

ANALISIS ALGORITMA

Week 06: Struktur Data Graf

PROGRAM PASCA SARJANA INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS TELKOM

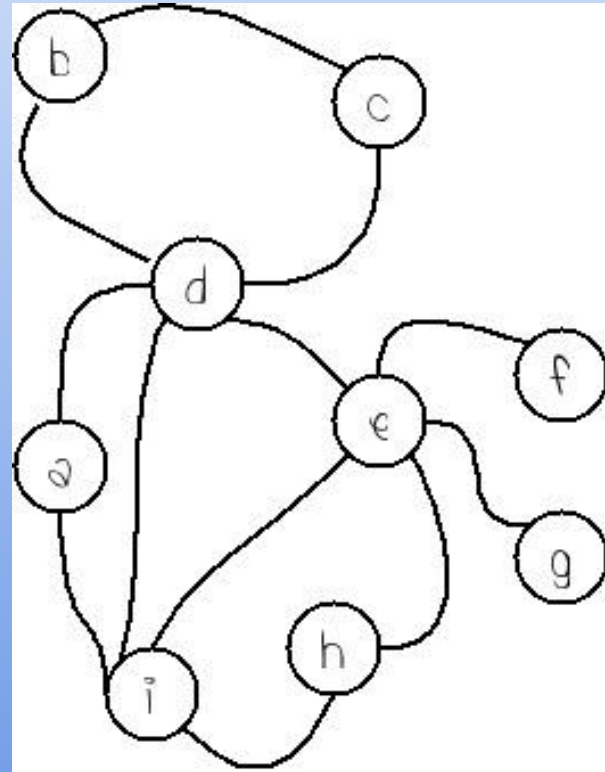
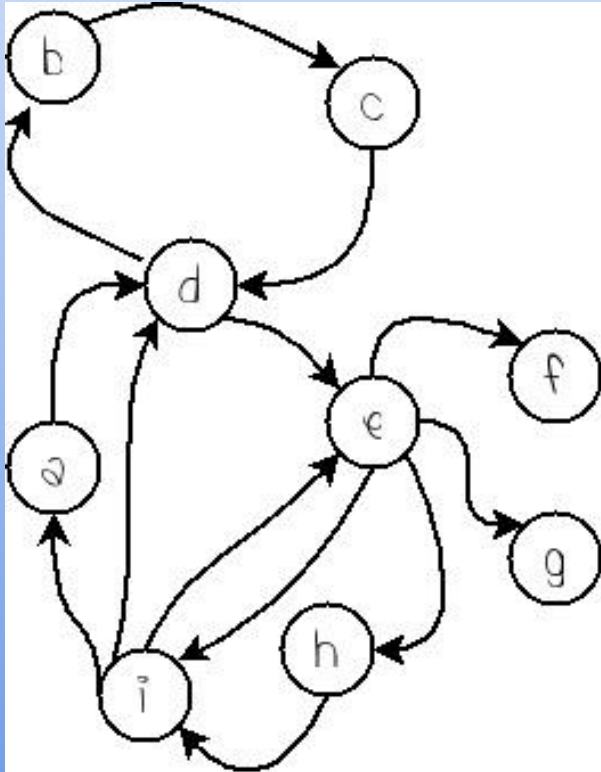
2022/2023

Struktur Data Graf

Graf

- Setiap struktur graf mempunyai dua komponen
 - Himpunan verteks/node V
 - Himpunan edges/sisi sebagai pasangan (tuple) (u, v) , dimana u dan v anggota dari V
- Dua tipe graf:
 - Graf berarah, dimana urutan verteks dalam tuple menjadi penting
 - Arah dari verteks yang disebut pertama menuju verteks yang disebut berikutnya
 - Graf tidak berarah, dimana urutan penulisan verteks dalam tuple tidak penting
 - Arah verteks bolak balik antara kedua verteks dalam tuple
- Graf sederhana:
 - Tidak ada edge dari suatu verteks ke dirinya sendiri, artinya tidak ada tuple (v, v)
 - Edge dari suatu verteks u ke verteks lain v tidak boleh lebih dari satu, artinya hanya ada satu tuple (u, v) dimana u, v anggota dari V

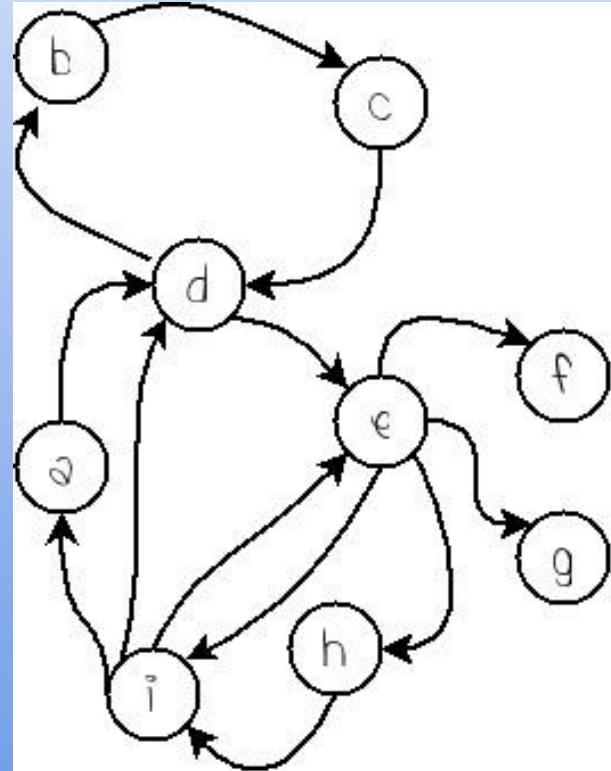
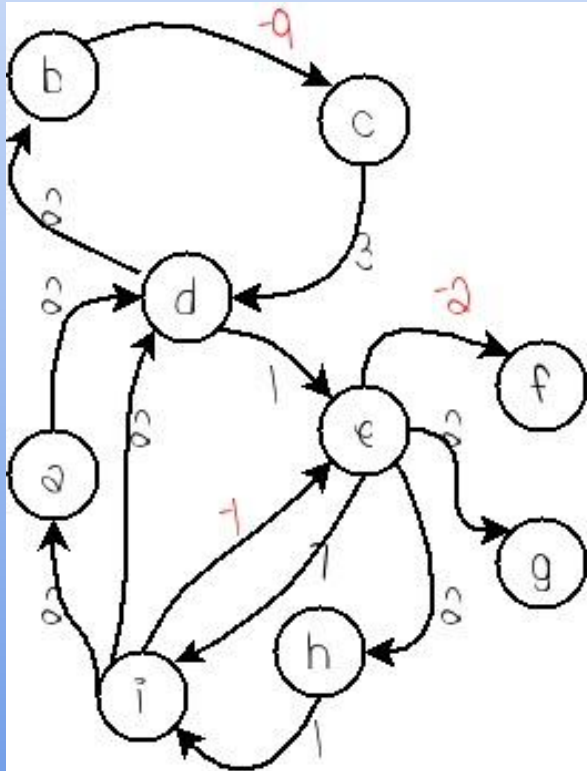
Graf Berarah dan Tidak Berarah



Graf

- Graf Berbobot:
 - Graf dimana setiap edge mempunyai nilai
 - Pada graf tidak berbobot, setiap edge tidak mempunyai nilai atau setiap edge dianggap mempunyai nilai 1
- Problem yang dibahas dibatasi pada graf dengan:
 - Graf sederhana
 - Edges hanya dengan 2-tuple
 - Boleh berarah maupun tidak berarah
 - Boleh berbobot maupun tidak berbobot

Contoh Graf Berbobot dan Tidak Berbobot



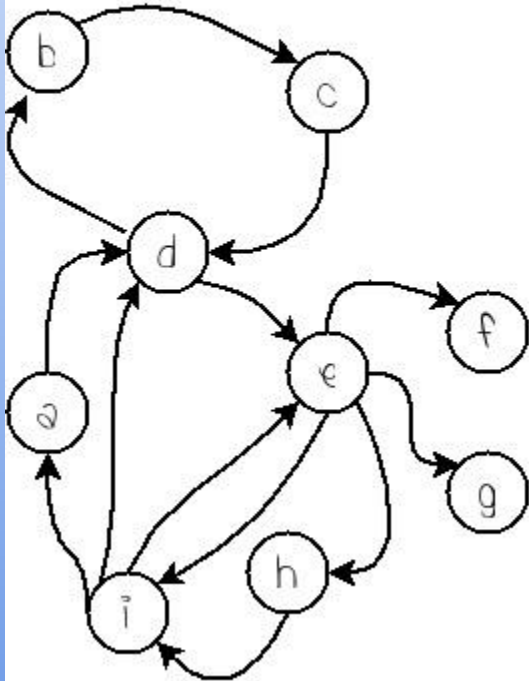
Struktur Data Graf

- Struktur penyimpanan Verteks
 - Minimum dibutuhkan untuk mencari atau menguji keberadaan verteks dengan cepat
 - Informasi verteks yang bertetangga dan jumlahnya
 - Mungkin perlu fungsi pemetaan dari nama simbolik ke indeks lokasi
 - Mungkin berbentuk record untuk menyimpan berbagai nilai untuk suatu verteks
 - Kadang dibutuhkan verteks sementara yang dapat ditambahkan dan dibuang dengan cepat
- Struktur Penyimpanan Edges
 - Minimum dibutuhkan untuk menguji keberadaan suatu edge dalam graf
 - Seringkali diperlukan operasi menambahkan dan menghapus edge dengan cepat
 - Informasi tentang verteks ujung dari setiap edge
 - Mungkin berbentuk record untuk menyimpan berbagai nilai untuk suatu edge

Beberapa Kueri Mendasar pada Graf

- Jumlah Verteks, $|V|$
- Jumlah Edge, $|E|$
- Derajat suatu Verteks, $d(v)$
- Daftar verteks yang bertetangga langsung dengan v , $\mathbf{neighbor}(v)$
- Keterhubungan antara dua verteks, $\mathbf{is_edge}(u, v)$

Graf Berarah: Matriks Adjacency



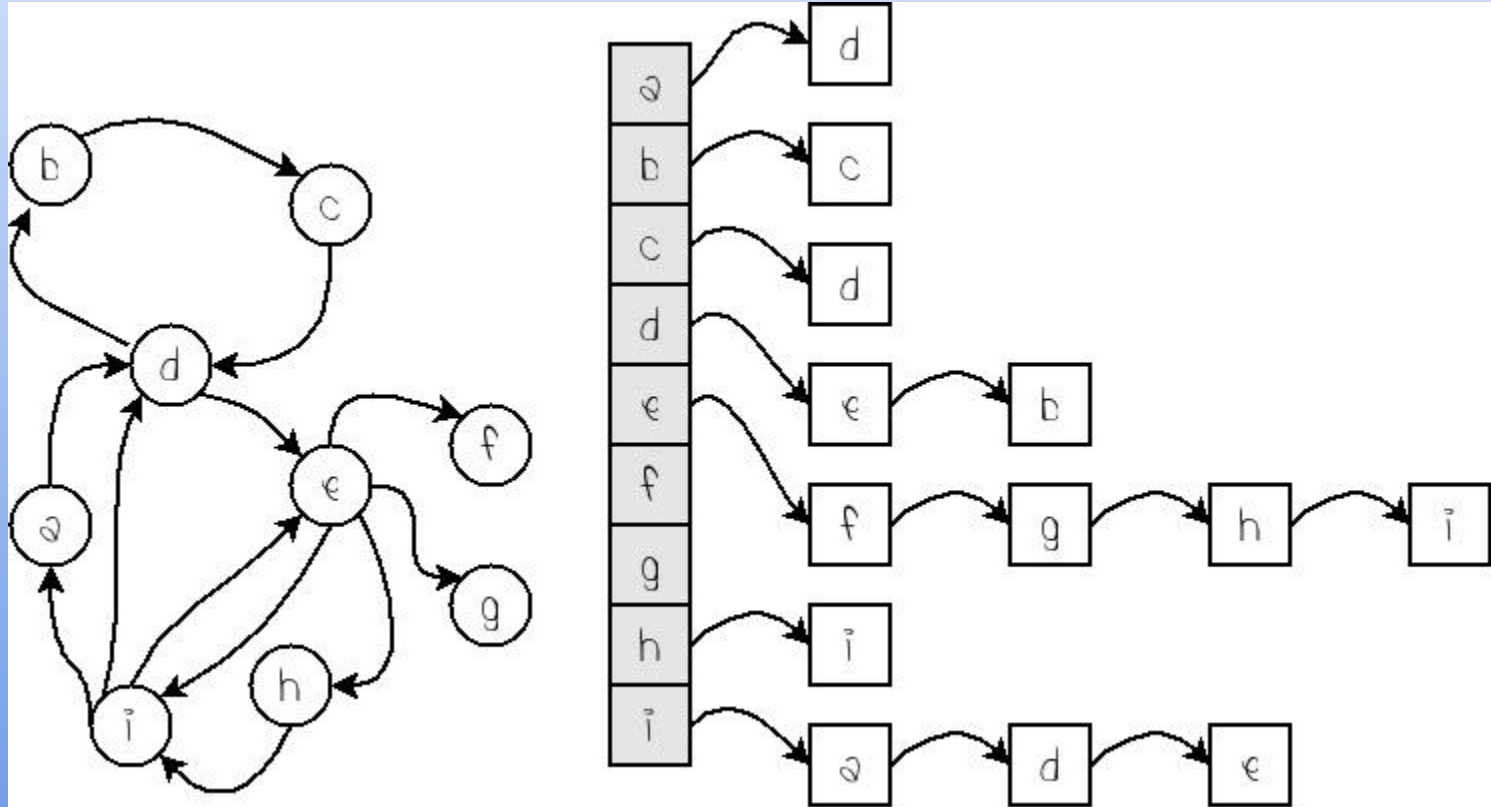
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
a	0	0	0	1	0	0	0	0	0
b	0	0	1	0	0	0	0	0	0
c	0	0	0	1	0	0	0	0	0
d	0	1	0	0	1	0	0	0	0
e	0	0	0	0	0	1	1	1	1
f	0	0	0	0	0	0	0	0	0
g	0	0	0	0	0	0	0	0	0
h	0	0	0	0	0	0	0	0	1
i	1	0	0	1	1	0	0	0	0

Operasi thd Matriks Adjacency, contoh

```
func IsEdge(Adj[1..n][1..n], u, v) → Boolean  
    return Adj[u][v] == 1  
endfunc
```

```
proc ListNeighbors( Adj[1..n][1..n], v )  
    i := 1  
    while i <= n do  
        if Adj[v][i] == 1 then  
            ... // (v,i) is an edge  
        endif  
        i := i + 1  
    endwhile  
endproc
```

Graf Berarah: List Adjacency

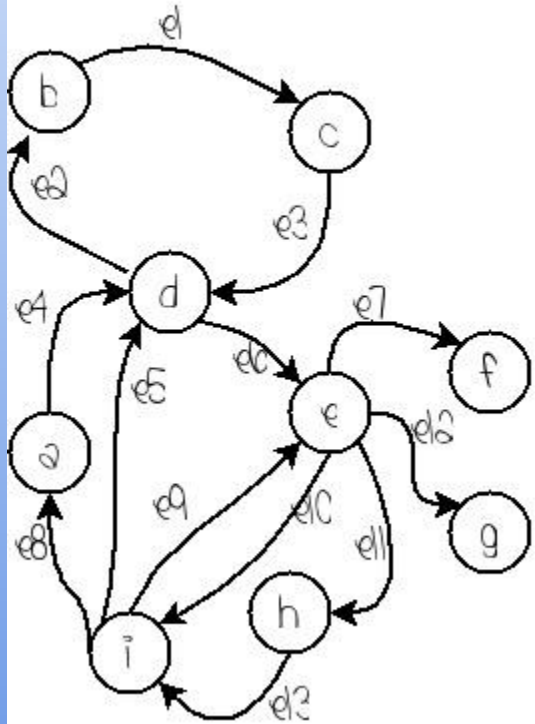


Operasi thd List Adjacency, contoh

```
func IsEdge(AdjList, u, v) → Boolean  
  p := AdjList[u]  
  while p != NIL and p^value != v do  
    p := p^next  
  endwhile  
  return p != NIL  
endfunc
```

```
proc ListNeighbors( AdjList, v )  
  p := AdjList[v]  
  while p != NIL do  
    ... // (v,i) is an edge  
    p := p^next  
  endwhile  
endproc
```

Graf: Matriks Insiden



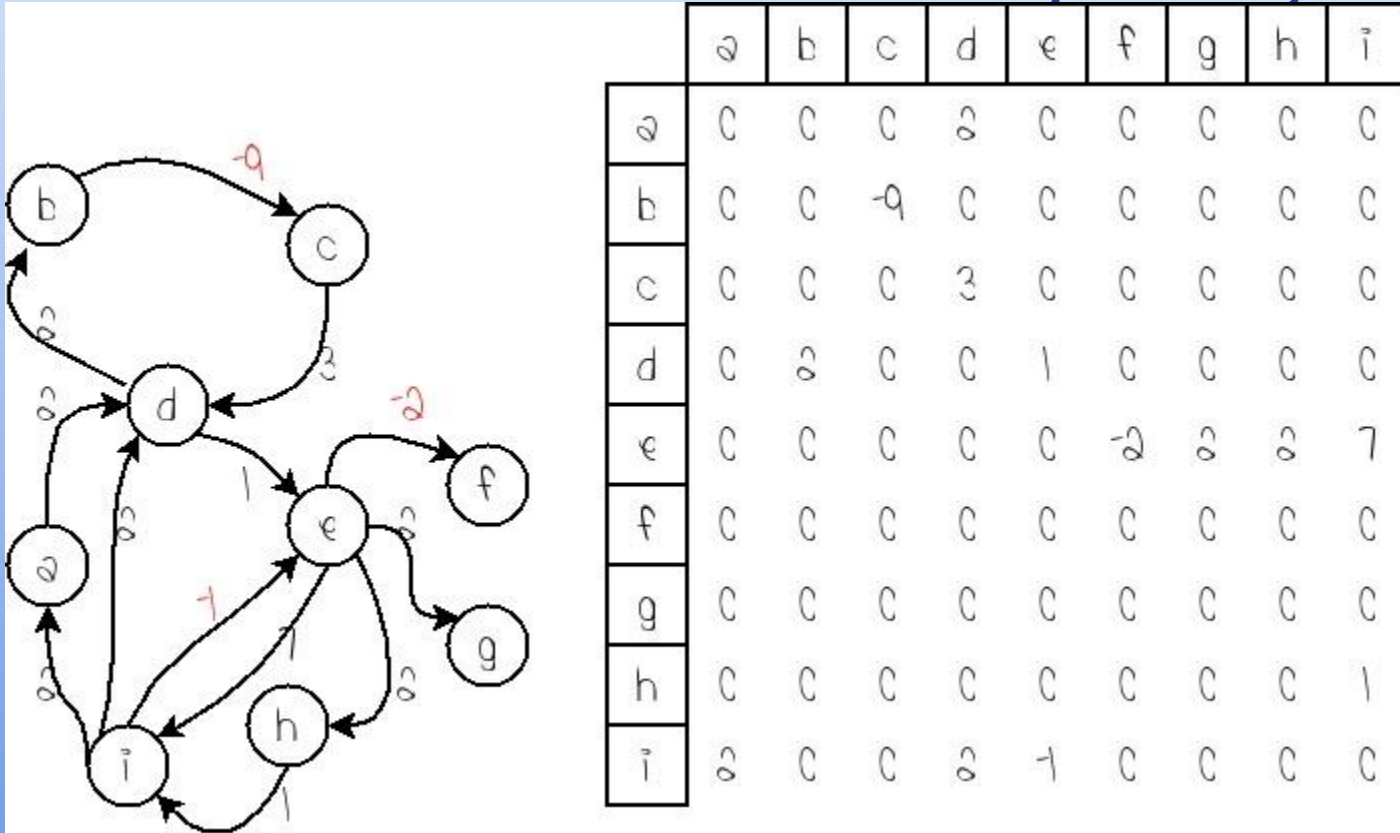
	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e9	e10	e11	e12	e13
a	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
b	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d	0	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
e	0	0	0	0	0	2	1	0	2	1	1	1	0
f	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
i	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	2

Operasi thd Matriks Insiden, contoh

```
func IsEdge(IM[1..n][1..m], u, v) → Boolean
  i := 1
  while i <= m and IM[u][i] != 1 and IM[v][i] != 2 do
    i := i + 1
  endwhile
  return i <= m
endfunc
```

```
proc ListNeighbors( IM[1..n][1..m], v )
  i := 1
  while i <= m do
    if IM[v][i] == 1 then
      j := 1
      while j <= n do
        if IM[j][i] == 2 then
          ... // (v,i) is an edge
        endif
      endwhile
    endif
    i := i + 1
  endwhile
endproc
```

Graf Berarah Berbobot: Matriks Adjacency



Beberapa Jenis Graf

- Graf rapat / dense, $|E| = \Omega(|V|^2)$
- Graf renggang / sparse, $|E| = O(|V|)$
- Tree, Star, and Forest,
 - Tree tidak mempunyai loop dan $|E| = |V| - 1$
- Bipartit, $G(V, E)$
 - $V=K \cup L$ dan $K \cap L = \emptyset$
 - jika $(u, v) \in E$ maka $(u \in K \text{ dan } v \in L)$ atau $(u \in L \text{ dan } v \in K)$
- Graf lengkap $|E| = \frac{1}{2}(|V|^2 - |V|)$
 - Setiap verteks bertetangga dengan semua verteks lain dalam graf