

REPRESENTASI DATA

PENGANTAR TEKNIK INFORMATIKA

WEEK 2-3

BAHASAN

- **Landasan Pengetahuan**
- **Sistem Bilangan**
 - Perubahan basis
 - Aritmatika Basis N
- **Logika Matematika Dasar**
 - Himpunan
 - Logika
 - Aljabar Boolean
- **Tipe Data Dasar**
- **Representasi Bilangan Bulat / *Integer***
- **Representasi Bilangan Pecahan / *Floating Point***
- **Representasi Karakter**
 - ASCII
 - Unicode

Landasan Pengetahuan

- Untuk dapat memahami dengan mudah bab representasi data komputer, diperlukan landasar pengetahuan awal tentang sistem bilangan dan logika matematika

Sistem Bilangan

Bilangan memiliki basis. Yang biasa dipergunakan adalah basis 10 atau desimal.

Diberikan sebuah bilangan : 5736

Artinya :

$$\begin{aligned}5736 &= 5000 + 700 + 30 + 6 \\ &= 5 \cdot 1000 + 7 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 6 \cdot 1 \\ &= 5 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0\end{aligned}$$

Contoh sederhana basis bilangan lain yang biasa kita temui :

1. sistem bilangan jam, menggunakan basis 12
2. perhitungan hari, menggunakan basis 7 (misalnya jika dianggap Ahad=1, Senin=2, ... Sabtu =0)

Pada sistem bilangan dengan basis N, digunakan angka-angka 0,1, .. N-1.

Contoh :

- sistem bilangan desimal (basis 10) menggunakan angka 0,1,2,3,..9
- sistem bilangan biner (basis 2) menggunakan angka 0 dan 1

Jika X sebuah nilai yang direpresentasikan dalam sistem bilangan dengan basis N sehingga menjadi rangkaian angka $b^i..b^2b^1b^0$, maka

$$X = b^i.N^i+..+b^2.N^2+b^1.N^1+b^0.N^0(1)$$

Atau

$$X = \sum_{a=0}^i b^a.N^a$$

Secara teoritis, dapat dibuat sistem bilangan dengan basis berapapun (bulat positif >1)

Perubahan basis

Setiap nilai / besaran tertentu dapat direpresentasikan dengan berbagai sistem bilangan. Dengan demikian dapat pula dilakukan perubahan basis bilangan

DARI BASIS N KE BASIS 10

Pengubahan dari basis N ke basis 10 dapat dilakukan dengan menggunakan formula (1) di atas.

Contoh :

342^8 akan diubah menjadi basis 10

$$\begin{aligned}342^8 &= 3.8^2 + 4.8^1 + 2.8^0 \\ &= 3.64 + 4.8 + 2.1 \\ &= 192 + 32 + 2 \\ &= 226\end{aligned}$$

$2AF^{16}$ akan diubah menjadi basis 10

$$\begin{aligned}2AF &= 2.16^2 + A.16^1 + F.16^0 \\ &= 2.256 + 10.16 + 15.1 \\ &= 512 + 160 + 15 \\ &= 687\end{aligned}$$

DARI BASIS N KE BASIS 10

Untuk digit di belakang koma pada bilangan pecahan, formula (1) tersebut tetap berlaku.

Contoh :

0.01101^2 akan diubah menjadi basis 10

$$\begin{aligned}0.01101^2 &= 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-5} \\ &= 1/4 + 1/8 + 1/32 \\ &= 0.25 + 0.125 + 0.03125 \\ &= 0.40625\end{aligned}$$

Perubahan dari basis 10 ke basis N dilakukan dengan operasi *division* (*pembagian bulat*) dan *modulus* (*sisanya pembagian bulat*) N.

Contoh :

971 akan diubah menjadi basis 8

$971 \div 8 = 121$, modulus (sisanya) = **3**

$121 \div 8 = 15$, modulus = **1**

$15 \div 8 = 1$, modulus = **7**

$\rightarrow 971 = 1713_8$

29 akan diubah menjadi basis 2

$29 \div 2 = 14$, modulus = **1**

$14 \div 2 = 7$, modulus = **0**

$7 \div 2 = 3$, modulus = **1**

$3 \div 2 = 1$, modulus = **1**

$\rightarrow 29 = 11101_2$

Untuk digit di belakang koma pada bilangan pecahan, perubahan basis dilakukan dengan mengalikan fraksi pecahan dengan basisnya. Hasil perkalian tersebut kemudian diambil fraksi bulatnya.

Contoh :

0.625 akan diubah menjadi basis 2

$$0.625 \times 2 = \mathbf{1.\underline{25}}$$

$$\underline{0.25} \times 2 = \mathbf{0.5}$$

$$\underline{0.5} \times 2 = \mathbf{1.\underline{0}}$$

$$\rightarrow 0.625 = 0.101^2$$

Aritmatika Basis N

Operasi penjumlahan dan pengurangan dapat dilakukan pada dua bilangan dengan basis yang SAMA. Perhitungan aritmetika pada basis N dilakukan serupa dengan pada basis 10.

Contoh

$$\begin{array}{r} 1 \\ 253_6 \\ \underline{421_6} + \\ 1114_6 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \quad 1 \\ 110011_2 \\ \underline{11010_2} + \\ 1001101_2 \end{array}$$

Jika bilangan-bilangan yang dioperasikan dalam kedua contoh di atas diubah menjadi basis 10, maka hasil perhitungan yang diperoleh tetap akan sama

$$\begin{array}{ll} 253_6 = 105, 421_6 = 157, 1114_6 = 262; & 105 + 157 = 262 \\ 110011_2 = 51, 11010_2 = 26, 1001101_2 = 77; & 51 + 26 = 77 \end{array}$$

Logika Matematika Dasar

Himpunan

Himpunan merupakan kumpulan dari berbagai elemen dengan karakteristik yang serupa. Suatu himpunan berada dalam semesta tertentu yang membatasi ruang lingkungannya.

Contoh:

- himpunan bilangan bulat positif < 10
- himpunan bilangan prima < 100
- himpunan mahasiswa Teknik Informatika

Logika Matematika Dasar

RELASI HIMPUNAN

1. A himpunan bagian dari B, $A \subseteq B$, jika dan hanya jika setiap elemen A adalah juga elemen B
2. A sama dengan B, $A = B$, jika dan hanya jika $A \subseteq B$ dan $B \subseteq A$
3. Komplemen himpunan A, $\bar{A} = \{x \mid x \notin A\}$

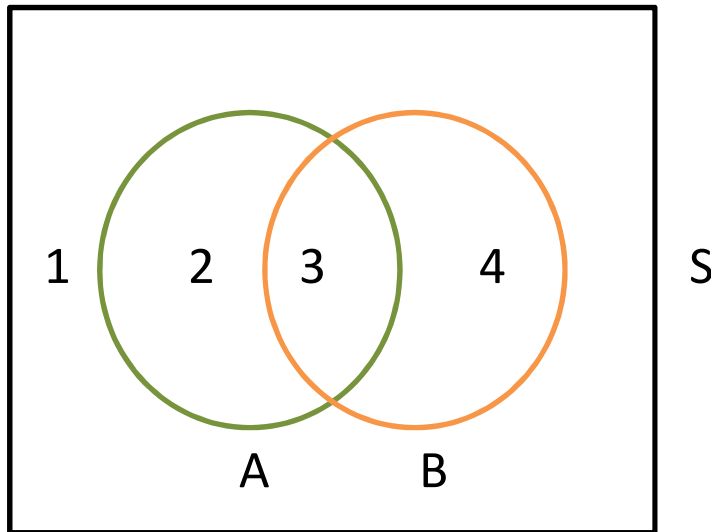
KOMBINASI HIMPUNAN

Terdapat beberapa macam relasi himpunan, yaitu

1. Gabungan himpunan A dan B, $A \cup B$
2. Irisan himpunan A dan B, $A \cap B$
3. Perbedaan simetris \rightarrow belum dibahas

Logika Matematika Dasar

Contoh : **Kombinasi Himpunan**
Dari Diagram Venn berikut



$$S = 1, 2, 3, 4$$

$$A = 2, 3$$

$$B = 3, 4$$

$$A' = 1, 4$$

$$B' = 1, 2$$

$$A \cup B = 2, 3, 4$$

$$A \cap B = 3$$

$$A - B = 2$$

$$B - A = 4$$

ALJABAR HIMPUNAN

Berikut operasi-operasi dasar dalam aljabar himpunan :

$$A \cup S = S$$

$$A \cap S = A$$

$$A \cup A = A$$

$$A \cap A = A$$

$$A \cup A' = S$$

$$A \cap A' = \emptyset$$

$$A \cup \emptyset = A$$

$$A \cap \emptyset = \emptyset$$

$$(A \cup B)' = A' \cap B'$$

$$(A \cap B)' = A' \cup B'$$

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

$$A'' = A$$

Logika

Dalam logika matematika, setiap pertanyaan atau kombinasi beberapa pernyataan memiliki nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah). Kombinasi pernyataan dapat disusun dalam operasi-operasi logika, dengan operasi-operasi dasar sebagai berikut :

1. **Negasi (NOT)**, menghasilkan kebalikan nilai kebenaran dari suatu pernyataan

P	$\sim P$
T	F
F	T

2. Disjungsi (OR), merupakan operasi dimana jika salah satu pernyataan bernilai benar, maka kombinasinya akan bernilai benar

P	Q	$P \vee Q$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

3. Konjungsi (AND) merupakan operasi dimana jika salah satu pernyataan bernilai nilai salah salah, maka kombinasinya akan salah

P	Q	$P \wedge Q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

Aljabar Boolean

Aturan-aturan

$$A \cdot 0 = 0$$

$$A \cdot 1 = A$$

$$A + 0 = A$$

$$A + 1 = 1$$

$$A + A' \cdot B = A + B$$

$$A' + A \cdot B = A' + B$$

$$A \cdot A = A$$

$$A + A = A$$

$$A \cdot A' = 0$$

$$A + A' = 1$$

Hukum-hukum

1. Komutatif

$$A + B = B + A; A \cdot B = B \cdot A$$

2. Asosiatif

$$A + (B + C) = (A + B) + C; A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$$

3. Distributif

$$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$$

4. De Morgan

$$(A \cdot B)' = A' + B'; (A + B)' = A' \cdot B'$$

Tipe Data Dasar

- Bilangan bulat atau integer
- Bilangan pecahan atau floating point
- Simbol atau karakter

Komputer merepresentasikan data dalam bentuk biner, karena setiap sel / bit data dalam komputer hanya dapat menyimpan dua macam keadaan, yaitu voltase tinggi dan voltase rendah. Perbedaan voltase tersebut mewakili nilai TRUE dan FALSE, atau bit '1' dan '0'

Representasi Bilangan Bulat / Integer

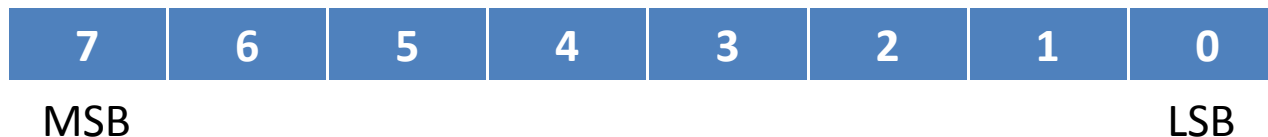
Bilangan Bulat Tak Bertanda dapat direpresentasikan dengan

- bilangan biner – oktal - heksadesimal
- gray code
- BCD (*binary coded decimal*)
- Hamming code

Bilangan bulat bertanda (positif atau negatif) dapat direpresentasikan dengan

- Sign/Magnitude (S/M)
- 1's complement
- 2's complement

Untuk bilangan bulat positif, tidak ada perbedaan dalam ketiga macam representasi bilangan di atas. Terdapat persamaan dalam ketiga representasi tersebut berupa digunakannya MSB (*most significant bit*) sebagai penanda. MSB bernilai '0' untuk bilangan positif dan '1' untuk bilangan negatif



SIGN/MAGNITUDE

Representasi negatif dari suatu bilangan diperoleh dari bentuk positifnya dengan mengubah bit pada MSB menjadi bernilai 1. Jika dipergunakan N bit untuk representasi data, maka rentang nilai yang dapat direpresentasikan adalah -2^{N-1} s.d 2^{N-1}

Contoh : jika dipergunakan 5 bit untuk representasi bilangan

$$+3 = 00011$$

$$-3 = 10011$$

1'S COMPLEMENT

Representasi negatif dari suatu bilangan diperoleh dengan mengkomplemenkan seluruh bit dari nilai positifnya. Jika dipergunakan N bit untuk representasi data, maka rentang nilai yang dapat direpresentasikan adalah $-2^{N-1}-1$ s.d $2^{N-1}-1$

Contoh : jika dipergunakan 5 bit untuk representasi bilangan

$$+3 = 00011$$

$$-3 = 11100$$

2'S COMPLEMENT

Representasi negatif dari suatu bilangan diperoleh dengan mengurangkan 2^n dengan nilai positifnya. Jika dipergunakan N bit untuk representasi data, maka rentang nilai yang dapat direpresentasikan adalah -2^{N-1} s.d $2^{N-1}-1$

Contoh : jika dipergunakan 5 bit untuk representasi bilangan

$$2^n = 2^5 = 100000$$

$$+3 = 00011$$

$$-3 = 100000 - 00011$$

$$\begin{array}{r} 100000 \\ \underline{00011-} \\ 11101 \end{array}$$

$$\rightarrow -3 = 11101$$

PERBANDINGAN

B	Nilai yang direpresentasikan		
$b^3b^2b^1b^0$	Sign/Magnitude	1's complement	2's complement
0111	+7	+7	+7
0110	+6	+6	+6
0101	+5	+5	+5
0100	+4	+4	+4
0011	+3	+3	+3
0010	+2	+2	+2
0001	+1	+1	+1
0000	+0	+0	+0
1000	-0	-7	-8
1001	-1	-6	-7
1010	-2	-5	-6
1011	-3	-4	-5
1100	-4	-3	-4
1101	-5	-2	-3
1110	-6	-1	-2
1111	-7	-0	-1

Representasi Bilangan Pecahan / Floating Point

Bilangan pecahan dapat direpresentasikan dalam bentuk pecahan biasa atau dalam bentuk *scientific*.

BENTUK PECAHAN BIASA

Dalam bentuk pecahan biasa, bilangan direpresentasikan langsung kedalam bentuk binernya. Contoh : $27.625 = 11011.101^2$

BENTUK SCIENTIFIC

Dalam notasi scientific, bilangan pecahan dinyatakan sebagai $X = \pm M \cdot B^{\pm E}$.

M = mantissa

B = basis

E = eksponen

Contoh : $5.700.000 = 57 \cdot 10^5 \rightarrow M=57, B=10, E=5$

Masalah : terdapat tak berhingga banyaknya representasi yang dapat dibuat. Dalam contoh sebelumnya, $5.700.000 = 57 \cdot 10^5 = 570 \cdot 10^4 = 5,7 \cdot 10^6 = 0,57 \cdot 10^7 = 0,057 \cdot 10^8$ dst. Untuk mengatasinya, ditentukan adanya bentuk normal, dengan syarat

$$1/B \leq |M| < 1$$

Dengan demikian, bentuk scientific yang normal (memenuhi persyaratan) dari 5.700.000 adalah $0,57 \cdot 10^7$

Dalam bentuk normal tersebut, selalu diperoleh mantissa berbentuk '0,...' sehingga dalam representasinya kedalam bit data, fraksi '0,' tersebut dapat dihilangkan.

Mantissa dan **eksponen** tersebut dapat direpresentasikan menggunakan salah satu cara representasi bilangan bulat bertanda yang telah dibahas di atas. Representasi yang dipilih dapat saja berbeda antara mantissa dengan eksponennya.

Contoh

- Digunakan untaian 16 bit untuk representasi bilangan pecahan
- 10 bit pertama digunakan untuk menyimpan mantissa dalam bentuk S/M
- 6 bit sisanya digunakan untuk menyimpan mantissa dalam bentuk 1's complement
- Akan direpresentasikan bilangan 0,00000075

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Mantisa

Exponen

$$0,00000075 = 0,75 \cdot 10^{-6} \rightarrow M = 0,75; E = -6$$

Representasi **Mantissa** :

0,75 = 0,11². Karena sudah dalam bentuk normal '0,'dapat dihilangkan.

S/M → MSB sebagai penanda. Dengan demikian, mantissa = 0110000000

Representasi Eksponen : 6=110². Karena digunakan 6 bit, 110² = 000110.

1's complement → -6 = 111001

Representasi :

0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Representasi Karakter

Terdapat beberapa macam cara representasi karakter sebagai berikut :

1. ASCII (American Standard Code for Information Interchange)
2. SBCDIC (Standard Binary Coded Decimal Interchanged Code)
3. EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchanged Code)
4. Unicode

ASCII

Terdapat dua macam ASCII, yaitu yang mempergunakan 7 bit dan 8 bit. Pada ASCII yang mempergunakan 7 bit, terdapat dua kelompok karakter, yaitu

1. Karakter Kontrol, digunakan untuk mengontrol pengiriman atau transmisi data
2. Karakter Informasi, merupakan karakter yang mewakili data

Terdapat beberapa macam karakter kontrol, yaitu :

- transmission control, digunakan untuk mengendalikan arus data yang dikirimkan melalui media transmisi. Contoh : SOH (Start of Header), STX (Start of Text), EOT (End of Text), dll
- format effector, digunakan untuk mengatur susunan secara fisik dari informasi yang ditampilkan ke layar. Contoh : LF (Line Feed), CR (Carriage Return), FF (Form Feed), dll
- device control, digunakan untuk mengendalikan peralatan fisik di terminal
- information separator, digunakan sebagai elemen pembatas data yang ditransmisikan. Contoh : US (Unit Separator), RS (Record Separator), FS (File Separator), dll

Unicode

Unicode menggunakan 16 bit untuk merepresentasikan karakter. Dengan demikian, banyaknya karakter yang dapat direpresentasikan adalah 2^{16} atau 65.536 karakter. Keunggulan Unicode dari ASCII adalah kemampuannya untuk menyimpan simbol / karakter yang jauh lebih besar. Himpunan 256 karakter pertama dari Unicode merupakan pemetaan karakter ASCII 8 bit, sehingga Unicode tetap kompatibel dengan ASCII. Selain merepresentasikan seluruh karakter ASCII, Unicode dapat merepresentasikan juga berbagai macam simbol diluar ASCII, seperti huruf Arab, Kanji, Hiragana, Katakana, dan lain-lain.