

B-7800, dan Cray X-MP (1983). Pipelining dan multiprosesing sangat diperhatikan dalam superkomputer komersial seperti superkomputer ETA<sup>10</sup> (1988).

### KARAKTERISTIK KOMPUTER GENERASI KEEMPAT

- Menggunakan large-scale integrated circuit.
- Peningkatan kapasitas penyimpanan (lebih dari 3 Mbyte) dan kecepatan.
- Peningkatan dalam rancangan modular dan kompatibilitas antara peralatan (perangkat keras) yang disediakan oleh pabrik yang berbeda.
- Tersedianya program yang canggih untuk aplikasi-aplikasi khusus.
- Kecanggihan peralatan I/O yang meningkat.
- Penggunaan minikomputer, mikroprosesor dan mikrokomputer yang ekstensif.
- Aplikasi: simulasi dan model matematika; transfer data elektronik; perancangan, manufaktur dan instruksi dengan bantuan-komputer; komputer yang digunakan di rumah.
- Biaya 1/100 sampai 1 sen per operasi floating-point.
- Kecepatan pemrosesan: 100 mips sampai 1 bips (milyar instruksi per detik).

## 1.4 LANJUTAN

---

Pada awal tahun 1980-an terdapat kesepakatan besar dari diskusi tentang perkembangan kebutuhan akan generasi komputer yang baru. Pada bulan April 1981 dalam suatu proyek riset, yang dikenal sebagai proyek **Fifth Generation Computer System (FGCS)** (Sistem Komputer Generasi Kelima), diumumkan di Jepang oleh Institute for New Generation Computer Technology (ICOT) untuk melanjutkan riset dan pengembangan komputer generasi mendatang.

Perkiraan utama adalah komputer pada tahun 1990-an akan digunakan secara meningkat untuk pemrosesan data nonnumerik seperti **manipulasi simbol** dan menggunakan **inteligensi buatan** (*artificial intelligence*). Aplikasi sistem biasa, seperti perhitungan sains, akan berlanjut digunakan oleh superkomputer, dengan sistem database dan mainframe sekarang ditingkatkan untuk penggunaan jaringan dunia.

Meskipun sistem komputer sekarang berbeda dengan pendahulunya dalam hal biaya, kecepatan, keandalan, organisasi internal dan teknologi sirkuit, arsitektur sistem yang terbaru tidak berkembang jauh dari konsep pada tahun 1950-an. Sementara dugaan seperti mikroprograming, pipelining instruksi, memori cache

dan VLSI menandai perkembangan dalam implementasi arsitektur, hal-hal tersebut di atas lebih merupakan perkembangan organisasi daripada suatu konsep baru dalam arsitektur komputer. Oleh karena itu, perubahan dasar dalam arsitektur dan perangkat lunak komputer sekarang dibutuhkan untuk mendukung komputer tahun 1990-an. Untuk menangani perhitungan nonnumerik, mesin-mesin ini harus berkembang sesuai dengan tujuan secara teknik, yang meliputi:

1. Implementasi mekanisme dasar untuk **kesimpulan, asosiasi, dan pembelajaran** dalam perangkat lunak, membuat kemampuan
2. Persiapan perangkat lunak **inteligensi buatan** dasar untuk penggunaan fungsi-fungsi tersebut dengan kekuatan penuh.
3. Implementasi mekanisme dasar untuk mengambil dan mengatur **dasar pengetahuan** tentang perangkat lunak dan perangkat keras.
4. Pemanfaat keuntungan dari **pengenalan pola** (*pattern recognition*) dan pencapaian riset inteligensi buatan dalam pengembangan *user-oriented human-machine interfaces*.

Pengembangan ini bergantung pada kelanjutan dari evolusi teknologi VLSI, teknik perangkat lunak, dan inteligensi buatan, khususnya **sistem pakar dan teknik berbasis pengetahuan**. Chip VLSI akan digunakan bersamaan dengan rancangan modular *high-density*, dan lebih dari satu milyar operasi floating-point per detik diantisipasi dalam superkomputer masa depan.

Kita masih menghadapi masalah yang penting, seperti biaya pengembangan perangkat lunak yang tinggi, perangkat lunak yang tidak dapat diandalkan, eksekusi yang tidak efisien, ukuran program yang berlebihan, dan kerumitan kompilasi dan sistem operasi, semua hal yang merugikan. Dapat diterima alasan dasar timbulnya problem-problem pada sistem sekarang adalah arsitektur yang ada tidak berbeda secara pokok dengan model von Neumann yang hadir pada tahun 1940-an. Hal ini tetap benar meskipun perkembangan teknologi dalam setengah abad ini menghasilkan arsitektur yang mampu merekonfigurasi sumber daya yang tersedia ke dalam komputer-komputer yang berbeda ukurannya, dan juga tipe-tipe arsitektur yang berbeda seperti array, pipelining dan multiprosesor.

Pada masa yang akan datang kita akan menjumpai arsitektur yang lebih baru yang mungkin sangat berbeda dengan arsitektur biasa. Salah satunya adalah **arsitektur aliran data** (*data flow architecture*) yang sekarang muncul. Meskipun mesin berbasis pengetahuan (*knowledge-based*) — yang digunakan untuk menangani kalkulasi matematika yang relatif terbatas dan diperlukan dalam kehidupan

sehari-hari — akan digunakan secara luas, kalkulasi sains yang berat akan membutuhkan superkomputer. Di samping kedua kelas mesin ini, terdapat pula komputer biasa dengan teknologi yang sangat berkembang untuk aplikasi bisnis, dan juga kelas komputer industri untuk kontrol proses, robotik dan otomatisasi.

Sekarang, teknologi dasar yang dikembangkan untuk sistem generasi kelima ICOT terdiri dari subsistem **inference**, yang dapat belajar, menghubungkan dan menarik kesimpulan seperti yang dilakukan oleh manusia dan subsistem **knowledge**, yang dapat menyimpan informasi dalam database relasional yang besar dan memanipulasinya. Kedua subsistem memiliki interface **intelligent**. Perangkat lunak untuk sistem ICOT akan ditulis dalam versi perluasan dari **PROLOG** (Programming in Logic), bahasa yang ditemukan di University of Aix-Marseille, Perancis, dan dikembangkan oleh peneliti-peneliti di University of Edinburgh, Skotlandia. Di antara perluasan PROLOG yang besar adalah proses yang dilakukan bersamaan, mekanisme modular, interface database relational dan metastruktur. Extended Prolog dari ICOT, bahasa kernel untuk komputer generasi kelima, akan digunakan untuk membuat sistem operasi dan mempersiapkan modul-modul yang berhubungan dengan empat hal berikut:

1. Pemecahan masalah.
2. Manajemen berbasis pengetahuan.
3. Interface inteligen.
4. Pemrograman inteligen.

Fungsi-fungsi utama serupa akan diambil dari **LISP** (List Processing Language), bahasa yang disiapkan oleh komunitas inteligensi buatan Amerika Serikat.

Meskipun tujuan komputer besar adalah mesin inference paralel non-von Neumann, komputer personal akan memiliki arsitektur berbasis mikroprosesor. Pada kenyataannya, komputer personal masa depan akan dirancang oleh arsitektur yang ada sekarang, direalisasikan dalam VLSI, karena harga dan hasil yang memadai, dan akan mempercepat proses program dengan kecepatan tidak kurang dari 20 Klips (satu inference logikal per detik, atau lips, sama dengan 100 sampai 300 instruksi per detik).

Secara ringkas, apa yang akan ditangani kemudian? Generasi baru dalam teknologi komputer akan dikembangkan dalam dekade berikut, berbasis sistem multiprosesor dengan unjuk kerja yang tinggi. Cara yang terbaik untuk mengekspresikan keparalelan dan kebersamaan akan timbul dan sistem inteligen akan mulai memasuki dunia. Problem dasar dari alasan dan pengertian yang dalam

akan didefinisikan lebih baik tetapi mungkin akan berlanjut dengan pelaksanaan usaha pemecahannya. Berbagai macam sistem pakar akan muncul dan bentuk keahlian komputer yang terbatas akan mulai terjual di pasar.

Jaringan komunikasi akan memegang peranan penting dalam menghubungkan manusia dan mesin. Eksploitasi yang meningkat dari pengetahuan dalam bentuk mesin yang dapat memproses akan terjadi dan bank pengetahuan strategik akan dibangun untuk menyimpan informasi penting. Teknologi perangkat lunak akan terus mencapai kesempurnaan dengan memberi tekanan pada sistem skala-besar dan pemrograman multiprosesor. Manajemen informasi akan memainkan peran penting dalam sistem ini dengan menekankan pada database terdistribusi dan kemampuan interoperasi.

Aplikasi baru yang lengkap akan muncul; sistem dengan kemampuan sensor dan kemampuan memberikan pertimbangan dasar akan digunakan secara luas dalam industri dan militer. Sistem pakar juga akan membantu dalam pengembangan aplikasi industri dan militer, dan banyak sekali sistem mikrokomputer yang unggul akan berkembang di mana-mana. Semuanya ini akan bergabung dengan peran komunikasi, jaringan area lokal (LAN) dan berbagai tipe sistem terdistribusi.