Politechnika Śląska
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Podstawy Programowania Komputerów

Temat: Dwudzielny (10)

Autor	Piotr Janowski
Prowadzący	Dr inż. Marcin Połomski
Rok akademicki	2019/2020
Kierunek	Informatyka
Rodzaj studiów	SSI
Semestr	1
Termin laboratorium	Poniedziałek, 10:15 - 12:45
Sekcja	11
Termin oddania sprawozdania	2020-01-23

1. Treść zadania

Napisać program, do sprawdzania, czy graf nieskierowany jest dwudzielny. Plik z grafem ma następującą postać:

- Każda krawędź jest podana w osobnej linii; podane są dwa wierzchołki, które łączy krawędź.
- W pliku mogą wystąpić puste linie.
- W linii mogą wystąpić dodatkowe (nadmiarowe) znaki białe.

Program wypisuje do pliku wyjściowego zadany graf i komunikat, czy jest to graf dwudzielny, czy nie. Jeżeli zadany graf jest dwudzielny, program wypisuje wierzchołki obu grup grafu.

Program uruchamiany jest z linii poleceń z wykorzystaniem następujących przełączników (kolejność przełączników jest dowolna):

-i plik wejściowy z krawędziami grafu

-o plik wyjściowy z wynikami

2. Analiza zadania

Program ma zadanie sprawdzanie dwudzielności podanych mu grafów. Cytując za Wikipedią: graf dwudzielny to „ graf którego zbiór wierzchołków można podzielić na dwa rozłączne zbiory tak, że krawędzie nie łączą wierzchołków tego samego zbioru”[1]. Dla ułatwienia zagadnienia, często grupom tym przyporządkowuje się nazwy kolorów, w przypadku mojego zadania czerwony i zielony (oraz biały, który oznacza nie przynależność do żadnej z grup), natomiast sam proces przydzielania do poszczególnej grupy nazywany jest kolorowaniem.

2.1. Struktury danych

W programie wykorzystana jest lista jednokierunkowa zawierająca struktury węzłów grafu. Każdy węzeł zawiera wskaźnik na listę jednokierunkową struktur reprezentujących krawędzie. Taka struktura pozwala na wierne odwzorowanie grafu przy pozostawieniu możliwości korzystania z niej jak ze zwykłej listy jednokierunkowej.

[1] https://pl.wikipedia.org/wiki/Graf_dwudzielny

2.2. Algorytmy

W pierwszym kroku program sczytuje dane z podanego pliku, tworząc listę jednokierunkową węzłów. Do każdego węzła, przyporządkowuje listę krawędzi, które z niego wychodzą, razem ze wskaźnikami na sąsiadujące węzły. Następnie program przechodzi do kolorowania.

Aby program obsługiwał również grafy niespójne, zastosowana została zmienna typu bool o nazwie colors i początkowej wartości **false**. W tym wypadku, program znajduje pierwszy niesprawdzony przez niego węzeł, koloruje na czerwono oraz ustawia jego parametr jako „sprawdzony". Następuje pokolorowanie sąsiadujących węzłów na zielono. Zmienna colors ustawiana jest na **true**. Następnie program przeszukuje listę węzłów w celu znalezienia zakolorowanego i niesprawdzonego wierzchołka. Kiedy na taki natrafi, sprawdza czy jego sąsiedzi nie mają tego samego koloru (co wykluczyłoby dwudzielność). Jeżeli nie, program nadaje sąsiadom kolor przeciwny niż sprawdzany obecnie wierzchołek, przypisuje zmiennej colors wartość **true** oraz oznacza, że wierzchołek został już odwiedzony. Następnie program kontynuuje przeszukiwanie listy. Na sam koniec sprawdzane jest, czy algorytm sprawdzania wykonał się dla wszystkich węzłów. Jeżeli tak, graf dwudzielny i taką informację zwraca program. W przeciwnym wypadku, jeśli zmienna colors jest równa **true**, program rozpoczyna od nowa przeszukiwanie listy. Jeżeli zaś będzie równa **false**, oznacza to, że podany w pliku wejściowym graf jest niespójny. Program powtarza wtedy procedurę ze swojego początku, czyli koloruje na czerwono jeden z wierzchołków kolejnego grafu składowego.

W przypadku optymistycznym złożoność obliczeniowa (biorąc pod uwagę główny algorytm kolorowania) wynosić będzie *O(1)*, natomiast w pesymistycznym $O(W+a)$, gdzie W reprezentuje liczbę węzłów w grafie, a liczbę grafów spójnych wchodzących w skład grafu niespójnego.

3. Specyfikacja zewnętrzna

Program jest uruchamiany z linii poleceń. Należy przekazać do programu nazwy plików: wejściowego i wyjściowego po odpowiednich przełącznikach (odpowiednio: -i, -o) np.

```
Program.exe –i dane_wejsciowe.txt –o wynik.txt
Program.exe –o wyjście.txt –i dane.txt
```

Pliki są plikami tekstowymi w rozszerzeniu txt. Przełączniki mogą być podane w dowolnej kolejności. Uruchomienie programu bez żadnego parametru lub z niewłaściwymi parametrami

```
Program.exe
Program.exe –p dane.txt –f wyniki.txt
```

powoduje wyświetlenie informacji, jak powinna wyglądać komenda z poprawnymi parametrami. Podanie dwa razy pliku wejściowego lub wyjściowego skutkuje wyświetleniem odpowiednio komunikatu:

```
Podano dwa razy plik wejsciowy/wyjsciowy.
```

Podanie niewłaściwych nazw pliku powoduje otrzymanie komunikatów:

```
Podany plik wejsciowy nie istnieje!
Podany plik wyjsciowy nie istnieje!
```

W każdym przypadku podania niewłaściwych danych, program kończy swoje działanie.

4. Specyfikacja wewnętrzna

Program został zrealizowany zgodnie z paradygmatem strukturalnym.

4.1. Ogólna struktura programu

Funkcja main ma za zadanie uporządkowanie kolejności wywoływania pozostałych funkcji. Pierwszą z nich jest controlling, która pobiera dane z klawiatury i zapisuje nazwy pliku wejściowego i wyjściowego. Funkcja zwraca **false** w wypadku podania błędnych parametrów, co skutkuje zakończeniem programu ze zwróceniem błędu. Następna w kolejności funkcja download, odpowiada za sczytanie danych z pliku oraz utworzenie struktury grafu. W przypadku uszkodzonego pliku wejściowego, funkcja zwraca **false**, co skutkuje zakończeniem całego programu ze zwróceniem błędu. Następnie, jeżeli plik wejściowy nie był pusty uruchamiane jest funkcja assignNeigh. Przypisuje ona wskaźniki węzłów sąsiadujących w każdej liście krawędzi. Funkcja printGraph zapisuje w pliku strukturę grafu (wypisuje węzeł, a w następnej linii węzły z nim sąsiadujące). Następnie program poprzez funkcję coloring sprawdza, czy zadany graf jest dwudzielny. Funkcja działa w sposób następujący: po przyporządkowaniu do grupy pierwszego węzła, koloruje na kolor przeciwny jego sąsiadów. Następnie przechodzi do następnego, zakolorowanego wierzchołka i sprawdza czy jego sąsiedzi są w przeciwnym do niego kolorze. Jeżeli tak, koloruje swoich sąsiadów i przechodzi do następnego zakolorowanego węzła. Jeżeli graf jest niespójny, powyższy algorytm stosowany jest do każdego grafu składowego. Jeżeli graf jest dwudzielny, funkcja coloring zwraca **true** i uruchamiana jest funkcja printByColor, która zapisuje w pliku wyjściowym informacje o dwudzielności grafu oraz węzły z podziałem na dwie grupy dwudzielności. Ostatnia funkcja deleteGraph usuwa rekurencyjnie utworzoną listę.

4.2. Szczegółowy opis typów i funkcji

Szczegółowy opis typów i funkcji zawarty jest w załączniku.

5. Testowanie

Program został przetestowany na różnego rodzaju plikach, zawierających liczby. Wczytanie pliku zawierającego dane inne niż liczby, powoduje zgłoszenie błędu. Jeżeli w pliku znajduje się nieparzysta ilość liczb, program ignoruje ostatnią. Pusty plik wejściowy nie powoduje zgłoszenia błędu, jednak nie zostanie utworzony plik wyjściowy. Jeżeli w pliku wystąpi podanie samego wierzchołka (krawędź między tym samym węzłem), program poinformuje, że plik wejściowy jest uszkodzony. Maksymalny rozmiar pliku, na którym program został przetestowany to 10.8MB.

6. Wnioski

Programy sprawdzające dwudzielność grafu korzystają zwykle z algorytmu przeszukiwania w głąb, realizowanego rekurencyjnie. Przy podejściu iteracyjnym jednym z najtrudniejszych problemów okazało się przystosowanie programu do działania na grafach niespójnych. Sporym wyzwaniem okazało się również uruchamianie programu z poziomu wiersza poleceń.

Źródła

https://pl.wikipedia.org/wiki/Teoria_graf%C3%B3w

https://pl.wikipedia.org/wiki/Graf_dwudzielny

https://docs.microsoft.com/pl-pl/visualstudio/debugger/finding-memory-leaks-using-the-crt-library?view=vs-2019

http://www.cplusplus.com/articles/DEN36Up4/

http://rab.ict.pwr.wroc.pl/~kreczmer/wds/prezentacje/10-doxygen.pdf

Dwudzielny (10)

Generated by Doxygen 1.8.17

1 Class Index 1

1.1 Class List . . . 1

2 File Index 3

2.1 File List . . . 3

3 Class Documentation 5

3.1 krawedz Struct Reference . . . 5

3.1.1 Detailed Description . . . 5

3.1.2 Member Data Documentation . . . 6

3.1.2.1 pNeighbour . . . 6

3.1.2.2 pNext . . . 6

3.1.2.3 wyjscie . . . 6

3.2 wezel Struct Reference . . . 6

3.2.1 Detailed Description . . . 7

3.2.2 Member Data Documentation . . . 7

3.2.2.1 done . . . 7

3.2.2.2 grupa . . . 7

3.2.2.3 pNeighbour . . . 7

3.2.2.4 pNext . . . 8

3.2.2.5 wartosc . . . 8

4 File Documentation 9

4.1 funkcje.cpp File Reference . . . 9

4.1.1 Function Documentation . . . 10

4.1.1.1 addKrawedz() . . . 10

4.1.1.2 assignNeigh() . . . 11

4.1.1.3 checkOut() . . . 12

4.1.1.4 coloring() . . . 13

4.1.1.5 controlling() . . . 14

4.1.1.6 deleteGraph() . . . 15

4.1.1.7 deleteKrawedz() . . . 15

4.1.1.8 download() . . . 16

4.1.1.9 findKrawedz() . . . 17

4.1.1.10 findWezel() . . . 18

4.1.1.11 ifPossible() . . . 19

4.1.1.12 makeColors() . . . 19

4.1.1.13 printByColor() . . . 20

4.1.1.14 printGraph() . . . 20

4.2 funkcje.h File Reference . . . 21

4.2.1 Function Documentation . . . 22

4.2.1.1 addKrawedz() . . . 22

4.2.1.2 assignNeigh() . . . 23

4.2.1.3 checkOut() . . . 24
4.2.1.4 coloring() . . . 24
4.2.1.5 controlling() . . . 25
4.2.1.6 deleteGraph() . . . 26
4.2.1.7 deleteKrawedz() . . . 27
4.2.1.8 download() . . . 28
4.2.1.9 findKrawedz() . . . 29
4.2.1.10 findWezel() . . . 29
4.2.1.11 ifPossible() . . . 30
4.2.1.12 makeColors() . . . 31
4.2.1.13 printByColor() . . . 31
4.2.1.14 printGraph() . . . 32
4.3 main.cpp File Reference . . . 32
4.3.1 Function Documentation . . . 33
4.3.1.1 main() . . . 33
4.4 struktury.h File Reference . . . 34
4.4.1 Enumeration Type Documentation . . . 35
4.4.1.1 kolor . . . 35

Index **37**

Chapter 1

Class Index

1.1 Class List

Here are the classes, structs, unions and interfaces with brief descriptions:

krawedz 5
wezel 6

Chapter 2

File Index

2.1 File List

Here is a list of all files with brief descriptions:

funkcje.cpp 9
funkcje.h 21
main.cpp 32
struktury.h 34

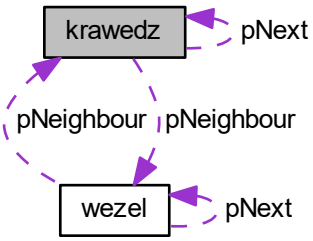
Chapter 3

Class Documentation

3.1 krawedz Struct Reference

`#include <struktury.h>`

Collaboration diagram for krawedz:



Public Attributes

- int wyjscie

  wartość węzła, do którego wchodzi podana krawędź
- wezel * pNeighbour

  wskaźnik na węzeł, do którego wchodzi podana krawędź
- krawedz * pNext

  wskaźnik na następną krawędź w liście

3.1.1 Detailed Description

Krawędź grafu.

3.1.2 Member Data Documentation

3.1.2.1 pNeighbour

```
wezel* krawedz::pNeighbour
```

wskaźnik na węzeł, do którego wchodzi podana krawędź

3.1.2.2 pNext

```
krawedz* krawedz::pNext
```

wskaźnik na następną krawędź w liście

3.1.2.3 wyjscie

```
int krawedz::wyjscie
```

wartość węzła, do którego wchodzi podana krawędź

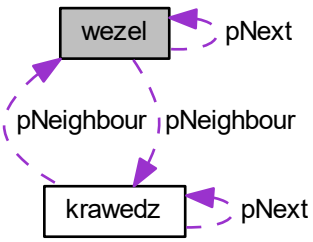
The documentation for this struct was generated from the following file:

- struktury.h

3.2 wezel Struct Reference

```
#include <struktury.h>
```

Collaboration diagram for wezel:



Public Attributes

- int wartosc

  wartość węzła
- kolor grupa

  kolor grupy, do której należy węzeł
- krawedz * pNeighbour

  wskaźnik na listę krawędzi wychodzących z węzła
- wezel * pNext

  wskaźnik na następny węzeł w liście
- int done

  parametr, określający czy dla danego węzła została wykonana funkcja coloring

3.2.1 Detailed Description

Węzeł grafu.

3.2.2 Member Data Documentation

3.2.2.1 done

```
int wezel::done
```

parametr, określający czy dla danego węzła została wykonana funkcja coloring

3.2.2.2 grupa

```
kolor wezel::grupa
```

kolor grupy, do której należy węzeł

3.2.2.3 pNeighbour

```
krawedz* wezel::pNeighbour
```

wskaźnik na listę krawędzi wychodzących z węzła

3.2.2.4 pNext

```
wezel* wezel::pNext
```

wskaźnik na następny węzeł w liście

3.2.2.5 wartosc

```
int wezel::wartosc
```

wartość węzła

The documentation for this struct was generated from the following file:

- struktury.h

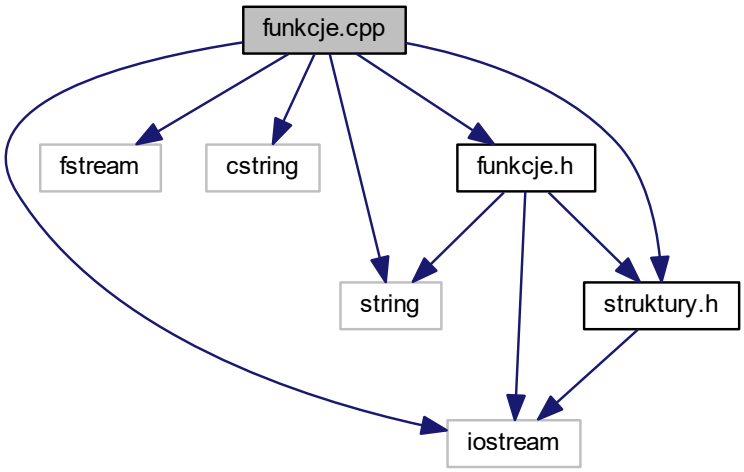
Chapter 4

File Documentation

4.1 funkcje.cpp File Reference

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <cstring>
#include <string>
#include "funkcje.h"
#include "struktury.h"
```

Include dependency graph for funkcje.cpp:



Functions

- bool controlling (int argc, char *argv[ ], string &input, string &output)
- wezel * findWezel (wezel *pHead, int szukana)
- krawedz * findKrawedz (krawedz *pHead, int szukana)

- krawedz * addKrawedz (krawedz *pHead, int a)
- bool download (wezel *&pHead, string input)
- void deleteKrawedz (krawedz *&pHead)
- void deleteGraph (wezel *&pHead)
- void printGraph (wezel *pHead, string output)
- void assignNeigh (wezel *pHead)
- bool ifPossible (krawedz *pHead, kolor current)
- void makeColors (krawedz *pHead, kolor current)
- bool checkOut (wezel *pHead)
- bool coloring (wezel *pHead)
- void printByColor (wezel *pHead, string output)

4.1.1 Function Documentation

4.1.1.1 addKrawedz()

```
krawedz* addKrawedz (
            krawedz * pHead,
            int a )
```

Funkcja dodaje krawędź, do aktualnego węzła

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
a	wartość węzła, do którego krawędź wchodzi

Returns

adres nowo powstałej krawędzi

Here is the caller graph for this function:

4.1.1.2 assignNeigh()

```
void assignNeigh (
            wezel * pHead )
```

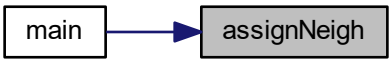
Funkcja dodaje dok każdej krawędzi adres węzła, do którego dana krawędź wchodzi

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów

Here is the call graph for this function:

Here is the caller graph for this function:



4.1.1.3 checkOut()

```
bool checkOut (
            wezel * pHead )
```

Funkcja sprawdza, czy dla wszystkich węzłów została wykonana funkcja coloring

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów

Returns

w wypadku wykonania funkcji coloring dla wszystkich węłów zwraca TRUE, w przeciwnym wypadku FALSE

Here is the caller graph for this function:

4.1.1.4 coloring()

```
bool coloring (
            wezel * pHead )
```

Funkcja sprawdza, czy graf jest dwudzielny

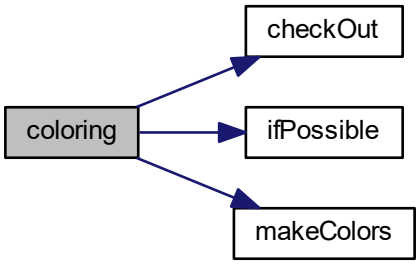
Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów

Returns

w wypadku dwudzielności funkcja zwraca TRUE, w przeciwnym wypadku FALSE

Here is the call graph for this function:



Here is the caller graph for this function:

4.1.1.5 controlling()

```
bool controlling (
            int argc,
            char * argv[],
            string & input,
            string & output )
```

Funkcja przypisuje wprowadzone w kosoli parametry plików i sprawdza ich poprawność

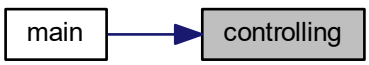
Parameters

	argc	ilość przyjmowanych parametrów z konsoli
	argv[]	wartości parametrów
in,out	*input*	zmienna do zapisania nazwy pliku z danymi wejsciowymi
in,out	*output*	zmienna do zapisania nazwy pliku wyjściowego

Returns

Funkcja zwraca TRUE w wypadku gdy wszystkie parametry zostały podane poprawnie, a pliki istnieją, w przeciwnym wypadku zwraca FALSE

Here is the caller graph for this function:



4.1.1.6 deleteGraph()

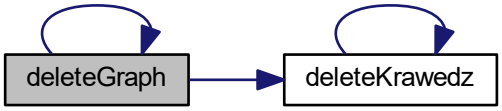
```
void deleteGraph (
            wezel *& pHead )
```

Funkcja rekurencyjnie usuwa listę węzłów z pamięci

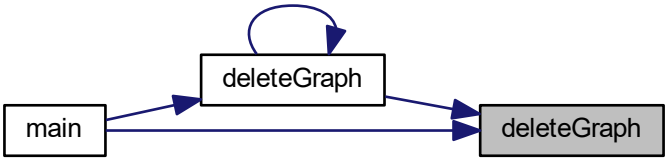
Parameters

in,out	*pHead*	adres pierwszego elementu listy węzłow

Here is the call graph for this function:



Here is the caller graph for this function:



4.1.1.7 deleteKrawedz()

```
void deleteKrawedz (
            krawedz *& pHead )
```

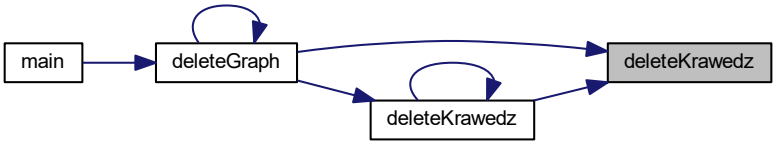
Funkcja rekurencyjnie usuwa listę krawędzi dla danego węzła z pamięci

Parameters

in,out	*pHead*	adres pierwszego elementu listy krawędzi

Here is the call graph for this function:

Here is the caller graph for this function:



4.1.1.8 download()

```
bool download (
            wezel *& pHead,
            string input )
```

Funkcja tworzy listę jednokierunkową złożoną z węzłów grafu, dane pobierane są z plku wejściowego

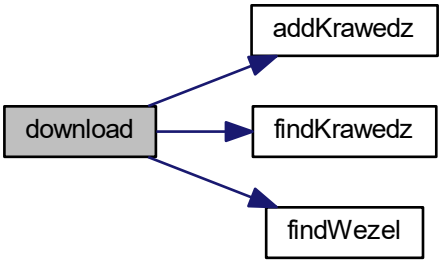
Parameters

in,out	*pHead*	adres pierwszego elementu listy węzłow
	input	nazwa pliku z danym wejściowymi

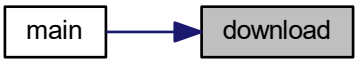
Returns

Funkcja zwraca FALSE, jeśli plik wejściowy jest uszkodzony, TRUE jeżeli wczytanie danych przebiegło pomyślnie

Here is the call graph for this function:



Here is the caller graph for this function:



4.1.1.9 findKrawedz()

```
krawedz* findKrawedz (
            krawedz * pHead,
            int szukana )
```

Funkcja sprawdza, czy z aktualnego węzła istniej juz krawędź do węzła sąsiadującego

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
szukana	wartość węzła, do ktorego połączenie jest sprawdzane

Returns

adres krawędzi

Here is the caller graph for this function:

4.1.1.10 findWezel()

```
wezel* findWezel (
            wezel * pHead,
            int szukana )
```

Funkcja sprawdza, czy węzeł o wartości sczytanej z pliku już istnieje

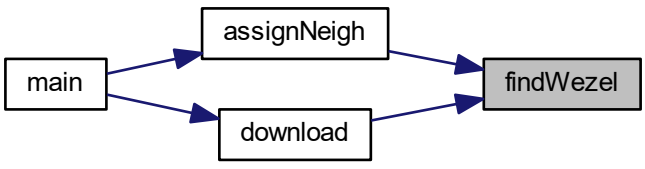
Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów
szukana	wartosc szukanego węzła

Returns

adres węzła o szukanej wartości

Here is the caller graph for this function:



4.1.1.11 ifPossible()

```
bool ifPossible (
            krawedz * pHead,
            kolor current )
```

Funkcja sprawdza, czy dla danego zakolorowanie węzła i jego sąsiadów może wystąpić dwudzielność całego grafu

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
current	kolor węzła, dla którego wykonywana jest funkcja

Returns

w wypadku nie przeczącym dwudzielności zwraca TRUE, w przeciwnym wypadku FALSE

Here is the caller graph for this function:

4.1.1.12 makeColors()

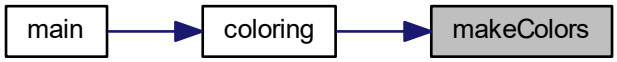
```
void makeColors (
            krawedz * pHead,
            kolor current )
```

Funkcja nadaje kolory sąsiednim węzłom

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
current	kolor węzła, dla ktorego wykonywana jest funkcja

Here is the caller graph for this function:



4.1.1.13 printByColor()

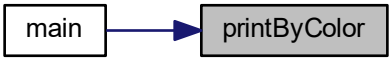
```
void printByColor (
            wezel * pHead,
            string output )
```

Funkcje, w wypadku dwudzielności grafu, wypisuje do pliku informację o dwudzielności oraz wartości węzłów dla obu grup

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów
output	nazwa pliku wyjściowego

Here is the caller graph for this function:



4.1.1.14 printGraph()

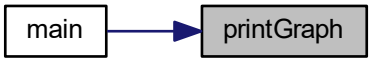
```
void printGraph (
            wezel * pHead,
            string output )
```

Funkcja wypisuje do pliku graf (węzły oraz ich sąsiadów)

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów
nazwa	pliku wyjściowego

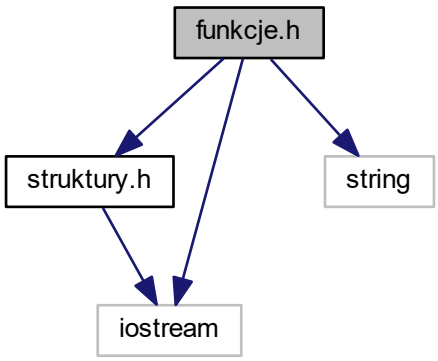
Here is the caller graph for this function:



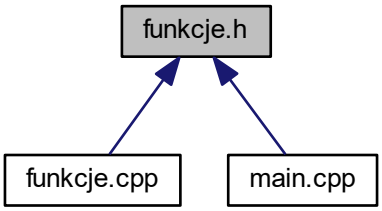
4.2 funkcje.h File Reference

```
#include "struktury.h"
#include <iostream>
#include <string>
```

Include dependency graph for funkcje.h:



This graph shows which files directly or indirectly include this file:



Functions

- bool controlling (int argc, char ∗argv[ ], string &input, string &output)
- bool download (wezel ∗&pHead, string input)
- wezel ∗ findWezel (wezel ∗pHead, int szukana)
- krawedz ∗ findKrawedz (krawedz ∗pHead, int szukana)
- krawedz ∗ addKrawedz (krawedz ∗pHead, int a)
- void deleteGraph (wezel ∗&pHead)
- void deleteKrawedz (krawedz ∗&pHead)
- void printGraph (wezel ∗pHead, string output)
- void assignNeigh (wezel ∗pHead)
- bool coloring (wezel ∗pHead)
- bool ifPossible (krawedz ∗pHead, kolor current)
- void makeColors (krawedz ∗pHead, kolor current)
- bool checkOut (wezel ∗pHead)
- void printByColor (wezel ∗pHead, string output)

4.2.1 Function Documentation

4.2.1.1 addKrawedz()

```
krawedz* addKrawedz (
            krawedz * pHead,
            int a )
```

Funkcja dodaje krawędź, do aktualnego węzła

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
a	wartość węzła, do którego krawędź wchodzi

Returns

adres nowo powstałej krawędzi

Here is the caller graph for this function:

4.2.1.2 assignNeigh()

```
void assignNeigh (
            wezel * pHead )
```

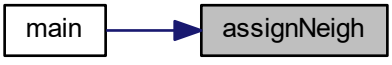
Funkcja dodaje dok każdej krawędzi adres węzła, do którego dana krawędź wchodzi

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów

Here is the call graph for this function:

Here is the caller graph for this function:



4.2.1.3 checkOut()

```
bool checkOut (
            wezel * pHead )
```

Funkcja sprawdza, czy dla wszystkich węzłów została wykonana funkcja coloring

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów

Returns

w wypadku wykonania funkcji coloring dla wszystkich wełów zwraca TRUE, w przeciwnym wypadku FALSE

Here is the caller graph for this function:

4.2.1.4 coloring()

```
bool coloring (
            wezel * pHead )
```

Funkcja sprawdza, czy graf jest dwudzielny

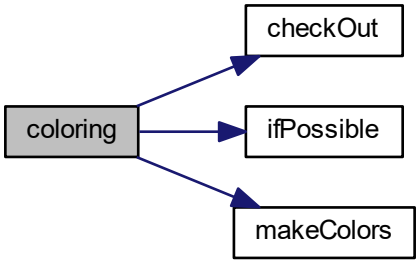
Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów

Returns

w wypadku dwudzielności funkcja zwraca TRUE, w przeciwnym wypadku FALSE

Here is the call graph for this function:



Here is the caller graph for this function:

4.2.1.5 controlling()

```
bool controlling (
            int argc,
            char * argv[],
            string & input,
            string & output )
```

Funkcja przypisuje wprowadzone w kosoli parametry plików i sprawdza ich poprawność

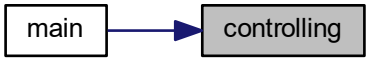
Parameters

	argc	ilość przyjmowanych parametrów z konsoli
	argv[]	wartości parametrów
in,out	*input*	zmienna do zapisania nazwy pliku z danymi wejsciowymi
in,out	*output*	zmienna do zapisania nazwy pliku wyjściowego

Returns

Funkcja zwraca TRUE w wypadku gdy wszystkie parametry zostały podane poprawnie, a pliki istnieją, w przeciwnym wypadku zwraca FALSE

Here is the caller graph for this function:



4.2.1.6 deleteGraph()

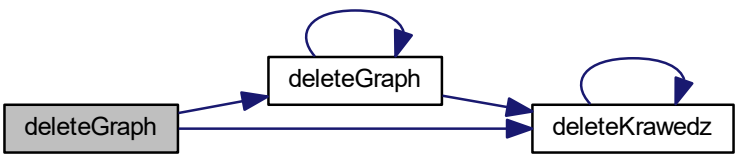
```
void deleteGraph (
            wezel *& pHead )
```

Funkcja rekurencyjnie usuwa listę węzłów z pamięci

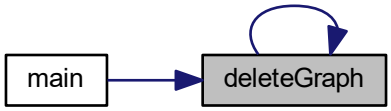
Parameters

in,out	*pHead*	adres pierwszego elementu listy węzłow

Here is the call graph for this function:



Here is the caller graph for this function:



4.2.1.7 deleteKrawedz()

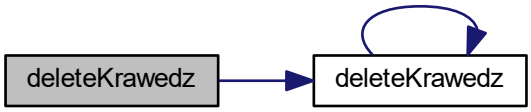
```
void deleteKrawedz (
            krawedz *& pHead )
```

Funkcja rekurencyjnie usuwa listę krawędzi dla danego węzła z pamięci

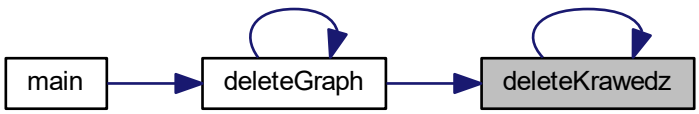
Parameters

in,out	*pHead*	adres pierwszego elementu listy krawędzi

Here is the call graph for this function:



Here is the caller graph for this function:



4.2.1.8 download()

```
bool download (
            wezel *& pHead,
            string input )
```

Funkcja tworzy listę jednokierunkową złożoną z węzłów grafu, dane pobierane są z plku wejściowego

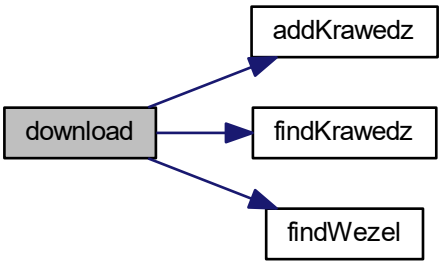
Parameters

in,out	*pHead*	adres pierwszego elementu listy węzłow
	input	nazwa pliku z danym wejściowymi

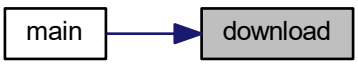
Returns

Funkcja zwraca FALSE, jeśli plik wejściowy jest uszkodzony, TRUE jeżeli wczytanie danych przebiegło pomyślnie

Here is the call graph for this function:



Here is the caller graph for this function:



4.2.1.9 findKrawedz()

```
krawedz* findKrawedz (
            krawedz * pHead,
            int szukana )
```

Funkcja sprawdza, czy z aktualnego węzła istniej juz krawędź do węzła sąsiadującego

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
szukana	wartość węzła, do ktorego połączenie jest sprawdzane

Returns

adres krawędzi

Here is the caller graph for this function:

4.2.1.10 findWezel()

```
wezel* findWezel (
            wezel * pHead,
            int szukana )
```

Funkcja sprawdza, czy węzeł o wartości sczytanej z pliku już istnieje

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów
szukana	wartosc szukanego węzła

Returns

adres węzła o szukanej wartości

Here is the caller graph for this function:

4.2.1.11 ifPossible()

```
bool ifPossible (
            krawedz * pHead,
            kolor current )
```

Funkcja sprawdza, czy dla danego zakolorowanie węzła i jego sąsiadów może wystąpić dwudzielność całego grafu

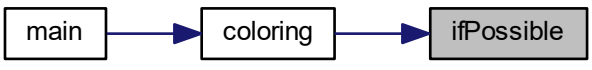
Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
current	kolor węzła, dla którego wykonywana jest funkcja

Returns

w wypadku nie przeczącym dwudzielności zwraca TRUE, w przeciwnym wypadku FALSE

Here is the caller graph for this function:



4.2.1.12 makeColors()

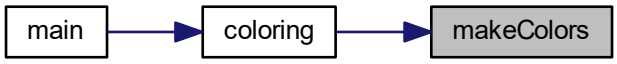
```
void makeColors (
            krawedz * pHead,
            kolor current )
```

Funkcja nadaje kolory sąsiednim węzłom

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy krawędzi
current	kolor węzła, dla ktorego wykonywana jest funkcja

Here is the caller graph for this function:



4.2.1.13 printByColor()

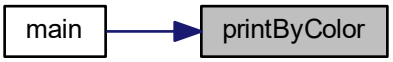
```
void printByColor (
            wezel * pHead,
            string output )
```

Funkcje, w wypadku dwudzielności grafu, wypisuje do pliku informację o dwudzielności oraz wartości węzłów dla obu grup

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów
output	nazwa pliku wyjściowego

Here is the caller graph for this function:



4.2.1.14 printGraph()

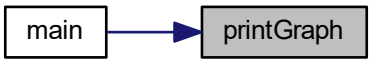
```
void printGraph (
            wezel * pHead,
            string output )
```

Funkcja wypisuje do pliku graf (węzły oraz ich sąsiadów)

Parameters

pHead	adres pierwszego elementu listy węzłów
nazwa	pliku wyjściowego

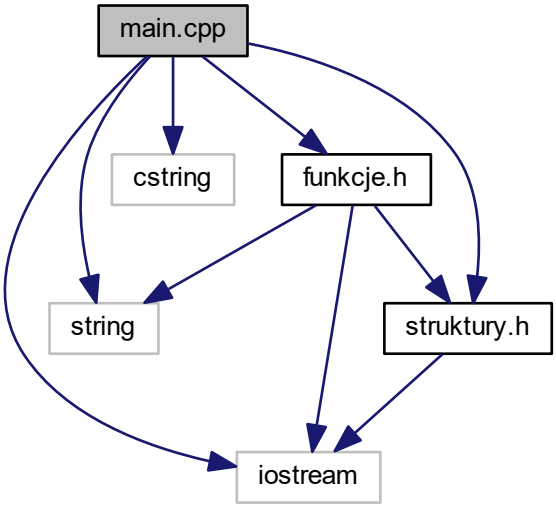
Here is the caller graph for this function:



4.3 main.cpp File Reference

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <cstring>
#include "funkcje.h"
#include "struktury.h"
```

Include dependency graph for main.cpp:



Functions

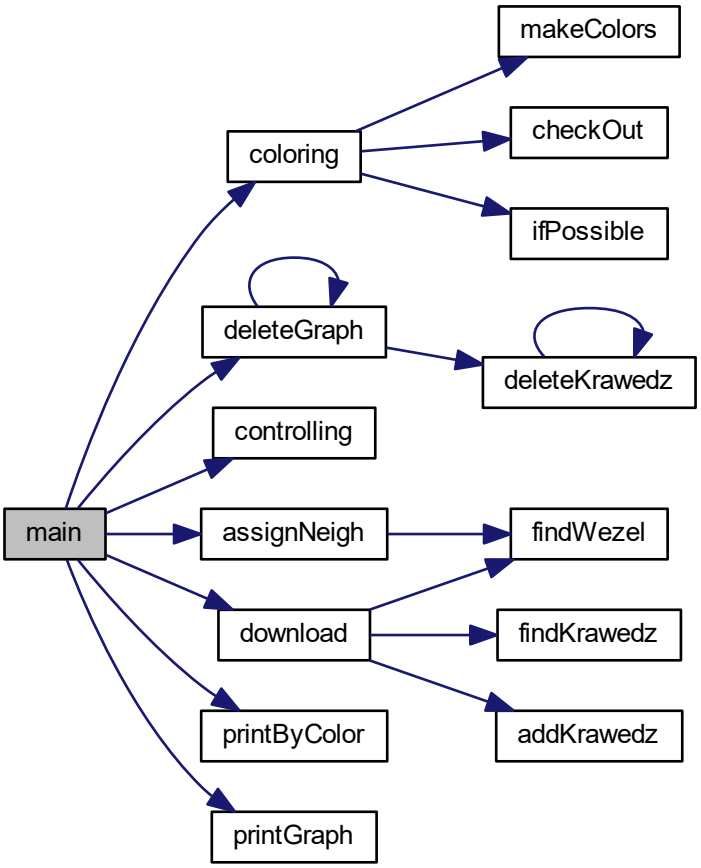
- int main (int argc, char ∗argv[ ])

4.3.1 Function Documentation

4.3.1.1 main()

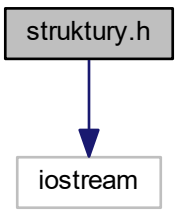
```
int main (
            int argc,
            char * argv[] )
```

Here is the call graph for this function:

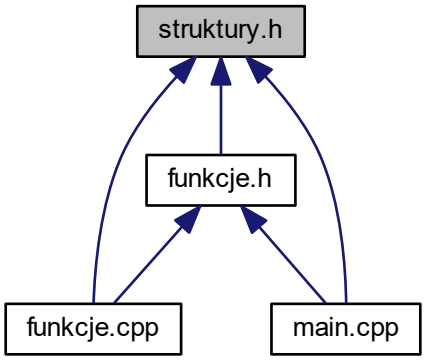


4.4 struktury.h File Reference

`#include <iostream>`
Include dependency graph for struktury.h:



This graph shows which files directly or indirectly include this file:



Classes

- struct wezel
- struct krawedz

Enumerations

- enum kolor { white, red, green }

4.4.1 Enumeration Type Documentation

4.4.1.1 kolor

```
enum kolor
```

Typ reprezentujący grupę dwudzielności, do której należą poszczególne węzły grafu.

Enumerator

white	grupa neutralna, przydzielana od razu po utworzeniu węzła
red	grupa "czerwona"
green	grupa "zielona"

Index

addKrawedz
    funkcje.cpp, 10
    funkcje.h, 22
assignNeigh
    funkcje.cpp, 10
    funkcje.h, 23

checkOut
    funkcje.cpp, 12
    funkcje.h, 24
coloring
    funkcje.cpp, 13
    funkcje.h, 24
controlling
    funkcje.cpp, 14
    funkcje.h, 25

deleteGraph
    funkcje.cpp, 14
    funkcje.h, 26
deleteKrawedz
    funkcje.cpp, 15
    funkcje.h, 27
done
    wezel, 7
download
    funkcje.cpp, 16
    funkcje.h, 28

findKrawedz
    funkcje.cpp, 17
    funkcje.h, 28
findWezel
    funkcje.cpp, 18
    funkcje.h, 29
funkcje.cpp, 9
    addKrawedz, 10
    assignNeigh, 10
    checkOut, 12
    coloring, 13
    controlling, 14
    deleteGraph, 14
    deleteKrawedz, 15
    download, 16
    findKrawedz, 17
    findWezel, 18
    ifPossible, 18
    makeColors, 19
    printByColor, 20
    printGraph, 20
funkcje.h, 21
    addKrawedz, 22
    assignNeigh, 23
    checkOut, 24
    coloring, 24
    controlling, 25
    deleteGraph, 26
    deleteKrawedz, 27
    download, 28
    findKrawedz, 28
    findWezel, 29
    ifPossible, 30
    makeColors, 30
    printByColor, 31
    printGraph, 32

green
    struktury.h, 35
grupa
    wezel, 7

ifPossible
    funkcje.cpp, 18
    funkcje.h, 30

kolor
    struktury.h, 35
krawedz, 5
    pNeighbour, 6
    pNext, 6
    wyjscie, 6

main
    main.cpp, 33
main.cpp, 32
    main, 33
makeColors
    funkcje.cpp, 19
    funkcje.h, 30

pNeighbour
    krawedz, 6
    wezel, 7
pNext
    krawedz, 6
    wezel, 7
printByColor
    funkcje.cpp, 20
    funkcje.h, 31
printGraph
    funkcje.cpp, 20

funkcje.h, 32

red
struktury.h, 35

struktury.h, 34
green, 35
kolor, 35
red, 35
white, 35

wartosc
wezel, 8
wezel, 6
done, 7
grupa, 7
pNeighbour, 7
pNext, 7
wartosc, 8
white
struktury.h, 35
wyjscie
krawedz, 6