

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. INTERACTIVE VOICE RESPONSE

Interactive Voice Response (IVR) adalah salah satu bentuk aplikasi dari voice processing dengan melalui jalur telepon. Dalam sistem ini, pemanggil berkomunikasi dengan aplikasi, memasukkan informasi-informasi input dan melakukan pilihan dengan melalui touch-tone. Pada dasarnya istilah *interactive voice response* dalam aplikasinya dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu pemrosesan transaksi, audiotex, dan telemarketing¹.

1.1. Pemrosesan Transaksi

Aplikasi pemrosesan transaksi merupakan aplikasi untuk melakukan suatu transaksi melalui telepon, biasanya untuk meng-update suatu database lokal atau server. Misalnya aplikasi untuk mentransfer dana dari satu bank ke bank yang lain, mendaftarkan rencana studi di universitas, dan sebagainya. Pada aplikasi ini, umumnya diawali dengan menginputkan PIN (Personal Identification Number) dari pemanggil atau tanda identifikasi lain, seperti nomor rekening, atau nomor induk mahasiswa, sebelum dapat mengakses database yang disediakan. Database dapat diletakkan lokal pada komputer yang menangani IVR

¹ Gordon E. Pelton. *Voice Processing*. (New York: McGraw-Hill, Inc., 1993). p. 7.

ataupun dihubungkan melalui jalur Local Area Network (LAN) ke server database pusat.

1.2. Audiotex

Aplikasi dari audiotex adalah menyediakan informasi bagi pemanggil. Aplikasi ini merupakan aplikasi pasif dalam arti hanya memberikan informasi tetapi tidak meminta informasi. Contoh informasi yang dapat diberikan ialah untuk memperoleh nilai pertandingan sepak bola, jadwal penerbangan, saldo bank/rekening koran, kondisi cuaca, harga saham, transkrip nilai di universitas, dan masih banyak lagi. Dalam aplikasi ini, pemanggil diberi pilihan menu dan dengan menelusuri menu melalui telepon touch tone, pemanggil akhirnya akan memperoleh informasi yang diinginkan.

1.3. Telemarketing

Dalam aplikasi ini, sistem telemarketing menghubungi calon pelanggan, dan bilamana calon pelanggan menjawab maka secara otomatis akan dihubungkan dengan operator yang bersesuaian. Cara ini sangat menguntungkan bagi perusahaan yang pemasarannya banyak dilakukan melalui telepon. Salah satu tujuan dari sistem telemarketing ini adalah untuk mendapatkan tingkat pembicaraan yang lebih tinggi antara operator dengan calon pelanggan yang memenuhi kualifikasi dan mengurangi panggilan yang harus ditahan karena tidak ada operator yang bisa melayani ketika panggilan dijawab oleh calon pelanggan (disebut

juga dengan istilah panggilan no-op). No-op diatur dengan mengatur agar jadwal pemanggilan disesuaikan dengan banyaknya operator yang tersedia. Jika jadwal pemanggilan terlalu rendah, maka akan sedikit jadwal pemanggilan dan operator mempunyai banyak waktu luang di antara panggilan telepon. Sebaliknya jika terlalu tinggi, maka rasio no-op akan menjadi tinggi pula dan dapat membuat marah calon pelanggan.

2. SISTEM TELEPON

Sistem telepon adalah sistem komunikasi yang menyediakan komunikasi dua arah untuk suara ataupun data antara dua lokasi yang berbeda. Pada awalnya sistem telepon hanya digunakan untuk komunikasi suara. Oleh karenanya telepon mempunyai bandwidth yang disesuaikan dengan bandwidth suara manusia, yaitu 300 Hz-3400 Hz. Hubungan antara telepon dibentuk melalui berbagai sentral telepon yang saling terhubung dengan sentral telepon lainnya.

Sentral telepon memberikan beberapa macam nada untuk menunjukkan status dari line telepon, antara lain:

1. Nada pilih (dial tone)

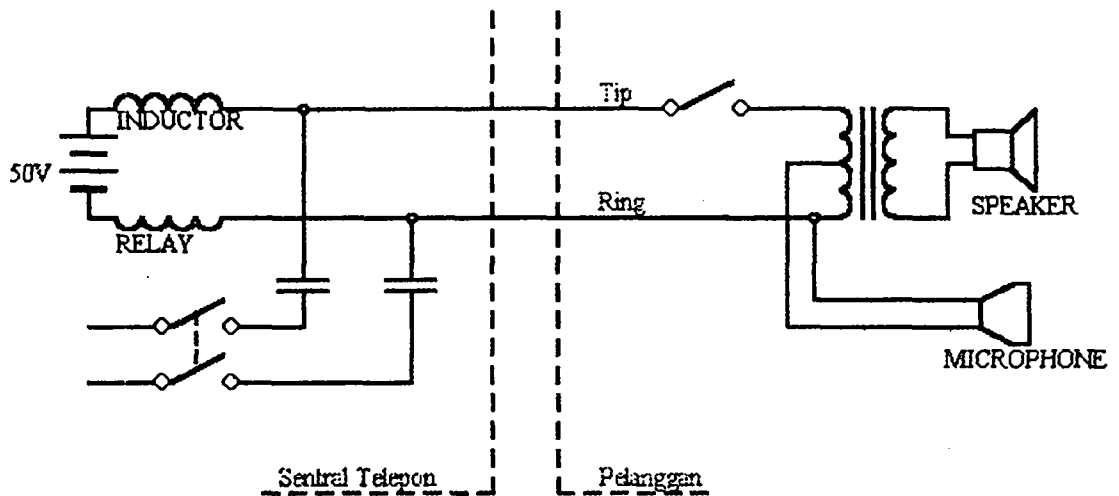
yaitu nada dengan frekwensi 425 Hz yang digunakan untuk menunjukkan apakah line telepon siap dipakai untuk melakukan panggilan.

2. Nada sibuk (busy tone)

yaitu nada dengan frekwensi 425 Hz dengan periode $\frac{1}{2}$ detik on dan $\frac{1}{2}$ detik off untuk menunjukkan bahwa line telepon yang dihubungi sedang sibuk dipakai.

3. Nada panggil (ringing tone)

yaitu nada dengan frekwensi 425 Hz dengan periode 1 detik on dan 4 detik off untuk menunjukkan bahwa panggilan telah dilakukan dan sedang menunggu untuk dijawab.



Gambar 2.1

Skema dasar sistem telepon

Gambar 2.1 memperlihatkan skema dasar dari peralatan telepon yang paling sederhana. Pada saat telepon on-hook (gagang telepon diletakkan di telepon), telepon terlihat dari sentral telepon sebagai open loop dan tidak menyerap arus. Tegangan line pada saat ini adalah sekitar 48-50 Volt. Pada saat telepon off-hook (gagang telepon diangkat), terbentuk rangkaian local loop dan mengalirlah arus sebesar kira-kira 20 mA arus DC dengan resistansi DC sekitar 180 ohm, tegangan line akan drop menjadi sekitar 3-9 Volt, tipikalnya adalah 7V. Adanya arus yang mengalir ini dideteksi oleh sentral telepon dan menandakan bahwa telepon off-hook.

Meskipun pada saat on-hook telepon terlihat sebagai open circuit dan tidak ada arus DC yang mengalir, perlu ada suatu cara untuk membunyikan

telepon (ring) bila ada panggilan. Untuk keperluan ini, sentral telepon akan mengirimkan tegangan ring yang merupakan sinyal tegangan AC dengan amplitudo maksimum 100 Volt dan frekwensi 25 Hz. Tegangan ini akan mengaktifkan bel atau pendering di pesawat telepon. Rangkaian bel dipasang seri dengan sebuah kapasitor untuk memblock arus DC sehingga pada kondisi on-hook telepon tidak menyerap arus dari sentral telepon, tetapi tegangan AC ring tetap bisa masuk.

Tegangan suara pada komunikasi telepon adalah sinyal analog dengan amplitudo berkisar ratusan miliVolt.

Hubungan dari sentral telepon ke pesawat telepon hanya menggunakan dua kabel saja ("tip" dan "ring") dengan pertimbangan untuk efisiensi karena seringkali jarak antara sentral telepon hingga telepon relatif cukup jauh. Kedua kabel ini digunakan untuk menyalurkan tegangan DC untuk memberikan power pada pesawat telepon, juga tegangan AC untuk membuat pesawat telepon berdering. Dengan dua kabel ini pula, sinyal outgoing (suara yang keluar menuju sentral telepon) dan sinyal incoming (sinyal yang berasal dari sentral telepon) dilewatkan bersamaan sehingga merupakan suatu sistem full duplex.

Oleh karenanya pada pesawat telepon diperlukan suatu rangkaian hybrid atau disebut juga two wire / four wire circuit. Pada dasarnya fungsi rangkaian hybrid adalah untuk memisahkan sinyal suara yang masuk (incoming) dengan sinyal suara yang keluar (outgoing). Dalam rangkaian hybrid ini juga dikenal istilah sidestone yaitu suara yang dikirim akan difeedback kembali sebagai suara yang diterima sehingga penelpon dapat

mendengar suaranya sendiri berbicara. Sidestone perlu diatur sedemikian sehingga tidak terlalu besar ataupun terlalu kecil. Sidestone yang terlalu besar akan menyebabkan penelpon merasa telah berbicara terlalu keras, sedangkan sidestone yang terlalu kecil akan menyebabkan penelpon merasa berbicara terlalu kecil. Implementasi dari rangkaian hybrid ini biasanya dengan menggunakan transformer, walaupun dalam implementasi yang lebih modern telah digunakan pula IC yang relatif mempunyai ukuran lebih kecil.

Ada dua cara melakukan panggilan (dialing), yaitu pulse dan tone. Pulse dialing pada prinsipnya bekerja dengan membuka dan menutup switch on/off hook sesuai dengan digit yang dipanggil dengan suatu periode 0,1 detik antara on-hook dan off-hook. Antara digit nomor telepon yang dipanggil juga harus dipisahkan dengan jeda waktu sekitar 0,5 detik (interdigit time). Kelemahan dari sistem ini adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan panggilan ke suatu nomor tertentu. Semakin besar digit dan semakin banyak digit yang harus ditekan, semakin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk melakukan panggilan.

Tone dialing dikembangkan sekitar tahun 1950 oleh Bell Telephone System untuk mengatasi kelemahan dari pulse dialing. Dengan tone dialing, setiap digit diwakili oleh satu pasang nada dengan frekwensi seperti terlihat pada tabel 2.1. Sistem tone ini disebut DTMF (Dual Tone Multi Frequency) karena ada dua frekwensi yang dikirimkan untuk setiap digit nomor tertentu. Misalnya ditekan digit 5, berarti akan dikirimkan sinyal dengan frekwensi 770 Hz dan 1336 Hz. Tone DTMF akan dihasilkan terus selama tombol

telepon masih ditekan. Waktu minimum yang diperlukan agar suatu DTMF bisa dideteksi oleh sentral telepon hanya sekitar 100 milidetik.

Tabel 2.1

DTMF Tone

1	2	3	697 Hz
4	5	6	770 Hz
7	8	9	852 Hz
*	0	#	941 Hz
1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	

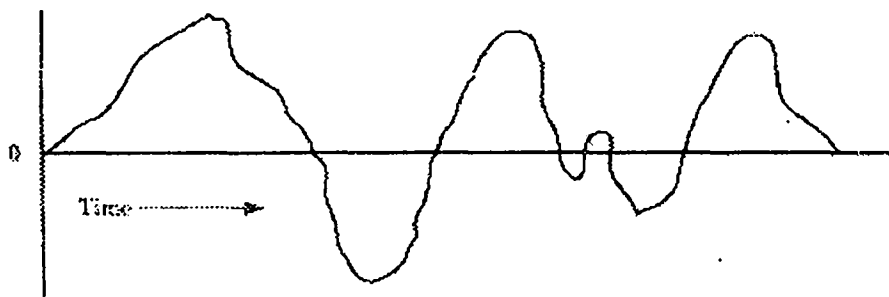
Kelebihan daripada tone dialing ini adalah waktu dial menjadi lebih cepat karena semua digit memerlukan waktu yang sama untuk ditekan. Kelebihan lain yaitu DTMF dapat digunakan juga untuk memberikan sinyal ke suatu peralatan di line telepon (IVR, misalnya) karena frekwensi sinyal DTMF berada dalam bandwidth telepon. Pemilihan frekwensi low dan high DTMF telah dirancang sedemikian rupa sehingga tidak ada tone yang saling harmonis atau bahkan mendekati harmonis dengan tone yang lain. Dengan demikian sistem DTMF telah mengantisipasi kemungkinan error yang muncul karena adanya frekwensi baru yang mungkin terbentuk karena distorsi sinyal.

3. ANALOG TO DIGITAL CONVERTER

Semua proses di dunia menghasilkan sinyal analog yang berubah-ubah terus secara kontinyu. Dalam sinyal analog suatu sinyal bisa berada

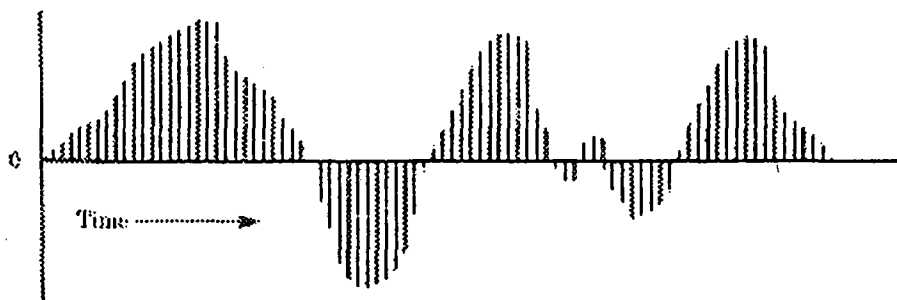
dalam berbagai tegangan, mulai dari tegangan negatif hingga tegangan positif. Sinyal yang demikian sulit untuk disimpan, dimanipulasi, dibandingkan, dihitung, dan sebagainya secara akurat. Komputer bekerja dengan sinyal digital. Dalam sinyal digital hanya dikenal 2 level tegangan saja, yaitu +5 Volt dan 0 Volt. Tegangan +5 Volt disebut juga tegangan high (1), dan tegangan 0 V disebut tegangan low (0). Sinyal digital lebih mudah disimpan dan diolah secara akurat. Karenanya dibutuhkan suatu perangkat untuk menjembatani antara dunia analog dan dunia digital yang disebut ADC (Analog to Digital Converter) dan DAC (Digital to Analog Converter). Konversi dari sinyal analog ke sinyal digital dilakukan dengan ADC, sedangkan konversi dari sinyal digital ke sinyal analog dilakukan dengan DAC.

Proses mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital dilakukan melalui dua tahap proses. Tahap pertama ialah sampling, yaitu mengambil sinyal analog dalam setiap interval waktu tertentu, dan tahap kedua ialah kuantisasi, yaitu mengukur amplitudo sinyal sampling analog dan mengubahnya ke bilangan digital. Sampling dilakukan dalam interval waktu (frekwensi) tertentu, dan pada setiap kali sampling dilakukan kuantisasi untuk mengukur amplitudo sinyal input analog. Dari pengukuran ini, akan didapat suatu nilai yang mendekati amplitudo tersebut. Demikian diulang-ulang terus hingga didapat sinyal digital. Gambar 2.2 memperlihatkan sinyal analog dan gambar 2.3 memperlihatkan sinyal digital dari gambar 2.2.



Gambar 2.2

Sinyal analog

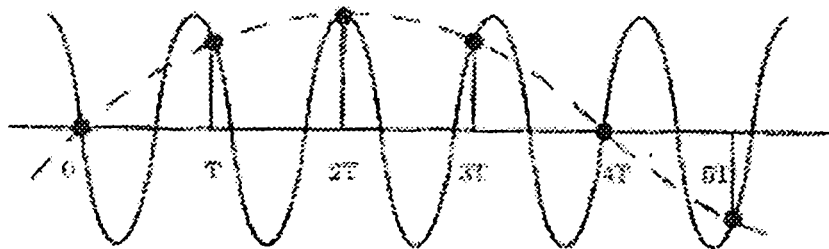


Gambar 2.3

Sinyal sampling digital

Sinyal analog disampling pada interval waktu tertentu T detik, atau dapat dikatakan bahwa sinyal analog disampling dengan frekwensi sampling $1/T$ Hz. Teorema sampling Nyquist menyebutkan bahwa jika ingin didapatkan suatu sinyal digital yang dapat mewakili sinyal analog, maka frekwensi sampling minimumnya adalah dua kali frekwensi tertinggi dari sinyal analog. Jadi misalnya hendak mendigitalkan sinyal suara manusia (speech) yang mempunyai frekwensi tertinggi 3400 Hz, maka frekwensi sampling minimumnya ialah 6800 Hz. Gambar 2.4 memperlihatkan apa yang terjadi bila frekwensi samplingnya lebih kecil dari dua kali frekwensi sinyal analog. Dalam gambar tersebut, sampling dilakukan pada interval lebih dari

$\frac{1}{2}$ periode sinyal input, atau dengan kata lain frekwensi samplingnya lebih kecil dari dua kali frekwensi sinyal analog. Akibatnya bila sinyal digital ini dikembalikan ke bentuk sinyal analognya, akan didapat bentuk sinyal analog yang berfrekwensi lebih rendah dan tidak sesuai dengan sinyal input yang asli. Hal ini disebut aliasing. Untuk mencegah aliasing, sebelum didigitalkan sinyal analog harus terlebih dahulu difilter dengan low pass filter pada frekwensi cut-off dua kali frekwensi maksimum sinyal analognya.



Gambar 2.4

Sinyal sinus dengan aliasing

Kuantisasi adalah mengukur amplitudo sinyal sampling dan mendapatkan bilangan digital yang mendekati amplitudo tersebut. Oleh karenanya dalam kuantisasi selalu terdapat error kuantisasi. Hal ini dikarenakan sistem digital adalah sistem diskrit yang mempunyai resolusi tertentu. Resolusi menentukan tegangan terkecil yang dapat dibedakan. Resolusi ini tergantung pada dua hal:

- Banyaknya bit digital yang digunakan

Umumnya digunakan 8 bit, 12 bit, atau 16 bit. Semakin banyak bit digital yang digunakan, semakin akurat proses kuantisasi tetapi juga membutuhkan waktu yang lebih lama. Dengan 8 bit akan diperoleh $2^8 = 256$ nilai diskrit tegangan digital.

- Range tegangan input analog

Range tegangan input analog ini akan dibagi-bagi dalam nilai-nilai diskrit sesuai dengan banyaknya bit yang digunakan. Semakin kecil range tegangan, berarti semakin akurat kuantisasinya karena level tegangan yang dapat dibedakan akan makin kecil.

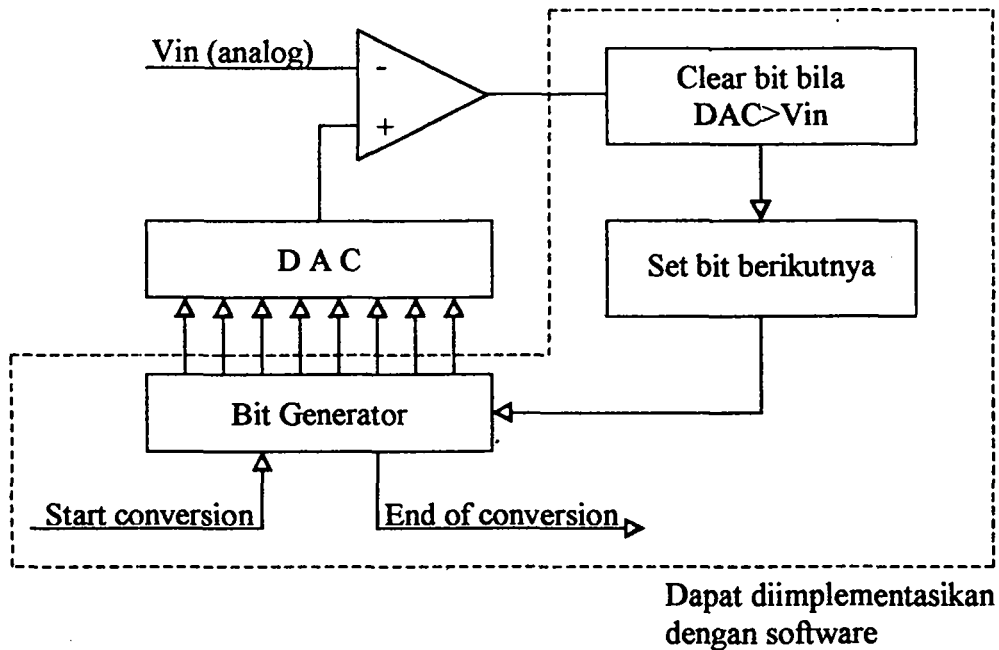
Resolusi dalam Volt didefinisikan oleh rumus:

$$\text{Resolusi} = \frac{\text{Range tegangan input}}{2^n - 1} \quad (2.1)$$

di mana n adalah banyaknya bit yang digunakan.

Misalkan range tegangan input adalah -5V hingga $+5\text{V}$ yang berarti adalah 10 V , dan digunakan 8 bit ADC ($n=8$), maka resolusinya adalah $10/(2^8-1) = 10/(256-1) = 0,039\text{ Volt}$ atau 39 mVolt . Artinya ialah bahwa setiap perubahan 1 LSB (Least Significant Bit) pada sinyal digital akan sama dengan perubahan sinyal analog sebesar 39 mVolt atau dapat juga dikatakan bahwa perbedaan tegangan minimum pada sinyal analog yang dapat dibedakan oleh ADC adalah $0,39\text{ mVolt}$.

4. SUCCESSIVE APPROXIMATION ANALOG TO DIGITAL CONVERTER

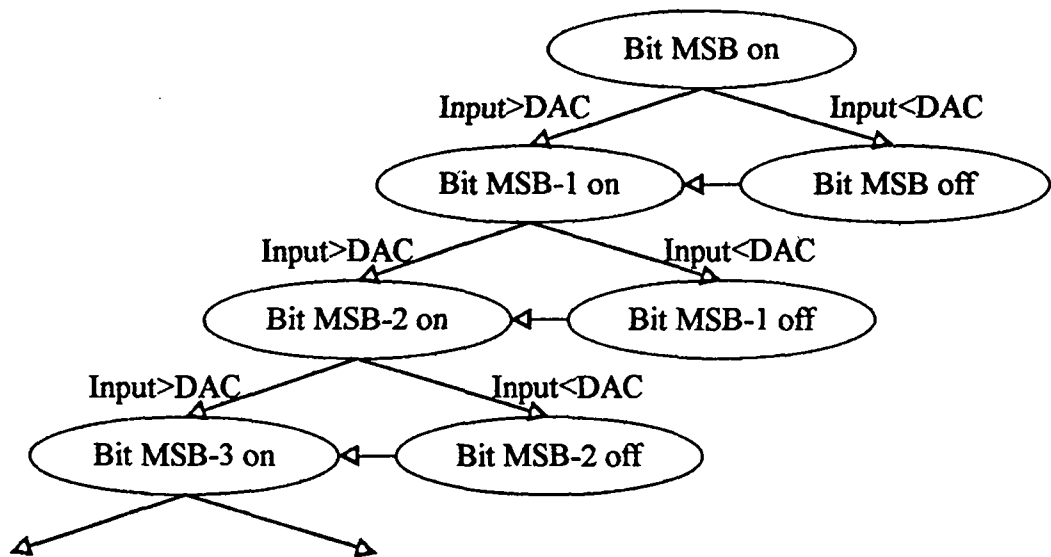


Gambar 2.5

Successive Approximation ADC

Successive Approximation ADC adalah salah satu jenis ADC yang umum digunakan. Pada dasarnya prinsip kerja ADC ini adalah dengan menggunakan DAC dan komparator. Gambar 2.5 memperlihatkan blok diagram cara kerja Successive Approximation DAC. Mula-mula DAC akan diset dengan MSB high, dan bit lainnya low, yaitu 1000 0000b (half scale). Sinyal input akan dibandingkan dengan sinyal output dari DAC ini. Bila output komparator menunjukkan bahwa sinyal input lebih kecil, maka bit MSB akan dimatikan/clear dan bit (MSB-1) akan dinyalakan/set. Sebaliknya bila output komparator menunjukkan bahwa sinyal input lebih besar, maka bit MSB akan tetap high, dan bit (MSB-1) akan diset high. Kemudian proses diulangi lagi untuk bit MSB-1, demikian seterusnya hingga 8 bit. Jadi untuk

ADC ini dibutuhkan n kali perbandingan untuk satu kali kuantisasi n bit ADC. Bagian pembangkit bit (bit generator) dan pengecekan hasil komparator dapat dilakukan secara software, sehingga hardware ADC ini hanya terdiri dari DAC dan sebuah komparator saja. Secara diagram dapat digambarkan successive approximation seperti dalam gambar 2.6.

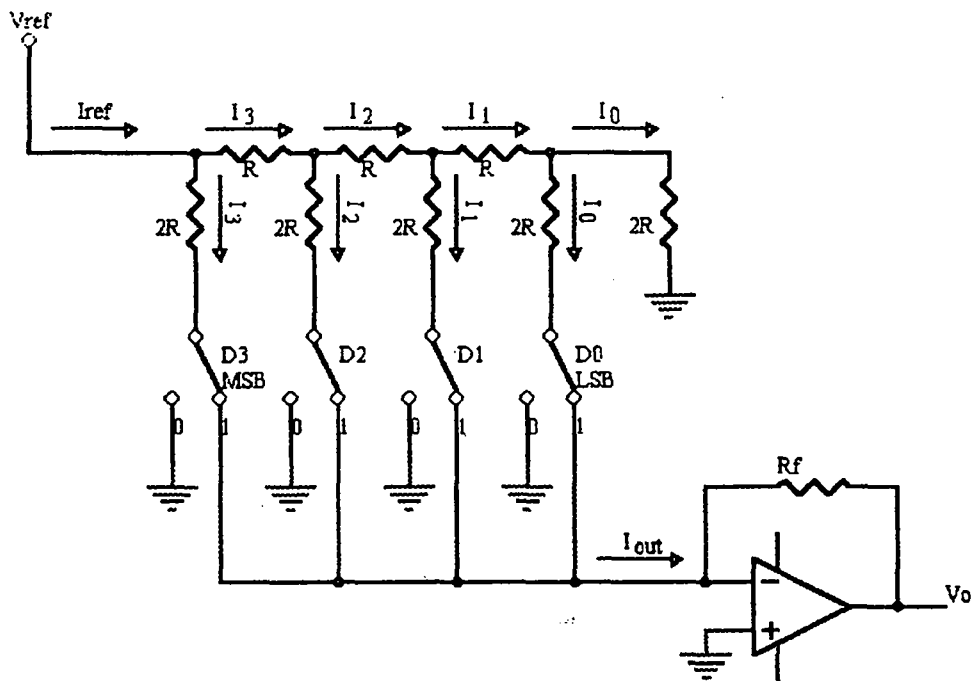


Gambar 2.6

Prinsip Kerja Successive Approximation DAC

5. DIGITAL TO ANALOG CONVERTER

Prinsip kerja dari sebuah DAC yang sederhana ialah dengan menggunakan rangkaian resistor (resistance network). Setiap bit tertentu dari sinyal digital mewakili suatu tegangan yang tertentu dalam sinyal analog. Bentuk DAC dasar ini dapat diwujudkan dengan rangkaian R-2R ladder seperti yang terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7

4 bit DAC R-2R ladder

Gambar 2.7 adalah sebuah R-2R ladder 4 bit. Setiap bit input digital (D3-D0) menentukan sebuah switch untuk mengalirkan arus apakah menuju ke ground atau ke output dari DAC. Pada node 0 terdapat resistansi R_0 . R_0 adalah besarnya resistansi paralel antara resistor terminator $2R$ dengan resistor $2R$ yang terhubung ke output sehingga $R_0 = 2R \parallel 2R = R$. Demikian juga pada node 1 terdapat resistansi total R_1 yaitu resistor $2R$ yang diparalel dengan $R+R$ (dari node 0), sehingga $R_1 = 2R \parallel 2R = R$. Demikian seterusnya ke node 2 dan node 3. Sehingga secara keseluruhan V_{ref} mempunyai resistansi total sama dengan sebuah resistor bernilai R . Maka besarnya arus yang keluar dari V_{ref} adalah $I_{ref} = V_{ref}/R$. Pada node 3, I_{ref} akan terbagi menjadi dua sama besar, yaitu $I_3 = I_{ref}/2$. Pada node 2, I_3 akan terbagi lagi menjadi dua, yaitu

$I_2=I_3/2$, demikian seterusnya hingga I_1 . Dengan demikian didapat persamaan arus:

$$I_3 = \frac{I_{ref}}{2} \quad (2.2)$$

$$I_2 = \frac{I_3}{2} = \frac{I_{ref}}{4} \quad (2.3)$$

$$I_1 = \frac{I_2}{2} = \frac{I_{ref}}{8} \quad (2.4)$$

$$I_0 = \frac{I_1}{2} = \frac{I_{ref}}{16} \quad (2.5)$$

Sedangkan total arus yang keluar dari DAC ini ialah $I_{output} = I_0 + I_1 + I_2 + I_3 = I_0 + 2 \times I_0 + 4 \times I_0 + 8 \times I_0$. Dapat pula dikatakan bahwa $I_{output} = I_0 \times D$, di mana D adalah bilangan digital D_3-D_0 . Jika I_0 didefinisikan sebagai resolusi dari ladder, maka $I_{output} = \text{resolusi} \times D$, di mana:

$$\text{resolusi} = I_0 = \frac{I_{ref}}{2^n} = \frac{V_{ref}}{2^n \times R} \quad (2.6)$$

Arus yang keluar ini dapat diubah menjadi tegangan dengan bantuan sebuah op-amp, sehingga tegangan output V_o adalah:

$$\begin{aligned} V_o &= -I_{output} R_f \\ V_o &= -(\text{resolusi} \times D) \times R_f \\ V_o &= -\left(\frac{V_{ref}}{R} \times \frac{R_f}{2^n} \right) \times D \end{aligned} \quad (2.7)$$

6. INTERFACE CARD PPI 8255

PPI 8255 adalah sebuah piranti programmable I/O yang serba guna. PPI 8255 menyediakan 24 pin I/O yang dapat diprogram dalam dua group masing-masing 12 pin dan digunakan dengan 3 macam mode. Dalam mode 0, setiap group dari 12 pin dapat diprogram dalam satuan 4 dan 8 sebagai input atau output. Dalam mode 1, delapan pin dari setiap group dapat digunakan sebagai input ataupun output. Empat pin sisanya digunakan untuk handshake

dan kontrol interrupt. Sedangkan mode 2 adalah mode konfigurasi strobed bi-directional.

Untuk membuat sebuah interface card pada IBM PC dengan PPI 8255, perlu diketahui standard slot pada IBM PC. Gambar 2.8 memperlihatkan slot IBM PC.

32	GND	-IOCHCK	1
33	RESDRV	D7	2
34	+5V	D6	3
35	IRQ9	D5	4
36	-5V	D4	5
37	DREQ2	D3	6
38	-12V	D2	7
39	-0WS	D1	8
40	+12V	D0	9
41	GND	IOCHRDY	10
42	-SMEMW	AEN	11
43	-SMEMR	A19	12
44	-YOW	A18	13
45	-IOR	A17	14
46	-DACK3	A16	15
47	DREQ3	A15	16
48	-DACK1	A14	17
49	DREQ1	A13	18
50	-REFSH	A12	19
51	SYSCLK	A11	20
52	IRQ7	A10	21
53	IRQ6	A9	22
54	IRQ5	A8	23
55	IRQ4	A7	24
56	IRQ3	A6	25
57	-DACK2	A5	26
58	TC	A4	27
59	ALE	A3	28
60	+5V	A2	29
61	14.3MHZ	A1	30
62	GND	A0	31

Gambar 2.8

Slot IBM PC

Untuk pembuatan sebuah interface yang sederhana, tidak seluruh pin slot akan digunakan. Berikut adalah beberapa yang perlu digunakan:

- D7-D0 : 8 bit data bus
- A19-A0 : 20 bit address bus
- AEN : Address Enable (aktif low), menunjukkan apakah address bus berisi suatu address yang valid

- IOR : I/O Read (aktif low), aktif apabila CPU hendak membaca dari suatu peralatan I/O
- IOW : I/O Write (aktif low), aktif apabila CPU hendak menulis ke suatu peralatan I/O
- RESET : Aktif high, apabila CPU direset
- POWER: terdiri dari VCC (+5V), -5V, +12V, -12V, dan GND (ground)

Setiap interface card dalam IBM PC diberikan suatu alamat port I/O tertentu. Alamat I/O port terdiri atas 16 bit sehingga terdapat maksimum 65.536 port I/O. Standard IBM PC telah menetapkan beberapa address port untuk suatu fungsi tertentu. Tabel 2.2 memperlihatkan port I/O sebuah IBM PC.

Tabel 2.2

Address port I/O

Address (dalam heksadesimal)	Fungsi
0000-001F	Direct Memory Access controller
0020-003F	Programmable Interrupt Controller
0040-005F	Timer
0060-006F	Keyboard dan speaker
0070-007F	System CMOS/Real time clock
0080-009F	Direct Memory Access controller
00A0-00BF	Programmable Interrupt Controller
00C0-00EF	Direct Memory Access controller
00F0-00FF	Numeric processor
01F0-01F8	Fixed disk controller

0200-0207	Game port joystick
02F8-02FF	Serial port 2 (COM2)
0378-037F	Parallel port (LPT1)
03B0-03DF	Graphic adapter
03F0-03F7	Floppy disk controller
03F8-03FF	Serial port 1 (COM1)

Address dari interface card harus mengambil address yang masih kosong, misalnya pada alamat 300h.

7. FACSIMILE DAN FAXMODEM

Facsimile merupakan piranti untuk mengirimkan dan menerima gambar melalui jalur telepon. Dalam perkembangannya, facsimile telah mengalami berbagai perkembangan sehingga dikenal berbagai standard group facsimile seperti yang terdapat di tabel 2.3.

Tabel 2.3
Standard group facsimile

Group	CCITT Standard	Tahun	Kecepatan transmisi
I	T.2	1968	4-6 menit/halaman (tergantung panjang halaman), 30 detik waktu antara halaman; mengirimkan 180 baris/menit dengan resolusi 98 baris/inci
II		1976	2-3 menit/halaman, 30 detik waktu antara halaman, mengirimkan 360 baris/menit dengan resolusi 100 baris/inci
III	T.4 dan T.30	1980	9-50 detik/halaman (pada 9600 bit/detik), 15 detik untuk negosiasi awal sebelum halaman pertama
IV	T.6	1984	3-12 detik/halaman (pada 64000 bit/detik)

Pada saat ini, facsimile group III adalah yang paling banyak digunakan. Group III menggunakan modulasi sebagai berikut:

- V.29 9,600 (dengan fallback hingga 7,200) bits/detik
- V.27ter 4,800 (dengan fallback hingga 2,400) bits/detik
- V.17 14,400 (dengan fallback hingga 12,000) bits/detik

Selain itu juga digunakan modulasi half-duplex V.21 untuk negosiasi awal sebagaimana ditentukan dalam T.30. Sedangkan resolusi dasar dari group III adalah sebagai berikut:

- 1728 pixel dengan lebar scan 215 mm (\approx 8.5 inci) sehingga resolusi horizontalnya sekitar 203 pixel/inci
- 3.85 atau 7.7 baris scan per mm sehingga resolusi vertikalnya sekitar 98 atau 196/inci

Tabel 2.4 memperlihatkan semua kemungkinan resolusi pada mesin facsimile group III.

Tabel 2.4
Resolusi Facsimile Group III

	Resolusi		Bit/inci ²
	Horizontal (pixel/inci)	Vertikal (pixel/inci)	
Standard	203	98	19.894
Fine	203	196	39.788
Super Fine	203	392	79.576

Sebuah panggilan facsimile mempunyai urutan sebagai berikut:

- Setelah men-dial lawan dan sebelum lawan menjawab, facsimile pemanggil memulai dengan mengirimkan calling tone (CNG). Sinyal CNG adalah sinyal berfrekuensi 1100 Hz berdurasi 0,5 detik yang diulang-ulang terus dengan interval waktu 3 detik. Sinyal ini dapat digunakan untuk membedakan antara sambungan voice, fax atau data.
- Lawan menjawab dengan mengirimkan sinyal tone 2100 Hz selama 3 detik yang disebut Called Station Identification (CED).
- Kedua mesin facsimile berkomunikasi dengan kecepatan 300 bit/detik, modulasi V.21. Modulasi ini adalah jenis modulasi yang sudah kuno, full-duplex, tetapi dapat diandalkan. Sistem modulasinya adalah Frequency Shift Keying (FSK). FSK menggunakan suatu nada dengan frekuensi tertentu untuk mewakili "1" dan nada dengan frekuensi yang

lain untuk mewakili "0". Di sini digunakan framing HDLC dengan CRC 16 bit dan lebar frame 256 byte.

- Komunikasi diawali dengan lawan mengirimkan 20 karakter identifikasi. Karakter ini hanya boleh berisi angka, tanda "+", spasi, walaupun beberapa mesin facsimile juga bisa mengirimkan huruf. Karakter ini disebut Called Subscriber Identification (CSI). Biasanya karakter ini adalah nomor telepon facsimile yang telah diprogram terlebih dahulu.
- Lawan kemudian mengirimkan 32 bit Digital Identification Signal (DIS), yang meminta serta memberikan informasi tentang:
 - Kecepatan bit rate untuk transmisi fax
 - Waktu yang diperlukan untuk mencetak satu baris line (normalnya adalah 20 ms, tapi bisa juga 0, 5, 10, atau 40 ms). 0 ms hanya diberikan bila mesin facsimile lawan mempunyai memory buffer.
 - Resolusi fax
 - Ukuran kertas maksimum.
- Pemanggil mengirimkan Calling Subscriber Identification (CIG) atau disebut juga Transmit Station Identification (TSI) yaitu berupa 25 karakter nama perusahaan atau pemanggilnya.
- Pemanggil lalu mengirimkan Digital Command Signal (DCS) yang merupakan konfirmasi atas DIS yang bagaimana yang akan digunakan.
- Transmisi data test lalu dimulai pada bit rate yang disepakati, kemudian mesin facsimile kembali ke 300 bit/s untuk mengkonfirmasi apakah transmisi telah sukses. Bila sukses, maka transmisi halaman

sesungguhnya dimulai; bila tidak, akan digunakan kecepatan yang lebih rendah.

- Setelah setiap halaman, mesin facsimile kembali ke bit rate 300 bit/s untuk menentukan apakah ada halaman yang akan dikirim lagi.

Pengiriman data halaman dilakukan dengan terlebih dahulu dikompres datanya. Setiap 1728 pixel/baris dikompres dengan metode Run-Length Encoding (RLE) yaitu dengan mengirimkan hanya hitungan berapa banyak 1 dan berapa banyak 0. Kemudian digunakan sebuah tabel pencarian untuk menghasilkan kode bit yang lebih kecil untuk nilai hitungan tadi. Proses ini disebut Modified Huffman Encoding dan sering disebut MH dalam spesifikasi mesin facsimile. Tabel ini didesain untuk mengkompres warna putih lebih baik daripada warna hitam, karena diasumsikan sebagian besar dokumen berwarna putih. Misalnya, sebuah baris yang seluruhnya putih hanya memerlukan 9 bit saja. Ini disebut kompresi satu dimensi.

Group III juga dapat menggunakan kompresi dua dimensi di mana hanya perbedaan antara baris saat ini dengan baris sebelumnya yang dikirimkan. Ini disebut Modified Read (MR) atau Modified Modified Read (MMR) dalam spesifikasi mesin facsimile. Untuk mengurangi baris-baris yang hilang atau error karena noise, maka proses ini dibatasi hanya untuk setiap dua baris pada resolusi standard dan empat baris pada resolusi fine. Kompresi dua dimensi ini biasanya menghasilkan rasio hingga antara 3:1 hingga 10:1.

Sisi penerima dapat mengetahui terjadinya error dalam transmisi jika dalam sebuah baris (setelah didekompresi) tidak didapati 1728 pixel. Dan

dalam hal ini, baris tersebut biasanya akan diabaikan dengan mengisikan baris sebelumnya yang terbaik atau mengisikan baris kosong. Standard T.30 menyebutkan Error-Correcting Mode (ECM) yang menyebutkan pengiriman ulang baris-baris yang rusak. Tidak semua mesin facsimile mendukung ECM ini.

Faxmodem dikategorikan menjadi beberapa class sesuai dengan seberapa banyak bagian yang dikerjakan oleh hardware dan software untuk memenuhi spesifikasi group III. Faxmodem class 1 didefinisikan dalam EIA/TIA-578 (Service Class 1 Asynchronous Facsimile DCE Control Standard) dan di EIA Technical Systems Bulletin 43 (TSB-43). ITU-T T.31 adalah versi internasional dari standard tersebut dengan berbagai tambahan fungsi. Faxmodem class 1 hanya melakukan fungsi-fungsi sederhana seperti:

- Mengubah data asinkronos dari PC ke data HDLC yang sinkronos
- Menhasilkan dan mendeteksi nada handshake sebelum transmisi fax
- Menghasilkan dan memeriksa flag HDLC dan melakukan zero-bit stuffing dan deletion yang diperlukan

Software komputer yang harus melakukan hal-hal lainnya, seperti rasterisasi gambar dan kompresi data. Walaupun demikian faxmodem class 1 adalah yang paling fleksibel karena hampir semua fungsi dapat dilakukan melalui software, seperti:

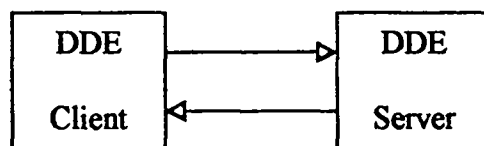
- Error-correcting mode (yang didefinisikan dalam T.30)
- Adaptive answering, di mana faxmodem (yang juga adalah modem data) menentukan apakah panggilan yang masuk adalah fax atau data

Faxmodem class 2 menambahkan beberapa fasilitas pada class 1 antara lain pada negosiasi panggilan dan error correcting mode, sehingga pada dasarnya pemrosesan sudah lebih banyak dilakukan pada hardware daripada software.

8. DDE (DYNAMIC DATA EXCHANGE) KE WINFAX PRO 8.0²

WinFax Pro 8.0 adalah software aplikasi under Windows 95 produksi dari Symantec Corp. untuk mengirim dan menerima facsimile dengan menggunakan faxmodem. Selain merupakan sebuah aplikasi stand-alone, WinFax Pro 8.0 juga dapat menyediakan pelayanan kepada program aplikasi Windows yang lain untuk dapat mengirimkan facsimile. Pelayanan ini diberikan melalui pemrograman DDE (Dynamic Data Exchange).

DDE adalah suatu teknik pemakaian informasi bersama antar berbagai aplikasi Windows. DDE juga merupakan suatu teknik pemrograman di mana suatu aplikasi (DDE client) mengontrol aplikasi yang lainnya (DDE server). WinFax Pro merupakan sebuah aplikasi facsimile yang juga dapat berfungsi sebagai DDE server. Gambar 2.9 memperlihatkan secara sederhana konsep DDE.



Gambar 2.9

Konsep DDE

² Symantec Corp. *WinFax Pro 8.0 Online Help*.

DDE diawali dengan membentuk sambungan (link) antara dua aplikasi. Setelah link terbentuk, kedua aplikasi dapat saling bertukar informasi. Proses ini disebut DDE conversation. DDE conversation didefinisikan dengan tiga karakteristik:

1. DDE service

Merupakan nama dari aplikasi DDE server, biasanya merupakan nama file dari aplikasi tanpa extension .EXE, walaupun bisa juga berbeda dengan nama file aplikasinya.

2. DDE topic

Merupakan suatu unit data yang dapat diidentifikasi oleh DDE server. DDE server menentukan nama topic tertentu untuk memberikan suatu pelayanan tertentu.

3. DDE item

Merupakan data sesungguhnya yang dikirimkan kepada dan dari DDE server. DDE item dari setiap aplikasi ditentukan oleh DDE servernya.

Untuk mengirimkan facsimile melalui WinFax Pro, mula-mula client harus membentuk link DDE ke WinFax Pro. Hal ini dilakukan dengan mengirimkan perintah DDE service dengan nama service 'FAXMNG32' dan topik 'TRANSMIT'. 'FAXMNG32' merupakan nama DDE server dari WinFax Pro 8.0, sedangkan topic 'TRANSMIT' memberitahukan kepada WinFax Pro bahwa client hendak mengirimkan facsimile. Setelah link terbentuk, client dapat memberitahukan tujuan pengiriman facsimile kepada WinFax Pro yaitu dengan mengirimkan DDE item 'sendfax' dengan

parameter 'recipient("nomor fax", "waktu", "tanggal", "nama", "perusahaan", "subyek", "keyword", "billing", "mode")'.

- Nomor fax adalah nomor telepon facsimile yang dihubungi (maksimum 46 karakter)
- Waktu merupakan parameter optional, yaitu dapat dikosongkan, berisi waktu yang dikehendaki untuk mengirimkan facsimile. Formatnya adalah hh:mm:ss.
- Tanggal merupakan parameter optional, berisi tanggal yang dikehendaki untuk mengirimkan facsimile. Formatnya adalah mm/dd/yy.
- Nama merupakan parameter optional, berisi nama penerima facsimile (maksimum 29 karakter).
- Perusahaan merupakan parameter optional, berisi nama perusahaan penerima facsimile (maksimum 42 karakter).
- Subyek merupakan parameter optional, berisi subyek dari facsimile (maksimum 79 karakter).
- Keyword merupakan parameter optional, berisi keyword yang digunakan dalam log WinFax Pro (maksimum 33 karakter).
- Billing merupakan parameter optional, berisi kode billing yang digunakan dalam log WinFax Pro (maksimum 26 karakter).
- Mode adalah mode pengiriman facsimile, apakah BFT (Binary File Transfer) atau Fax. Jika parameter ini tidak ditentukan, akan dianggap Fax.

Setelah itu client dapat mengirimkan dokumen yang hendak dikirimkan melalui facsimile dengan cara mencetak (print) dokumen tersebut ke printer WinFax yang disediakan oleh WinFax Pro.

Apabila client tidak mengirimkan DDE item recipient sebelum melakukan pencetakan ke printer WinFax, maka WinFax Pro akan menampilkan dialog untuk menanyakan nomor tujuan pengiriman facsimile.

Selain fungsi pengiriman facsimile, client juga bisa melakukan query terhadap status dari WinFax Pro. Query status diawali dengan mengirimkan DDE Service 'FAXMNG32' dan topik 'CONTROL'. Kemudian diberikan perintah DDE Request dengan item 'STATUS'. Perintah ini akan mengembalikan sebuah string yang berisi status dari WinFax Pro. Status tersebut antara lain:

- **BUSY** - WinFax Pro sedang mengirimkan atau menerima facsimile
- **IDLE** - WinFax Pro tidak sedang memonitor panggilan masuk, penerimaan facsimile otomatis dinonaktifkan
- **ACTIVE** - WinFax Pro sedang memonitor panggilan masuk, penerimaan facsimile otomatis diaktifkan