

LOGIKA INFORMATIKA

REPRESENTASI BILANGAN FIXED POINT



Prodi S-1 Teknik Informatika
FMIPA Unpad
Semester Ganjil 2022/2023

Drs. Ino Suryana, M.Kom

Perhitungan sains bilangan disusun atas 3 bagian:

- a. Sign (tanda)
- b. Magnitude
- c. Posisi titik radiks

Contoh: Bilangan $b(n-1) \dots b(1)b(0) \bullet b(-1)b(-2)\dots b(-m)$

- Bilangan **bertanda POSITIP** (tidak diberikan)
- bilangan magnitudenya: $b(n-1), \dots, b(0), b(-1), \dots, b(-m)$
- posisi titik radiks \rightarrow titik (koma - Indonesia) diantara magnitude $b(0)$ dan $b(-1)$.

NOTASI SIGN

- a. Sign bilangan : positif atau negatif
- b. Diberikan satu digit PALING KIRI untuk sign, disebut **sign digit**
- c. Digit 0 (nol) menunjukkan tanda bilangan POSITIF.

Tiga Notasi untuk Bilangan *fixed point* NEGATIF:

1. **sign magnitude,**
2. **komplemen (r-1), dan**
3. **komplemen r.**

1. Notasi (representasi) **sign magnitude**

a. **Sign magnitude** (tanda bilangan) diambil **digit paling kiri**.

b. Bilangan negatif sign berupa $(r-1)$

Misal bil : $(r-1) b(n-1) \dots b(1)b(0) \bullet b(-1)b(-2)\dots b(-m)$. \rightarrow bilangan NEGATIF
atau $- b(n-1) \dots b(1)b(0) \bullet b(-1)b(-2)\dots b(-m)$.

Contoh:

a. Bilangan desimal **+678**, notasi sign magnitudenya **0678** (**0** \rightarrow tanda positif),

untuk **-678**, notasi sign magnitudenya **9678** (**9** \rightarrow tanda negatif = $([10 - 1])$)

b. Bilangan biner **+100100111**, notasi sign magnitudenya **0100100111**
(**0** \rightarrow tanda positif)

Untuk **-100100111**, notasi sign magnitudenya **1100100111** (**1** \rightarrow tanda negatif = $([2 - 1])$)

2. Representasi **Komplemen (r-1)**

Komplemen (r-1) dari bilangan N_r ditentukan sebagai

$$N_r' = r^n - r^{-m} - N_r$$

dengan n =banyak digit integer

m =banyak digit desimal point

Contoh :

1. Bilangan sign magnitude $(04857,43)_{10}$.

Cari **komplemen 9 (r-1)**!

Jawab:

Dari bilangan tsb $n=5$ (**termasuk sign**), $m=2$

$$\begin{aligned}\text{Komplemenya : } N_r' \text{ (rumus)} &= ((10^5 - 10^{-2}) - 04857,43)_{10} \\ &= 99\,999,99 - 04\,857,43 = 95142,56 \text{ (bil. negatif)}\end{aligned}$$

(2). Representasi **Komplemen (r-1)** - lanjutan

2. Bilangan biner sign magnitude $(\mathbf{1}1001,011)_2$.

Tentukan **komplemen 1**!

$$n=5, m=3. \quad 2^{-5} = 0,00001, \quad 2^{-10} = 0,000\,000\,000\,1$$

$$Nr' = (2^5 - 2^{-3})_{10} - (\mathbf{1}1001,011)_2$$

$$2^5 = 32 = 100\,000; \quad 2^{-3} = 1/2^3 = 0,001$$

$$2^5 - 2^{-3} = 100\,000 - 0,001 = (11\,111,111 - \mathbf{1}1001,011)_2 = \mathbf{0}0110,100$$

3. Cari: a. **komplemen 7** dari $(\mathbf{7}564,43)_8$,

b. **komplemen 15** dari $(\mathbf{0}A65,7C)_{16}$!

Start from here

11 111,11 1
 100 000,000 (10₂ = 2 desimal)
 0,001

11 111,111
 11 001,011
 00 110,100

Desimal:

9 999 1
 10 000,0
 6,1

9 993,9

- (7564,43)₈ 7's komplement

n=4;m=2

7 777 71

(8⁴)₁₀ = (10⁴)₈ = 10 000,00₈

8⁻² = (10⁻²)₈ = 0,01₈

7 777,77₈

Nr = 7 564 ,43₈

Nr' = 0 213 ,34

=7 → octal: 7

des=8 → octal: 10

9 → : 11

10 → : 12

Biner: 0

1

10

11 111,111

99,91

$2^5 = 32 = 100\ 000,00$; dec:

100,00

$2^{-3} = 1/2^3 = 0,001$

0,01(kurang)

11 111,111

99,99

11 001,011

Biner dec $2^3 = 8 = 1\ 000$

0 0 $2^6 = 64 = 1\ 000\ 000$

1 1 $2^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$

10 2

11 3 $2^{-2} = 0,01$, $2^{-5} = 0,00001$

100 4 $2^{-4} = 1/16 = 0,0001$

■ **komplemen 7** dari $(7564,43)_8$,

$Nr' = (8^4 - 8^{-2})_{10} - (7564,43)_8$

Oktal: Des:

0 0 $(8^4 - 8^{-2})_{10}$

1 1 $= (10^4 - 10^{-2})_8$

7 777,71

2 2 okt: $10^4 = 10\ 000,00$

3 3 $10^{-2} = 0,01$

4 4 7 777,77

5 5 kurang: 7 564,43

hexadec: dec

E 14

F 15

10 16

(3). Representasi **Komplemen r**

Komplemen r dari bilangan N_r ditentukan dengan rumus

$$(Nr)' = r^n - N_r,$$

dengan $n = \text{banyak digit integer}$

Contoh :

a. Cari komplemen 10 dari $(08457,32)_{10}$

Jawab : $n = 5$,

$$\begin{aligned}(Nr)' &= r^n - (Nr) = ((10)^5 - 08457,32)_{10} \\ &= 100\,000 - 08457,32 = 91542,68\end{aligned}$$

b. Cari komplemen 8 dari $(0374)_8$!

Jawab : $n = 4$,

$$\begin{aligned}(Nr)' &= r^n - (Nr) = ((8)^4)_{10} - (0374)_8 \\ &= (10^4 - (0374))_8 = \begin{array}{r} 10\,000 \\ -0\,374 \\ \hline 9\,626 \end{array} \\ &= (7404)_8\end{aligned}$$

(3). Representasi **Komplemen r** - lanjutan

c. Cari komplemen 2 dari $(10011,011)_2$!

Jawab : $n = 5$,

$$\begin{aligned}(Nr)' &= r^n - (Nr) = (2^5)_{10} - (10011,011)_2 \\&= (10^5 - 10011,011)_2 \\&= (100\ 000,000 \\&\quad - 10\ 011,011)_2 \\&= \mathbf{01\ 100,101} \quad \mathbf{10010,1100 \rightarrow 2's: 01101,0100}\end{aligned}$$

LATIHAN:

d. Cari **komplemen 10** dari $(\mathbf{0}4857,43)_{10}$, $(\mathbf{0},6572)_{10}$!

e. Cari **komplemen 8** dari $(7654,23)_8$!

f. Cari **komplemen 2** dari $(10110,101)_2$!

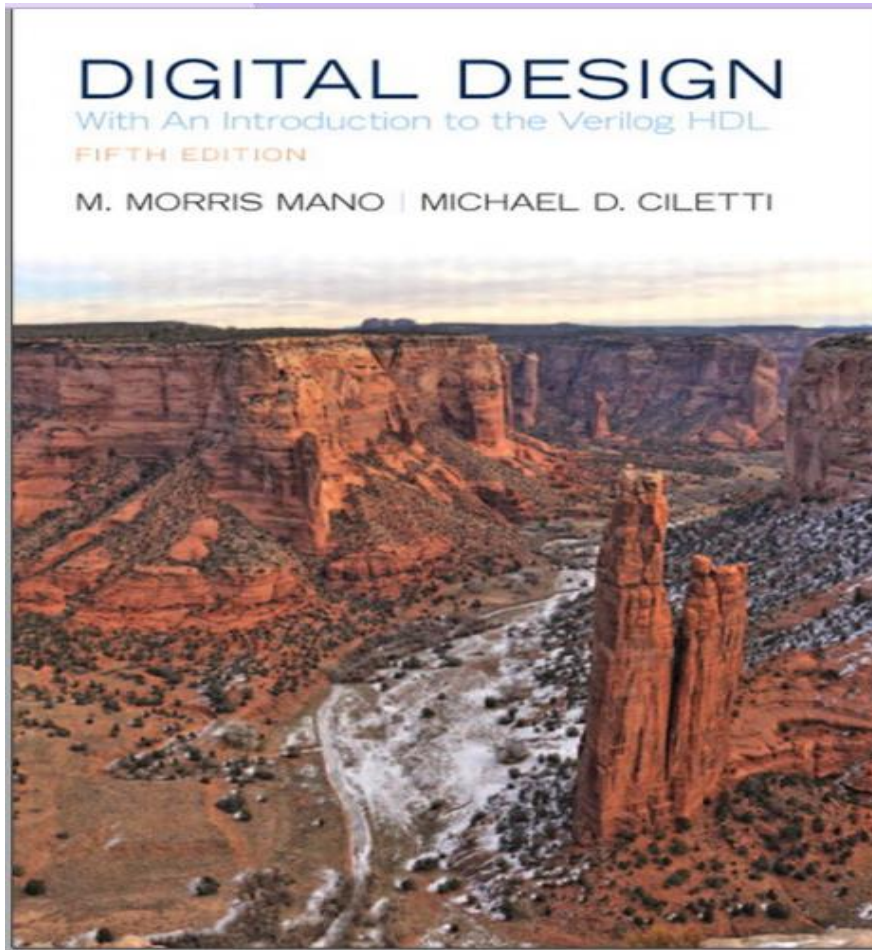
$15_{10} = F$, $16_{10} = 10$ (hexadec)

F F **F** 1

$$([16]^4)_{10} = ([10]^4)_{16} = (10\ 0\mathbf{00} - 4A7C)_{16} = B584$$

2nd start from here

SOAL dari buku DIGITAL DESIGN



- Kerjakan soal nomor: 1.14, 1.15, dan 1.16

Aritmatika bil *fixed point* : Penambahan dan Pengurangan Menggunakan Komplemen

- **Aritmatika komplemen r**

Bilangan dengan komplemen r didapat hubungan

$$(Nr) + (Nr)' = r^n, \text{ krn } (Nr)' = r^n - Nr.$$

- Untuk penambahan/pengurangan, maka lakukan operasi pada bilangan yang digitnya sesuai.

Contoh :

a. Gunakan **komplemen 10** (bil sign magnitude) untuk : $(08769 + 92341)_{10}$!

Jawab :

Bil $92341 = -2341$, maka $(08769 + 92341)_{10} = (+8769 + -2341)_{10}$.

Cari komplemen 10 dari bil $(92341)_{10} \rightarrow$ kompl 10-nya adalah **07659**.

Jadi $(+8769 + -2341)_{10} = (08769 + 07659)_{10} = 1\ 6428$ (**1** = *end carry -- abaikan*). Hasilnya = +6428.

Arirmatika komplemen r (=10)

a. komplemen 10 dari bil $(92341)_{10}$

$$\rightarrow 10^5 - 92341 = 07659$$

$$\text{Maka: } (08769 + 92341)_{10} =$$

$$\begin{array}{r} 08769 \\ 07659 + \\ \hline \end{array}$$

$$\text{1 6428 (1=end carry,}$$

diabaikan). Hasilnya 6428 (positif)

b. Contoh berikutnya: $(0324 + 9681)_{10}$?

$$\text{Komplemen 10 dari bil } (9681)_{10} \rightarrow 10^4 - 9681 = 0319.$$

$$\text{Maka : } (0324 + 9681)_{10} =$$

$$\begin{array}{r} 0324 \\ 0319 + \\ \hline \end{array}$$

$$0643$$

(tidak ada end carry)

Lagi lakukan kompl 10 dari $(0643)_{10}$

$$\rightarrow 10^4 - 0643 = 9357 \text{ atau } -357.$$

(Lanjut ke contoh b)

Contoh

b. Gunakan komplemen 10 (bil sign magnitude) untuk : $(0324 + 9681)_{10}$!

Jawab :

Bil 9681 = -681, maka $(0324 + 9681)_{10} = (+324 + -681)_{10}$.

Cari komplemen 10 dari bil $(9681)_{10} \rightarrow$ kompl 10: 0319.

Jadi $(0324 + 9681)_{10} = (0324 + 0319)_{10} = 0643$ (tidak ada end carry).

Cari lagi kompl 10 dari $(0643)_{10}$. Hasilnya = 9357 atau -357.

Arirmatika komplemen r (=10)

a. komplemen 10 dari bil $(92341)_{10}$

$$\rightarrow 10^5 - 92341 = 07659$$

$$\text{Maka: } (08769 + 92341)_{10} =$$

$$08769$$

$$\underline{07659 +}$$

$$1\ 6428 \text{ (1=end carry,}$$

diabaikan). Hasilnya 6428 (positif)

b. Contoh berikutnya: $(0324 + 9681)_{10}$?

$$\text{Komplemen 10 dari bil } (9681)_{10} \rightarrow 10^4 - 9681 = 0319.$$

$$\text{Maka : } (0324 + 9681)_{10} =$$

$$0324$$

$$\underline{0319 +}$$

$$0643 \text{ (tidak ada end carry)}$$

Lagi lakukan kompl 10 dari $(0643)_{10}$

$$\rightarrow 10^4 - 0643 = 9357 \text{ atau } -357.$$

Contoh & latihan

c. Gunakan kompl 2 untuk $(1011 - 1010)_2$!

Jawab : Kompl **2 dari 1010** \rightarrow **0110**.

Maka $(1011 - 1010)_2 = (1011 + 0110)_2 =$

$$\begin{array}{r} 1011 \\ 0110 \\ \hline + \\ 1\ 0001 \text{ (1 = end carry - abaikan!)} \end{array}$$

Hasilnya : $(1011 - 1010)_2 = (0001)_2$

$$\begin{array}{r} \text{Bukti: } 1011 == (11)_{10} \\ -1010 == (10)_{10} \\ \hline + \\ 0001 == (1)_{10} \end{array}$$

Soal latihan operas aritmatika berikut :

a. $(11010 - 10110)_2 \rightarrow$ kompl 2 !

b. $(576 - 864)_{10} \rightarrow$ kompl 10 !

c. $(345 - 762)_8 \rightarrow$ kompl 8 !

d. $(7451 - 4562)_8 \rightarrow$ kompl 8 !

e. $(1100 - 1001)_2 \rightarrow$ kompl 2 !

Soal Latihan!

- Contoh komp 8: d. $(7451 - 4562)_8 \rightarrow \text{kompl } 8 !$

$$8's: 4562 \rightarrow (8^4)_{10} - (4562)_8 =$$

$$(8^4)_{10} = (10000)_8$$

$$- (4562)_8 = 3216, 3215; 5438$$

7451

3216 +(jumlah)

1 2667 10 des = octal: 12

1 = end carry (dibuang) \rightarrow 2667.

Aritmatika komplementen ($r - 1$)

Aritmatika menggunakan komplementen ($r-1$) sama dengan yang dilakukan pada aritmatika komplementen r , perbedaannya pada bilangan pengurangannya dicari menggunakan komplementen ($r-1$).

Contoh :

a. Gunakan komplementen 9 (bil sign magnitude) untuk
 $(08275 + 93617)_{10}!$

Jawab :

$$(08275 + 93617)_{10} = (8275 - 3617)_{10} = \dots \text{ (sign bil. dihilangkan)}$$

Cari **kompl 9** dari **3617** $\rightarrow 10^4 - 10^0 - 3617 = 6382$,

maka

$$\begin{aligned}(8275 - 3617)_{10} &= (8275 + 6382)_{10} \\ &= 14657 \text{ (1 = end carry).}\end{aligned}$$

End carry ditambahkan pada digit bilangannya.

Didapat : $4657 + 1 = 4658$.

Jadi $(08275 + 93617)_{10} = (8275 - 3617)_{10} = 4658$ (bertanda positif)

Aritmatika komplement (r -1) – Cara2

Atau Cari kompl 9 dari 93617 (dengan **sign tidak dikomplemenkan**)

$$\rightarrow 10^4 - 10^0 - 3617 = 6382,$$

maka

$$\begin{aligned} (08275 + 93617)_{10} &= (08275 + 96382)_{10} \\ &= 1\ 04657 \end{aligned}$$

(sign ikut dijumlahkan, **1** = end carry, ditambahkan pada digit bilangannya).

Hasilnya:

$$04657 + 1 = 04658. \text{ Jadi } (08275 + 93617)_{10} = 04658.$$

Contoh-contoh aritmatika **komplemen (r-1)**

b. Gunakan komplemen 1 untuk $(1011,01 - 1001,10)_2$!

Jawab :

Komplemen 1 dari $1001,10 \rightarrow$

$$(2^4 - 2^{-2})_{10} - (1001,10)_2 = 0110,01$$

maka $(1011,01 - 1001,10)_2 =$

1011,01

0110,01

----- +

1 0001,10 (end carry ditambahkan)

1

----- +

0001,11. **Jadi** $(1011,01 - 1001,10)_2 = 0001,11_2$

Bukti : $1011,01 = (11,25)_{10}$

$1001,10 = (9,50)_{10}$

----- -

$(1,75)_{10}$

Contoh-contoh aritmatika **komplemen (r-1)**

c. Gunakan komplemen 1 untuk $(10110 - 11001)_2$!

Jawab :

Komplemen 1 dari 11001 \rightarrow

$$(2^5 - 2^0)_{10} - (11001)_2 = 00110.$$

maka $(10110 - 11001)_2 = (10110 + 00110)_2 = \text{_11100 (_ tidak ada end carry)}$.

Bilangan **11100** dikomplemen 1 lagi,

diperoleh : $(2^5 - 2^0 - \text{11100}) = -00011$ (tanda negatif)

Bukti : $(10110 [22] - 11001 [25])_2 = -00011_2 [-3]_{10}$.

$[x] \rightarrow$ bil desimal.

Soal Latihan

A. Gunakan komplemen r untuk aritmatika

1. $(08739 + 92345)_{10}$
2. $(3542 - 6527)_8$
3. $(11010 - 10011)_2$
4. $(6723,45 - 4512,72)_{10}$

B. Gunakan komplemen (r-1) untuk aritmatika

1. $(3451 - 865)_{10}$
2. $(265 - 652)_8$
3. $(10111,11 - 11001,01)_2$
4. $(325,12 - 657,45)_8$

Harus Dikerjakan!

Soal-soal PR

Buku: *Digital Logic and Computer Design* – M Morris Mano.

❖ Operasi Aritmatika: Kerjakan SOAL No. 1.17, 1.18, 1.19, dan 1.21.

❑ Bahas – buat laporan dan presentasikan sub-bab 1.7 (hal 18 – 27), 1.8 (hal 27 – 30), dan 1.9 (hal 30 – 33) [hal 18 – 33] – **TUGAS KELOMPOK**.

Kerjakan soal-soal nomor (hal 33): 1.22, 1.23, 1.25, 1.28, dan 1.29.

❑ Tugas kelompok (@ 4 orang) – (laporan softcopy: terjemahan word dan power point).

Selesai...

Ke Slide Materi berikutnya.....