

Tugas Kecil II IF2211 Strategi Algoritma Semester 2
Tahun 2020/2021

Penyusunan Rencana Kuliah dengan *Topological Sort*
(Penerapan *Decrease and Conquer*)



Disusun oleh :
Widya Anugrah Putra
13519105

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

1. Algoritma *topological sort* yang diimplementasikan

Pertama-tama program membuka file text yang akan berisi *test case* pada folder test. PERHATIKAN BAHWA DALAM FILE TEXT YANG DIBERIKAN TIDAK BOLEH ADA BARIS YANG KOSONG DARI AWAL HINGGA AKHIR FILE. Lalu program akan membaca tiap baris yang ada dan menaruhnya dalam suatu *vector* string. Dari *vector* string tersebut, akan didata *node* apa saja yang muncul, sekaligus membuat *adjacency list* dari tiap-tiap *node*-nya. Karena program tidak menggunakan data struktur khusus, mapping menggunakan indeks *vector* list *node* menjadi andalan ketika menyelesaikan permasalahan *topological sort* ini. Sehingga *adjacency list* yang terbentuk mempunyai tipe *integer*. Hal ini untuk memudahkan implementasi DFS yang saya pilih. Setelah itu lakukan DFS untuk mendapatkan *topological sort*-nya dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Jika sebuah *node* belum dikunjungi, tandai *node* tersebut
2. Lalu untuk setiap tetangga dari *node* tersebut yang belum dikunjungi, lakukan DFS.
3. Setelah melakukan DFS ke tetangga-tetangganya(atau jika tetangganya tidak ada), masukkan *node* tersebut ke *vector* order yang akan berisi urutan *node* secara terbalik
4. Lakukan proses ini hingga tiap *node* berhasil dikunjungi
5. *Reverse vector* order sehingga urutan yang diinginkan tercapai.

Lalu, buatlah sebuah *array of vector* bertipe *integer* yang akan berisi indeks *node* mata kuliah mana saja yang perlu diambil di tiap semester. Iterasi tiap *node* yang ada dalam *vector* order, lalu jika *node* yang diambil ternyata bertetangga dengan salah satu *node* yang berada dalam elemen *vector* ke *i* dari *array* semester, maka iterasi *i* nya (semesternya bertambah). Sehingga dipastikan output yang dihasilkan memenuhi syarat mata kuliah yang diambil tidak boleh bersamaan dengan mata kuliah *prerequisite*-nya.

Algoritma DFS ini bisa dikategorikan sebagai algoritma *Decrease and Conquer* karena setiap melakukan proses DFS, yang diproses hanya *node* yang belum dikunjungi. Sehingga DFS yang dilakukan dianggap memperkecil permasalahan graf secara *decrease by constant*. Selain DFS, ada juga algoritma *source removal* yang bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *topological sorting* ini. Namun, penulis memilih menggunakan DFS karena lebih menyukai algoritma penelusuran *graph* :D. Kompleksitas algoritma keduanya sama, yaitu $O(V+E)$ dengan V = banyak *vertices* / *nodes* dan E = banyak *edges*. Hal ini disebabkan karena pada kedua algoritma, proses dijalankan untuk mengecek seluruh *node* ($O(V)$) lalu mengecek tetangga-tetangga tiap *node* ($O(E_v)$). Jika ditotal, maka kompleksitasnya $O(V + \sum_{i=0}^V E_i) = O(V+E)$.

2. Source code program

Isi dari 13519105-main.cpp :

```
#include <bits/stdc++.h>
#include "13519105-modul.hpp"
using namespace std;

int main(){
```

```

    string namafile;
    getline(cin,namafile);
    ifstream fin("../test/" +namafile);
    vector<string> graph;
    int dummy = openFile(graph,fin); //buka isi file ke dalam vector graph, satu
    barisnya sebagai 1 elemen
    if (dummy) return 1;
    vector<string> node;
    listNode(graph,node); //list node-node yang ada dalam graph
    vector<int> adjlist [node.size()];
    makeAdjList(graph,node,adjlist); //buat adjacency list dari tiap-tiap node

    vector<int> order;
    vector<bool> visited; //set semua node belum dikunjungi
    for(int i = 0; i < node.size(); ++i){
        visited.push_back(false);
    }
    topoSort(visited,order,adjlist); //lakukan topological sort

    vector<int> Semester[node.size()];
    showSMT(Semester,order,adjlist,node); //tampilkan hasilnya
    cout<< endl;
    fin.close();
    return 0;
}

```

Isi dari 13519105-modul.hpp:

```

#ifndef __13519105MODUL_HPP
#define __13519105MODUL_HPP
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;

static string trim(const string& str);

static bool isMember(const vector<string>& v, const string& str);

static int indexKe(const vector<string>& v, const string& str);

static string stringKe(const vector<string>& v, const int& i);

int openFile(vector<string> & graph, ifstream & fin);

void listNode(const vector<string> & graph, vector<string>& node);

```

```
void makeAdjList(const vector<string> & graph, const vector<string> & node,
vector<int> adjlist[]);
```

```
void topoSort(vector<bool> &visited, vector<int>& order, vector<int> adjlist[]);
```

```
void DFSTopo(int node, vector<bool> & visited, vector<int> & order,
vector<int>adjlist[]);
```

```
void showSMT(vector<int>Semester[],const vector<int>& order, vector<int>adjlist[],
const vector<string> & node);
#endif
```

Isi dari 13519105-modul.cpp:

```
#include "13519105-modul.hpp"
#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
```

```
string trim(const string& str)
{
    size_t first = str.find_first_not_of(" \n\t\r\v");
    size_t last = str.find_last_not_of(" \n\t\r\v");
    return str.substr(first, (last-first+1));
}
```

```
bool isMember(const vector<string>& v, const string& str){
    for (auto string : v){
        if (string == str) return true;
    }
    return false;
}
```

```
int indexKe(const vector<string>& v, const string& str){
    if (isMember(v,str)){
        int i;
        for (i = 0; i < v.size(); ++i){
            if (v[i] == str) return i;
        }
    }else return -1;
}
```

```
string stringKe(const vector<string>& v, const int& i){
    if (i < v.size()) return v[i];
    return "Null";
}
```

```

int openFile(vector<string> & graph, ifstream & fin){
    string line;
    if (!fin){
        cout << "Problem opening" << endl;
        return 1;
    }else{
        while(getline(fin, line, '.')){ //ambil setiap line yang diakhiri titik
            graph.emplace_back(trim(line)); //trim agar tidak ada typo di dalamnya
        }
        cout << line;
    }
    return 0;
}

```

```

void listNode(const vector<string> & graph, vector<string>& node){
    for (auto sentence : graph){
        string n00de;
        size_t prekoma = 0;
        size_t koma = sentence.find_first_of(","); //cari posisi koma sebagai
        pemisah
        if (koma == string::npos){ //jika ternyata tidak ada koma, masukkan
        sentence ke dalam node jika belum ada
            if (!isMember(node, sentence)){
                node.emplace_back(sentence);
            }
        }
        while (koma != string::npos){ //selama koma masih dapat dicari
            n00de = sentence.substr(prekoma, (koma-prekoma)); //ambil substring
            dari indeks prekoma sampai koma
            prekoma = koma+1; //cari prekoma baru
            while(sentence[prekoma] == ' ' or sentence[prekoma] == '\t'){
                prekoma++;
            }
            koma = sentence.find_first_of(",", koma+1); //cari koma baru
            if (!isMember(node, n00de)){ //jika sentence belum ada di dalam node,
            masukkan ke dalam node
                node.emplace_back(n00de);
            }
        }
        n00de = sentence.substr(prekoma, sentence.length()); //ambil kata
        terakhir dan cek jika dimasukkan atau belum
        if (!isMember(node, n00de)){
            node.emplace_back(n00de);
        }
    }
}

```

```

    }
}

void makeAdjList(const vector<string> & graph, const vector<string> & node,
vector<int> adjlist[]){
    for (auto sentence : graph){
        string head;
        size_t prekoma = 0;
        size_t koma = sentence.find_first_of(","); //cek posisi koma sebagai
pemisah
        if (koma == string::npos){
            //koma tidak ada, satu line hanya berisi satu node atau string, skip ke
sentence selanjutnya
        }else{
            head = sentence.substr(prekoma,(koma-prekoma)); //ambil substring
node pertama
            int idxh = indexKe(node,head); //cari indeks node head
            prekoma = koma+1; //cari prekoma baru
            while(sentence[prekoma] == ' ' or sentence[prekoma] == '\t'){
                prekoma++;
            }
            koma = sentence.find_first_of(",", koma+1); //cari koma baru
            string body;
            while (koma != string::npos){ //selama koma masih dapat dicari
                body = sentence.substr(prekoma,(koma-prekoma));
                prekoma = koma+1; //cari prekoma baru
                while(sentence[prekoma] == ' ' or sentence[prekoma] == '\t'){
                    prekoma++;
                }
                koma = sentence.find_first_of(",", koma+1); //cari koma baru
                int idxb = indexKe(node,body); //cari indeks node body
                adjlist[idxb].push_back(idxh); //masukkan node indeks head ke
dalam tetangga indeks body
            }
            body = sentence.substr(prekoma,sentence.length()); //ambil kata terakhir
            int idxb = indexKe(node,body); //cari indeks node
            adjlist[idxb].push_back(idxh); //masukan node indeks head ke dalam
tetangganya
        }
    }
}

void topoSort(vector<bool> & visited, vector<int> & order, vector<int> adjlist[]){

```

```

for (int i = 0; i < visited.size(); ++i){
    if (visited[i] == false){
        DFSTopo(i,visited,order,adjlist); //jika belum dikunjungi, lakukan dfs
    }
}

```

```

        reverse(order.begin(),order.end()); //reverse order hasil dfs sehingga
topological sort terurut
    }

```

```

void DFSTopo(int node,vector<bool> &visited, vector<int>& order, vector<int>
adjlist[]){
    visited[node] = true;
    for (int i = 0; i < adjlist[node].size() ; i++){
        int neighbour = adjlist[node][i];
        if (!visited[neighbour]){
            DFSTopo(neighbour, visited, order, adjlist);
        }
    }
    order.push_back(node);
}

```

```

void showSMT(vector<int>Semester[],const vector<int>& order,
vector<int>adjlist[], const vector<string>& node){
    int i = 0;

    int j = 1;
    Semester[0].push_back(order[0]);
    while(j < order.size()){
        bool found = false;
        for (int k = 0; k < Semester[i].size(); k++){
            for (int l = 0; l < adjlist[Semester[i][k]].size(); l++){
                if (adjlist[Semester[i][k]][l] == order[j]){
                    //jika elemen order selanjutnya merupakan tetangga dari salah
satu node dalam semester tertentu
                    found = true;
                }
            }
        }
        if (found){
            i++; //maka semester dianggap cukup anggotanya dan pindah ke
semester selanjutnya
        }else{

```

```

        Semester[i].push_back(order[j]); // jika tidak tambahkan node ke anggota
semester itu
        j++; //cek node selanjutnya
    }

    }
    for (int k =0; k <= i; k++){ //print semua node dalam tiap2 elemen
semester yang sudah terisi
        cout << "Semester " << k+1 << " : ";
        for (int j = 0; j < Semester[k].size();j++){

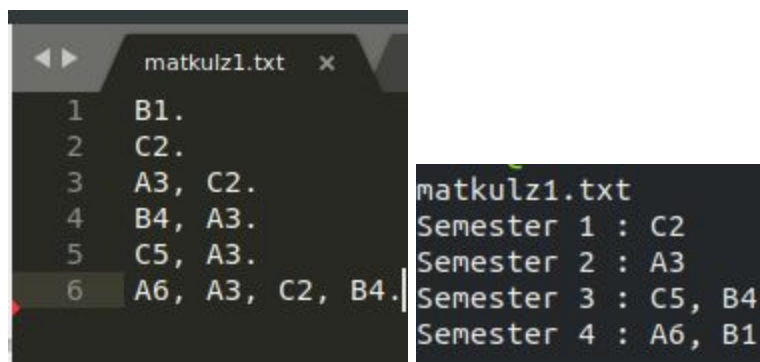
            cout << stringKe(node,Semester[k][j]);
            if (j == Semester[k].size()-1){
                cout <<endl;
            }else{
                cout << ", ";
            }
        }
    }
}

```

Sepertinya jika dicopy *paste* ke file dokumen, formatnya menjadi hancur. Oleh sebab itu saya menaruhnya di <https://github.com/widyaput/Tucil2STIMA> (yang akan dibuka setelah *deadline* pengumpulan tugas selesai)

3. Contoh input/output :

Input/output 1 :



The image shows two side-by-side screenshots of a text editor window titled 'matkulz1.txt'. The left screenshot displays the input data as a list of 6 items, each on a new line: '1 B1.', '2 C2.', '3 A3, C2.', '4 B4, A3.', '5 C5, A3.', and '6 A6, A3, C2, B4.'. The right screenshot displays the output of the program, which lists the semesters and their corresponding course assignments: 'Semester 1 : C2', 'Semester 2 : A3', 'Semester 3 : C5, B4', and 'Semester 4 : A6, B1'.

Input/output 2 :

mk1.txt x matkul1.txt x

```

1 B1.
2 C2.
3 A3.
4 B4.
5 C5.
6 A6.
7 B7, B4, A3, C5.
8 C8.
9 A9, A6, B1, B4, B7, C8.
10 B10.

```

mk1.txt
Semester 1 : B10, C8, A6, C5, B4, A3
Semester 2 : B7, C2, B1
Semester 3 : A9

Input/output 3:

matkul1.txt x

```

1 B1.
2 C2.
3 A3.
4 B4, A3, B1.
5 C5, A3, B1, B4.
6 A6.

```

matkul1.txt
Semester 1 : A6, A3, C2, B1
Semester 2 : B4
Semester 3 : C5

Input/output 4:

text.txt — Tucil2/test x

```

1 C1,C3.
2 C2,C1,C4.
3 C3.
4 C4,C1,C3.
5 C5,C2,C4.

```

text.txt
Semester 1 : C3
Semester 2 : C1
Semester 3 : C4
Semester 4 : C2
Semester 5 : C5

Input/output 5 :

grafTest1.txt x text.txt — Tucil2

```

1 Kriptografi, Matdis.
2 Kalkulus.
3 TBF0, Matdis.
4 Fisika.
5 Stima, Matdis, Kalkulus.
6 Matdis, Kalkulus.

```

grafTest1.txt
Semester 1 : Fisika, Kalkulus
Semester 2 : Matdis
Semester 3 : Stima, TBF0, Kriptografi

Input/output 6 :

```
grafTest2.txt x
1 MA1201, MA1101.
2 FI1201, FI1101.
3 IF1210, KU1102.
4 KU1202, KU1102.
5 KI1002, KU1011.
6 EL1200, FI1101.
7 KU1102.
8 MA1101.
9 FI1101.
10 KU1011.

grafTest2.txt
Semester 1 : KU1011
Semester 2 : KI1002, KU1102
Semester 3 : KU1202, IF1210, FI1101
Semester 4 : EL1200, FI1201, MA1101
Semester 5 : MA1201
```

Input/output 7 :

```
grafTest4.txt x
1 Flask, Python, Pip.
2 Pip, Python.
3 Python, C.
4 C.

grafTest4.txt
Semester 1 : C
Semester 2 : Python
Semester 3 : Pip
Semester 4 : Flask
```

Input/output 8 :

```
maku1.txt x
1 B1.
2 C2.
3 A3.
4 B4, B1.
5 C5.
6 A6, C5, C2, B4, B1.
7 B7.
8 C8, B1, A6, B4, C2.
9 A9, B4, A3.
10 B10, A3, C2, B4.

maku1.txt
Semester 1 : B7, C5, A3, C2, B1
Semester 2 : B4
Semester 3 : B10, A9, A6
Semester 4 : C8
```

Perhatikan bahwa solusi *topological sort* bukanlah solusi yang unik, sehingga jika keluaran yang dikeluarkan program berbeda-beda ketika diberi masukan yang sama maka hal itu menjadi hal yang lumrah asalkan jawabannya dapat dipastikan kebenarannya masing-masing.

4. Alamat repository program

Project ini dapat dilihat di <https://github.com/widyaput/Tucil2STIMA> yang akan dipublic ketika *deadline* selesai.

Poin	Ya	Tidak
1. Program berhasil dikompilasi	✓	
2. Program berhasil <i>running</i>	✓	
3. Program dapat menerima berkas <i>input</i> dan menuliskan <i>output</i>	✓	
4. Luaran sudah benar untuk semua kasus	✓	