



# Representasi Bilangan Biner Negatif

Pertemuan 11

# Materi

- Bilangan Bertanda
- Bilangan Two's Complement
- Operasi Pengurangan

## Sub-CPMK

- Mahasiswa mampu merepresentasikan bilangan negatif dalam bentuk biner (C3, A3)



1.

Bilangan Bertanda

# Format Bilangan Biner

- Bilangan biner biasanya diformat dengan panjang bit tertentu.
- Panjang bit yang biasa digunakan adalah 2, 4, 8, 16 ... dan seterusnya, atau menurut aturan  $2^n$  dengan  $n$  bilangan bulat positif sesuai dengan jumlah bit pada mesin.

# Representasi Bilangan Biner Negatif

Bilangan biner negatif direpresentasikan dalam bentuk:

- Sign-Magnitude atau Bilangan bulat bertanda
- 2's Complement

# Sign-Magnitude

- Bilangan bertanda seringkali disebut sign-magnitude
- Tanda diimplementasikan pada MSB,
  - Nilai 1 sebagai tanda “-” atau bilangan negatif
  - Nilai 0 sebagai tanda “+” atau bilangan positif
  - Contoh:
    - $+5 \rightarrow 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \rightarrow$   
    0  $\rightarrow$  tanda  
    0 1 0 1  $\rightarrow$  magnitude
    - $-5 \rightarrow 1\ 0\ 1\ 0\ 1$   
    1  $\rightarrow$  tanda  
    0 1 0 1  $\rightarrow$  magnitude

# Kekurangan Bilangan Biner Bertanda

- Operasi Biner dalam sistem digital dilakukan oleh mesin
  - Mesin hanya melakukan operasi secara konsisten sesuai yang perintah yang diberikan oleh software
  - Operasi penjumlahan oleh bilangan bertanda tidak memberikan hasil yang sesuai.
- Contoh:
  - $4 - 2 = 2$
  - $0100 \rightarrow 4$
  - $1010 \rightarrow -2$
  - ----- (+)
  - ~~$1010$~~   $\rightarrow -2$





2.

Bilangan Two's Complement

# 1'S COMPLEMENT

- Pembalikan nilai biner, dari 0 menjadi 1 maupun sebaliknya dari 1 menjadi 0.
- Sistem ini jarang dipergunakan karena sukar memenuhi kaidah matematika, salah satunya adalah karena penjumlahan antara bilangan yang sama besar tetapi berbeda tanda tidak menghasilkan nilai 0

## Contoh:

- Komplemen dari 00000100 adalah 11111011  
Sehingga bilangan biner negatif dari 4 (00000100) adalah 11111011
- Komplemen dari 00000101 adalah 11111010  
Sehingga bilangan biner negatif dari 5 (00000101) adalah 11111010

# 2'S COMPLEMENT

- Cara yang lebih akurat untuk menentukan bilangan bertanda adalah dengan 2's Complement.
- Jika bilangan positif, maka akan diambil nilai binernya tanpa proses lain
- Jika bilangan tersebut adalah bilangan negatif, maka dilakukan operasi 2's Complement
- Pada operasi aritmatika terhadap bilangan biner, 2's Complement lebih mudah pengoperasiannya

# Konversi Desimal ke 2's Complement

- Konversi bilangan negatif desimal ke 2's Complement:
  - Bilangan negatif akan diambil besaran bilangannya dan dijadikan bilangan biner
  - Kemudian bilangan tersebut di komplemen
  - Hasil komplemen bilangan tersebut ditambahkan dengan satu
  - Jadilah bilangan negatif dalam bentuk biner. Jika bilangan bukan negatif, maka akan diambil nilai binernya tanpa proses lain
- Contoh Konversi  $-19_{(10)}$  ke 2's Complement

Biner 19: 0001 0011

1's Complement: 1110 1100

+1: 0000 0001

2's Complement: 1110 1101

dijumlahkan

# Konversi 2's Complement ke desimal

- Periksa MSB, jika bernilai 1, maka itu adalah 2's Complement. Jika bernilai 0, maka bilangan positif biasa
- Dilakukan dengan urutan yang sama dengan konversi bilangan desimal ke 2'complement
- Contoh:

Konversi  $101101_{(2)}$  ke desimal

2's Complement:

1's Complement:

+1:

2's Complement:

Ubah ke decimal:

Karena 2's Complement, tambahkan "-":

1110	1101	
0001	0010	← dijumlahkan
0000	0001	
0001	0011	
		19
		-19



3.

Operasi Pengurangan

# Penjumlahan

- Bilangan biner juga dapat dijumlahkan sebagaimana dapat kita lakukan untuk bilangan desimal, adapun aturan penjumlahan bilangan biner sebagai berikut:
  - $0 + 0 = 0$
  - $0 + 1 = 1$
  - $1 + 0 = 1$
  - $1 + 1 = 10$
  - $1 + 1 + 1 = 11$
- Apabila dalam penjumlahan biner terdapat bawaan (carry), maka akan dijumlah dengan tingkatan diatasnya, lihat contoh berikut:

1 1	bawaan (carry)
1 0 1 1	bilangan pertama (11)
1 0 0 1 1	bilangan kedua (19)
----- +	
1 1 1 1 0	hasil penjumlahan

# Pengurangan

- Pengurangan biner pada prinsipnya hampir sama dengan penjumlahan biner, bila pengurang lebih besar dari bilangan yang dikurangi maka perlu adanya pinjaman (borrow). Aturan dalam pengurangan bilangan biner adalah sebagai berikut:
  - $0 - 0 = 0$
  - $1 - 0 = 1$
  - $1 - 1 = 0$
- Berikut merupakan contoh pengurangan bilangan biner:

```
      1      pinjaman (borrow)
1 1 0 1 1  bilangan pertama (23)
1 0 1 0 1  bilangan kedua (21)
-----
0 0 0 1 0  hasil pengurangan
```
- Tetapi harus diingat proses itu hanya dapat dilakukan oleh manusia, sedangkan untuk mesin harus menyesuaikan dengan rangkaian digital yang tersedia pada mesin, karena itu proses pengurangan pada sistem digital harus mempergunakan 2's Complement sebagai bilangan negatif, sedangkan operasi yang digunakan adalah operasi penjumlahan dengan 2's Complement.



# Operasi Pengurangan Bilangan Biner dengan 2's Complement

- Pengurangan biner pada sistem digital dilakukan melalui penjumlahan dengan bilangan 2's Complement, jangan lupa, pada sistem digital jumlah bit konsisten
- Contoh:
- Pada bilangan biner 8 bit dilakukan operasi pengurangan  $15 - 6 = ?$

$$15_{(10)} - 6_{(10)} = ?$$

$$+15_{(10)} = 0000\ 1111_{(2)}$$

$$-6_{(10)} = 0000\ 0110_{(2)}$$

Kelebihan  
bit di  
hapus

$$\begin{array}{rcl}
 0000\ 0110 & \rightarrow & \text{(bilangan yang dicari komplemennya)} \\
 1111\ 1001 & \rightarrow & 1's\ Complement \\
 0000\ 0001 & (+1) & \\
 \hline
 1111\ 1010 & \rightarrow & \text{(2's komplemen dari -6)}
 \end{array}$$

- Lakukan penjumlahan dengan 2's complement

$$\begin{array}{rcl}
 0000\ 1111 & \rightarrow & 15_{(10)} \\
 1111\ 1010 & \rightarrow & -6_{(10)} \\
 \hline
 1 & 0000\ 1001 & \rightarrow \text{hasil } 9_{(10)}
 \end{array}$$

# Operasi Pengurangan Bilangan Biner dengan 2's Complement (lanjutan)

- Jika operasi pengurangan bilangan biner dengan 2's complement menghasilkan 2's complement, maka lakukan pembalikan 2's complement untuk mendapat nilai nominal bilangannya dan tambahkan tanda minus pada bilangan desimalnya

Contoh:

- Pada bilangan biner 8 bit dilakukan operasi pengurangan  
 $10_{(10)} - 16_{(10)} = ?$

$$\begin{aligned}
 10_{(10)} - 16_{(10)} &= ? \\
 +10_{(10)} &= 0000\ 1010_{(2)} \\
 -16_{(10)} &= 0001\ 0000_{(2)}
 \end{aligned}$$

Bilangan 2's  
 complement

$$\begin{array}{rcl}
 0001\ 0000 & \rightarrow & \text{(bilangan yang dicari komplemennya)} \\
 1110\ 1111 & \rightarrow & 1's\ Complement \\
 0000\ 0001 & (+1) & \\
 \hline
 1111\ 0000 & \rightarrow & \text{(2's komplemen dari -16)}
 \end{array}$$

- Lakukan penjumlahan dengan 2's complement

$$\begin{array}{rcl}
 0000\ 1010 & \rightarrow & 10_{(10)} \\
 1111\ 0000 & \rightarrow & -16_{(10)} \\
 \hline
 1111\ 1010 & \rightarrow & \text{bilangan 2's complement}
 \end{array}$$

Proses berikutnya: .....→

# Operasi Pengurangan Bilangan Biner dengan 2's Complement (lanjutan)

- Karena bilangan yang dihasilkan adalah bilangan 2's complement, maka Proses berikutnya adalah mencari nilai biner bilangan dasarnya

1111 1010 → bil 2's complement hasil operasi)

0000 0101 → 1's Complement

0000 0001 (+1)

----- +

0000 0110 → (Bilangan biner dasarnya)

- $0000\ 0110_{(2)} = 6_{(10)}$
- Karena bilangan tersebut adalah bilangan 2's complement, maka nilai hasilnya adalah -6
- $10 - 16 = -6$ ,
- dimana  $-6_{(10)}$  pada bilangan 2's complement adalah  $1111\ 1010_{(2's)}$

## Perlu diingat!!!

- Jumlah output bit pada rangkaian sudah ditentukan, karena itu pada operasi penjumlahan jika ada kelebihan bit maka bit yang kelebihan tsb tidak dipergunakan.
- karena itu operasi pengurangan pada sistem digital lebih tepat menggunakan 2's complement.

# Ringkasan

- Bilangan biner biasanya diformat dengan panjang bit tertentu dengan panjang bit yang biasa digunakan adalah 2, 4, 8, 16 ... dan seterusnya, atau menurut aturan  $2^n$  dengan  $n$  bilangan bulat positif sesuai dengan jumlah bit pada mesin.
- Bilangan biner negatif direpresentasikan dalam bentuk Sign-Magnitude atau Bilangan bulat bertanda dan 2's Complement
- Pada operasi aritmatika terhadap bilangan biner, 2's Complement lebih mudah pengoperasiannya daripada sign magnitude



*Terimakasih*

*TUHAN Memberkati Anda*

Teady Matius Surya Mulyana (tmulyana@bundamulia.ac.id)