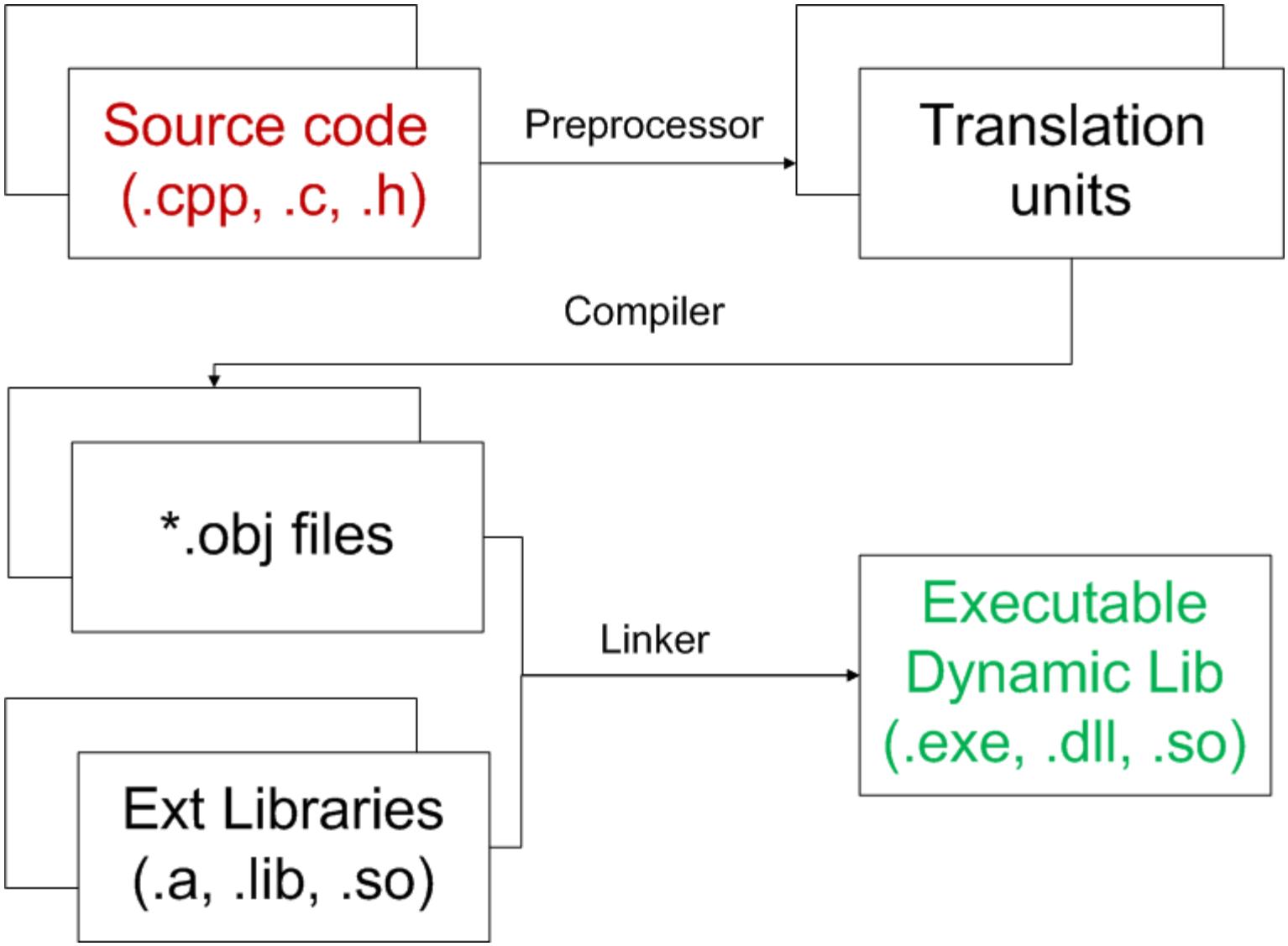
Лекция 2. Сборка C++ программ

Компиляция


Source code
(.cpp, .c, .h)
Preprocessor
Translation
units
Compiler
*.obj files
Ext Libraries
(.a, .lib, .so)
Linker
Executable
Dynamic Lib
(.exe, .dll, .so)

Объявления и определения

```
1.  // declarations
2.  void foo(int bar);
3.  extern int value;
4.
5.
6.  // definitions
7.  void foo(int bar)
8.  {
9.      return bar + 5;
10. }
11.
12. int value;
13. double e = 2.71;
```

- Объявлений может быть много
- Определение должно быть ровно одно

Объявление функции

```
1.  //-- file1.cpp
2.  #include <iostream>
3.
4.  void greet()
5.  {
6.      std::cout << "Hello, World!" << std::endl;
7.  }
```

```
1.  //-- file2.cpp
2.  void greet();
3.
4.  int main()
5.  {
6.      greet();
7.      return 0;
8.  }
```

Примеры объявлений/определений

```
1.  //-- file1.cpp
2.  int uno = 1;
3.  int due = 2;
4.  extern int tre;
```

```
1.  //-- file2.cpp
2.  int uno;
3.  extern double due;
4.  extern int tre;
5.
6.  int main()
7.  {
8.      due = 2.71;
9.      tre = 3;
10.     return 0;
11. }
```

Примеры объявлений/определений

```
1.  //-- file1.cpp
2.  int uno = 1;
3.  int due = 2;
4.  extern int tre;
```

```
1.  //-- file2.cpp
2.  int uno;
3.  extern double due;
4.  extern int tre;
5.
6.  int main()
7.  {
8.      due = 2.71;
9.      tre = 3;
10.     return 0;
11. }
```

```
1.  1>file2.obj : error LNK2005: "int uno" (?uno@@3HA) already defined in file1.obj
2.  1>file2.obj : error LNK2001: unresolved external symbol "int tre" (?tre@@3HA)
3.  1>file2.obj : error LNK2001: unresolved external symbol "double due" (?due@@3NA)
```

Внешняя компоновка (external linkage)

```
1.  //-- file1.cpp
2.  extern int uno;
3.  int foo(int bar);
```

```
1.  //-- file2.cpp
2.  int uno = 5;
3.  int foo(int bar)
4.  {
5.      return bar + 5;
6.  }
```

- Имя используется в другой единице трансляции нежели ее определение

Внутренняя компоновка (internal linkage)

```
1.  //-- file1.cpp
2.  static int uno = 5; // be careful with ‘static’ – too many meanings
3.  const double due = 2.71;
4.
5.  namespace
6.  {
7.      int answer()
8.      {
9.          return 42;
10.     }
11. }
```

```
1.
2.  //-- file2.cpp
3.  extern double due;
4.  int answer()
5.  {
6.      return 43;
7.  }
8.
9.  int main()
10. {
11.     due = 5; // error LNK2001: unresolved external symbol "double due" (?due@@3NA)
12.     return 0;
13. }
```

Заголовочные файлы (headers)

```
1.  //-- header1.h
2.  int factorial(int n);
```

```
1.  //-- source1.cpp
2.  #include "header1.h"
3.  int factorial(int n)
4.  {
5.      int res = 1;
6.      while (n > 1)
7.          res *= n--;
8.
9.      return res;
10. }
```

```
1.  //-- source2.cpp
2.  #include <iostream>
3.  #include "header1.h"
4.
5.  int main()
6.  {
7.      std::cout << factorial(6) << std::endl;
8.      return 0;
9.  }
```

Что включать в header?

- Включать все то, что планируется использовать в нескольких единицах трансляции:
  - определение типов `struct vector{int x; int y;};`
  - определение/объявление шаблонов
  - объявление функций
  - определение встроенных (`inline`) функций
  - объявления (только!) переменных
  - определения констант, …

А что нет?

- Может привести к ошибкам:
  - определение функций
  - определение данных
  - анонимные пространства имен

- Типичная ошибка (вывод MSVC):
  - `error LNK2005: "int a" (?a@@3HA) already defined in source1.obj`

Встроенные функции

```
1.  //-- header1.h
2.  inline int factorial(int n)
3.  {
4.      int res = 1;
5.      while (n > 1)
6.          res *= n--;
7.
8.      return res;
9.  }
```

- Выбирается одна из всех единиц трансляции (поэтому должны быть одинаковы)
- Может встраиваться в код для оптимизации (по усмотрению компилятора)

One Definition Rule

- Два определения одной и той же встроенной функции (класса или шаблона) в разных единицах трансляции:
  - должны совпадать лексема за лексемой
  - смыл лексем должен быть одинаков

One Definition Rule

- Два определения одной и той же встроенной функции (класса или шаблона) в разных единицах трансляции:
  - должны совпадать лексема за лексемой
  - смыл лексем должен быть одинаков
- Пишите самодостаточные заголовочные файлы

```
1.  //-- source1.cpp
2.  struct vector {int x; int y;};
3.  #include "header1.h"
```

```
1.  //-- source2.cpp
2.  struct vector {double x; double y;};
3.  #include "header1.h"
```

```
1.  //-- header1.h
2.  inline double length(vector v) {/*...*/ }
```

“Глобальные переменные” в хидере*

- Что, если у Вас нет cpp-файла для определения переменной?

“Глобальные переменные” в хидере*

- Популярный трюк, если у Вас нет cpp-файла для определения переменной:

```
1.  //-- header1.h
2.  inline double& global_time()
3.  {
4.      static double time = init_time();
5.      return time;
6.  }
```

Компоновка с кодом не на C++

```
1.  extern "C" int foobar(double value);
2.  extern "C"
3.  {
4.      void foo();
5.      void bar();
6.      extern double x;
7.  };
```

- Совместимо с C, assembler, Delphi
- Не меняет правил компиляции, только линковки
- Name mangling:

```
 1.  C   language: _foobar
 2.  C++ language: ?foobar@@YAHN@Z
```

Пара слов про условную компиляцию

```
1.  #if
2.  ...
3.  #elif
4.  ...
5.  #else
6.  ...
7.  #endif
```

```
1.  #define PI 3.14
2.
3.  #ifdef PI
4.  ...
5.  #endif
6.
7.  #if defined(PI)
8.  ...
9.  #endif
```

Стражи включения

- Лучше делать самодостаточные хедеры
  - не переусердствуйте – увеличиться время компиляции
  - библиотечные хедеры включайте в precompiled header*
- Избегайте повторного включения:

```
1.  //-- header1.h
2.  #ifndef __HEADER_1__
3.  #define __HEADER_1__
4.
5.  ...
6.
7.  #endif
8.
9.  //-- header2.h
10. #pragma once
11. ...
```

Инициализация глобальных переменных

- Если не указана инициализирующая часть, присваивается значение типа по умолчанию (ноль)
- Инициализируются в порядке описания в единице трансляции
- Между разными единицами трансляции порядок инициализации не определен

- Рекомендация: старайтесь не использовать глобальные переменные. Если очень надо – лучше трюк с `inline` функцией.

Сборка из нескольких файлов

- Можно собрать из командной строки

```
1. g++ main.cpp hello.cpp factorial.cpp -o hello
```

- А можно сделать Makefile

```
1. цель: зависимости
2. [tab] команда
3.
4. ####################################################
5. all:
6.     g++ main.cpp hello.cpp factorial.cpp -o hello
```

Простой Makefile

- Для сборки достаточно запустить команду make

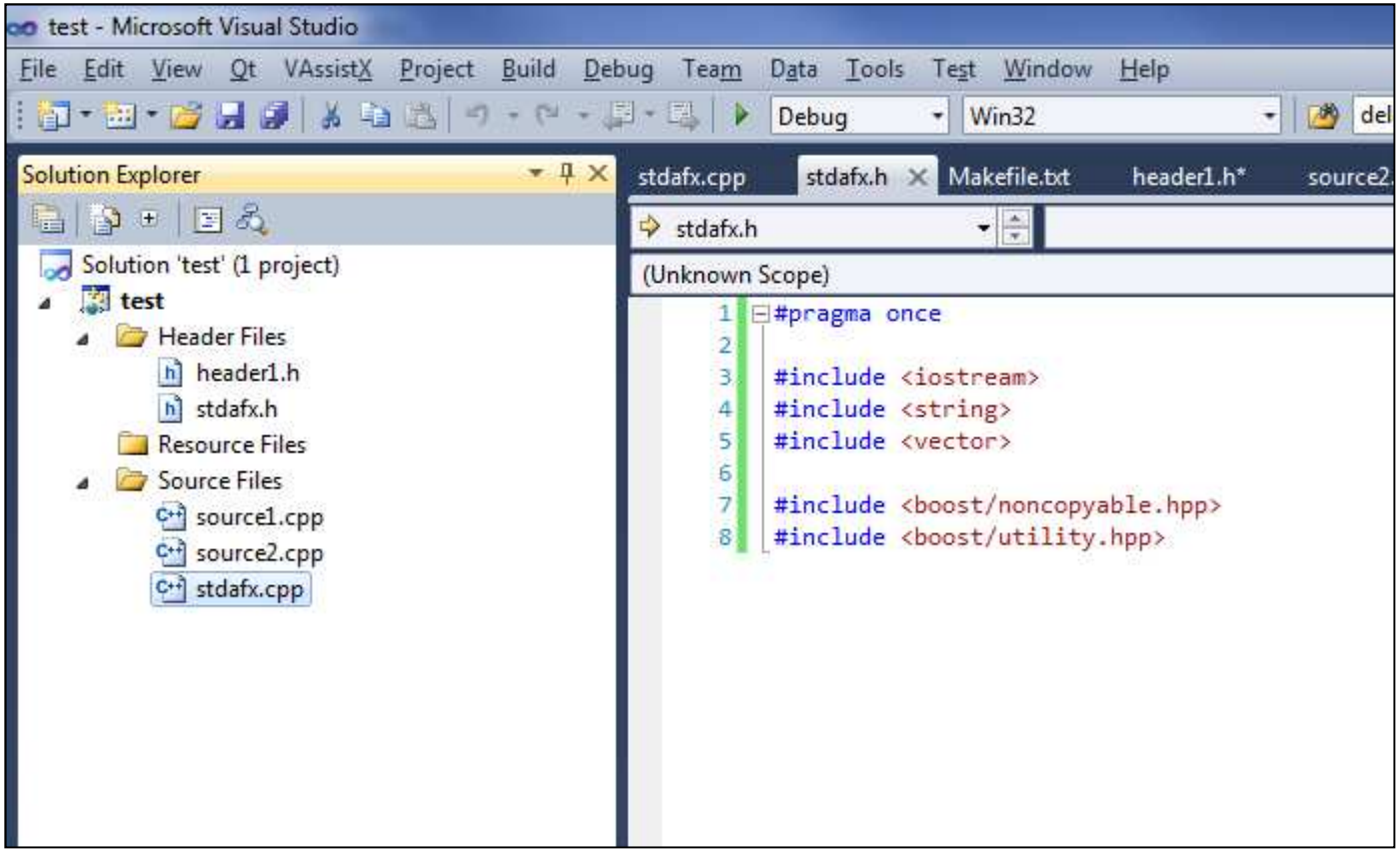
```
1.  all: hello
2.
3.  hello: main.o factorial.o hello.o
4.      g++ main.o factorial.o hello.o -o hello
5.
6.  main.o: main.cpp
7.      g++ -c main.cpp
8.
9.  factorial.o: factorial.cpp factorial.h
10.     g++ -c factorial.cpp
11.
12. hello.o: hello.cpp hello.h
13.     g++ -c hello.cpp
14.
15. clean:
16.     rm -rf *.o hello
```

Еще более простой Makefile

```
1.      objects = main.o hello.o factorial.o
2.
3.      hello : $(objects)
4.          g++ -o hello $(objects)
5.
6.      main.o : main.cpp
7.      hello.o : hello.h
8.      factorial.o: factorial.h
9.
10.     .PHONY : clean
11.
12.     clean :
13.         -rm edit $(objects)
```

- Указывая флаги компиляции, обязательно делайте их одинаковыми (за исключением спец. случаев)

Precompiled headers*



- Позволяют значительно сэкономить время компиляции для библиотечных хедеров

Вопросы?