**Arsitektur Komputer**

Dalam bidang teknik komputer, arsitektur komputer adalah konsep perencanaan dan struktur pengoperasian dasar dari suatu sistem computer.Biasanya mempelajari atribut-atribut sistem komputer yang terkait dengan eksekusi logis sebuah program.  
Arsitektur komputer ini merupakan rencana cetak-biru dan deskripsi fungsional dari kebutuhan bagian perangkat keras yang didesain (kecepatan proses dan sistem interkoneksinya).  
Dalam hal ini, implementasi perencanaan dari masing–masing bagian akan lebih difokuskan terutama, mengenai bagaimana CPU akan bekerja, dan mengenai cara pengaksesan data dan alamat dari dan ke memori cache, RAM, ROM, cakram keras, dll). Beberapa contoh dari arsitektur komputer ini adalah arsitektur von Neumann, CISC, RISC, blue Gene, dll.  
Arsitektur komputer juga dapat didefinisikan dan dikategorikan sebagai ilmu dan sekaligus seni mengenai cara interkoneksi komponen-komponen perangkat keras untuk dapat menciptakan sebuah komputer yang memenuhi kebutuhan fungsional, kinerja, dan target biayanya.  
Arsitektur komputer mempelajari atribut – atribut sistem komputer yang terkait dengan seorang programmer, dan memiliki dampak langsung pada eksekusi logis sebuah program.Sebagaimana contoh: set instruksi, aritmetika yang digunakan, teknik pengalamatan, mekanisme I/0.  
Arsitektur komputer ini paling tidak mengandung 3 sub-kategori:  
1.    Set instruksi (ISA)  
2.    Arsitektur mikro dari ISA, dan  
3.    Sistem desain dari seluruh komponen dalam perangkat keras komputer ini.

**Organisasi Komputer**

Organisasi komputer adalah bagian yang terkait erat dengan unit – unit operasional dan interkoneksi antar komponen penyusun sistem komputer dalam merealisasikan aspek arsitekturalnya. Biasanya mempelajari bagian yang terkait dengan unit-unit operasional komputer dan hubungan antara komponen-komponen sister komputer.  
Contoh aspek organisasional adalah teknologi hardware, perangkat antarmuka, teknologi memori, dan sinyal – sinyal kontrol.Arsitektur komputer lebih cenderung pada kajian atribut – atribut sistem komputer yang terkait dengan seorang programmer. Contohnya, set instruksi, aritmetika yang digunakan, teknik pengalamatan, mekanisme I/O.  
Sebagai contoh apakah suatu komputer perlu memiliki instruksi pengalamatan pada memori merupakan masalah rancangan arsitektural. Apakah instruksi pengalamatan tersebut akan diimplementasikan secara langsung ataukah melalui mekanisme cache adalah kajian organisasional.  
Jika organisasi komputer mempelajari bagian yang terkait dengan unit-unit operasional komputer dan hubungan antara komponen sistem computer,dan interkoneksinya yang merealisasikan spesifikasi arsitektural  
contoh: teknologi hardware, perangkat antarmuka (interface), teknologi memori, sistem memori, dan sinyal–sinyal kontrol

Perbedaaan Utamanya :  
Organisasi Komputer :  
–    Bagian yang terkait dengan erat dengan unit – unit operasional  
–    Contoh : teknologi hardware, perangkat antarmuka, teknologi memori, sistem memori, dan sinyal – sinyal control  
Arsitektur Komputer :  
–    Atribut – atribut sistem komputer yang terkait dengan seorang programmer  
–    Contoh : Set instruksi, aritmetika yang dipergunakan, teknik pengalamatan, mekanisme I/O

**Struktur Komputer**

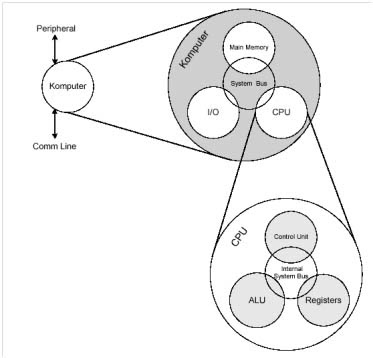
Komputer adalah sebuah sistem yang berinteraksi dengan cara tertentu dengan dunia luar.

Interaksi dilakukan melalui perangkat peripheral dan saluran komunikasi.

Perhatikan gambar 1.2, terdapat empat struktur utama:

**\_ *Central Processing Unit*(CPU),** berfungsi sebagai pengontrol operasi komputer dan pusat pengolahan fungsi – fungsi komputer. CPU cukup disebut sebagai *processor* saja.

**\_ *Memori Utama*,** berfungsi sebagai penyimpan data.

[](http://1.bp.blogspot.com/-aYrrYkoqTYk/UBVwa4TikjI/AAAAAAAAACQ/Ii85xJs_Gqs/s1600/q.jpg)**\_ *I/O*,** berfungsi memindahkan data ke lingkungan luar atau perangkat lainnya.

**\_ *System Interconnection*,** merupakan sistem yang menghubungkan CPU, memori utama dan I/O.

Komponen yang paling menarik namun paling kompleks adalah CPU. Struktur CPU terlihat

pada gambar 1.2, dengan struktur utamanya adalah :

**\_ *Control Unit*,** berfungsi untuk mengontrol operasi CPU dan mengontrol komputer secara keseluruhan.

**\_ *Arithmetic And Logic Unit*(ALU),**berfungsi untuk membentuk fungsi – fungsi

pengolahan data komputer.

Gambar 1.2 Struktur Dasar Komputer

**\_ *Register*,** berfungsi sebagai penyimpan internal bagi CPU.

**\_ *CPU Interconnection*,** berfungsi menghubungkan seluruh bagian dari CPU.

**Fungsi Komputer**

Fungsi dasar sistem komputer adalah sederhana seperti terlihat pada gambar 1.3. Pada

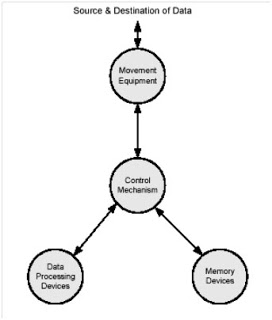
prinsipnya terdapat empat buah fungsi operasi, yaitu :

\_ Fungsi Operasi Pengolahan Data

\_ Fungsi Operasi Penyimpanan Data

\_ Fungsi Operasi Pemindahan Data

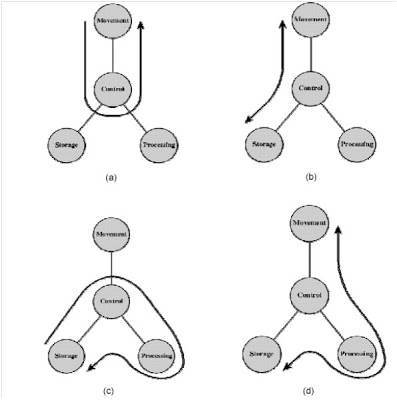
\_ Fungsi Operasi Kontrol

[](http://3.bp.blogspot.com/-sr9rmuxXyOQ/UBVw7lDPZsI/AAAAAAAAACY/bmam_6nlUYk/s1600/Untitled-2.jpg)

Komputer harus dapat *memproses data*. Representasi data bermacam–macam, tetapi nanti data harus disesuaikan dengan mesin pemrosesnya. Dalam pengolahan data, komputer memerlukan unit penyimpanan sehingga diperlukan suatu mekanisme *penyimpanan* *data*. Walaupun hasil komputer digunakan saat itu, setidaknya komputer memerlukan media penyimpanan untuk data prosesnya. Dalam interaksi dengan dunia luar sebagai fungsi *pemindahan data*diperlukan antarmuka (*interface*), proses ini dilakukan oleh unit *Input/Output* (I/O) dan perangkatnya disebut*peripheral*. Saat interaksi dengan perpindahan data yang jauh atau dari remote device, komputer melakukan proses *komunikasi data*.

Gambar 1.3 Fungsi Komputer

Gambar 1.4 mengilustrasikan operasi–operasi komputer. Gambar 1.4a adalah operasi pemindahan data, gambar 1.4b adalah operasi penyimpanan data, gambar 1.4c dan gambar 1.4d adalah operasi pengolahan data.

[](http://3.bp.blogspot.com/-Ybist83Wt80/UBVw88-SB_I/AAAAAAAAACg/izgyJQ9t5ns/s1600/Untitled-3.jpg)

Gambar 1.4. Operasi-operasi Komputer

KONSEP DASAR SISTEM KOMPUTER

1. SKEMA DASAR SISTEM KOMPUTER

Empat komponen pokok sistem komputer:

1. Pemroses
2. Memori Utama
3. Perangkat masukan dan keluaran
4. Interkoneksi

antarkomponen  
  
---------------------------------------

1. PEMROSES

Pemroses disebut CPU, berfungsi mengendalikan operasi komputer dan melakukan pengolahan data.

Pemroses melakukan kerja dengan langkah sbb:

1. Mengambil instruksi yang dikodekan secara biner dari memori utama
2. Men-dekode instruksi menjadi proses-proses sederhana
3. Melaksanakan proses-proses tersebut

Operasi-operasi pada pemroses dikategorikan menjadi:  
  
1.Operasi aritmetika

    Penambahan, pengurangan, perkalian, pembagian dsb  
  
2. Operasi logika

    OR, AND, X-OR, inversi dsb  
  
3. Operasi pengendalian

    Operasi percabangan, lompat dsb

Pemroses terdiri dari tiga komponen, yaitu:  
  
1. CU (Control Unit)

    Berfungsi mengendalikan operasi yang dilaksanakan     sistem komputer  
  
2. ALU (Aritmetic Logic Unit)

    Berfungsi melakukan operasi aritmatika dan logika  
  
3. Register

    Merupakan memori yang sangat cepat yang berfungsi     sebagai     tempat operan-operan dari operasi yang akan     dilakukan oleh     pemroses.

Register:

* Lokasi memori yang sangat khusus terkonstruksi dari Flip-Flop
* Didesain u/ menampung data, data tsb. dapat diakses dan diakses dalam berbagai operasi dgn kecepatan tinggi.
  + U/ prosessor 8088/8086, 80188/80186, 80286 à register 16 bit
  + U/ prosessor 80386/80486/80586/Pentium à register 32 bit
  + Optional u/ general purpose register à not independent 8 bit registers u/ High Order Byte dan Low Order Byte

* **Jenis-Jenis Register:**
  + *General-purpose registers*(*data registers*):
    - 16 bit    : AX, BX, CX, DX
    - 8 bit    : AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH, DL
  + *Segment registers* : CS, DS, SS, ES
  + *Index register*: SI, DI, IP
  + *Pointer register*: IP, SP
  + *Flags registers*: Overflow, Direction, Interrupt, Trap, Sign, Zero, Auxiliary Carry, Parity, Carry
    - 16 bit, tetapi hanya 9 bit yang digunakan
  + Register untuk alamat dan buffer
    - MAR (Memory Address register)
    - MBR (memory bufer register)
    - I/O AR (I/O Address Register)
    - I/O BR (I/O Buffer Register)
  + Register untuk eksekusi instruksi
    - PC (Program Counter)
  + IR (Instruction Register)

**Arsitektur Komputer Von Neumann** merupakan arsitektur yang diciptakan oleh Jhon Von Neumann(1903 – 1957). Nama Von Neumann sendiri diambil dari namanya karena dialah yang pertama kali mempublikasikan konsep tersebut (seandainya saya yang duluan pasti namanya akan diambil dari nama saya tentunya), arsitektur komputer ini banyak digunakan di sebagian besar sistem komputer non paralel seperti komputer rumahan atau notebook. Kedepanya model Von Neumann akan digantikan dengan sistem yang mampu mengkoordinasikan banyak CPU untuk bekerja secara serempak seperti komputer yang digunakan oleh NASA.

Superkomputer milik NASA menghubungkan 20 komputer canggih sgi altix, yang masing-masing memiliki 512 prosesor, dilengkapi dengan 500 terabyte media penyimpan (storage) lokal. Sejumlah 10.240 prosesor intel itanium 2 akan mentenagai superkomputer space exploration simulator ini untuk melakukan berbagai penelitian (kalau cuma untuk ngenet sia-sia nih komputer). Okay, back to point. Meski konsep ini dikemukakan oleh Jhon Von Neumann kemudian dikembangkan oleh J. Prespert Eckert(1919 – 1995) dan Jhon William Mauchly(1907 – 1980) dalam pengembangan komputer ENIAC, nama von Neumann lah yang lebih dikenal sebagai penemu arsitektur komputer tersebut.

Arsitektur Von Neumann menggambarkan komputer dengan empat bagian utama yaitu Unit Aritmatika dan Logis (ALU) yang merupakan bagian dari unit kontrol (cpu), media penyimpanan (memory), dan alat masukan (input) dan hasil/keluaran (output) secara kolektif dinamakan I/O. Dibawah ini adalah gambar arsitektur Von Neumann.

Dalam gambar menunjukan begitu sederhananya arsitektur tersebut, berikut penjelasan dari empat komponen tersebut.

1. Masukan (input)

Perangkat ini memiliki fungsi sebagai media untuk memasukkan data ke dalam processor untuk diolah guna menghasilkan informasi yang diperlukan. Input devices atau perangkat masukan yang umumnya digunakan personal computer (PC) adalah keyboard dan mouse, keyboard dan mouse adalah unit yang menghubungkan user (pengguna) dengan komputer. Selain itu terdapat joystick, yang biasa digunakan untuk bermain games atau permainan dengan komputer. Kemudian scanner, untuk memindai gambar agar dapat di olah secara digital. Touch panel, dengan menggunakan sentuhan jari user dapat melakukan suatu proses akses file sebagai pengganti mouse. Microphone, untuk merekam suara ke dalam komputer dan masih banyak lagi.

2. Pemroses (cpu)

CPU atau Central Processing Unit merupakan tempat pemroses dari intruksi-intruksi program, bentuknya berupa chip yang terdiri dari jutaan IC. CPU terdiri dari dua bagian utama yaitu Unit Kendali (control unit) serta Unit Aritmatika dan Logika (ALU). Disamping itu, CPU mempunyai beberapa alat penyimpan yang berukuran kecil yang disebut dengan register.

- Unit Kendali (control unit)

Unit ini bertugas mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer. Unit kendali akan mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta kapan ditampilkan pada alat output. Tugas dari unit kendali ini adalah :

• Mengatur dan mengendalikan alat-alat input dan output.

• Mengambil instruksi-instruksi dari memori utama.

• Mengambil data dari memori utama (jika diperlukan) untuk diproses.

• Mengirim instruksi ke ALU bila ada perhitungan aritmatika serta mengawasi kerja dari ALU.

• Menyimpan hasil proses ke memori utama.

- Unit Aritmatika dan Logika (ALU)

Tugas utama dari ALU adalah melakukan semua perhitungan aritmatika (matematika) yang terjadi sesuai dengan instruksi program. ALU melakukan operasi aritmatika dengan dasar penjumlahan sehingga sirkuit elektronik yang digunakan disebut adder. Tugas lain dari ALU adalah melakukan keputusan dari suatu operasi logika sesuai dengan instruksi program. Operasi logika meliputi perbandingan dua operand dengan menggunakan operator logika tertentu, yaitu sama dengan (=), tidak sama dengan (<> ), kurang dari (<), kurang atau sama dengan (<= ), lebih besar dari (>), dan lebih besar atau sama dengan (>=).

3. Penyimpanan (memory)

Memory mrupan media penyimpanan data pada Komputer, jenis memory dibagi menjadi dua yaitu.

- RAM (Random Access Memory)

RAM adalah memory utama bagi Komputer yang memegang arahan data yang akan diproses oleh Processor, Ram sendiri bersifat volatile. Artinya data yang disimpan didalamnya akan hilang ketika tidak di aliri arus listrik. Jenis RAM sangat bervariasi, diantaranya :

- DRAM (Dynamic RAM) adalah jenis RAM yang secara berkala harus disegarkan oleh CPU agar data yang terkandung didalamnya tidak hilang.

- SDRAM (Synchronous Dynamic RAM) adalah jenis RAM yang paling umum digunakan pada PC masa sekarang. RAM ini disinkronisasi oleh clock sistem dan memiliki kecepatan lebih tanggi dari pada DRAM.

- SRAM (Statik RAM) adalah jenis memory yang tidak perlu penyegaran oleh CPU agar data yang terdapat didalamnya tetap tersimpan dengan baik. RAM jenis ini memiliki kecepatan lebih tinggi dari pada DRAM.

- RDRAM (Rambus Dynamic RAM)adalah jenis memory yang lebih cepat dan lebih mahal dari pada SDRAM.

- EDORAM (Extended Data Out RAM) adalah jenis memory yang digunakan pada sistem yang menggunakan Pentium.

- DDR (Double Data Rate) tipe RAM yang menggunakan teknologi double clock cycle. DDR sekarang sudah semakin berkembang dengan munculnya DDR2 dan DDR3 yang memiliki kecepatan yang sangat tinggi.

Kedepannya mungkin jenis-jenis RAM akan terus berkembang, karena semakin berkembang pulasistem komputer yang ada saat ini. Sehingga untuk menunjang kebutuhan komputasi yang tinggi dibutuhkan performa komputer yang maksimal.

- ROM (Read Only Memory)

ROM ini sifatnya permanen, artinya program / data yang disimpan didalam ROM ini tidak mudah hilang atau berubah walau aliran listrik di matikan. Proses menyimpan data pada ROM tidak dapat dilakukan dengan mudah, namun membaca data dari ROM dapat dilakukan dengan mudah. Sampai saat ini ada berbagai jenis ROM yang pernah beredar dan terpasang pada komputer, antara lain PROM, EPROM, EAROM, EEPROM, dan Flash Memory. Berikut ini uraian singkat dari masing-masing jenis ROM tersebut.

1. PROM (Programmable Read Only Memory)

2. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

3. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)

4. Flash Memory

4. Keluaran (output)

Perangkat output adalah perangkat komputer yang digunakan untuk menampilkan atau menyampaikan informasi kepada penggunanya. Informasi yang ditampilkan oleh komputer merupakan hasil dari pemrosesan yang telah dilakukan oleh komputer. Informasi yang diteruskan oleh komputer melalui perangkat output dapat berupa tampilan di layar hasil cetakan, suara, dan sebagainya. Perangkat output sangat banyak sekali jenisnya diantaranya.

- Monitor

Monitor merupakan salah satu perangkat keras (Hardware) yang digunakan sebagai penampilan output video dari pada sebuah komputer, dan kegunaannya tersebut tidak dapat dipisahkan dalam pemakaian suatu komputer, sehingga dikarenakan monitor itu sebagai penampilan gambar maka tentunya komputer sangat sulit digunakan dan bahkan sama sekali tidak dapat digunakan tanpa menggunakan komputer

- Printer

Printer adalah perangkat Output yang digunakan untuk menghasilkan cetakan dari komputer ke dalam bentuk kertas. Printer dihubungkan dengan komputer melalui USB, selain itu printer juga harus dihubungkan dengan arus listrik namun saat ini ada jenis printer portabel yang menggunakan baterai. Saat pertama kali disambungkan ke komputer, kita harus menginstall software driver printer agar printer itu dapat dikenali oleh komputer. Ketajaman hasil cetakan printer diukur dengan satuan dpi atau dot per inch yaitu banyakknya titik dalam satu inci. Semakin tinggi dpi sebuah printer, maka semakin tajam hasil cetakannya.

- Speaker

Speaker adalah perangkat keras untuk menghsailkan suara. Jenis lain dari speaker adalah headset atau earphone. Kita dapat mendengarkan hasil keluaran berupa suara dari komputer melalui speaker.

- Infocus/Proyektor

Infocus juga merupakan alat ouput, biasanya digunakan untuk presentasi, yang dihubungkan kekomputer untuk menampilkan apa yang ada pada monitor ke suatu screen (layar) ataupun dinding.

- Plotter

Plotter merupakan jenis printer yang dirancang secara khusus guna menghasilkan output komputer yang berupa gambar ataupun grafik. Dengan menghubungkan plotter pada sistem komputer, maka pelbagai bentuk gambar akan dapat disajikan secara prima. Landscape-arsitektur banyak menggunakan plotter guna menghasilkan gambar landscape, potongan pohon, ataupun untuk membantu memvisualisasikan efek dari segala kegiatan yang ada (kalau inget plotter jadi pengen ketawa sendiri, karna punya pengalaman lucu sama nih hardware).

Sejarah Perkembangan Teknologi Sistem Komputer

Generasi pertama

Dengan terjadinya Perang Dunia Kedua, negara-negara yang terlibat dalam perang tersebut berusaha mengembangkan komputer untuk mengeksploit potensi strategis yang dimiliki komputer. Hal ini meningkatkan pendanaan pengembangan komputer serta mempercepat kemajuan teknik komputer. Pada tahun 1941, Konrad Zuse, seorang insinyur Jerman membangun sebuah komputer, Z3, untuk mendesain pesawat terbang dan peluru kendali.

Pihak sekutu juga membuat kemajuan lain dalam pengembangan kekuatan komputer. Tahun 1943, pihak Inggris menyelesaikan komputer pemecah kode rahasia yang dinamakan Colossus untuk memecahkan kode rahasia yang digunakan Jerman. Dampak pembuatan Colossus tidak terlalu memengaruhi perkembangan industri komputer dikarenakan dua alasan. Pertama, Colossus bukan merupakan komputer serbaguna(general-purpose computer), ia hanya didesain untuk memecahkan kode rahasia. Kedua, keberadaan mesin ini dijaga kerahasiaannya hingga satu dekade setelah perang berakhir.

Usaha yang dilakukan oleh pihak Amerika pada saat itu menghasilkan suatu kemajuan lain. Howard H. Aiken (1900-1973), seorang insinyur Harvard yang bekerja dengan IBM, berhasil memproduksi kalkulator elektronik untuk US Navy. Kalkulator tersebut berukuran panjang setengah lapangan bola kaki dan memiliki rentang kabel sepanjang 500 mil. The Harvard-IBM Automatic Sequence Controlled Calculator, atau Mark I, merupakan komputer relai elektronik. Ia menggunakan sinyal elektromagnetik untuk menggerakkan komponen mekanik. Mesin tersebut beropreasi dengan lambat (ia membutuhkan 3-5 detik untuk setiap perhitungan) dan tidak fleksibel (urutan kalkulasi tidak dapat diubah). Kalkulator tersebut dapat melakukan perhitungan aritmatik dasar dan persamaan yang lebih kompleks.

Perkembangan komputer lain pada masa kini adalah Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC), yang dibuat oleh kerjasama antara pemerintah Amerika Serikat dan University of Pennsylvania. Terdiri dari 18.000 tabung vakum, 70.000 resistor, dan 5 juta titik solder, komputer tersebut merupakan mesin yang sangat besar yang mengonsumsi daya sebesar 160kW.

Komputer ini dirancang oleh John Presper Eckert (1919-1995) dan John W. Mauchly (1907-1980), ENIAC merupakan komputer serbaguna (general purpose computer) yang bekerja 1000 kali lebih cepat dibandingkan Mark I.

Pada pertengahan 1940-an, John von Neumann (1903-1957) bergabung dengan tim University of Pennsylvania dalam usaha membangun konsep desain komputer yang hingga 40 tahun mendatang masih dipakai dalam teknik komputer. Von Neumann mendesain Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC) pada tahun 1945 dengan sebuah memori untuk menampung baik program ataupun data. Teknik ini memungkinkan komputer untuk berhenti pada suatu saat dan kemudian melanjutkan pekerjaannya kembali. Kunci utama arsitektur von Neumann adalah unit pemrosesan sentral (CPU), yang memungkinkan seluruh fungsi komputer untuk dikoordinasikan melalui satu sumber tunggal. Tahun 1951, UNIVAC I (Universal Automatic Computer I) yang dibuat oleh Remington Rand, menjadi komputer komersial pertama yang memanfaatkan model arsitektur Von Neumann tersebut.

Baik Badan Sensus Amerika Serikat dan General Electric memiliki UNIVAC. Salah satu hasil mengesankan yang dicapai oleh UNIVAC dalah keberhasilannya dalam memprediksi kemenangan Dwilight D. Eisenhower dalam pemilihan presiden tahun 1952.

Komputer Generasi pertama dikarakteristik dengan fakta bahwa instruksi operasi dibuat secara spesifik untuk suatu tugas tertentu. Setiap komputer memiliki program kode biner yang berbeda yang disebut "bahasa mesin" (machine language). Hal ini menyebabkan komputer sulit untuk diprogram dan membatasi kecepatannya. Ciri lain komputer generasi pertama adalah penggunaan tube vakum (yang membuat komputer pada masa tersebut berukuran sangat besar) dan silinder magnetik untuk penyimpanan data.

Generasi kedua

Pada tahun 1948, penemuan transistor sangat memengaruhi perkembangan komputer. Transistor menggantikan tube vakum di televisi, radio, dan komputer. Akibatnya, ukuran mesin-mesin elektrik berkurang drastis.

Transistor mulai digunakan di dalam komputer mulai pada tahun 1956. Penemuan lain yang berupa pengembangan memori inti-magnetik membantu pengembangan komputer generasi kedua yang lebih kecil, lebih cepat, lebih dapat diandalkan, dan lebih hemat energi dibanding para pendahulunya. Mesin pertama yang memanfaatkan teknologi baru ini adalah superkomputer. IBM membuat superkomputer bernama Stretch, dan Sprery-Rand membuat komputer bernama LARC. Komputer-komputer ini, yang dikembangkan untuk laboratorium energi atom, dapat menangani sejumlah besar data, sebuah kemampuan yang sangat dibutuhkan oleh peneliti atom. Mesin tersebut sangat mahal dan cenderung terlalu kompleks untuk kebutuhan komputasi bisnis, sehingga membatasi kepopulerannya. Hanya ada dua LARC yang pernah dipasang dan digunakan: satu di Lawrence Radiation Labs di Livermore, California, dan yang lainnya di US Navy Research and Development Center di Washington D.C. Komputer generasi kedua menggantikan bahasa mesin dengan bahasa assembly. Bahasa assembly adalah bahasa yang menggunakan singkatan-singakatan untuk menggantikan kode biner.

Pada awal 1960-an, mulai bermunculan komputer generasi kedua yang sukses di bidang bisnis, di universitas, dan di pemerintahan. Komputer-komputer generasi kedua ini merupakan komputer yang sepenuhnya menggunakan transistor. Mereka juga memiliki komponen-komponen yang dapat diasosiasikan dengan komputer pada saat ini: printer, penyimpanan dalam disket, memory, sistem operasi, dan program.

Salah satu contoh penting komputer pada masa ini adalah 1401 yang diterima secara luas di kalangan industri. Pada tahun 1965, hampir seluruh bisnis-bisnis besar menggunakan komputer generasi kedua untuk memprosesinformasi keuangan.

Program yang tersimpan di dalam komputer dan bahasa pemrograman yang ada di dalamnya memberikan fleksibilitas kepada komputer. Fleksibilitas ini meningkatkan kinerja dengan harga yang pantas bagi penggunaan bisnis. Dengan konsep ini, komputer dapat mencetak faktur pembelian konsumen dan kemudian menjalankan desain produk atau menghitung daftar gaji. Beberapa bahasa pemrograman mulai bermunculan pada saat itu. Bahasa pemrograman Common Business-Oriented Language (COBOL) dan Formula Translator (FORTRAN) mulai umum digunakan. Bahasa pemrograman ini menggantikan kode mesin yang rumit dengan kata-kata, kalimat, dan formula matematika yang lebih mudah dipahami oleh manusia. Hal ini memudahkan seseorang untuk memprogram dan mengatur komputer. Berbagai macam karier baru bermunculan (programmer, analis sistem, dan ahli sistem komputer). Industri piranti lunak juga mulai bermunculan dan berkembang pada masa komputer generasi kedua ini.

Generasi ketiga

Walaupun transistor dalam banyak hal mengungguli tube vakum, namun transistor menghasilkan panas yang cukup besar, yang dapat berpotensi merusak bagian-bagian internal komputer. Batu kuarsa (quartz rock) menghilangkan masalah ini. Jack Kilby, seorang insinyur di Texas Instrument, mengembangkan sirkuit terintegrasi (IC : integrated circuit) pada tahun 1958. IC mengkombinasikan tiga komponen elektronik dalam sebuah piringan silikon kecil yang terbuat dari pasir kuarsa. Pada ilmuwan kemudian berhasil memasukkan lebih banyak komponen-komponen ke dalam suatu chip tunggal yang disebut semikonduktor. Hasilnya, komputer menjadi semakin kecil karena komponen-komponen dapat dipadatkan dalam chip. Kemajuan komputer generasi ketiga lainnya adalah penggunaan sistem operasi (operating system) yang memungkinkan mesin untuk menjalankan berbagai program yang berbeda secara serentak dengan sebuah program utama yang memonitor dan mengkoordinasi memori komputer.

Generasi keempat

Setelah IC, tujuan pengembangan menjadi lebih jelas: mengecilkan ukuran sirkuit dan komponen-komponen elektrik. Large Scale Integration (LSI) dapat memuat ratusan komponen dalam sebuah chip. Pada tahun 1980-an, Very Large Scale Integration (VLSI) memuat ribuan komponen dalam sebuah chip tunggal.

Ultra-Large Scale Integration (ULSI) meningkatkan jumlah tersebut menjadi jutaan. Kemampuan untuk memasang sedemikian banyak komponen dalam suatu keping yang berukurang setengah keping uang logam mendorong turunnya harga dan ukuran komputer. Hal tersebut juga meningkatkan daya kerja, efisiensi dan keterandalan komputer. Chip Intel 4004 yang dibuat pada tahun 1971membawa kemajuan pada IC dengan meletakkan seluruh komponen dari sebuah komputer (central processing unit, memori, dan kendali input/output) dalam sebuah chip yang sangat kecil. Sebelumnya, IC dibuat untuk mengerjakan suatu tugas tertentu yang spesifik. Sekarang, sebuah mikroprosesor dapat diproduksi dan kemudian diprogram untuk memenuhi seluruh kebutuhan yang diinginkan. Tidak lama kemudian, setiap piranti rumah tangga seperti microwave, oven, televisi, dan mobil dengan electronic fuel injection (EFI) dilengkapi dengan mikroprosesor.

Perkembangan yang demikian memungkinkan orang-orang biasa untuk menggunakan komputer biasa. Komputer tidak lagi menjadi dominasi perusahaan-perusahaan besar atau lembaga pemerintah. Pada pertengahan tahun 1970-an, perakit komputer menawarkan produk komputer mereka ke masyarakat umum. Komputer-komputer ini, yang disebut minikomputer, dijual dengan paket piranti lunak yang mudah digunakan oleh kalangan awam. Piranti lunak yang paling populer pada saat itu adalah program word processing dan spreadsheet. Pada awal 1980-an, video game seperti Atari 2600 menarik perhatian konsumen pada komputer rumahan yang lebih canggih dan dapat diprogram.

Pada tahun 1981, IBM memperkenalkan penggunaan Personal Computer (PC) untuk penggunaan di rumah, kantor, dan sekolah. Jumlah PC yang digunakan melonjak dari 2 juta unit pada tahun 1981 menjadi 5,5 juta unit pada tahun 1982. Sepuluh tahun kemudian, 65 juta PC digunakan. Komputer melanjutkan evolusinya menuju ukuran yang lebih kecil, dari komputer yang berada di atas meja (desktop computer) menjadi komputer yang dapat dimasukkan ke dalam tas (laptop), atau bahkan komputer yang dapat digenggam (palmtop).

IBM PC bersaing dengan Apple Macintosh dalam memperebutkan pasar komputer. Apple Macintosh menjadi terkenal karena memopulerkan sistem grafis pada komputernya, sementara saingannya masih menggunakan komputer yang berbasis teks. Macintosh juga memopulerkan penggunaan piranti mouse.

Pada masa sekarang, kita mengenal perjalanan IBM compatible dengan pemakaian CPU: IBM PC/486, Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV (Serial dari CPU buatan Intel). Juga kita kenal AMD k6, Athlon, dsb. Ini semua masuk dalam golongan komputer generasi keempat.

Seiring dengan menjamurnya penggunaan komputer di tempat kerja, cara-cara baru untuk menggali potensial terus dikembangkan. Seiring dengan bertambah kuatnya suatu komputer kecil, komputer-komputer tersebut dapat dihubungkan secara bersamaan dalam suatu jaringan untuk saling berbagi memori, piranti lunak, informasi, dan juga untuk dapat saling berkomunikasi satu dengan yang lainnya. Jaringan komputer memungkinkan komputer tunggal untuk membentuk kerjasama elektronik untuk menyelesaikan suatu proses tugas. Dengan menggunakan perkabelan langsung (disebut juga Local Area Network atau LAN), atau [kabel telepon, jaringan ini dapat berkembang menjadi sangat besar.

Generasi kelima

Mendefinisikan komputer generasi kelima menjadi cukup sulit karena tahap ini masih sangat muda. Contoh imajinatif komputer generasi kelima adalah komputer fiksi HAL9000 dari novel karya Arthur C. Clarke berjudul 2001: Space Odyssey. HAL menampilkan seluruh fungsi yang diinginkan dari sebuah komputer generasi kelima. Dengan kecerdasan buatan (artificial intelligence atau AI), HAL dapat cukup memiliki nalar untuk melakukan percapakan dengan manusia, menggunakan masukan visual, dan belajar dari pengalamannya sendiri.

Walaupun mungkin realisasi HAL9000 masih jauh dari kenyataan, banyak fungsi-fungsi yang dimilikinya sudah terwujud. Beberapa komputer dapat menerima instruksi secara lisan dan mampu meniru nalar manusia. Kemampuan untuk menterjemahkan bahasa asing juga menjadi mungkin. Fasilitas ini tampak sederhana. Namun fasilitas tersebut menjadi jauh lebih rumit dari yang diduga ketika programmer menyadari bahwa pengertian manusia sangat bergantung pada konteks dan pengertian ketimbang sekedar menterjemahkan kata-kata secara langsung.

Banyak kemajuan di bidang desain komputer dan teknologi yang semakin memungkinkan pembuatan komputer generasi kelima. Dua kemajuan rekayasa yang terutama adalah kemampuan pemrosesan paralel, yang akan menggantikan model non Neumann. Model non Neumann akan digantikan dengan sistem yang mampu mengkoordinasikan banyak CPU untuk bekerja secara serempak. Kemajuan lain adalah teknologi superkonduktor yang memungkinkan aliran elektrik tanpa ada hambatan apapun, yang nantinya dapat mempercepat kecepatan informasi.

Jepang adalah negara yang terkenal dalam sosialisasi jargon dan proyek komputer generasi kelima. Lembaga ICOT (Institute for new Computer Technology) juga dibentuk untuk merealisasikannya. Banyak kabar yang menyatakan bahwa proyek ini telah gagal, namun beberapa informasi lain bahwa keberhasilan proyek komputer generasi kelima ini akan membawa perubahan baru paradigma komputerisasi di dunia.