Pertemuan ke 9

Aritmatika Komputer



Computer Organization

Eko Budi Setiawan

Kode Biner

- Data huruf akan dirubah menjadi kode ASCII
- Dari kode ASCII dirubah menjadi bilangan biner
- Data gambar merupakan kumpulan dari angka-angka yang merupakan perwakilan dari warna masing-masing pixel, dan angka tersebut yang akan dirubah dalam bentuk biner
- Semua data direpresentasikan/dituliskan dalam bentuk 0 dan 1
- Sebagian besar operasi yang ada didalam proses komputer adalah proses aritmatika

Data yang dioperasikan

- Adalah data yang berupa data angka
- Data angka digolongkan menjadi
  - Data bilangan bulat / integer
  - Data bilangan pecahan / float
- Semua operasi aritmatika dilakukan oleh ALU
- ALU merupakan bagian CPU yang berfungsi melaksanakan operasi – operasi artimatika dan logika terhadap data
- Semua komponen CPU lainnya dan komponen penyusun komputer secara keseluruhan berfungsi
  - Membawa data ke ALU untuk diproses
  - Mengambil lagi hasil proses dari ALU

Representasi Integer

- Sistem bilangan dengan radix yang berbeda berbeda
- Topik : Biner dan operasi aritmatikanya
- Alasan kenapa bilangan biner dipilih untuk mekanisme representasi data komputer
- Komputer secara elektronika hanya mampu membaca dua kondisi sinyal
  - Ada sinyal atau ada tegangan
  - Tidak ada sinyal atau tidak ada arus listrik yang mengalir
- Dua kondisi tersebut digunakan untuk merepresentasikan bilangan kode-kode biner
  - Level tinggi (ada tengangan) sebagai representasi bilangan 1
  - Level rendah (tidak ada arus) sebagai representasi bilangan 0

Representasi Integer

- Representasi Unsigned Integer
- Representasi Nilai Tanda (Sign – Magnitude)
- Representasi Bias
- Representasi Komplemen Dua (two's complement)

Representasi Unsigned Integer

- Untuk keperluan penyimpanan dan pengolahan komputer diperlukan bilangan biner yang terdiri atas bilangan 0 dan 1
- Suatu word 8 bit dapat digunakan untuk menyatakan bilangan desimal 0 hingga 255
- Contoh :
  - $0000\ 0000_{2} = 0_{10}$
  - $0000\ 0001_{2} = 1_{10}$
  - $1000\ 0000_{2} = 128_{10}$
  - $1111\ 1111_{2} = 255_{10}$
- Kelemahan :
  - Hanya dapat menyatakan bilangan positif saja
  - Sistem ini tidak bisa digunakan untuk menyatakan bilangan integer negatif

Representasi Nilai Tanda

- Berangkat dari kelemahan metode Unsigned Integer
- Dikembangkan beberapa konvensi untuk menyatakan bilangan integer negatif
- Perlakuan bit paling berarti (paling kiri) didalam word sebagai bit tanda
- Bila bit paling kiri adalah 0 maka bilangan tersebut positif
- Bila bit paling kiri adalah 1 maka bilanan tersebut negatif
- Contoh :
  - $+21_{10} = 0\ 0010101_{2}$
  - $-21_{10} = 1\ 0010101_{2}$
- Kelemahan : Masalah pada oparasi aritmatika penjumlahan dan pengurangan yang memerlukan pertimbangan tanda maupun nilai bilangan
- Adanya representasi nilai ganda pada bilangan 0

Representasi Bias

- Digunakan untuk menyatakan exponen (bilangan pemangkat) pada representasi bilangan pecahan
- Dapat menyatakan bilangan bertanda, yaitu dengan mengurutkan bilangan negatif paling kecil yang dapat dijangkau sampai bilangan positif paling besar yang dapat dijangkau
- Mengatasi permasalahan pada bilangan bertanda yaitu +0 dan -0
- Contoh :
  - $127_{10} = 11111111_{2}$
  - $48_{10} = 10110000_{2}$
  - $0_{10} = 10000000_{2}$
  - $-1_{10} = 01111111_{2}$
  - $128_{10} = 00000000_{2}$

Representasi Komplemen 2

- Merupakan perbaikan metode Nilai Tanda yang memiliki kekurangan pada operasi penjumlahan dan pengurangan serta representasi bilanan Nol
- Sistem bilangan dalam Komplemen Dua menggunakan bit paling berarti (paling kiri) sebagai tanda dan sisanya sebagai bit nilai seperti pada metode Nilai Tanda
- Berbeda untuk representasi bilangan negatifnya
- Bilangan negatif dalam metode komplemen dua dibentuk dari
  - Komplemen satu dari bilangan biner semula (yang bertanda positif)
  - Menambahkan 1 pada LSB – nya
  - Diperolehlah bilangan negatifnya

Representasi Komplemen 2

- Contoh :
  - $+21_{10} = 0001\ 0101_{2}$

- Bilangan negatifnya dibentuk dengan cara

$+21_{10} = 0001\ 0101_{2}$

dibalik menjadi
$1110\ 1010_{2}$

ditambah dengan 1
$1110\ 1011_{2} = -21_{10}$

Representasi Komplemen 2

- Misalkan bilangan 1010 1010 adalah

-128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	0	1	0	1	0

= -128 + 32 + 8 + 2

= -86

Konversi Panjang Bit Berlainan

- Konversi Panjang Bit berlainan
  - Dalam metode Nilai Tanda dapat dilakukan seperti dibawah ini :
  - +3 = 0011 (4 bit)
  - +3 = 00000011 (8 bit)
  - -3 = 1011 (4 bit)
  - -3 = 10000011 (8 bit)
- Prosedur diatas tidak berlaku untuk integer negatif dalam Komplemen 2
- Dalam metode Komplemen 2 berlaku aturan
  - Pindahkan bit tanda ke pososi paling kiri yang baru
  - Dan mengisinya dengan salinan-salinan bit tanda
  - Untuk bilangan positif diisi dengan 0
  - Untuk bilangan negatif diisi dengan 1
- Contoh
  - +3 = 0011 (4 bit)
  - +3 = 00000011 (8 bit)
  - -3 = 1101 (4 bit)
  - -3 = 11111101 (8 bit)

Komplemen 2 dan Bias

Desimal	Nilai-Tanda	Komplemen dua Dua	Bias
+7	0111	0111	1111
+6	0110	0110	1110
+5	0101	0101	1101
+4	0100	0100	1100
+3	0011	0011	1011
+2	0010	0010	1010
+1	0001	0001	1001
+0	0000	0000	1000
-0	1000	---	---
-1	1001	1111	0111
-2	1010	1110	0110
-3	1011	1101	0101
-4	1100	1100	0100
-5	1101	1011	0011
-6	1110	1010	0010
-7	1111	1001	0001
-8	---	1000	0000

Penjumlahan dan Pengurangan

- Pada sembarang keadaan, hasil operasi dapat lebih besar dari yang dapat ditampung ukuran word yang digunakan
- Overflow
- Untuk mendeteksi overflow gunakan aturan : Bila dua buah bilangan ditambahkan dan keduanya positif atau keduanya negatif, maka overflow akan terjadi bila dan hanya bila memiliki tanda yang berlawanan

Penjumlahan [1]

a. (-6)+(+3)

1010	-6
0011	3
1101	-3

b. (+7)+(-7)

0111	+7
1001	-7
10000	0

c. (+2)+(+3)

0010	+2
0011	+3
0101	+5

d. (-1)+(-5)

1111	-1
1011	-5
1010	-6

e. (+6)+(+3)

0110	+6
0011	+3
1001	Ov

f. (-3)+(-6) -3

1101	-3
1010	-6
0111	Ov

Penjumlahan [2]

a. (-7)+(+5)

1001	-7
0101	5
1101	-2

b. (-4)+(+4)

1100	-4
0100	+4
10000	0

c. (+3)+(+4)

0011	+3
0100	+4
0111	+7

d. (-4)+(-1)

1100	-4
1111	-1
10101	-5

e. (+5)+(+4)

0101	+5
0100	+4
1101	Ov

f. (-7)+(-6)

1001	-7
1010	-6
10011	Ov

Pengurangan

A.	M=2		0010	(2)
	S=7		0111	(7)
	S'		1001	
		+	0010	
			1011	(-5)
B.	M=-5		1011	(-5)
	S=2		0010	(2)
	S'		1110	
		+	1011	
			11001	(-7)