов

- fundamental types:
  - тип void
  - тип std::nullptr_t
  - арифметические типы
    - типы с плавающей точкой (float, double, long double)
    - целочисленные типы
      - тип bool;
      - символьные типы:
        - короткие символьные типы (char, signed char, unsigned char);
        - широкие символьные типы (char16_t, char32_t, wchar_t);
      - знаковые целые типы (short int, int, long int, long long int);
      - беззнаковые целые типы (unsigned short int, unsigned int, unsigned long int, unsigned long long int);
  - Составные типы
  - ...
    Настораживает ли вас что-то в этом списке?

Пишем toupper на C++

Если нет -- напишем ещё одну программу.

Для преобразования буквы в верхний регистр используем старинный C-шный трюк:

- Заглавные буквы идут в таблице ASCII в том же порядке, но до строчных.
- Они отстоят от маленких на фиксированную величину по значениям их кодов.
- Чтобы заменить маленькую букву на большую, достаточно от кода символа вычесть смещение - разницу между кодами символов соотвествующих большой и малой буквы.
- Это буде работать только для кодировки ASCII, но ведь мы пока только учимся...

Пишем toupper на C++

- Получилось!

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <cstring>

int main(int argc, char *argv[])
{
    std::string s;
    std::cout << "Input some strings\n";
    getline (std::cin, s);
    for(unsigned c = 0; c < s.size(); ++c)
    {
        if( s[c] == ' ')
          std::cout << s[c];
        else
          std::cout << char(s[c] - ('a' - 'A'));
    }
    std::cout << "\n";
}
```

- Запускаем!

Запускаем toupper на C++

```
Input some strings
the quick brown fox jumps over a lazy dog
THE QUICK BROWN FOX JUMPS OVER A LAZY DOG
```

- Всё хорошо?
- Программа вроде работает...
- Но за счёт чего ?
- Оказывается символы можно ... ВЫЧИТАТЬ и СКЛАДЫВАТЬ?

Классификация типов

- fundamental types:
  - арифметические типы
    - целочисленные типы
      - **символьные типы**:
        - char

Классификация типов

На самом деле

- в C и C++ нет типов данных для поддержки символов.

```
есть элементарные функции для классификации и тривиальных
преобразований символов в рамах кодировки ASCII (т.н. Latin-1)
и библиотеки операционных систем и специализированные для
работы с текстом, не входящие в стандарт.
char, char16_t, char32_t, wchar_t -- это просто числа
```

- wchar_t - вроде бы по описанию, символ Unicode?

```
Нет, в C++ и C вообще нет встроенной поддержки Unicode, и она
не появится ранее 20 или даже 23 го года.
```

- Вы ещё хотите писать обработку тектов на C++?

Типы данных в C++

Ничего не забыли?

- А где же строки символов, текст?

```
В C и C++ нет поддержки строк символов на уровне языка.
```

- Вместо поддержки строкового типа в C и C++ есть представления данных и (в C++) специальный класс, входящие в стандартные библиотеки, и реализующие работу с текстом.

Вы ещё хотите писать обработку тектов на C++?

Типы данных в C++

Ничего не забыли?

- ок, а даты, время ? Такие важные структуры данных, где они?

```
В C++ и C нет встроенной поддержки типов данных "дата", "время"
и нет операций с ними
```

- Поддержки типов "дата" и "время" реализованы
  - в C в стандартной библиотеке языка как структура особого вида и несколько функций для работы с ней.
  - C++ в стандартной библиотеке поддержка интервальных данных появилась только в 2011 году.
  - Поддержки дат, календарей в C++ нет до сих пор

Типы данных в C++

Ну, ладно, живут же как-то люди с этим. И мы сможем.

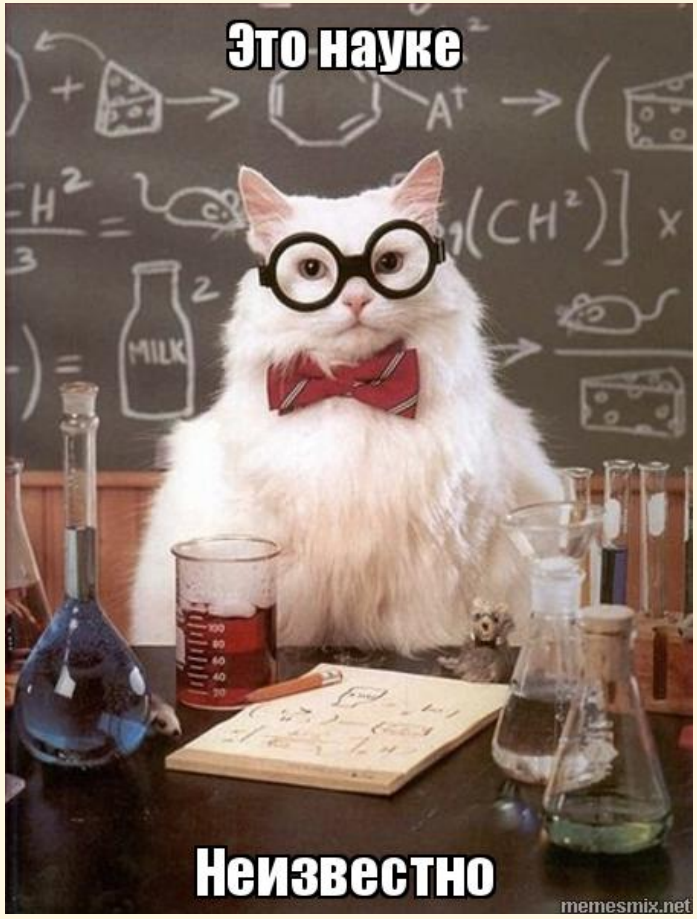
Что у нас там далее по списку знакомства с языком?
Сборка?

Сборка программ

А как же нам собирать нашу программу?

- Как из исходного кода, оформленного в текстовом файле получить работающую программу?

Как из исходного текстового файла получить работающую программу?



- (Это не шутка)

Как из исходного текстового файла получить работающую программу?

- Стандарт языка совсем не описывает процесс получения исполняемой программы из исходного кода
- Описывается только 9-тифазный процесс преобразования
- При этом применяется так называемая раздельная компиляция.

Раздельная компиляция

Среди компилируемых языков есть два противоположных подхода

- **Паскаль**:
  - один большой файл с исходным кодом.
  - компиляция в один шаг с получением исполняемого приложения
- **Фортран/C/C++**
  - много файлов с исходным кодом
  - компиляция каждого файла в промежуточный объектный код (полумашинный)
  - сборка из нескольких файлов объектного кода исполняемого приложения
  - при определённых условиях допустима сборка объектных модулей, полученных из исходных кодов, написанных на разных языках программирования.

Раздельная компиляция - проблемы

Главный бич начинающих при сборке

- При сборке начинающих поджидают две главные проблемы
  - Undefined Reference - это когда что-то не определено
    - В одном исходном файле используется что-то, что должно быть определено в других исходных файлах.
    - Но в других исходных файлах оно не определено по итогам сборки.
  - Нарушение ODR (One Definition Rule) - это когда что-то определено несколько раз или по-разному
    - В одном исходном файле что-то определено одним образом
    - В другом/других исходных файлах это определено ещё несколько раз таким же или другим (что ещё хуже) образом.

Раздельная компиляция - проблемы

- Не смотря на очевидность UR и ODRV, очень сложно объяснить начинающему, что же у него не так в программе.
- Отсутствие определённого процесса сборки не позволяет дать совет о том, как собирать программу на другой платформе.
- В будущем в стандарте 2020 ожидается введение модулей исходных кодов, которые должны были бы исправить проблему, но сделают всё ещё хуже:
  - код будет написан 2мя способами, по-старому и по-новому.
  - простоты и изящности это не добавит
  - проблем будет вдвое больше.

Всё ещё хотите изучать C++?

Посчитаем вероятность успеха!

Вероятность успеха по категориям изучающих

- Студенты
  - у 33%, которым надо знать, а не сдать, вероятность высокая. (скажем, 66%)
  - у 66%, которым надо только сдать, вероятность близка к нулю
- Специалисты
  - высокая вероятность успеха, что-то типа 66%
- Непрофессионалы
  - вероятность успеха - ноль.

Надежда есть!

Да-да!

Мы спасём вас!

C++ -- не первый язык!

- Если вы не гений, и не собираетесь стать профессиональным разработчиком ПО,

не изучайте C++ !

Изучение C++ как первого языка программирования слишком сложно и бесполезно, если вы не собираетесь этим профессионально заниматься.

C++ -- не первый язык!

- Непрофессионалам нечего делать среди C++ разработчиков.
- Студентам лучше избегать изучения C++, если они не планируют заниматься разработкой ПО

Если всё же надо изучать C++

Принцип постепенного усложнения.

- Не торопиться. Не гнать вперёд. Не пытаться сделать всё и сразу.
- Начинать с классических консольных приложений
- Изучать язык, а не операционную системы, в которой он работает
- Изучать язык, а не библиотеки для него.
- Да, будет не так эффектно

Принцип постепенного усложнения.

- Приложения можно разделить на
  - консольные/терминальные
  - сервисы/демоны
  - встраиваемые/прошивки
  - приложения GUI
  - сайты / WEB
  - игры 2D/3D
- Желательно учится разрабатывать приложения именно в таком порядке.

это примерный порядок возрастания сложности и уменьшения роли C++ в этом

Мы спасём вас!

Не изучать устаревшее.

- C++ развивается и одни возможности приходят на смену другим.
- Нужно изучать новые которые пришли на смену старым
- Это сложно сделать новичкам, потому что они не знают, что устарело, а что нет.
- Естественно, лучше всего спросить об этом знающих людей

Мы спасём вас!

Не делать того, что не понимаешь.

- На C++ очень важно вникать в то, что пишешь в программе, понимать каждую строку, каждый символ
- Если ты делаешь это, ты учишься
- Если ты не делаешь это, ты ходишь по 10 раз по одним и тем же граблям.

Мы спасём вас!

Проверять каждую строчку!

- Очень много ошибок у начинающих по невнимательности.
- Надо проверять код.

Мы спасём вас!

Очень много ошибок при неправильном использовании библиотечных функций.

- Надо тщательно читать документацию на функции.
  - что функция делает
  - в каких условиях работает, а когда не может работать
  - что принимает и что возвращает
  - как сигнализирует об ошибках
- Надо обрабатывать все ошибки вызова функции.
- Надо проверять код, как в результате всё получилось.

Инструменты для выявления ошибок.

- Старая добрая отладочная печать.
  - После каждого ввода данных очень хорошо их тут же распечатать, чтобы выявить ошибки ввода.
  - В важных местах работы программы можно распечатать промежуточные итоги.
- **assert** -- встроенные проверки на соблюдение определённых условий (контрактов).
- Отладчики и пошаговое выполнение.
- Статические анализаторы кода (в том числе в IDE)

Подводим итоги ...

- C++ не подходит для изучения программирования. Нужен другой язык
  - python
  - D или Rust? Может Fortran?
  - пока нет 100%-ных рецептов
- C++ только для профессионального использования.
- Если ты не собираешься его использовать, изучать его бессмысленно
- При необходимости изучать C++ нельзя торопиться
  - Наскоком не получится
  - Постепенно увеличивать сложность приложений.
  - Сначала -- только обработка данных
  - Не изучать устаревшие части языка.
  - Внимательно писать код

Литература и ссылки

- https://ru.cppreference.com
- https://github.com/CppCon/CppCon2017
- https://isocpp.org/blog
- https://habr.com/ru/post/141080/ - Об assert
- https://github.com/masterziv/meetup.git -- этот документ
- https://t.me/ProCxx или @procxx
- https://t.me/supapro или @supapro

Конец

План

- Причины привлекательности C/C++
- Категории изучающих
- Причины сложности C++
  - UB
  - Базовые типы данных и их особенности
  - раздельная компиляция
  - системы сборки
  - (ИСКЛЮЧЕНО) принцип программного управления и почему он нарушается
- Внимание! Мины!
  - C++ не первый язык!
  - Принцип постепенного усложнения.
    - (ограничение по видам приложений, используемым библиотекам и т.п.)
  - Не изучать устаревшее.
  - Не делать того, что не понимаешь.
  - Проверять каждую строчку.
- Выводы