

CSGE602040 • Struktur Data & Algoritma: Pengantar

Fakultas Ilmu Komputer • Universitas Indonesia

Slide acknowledgments:

Suryana Setiawan, Ade Azurat, Denny, Ruli Manurung, Tisha Melia



Tujuan Mata Kuliah

- Mempelajari dasar-dasar ilmu komputer agar dapat melakukan
 - perancangan dan pemilihan struktur data yang sesuai,
 - implementasi, dan
 - melakukan analisis secara umum pada algoritma yang dibuat.
- Meningkatkan ketrampilan pemrograman
 - Skala lebih besar, lebih efisien dan elegan.
 - *“Programming to an interface”*
 - Prinsip-prinsip dasar RPL: abstraksi, modularitas, dst.



Arti kata (Webster)

- **da•ta (n.pl.)**

1. facts or figures to be processed; evidence, records, statistics, etc. from which conclusions can be inferred; information

- **struc•ture (n.)**

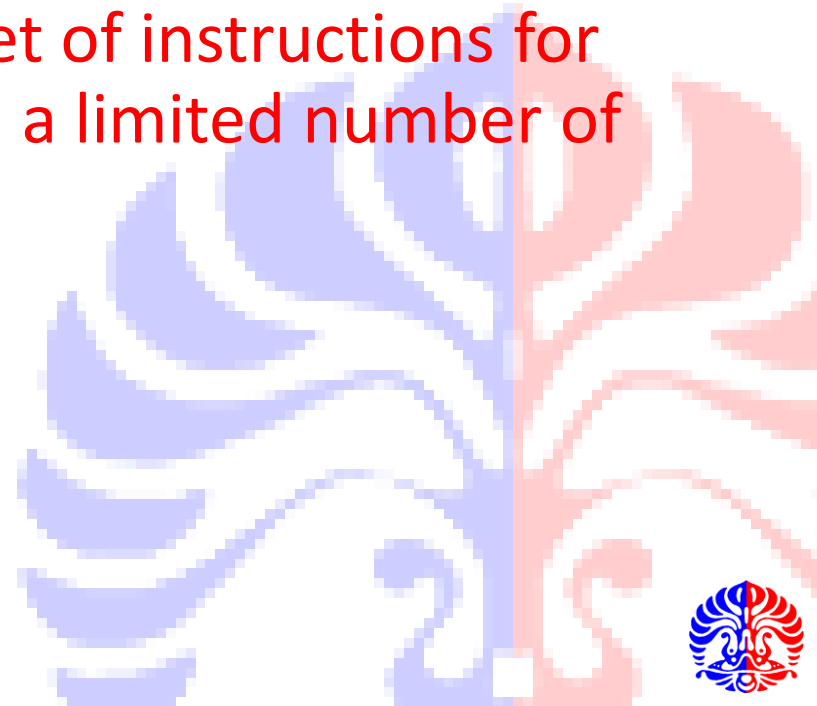
1. manner of building, constructing, or organizing
2. something built or constructed, as a building or dam
3. the arrangement or interrelation of all the parts of a whole; manner of organization or construction [**the structure of the atom, the structure of society**]
4. something composed of interrelated parts forming an organism or an organization



Arti kata (Webster)

- **al•go•rithm (n.)**

1. *Math.* a) any systematic method of solving a certain kind of problem b) the repetitive calculations used in finding the greatest common divisor of two numbers (called in full Euclidean algorithm)
2. *Comput.* a predetermined set of instructions for solving a specific problem in a limited number of steps



Struktur Data

- Semua program berurusan dengan data
 - Sistem informasi: informasi, laporan, user, ...
 - Game: posisi & status pemain, musuh, skor, ...
 - Search engine: URL, isi, hyperlink, bobot, ...
- Mengapa data itu disimpan?
 - Supaya bisa diakses/diproses di kemudian waktu
- Mengapa dalam penyimpanan data diperlukan sebuah struktur?
 - Supaya lebih mudah/efisien dalam pengaksesan/pemrosesan data tersebut



Fungsi Struktur Data

- Sebagai Look-up Table: struktur dibentuk untuk memungkinkan pencarian data dengan tingkat efisiensi yang baik
 - data disusun secara hirarkis dalam B+Tree, tapi data itu sendiri tidak memiliki hubungan semantic yang hirarkis tersebut.
- Sebagai Representasi Semantik dari Data: struktur dibentuk sesuai dengan keterkaitan satu data dengan data lainnya.
 - silsilah keluarga dalam tree karena hubungan semantik hirarkis antar data.
 - Peta jalan dalam graph karena hubungan semantik n ke n antar kota.



Apa Ruang Lingkup Kuliah Struktur Data?

- Struktur Data Linier
 - Array (unsorted, sorted), Linked-list, Stack, Queue, Hash Tables
- Struktur Data Hirarkis
 - Tree, Binary Tree, Binary Search Tree, B⁺Tree
- Struktur Data Graph
 - Graph dengan varian-varian: Edge-list, vertex-list, adjacent list, adjacent matrix.



Mengapa kuliah ini penting?

Apakah kuliah DDP saja tidak cukup?

Perhatikan program memeriksa apakah data X ada dalam array C yang isinya tidak teratur (sequential searching):

```
Int C[] = {65, 84, 90, 43, 34, 19, 23}; // data tak teratur
boolean cariVersi1(int X) {
    for (int i = 0; i < 7; i++)
        if (C[i] == X) return true;
    return false;
}
```

- Jika X ada dalam C, program dieksekusi dalam jumlah iterasi 1 sd. 7 (rata-rata 4 iterasi).
- Jika X tidak ada dalam C, program dieksekusi selalu dalam jumlah 7 iterasi.



Mengapa kuliah ini penting? (2)

Perhatikan program mencari apakah data X ada dalam array C yang isinya terurut (sequential searching):

```
Int C[] = {19, 23, 34, 43, 65, 84, 90}; // data terurut
boolean cariVersi2(int X) {
    for (int i = 0; i < 7; i++)
        if (C[i] == X) return true;
        else if (C[i] > X) return false;
    return false;
}
```

- Jika X ada dalam C, jumlah kemungkinan iterasi 1 sd. 7 (rata-rata 4 iterasi).
- Jika X tidak ada dalam C, jumlah kemungkinan iterasi 1 sd. 7 (rata-rata 4 iterasi).



Mengapa kuliah ini penting? (3)

- Untuk 7 data perbedaan tampak tidak berarti, untuk 1 juta data perbedaan 1 juta iterasi terhadap $\frac{1}{2}$ juta iterasi.
- Lebih berarti lagi jika pencarian dilakukan dengan algoritma Binary Searching dalam array C yang terurut.
- Ide Memeriksa X pada ruas array C[left] s.d. C[right]:
 - prekondisi: $\text{left} < \text{right}$
 - periksa X terhadap C[mid] dengan $\text{mid} = (\text{left} + \text{right}) / 2$,
 - if $X == C[\text{mid}]$ return true;
 - else if $X < C[\text{mid}]$ periksa X thd ruas array C[left] s.d. C[mid-1];
 - else periksa X thd ruas array C[mid+1] sampai dengan C[right];
- Untuk ukuran data 1 juta, iterasi hingga diketahui X terdapat dalam C atau tidak, paling banyak 20 kali.



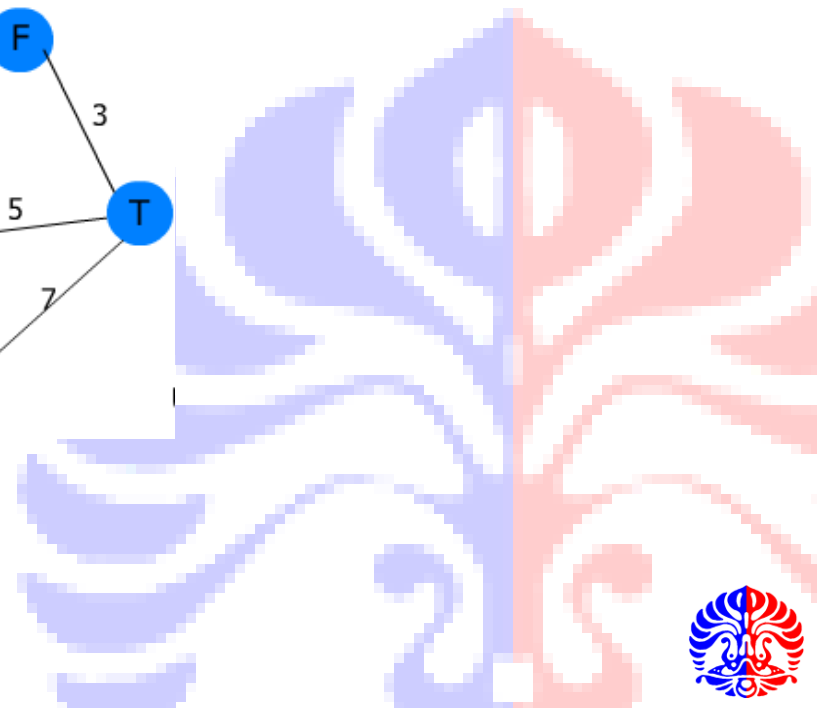
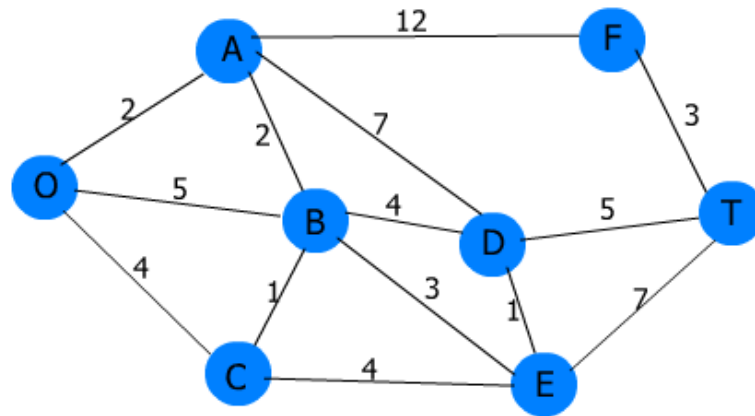
Mengapa kuliah ini penting? (4)

- Perbandingan ketiga solusi (untuk N data):
 - Dengan struktur data **array tak terurut** iterasi sebanyak N kali.
 - Dengan struktur data **array terurut** tapi menggunakan **sequential searching** iterasi dilakukan sebanyak N/2 kali.
 - Dengan struktur data **array terurut** tapi menggunakan **binary searching** iterasi dilakukan sebanyak $\log_2(N)$ kali.
- Moral of the story:
 - Pemilihan **struktur data** maupun **algoritma** yang tepat dapat membuat program lebih efisien



Mengapa kuliah ini penting? (5)

- Kegunaan nyata:
 - Google Map, Waze, Gojek, Grab, dll, salah satu fungsinya mencari rute terpendek antara posisi. Bagaimana data itu disimpan? Struktur data Graph



Mengapa kuliah ini penting? (6)

- Contoh Aplikasi lain:
 - Sistem basis data (Oracle, SQL Server, dll)
 - Engine menggunakan struktur data B+Tree, Hashtable
 - Menghitung ekspresi: $(5 + 2) * 7$
 - Interpreter menggunakan struktur data Stack/Tree saat melakukan parsing
 - Aplikasi permainan (arcade game)
 - Engine menyimpan dalam graph untuk mengelola “dunia” virtualnya



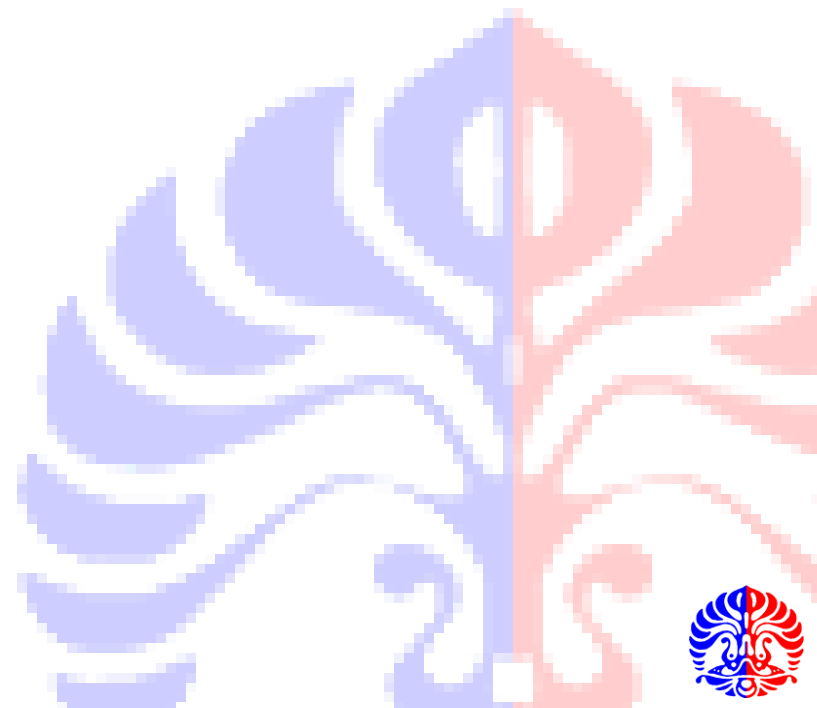
Mengapa Belajar *Implementasi* Struktur Data?

- Mengetahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing struktur data.
- Cara yang terbaik untuk benar-benar dapat memahami masing-masing struktur data adalah membuatnya.
- Menyesuaikan struktur data yang ada untuk problem baru (*augmented data structure*)
- Dalam industri, bahasa yang digunakan tidaklah selalu Java. Mungkin saja di bahasa tersebut tidak terdapat library untuk struktur data.
- Melatih berpikir tentang efisiensi



Struktur Data & Rekayasa Perangkat Lunak

- Struktur data memudahkan kita untuk *component reuse*.
 - Sekali kita implementasi, dapat digunakan berkali-kali dalam aplikasi yang berbeda



Summary

- Struktur data + Algoritma = Program
- Pemilihan struktur data dan algoritma yang tepat dapat membuat program lebih efisien, mudah, dan elegan

