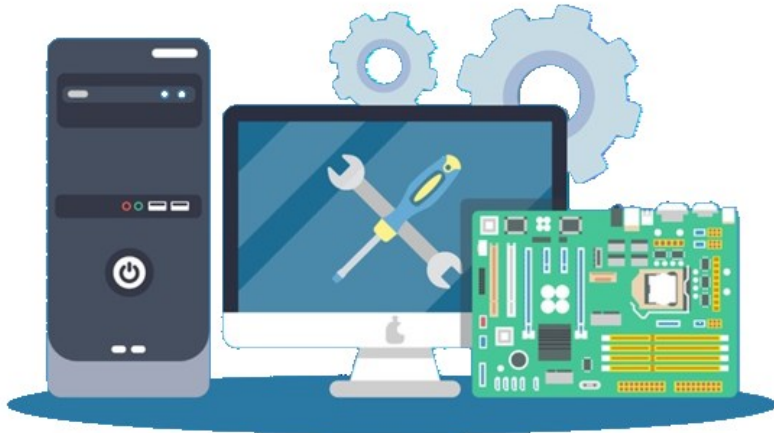




**PROGRAM STUDI
TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO**

MATA KULIAH
**ORGANISASI DAN
ARSITEKTUR KOMPUTER**



COMPUTER ARITHMETIC

TIM Organisasi dan Arsitektur Komputer
2020

Review – Addressing Mode

Register	
A	100
B	22
C	50
D	21
Y	?
Z	
100	25
101	36
102	75

Memory	
0	22
1	1
2	15
3	45
...	
20	30
21	105
22	100
...	
100	25
101	36
102	75

LOAD (D)
SUB 2
ADD 22
MPY #50
ADD (D) +1
DIV 20
STOR Y

Capaian Pembelajaran

- Mahasiswa mampu memberikan contoh system bilangan decimal, biner, heksadesimal dan menyelesaikan konversi antara bilangan decimal, biner atau heksadesimal

Latar Belakang

- Operasi aritmatika dilakukan oleh **Arithmetic Logic and Unit (ALU)**
- ALU adalah bagian dari computer yang melakukan kerja perhitungan dan logika – logika operasi pada data
- Semua komponen pada computer didasarkan pada penggunaan sirkuit dengan logika digital pada perangkat yang akan direpresentasikan oleh **binary digit (bit)** dan simple operasi logika **boolean**

Content

Number System

- Decimal
- Binary
- Hexadecimal

Conversion

- Decimal to Binary
- Binary to Hexadecimal
- Hexadecimal to Binary

Number System

Decimal

Binary

Hexadecimal

Pengantar – Sistem Bilangan Desimal

- Dalam kehidupan sehari – hari, kita biasa menggunakan bilangan dengan digit: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Bilangan tersebut disebut dengan desimal
- Desimal adalah sistem bilangan yang memiliki basis atau radix 10
- Artinya, tiap digit pada bilangan tersebut akan dikalikan dengan 10^n dimana n adalah pangkat yang disesuaikan dengan posisi digit bilangan
- Contoh:

83	$(\textcolor{red}{8} \times 10^1) + (\textcolor{red}{3} \times 10^0)$
-----------	---

4758	$(\textcolor{red}{4} \times 10^3) + (\textcolor{red}{7} \times 10^2) + (\textcolor{red}{5} \times 10^1) + (\textcolor{red}{8} \times 10^0)$
-------------	---

Biner

- Jika pada system bilangan decimal memiliki 10 digit yaitu 0 sampai 9
- Pada system bilangan biner hanya memiliki 2 digit yaitu 1 dan 0
- Tiap digit pada system bilangan biner memiliki nilai berdasarkan posisinya
- Contoh:

10_2	$(1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$
11_2	$(1 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$
1010_2	$(1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$

Hexadecimal

- Teks dan bilangan dapat dikodekan dalam computer dengan pola dari bilangan biner
- Hexadecimal merupakan *shortcut* untuk merepresentasikan bilangan biner
- Hexadecimal digunakan untuk menampilkan nilai dari alamat memory dalam pemrograman komputer

Mengapa Menggunakan Hexadecimal?

- Hexadecimal lebih kompak dibandingkan notasi biner
 - Hexadecimal adalah base 16, direpresentasikan dengan 4 digit
- Secara keseluruhan, komputer menggunakan kelipatan dari 4 digit biner atau lebih. Karenanya, beberapa 4 kelipatan tersebut adalah satu digit hexadecimal
 - contoh: 1111_2 sama dengan F_{16} ,
4 digit pada bilangan biner dikonversi menjadi 1 digit pada hexadecimal
- Sangat mudah untuk melakukan konversi antara biner dan heksadesimal

Representasi Hexadecimal

- Hexadecimal adalah system bilangan dengan 4 digit terdiri dari **0-9** dan **A-F**
- Hexadecimal adalah base 16 dengan kombinasi standar 4 digit:

0000 = 0	1000 = 8
0001 = 1	1001 = 9
0010 = 2	1010 = A
0011 = 3	1011 = B
0100 = 4	1100 = C
0101 = 5	1101 = D
0110 = 6	1110 = E
0111 = 7	1111 = F

Contoh – Representasi Hexadecimal

$$\begin{aligned}
 2C_{(16)} &= (2 \times 16^1) + (C \times 16^0) \\
 &= (2 \times 16^1) + (12 \times 16^0) \\
 &= 32 + 12 = 44_{10}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2C_{(16)} &= 2 \quad C \\
 &= 0010 \quad 1100 \\
 &= 00101100_2
 \end{aligned}$$

- Hexadecimal tidak hanya digunakan untuk representasi bilangan integer, namun juga dapat digunakan untuk merepresentasikan deret bilangan biner baik representasi dalam teks, angka atau tipe data lainnya
- Contoh: ASCII

Konversi – Desimal ke Biner

- Konversi dari base 10 ke base 2 dengan melakukan pembagian secara berulang
- Hasil pembagian terdiri dari **Quotient** (Hasil Bagi) dan **Remainder** (Sisa Hasil Bagi)
- Proses pembagian seperti model **modulus**

Pembagian	Quotient	Remainder
$\frac{11}{2}$	5	1
$\frac{5}{2}$	2	1
$\frac{2}{2}$	1	0
$\frac{1}{2}$	0	1
Hasil		1101

Hasil Konversi dibaca dari
bawah ke **atas**

Latihan

- Konversi bilangan desimal berikut ke biner:

- $64_{(10)} = \dots\dots (2)$

- $100_{(10)} = \dots\dots (2)$

- $128_{(10)} = \dots\dots (2)$

- $255_{(10)} = \dots\dots (2)$

Konversi – Biner Ke Desimal

- Tiap digit biner dikalikan dengan 2^n dimana n adalah bilangan pangkat yang disesuaikan posisinya.
- Proses perkalian menggunakan **Least Significant Bit (LSB)**, yaitu komputasi dimulai dari barisan atau deret yang paling kecil atau paling kanan atau paling belakang
- Contoh : $101_{(2)} = \dots_{(10)}$

1	0	1
2^2	2^1	2^0
4	0	1



$$101_2 = (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$$

$$= 4 + 0 + 1 = 5$$

Latihan

- Konversikan bilangan biner berikut ke decimal:

- $1100_{(2)} = \dots\dots_{(10)}$

- $0111_{(2)} = \dots\dots_{(10)}$

- $11110_{(2)} = \dots\dots_{(10)}$

- $101010_{(2)} = \dots\dots_{(10)}$

Konversi Biner Ke Hexadecimal

- Digit biner dikelompokkan 4 digit dari bit paling belakang (LSB)
- Kemudian tiap kelompok di konversi ke symbol hexadecimal yaitu 0-9 dan A-F
- Contoh: $00101100_2 = \dots_{16}$

00101100	
0010	1100
2	12 / (C)

$$00101100_{(2)} = 2C_{(16)}$$

Problem - Konversi Biner Ke Hexadecimal

- Bagaimana jika jumlah digit pada biner ganjil ??? Maka ada bagian kelompok yang jumlahnya **kurang** dari 4 digit ???
- Contoh : $10100_{(2)}$
maka jika dibagi sesuai LSB, pembagiannya adalah **1** dan **0100**
 - **Salah satu bagian ada yang berjumlah 1 digit**
- **Solusi** : Tambahkan **digit 0** pada bagian yang kurang dari 4 digit

101000	
000 1	0100
1	4

$$10100_{(2)} = 14_{(16)}$$



Latihan

- Konversikan bilangan biner berikut ke hexadecimal:

- $11111010_{(16)} = \dots_{(2)}$

- $111101000_{(16)} = \dots_{(2)}$

- $110011_{(16)} = \dots_{(2)}$

- $0011001_{(16)} = \dots_{(2)}$

Konversi - Hexadecimal Ke Biner

- Tiap digit hexadecimal akan dikonversikan 4 digit biner.
- Konversi digit hexadecimal ke 4 digit biner dimulai dari bit paling kecil atau paling belakang (LSB)
- Contoh: $2C_{16} = \dots_2$

2C	
2	C = 12
0010	1100

$$2C_{(16)} = 00101100_{(2)}$$

Latihan

- Konversikan bilangan hexadecimal berikut ke biner:

- $17D_{(16)} = \dots_{(2)}$

- $A64_{(16)} = \dots_{(2)}$

- $FF1_{(16)} = \dots_{(2)}$

- $BCD_{(16)} = \dots_{(2)}$

Referensi

- Mustafa Abd-el Bhar, Hesham El Rewini – Fundamentals of Computer Organization and Architecture 9th edition (2005)
- William Stallings – Computer Organization and Architecture Designing For Performance 9th Edition (2013)



TERIMA KASIH

ANY QUESTIONS?