**Penyusunan Rencana Kuliah dengan *Topological Sort***

**(Penerapan *Decrease and Conquer*)**

**LAPORAN TUGAS KECIL 2**

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Kecil IF 2211 Strategi Algoritma

Semester II 2020/2021



Disusun oleh

**Reihan Andhika Putra (13519043)**

**TEKNIK INFORMATIKA**

**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

**BANDUNG**

**2020**

**BAB I**

**LANDASAN TEORI**

* 1. ***Decrease and Conquer***

Strategi algoritma ini memiliki cara dengan mereduksi persoalan menjadi beberapa sub-persoalan yang lebih kecil. Perbedaannya dengan *divide and conquer* adalah metode ini tidak memproses semua sub-persoalan dan menggabung semua solusi setiap sub-persoalan. *Decrease and conquer* terdiri dari dua tahapan:

1. *Decrease*: mereduksi persoalan menjadi beberapa persoalan yang lebih kecil (biasanya dua sub-persoalan).
2. *Conquer*: memproses satu sub-persoalan secara rekursif.

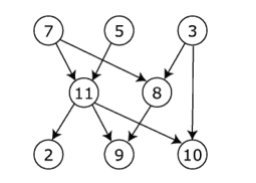
Perlu digarisbawahi bahwa tidak ada tahap *combine* dalam *decrease and conquer*. Ada tiga varian *decrease and conquer*:

1. ***Decrease by a constant***: Ukuran instans dari persoalan direduksi sebesar konstanta yang sama setiap iterasi algoritma. Biasanya konstanta. Ada beberapa permasalahan yang dapat diselesaikan dengan tipe ini, antara lain:
2. *Insertion sort*: Untuk melakukan pengurutan pada larik A[0..n-1], lakukan pengurutan pada A[0..n-2] secara rekursif lalu masukkan A[n-1] pada tempat yang benar pada larik A[0..n-2] yang sudah terurut. Biasanya diimplementasikan dengan skema non-rekursif (bottom up).
3. *Selection sort*
4. Algoritma Graf Traversal (DFS dan BFS)
5. *Topological sorting*: Mengurutkan simpul simpul yang ada di sebuah rantai, dengan menggunakan metode

* *DFS-based Algorithm*, atau
* *Source Removal Algorithm*

1. ***Decrease by a constant factor***: Ukuran instans dari sebuah persoalan direduksi sebesar faktor konstanta yang sama setiap iterasi. Biasanya, faktor konstanta bernilai 2. Gambar 2-3 Flowchart decrease by a constant factor. Ada beberapa permasalahan yang dapat diselesaikan dengan tipe ini, antara lain:
2. *Binary search* dan Metode *bisection*
3. *Multiplication à la russe*: Melakukan komputasi pada produk dari 2 integer positif
4. *Interpolation Search*
5. Mencari koin palsu: Diberikan n buah koin yang identik, tetapi salah satu diantaranya merupakan koin palsu
6. ***Decrease by a variable size***: Ukuran instans persoalan direduksi bervariasi pada setiap iterasi algoritma.
7. Algoritma Euclid untuk *Greatest Common Divisor* (GCD)
8. Algoritma *Partition-based* untuk masalah seleksi
9. Beberapa algoritma pada *Binary Search Tree* (BST).
10. Menghitung median dan *Selection Problem*: Mencari median dari *unsorted array* namun tidak perlu mengurutkannya terlebih dahulu.
    1. ***Topological Sort***

*Topological sorting* atau *topological ordering* adalah algoritma untuk melakukan pengurutan secara linier terhadap semua simpul dari sebuah graf berarah, di mana setiap sisi uv, simpul u berada sebelum v pada hasil pengurutan. Setiap simpul dari graf tersebut dapat saja dimisalkan sebagai suatu pekerjaan yang harus dilakukan. Sisi yang ada menandakan urutan pengerjaan, bahwa suatu pekerjaan harus dilakukan terlebih dahulu sebelum pekerjaan yang lain. Dalam hal ini, *topological sorting* atau *topological ordering* adalah keterurutan yang sahih dari penjadwalan pekerjaan ini. *Topological sorting* dapat dilakukan jika dan hanya jika graf yang bersangkutan tidak mempunyai siklus berarah, dengan kata lain graf itu adalah Directed Acyclic *Graph* (DAG) atau graf berarah yang tidak mempunyai siklus. Setiap DAG pasti mempunyai minimal satu keterurutan secara topologi dan algoritma *topological sorting* digunakan untuk menemukan keterurutan topologi dari DAG tersebut secara linier.



*Gambar 1 Contoh Directed Acyclic Graph (DAG)*

Salah satu keterurutan topologi dari DAG di atas adalah: 5, 7, 3, 8, 11, 10, 9, 2. Keterurutan ini dilihat dari sedikitnya sisi yang masuk ke suatu simpul. Berikut adalah algoritma dari topological sorting secara umum:

L ← list kosong penampung simpul terurut

S ← himpunan simpul yang tidak mempunyai sisi yang masuk

**while** S not-empty **do**

ambil simpul n dari S

masukkan n ke L

**for each** simpul m dengan sisi e dari n ke m **do**

hilangkan sisi e dari graf

**if** m tidak punya sisi masuk lagi **then**

masukkan m ke dalam S

**if** graf memiliki sisi **then**

**return** error (graf memiliki setidaknya satu siklus)

**else**

**return** L (keterurutan secara topologi diperoleh)

* 1. **Hubungan *Topological Sort* dengan *Decrease and Conquer***

*Topological Sort* adalah salah satu penerapan *decrease and conquer* dengan variasi *decrease by a constant*. *Constant* yang dipakai adalah satu. Tahap *decrease* dari *topological sort* adalah saat mencari simpul yang tidak mempunyai sisi masuk. Simpul yang tidak mempunyai sisi masuk akan langsung dimasukkan kedalam urutan *topological sort* dan tidak perlu diproses lagi*.* Simpul yang tidak mempunyai sisi masuk dipilih satu-persatu selama proses berlangsung sehingga jumlah simpul yang harus diurutkan akan berkurang satu-persatu juga (*decrease by a constant 1)*. Tahap *conquer-*nya adalah setelah memilih simpul maka semua sisi keluar dari simpul yang terpilih dihilangkan dan proses *topological sorting* diulangi secara rekursif untuk simpul yang belum diurutkan.

**BAB II**

**SOURCE CODE PROGRAM**

#----------\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*    Fungsi dan Prosedur    \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*--------------#

###################     Kelompok Kerja Manajemen Node dan Edge      ##################

def unvisited(node):

  # I.S node merupakan sebuah course\_id yang akan dicek apakah sudah pernah dikunjungi atau belum

  # F.S Mengirimkan true jika node belum pernah dikunjungi, false jika sudah

  for course in visitedNodes:

    if (node == course):

      return False

  return True

def addEdge(edge,u,v):

  # I.S edge adalah dictionary , u adalah key dan v adalah valuenya

  # F.S value dari dictionary "edge" elemen "u" akan ditambah dengan v

  # Salah satu kegunaan fungsi ini adalah mereprsentasikan node(course) "u" terhubung dengan node "v" dengan "v" adalah prequisisite dari "u"

  edge[u].append(v)

def findZeroPrereqCourse():

  # Merupakan fungsi untuk mencari course yang prereqnya sudah 0

  # Course yang dipilih haruslah course yang belum pernah dikunjungi

  for i in range(len(prereqCount)):

    if(prereqCount[i] == 0 and unvisited(uniqueCourseId[i])):

      return uniqueCourseId[i]

# Tidak ada course yang prereqnya 0, dipastikan graf bukan DAG

return None

########################################################################################

#------------------\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*---------------------\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*---------------#

#------------\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*        Main Program        \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*---------- #

# Import library

from collections import defaultdict

from time import sleep

import os

import roman # library yang harus di download -> untuk romawi di semester

# Deklarasi Variabel-Variabel Global

# dictionary yang merepresentasikan edge antara course dan prereqnya (original)

originaledge = defaultdict(list)

# mirip seperti originaledge namun data edge akan dinamis sesuai algoritma TopoSort

edge = defaultdict(list)

listOfMatkul = defaultdict(list)    # Dictionary antara course\_id dan course\_fullname

uniqueCourseId = []                 # Kumpulan course\_id unik dari input file

prereqCount = []                    # Jumlah prereq tiap modul

semValue = []                       # Semester paling rendah tiap course\_id

visitedNodes = []                   # Node yang sudah dikunjungi

coursePrereqs =[]

#  Membaca input dari file txt

filename = input("Masukkan nama file (tanpa ekstensi): ")

inputss = open('test/'+ filename +'.txt','r').read().split('\n')

listMatkul = open('test/'+ "List Matkul" +'.txt','r').read().split('\n')

# Parsing input  (Membagi mana yang course\_id dan mana yang preq\_id dan lain-lain)

for inputs in inputss:

  inputs = inputs.replace(' ', '')

  inputs = inputs.replace('.','')

  courseSpec = inputs.split(',')

  courseId = courseSpec[0]

  uniqueCourseId.append(courseId)

  prereqCount.append(len(courseSpec)-1)

  semValue.append(1)

  coursePrereq =  courseSpec[1:]

  coursePrereqs.append(coursePrereq)

  for course in coursePrereq:

    addEdge(edge,courseId,course)

    addEdge(originaledge,courseId,course)

# Parsing input (Membentuk dictionary antara course\_id dan course\_fullname)

for matkul in listMatkul:

  matkul = matkul.replace('\t', '')

  infoMatkul = matkul.split("-")

  addEdge(listOfMatkul,infoMatkul[0],infoMatkul[1])

# Algoritma Topological Sort dengan Pendekatan Decrease and Conquer

# Decrease and Conquer yang digunakan adalah decrease by constant (n=1)

def decreaseAndConquer(visitedNodes):

  # Base case : Semua node sudah dikunjungi

  if(len(visitedNodes)==len(uniqueCourseId)):

    print("Decrease and Conquer ~ selesai")

  else:

    print("Melakukan Decrease and Conquer ~ " + str(len(uniqueCourseId)-len(visitedNodes))+ " node yang harus dikunjungi")

    sleep(0.125)

    # Decrease : Ambil satu node(matkul) yang semua prequisisite nya sudah terpenuhi

    # Masukkan ke daftar node yang sudah dikunjungi dan jangan proses node itu lagi

    zeroPrereqCourse = findZeroPrereqCourse()

if zeroPrereqCourse is None:

     print("Siklus ditemukan!!!")

      print("Anda tidak memasukkan DAG")

      sleep(3)

      quit()

    visitedNodes.append(zeroPrereqCourse)

    # Proses node(matkul) lain yang berhubungan dengan node yang baru saja dikunjungi

    for course in edge:

      for prereq in edge[course]:

        if (prereq == zeroPrereqCourse):

          # Kurangi jumlah prequisisite tersisa dari matkul yang prequisisitenya adalah node(matkul) yang baru saja dikunjungi

          prereqCount[uniqueCourseId.index(course)]-=1

          # Pastikan bahwa semua semester pelaksanaan suatu matkul haruslah setelah matkul prequisisitenya dilaksanakan

          if (semValue[uniqueCourseId.index(course)] <= semValue[uniqueCourseId.index(zeroPrereqCourse)]):

            semValue[uniqueCourseId.index(course)] = semValue[uniqueCourseId.index(zeroPrereqCourse)] + 1

          # Hilangkan edge(hubungan prequisisite) dari node(matkul) yang terhubung dengan node yang baru saja dikunjungi

          edge[course].pop((edge[course].index(prereq)))

    # Conquer : Secara rekursif, selesaikan hingga semua node dikunjungi

    decreaseAndConquer(visitedNodes)

# Inisialisasi Decrease and Conquer

decreaseAndConquer(visitedNodes)

# Menulis hasil Decrease and Conquer sesuai aturan

# Tulis peringatan apabila dibutuhkan lebih dari 8 semester untuk semua matkul

if(max(semValue)>8):

  print("Warning!! Untuk menyelesaikan semua matkul dibutuhkan lebih dari 8 Semester")

for i in range (max(semValue)):

  first = True

  print("Semester " + roman.toRoman(i+1)+": ", end="")

  for course in uniqueCourseId:

    if(semValue[uniqueCourseId.index(course)]==i+1):

      if (first):

        print(\*listOfMatkul[course], end="")

        first = False

      else :

        print(", ", end="")

        print(\*listOfMatkul[course], end="")

  print("")

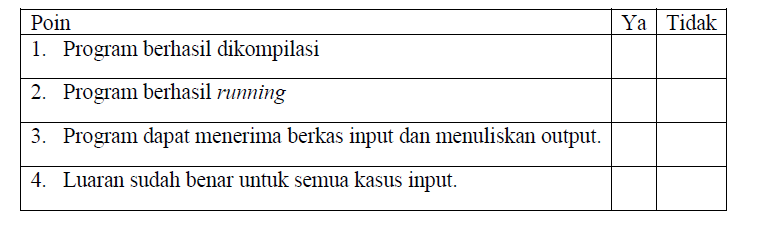
**BAB III**

**SKRINSHUT DAN PENJELASAN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Soal | | Penjelasan |
| Kalkulus.  Fisdas.  Kimdas.  TTKI.  Bing, TTKI.  AEI, Bing, TTKI.  KWN, Bing, TTKI.  Kalkulus2, Kalkulus.  Fisdas2, Fisdas.  Kimdas2, Kimdas.  Daspro, Kalkulus, Fisdas, Kimdas.  PAR, Kalkulus, Fisdas, Kimdas.  Matdis, Kalkulus2.  Algeo, Kalkulus2. | Logkom, Kalkulus2.  Orkom, Daspro.  Alstrukdat, Daspro.  OOP, Alstrukdat.  Basdat, Logkom, Algeo, Matdis.  Stima, Algeo, Matdis.  MBD, Basdat.  OS, Orkom.  Jarkom, OS.  AI, Logkom, Stima, OOP.  IOT, AI, Jarkom.  Bigdata, MBD, Basdat.  TA, IOT, Bigdata.  SG, KWN.  Wisuda, TA. | ***Testcase-1***  *Testcase* ini dibuat dengan **jumlah mata kuliah dan *prequisisite* lebih banyak** dari *testcase* yang diberika asisten. Urutan penulisan di file .txt juga **sudah urut** sehingga program akan otomatis membaca mata kuliah dasar terlebih dahulu. **Jumlah semester yang dibutuhkan juga tepat delapan.**  **Kesimpulan**  Program dapat menyelesaikan persoalan dengan **matkul yang lebih banyak** dari testcase dari asisten.  Program bisa menyelesaikan persoalan dengan total semester yang dibutuhkan **tepat delapan**. |
| Skrinshut-01 | | |
| AI, Logkom, Stima, OOP.  Bigdata, MBD, Basdat.  TA, IOT, Bigdata.  TTKI.  Bing, TTKI.  AEI, Bing, TTKI.  Kalkulus2, Kalkulus.  OS, Orkom.  IOT, AI, Jarkom.  Fisdas2, Fisdas.  PAR, Kalkulus, Fisdas, Kimdas.  Kimdas.  Algeo, Kalkulus2.  Fisdas.  Orkom, Daspro. | Alstrukdat, Daspro.  OOP, Alstrukdat.  Basdat, Logkom, Algeo, Matdis.  Stima, Algeo, Matdis.  MBD, Basdat.  Jarkom, OS.  Matdis, Kalkulus2.  Daspro, Kalkulus, Fisdas, Kimdas.  SG, KWN.  Kimdas2, Kimdas.  Wisuda, TA.  KWN, Bing, TTKI.  Logkom, Kalkulus2.  Kalkulus. | ***Testcase-2***  *Testcase* ini sama dengan *testcase-1* namun urutan penulisan dalam file .txt **diacak.**  **Kesimpulan:**  Program dapat menyelesaikan persoalan **tanpa mempedulikan urutan penulisan** dalam file .txt |
| Skrinshut-02 | | |
| MBD, OOP, Basdat.  Basdat, Daspro, Logkom.  Daspro.  OOP, Alstrukdat, Daspro. | AI, OOP, Logkom.  PBD, OOP.  Logkom.  Alstrukdat. | ***Testcase-3***  *Testcase* ini dibuat sedemikian hingga semester yang dibutuhkan **kurang dari delapan**.  **Kesimpulan**  Program bisa menyelesaikan persoalan dengan total semester yang dibutuhkan **kurang dari delapan.** |
| Skrinshut-03    Soal Dalam Bentuk Graf | | |
| Sister, OS.  OS, OOP, Stima, Orkom.  PBD, OS, Orkom.  Grafkom, PBD, Orkom.  Orkom.  Stima.  OOP, Alstrukdat, Logkom.  Logkom. | TA, AI.  AI, Orkom, Socif.  Socif, Grafkom.  Wisuda, PAR, Logkom, TA.  PAR.  Daspro.  Alstrukdat, Daspro, PAR. | ***Testcase-4***  *Testcase* ini dibuat sedemikian hingga semester yang dibutuhkan **lebih dari delapan**.  **Kesimpulan**  Program bisa menyelesaikan persoalan dengan total semester yang dibutuhkan **lebih dari delapan.** Akan ditambahkan peringatan apabila jumlah semesternya lebih dari delapan. |
| Skrinshut-04    Soal Dalam Bentuk Graf | | |
| Daspro.  Alstrukdat, PAR, Daspro.  PAR, Daspro.  OOP, Alstrukdat, Stima.  Logkom, Orkom.  Orkom, PAR.  Stima, Logkom.  PBD, Orkom, OS. | Sister, OOP, Stima, Grafkom.  Grafkom, PBD, OS.  OS, Orkom.  Socif, Grafkom, Sister.  AI, OS, Socif.  TA, AI.  Wisuda, TA. | ***Testcase-5***  *Testcase* ini dibuat sedemikian hingga lebih rumit bentuk graf nya daripada 4 *testcase* diatas.  **Kesimpulan**  Tidak ada kesimpulan spesifik, hanya untuk mengetes ke *valid*-an program saja. |
| Skrinshut-05    Soal Dalam Bentuk Graf | | |
| AEI.  Alstrukdat.  Daspro.  Kalkulus2.  Fisdas2.  TTKI.  OOP, Alstrukdat.  Orkom, AEI.  Logkom, OOP, Orkom.  Bigdata, OOP, Stima, ML, Daspro, Matdis. | Matdis, Kalkulus2.  Algeo, Matdis, PAR.  PAR, Fisdas2.  NLP, Orkom, IOT, AI, PAR, TTKI.  Stima, OOP, Logkom.  IOT, Orkom, Logkom.  ML, Matdis, Algeo.  AI, Algeo, PAR.  Wisuda, Stima, IOT, Bigdata, ML, AI, NLP. | ***Testcase-6***  *Testcase* ini dibuat sedemikian hingga lebih rumit bentuk graf nya daripada 5 *testcase* diatas.  **Kesimpulan**  Tidak ada kesimpulan spesifik, hanya untuk mengetes ke *valid*-an program saja. |
| Skrinshut-06    Soal Dalam Bentuk Graf | | |
| Alstrukdat.  AEI.  Daspro.  TTKI.  OOP, Alstrukdat, IOT. | Orkom, IOT, AEI.  Bigdata, Daspro, OOP.  NLP, TTKI Orkom, IOT.  IOT, Bigdata. | ***Testcase-7***  *Testcase* ini dibuat sedemikian hingga terdapat siklus sehingga graf bukannlah graf DAG.  **Kesimpulan**  Program akan **menolak** input dari user yang **bukan merupakan DAG**. |
| Skrinshut-07  Soal Dalam Bentuk Graf | | |
| AEI.  Alstrukdat.  Daspro.  Kalkulus2.  Fisdas2.  TTKI.  OOP, Alstrukdat.  Orkom, AEI.  Logkom, OOP, Orkom.  Bigdata, OOP, Stima, ML, Daspro, Matdis.  Matdis, Kalkulus2.  Algeo, Matdis, PAR. | PAR, Fisdas2.  NLP, Orkom, IOT, AI, PAR, TTKI.  Stima, OOP, Logkom, IOT.  IOT, Orkom, Logkom, Wisuda.  ML, Matdis, Algeo, Wisuda.  AI, Algeo, PAR, ML.  Wisuda, Stima, Bigdata, AI, NLP. | ***Testcase-8***  *Testcase* ini dibuat sedemikian hingga terdapat siklus sehingga graf bukannlah graf DAG.  **Kesimpulan**  Program akan **menolak** input dari user yang **bukan merupakan DAG**. |
| Skrinshut-08    Ss hasil dipotong karena terlalu panjang  Soal Dalam Bentuk Graf | | |

**BAB IV**

**LAMPIRAN**



**Link Github**

<https://drive.google.com/drive/folders/1dn29tPtcQHrIrWUzwtST9DKmIBUx8bwk?usp=sharing>

**Referensi**

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2012-2013/Makalah2012/Makalah-IF3051-2012-038.pdf>

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2012-2013/Makalah2012/Makalah-IF3051-2012-060.pdf>