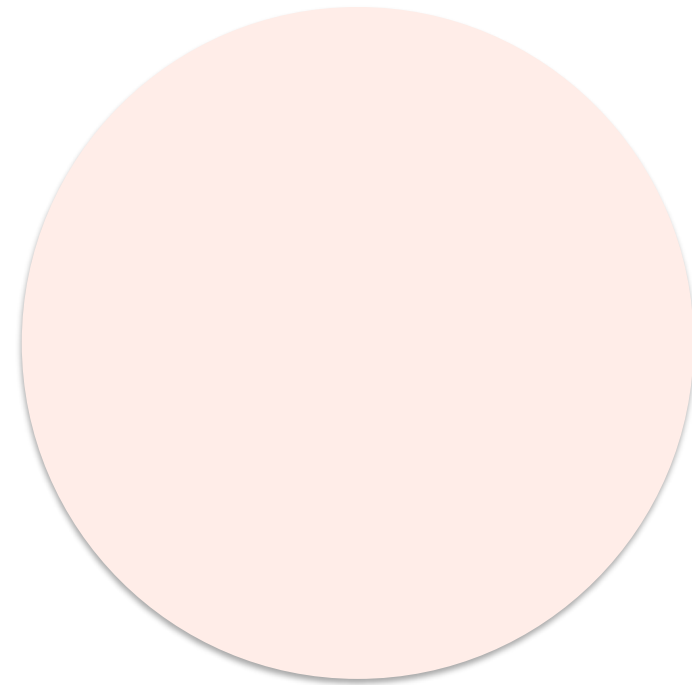


BAB 5

Kombinatorik dan Penerapannya dalam Sistem Komputer

IF221101 • Informatika • 3 SKS



Capaian Bab Ini

- Konsep dasar kombinatorik dan prinsip pencacahan
- Aturan penjumlahan dan aturan perkalian
- Faktorial, permutasi, dan kombinasi
- Ruang kemungkinan pada masalah komputasi
- Penerapan pada bit, sandi, konfigurasi, dan pencarian

Kombinatorik: Menghitung Tanpa Mendaftar Semua

Kombinatorik menghitung jumlah kemungkinan tanpa mendaftarkan seluruh kemungkinan satu per satu. Dalam ilmu komputer, ini penting untuk konfigurasi, pemilihan, pengurutan, kode, dan ruang solusi.

Semakin besar input, jumlah kemungkinan bisa tumbuh sangat cepat.

Aturan Penjumlahan vs Perkalian

Aturan	Kapan digunakan	Rumus	Contoh
Penjumlahan	Pilihan alternatif yang terpisah	$m + n$	3 input ATAU 4 proses = 7 pilihan
Perkalian	Tahapan yang semuanya dilakukan	$m \times n$	3 input DAN 4 proses = 12 kombinasi

Kunci: alternatif = tambah, tahapan berurutan = kali.

Prinsip Pencacahan pada Bit

Setiap posisi bit memiliki 2 pilihan: 0 atau 1.
Jika terdapat n bit, jumlah pola yang mungkin adalah 2^n .

8-bit

$2^8 = 256$ pola

16-bit

$2^{16} = 65.536$ pola

32-bit

$2^{32} = 4.294.967.296$ pola

Jumlah pola tidak otomatis menentukan interpretasi: bisa unsigned, signed, karakter, atau instruksi.

Faktorial sebagai Fondasi

$n! = n \times (n-1) \times \dots \times 2 \times 1$, dengan $0! = 1$. Faktorial menjadi dasar rumus permutasi dan kombinasi.

3!

$$3 \times 2 \times 1 = 6$$

5!

$$5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$$

7!

$$5.040$$

Pertumbuhan faktorial sangat cepat, sehingga enumerasi semua urutan segera menjadi mahal.

Permutasi: Urutan Diperhatikan

Jenis	Rumus	Contoh
Semua objek	$n!$	A, B, C $\rightarrow 3! = 6$ susunan
Sebagian objek	$P(n,r) = n!/(n-r)!$	$P(5,3) = 60$ jabatan
Dengan pengulangan	n^r	PIN 4 digit = $10^4 = 10.000$

A-B-C berbeda dari B-A-C. Posisi atau urutan mengubah hasil.

Kombinasi: Urutan Tidak Diperhatikan

Kombinasi dipakai ketika memilih objek tanpa membedakan urutan. A dan B dianggap sama dengan B dan A.

$$C(n,r) = n! / (r!(n-r)!)$$

Contoh: memilih 2 anggota dari 5 mahasiswa: $C(5,2) = 10$ tim.

Permutasi vs Kombinasi

Aspek	Permutasi	Kombinasi
Urutan	Diperhatikan	Tidak diperhatikan
Rumus	$P(n,r) = n!/(n-r)!$	$C(n,r) = n!/(r!(n-r)!)$
Contoh	Ketua, wakil, sekretaris	Anggota tim tanpa jabatan
Penerapan	Jadwal, urutan, password tanpa ulang	Pemilihan subset, tim, fitur

Search Space dalam Komputasi

Ruang kemungkinan adalah kumpulan seluruh kandidat solusi. 20 parameter biner menghasilkan $2^{20} = 1.048.576$ konfigurasi.

2^{10}
1.024

2^{20}
1.048.576

2^{25}
33.554.432

Pertumbuhan eksponensial menjelaskan mengapa brute force bisa tidak praktis.

Kombinatorik pada Sistem Komputer

Kasus	Model	Hasil
Register n-bit	2^n pola	6-bit = 64 keadaan
Kode/password	n^r jika boleh ulang	26^5 kode huruf kapital
Konfigurasi sistem	Produk pilihan tiap tahap	$3 \times 4 \times 2 = 24$ konfigurasi
Subset elemen	2^n kemungkinan	25 elemen = 33.554.432 subset

Konfigurasi Laboratorium

Laboratorium memiliki 3 pilihan sistem operasi, 2 pilihan arsitektur virtual machine, dan 4 pilihan konfigurasi jaringan.

$$\text{Jumlah konfigurasi} = 3 \times 2 \times 4 = 24$$

Aturan perkalian membantu memperkirakan jumlah skenario pengujian yang mungkin.

Pemilihan Tim Pengembangan

Dari 12 mahasiswa dipilih 4 orang sebagai tim. Karena posisi anggota belum dibedakan, urutan tidak penting.

$$C(12,4) = 12!/(4! \times 8!) = 495 \text{ tim}$$

Jika setelah itu dipilih ketua dan wakil, urutan jabatan membuat perhitungan berubah.

Tugas Pembelajaran Mahasiswa

- Konversi 45, 127, 255 ke biner, oktal, heksadesimal
- Hitung $7!$ dan $8!$, lalu analisis pertumbuhannya
- Hitung permutasi ketua/wakil/sekretaris dari 8 mahasiswa
- Hitung kombinasi 3 anggota dari 10 mahasiswa
- Bandingkan pola register 8-bit, 16-bit, 32-bit
- Buat program kalkulator faktorial, permutasi, kombinasi

Kalkulator Kombinatorik dan Analisis Ruang Kemungkinan

Fitur	Output
Faktorial	$n!$
Permutasi	$P(n,r)$
Kombinasi	$C(n,r)$
Pola biner	2^n
Kemungkinan kode	jumlah karakter ^r
Interpretasi	Ukuran ruang kemungkinan

Uji aplikasi dengan minimal 5 skenario berbeda dan jelaskan arti hasilnya.

Poin Utama Bab 5

- Aturan penjumlahan untuk alternatif, perkalian untuk tahapan
- Faktorial menjadi dasar permutasi dan kombinasi
- Permutasi memperhatikan urutan, kombinasi tidak
- Ruang kemungkinan bit dan konfigurasi dapat tumbuh eksponensial
- Kombinatorik membantu menilai kelayakan brute force dan strategi algoritmik

SELANJUTNYA: BAB 6: Logika Digital dan Aljabar Boolean

Daftar Pustaka

Rosen, K. H. Discrete Mathematics and Its Applications. McGraw-Hill.

Grimaldi, R. P. Discrete and Combinatorial Mathematics. Pearson.

Englander, I., & Wong, W. The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, and Networking. Wiley.

Heuring, V. P., & Murdocca, M. J. Principles of Computer Architecture.

RPS Arsitektur Komputer IF221101, Program Studi Informatika.