Biblioteki, biblioteki…

Dzisiejsze zadanie polega na przygotowaniu zestawu bibliotek niezbędnych do rozpoczęcia eksperymentów z grafiką i interfejsem użytkownika.
Będziemy korzystać z dwóch bibliotek:

`fltk` – *Fast Light Toolkit* (z domeny publicznej)
`graph_lib` – nakładka na `fltk` przygotowana przez Bjarne Stroustrupa

Zadanie nie jest wbrew pozorom błahe – szczególnie jeśli chodzi o budowanie `fltk` (która nie jest aż tak light, jak można by się było spodziewać).
Bibliotekę `graph_lib` (malutką) przygotujemy ręcznie w Codeblocks definiując stosowny projekt.

Biblioteki – czynności wstępne

Pobranie z repozytorium kodu źródłowego FLTK (w wersji 1.3.8):

https://www.fltk.org/pub/fltk/1.3.8/fltk-1.3.8-source.tar.gz

Jeśli nie macie Państwo programu WinRAR (lub innego obsługującego archiwa `tar.gz` możecie pobrać źródła `fltk` z Moodle).

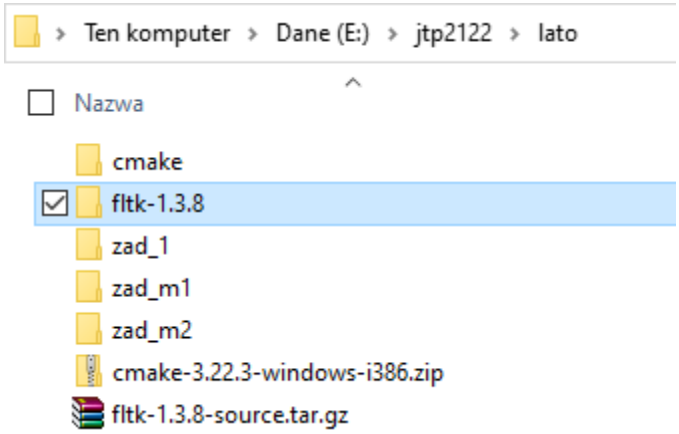
Pobranie z repozytorium programu CMake 3.25.2 w wersji nieinstalacyjnej:

https://github.com/Kitware/CMake/releases/download/v3.25.2/cmake-3.25.2-windows-i386.zip

Pliki źródłowe biblioteki `graph_lib` są dostarczone w pakiecie zadania czwartego (małego) w folderze `graph_lib` (cały pakiet jest tradycyjnie dostępny na Moodle).

Przygotowanie struktury folderów

1. Ustalenie, w którym folderze mamy MinGW (tzn. zestaw narzędzi programistycznych, które pobraliśmy z Codeblocks 20.03).
2. Zidentyfikowanie foldera, do którego mamy pełne prawa dostępu (folder z projektami jest bardzo dobry – całości kodu źródłowego, jak i `CMake` będziemy potrzebować tylko w czasie budowania biblioteki)
3. Rozpakowanie do tego foldera biblioteki `fltk` i programu `CMake` (u siebie zmieniłem nazwę foldera programu `CMake` na krótszą)



Środowisko systemowe do budowania biblioteki

Po uruchomieniu wiersza poleceń (-r `cmd`) trzeba przejść do foldera docelowego i wykonać szereg sprawdzeń (i ew. uzupełnić konfigurację):

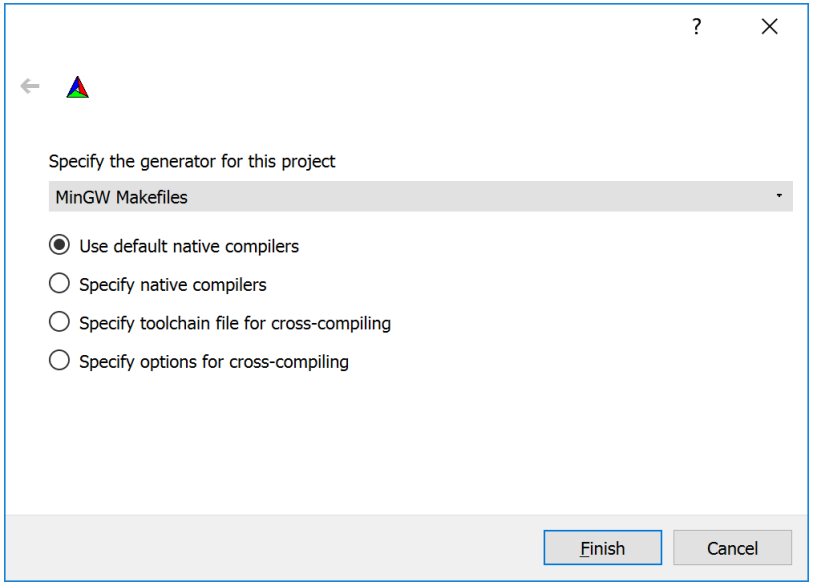
```
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1586]
(c) Microsoft Corporation. Wszelkie prawa zastrzeżone.


C:\Users\PWWEITIII>e:
E:\>cd jtp2122\lato\cmake

E:\jtp_21L\lato\cmake>set MINGW_HOME=e:\jtp2122\cb-20.03\MinGW
E:\jtp_21L\lato\cmake>path=%path%;e:\jtp2122\cb-20.03\MinGW\bin



E:\jtp_21L\lato\cmake>cd bin
E:\jtp_21L\lato\cmake\bin>cmake-gui
```

Ponieważ mój folder jest na dysku e: zmieniam najpierw dysk, a następnie aktualny katalog

Kolejne polecenia ustawiają zmienną systemową MINGW_HOME oraz dodają do ścieżki wyszukiwania folder z programami MinGW i wreszcie uruchomienie CMake

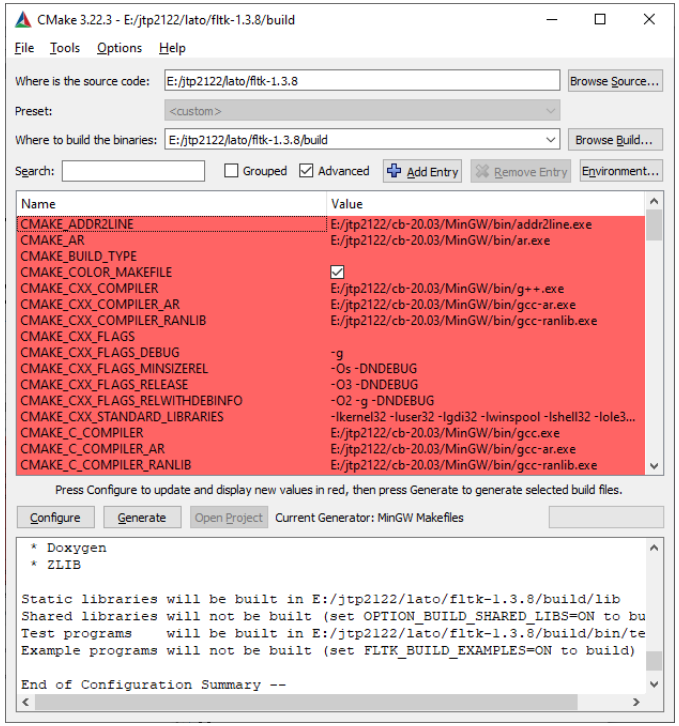
CMake – konfiguracja

Po uruchomieniu CMake należy ustawić lokalizację folderów: źródłowego (`fltk-1.3.8`) i wynikowego (`fltk-1.3.8/build`) – ten ostatni folder trzeba utworzyć.
Po naciśnięciu `Configure` należy sprecyzować generator, który będzie używany do przygotowania konfiguracji: używamy `MinGW Makefiles`.



CMake – generacja

Nie będziemy analizować komunikatów, które pojawiają się w trakcie konfiguracji. Zostawiamy też domyślne ustawienia opcji.



Po naciśnięciu `Generate` zostanie rozpoczęta procedura tworzenia pliku `Makefile` dla programu `make` (narzędzia ułatwiającego budowanie złożonych projektów).

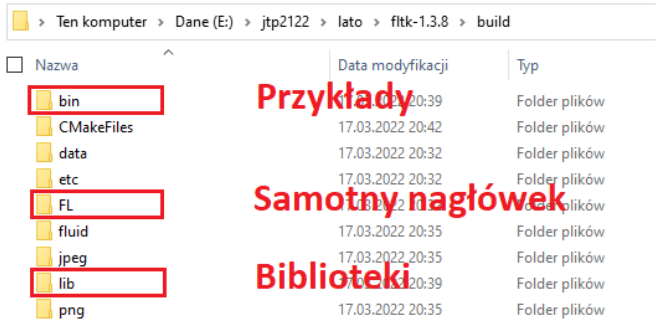
Budowanie biblioteki fltk

Po zakończeniu tworzenia pliku `Makefile` możemy zamknąć `CMake`. Resztę pracy załatwią narzędzia `MinGW`.

Plik dla programu `make` (dokładniej: `mingw32-make`) został utworzony w folderze docelowym wskazanym w `CMake`. Przechodzę do tego foldera i uruchamiam `mingw32-make`:

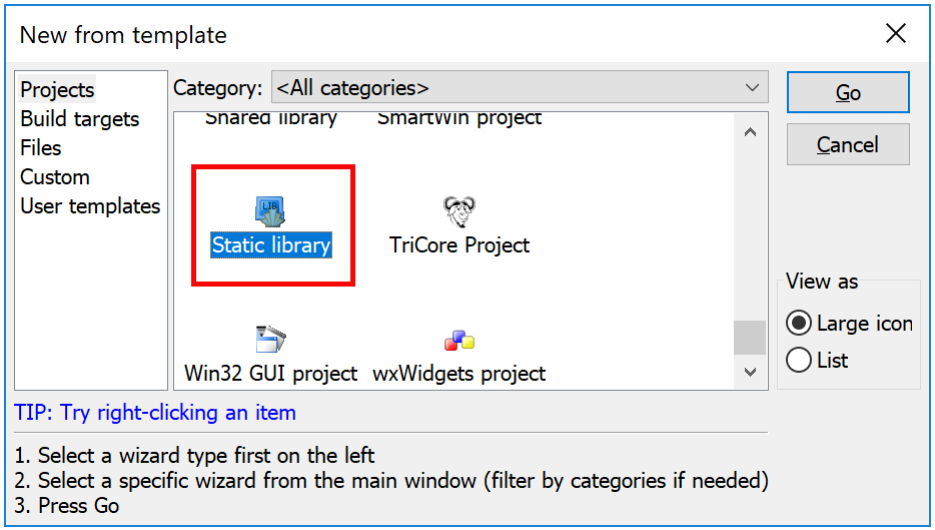
```
E:\jtp2122\lato\cmake\bin>cd ..\..
E:\jtp2122\lato>cd fltk-1.3.8\build
E:\jtp2122\lato\fltk-1.3.8\build>mingw32-make
```

Jeśli wszystko poszło dobrze, to mamy kilka minut oddechu, a kompilator, linker i archiwizator – zajęcie.



Projekt biblioteki statycznej (1)

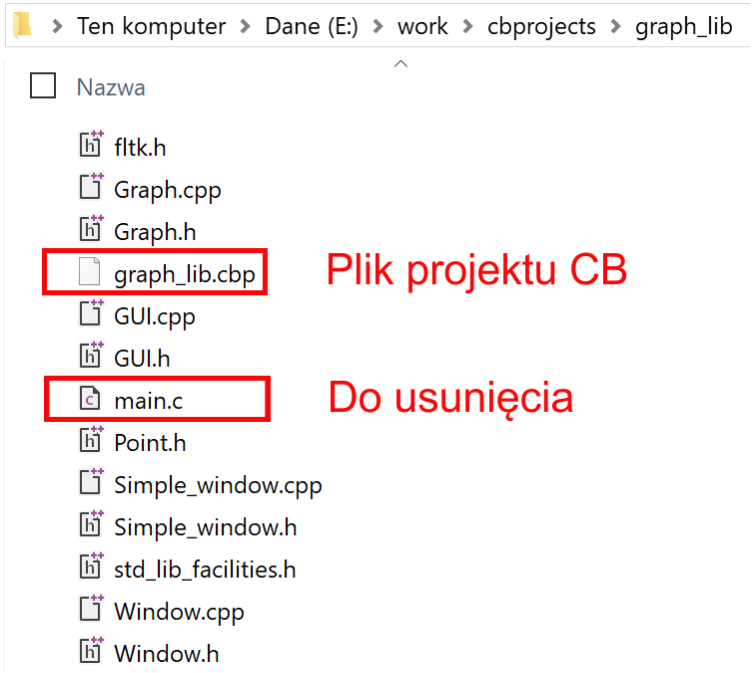
Pora na zbudowanie biblioteki `graph_lib` Stroustrupa. Nowy projekt tworzymy standardowo, ale typ projektu standardowy już nie jest:



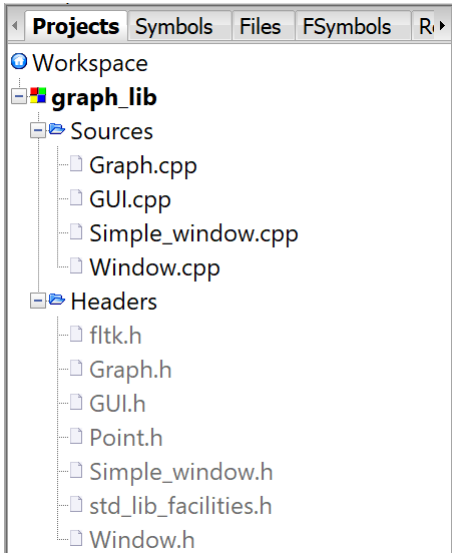
Nazywam projekt `graph_lib` i standardowo nie zmieniam nic w ustawieniach konfiguracji. W projekcie jest domyślnie utworzony plik `main.c` – usuwam go z projektu, bo wszystkie pliki źródłowe biblioteki pochodzą z pakietu ćwiczenia trzeciego (nieuchronnie z foldera `graph_lib`).

Projekt biblioteki statycznej (2)

Po dodaniu plików źródłowych folder projektu wygląda następująco:



Po pozbyciu się niepotrzebnego `main.c`, trzeba dodać pliki źródłowe do projektu (`Project > Add files…`). Przestrzeń robocza z projektem `graph_lib` jest widoczna po prawej stronie.

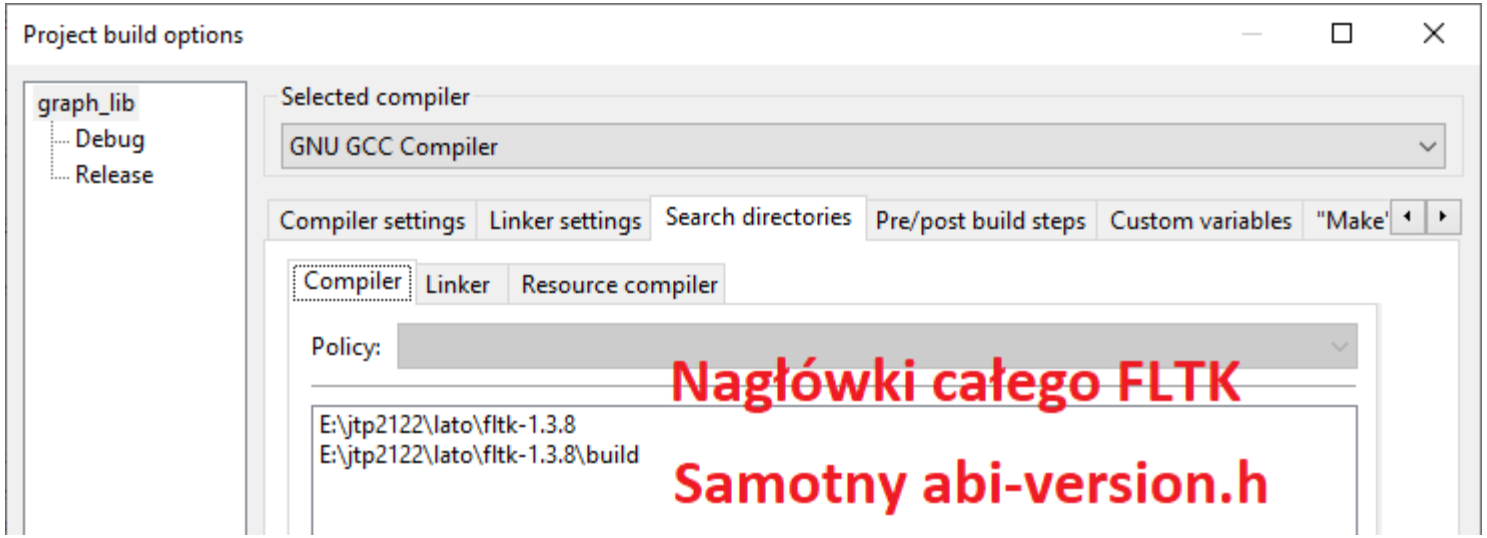


Projekt biblioteki statycznej (3)

Próba budowania biblioteki kończy się malowniczym padem już na pierwszym pliku:

```
…\fltk.h|4|fatal error: FL/Fl.H: No such file or directory|
```

Problem w tym, że kompilator nie wie, gdzie szukać plików nagłówkowych. W opcjach budowania (`Project > Build options…`) w zakładce `Search directories` dokładamy:



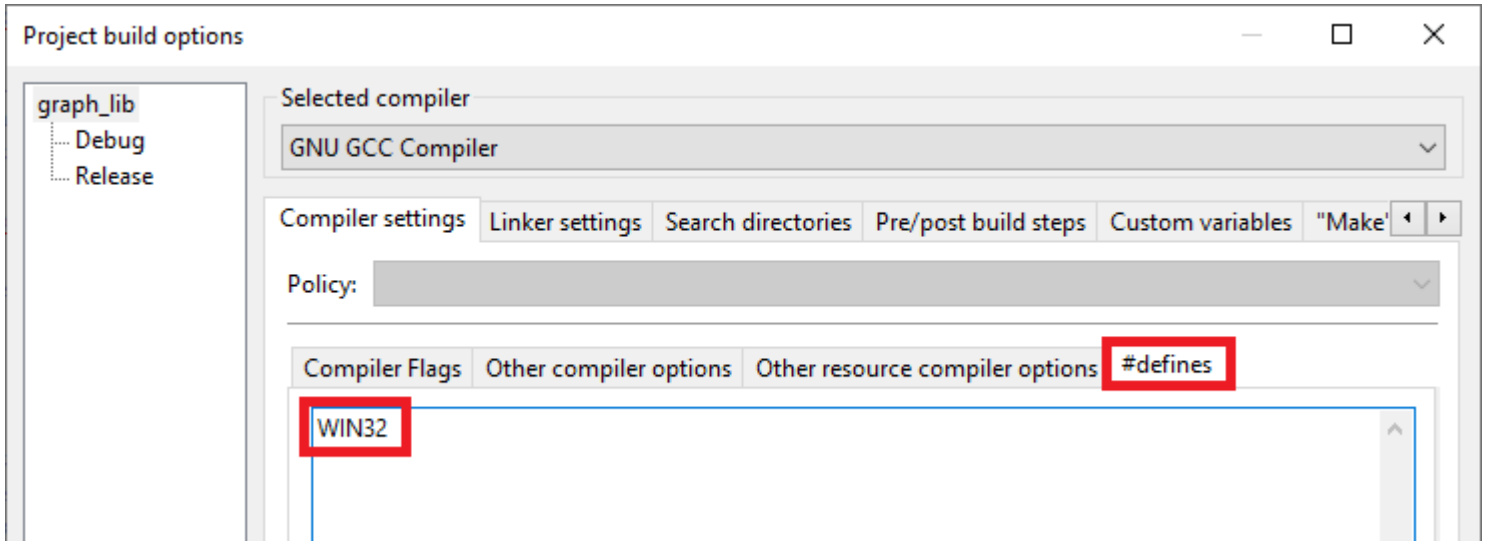
(Flaga `C++11` w ustawieniach kompilatora powinna być ustawiona.)

Projekt biblioteki statycznej (4)

Dalej bez sukcesu i choć błąd wygląda znajomo:

```
…\x.H|37|fatal error: X11/Xlib.h: No such file or directory|
```

jego rozwiązanie jest zupełnie inne. Musimy poinformować kompilator, że docelowy system to Windows:



W zakładce `#defines` należy zdefiniować stałą `WIN32`. Po tym kroku biblioteka buduje się poprawnie, choć z masą ostrzeżeń. Ostrzeżeń nie można oczywiście zostawić bez reakcji (opis poniżej będzie jest przykładem walki z ostrzeżeniami w „obcym” kodzie.

Projekt biblioteki statycznej (5)

Ostatnie z ostrzeżeń manifestuje się następująco:

```
…\Graph.cpp||In function 'Graph_lib::Suffix::Encoding Graph_lib::get_encoding(const string&)':|
…\Graph.cpp|304|warning: unused variable 'x' [-Wunused-variable]|
```

Statyczna zmienna x została tu użyta po to, żeby funkcja `init_suffix_map` została wykonana tylko raz, i tylko wtedy kiedy jest faktycznie potrzebna.

Ponieważ momentem stwierdzenia, że zmienna jest nieużywana jest skończenie zasięgu funkcji, stosowne dyrektywy „tłumiące” na chwilę ostrzeżenie trzeba dodać przed funkcją:

```
#pragma GCC diagnostic push
#pragma GCC diagnostic ignored "-Wunused-variable"
```

a po zakończeniu bloku funkcji wrócić do ustawień domyślnych:

```
#pragma GCC diagnostic pop
```

Podobny manewr w `fltk.h` jest już wykonany. Biblioteka powinna kompilować się bez ostrzeżeń ☺

Wreszcie aplikacja

Przy budowaniu bibliotek mieliśmy nieco ułatwioną sytuację, bo biblioteki nie są konsolidowane (tzn. odwołania do zewnętrznych funkcji, nie są w czasie powstawania biblioteki wiązane z odpowiednimi funkcjami).

Ten krok musi być wykonany w czasie tworzenia aplikacji, która w odróżnieniu od biblioteki może być wykonana. Głównym zajęciem przy tworzeniu projektu aplikacji będzie wskazanie bibliotek, w których znajdują się te niepowiązane funkcje. Warto mieć świadomość, że prócz biblioteki `graph_lib` (z której korzystamy bezpośrednio), trzeba będzie wskazać biblioteki, z których korzysta `graph_lib` (`fltk`) i biblioteki, z których korzysta `fltk` (itd…)

Oczywiście niedole związane z lokalizacją plików nagłówkowych, wskazywaniem docelowego systemu operacyjnego i w aplikacji trzeba będzie przeżyć.

Zatem to, że aplikacja składa się z jednego, małego pliku jest niewielkim pocieszeniem.

Projekt aplikacji (1)

Tworzenie projektu aplikacji zaczyna się standardowo (nazwijmy ją: `tst_graph`). Plik `main.cpp` można wyrzucić z projektu i usunąć z dysku, bo w pakiecie zadania jest plik `tst_graph.cpp`, który trzeba skopiować do folderu projektu i dodać do projektu.

Pierwsza próba budowania kończy się szybko:

```
…\tst_graph.cpp|1|fatal error: graph.h: No such file or directory|
```

Przyczyną jest oczywiście problem ze znalezieniem plików nagłówkowych biblioteki `graph_lib`. W zakładce `Search directories` trzeba dodać folder, w którym znajdują się te pliki i od razu foldery z plikami nagłówkowymi `fltk`:

```
E:\jtp2122\lato\graph_lib
E:\jtp2122\lato\fltk-1.3.8
E:\jtp2122\lato\fltk-1.3.8\build
```

Od razu włączam opcję `C++11` i definiuję `WIN32`.

Projekt aplikacji (2)

Kompilacja przeszła, ale konsolidator dał 27 błędów **„undefined reference to function”** – to skutek konsolidacji, czyli wiązania (a przynajmniej próby) wywołań funkcji z ich kodem.
W zakładce `Linker settings` podajemy długą listę bibliotek:

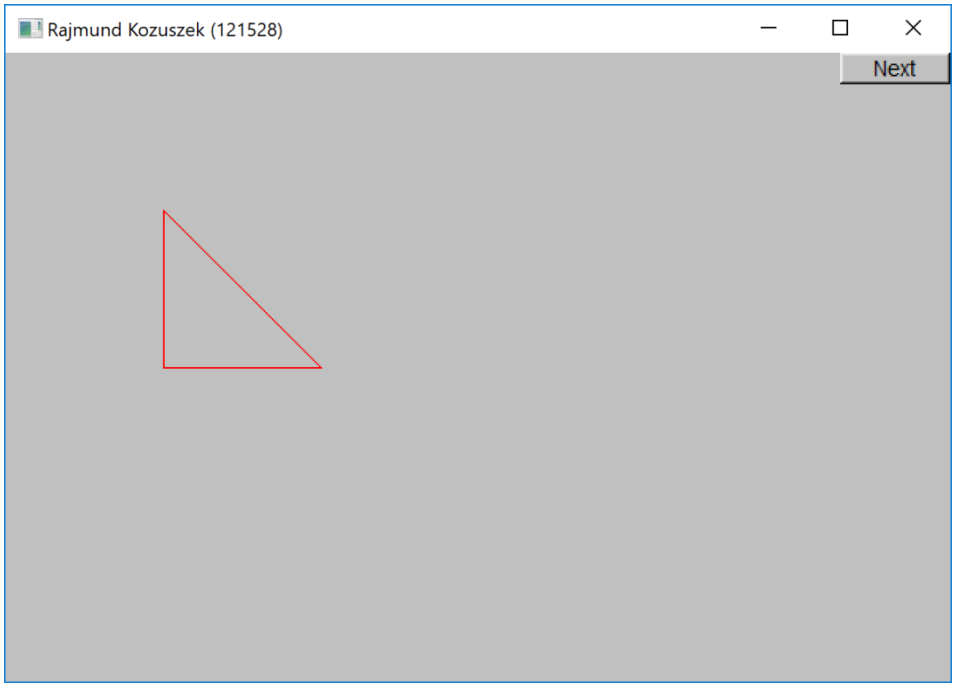
```
libgraph_lib.a          biblioteka Stroustrupa
libfltk.a
libfltk_images.a        dwie biblioteki z FLTK
libgdi32.a
libole32.a
libuuid.a
libcomctl32.a           biblioteki systemowe
```

Dodatkowo, w zakładce `Search directories > Linker` trzeba jeszcze podać dwa foldery, w których konsolidator ma szukać niesystemowych bibliotek:

```
E:\jtp2122\lato\graph_lib\bin\Debug
E:\jtp2122\lato\fltk-1.3.8\build\lib
```

Widok okna aplikacji

Po tych wszystkich zabiegach mamy wreszcie działającą, choć niezbyt imponującą, aplikację:



Reorganizacja środowiska

Ponieważ w dalszej części semestru będziemy jeszcze parę ładnych razy robić projekty z wykorzystaniem `fltk` i `graph_lib` warto uprościć konfigurację kolejnych projektów. Wykorzystamy do tego szablon projektu.
Polecenie `File > Save project as template` robi dokładnie to, co nam potrzebne. Ja nazywam swój szablon `graph_lib_project`.
Tworząc kolejne projekty używające biblioteki `graph_lib` będę je bazował na szablonie użytkownika `graph_lib_project`. Będę co prawda musiał utworzyć ręcznie folder dla projektu, ale w porównaniu do lokalizowania folderów i wpisywania bibliotek, to niewielki koszt.

Zadanie małe czwarte

Czwarte z małych zadań polega na przygotowaniu środowiska do eksperymentów z biblioteką `graph_lib` i uruchomienie programu testowego z jedną, drobną modyfikacją.

W pasku tytułu okna powinno znaleźć się imię i nazwisko autora (bez polskich znaków) a następnie w nawiasie numer albumu.

Jako dowód wykonania zadania ładujecie Państwo w zadaniu Moodle *Biblioteki, biblioteki* obraz okna programu (i tylko tego okna) w formacie `png`. **Nazwa pliku, to numer Państwa albumu.**

Rozwiązania należy złożyć do:

19 marca 2023 23:59