

PERTEMUAN 14

KECERDASAN BUATAN (*ARTIFICIAL INTELLIGENCE*)

Kecerdasan Buatan (bahasa Inggris: *Artificial Intelligence* atau *AI*) didefinisikan sebagai kecerdasan yang ditunjukkan oleh suatu *entitas* buatan. Sistem seperti ini umumnya dianggap komputer. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain sistem pakar, permainan komputer (*games*), logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan dan robotika.

Banyak hal yang kelihatannya sulit untuk kecerdasan manusia, tetapi untuk Informatika relatif tidak bermasalah. Seperti contoh: mentransformasikan persamaan, menyelesaikan persamaan integral, membuat permainan catur atau Backgammon. Di sisi lain, hal yang bagi manusia kelihatannya menuntut sedikit kecerdasan, sampai sekarang masih sulit untuk direalisasikan dalam Informatika. Seperti contoh: Pengenalan Obyek/Muka, bermain sepakbola. Walaupun AI memiliki konotasi fiksi ilmiah yang kuat, AI membentuk cabang yang sangat penting pada ilmu komputer, berhubungan dengan perilaku, pembelajaran dan adaptasi yang cerdas dalam sebuah mesin.

Penelitian dalam AI menyangkut pembuatan mesin untuk mengotomatisasikan tugas-tugas yang membutuhkan perilaku cerdas. Termasuk contohnya adalah pengendalian, perencanaan dan penjadwalan, kemampuan untuk menjawab diagnosa dan pertanyaan pelanggan, serta pengenalan tulisan tangan, suara dan wajah. Hal-hal seperti itu telah menjadi disiplin ilmu tersendiri, yang memusatkan perhatian pada penyediaan solusi masalah kehidupan yang nyata. Sistem AI sekarang ini sering digunakan dalam bidang ekonomi, obat-obatan, teknik dan militer, seperti yang telah dibangun dalam beberapa aplikasi perangkat lunak komputer rumah dan *video game*.

'Kecerdasan buatan' ini bukan hanya ingin mengerti apa itu sistem kecerdasan, tapi juga mengkonstruksinya. Tidak ada definisi yang memuaskan untuk 'kecerdasan':

1. kecerdasan: kemampuan untuk memperoleh pengetahuan dan menggunakannya, atau
2. kecerdasan yaitu apa yang diukur oleh sebuah 'Test Kecerdasan'

Faham Pemikiran

Secara garis besar, AI terbagi ke dalam dua faham pemikiran yaitu AI Konvensional dan Kecerdasan Komputasional (CI, *Computational Intelligence*). AI konvensional kebanyakan melibatkan metoda-metoda yang sekarang diklasifikasikan sebagai pembelajaran mesin, yang ditandai dengan formalisme dan analisis statistik. Dikenal juga sebagai AI simbolis, AI logis, AI murni dan AI cara lama (GOF AI, *Good Old Fashioned Artificial Intelligence*). Metoda-metodanya meliputi:

- Sistem pakar: menerapkan kapabilitas pertimbangan untuk mencapai kesimpulan. Sebuah sistem pakar dapat memproses sejumlah besar informasi yang diketahui dan menyediakan kesimpulan-kesimpulan berdasarkan pada informasi-informasi tersebut.
- Petimbangan berdasar kasus
- Jaringan Bayesian
- AI berdasar tingkah laku: metoda modular pada pembentukan sistem AI secara manual

Kecerdasan komputasional melibatkan pengembangan atau pembelajaran interaktif (misalnya penalaan parameter seperti dalam sistem koneksionis). Pembelajaran ini berdasarkan pada data empiris dan diasosiasikan dengan AI non-simbolis, AI yang tak teratur dan perhitungan lunak. Metoda-metoda pokoknya meliputi:

- Jaringan Syaraf: sistem dengan kemampuan pengenalan pola yang sangat kuat
- Sistem Fuzzy: teknik-teknik untuk pertimbangan di bawah ketidakpastian, telah digunakan secara meluas dalam industri modern dan sistem kendali produk konsumen.
- Komputasi Evolusioner: menerapkan konsep-konsep yang terinspirasi secara biologis seperti populasi, mutasi dan "*survival of the fittest*" untuk menghasilkan pemecahan masalah yang lebih baik.

Metoda-metoda ini terutama dibagi menjadi algoritma evolusioner (misalnya algoritma genetik) dan kecerdasan berkelompok (misalnya algoritma semut). Dengan sistem cerdas hibrid, percobaan-percobaan dibuat untuk menggabungkan kedua kelompok ini. Aturan inferensi pakar dapat dibangkitkan melalui jaringan syaraf atau aturan produksi dari pembelajaran statistik seperti dalam ACT-R. Sebuah pendekatan baru yang menjanjikan disebutkan bahwa penguatan kecerdasan mencoba untuk mencapai kecerdasan buatan dalam proses pengembangan evolusioner sebagai efek samping dari penguatan kecerdasan manusia melalui teknologi.

Sejarah



(links) *Artikel utama untuk bagian ini adalah: Sejarah kecerdasan buatan*

Pada awal abad 17, René Descartes mengemukakan bahwa tubuh hewan bukanlah apa-apa melainkan hanya mesin-mesin yang rumit. Blaise Pascal menciptakan mesin penghitung digital mekanis pertama pada 1642. Pada 19, Charles Babbage dan Ada Lovelace bekerja pada mesin penghitung mekanis yang dapat diprogram.

Bertrand Russell dan Alfred North Whitehead menerbitkan Principia Mathematica, yang merombak logika formal. Warren McCulloch dan Walter Pitts menerbitkan "Kalkulus Logis Gagasan yang tetap ada dalam Aktivitas" pada 1943 yang meletakkan pondasi untuk jaringan syaraf.

Tahun 1950-an adalah periode usaha aktif dalam AI. Program AI pertama yang bekerja ditulis pada 1951 untuk menjalankan mesin Ferranti Mark I di University of Manchester (UK): sebuah program permainan naskah yang ditulis oleh Christopher Strachey dan program permainan catur yang ditulis oleh Dietrich Prinz. John McCarthy membuat istilah "kecerdasan buatan" pada konferensi pertama yang disediakan untuk pokok persoalan ini, pada 1956. Dia juga menemukan bahasa pemrograman Lisp. Alan Turing memperkenalkan "*Turing test*" sebagai sebuah cara untuk mengoperasionalkan test perilaku cerdas. Joseph Weizenbaum membangun ELIZA, sebuah *chatbot* yang menerapkan psikoterapi Rogerialan.

Selama tahun 1960-an dan 1970-an, Joel Moses mendemonstrasikan kekuatan pertimbangan simbolis untuk mengintegrasikan masalah di dalam program Macsyma, program berbasis pengetahuan yang sukses pertama kali dalam bidang matematika. Marvin Minsky dan Seymour Papert menerbitkan Perceptrons, yang mendemostrasikan batas jaringan syaraf sederhana dan Alain Colmerauer mengembangkan bahasa komputer Prolog. Ted Shortliffe mendemonstrasikan kekuatan sistem berbasis aturan untuk representasi pengetahuan dan inferensi dalam diagnosa dan terapi medis yang kadangkala disebut sebagai sistem pakar pertama. Hans Moravec mengembangkan kendaraan terkendali komputer pertama untuk mengatasi jalan berintang yang kusut secara mandiri.

Pada tahun 1980-an, jaringan syaraf digunakan secara meluas dengan algoritma perambatan balik, pertama kali diterangkan oleh Paul John Werbos pada 1974. Tahun 1990-an ditandai perolehan besar dalam berbagai bidang AI dan demonstrasi berbagai macam aplikasi.

Lebih khusus *Deep Blue*, sebuah komputer permainan catur, mengalahkan Garry Kasparov dalam sebuah pertandingan 6 game yang terkenal pada tahun 1997. DARPA menyatakan bahwa biaya yang disimpan melalui penerapan metode AI untuk unit penjadwalan dalam Perang Teluk pertama telah mengganti seluruh investasi dalam penelitian AI sejak tahun 1950 pada pemerintah AS.

Tantangan Hebat DARPA, yang dimulai pada 2004 dan berlanjut hingga hari ini, adalah sebuah pacuan untuk hadiah \$2 juta dimana kendaraan dikemudikan sendiri tanpa komunikasi dengan manusia, menggunakan GPS, komputer dan susunan sensor yang canggih, melintasi beberapa ratus mil daerah gurun yang menantang.

Filosofi



(links) *Artikel utama untuk bagian ini adalah: Filosofi kecerdasan buatan*

Perdebatan tentang AI yang kuat dengan AI yang lemah masih menjadi topik hangat diantara filosof AI. Hal ini melibatkan filsafat pemikiran dan masalah pikiran-tubuh. Roger Penrose dalam bukunya *The Emperor's New Mind* dan John Searle dengan eksperimen pemikiran "ruang China" berargumen bahwa kesadaran sejati tidak dapat dicapai oleh sistem logis formal, sementara Douglas Hofstadter dalam Gödel, Escher, Bach dan Daniel Dennett dalam Consciousness Explained memperlihatkan dukungannya atas fungsionalisme. Dalam pendapat banyak pendukung AI yang kuat, kesadaran buatan dianggap sebagai urat suci (*holy grail*) kecerdasan buatan.

Fiksi sains

Dalam fiksi sains, AI umumnya dilukiskan sebagai kekuatan masa depan yang akan mencoba menggulingkan otoritas manusia seperti dalam HAL 9000, Skynet, Colossus and The Matrix atau sebagai penyerupaan manusia untuk memberikan layanan seperti C-3PO, Data, the Bicentennial Man, the Mechas dalam A.I. atau Sonny dalam I Robot. Sifat dominasi dunia AI yang tak dapat dielakkan, kadang-kadang disebut "the Singularity", juga dibantah oleh beberapa penulis sains seperti Isaac Asimov, Vernor Vinge dan Kevin Warwick. Dalam pekerjaan seperti manga Ghost in the Shellnya orang Jepang, keberadaan mesin cerdas mempersoalkan definisi hidup sebagai organisme lebih dari sekedar kategori entitas mandiri yang lebih luas, membangun konsep kecerdasan sistemik yang bergagasan. Lihat daftar komputer fiksional (list

of fictional computers) dan daftar robot dan android fiksional (list of fictional robots and androids).

Seri televisi *BBC Blake's 7* menonjolkan sejumlah komputer cerdas, termasuk Zen (Blake's 7), komputer kontrol pesawat bintang Liberator (*Blake's 7*); Orac, superkomputer lanjut tingkat tinggi dalam kotak perspex portabel yang mempunyai kemampuan memikirkan dan bahkan memprediksikan masa depan; dan Slave, komputer pada pesawat bintang Scorpio.

Intelegensi Buatan

Versi buku "Pengenalan Komputer" karangan Jogiyanto Hartono, MBA, Ph.D.

1. Apakah Intelegensi Buatan itu?

Pertanyaan seperti ini sulit untuk dijawab dengan tepat. Apakah *Artificial Intelligence* (AI) atau Intelegensi Buatan atau kepintaran buatan itu? AI dapat didefinisikan sebagai suatu mesin atau alat pintar (biasanya adalah suatu komputer) yang dapat melakukan suatu tugas yang bilamana tugas tersebut dilakukan oleh manusia akan dibutuhkan suatu kepintaran untuk melakukannya. Definisi ini tampaknya kurang begitu membantu, karena beberapa ahli berpendapat, kepintaran seperti apakah yang dapat dikategorikan sebagai AI.

2. Perkembangan Intelegensi Buatan

Mulai sekitar abad 18 sebagaimana mesin telah menjadi lebih kompleks, usaha yang keras telah dicoba untuk menciptakan manusia imitasi. Pada **tahun 1736** seorang penemu dari perancis, **Jacques de Vaucanson** (1709-1782) membuat suatu mesin pemain seruling berukuran seperti seorang manusia yang dapat memainkan 12 melodi nada. Tidak hanya ini saja, mekanik tersebut dapat memindahkan bibir dan lidahnya secara nyata untuk mengontrol arus dari angin ke dalam seruling.

Pada **tahun 1774** seorang penemu dari perancis, **Pierre Jacques Drotz** mencengangkan masyarakat Eropa dengan suatu automation berukuran sekitar seorang anak laki-laki yang dapat duduk dan menulis suatu buku catatan. Penemuan ini kemudian dilanjutkan dengan yang

lainnya, yaitu automation yang berupa seorang gadis manis yang dapat memainkan *harpsichord*. Semuanya itu masih merupakan proses mekanik yang melakukan gerak dengan telah ditentukan terlebih dahulu.

Manusia masih berusaha untuk menciptakan mesin yang lainnya. Pada **tahun 1769**, dataran Eropa dikejutkan dengan suatu permainan catur yang dapat menjawab langkah-langkah permainan catur yang belum ditentukan terlebih dahulu. Mesin ini disebut dengan *Maelzel Chess Automation* dan dibuat oleh **Wolfgang Von Kempelen** (1734-1804) dari Hungaria. Akan tetapi mesin ini akhirnya terbakar pada tahun 1854 di Philadelphia Amerika Serikat. Banyak orang tidak percaya akan kemampuan mesin tersebut. Dan seorang penulis dari Amerika Serikat, **Edgar Allan Poe** (1809-1849) menulis sanggahan terhadap mesin tersebut, dia dan kawan-kawannya ternyata benar, bahwa mesin tersebut adalah tipuan, dan kenyataannya bukanlah automation, tetapi merupakan konstruksi yang sangat baik yang dikontrol oleh seorang pemain catur handal yang bersembunyi di dalamnya.

Usaha untuk membuat konstruksi mesin permainan terus dilanjutkan pada **tahun 1914**, dan mesin yang pertama kali didemonstrasikan adalah mesin permainan catur. Penemu mesin ini adalah **Leonardo Torres Y Quevedo**, direktur dari *Laboratorio de Automatica* di Madrid, Spanyol. Beberapa tahun kemudian, ide permainan catur dikembangkan dan diterapkan di komputer oleh **Arthur L. Samuel** dari IBM dan dikembangkan lebih lanjut oleh **Claude Shannon**.

Pada abad ke 20, Automation sudah banyak dikembangkan dan diterapkan terutama pada Angkatan bersenjata Amerika Serikat, berupa program-program simulasi peperangan. Sekarang ini, perkembangan AI sudah mencapai pada tahap yang dapat dikatakan fantastis, terutama di bidang-bidang berikut:

- *Game Playing*
- *General Problem Solving*
- *Natural Language Recognition*
- *Speech Recognition*
- *Visual Recognition*
- *Robotics*
- Dan Sistem Pakar

3. *Game Playing*

Game Playing (permainan game) merupakan bidang AI yang sangat populer berupa permainan antara manusia melawan mesin yang mempunyai intelektual untuk berpikir. Bermain dengan komputer memang menarik, bahkan sampai melupakan tugas utama yang

lebih penting. Komputer dapat bereaksi dan menjawab tindakan-tindakan yang diberikan oleh lawan mainnya.

4. General Problem Solving

Bidang AI ini berhubungan dengan pemecahan masalah terhadap suatu situasi yang akan diselesaikan oleh komputer. Permasalahan yang diungkapkan dalam suatu cara yang sedemikian rupa sehingga komputer dapat mengertinya. Semua deskripsi-deskripsi yang diinginkan juga diberikan kepada komputer. Biasanya permasalahan tersebut dapat diselesaikan secara *trial and errors* sampai solusi yang diinginkan didapatkan.

Suatu program paket yang cukup populer di komputer mikro untuk pemecahan masalah secara trial and error adalah **EUREKA** yang ditulis oleh **Borland**.

5. Natural Language Recognition

Studi mengenai AI mencoba supaya komputer dapat mengerti bahasa alamiah yang diketikkan lewat *keyboard*. Bahasa alamiah (*natural language*) adalah bahasa sehari-hari yang dipergunakan oleh orang untuk berkomunikasi. Komputer yang dapat menerjemahkan satu bahasa ke bahasa lainnya merupakan contoh penerapan AI di bidang ini. Biasanya komputer yang khusus untuk AI dan dapat digunakan pada bidang ini diantaranya adalah IPL (*Information Processing language*), LISP, INTERLISP, SAIL, PLANNER, KRL dan PROLOG. Bidang AI ini masih sangat sulit dan belum dapat sempurna penerapannya. Misalnya pernyataan sebagai berikut:

“Amir menjatuhkan gelas ke lantai sehingga pecah”

dan pernyataan kedua:

“Amir menjatuhkan batu ke kaca sehingga pecah”

Kedua pernyataan tersebut mempunyai grammar yang sama, tetapi pernyataan yang pertama yang pecah adalah gelas (obyek yang pertama) dan pernyataan kedua yang pecah adalah kacanya (obyek kedua). Dapatkah komputer menjawab dengan tepat pertanyaan “apa yang pecah?”. Bila bidang ini berhasil dengan baik, maka penggunaan komputer untuk para pemakai (user) akan lebih mudah.

6. Speech Recognition

Bidang ini juga masih dikembangkan dan terus dilakukan penelitiannya. Kalau bidang ini berhasil dengan baik dan sempurna, alangkah hebatnya komputer. Kita dapat berkomunikasi dengan komputer hanya dengan bicara, kita bisa mengetik sebuah buku hanya dengan bicara, dan selanjutnya komputer yang akan menampilkan tulisan hasil pembicaraan kita. Akan tetapi bidang ini masih belum sempurna seperti yang diharapkan. Hal ini dikarenakan jenis suara manusia berbeda-beda.

Suatu alat *recognizer* dapat ditambahkan pada komputer mikro sehingga dapat digunakan untuk *speech recognition*, diantaranya yaitu:

- *Voice Recognition Module* (VRM) buatan Interstate Electronic.
- *Voice Data Entry System* (VDEC) buatan Interstate Electronic.
- *SpeechLab* buatan Heuristics Inc.
- *Voice Entry Terminal* (VET) buatan Scott Instruments.
- *Cognivox* buatan Voicetek.

7. *Visual Recognition*

Bidang ini merupakan kemampuan suatu komputer yang dapat menangkap signal elektronik dari suatu kamera dan dapat memahami apa yang dilihat tersebut. Penerapan AI ini misalnya pada komputer yang dipasang di peluru kendali, sehingga peluru kendali dapat diprogram untuk selalu mengejar sasarannya yang tampak di kamera.

Pada era globalisasi saat ini, bidang *Visual Recognition* dapat kita jumpai pada komputer-komputer laptop terbaru. Mula-mula komputer dipasang alat untuk mendeteksi sidik jari (*fingerprints password*). Sekarang ini sudah banyak digunakan *face detector*, sehingga untuk mengakses sebuah laptop yang sudah dipasang *password* dari gambar wajah orang pemiliknya, maka orang lain dengan wajah yang berbeda tidak akan dapat membuka laptop tersebut. Misalkan pada laptop **LENOVO 3000 Y410** keluaran IBM.

8. Robotics

Robot berasal dari kata *Robota*, dari bahasa Chekoslavia yang berarti tenaga kerja. kata ini digunakan oleh dramawan **Karel Capek** pada **tahun 1920** pada sandiwara fiksinya, yaitu R.U.R (*Rossum's Universal Robots*).

Robot adalah suatu mesin yang dapat diarahkan untuk mengerjakan bermacam-macam tugas tanpa campur tangan lagi dari manusia. Secara ideal robot diharapkan dapat melihat, mendengar, menganalisa lingkungannya dan dapat melakukan tindakan-tindakan yang terprogram. Dewasa ini robot digunakan untuk maksud-maksud tertentu dan yang paling banyak adalah untuk keperluan industri. Diterapkannya robot untuk industri terutama untuk pekerjaan 3D yaitu *Dirty, Dangerous*, atau *difficult* (kotor, berbahaya dan pekerjaan yang sulit). Negara yang banyak menggunakan robot untuk industri adalah Jepang, Amerika Serikat dan Jerman Barat.

8.1 Penggolongan Robot

Ada beberapa cara menggolongkan robot. Ada yang menggolongkan robot menurut sumber tenaganya (secara elektronik, hidrolik, dan pneumatik). Ada yang menggolongkan ke dalam

kerumitannya (robot yang sederhana hanya dapat bergerak dalam satu, dua atau tiga jurusan saja, sedang robot yang canggih dapat bergerak puluhan sudut secara serentak). Robot dapat juga digolongkan dalam daya angkatnya (ada robot yang hanya dapat mengangkat benda-benda yang ringan saja sampai yang berat). Ada yang menggolongkan dalam kecepatan gerakannya, ketepatannya serta metode penggunaannya. Berdasarkan penggunaannya robot dapat digolongkan sebagai:

- Robot pribadi (*personal robots*)

Juga disebut dengan *home robots* (robot rumah tangga), karena terutama ditujukan untuk membantu pekerjaan-pekerjaan rumah tangga menjadi lebih otomatis.

- Robot industri (*industrial robots*)

Robot industri merupakan robot yang digunakan untuk membantu di dalam proses produksi, misalnya untuk menangani material, mengelas, mengecat, memasang komponen dan lain sebagainya. Contoh robot yang digunakan pada industri:

- a. *Motionmate*: merupakan robot industri yang paling sederhana untuk melakukan proses mengambil dan meletakkan komponen-komponen di dalam proses produksi. Robot ini dapat mengangkat komponen sebesar 5 pound (sekitar 2,268 Kg).
- b. *The Rhino Charger*: robot ini dibuat oleh pabrik Rhino Robots, Inc. dan dengan menggunakan komputer Apple serta *disk drive* dapat untuk mengontrol gerak dalam 6 arah sumbu. Dengan daya angkatnya sampai dengan 50 pound (sekitar 22,68 Kg) dan tingkat gerak maksimumnya adalah 200 inches per detik.
- c. *Prab Model 4200*: robot ini dibuat oleh Prab Robots, Inc. dengan daya angkatnya sebesar 75 pound (sekitar 34,02 Kg). Lengan robot ini dapat berputar secara horisontal sebesar 250 derajat.
- d. *Cincinnati/Milacron T3*: Robot ini oleh Cincinnati/Milacron Corporation dengan daya angkatnya sebesar 100 pound (sekitar 45,36 Kg). Robot ini sangat fleksibel dalam arah gerakannya. Dapat bergerak dalam 6 arah sumbu.
- e. *Pra FC*: Robot ini mempunyai daya angkat sebesar 1 ton. Kemampuan ini dapat digunakan untuk memindahkan sebuah mesin mobil atau benda berat lainnya selama proses produksi.
- f. *Cybotech P15*: Robot ini diproduksi oleh Cybotech Corporation dan dapat mengangkat seberat 15 Kg. Robot ini banyak digunakan untuk pekerjaan mengecat.
- g. *Puma Model 500*: Robot ini merupakan produksi dari Unimation, Inc. yang kemudian perusahaan tersebut dibeli oleh Westinghouse. Puma Model 500 merupakan robot

elektronik teknologi tinggi yang dapat bergerak dalam 5 sumbu, yaitu putaran pinggang (*waist rotation*), putaran bahu (*shoulder rotation*), putaran siku (*elbow rotation*), anggukan pergelangan tangan (*wrist bend*) dan putaran pinggiran roda (*flange rotation*).

- h. **IBM Assembly Robots:** IBM memproduksi dua macam robot dan menggunakannya untuk proses produksi komputer IBM dan produk-produk lainnya. Robot ini digunakan untuk memasukkan komponen ke dalam suatu lubang atau memasang komponen satu yang dilekatkan dengan komponen lainnya. Robot yang kedua berupa robot yang lebih kecil yang dapat diprogram dengan komputer IBM PC yang digunakan untuk memprogram dapat dilepas dan digunakan untuk keperluan lainnya.
- i. **GMF Robots:** Robot ini dibuat oleh General Motors Corporation dan Fanuc Machine Works dari Jepang. Kedua perusahaan tersebut bekerja sama memproduksi GMF robots untuk dijual dan digunakan sendiri untuk kedua perusahaan tersebut.

- robot pendidikan (*educational robots*).

Robot pendidikan ini dikembangkan untuk tujuan membantu di dalam mengajar tentang operasi dan penggunaan dari robot industri. Contoh robot yang digunakan dalam bidang pendidikan:

1. **Rhino Robot XR-2 System.** Robot ini dibuat oleh Rhino, Inc., dan digunakan untuk simulasi tentang operasi dari robot-robot industri. Rhino XR-2 dapat diprogram melalui komputer Apple dan programnya dapat disimpan di *disk*.
2. **Microbot.** Microbot mempunyai dua macam robot, yaitu Microbot Minimower dan Microbot Teachmower. Minimower dapat diprogram dengan komputer Apple atau TRS-80. Teachmower digunakan untuk simulasi robot industri dan menggunakan *teach pendant* untuk memprogramnya serta dapat digunakan komputer Apple atau TRS-80 untuk menyimpan program.
3. **Hero-1:** Robot ini dibuat oleh Heath/Zenith, merupakan robot yang dapat bergerak dan dirancang untuk membantu mempelajari robot industri. Robot ini mempunyai beberapa unit sensor. Unit sensor ini dapat mendeteksi gerak, mengukur jarak sampai 15 feet, mendeteksi perubahan tingkat cahaya, membedakan dua buah suku kata dan menggunakan *speech synthesizer*, sehingga dapat berbicara. Hero-1 juga dilengkapi dengan *teach pendant*.

9. Expert System (Sistem Pakar)

Kemampuan, keahlian dan pengetahuan tiap orang berbeda-beda. Komputer dapat diprogram untuk berbuat seperti orang yang ahli dalam bidang tertentu. Komputer yang demikian dapat dijadikan seperti konsultan atau tenaga ahli di bidang tertentu yang dapat menjawab pertanyaan dan memberikan nasehat-nasehat yang dibutuhkan. Sistem demikian disebut *Expert System* (Sistem Pakar).

Salah satu *expert system* yang pertama adalah:

1. MACSYMA, yang digunakan untuk tugas-tugas matematika.
2. MYCIN, untuk mendiagnosa penyakit infeksi pada darah.
3. CADUCEUS, untuk mendeteksi penyakit.
4. PUFF, untuk mengukur fungsi dari paru-paru.
5. PROSPECTOR, digunakan perusahaan DEC untuk menggambar konfigurasi dari sistem komputer bagi para langganannya.
6. DENDRAL, untuk mengidentifikasi struktur molekul suatu komposisi kimia dan lain sebagainya.

Untuk mengembangkan *expert system*, harus diciptakan terlebih dahulu suatu *knowledge base* yang dibutuhkan oleh aplikasinya. Suatu *knowledge base* terdiri dari kumpulan data tertentu untuk permasalahan yang spesifik dan aturan-aturan bagaimana memanipulasi data yang disimpan tersebut.

Berbeda dengan *database* biasa, *knowledge base* mungkin dapat juga terdiri dari asumsi-asumsi, kepercayaan-kepercayaan, pendugaan-pendugaan dan metode-metode *heuristic*. Untuk membuat *knowledge base* perencanaan sistem harus bekerja sama atau meminta nasehat dari ahli di bidangnya. Orang yang menciptakan *expert system* disebut dengan *knowledge engineer*.