PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Mengapa belajar Arithmatika

- Mengerti bagian-bagin ALU
- Memahami representasi Integer
- Memahami cara operasi penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian dengan representasi Interger
- Memahami representasi Floating point
- Memahami cara penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian dengan representasi Floating Point

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Kode Biner

- Data huruf akan dirubah menjadi kode ASCII
- Dri kode ASCII dirubah menjadi bilangan biner.
- Data gambar merupakan kumpulan dari angka-angka yang merupakan perwakilan dari warna masing-masing titik / pixel, dan angka tersebut yang akan dirubah dalam bentuk biner.
- Semua data direpresentsikan/dituliskan dalam bentuk 0 dan 1

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Proses dikodekan dalam Biner

- Sebagian besar operasi yang ada di dalam proses komputer adalah operasi aritmatika.
- Operasi aritmatika Apa saja ?
  - Penambahan
  - Pengurangan
  - Perkalian
  - Pembagian.

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Data yang bagaimana yang dioperasikan

- Adalah data yang berupa data angka.
- Data angka digolongkan menjadi
  - data bilangan bulat / integer
  - Data bilangan pecahan/float

- Pada bab ini akan dipelajari (?)
  - Data interger dan float di representasikan didalam bentuk biner
  - Cara agar data tersebut bisa di operasikan secara aritmatik

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

? Belajar ALU

Semua operasi aritmatik dilakukan oleh

ALU

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

ALU (Aritmatic Logic Unit)

- Merupakan bagian CPU yang berfungsi membentuk operasi - operasi aritmatika dan logika terhadap data.
- Semua proses ada disini ? .

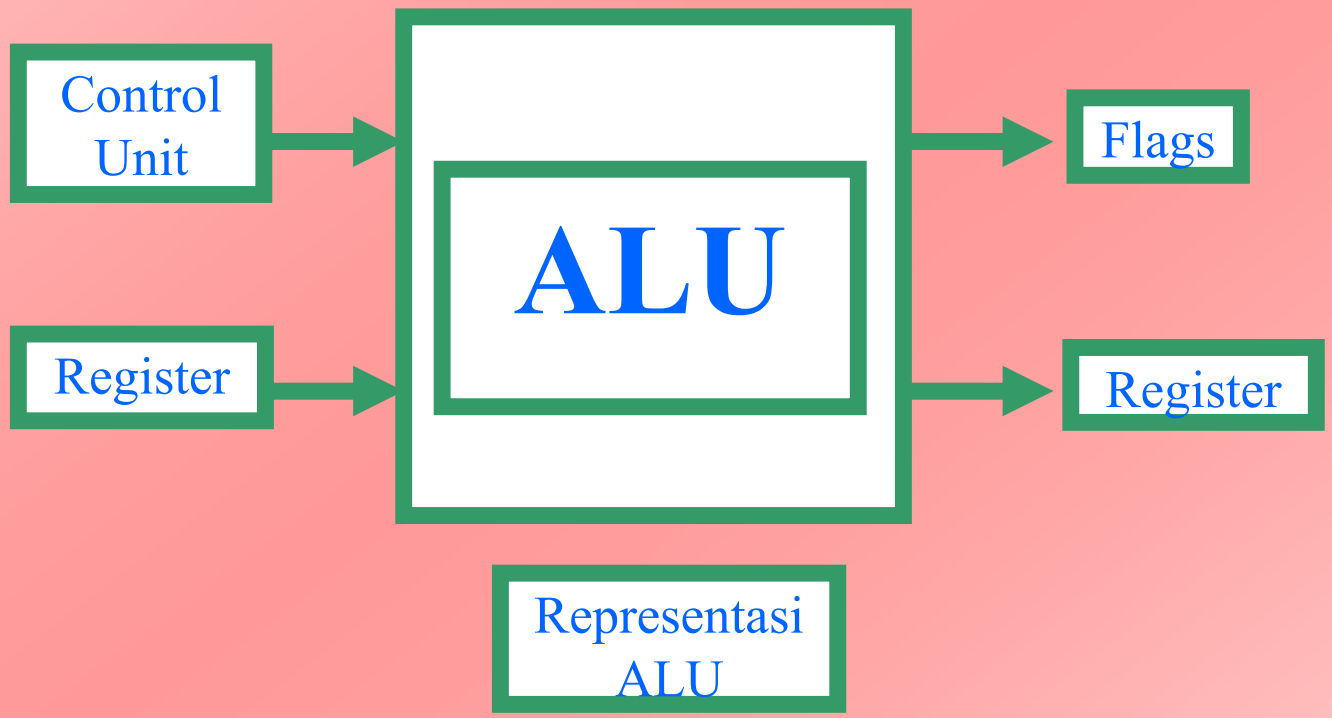
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

? Semua Proses disini

- Semua komponen CPU lainnya dan komponen penyusun komputer secara keseluruhan berfungsi
  - Membawa data ke ALU untuk diproses
  - Mengambil lagi hasil proses dari ALU

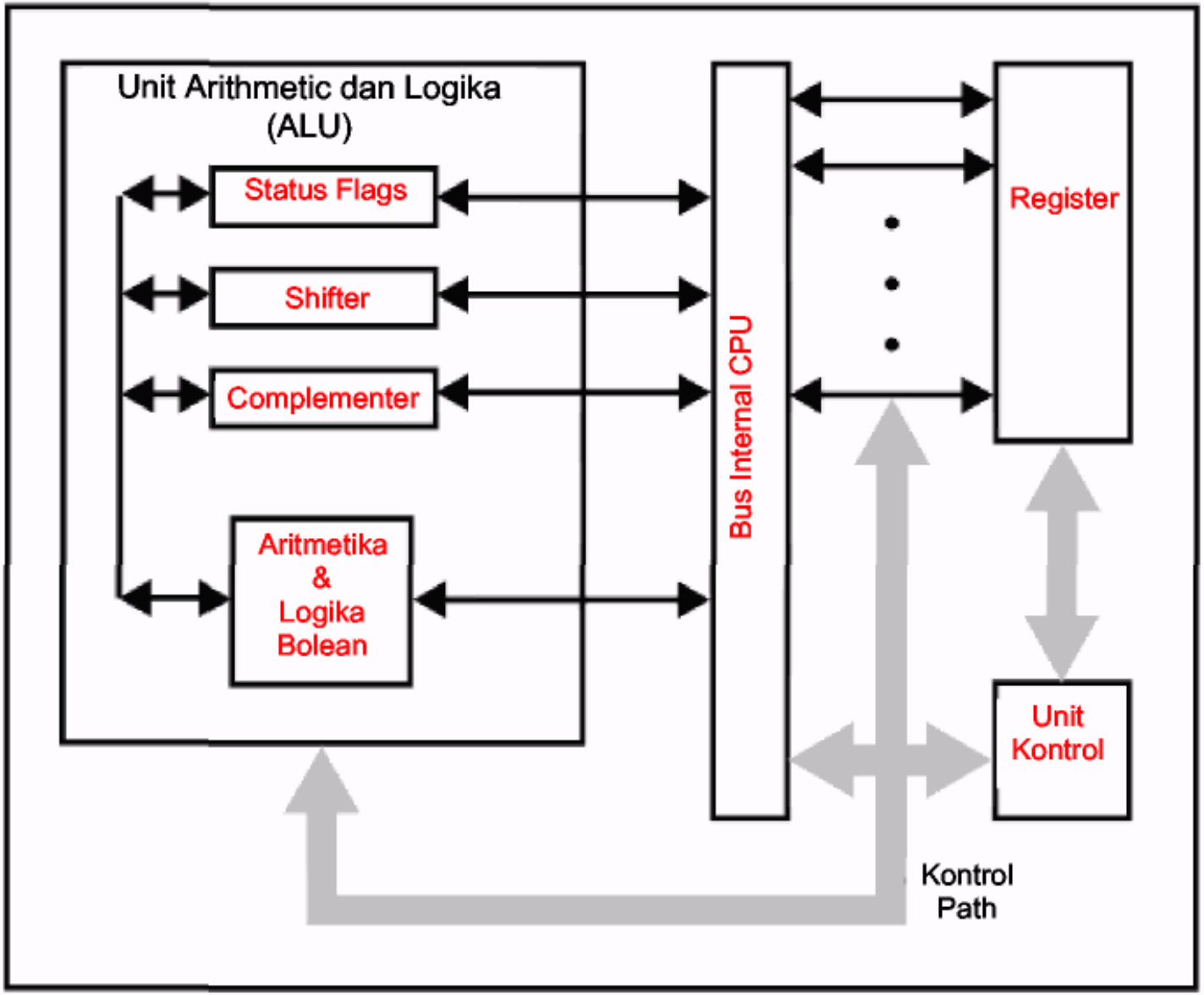
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Representasi Proses



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Diagram penyusun CPU dengan ALU di dalamnya



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Penjelasan Hubungan

- Hubungan interkoneksi ALU dengan
  - Register
  - Unit kontrol
  - Flags

❖ Kesemuanya melalui bus internal CPU

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Register ? Flag ? Unit Kontrol ?

- *Register* adalah tempat penyimpan data sementara dalam CPU selama proses eksekusi. Apabila terjadi proses eksekusi data dalam register dikirim ke ALU untuk diproses, hasil eksekusi nantinya diletakkan ke register kembali.
- *Flag* diset ALU sebagai hasil dari suatu operasi, misalnya: overflow flag, diset 1 bila hasil komputasi melampaui panjang register tempat flag disimpan.
- *Unit kontrol* akan menghasilkan sinyal yang akan mengontrol operasi ALU dan pemindahan data ke dan dari ALU

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

! Ayo kita mulai belajar Aritmatika

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Representasi Integer

- Sistem bilangan dengan radix yang berbeda
  - Biner
  - Oktat
  - Desimal
  - heksadesimal
- Topik : Biner dan operasi Aritmetikanya

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

Ada alasan mendasar kenapa bilangan biner dipilih untuk mekanisme representasi data komputer

?

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Jawabnya

- 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 yang digunakan untuk merepresentasi bilangan da kode - kode biner
  - Level tinggi (ada tegangan) sebagai representasi bilangan 1
  - Level rendah (tidak ada arus) sebagai representasi bilangan 0

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Representasi “Integer” oleh Biner

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

- Dalam sistem bilangan biner terdapat **empat** macam sistem untuk merepresentasikan integer

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Representasi “Integer” oleh Biner

- Representasi unsigned interger
- Representasi nilai tanda (sign-magnitude).
- Representasi bias
- Representasi komplemen dua (two's complement)

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

! Mari kita Bahas satu persatu

Representasi

Biner terhadap Integer

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

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 :
  - $0000\ 0000_2 = 0_{10}$
  - $0000\ 0001_2 = 1_{10}$
  - $1000\ 0000_2 = 128_{10}$
  - $1111\ 1111_2 = 255_{10}$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Formula - Representasi Unsigned Integer

- Formulasi umum dalam unsigned integer N adalah :

$$N = \sum_{i=0}^{n-1} 2^i a_i$$

a= bit ke i

➢ Kelemahan :

- Hanya dapat menyatakan bilangan positif saja.
- Sistem ini tidak bisa digunakan untuk menyatakan bilangan integer negatif

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

Representasi Nilai Tanda

- Berangkat dari kelemahan metode unsigned integer.
- Dikembangkan beberapa konvensi untuk menyatakan bilangan integer negatif

- Konvensi yang bagaimana ?

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Konvensi - Representasi Nilai Tanda

- Perlakuan bit paling berarti (paling kiri) di dalam word sebagai bit tanda.

- Bila bit paling kiri adalah 0 maka bilangan tersebut positif
- Bila bit paling kiri adalah 1 maka bilangan tersebut negatif

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Konvensi - Representasi Nilai Tanda

Contoh:

$+21_{10} = 0\ 0010101_2$

$-\ 21_{10} = 1\ 0010101_2$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Formula - Representasi Nilai Tanda

- Formulasi umum dalam signed integer N

$$N = \sum_{i=0}^{n-2} 2^i a_i$$

Jika a ke n-1 sama dengan 0

Dan

$$N = -\sum_{i=0}^{n-2} 2^i a_i$$

Jika a ke n-1 sama dengan 1

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

Representasi Nilai Tanda

- Apa punya kelemahan ?
- Jawabnya : YA

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Kelemahan

- Masalah pada operasi aritmetika penjumlahan dan pengurangan yang memerlukan pertimbangan tanda maupun nilai bilangan
- Adanya representasi nilai ganda pada bilangan 0
  - $00000000_2 = 0_{10}$
  - $10000000_2 = 0_{10}$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

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 di jangkau sampai bilangan positif paling besar yang dapat dijangkau

❖ **Mengatasi permasalahan pada bilangan bertanda yaitu +0 dan -0**

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Representasi bias

- Contoh :
  - $127_{10} = 11111111_2$
  - $1_{10} = 10000000_2$
  - $0_{10} = 01111111_2$
  - $-1_{10} = 01111110_2$
  - $-128_{10} = 00000000_2$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Formula - Representasi bias

- Formulasi umum dalam biased integer N

$$N = \sum_{i=0}^{n} 2^i a_i - B$$

- Jika menggunakan bilangan bias 8 bit maka b akan bernilai 127, nilai ini didapat 2 dipangkatkan dengan dari n jumlah bit dikurangi 1 hasilnya dikurangkan dengan 1

$$B = 2^{(n-1)} - 1$$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Representasi komplemen 2 (two's complement)

- Merupakan perbaikan metode Nilai Tanda yang memiliki kekurangan pada operasi penjumlahan dan pengurangan serta representasi bilangan nol

- Bagaimana Sistemnya ?

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Bilangan Negatif – 2's Comp

- Sistem bilangan dalam Komplemen Dua menggunakan bit paling berarti (paling kiri) sebagai bit tanda dan sisanya sebagai bit nilai seperti pada metode Nilai Tanda
- Berbeda untuk representasi bilangan negatifnya.
- Apa Perbedaannya ?
- Bilangan negatif dalam metode komplemen dua dibentuk dari
  1. komplemen satu dari bilangan biner semula (yang bertanda positif)
  2. Menambahkan 1 pada LSB-nya
  3. Diperolehlah bilkangan negatifnya

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Representasi komplemen 2 (two's complement)

Contoh :

$+21_{10} = 0001\ 0101_2$

Bilangan negatifnya dibentuk dengan cara:

$+21_{10} = 0001\ 0101_2$

dibalik menjadi

$= 1110\ 1010_2$

ditambah dengan 1

menjadi $= 1110\ 1011_2 = -21_{10}$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Formula - Representasi komplemen 2

- Formulasi umum dalam 2's komplement integer N

$$N = -2^{n-1}a_{n-1} + \sum_{i=0}^{n-2} 2^i a_i$$

- Untuk mengetahui nilai dalam sistem Komplemen Dua dengan cara seperti berikut:

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Contoh – 2's Complement

- Menghitung bilangan 2's Complement 8 bit

-128	64	32	16	8	4	2	1

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Contoh - 2's Complement

Misalkan bilangan 1010 1010 adalah

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

= -128*1+64*0+32*1+16*0+8*1+4*0+2*1+1*0
= -128+32+8+2 = - 86

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

2's Complement

- *Konversi Panjang Bit Berlainan :*
  - Dalam metode Nilai Tanda dapat dilakukan seperti dibawah ini :

    +3 = 0011 (4 bit) -3 = 1011 (4 bit)

    +3=00000011 (8 bit) -3 = 10000011 (8 bit)

  - Prosedur diatas tidak berlaku untuk integer negatif dalam Komplemen Dua.
  - Dalam metode Komplemen Dua berlaku aturan:
    - -Pindahkan bit tanda ke posisi 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 = 1101 (4 bit)

+3 = 00000011 (8bit) -3 = 11111101 (8 bit)

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

2's Complement 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

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Penjumlahan dan Pengurangan

- Penambahan pada complement dua ditunjukkan pada contoh slide berikutnya.
- Empat contoh pertama menunjukkan operasi yang berhasil.
- Bila hasil dari operasi adalah positif, kita akan mendapatkan bilangan positif dalam notasi biner yang asli.
- Bila hasil adalah negatif, kita akan mendapatkan bilangan negatif dalam bentuk komplek dua.
- Perlu di perhatikan bahwa, dalam keadaan tertentu, terdapat carry bit setengah ujung word.

  Kemudian bit ini akan di abaikan

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

2.3. Aritmetika Integer

- Membahas operasi aritmetika (Sistem Komplemen Dua)
  - Penjumlahan
  - Pengurangan
  - Perkalian
  - Pembagian

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Penjumlahan dan Pengurangan

a.	(-6) + (+3)			b.	(+7)+(-7)	
	1010	(-6)			0111	(+7)
	0011	(3)			1001	(-7)
	1101	(-3)			10000	(0)
c.	(+2) + (+3)			d.	(-1)+(-5)	
	0010	(+2)			1111	(-1)
	0011	(+3)			1011	(-5)
	0101	(+5)			1010	(-6)
e.	(+6) + (+3)			f.	(-3)+(-6)	
	0110	(+6)			1101	(-3)
	0011	(+3)			1010	(-6)
	1001	*overflow*			0111	*overflow*

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Penjumlahan dan Pengurangan

- Pada sembarang keadaan, hasil operasi dapat lebih besar dari yang dapat di tampung ukuran word yang di gunakan.
- Overflow.
- Bila terjadi overflow, ALU harus membersihkan sinyal tentang keadaan ini sehingga tidak terdapat usaha untuk menggunakan hasil operasi tersebut

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

Overflow

- Untuk mendeteksi overflow gunakan aturan :
  - *Bila dua buah bilangan di tambahkan, dan keduanya positif atau keduanya negatif, maka overflow akan terjadi bila dan hanya bila memiliki tanda yang berlawanan*

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

ADDER

- Pada proses penambahan yang ada di ALU diselesaikan dengan *switch* elektronik.
- Pertambahan dari dua buah digit binari (*binary digit* atau *bit*) dilakukan oleh elemen ALU yang disebut *adder*

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

? Jenis Adder

- Half Adder ?
- Full Adder ?

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Half Adder

- Fungsi dari *half adder* adalah menambahkan dua buah *binary digit* dengan hasil berupa pertambahan dan sebuah *carry of*.
- Input ada 2 macam yaitu X dan Y sedangkan outputnya berupa *Sum* dan *Carry of*
- Pada *half adder* hasil *carry of* **tidak ikut ditambahkan** pada perhitungan selanjutnya

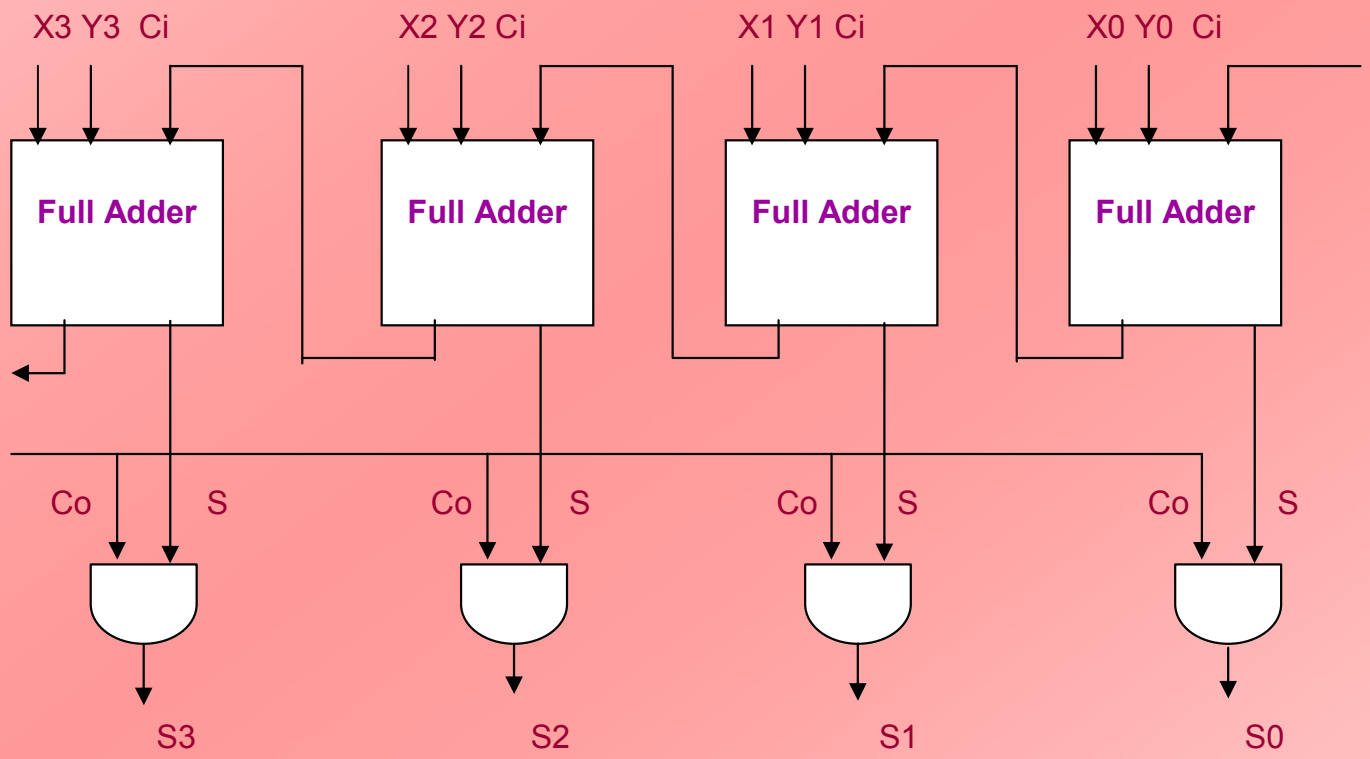
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Full Adder

- Fungsi dari *full adder* adalah menambahkan dua buah *binary digit* serta *carry of* dari perhitungan sebelumnya dengan hasil berupa pertambahan dan sebuah *carry of*.
- Input ada 3 macam yaitu X, Y dan Ci (*carry of input* yang dihasilkan oleh pertambahan sebelumnya *)* sedangkan outputnya berupa *Sum* dan *Carry of output*
- Pada *full adder* hasil *carry of* **ikut ditambahkan** pada perhitungan selanjutnya

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

4-bit parallel binary adder *menggunakan Full Adder*



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Penjelasan :

- Input terdiri dari bilangan binari 4 bit, yaitu yang pertama X3, X2, X1 dan X0 dan yang kedua adalah Y3, Y2, Y1 dan Y0.
- Contoh, dua buah bilangan binari 4 bit, yang pertama adalah 1001 dan yang kedua adalah 0101

X3 = 1 ; X2 = 0 ; X1 = 0 ; X0 = 1

Y3 = 0 ; Y2 = 1 ; Y1 = 0 ; Y0 = 1

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

Proses Penambahan

- Proses pertambahan dimulai dari digit yang paling kanan

- Bagaimana Prosesnya ?

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Urutan proses :

1. X0 dan Y0, yang masing – masing bernilai 1, maka hasil pertambahan kedua bit tersebut adalah 0 dengan carry of output 1 dan carry of tersebut akan ditambahkan sebagai input (carry of input) untuk full adder berikutnya
2. X1 bernilai 0 dan Y1 bernilai 0 dan carry of input bernilai 1, maka hasil pertambahan adalah 1 dengan carry of output bernilai 0 untuk full adder berikutnya, yaitu bit X2 dan Y2
3. X2 bernilai 0 dan Y2 bernilai 1 dan carry of input bernilai 0, maka hasil pertambahan adalah 1 dengan carry of output bernilai 0 untuk full adder berikutnya, yaitu bit X3 dan Y3
4. X3 bernilai 1 dan Y3 bernilai 0 dan carry of input bernilai 0, maka hasil pertambahan adalah 1 dengan carry of output bernilai 0
5. Hasil akhir dari pertambahan adalah

   S3 = 1 ; S2 = 1 ; S1 = 1 dan S0 = 0

   yaitu bilangan binari 1110

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Proses Pengurangan

- Proses pengurangan dapat digunakan mesin penambahan, yaitu dengan mengasumsikan bahwa:

$$A-B = A+(-B)$$

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Cara mendapatkan Bil (-)

1. Ubahlah bit - bit menjadi komplemen satu, termasuk bit tandanya
2. Perlakukan hasil pengubahan komplemen satu sebagai unsign binary integer kemudian tambahkan 1 pada LSB-nya

Misalnya:

0101 = 5

di balik menjadi 1010

jika ditambah 1+

1011

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

(-) to (+), (+) to (-)

- Demikian juga sebaliknya (negatif ke positif) dapat dilakukan dengan algoritma yang sama
- Tetapi cara ini terdapat dua anomali dalam sistem Komplemen Dua, yaitu pengubahan integer 0 dan - 128 seperti dijelaskan dibawah ini dengan contoh word 8 bit

0000 0000 = 0

di balik menjadi 1111 1111

jika ditambah 1+

sama dengan 10000 0000 over flow dapat di abaikan

1000 0000 = -128

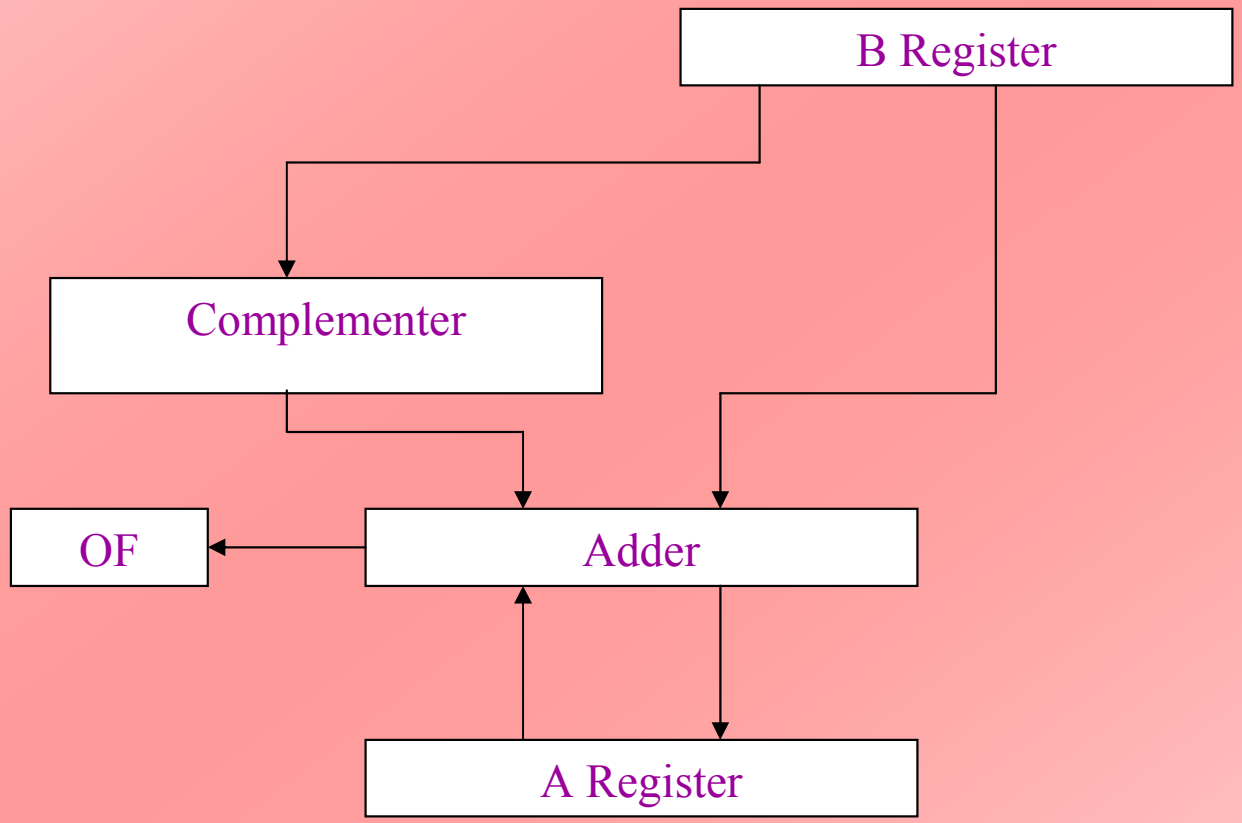
di balik menjadi 0111 1111

jika ditambah 0000 0001+

sama dengan 1000 0000 sama dengan -128

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Diagram Proses Pengurangan



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Perkalian dan Pembagian

- Pada proses perkalian dapat dilakukan dengan melakukan pernambahan berulang kali, misal: *2 * 4 = 2 + 2 + 2 + 2 = 8 .*

- Cara Pendekatan ?

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

? Heuristic Method

- Menggunakan perdekatan perkalian yang dilakukan dengan pensil

```
    1011        multiplicand (11)
    1100 x      multiplier (12)
    0000
   0000
  1011
 1011    +
10000100        product (132)
```

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

Apa yang dapat anda simpulkan ?

=

Apa yang anda amati

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Amati !

1. Perkalian meliputi pembentukan produk – produk parsial dan untuk memperoleh hasil akhir dengan menjumlahkan produk – produk parsial
2. Definisi produk parsial adalah multiplier bit sama dengan 0 maka produk parsialnya adalah 0, bila multiplier bit sama dengan 1 maka produk parsialnya sama dengan multiplikan
3. Terjadi penggeseran produk parsial satu bit ke kiri dari produk parsial sebelumnya
4. Perkalian dua buah integer biner n-bit akan menghasilkan bentuk produk yang panjangnya sampai dengan 2n-bit

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Kesimpulan proses

- Terdapat penyederhanaan proses dari pada contoh penjumlahan diatas, yaitu
  - Dengan penambahan berjalan pada produk parsial daripada menunggu sampai akhir.
  - Hal ini akan menghemat proses dan tempat penyimpanan dalam prosesor.

* Operasinya :

- Apabila multiplier bernilai 1 terdapat operasi penambahan dan penggeseran,
- Apabila multiplier bernilai 0 hanya terdapat operasi penggeseran saja

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Penyederhanaan masalah (1011h * 1100h)

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

- Mula – mula Q diisi bit multiplier kemudian kontrol logika membaca bit multiplier satu per satu.
- Bila Q0 sama dengan 1, maka multiplikan ditambahkan ke register A dan hasilnya disimpan dalam register A.
- Selanjutnya seluruh bit yang berada dalam C, A, dan Q digeser ke kanan satu bit.
- Bila Q0 sama dengan 0, maka hanya terjadi penggeseran isi C, A, dan Q.
- Proses berulang hingga selesai perkalian dan hasil perkalian tersimpan pada register A dan register Q

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Penjelasan

- Hasil akhir perkalian tersimpan pada register A dan register Q, dengan MSB pada bit paling kiri register A dan LSB pada bit paling kanan register Q.
- Implementasi hardware dari proses perkalian ini disajikan pada gambar diagram proses pergeseran
- Proses perkaliannya dijelaskan pada diagram alir

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

- Perkalian tersebut diatas tidak berlaku pada representasi bilangan two's komplemen

- Bagaimana representasi dengan 2's Complement

?

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

- Untuk mengalikan bilangan dengan representasi 2's komplemen menggunakan **algoritma booth** yang merupakan modifikasi dari algoritma diatas yaitu
  - Set register A dan register Q-1 dengan 0. Isikan multiplikan pada register M dan multiplier pada register Q. Set counter dengan nilai n-bit word
  - Perhatikan posisi bit – bit pada Q0 dan Q-1. Apabila :
    - Q0Q-1 = 11 dan 00, maka geser isi A, Q, Q-1 ke kanan 1 bit
    - Q0Q-1 = 10, maka isi register A dikurangi isi register M dan hasilnya disimpan pada register A. Lakukan operasi penggeseran
    - Q0Q-1 = 01, maka isi register A ditambah isi register M dan hasilnya disimpan pada register A. Lakukan operasi penggeseran. Penggeseran dilakukan satu bit ke kanan dan MSB diisi bit bernilai sama dengan bit yang digeser pada posisi MSB sebelumnya
  - Operasi selesai setelah siklus sama dengan jumlah n-bit word yang dikalikan. Hasil berada pada register A dan register Q

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Contoh :

Perkalian Komplemen Dua antara 7 (0111) dan 3 (0011) :

dimana :

- Isi register M dengan 0111
- Isi register Q dengan 0011

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Contoh :

Siklus	A	Q	Q-1	Keterangan	
0	0000	0011	0	Initial value	Posisi Q0Q-1 = 10, sklus berikutnya A – M, lalu geser.
1	1001 1100	0011 1001	0 1	A A – M Shift	Register A berisi 1001 berasal dari (A – M), yaitu 0000 – 0111. Setelah geser posisi Q0Q-1 = 11, jadi siklus berikutnya geser saja.
2	1110	0100	1	Shift	Posisi Q0Q-1 = 01, siklus berikutnya A + M, lalu geser.
3	0101 0010	0100 1010	1 0	A A + M Shift	Register A berisi 0101 berasal dari (A – M), yaitu 1110 + 0111. Setelah geser posisi Q0Q-1 = 00, jadi siklus berikutnya geser saja.
4	0001	0101	0	Shift	Siklus = n bit, stop!

Hasil perkalian integer 3 dan 7 adalah 0001 0101 = 21

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Pembagian

- Pembagian pada unsigned binary seperti halnya pada sistem desimal
- Istilah dalam pembagian ?
  - Devidend adalah bilangan yang dibagi,
  - Divisor adalah bilangan pembagi,
  - Quotient adalah hasil pembagian,
  - Remainders adalah sisa pembagian,
  - Partial remainders adalah sisa pembagian parsial

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Contoh :

Desimal :

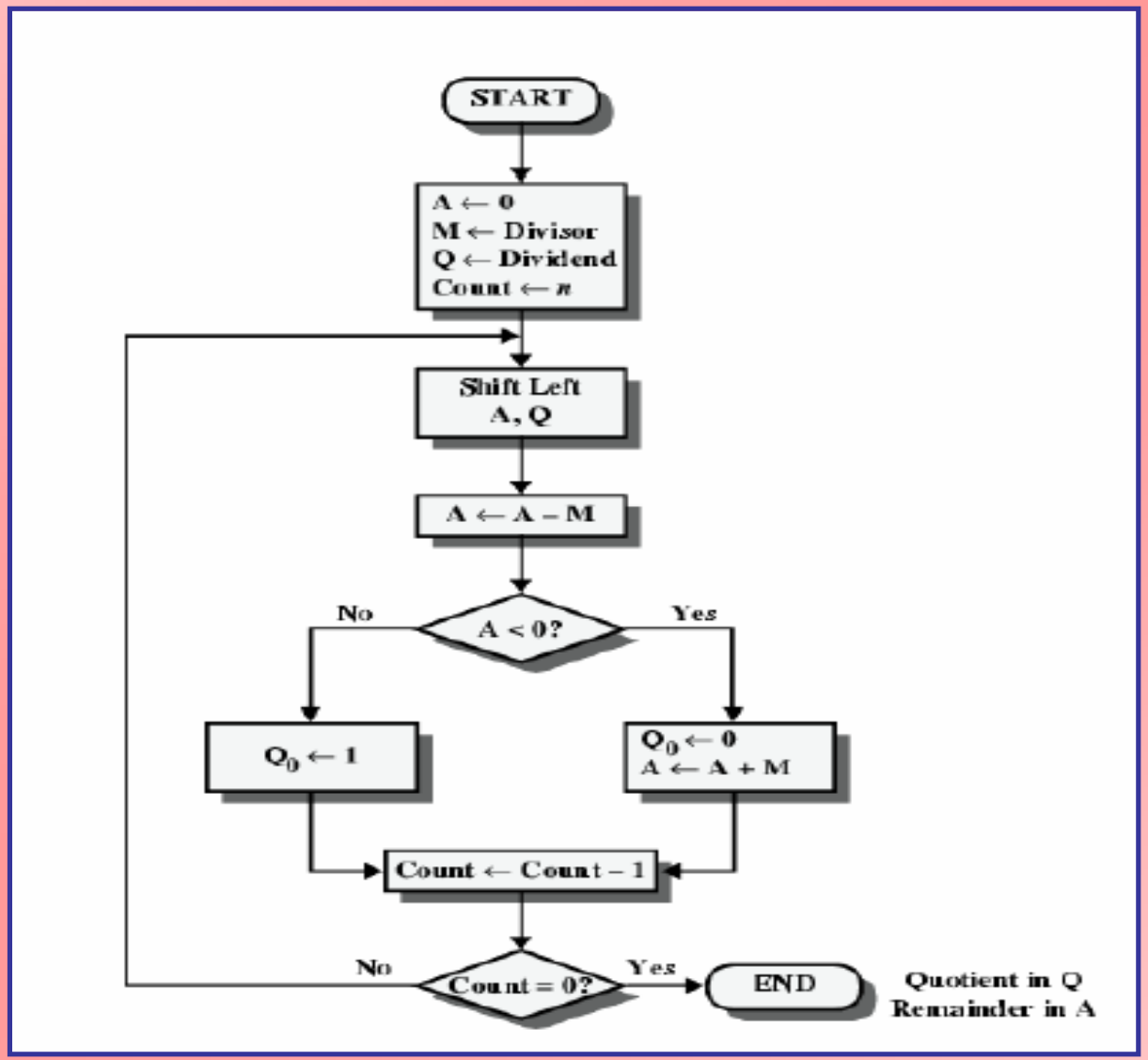
```
        11
13 ) 147
       143
         4
```

Biner :

```
          1101
1011 ) 10010011
       1011
        01110
          1011
           001111
             1011
              100
```

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Diagram Alir



PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Penjelasan :

- Menjelaskan algoritma mesin bagi proses pembagian unsigned binary.
- Divisor diletakkan pada register M, sedangkan diviend pada register Q.
- Pada setiap langkah, register A dan register Q secara bersama – sama digeser ke kiri sejauh 1 bit.
- M dikurangkan dari A untuk menentukan apakah A dapat membagi partial remainders.
- Bila dapat dibagi, maka Q0 akan memperoleh bit bernilai 1.
- Bila tidak dapat dibagi, Q0 akan memperoleh bit bernilai 0 dan M harus ditambahkan kembali ke A untuk menyimpan nilai sebelumnya.
- Counter dikurangi 1 setiap siklus proses, dan proses berlanjut sebanyak n langkah.
- Pada akhirnya quotient akan berada pada register Q dan remainders berada pada register A

A	Q	M = 0011
0000	1001	Initial Value
0000	1110	Shift
1101		Subtrac
0000	1110	Restore
0001	1100	Shift
1110		Subtrac
0001	1100	Restore
0011	1000	Shift
0000		Subtrac
0000	1001	Set $Q_0 = 1$
0001	0010	Shift
1110		Substract
0001	0010	Restore

(a) (7) : (3)

A	Q	M = 0011
0000	0111	Initial Value
0000	1110	Shift
1101		Add
0000	1110	Restore
0001	1100	Shift
1110		Add
0001	1100	Restore
0011	1000	Shift
0000		Add
0000	1001	Set $Q_0 = 1$
0001	0010	Shift
1110		Add
0001	0010	Restore

(a) (7) : (- 3)

www.docu-track.com Click to buy NOW! PDF-XChange Viewer

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Pembagian Komplemen Dua

? Alorithmanya

1. Muatkan divisor ke register M dan dividend ke register A dan Q. Dividend harus diekspresikan sebagai komplemen dua 2n-bit
2. Geser A, Q ke kiri sejauh 1 bit
3. Bila M dan A memiliki tanda yang sama, lakukan A A – M. Bila tandanya berbeda, lakukan A A + M
4. Operasi akan berhasil bila tanda A sesudah dan sebelum operasi tetap
    1. Bila operasi berhasil atau (A = 0 AND Q = 0), maka set Q0 1
    2. Bila operasi gagal, maka set Q0 0 dan simpan nilai A sebelumnya
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 sampai terdapat posisi bit di Q
6. Remainders akan berada di A. Bila tanda divisor dan dividend sama, maka quotient akan berada di Q, sedangkan bila tanda tidak sama maka quotient yang benar adalah komplemen dua dari Q

Bagaimana Formulasi nya ?

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Formulasi secara umum

- D = (Q x V) + R

Dimana :

- D = dividend V = divisor
- Q = quotient R = remainder

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

Pembagian 7 (0111) oleh 3 (0011)

A	Q	M =0011
0000	0111	Inisialisasi
0000	1110	Shift 1
1101		Subtract
0000	1110	Restore
0001	1100	Shift 2
1110		Subtract
0001	1100	Restore
0011	1000	Shift 3
0000		Subtract
0000	1001	Set Q0=1
0001	0010	Shift 4
1110		Subtract
0001	0010	Restore

PDF-XChange Viewer Click to buy NOW! www.docu-track.com

PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com
PDF-XChange Viewer
Click to buy NOW!
www.docu-track.com

Selamat Belajar