

SISTEM DIGITAL

Aritmatika Biner

TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS TRUNOJOYO

Rahmady Liyantanto, S.kom
liyantanto@gmail.com

Aritmatika Biner

- Operasi aritmatika untuk bilangan biner dilakukan dengan cara hampir sama dengan operasi aritmatika untuk bilangan desimal. Penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian dilakukan digit per digit.
- Kelebihan nilai suatu digit pada proses penjumlahan dan perkalian akan menjadi bawaan (carry) yang nantinya ditambahkan pada digit sebelah kirinya.

Penjumlahan

Aturan dasar penjumlahan pada sistem bilangan biner :

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0, \text{ simpan (carry) } 1$$

Penjumlahan Desimal

	10^3 (1000)	10^2 (100)	10^1 (10)	10^0 (1)
		8 3	2 3	3 8
Simpan (carry)	1		1	
Jumlah	1	1	6	1

Penjumlahan Biner

	2^5 32	2^4 16	2^3 8	2^2 4	2^1 2	2^0 1
		1 1	1 1	0 0	0 1	1 1
Simpan (carry)	1	1		1	1	
Jumlah	1	1	0	1	0	0

Bit Bertanda

Bit 0 menyatakan bilangan positif

Bit 1 menyatakan bilangan negatif

A_6	A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	
0	1	1	0	1	0	0	= + 52

↑
Bit Tanda

Magnitude

B_6	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	B_0	
1	1	1	0	1	0	0	= - 52

↑
Bit Tanda

Magnitude

Komplemen ke 2

Metode untuk menyatakan bit bertanda digunakan sistem komplement kedua (2's complement form)

Komplemen ke 1

Biner 0 diubah menjadi 1

Biner 1 diubah menjadi 0

Misal

1	0	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0	1

Biner Awal

Komplemen pertama

Membuat Komplemen ke 2

1. Ubah bit awal menjadi komplemen pertama
2. Tambahkan 1 pada bit terakhir (LSB)

Misal

1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
					1
0	1	0	0	1	1

Biner Awal = 45

Komplemen 1

Tambah 1 pada LSB

Komplemen 2

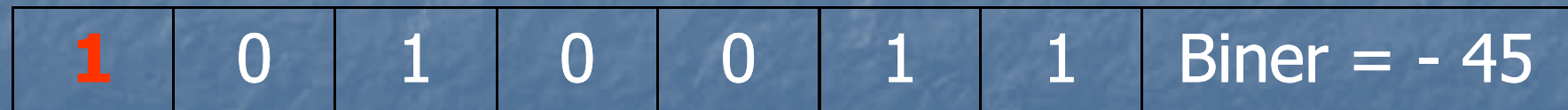
Menyatakan Bilangan Bertanda dengan Komplemen ke 2

1. Apabila bilangannya positif, magnitude dinyatakan dengan biner aslinya dan bit tanda (0) diletakkan di depan MSB.
2. Apabila bilangannya negatif, magnitude dinyatakan dalam bentuk komplemen ke 2 dan bit tanda (1) diletakkan di depan MSB



↑
Bit Tanda

⏟
Biner asli



↑
Bit Tanda

⏟
Komplemen ke 2

Negasi

Operasi mengubah sebuah bilangan negatif menjadi bilangan positif ekuivalennya, atau mengubah bilangan positif menjadi bilangan negatif ekuivalennya.

Hal tersebut dilakukan dengan mengkomplemenkan ke 2 dari biner yang dikehendaki

Misal : negasi dari + 9 adalah - 9

+ 9 = 01001 Biner awal

- 9 = 10111 Negasi (Komplemen ke 2)

+ 9 = 01001 Di negasi lagi

Penjumlahan di Sistem Komplemen ke 2

Dua bilangan positif

Dilakukan secara langsung. Misal penjumlahan +9 dan +4

+9 → **0** 1 0 0 1

+4 → **0** 0 1 0 0

0 1 1 0 1

↑
Bit tanda ikut dalam operasi penjumlahan

Bilangan positif dan sebuah bilangan negatif yang lebih kecil

Misal penjumlahan +9 dan -4. Bilangan -4 diperoleh dari komplemen ke dua dari +4

$$\begin{array}{rcccccc} +9 & \rightarrow & \mathbf{0} & 1 & 0 & 0 & 1 \\ -4 & \rightarrow & \mathbf{1} & 1 & 1 & 0 & 0 \\ \hline & & \mathbf{1} & \mathbf{0} & 0 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

↑
Carry diabaikan, hasilnya adalah 00101 (= +5)

Bilangan positif dan sebuah bilangan negatif yang lebih Besar

Misal penjumlahan -9 dan +4. Bilangan -9 diperoleh dari komplemen ke dua dari +9

$$\begin{array}{r} -9 \quad \rightarrow \quad \mathbf{1} \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \\ +4 \quad \rightarrow \quad \mathbf{0} \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\ \hline \mathbf{1} \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

↑
Bit tanda ikut dalam operasi penjumlahan

Dua Bilangan Negatif

Misal penjumlahan -9 dan -4. Bilangan -9 dan -4 masing – masing diperoleh dari komplemen ke dua dari +9 dan +4

$$\begin{array}{rcccccc} -9 & \rightarrow & \mathbf{1} & 0 & 1 & 1 & 1 \\ -4 & \rightarrow & \mathbf{1} & 1 & 1 & 0 & 0 \\ \hline & & \mathbf{1} & \mathbf{1} & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

↑
↑
Bit tanda ikut dalam operasi penjumlahan

↑
Carry diabaikan

Operasi Pengurangan

Aturan Umum

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$0 - 1 = 1, \text{ pinjam } 1$$

Misal

1	1	1	0	
1	0	1	1	
		1	1	Pinjam
0	0	1	1	Hasil

Operasi Pengurangan

Operasi pengurangan melibatkan komplemen ke 2 pada dasarnya melibatkan operasi penjumlahan tidak berbeda dengan contoh – contoh operasi penjumlahan sebelumnya.

Prosedur pengurangan

1. Negasikan pengurang.
2. Tambahkan pada yang dikurangi
3. Hasil penjumlahan merupakan selisih antara pengurang dan yang dikurangi

Misal : +9 dikurangi +4

+9 → 01001

+4 → 00100 -

Operasi tersebut akan memberikan hasil yang sama dengan operasi

+9 → 01001

-4 → 11100 +

+9	→	0	1	0	0	1	
-4	→	1	1	1	0	0	
		1	0	0	1	0	1

↑
Carry diabaikan, hasilnya adalah 00101 (= +5)

Pembagian bilangan biner

Caranya hampir sama dengan bilangan desimal

$$\begin{array}{r} 10 \\ 11 \overline{) 110} \\ \underline{11} \\ 000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 10 \overline{) 110} \\ \underline{10} \\ 10 \\ \underline{10} \\ 00 \end{array}$$

TUGAS

■ Kerjakan operasi matematis berikut

a. $10010 + 10001$

b. $00100 + 00111$

c. $10111 - 00101$

d. 10011×01110

e. 10001×10111

Daftar Pustaka

- Digital Principles and Applications, Leach-Malvino, McGraw-Hill
- Sistem Diugital konsep dan aplikasi, freddy kurniawan, ST.
- Elektronika Digiltal konsep dasar dan aplikasinya, Sumarna, GRAHA ILMU