

MENUJU REAL TIME PROCESSOR DENGAN ALGORITMA MULTIOPERAND MINIMAX MSB-FIRST ADDITION

Maulani Kapiudin
STEI Indonesia, Jakarta
Jl.Kayu jati no 11A Rawamangun- Jakarta Timur
maulanik@yahoo.com

Abstract

Aritmatic operation's execution time in real time system is bounded by deadline. The method commonly used to meet these deadline is by employing any suitable process scheduling algorithm. These effort contains potential weakness, that is if time needed to operate is longer than its deadline, the final result can not be determined. This is caused by the algorithms of the arithmatic operation commonly used nowday can determine a final result after completing computation or accuracy of computation equal to 100%.. This research tries to design new algorithm and its processing unit that works to fulfilled real time principles. i.e Minimax Computation which start its computation process from the digit with highest value and the final result can be determined before completing all the process of computation. Minimax Computation consist of two unit MSB-First Addition and one unit of decision Making. Result from two unit MSB-First Addition will be compared by unit of Decision Masking if their quality result equal. This unit will decide the final result. The result of testing to This unit Minimax Computation provide the final result of computation can be determined before completion all of the computation's process.

Keywords: MSB-First Addition, Minuimax, Computation

Pendahuluan

Paper ini merupakan bagian penelitian perancangan processor untuk aplikasi waktu nyata(*real-time*). Sistem waktu nyata merupakan sistem yang berkaitan erat dengan tenggat waktu (*deadline*) (William Stallings, 1995). Banyak defenisi yang menjelaskan sistem waktu nyata akan tetapi defenisi dasar yang secara umum diterima dan dianggap sebagai defenisi kanonikalnya diajukan oleh Donald Gillis (2003) yaitu:

"A real-time system is one in which the correctness of computation not only depends upon the logical correctness of the computation but also upon the time at which the result is produced. If the timing constraints of the system are not met, system failure is said to have occurred"

Sampai dengan saat ini banyak usaha yang dilakukan dalam memenuhi kriteria proses sistem waktu nyata antara lain:

- *Schduling*
- *Parallelism*
- *Data reduction*

- *Compression*
- *Prediction*
- *Preprocessing*

Usaha yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengembangkan metoda baru *Algoritma Multioperand Minimax MSB First Addition*. Motivasi dan alasan pengembangan metoda ini adalah karena adanya kelemahan potensial didalam sistem-sistem yang dirancang dengan titik berat hanya pada usaha penjadwalan proses pada waktu kedatangan (T_a), lama proses(T_p) dan tenggat waktu(T_d) (William Stallings, 1995). yang diprediksi pada saat perancangan sistem atau terjadi saat sistem harus melakukan respon terhadap suatu kejadian.

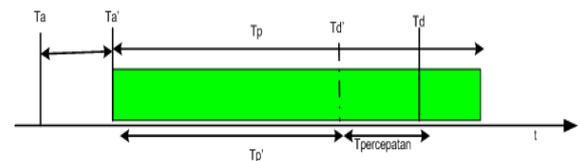
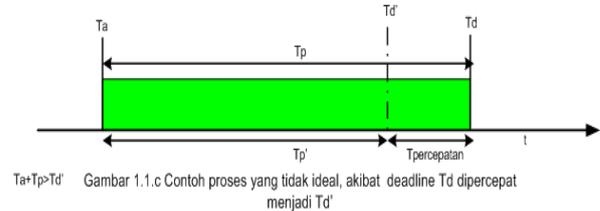
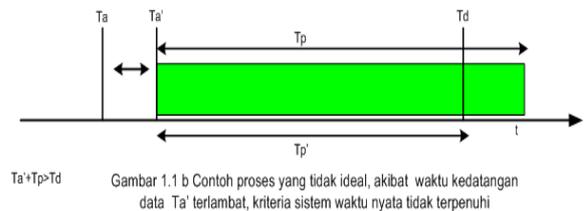
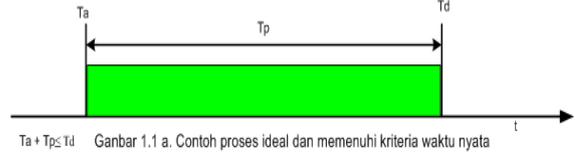
Kelemahan ini akan berdampak jika pada saat implementasi terdapat perubahan kondisi yang tidak atau belum diprediksi terjadi, sehingga T_a , T_p dan T_d tidak sesuai dengan prediksi saat rancangan. Pada kasus ini besar kemungkinan sistem akan mengalami kegagalan

karena sifat parameter proses didalam sistem yaitu:

- T_p tidak dapat diperkecil karena merupakan waktu tersingkat yang dibutuhkan oleh suatu proses untuk menghasilkan keluran 100% benar, sementara T_a dan T_d ditentukan pada saat perancangan sistem atau saat kondisi sistem merespon suatu kejadian.
- Jika saat implementasi T_a terlambat karena sistem mengalami kejadian diluar perkiraan, sementara T_d tetap, T_p akan mengalami *delay* sehingga hasil proses yang diinginkan tidak bisa terpenuhi, akibatnya jika data dibutuhkan oleh proses lain atau untuk merespon keadaan tertentu tidak dapat dilakukan, artinya sistem dalam keadaan ini dianggap gagal.
- Jika saat implementasi T_a tepat waktu, sementara T_d dipercepat akibat kebutuhan untuk mengambil keputusan atau kebutuhan untuk proses lain, T_p akan dipercepat, sehingga hasil proses yang diinginkan tidak bisa terpenuhi, akibatnya jika data dibutuhkan oleh proses lain atau untuk merespon keadaan tertentu tidak dapat dilakukan, artinya sistem dalam keadaan ini dianggap gagal.
- Kasus dimana T_a mengalami keterlambatan, dan T_d dipercepat, T_p akan mengalami *delay* dan atau dipersingkat sehingga hasil proses yang diinginkan tidak terpenuhi. Akibatnya jika data dibutuhkan oleh proses lain atau untuk merespon keadaan tertentu tidak dapat dilakukan, artinya sistem dalam keadaan ini dianggap gagal.

Ilustrasi kasus-kasus di atas diperlihatkan pada gambar 1.1. Gambar 1.1(a) memperlihatkan kondisi proses saat T_a tepat waktu dan juga T_d sesuai dengan prediksi. Hasil yang didapatkan siap digunakan untuk proses lain atau terhadap suatu keputusan. Situasi yang terjadi pada gambar 1.1(a) merupakan situasi ideal dimana sistem mampu menyediakan hasil sesuai dengan *deadline* yang diberikan. Pada kasus ini situasi dianggap ideal sesuai dengan rancangan sehingga kriteria sistem waktu nyata dapat terpenuhi. Pada kasus gambar 1.1(b) terjadi ke-

terlambatan kedatangan data T_a yang akan diproses akibat suatu kejadian input diluar perkiraan. Sistem pada kasus ini dianggap gagal karena tidak mampu memenuhi kriteria waktu T_d . Gambar 1.1(c) dan 1.1(d) terjadi suatu kejadian dimana hasil proses dibutuhkan lebih cepat dari semestinya yang diakibatkan oleh suatu kejadian tertentu. Pada kondisi ini sistem juga tidak dapat menyediakan hasil sesuai dengan yang dibutuhkan dan sistem dianggap gagal.,



Sumber: Hasil Olahan Data

Gambar 1

Contoh Proses yang Tidak Ideal

Untuk mengatasi kelemahan ini maka dalam penelitian ini dikembangkan suatu metoda penjumlahan yang melakukan penjumlahan mulai dari bilangan yang mempunyai pengaruh paling besar terhadap hasil akhir. Dan dapat memberikan suatu keputusan dengan majunya *deadline* yang diakibatkan oleh factor-faktor yang tak terduga.

Algoritma Minimax MSB-First Addition adalah suatu metoda yang melakukan penjumlahan dengan memulai dari bilangan yang paling besar pengaruhnya terhadap hasil akhir dan dapat memberikan suatu keputusan jawaban dengan majunya *dead line* sehingga dapat memenuhi kriteria sistem waktu nyata. Blok diagram *Penjumlah Minimax MSB First* adalah seperti pada gambar di bawah. Proses penjumlahan akan dilakukan untuk nilai maksimum dan nilai minimum. Apabila hasil maksimum telah sama dengan nilai minimum, maka keputusan hasil akhir telah diperoleh. Sehingga tidak perlu menunggu sampai seluruh perhitungan diselesaikan, sehingga apabila terjadi faktor external yang berupa majunya *dealine*, maka sistem telah mampu memberikan jawaban.

Tujuan

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah merancang dan mensimulasikan arsitektur unit aritmatika penjumlah *Multioperand Minimax MSB-First* 12 bit tidak bertanda. Hasil proses yang dapat digunakan untuk merespon suatu kejadian atau kebutuhan proses lain dengan nilai akurasi terbaik, apabila proses untuk mendapatkan hasil akhir maksimum terpaksa harus dihentikan akibat suatu kejadian atau waktu proses diperpendek.

Hipotesa

Akibat adanya keadaan yang terjadi diluar perkiraan dan menyebabkan parameter-parameter proses mengalami perubahan, akhirnya mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Kondisi ini harus diatasi dengan merancang sistem yang mampu menagani kasus-kasus tersebut, agar kinerja sistem tetap baik dan kriteria sistem waktu nyata dapat terpenuhi.

Ruang Lingkup

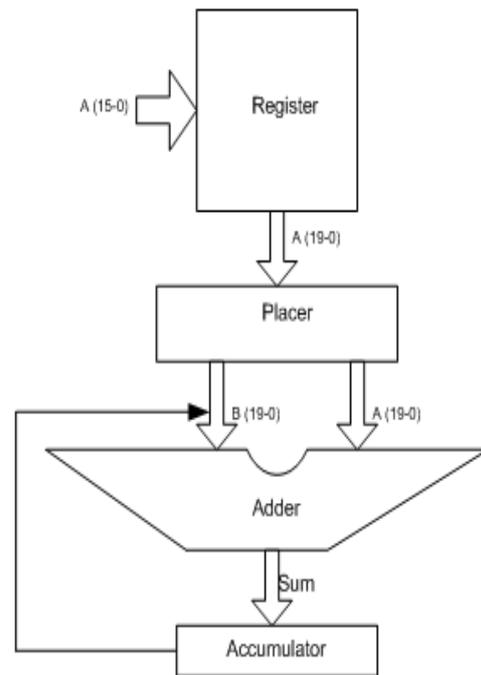
1. Keputusan hasil akhir diukur berdasarkan siklus
2. Hasil akhir berada pada suatu rentang kualitas yang disebut *grade*
3. Bilangan yang dijumlahkan bilangan bulat positif

Metode Penelitian

Menggunakan Bahasa Pemerograman Hardware *VHDL MAX PLUS II*

Algoritma Penjumlah Konvensional

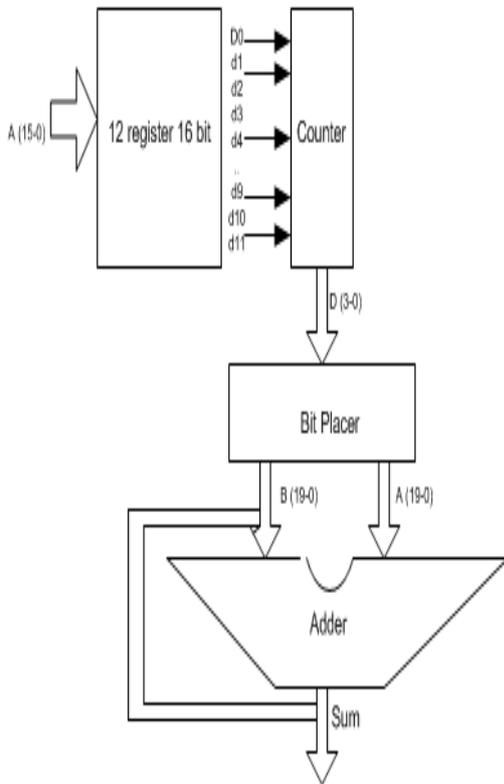
Untuk semua operand pada setiap register $R[N-1...0] < n-1...0 >$
 Ulangi sampai $n < 0$;
 1 $A \leftarrow R[N-1]$;
 2 $N=N-1=0 \rightarrow ACC \leftarrow A + R[N]$



Sumber: Hasil Olahan Data
 Gambar 2
 Arsitektur Penjumlah Konvensional

Algoritma Penjumlah MSB-First Minimum

Untuk semua operand pada setiap register $R[N-1...0] < n-1...0 >$
 $J=1: ACC=0$
 Ulangi sampai $n < 0$
 1. $\sum_{i=0}^{N-1} R[i] < n-1 >$;
 2. $A \sum_{i=0}^{N-1} R[i] < n-1 >; \#0 @ n-j$;
 3. $ACC \leftarrow A + ACC$
 4. $n \leftarrow n-1 ; j \leftarrow j+1$



Sumber: Hasil Olahan Data
 Gambar: 3
 Arsitektur Penjumlah MSB-First Minimum

Algoritma Penjumlah MSB-First Maximum

$R(I), I=1 \dots N \langle n-1 \dots 0 \rangle$; Register ke 1,2 s/d N dengan lebar bit n

$R(nI), I=1, \dots, n. R(9I)=nF$; Isi masing-masing register dirubah menjadi nF

$A_{max} = \sum_{I=0}^N R(I)$; Isi register tersebut dijumlahkan

T : $R(I')=R(I), I=1, N$; Buat komplemen dari masing2 isi register $R(I')$

$\sum msb(n) = \sum_{I=0}^N R(I) \langle n \rangle$; Proses penjumlahan msb first

$B = A_{max} - \sum msb(n)$; nilai max dikurangi nilai jumlah msb ke n

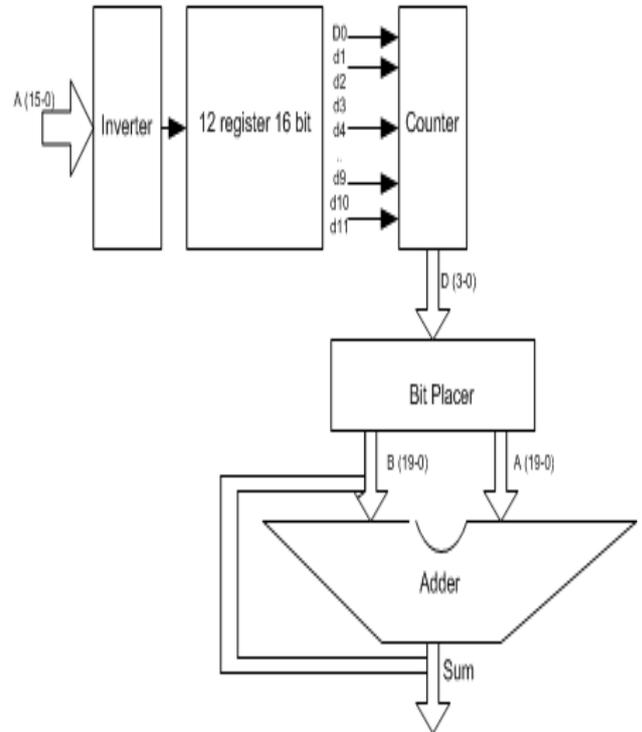
$B \rightarrow A_{max}$; isi register dipindahkan ke A_{max}

$n=n-1$; pengurangan lebar bit

$n=0$; apakah seluruh bit selesai dijumlahkan

Kembali ke T; apabila belum kembali ke **T**

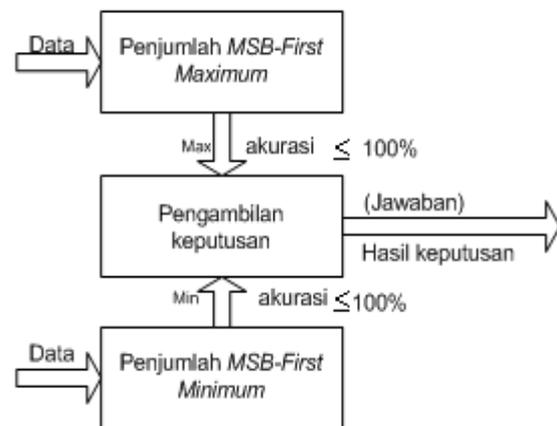
Stop



Sumber: Hasil Olahan Data
 Gambar 4
 Arsitektur Penjumlah MSB-First Maximum

Algoritma Penjumlah Minimax MSB-First

Arsitektur penjumlah Minimax MSB-First merupakan gabungan antara Penjumlah MSB-First Minimum dan Penjumlah MSB First Maximum dan ditambahkan dengan rangkaian pembuat keputusan. Gambar lengkap rangkaian seperti di bawah ini:



Sumber: Hasil Olahan Data
 Gambar 5
 Arsitektur Penjumlah Minimax MSB-First

Pembahasan

Pengujian dilakukan untuk melihat unjuk kerja dari kedua unit penjumlah dalam kecepatan untuk memperoleh keputusan hasil akhir berupa jawaban kualitatif. Pengujiannya menggunakan Software Max Plus II untuk menjumlahkan 12 buah bilangan (FFFF) Hex. Hasil Akhir BFF4 dengan nilai grade A.

Hasil Pengujian Unit Penjumlah Konvensional & Unit Penjumlah Minimax MSB-First dalam bentuk tabel, timing diagram dan statistic sebagai berikut.

Hasil Pengujian dalam Bentuk Tabel

Tabel 1

data keputusan hasil akhir grade metoda Penjumlah Konvensional

Siklus	T(usec)	Hasil(Hex)	Grade
1	8.90	FFFF	E
2	9.70	1 FFFE	E
3	10.60	2 FFFD	D
4	11.30	2 FFFC	D
5	12.10	4 FFFB	C
6	12.80	5 FFFA	C
7	13.70	6 FFF9	C
8	14.50	7 FFF8	B
9	15.30	8 FFF7	B
10	16.40	9 FFF6	A
11	18.80	AFFF5	A
12	21.00	BFFF4	A

Sumber: Hasil Olahan Data

Keterangan tabel 1: Pada tabel 1 terlihat hasil penjumlahan BFFF4 diperoleh pada siklus ke 12 dengan grade A

Dengan menggunakan metoda Penjumlah *Minimax MSB First* Keputusan jawaban kualitatif berupa grade A telah diperoleh pada saat siklus ke 3 yaitu dimana perhitungan grade hasil minimum telah sama dengan hasil perhitungan grade maximum yaitu A. Sehingga dapat diputuskan bahwa grade final adalah A. Berdasarkan hasil pengujian tersebut terlihat bahwa penjumlah *MinimaxMSB First* dapat meng-

hasilkan keputusan hasil akhir lebih cepat dibanding dengan perhitungan konvensional.

Tabel 2

Data keputusan hasil akhir dengan menggunakan Penjumlah *Minimax MSB First*

Siklus	T(us)	Hasil Min (Hex)	Hasil Max (Hex)	Grade Min	Grade Max	Grade Akhir
1	8.90	00000	BFFF4	E	A	-
2	16.50	90000	BFFF4	B	A	-
3	20.50	A8000	BFFF4	A	A	A
4	24.70	B4000	BFFF4	A	A	A
5	28.50	BA000	BFFF4	A	A	A
6	32.51	BD000	BFFF4	A	A	A
7	36.71	BE800	BFFF4	A	A	A
8	40.70	BF400	BFFF4	A	A	A
9	44.51	BFA00	BFFF4	A	A	A
10	49.00	BFD00	BFFF4	A	A	A
11	52.16	BFE00	BFFF4	A	A	A
12	56.50	BFE40	BFFF4	A	A	A
13	61.10	BFFA0	BFFF4	A	A	A
14	64.50	BFFD0	BFFF4	A	A	A
15	68.50	BFFFE	BFFF4	A	A	A
16	72.50	BFFF4	BFFF4	A	A	A

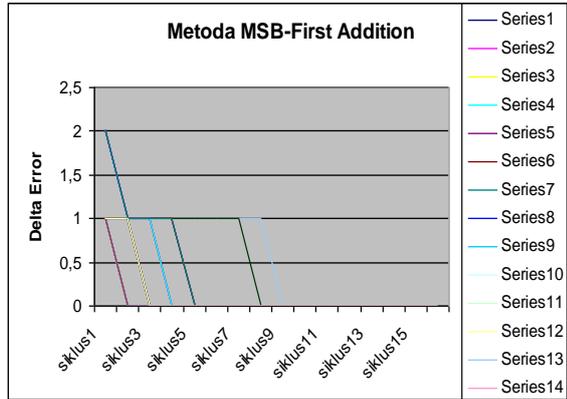
Sumber: Hasil Olahan Data

Hasil Pengujian dalam Secara Statistik

Hasil pengujian secara statistik dilakukan dengan menggunakan 50 buah data secara random. Pengujian ini membandingkan unjuk kerja untuk Penjumlah Konvensional dan unit Penjumlah *Minimax MSB-First* dalam membuat keputusan hasil akhir perhitungan dari data tersebut.

Hasil Pengujian Unit Penjumlah *Minimax MSB_First*

Hasil pengujian Unit Penjumlah *Minimax MSB_First* ditunjukkan oleh grafik di bawah ini. Dari grafik terlihat bahwa keputusan hasil akhir telah diperoleh paling lambat pada siklus ke 9 untuk penjumlah *Minimax MSB-First*



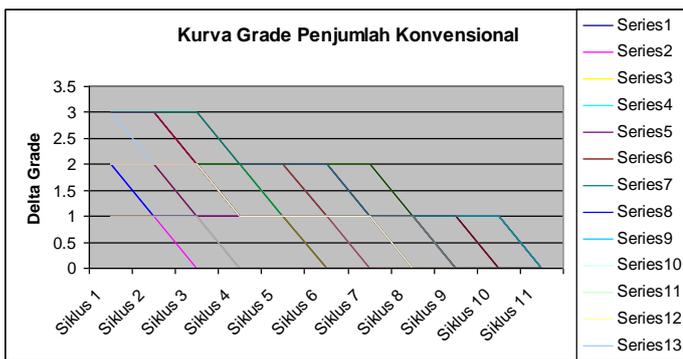
Sumber; Hasil Olahan Data

Gambar 6

Kurva Grade Penjumlah *Minimax MSB-First*

Hasil Pengujian Unit Penjumlah Konvensional

Hasil Pengujian Unit Penjumlah Konvensional terlihat pada grafik di bawah. Keputusan hasil akhir dicapai paling lambat pada siklus ke 11, pada siklus tersebut *delta Error* telah mencapai nol (0)



Sumber; Hasil Olahan Data

Gambar 7

Kurva Grade Penjumlah Konvensional

Kesimpulan

Metoda penjumlah *Minimax MSB-First* dapat menghasilkan suatu keputusan jawaban yang akurat sekalipun tingkat perhitungan masih dibawah 100%. Hal yang perlu diperhatikan adalah semakin kecil rentang kualitas

yang disyaratkan oleh kriteria keputusan, maka semakin menurun kemampuan metoda ini untuk menghasilkan jawaban sebelum proses perhitungan mencapai akurasi 100%, bahkan untuk rentang kualitas $\Delta x = 0$, maka jawaban hanya dapat dihasilkan pada akhir proses perhitungan.

Daftar Pustaka

Krishna C.M..G..Shin kang, "Real Time System", McGraw-Hill, Ner Jersey, 1997.

Bennett Stuart, "Real Time Computer Control An Introduction", Prentice Hall, New Jersey, 1994.

Y.K Yusrila, "Tesis Magister,Perancangan dan simulasi unit Aritmatik Penjumlah waktu nyata metoda MSB First", 2004.

Stephen Brown Zvonko Vranesis, "Fundamental of Digital Logic with VHDL Design", Mc Graw – Hill, New Jersey, 2000.

Navabi, "Analysis and Modeling of Digital System", Mc Graw – Hill, New Jersey, 1993.

Richard F. Tinder, "Digital Engineering Design A Modern Approach", Prentice – Hall, Ney Jersey, 1991.

William Stallings, "Operating Systems", Prentice Hall, New York, 1995.

Hwang K, "Computer Arithmetic Principles Architecture and design", John Wiley & Sons, 1979.

Parhami, Behrooz, "Computer Arithmetic Algorithms and Hardware Design", University Press, New York, 2000.

Donald Gillis, Sun Microsystems and The Danish Technical University, "Interval Arithmetic Training for beginners", 2003.