

Основы автоматизации сборки проектов на C++.

Инженер каф. 40, к.ф.-м.н. Курова А.С.

Зачем нужна автоматизация сборки?

Если ваша программа состоит из одного файла

```
g++ main.cpp -o main
```

а если их становится несколько

```
g++ main.cpp mylib.cpp mysublib.cpp -o main
```

Если же файлов исходников становится сильно больше (а это неизбежно наступает, или же ваш код со временем превращается в простыню на десятки тысяч строк, где невозможно ориентироваться),

например:

```
MBP-Anastasia-2:Root EvaRage$ ls
BkgFitSyst.cpp      CalculationFakeRate2dim.cpp  Config.cpp          FakeRate.cpp          FitPlotter.cpp       TreeReader.cpp
Calculation.cpp     CalculationLeak.cpp          ControlPlots.cpp   FakeRatePlotter.cpp  IsolationPlotter.cpp TreeReader2dim.cpp
Calculation2dim.cpp CalculationRData.cpp         DirectoryReader.cpp FakeRateReader.cpp    LeakReader.cpp       WenuReader.cpp
CalculationEToGam.cpp CalculationWenu.cpp          EToGamReader.cpp  FakeRateReader2dim.cpp Plotter.cpp           RDataReader.cpp
CalculationFakeRate.cpp Common.cpp                   EventDuplicateCheckerTool.cpp FakeRateSys.cpp
```

то такой формат компиляции становится неудобным.

Тут приходит на помощь автоматизация сборки.

Makefile - традиционный способ

команда `make` будет искать в текущем каталоге Makefile, в котором содержатся инструкции для компиляции

Makefile состоит из блоков

цель: зависимости

[tab] команда

Простейший Makefile в для примера, приведенного выше:

```
all:  
    g++ main.cpp mylib.cpp mysublib.cpp -o main
```

Удобно использовать цель по умолчанию `all` в любом вашем Makefile, т.к. при вызове `make` не потребуются писать имя цели.

Повторяет нашу командную строку. Теперь запустить компиляции можно так:

```
make
```

Согласитесь, проще?

Усложним...

Makefile - традиционный способ

Следующий makefile сделает всё то же самое, но определяет зависимости между частями проекта. Это позволяет не компилировать большой проект целиком, а только ту его часть которая изменилась, что может существенно ускорить процесс

```
all: main
```

```
main: main.o mylib.o mysublib.o
    g++ main.o mylib.o mysublib.o -o main
```

```
main.o: main.cpp
    g++ -c main.cpp
```

```
mylib.o: mylib.cpp
    g++ -c mylib.cpp
```

```
mysublib.o: mysublib.cpp
    g++ -c mysublib.cpp
```

```
clean:
    rm -rf *.o main
```

Каждый блок можно вызывать отдельно: make цель
Например, make mylib.o, make main, make clean

При выполнении команды make блок clean не будет выполняться, почему?
Как нужно изменить Makefile, чтобы блок clean выполнялся?

Makefile - традиционный способ

Чтобы ещё ~~усложнить~~ улучшить ваш Makefile можно использовать комментарии, шаблоны, переменные и пр.

#это комментарий и его команда make будет игнорировать

полезный шаблон '*' : *.cpr = все файлы с расширением cpr в каталоге

Переменные задаются синтаксисом NAME=VALUE и вызываются как \$(NAME), удобны замены повторяющихся частей, что позволяет избежать ошибок при дальнейшем изменении Makefile (шаблон '*' в переменной не будет работать)

Попробуйте оптимизировать имеющийся Makefile с использованием этих средств

А теперь грабли Makefile!

при изменении заголовочных файлов проект не будет пересобираться, т.к. они не прописываются в зависимостях. Поэтому чтобы быть уверенным в правильности сборки необходимо использовать make clean перед.

Для дальнейшего изучения:

http://rus-linux.net/nlib.php?name=/MyLDP/algol/gnu_make/gnu_make_3-79_russian_manual.html#SEC1

stake - ещё более автоматизированная сборка

stake - надстройка над make, которая генерирует Makefiles (в случае Unix), имеет возможность работать с большими сложными проектами, с подпроектами, искать и устанавливать связи с библиотеками, создавать библиотеки статические/динамические, может работать со сложной иерархией директорий и много чего ещё.

Постоянно обновляется и расширяется.

Директивы stake записываются в файле CMakeLists.txt для каждого отдельного проекта в его папке

Удобно проводить сборку в папке отдельной от вашего проекта, например, build. Сборка из папки build будет производиться как

```
stake ../source
```

```
make
```

Если проект содержит несколько компонентов или зависит от других пакетов, то удобно иметь папку source, где будут храниться папки с зависимыми пакетами. Обычно это source.

CMakeLists.txt для нашего проекта

```
cmake_minimum_required(VERSION 2.8)      # проверка версии CMake.  
# Если версия установленной программы  
# старше указанной, произойдет аварийный выход.  
  
project(Mirror)                          # название проекта  
  
set(SOURCE_EXE main.cpp)                 # установка переменной со списком исходников для  
# исполняемого файла  
  
file (GLOB_RECURSE CPP_FILES *.cpp )     # установка переменной для исходников с расширением cpp  
# (рекурсивный поиск по всем подпапкам)  
  
set(SOURCE_LIB ${CPP_FILES})             # установка переменной со списком исходников  
# для библиотеки  
  
add_library(MyLib STATIC ${SOURCE_LIB})  # добавление статической библиотеки с именем MyLib  
  
add_executable(main ${SOURCE_EXE})       # добавление исполняемого файла с именем main  
  
target_link_libraries(main MyLib)        # линковка программы с библиотекой
```

Пример CMakeLists.txt для нескольких связанных проектов

выделим библиотеку MyLib как отдельный проект в подпапке Mylib. В ней же создадим отдельный файл CMakeLists.txt

```
cmake_minimum_required(VERSION 2.8)      # проверка версии CMake.
project(Mylib)                            # название проекта
file (GLOB_RECURSE CPP_FILES *.cpp )     # создание переменной для исходников с расширением сpp
                                           # (рекурсивный поиск по всем подпапкам)
set(SOURCE_LIB ${CPP_FILES})             # установка переменной со списком исходников
                                           # для библиотеки
add_library(MyLib STATIC ${SOURCE_LIB})   # добавление статической библиотеки с именем MyLib
```

При этом основной файл в файл CMakeLists.txt поменяется

```
cmake_minimum_required(VERSION 2.8)      # проверка версии CMake.
project(Mirror)                           # название проекта
set(SOURCE_EXE main.cpp)                  # установка переменной со списком исходников для
                                           # исполняемого файла
include_directories(Mylib)               # добавление папки, в которой компилятор будет
                                           # искать заголовочные файлы
add_executable(main ${SOURCE_EXE})        # Создает исполняемый файл с именем main
add_subdirectory(Mylib)                   # добавление вложенной папки с исходниками библиотеки
target_link_libraries(main MyLib)         # Линковка программы с библиотекой
```

Пример CMakeLists.txt для проекта с поиском сторонних библиотек

```
1 cmake_minimum_required(VERSION 2.8)      # Проверка версии CMake.
2
3                                           # Если версия установленной программы
4                                           # старше указанной, произойдет аварийный вых
5 project(ZGamma)                          # Название проекта
6
7 list(APPEND CMAKE_PREFIX_PATH $ENV{ROOTSYS})
8 find_package(ROOT REQUIRED COMPONENTS RIO Net)
9
10 find_package(Boost 1.68.0)
11
12 if(Boost_FOUND)
13     include_directories(${Boost_INCLUDE_DIRS})
14 endif()
15
16 #---Define useful ROOT functions and macros (e.g. ROOT_GENERATE_DICTIONARY)
17 include(${ROOT_USE_FILE})
18
19 include_directories("${CMAKE_CURRENT_SOURCE_DIR}/include" "ZGamma" "$ENV{HOME}/atlasstyle-00-04-02/")
20
21 set(SOURCE_EXE main.cpp)                  # Установка переменной со списком исходников для исполняемого файла
22
23 file (GLOB_RECURSE CPP_FILES Root/*.cpp $ENV{HOME}/atlasstyle-00-04-02/*.C)
24
25 set(SOURCE_LIB ${CPP_FILES})              # Тоже самое, но для библиотеки
26
27 add_library(Zgam STATIC ${SOURCE_LIB})    # Создание статической библиотеки с именем Zgam
28
29 add_executable(main ${SOURCE_EXE})        # Создает исполняемый файл с именем main
30
31 if(Boost_FOUND)
32     target_link_libraries(main Zgam ${ROOT_LIBRARIES} ${Boost_LIBRARIES})      # Линковка программы с библиотекой
33 else()
34     target_link_libraries(main Zgam ${ROOT_LIBRARIES})                          # Линковка программы с библиотекой
35 endif()
```

при добавлении сторонней библиотеки можно потребовать, чтобы в ней присутствовали некоторые специальные её компоненты и проверить версию CMakeLists.txt также можно использовать условия if else

Упражнения

1. Добавить к нашему проекту библиотеку Boost и ROOT (Boost можно скачать тут <https://www.boost.org/users/download/>) чтобы подключить root на lxfarm с конфигурацией для cmake, необходимы следующие команды:

```
export ATLAS_LOCAL_ROOT_BASE=/cvmfs/atlas.cern.ch/repo/ATLASLocalRootBase
source ${ATLAS_LOCAL_ROOT_BASE}/user/atlasLocalSetup.sh
lsetup 'root 6.14.04-x86_64-slc6-gcc62-opt'
lsetup cmake
```

2. С помощью функции `split` (`#include "boost/algorithm/string/split.hpp"`) из библиотеки Boost разделить вводимую строку на слова и вывести. Также пригодится `#include <boost/algorithm/string/classification.hpp>`
3. заменить `std::string` в исходной программе на `TString` из библиотеки ROOT (“TString.h”)