

Kecerdasan Buatan

Pertemuan 01

Mengenal Sistem Cerdas

Kelas 10-S1TI-03, 04, 05

Husni

Lunix96@gmail.com

<http://Komputasi.wordpress.com>

Tentang Saya

- Husni
- S1 Ilmu Komputer UGM, S2 Informatika ITB, S3 Ilmu Komputer UGM (in progress)
- Riset: Web Mining, Distributed Computing, Information Retrieval, Semantic Web & Language Technology
- Email: lunix96@gmail.com
- FB: www.facebook.com/lunix96
- Blog: komputasi.wordpress.com

- Ketiga alamat tersebut dapat digunakan untuk mengkomunikasikan hal-hal terkait kuliah ini.

Kecerdasan Buatan

- Kecerdasan Buatan = *Artificial Intelligence* (AI)
- Kajian bagaimana membuat mesin yang memecahkan masalah dengan cara seperti dilakukan manusia, yaitu memerlukan kecerdasan
- Kemampuan dari komputer digital atau robot yang dikendalikan-komputer untuk mengerjakan tugas-tugas yang berkaitan dengan kecerdasan (*Encyclopedia Britannica*).
- Namun, dalam banyak hal manusia tentu lebih unggul.

Kuliah AI?

- Mempelajari berbagai cara “membuat” agar mesin atau komputer menjadi cerdas dan mampu menyelesaikan masalah “meniru” manusia yang cerdas.
- Cakupan bidang ilmu AI sangat luas. Dapat dibagi menjadi 2:
 - Konsep Fundamental (Pencarian, Representasi Pengetahuan & Dasar Penalaran)
 - *Soft Computing* atau *Computational Intelligence* (Sistem Pakar, Logika Samar, Pembelajaran Mesin, Jaringan Syaraf Tiruan, Algoritma Genetika, dan Teknologi Bahasa)

Kuliah AI ini?

- Mencoba mendiskusikan berbagai konsep & cara tersebut, secara luas, singkat, tepat namun tidak mendalam & rumit
- Fokus pada penguasaan konsep dasar (*understanding*).
- Materi mencakup: Pencarian, representasi pengetahuan, penalaran, s.d soft computing
- Prasyarat: **Logika dan akal sehat** 😊

Tujuan Kuliah ini?

- Memahami konsep paradigma kecerdasan buatan dan soft computing, beserta keunggulannya dibandingkan komputasi tradisional
- Memahami fondasi teoritis berbagai teknologi sistem cerdas sehingga cukup mampu untuk meraih maksud berikut:
 - Mengembangkan kemampuan untuk mengevaluasi sistem cerdas, terutama pas/tidaknya itu bagi aplikasi tertentu
 - Mampu mengelola aplikasi dari berbagai tool yang tersedia untuk mengembangkan sistem cerdas

Apa yang dipelajari?

- Mengenal Sistem Cerdas (hari ini)
- Konsep Fundamental (Sebelum UTS)
 - Penyelesaian masalah dengan Pencarian
 - Pencarian *Informed* (terpandu, heuristik)
 - Pencarian Iteratif
 - Pencarian Adversarial
 - Representasi Pengetahuan
 - Sistem Pakar berbasis Aturan (*Rule-based*)
 - Ketidakpastian dalam Sistem Pakar

Apa yang dipelajari?

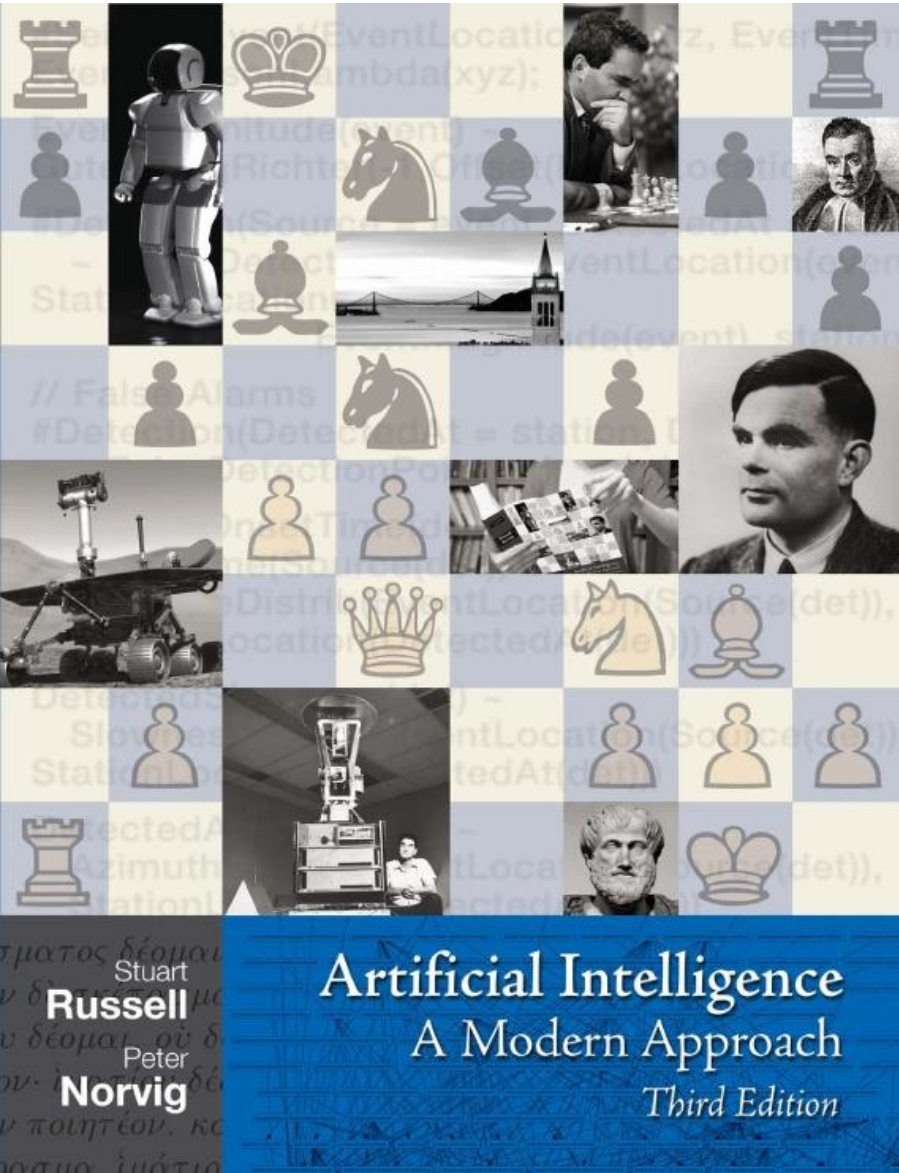
- Dasar Pemrograman Prolog
- *Soft Computing*
 - Logika Samar (*Fuzzy Logic*)
 - Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*)
 - Data Mining (Pembelajaran Mesin)
 - Penalaran Berbasis Kasus (*case-based*)
 - Pengolahan Bahasa Alami
 - Algoritma Genetika (**jika mungkin**)
 - Agen (*software*) cerdas (**jika mungkin**)

Berat?

- Tentu...
- Tapi...
- Tidak ada yang tidak mungkin, kita lebih cerdas daripada komputer
- Solusi: Belajar dan buang rasa bosan...

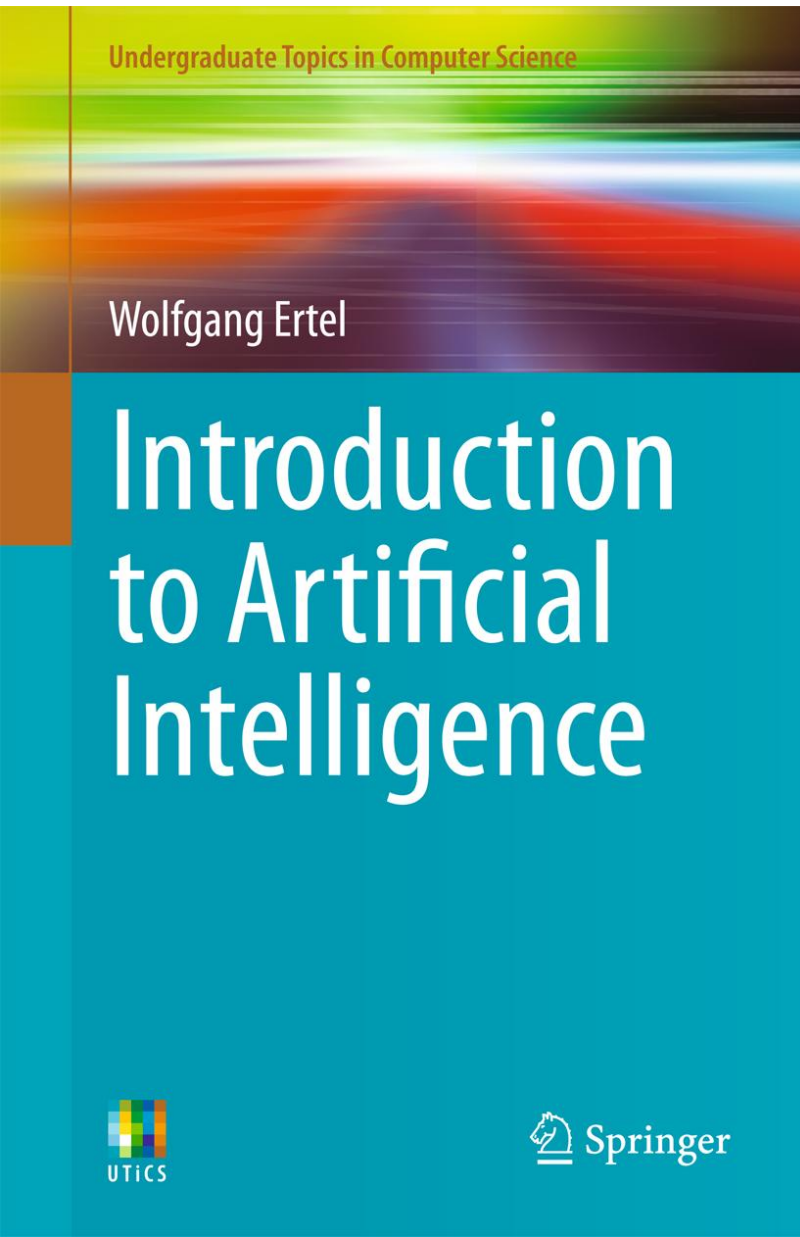
Buku Pegangan Kuliah?

The Best Book in AI



- Stuart Russell dan Peter Norvig, **Artificial Intelligence: A Modern Approach**, 3rd Edition, Prentice Hall, 2011
- Fundamental, cukup lengkap dan mendalam bahasannya
- “agak sulit” dipelajari tapi BAGUS SEKALI

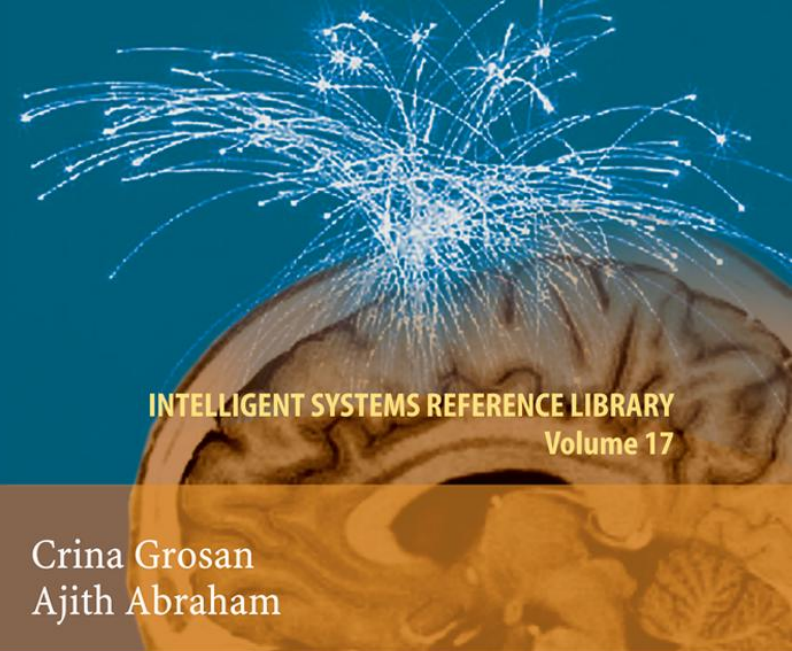
Disederhanakan oleh Wolfgang Ertel



- Wolfgang Ertel,
Introduction to Artificial Intelligence, Springer,
2011

Referensi Kuliah ini?

- Crina Grosan dan Ajith Abraham, **Intelligent Systems: A Modern Approach**, Springer, 2011
- Cukup satu buku !!!.



Intelligent Systems

A Modern Approach

Dimana mendapatkannya?

- Download dari Internet.
- Alamatnya? Tanya mbah Google atau Gooleg sendiri.
- Contoh keywords: “free download ebook **Intelligent Systems A Modern Approach**”
- Kalau tidak berhasil mendownloadnya? Buktikan manusia lebih cerdas daripada komputer 😊

Mengenal **Sistem Cerdas**

Mengenal Sistem Cerdas

- Apa itu sistem cerdas (*intelligent system*)?
- Pentingnya Sistem Cerdas dalam Bisnis
- Karakteristik Sistem Cerdas
- Bidang Kecerdasan Buatan (AI)
- Paradigma *Soft Computing*
- Metodologi Sistem Cerdas:
 - Sistem Pakar (*Expert System*)
 - Sistem Samar (*Fuzzy System*)
 - Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Networks*)
 - Algoritma Genetika (*Genetic Algorithms, GA*)
 - Penalaran Berbasis Kasus (*Case-based reasoning, CBR*)
 - Data Mining
 - Agen Cerdas (*Intelligent Software Agents*)
 - Teknologi Bahasa (*Language Technology*)

Apa itu Sistem Cerdas?

- **Kecerdasan?** Sulit didefinisikan, namun berkaitan dengan:
 - Penalaran (*Reasoning*)
 - Pembelajaran (*Learning*)
 - Kemampuan Adaptasi (*Adaptivity*)
- Sistem yang benar-benar cerdas mampu **menyesuaikan** (*adapts*) **dirinya dengan perubahan dalam masalah** (*automatic learning*). Masih Jarang !
- **Kecerdasan mesin:** “Komputernya” mengikuti proses penyelesaian masalah seperti yang dilakukan manusia
- Sistem cerdas menunjukkan kecerdasan level mesin, **penalaran**, sering *learning*, tidak harus *self-adapting*.

Sistem Cerdas dalam Bisnis

- Sistem cerdas di dunia bisnis menggunakan satu atau lebih tool cerdas, biasanya untuk membantu pengambilan keputusan
- Menyediakan kecerdasan bisnis untuk:
 - Meningkatkan produktifitas
 - Memperoleh keuntungan kompetitif (bersaing)
- Contoh kecerdasan bisnis – informasi mengenai
 - Pola perilaku pelanggan
 - Tren pasar
 - Leher-botol (kemacetan) efisiensi
- Contoh aplikasi sistem cerdas yang sukses di bisnis:
 - Layanan Pelanggan/*Customer* (Pemodelan Relasi Pelanggan)
 - Penjadwalan (misal: Operasi tambang)
 - Data mining
 - Prediksi pasar keuangan (saham, dll)
 - Kendali kualitas (*Quality control*)

Sistem Cerdas dalam Bisnis (Contoh)

- **Falcon:** Software Deteksi penipuan kartu kredit, menawarkan perbaikan 30-70% daripada metode yang telah ada (contoh *neural network*).
- *MetLife insurance* menggunakan tool ekstraksi informasi otomatis dari aplikasi MITA (contoh *language technology*)
- Rekomendasi personal (*Personalized*) daftar saluran TV berbasis Internet, (contoh *intelligent agent*)
- **FASTrak-Apt:** teknologi perencanaan konstruksi apartemen, dari Hyundai, (contoh proyek *Case Based Reasoning*)
- *US Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) menggunakan "para penasehat pakar" untuk membantu mengidentifikasi kebakaran dan bahaya keselamatan lain pada tempat kerja (contoh *expert system*).

Karakteristik Sistem Cerdas

- Mempunyai satu atau lebih sifat:
 - Mampu mengekstrak dan menyimpan pengetahuan
 - Proses penalaran seperti manusia
 - Pembelajaran dari pengalaman (atau Training)
 - Berurusan dengan ekspresi tidak tepat/teliti dari fakta
 - Menemukan solusi melalui proses serupa dengan evolusi alami
- Tren Terkini? Interaksi yang lebih canggih dengan pengguna melalui:
 - Pemahaman bahasa Alami
 - Pengenalan dan Sintesis bicara (*speech*)
 - Analisis citra (*image*)
- Kebanyakan sistem cerdas saat ini berbasis pada
 - Sistem pakar berbasis aturan (*rule*)
 - Satu atau lebih metodologi dalam *soft computing*.

Bidang Kecerdasan Buatan (AI)

- Tujuan Utama:
 - Pengembangan software yang dimaksudkan agar mesin mampu untuk menyelesaikan masalah melalui penalaran mirip manusia.
- Mencoba membangun sistem berbasis pada model representasi pengetahuan dan pemrosesan dalam pikiran manusia
- Meliputi kajian mengenai otak untuk memahami struktur dan fungsi-fungsinya.
- Hadir sebagai sebuah disiplin ilmu sejak 1956. Gagal hidup di masa awal, karena:
 - Tidak cukupnya pemahaman mengenai kecerdasan dan fungsi otak
 - Kompleksitas dari masalah yang akan diselesaikan
- *Expert systems* – Cerita sukses AI tahun 1980-an
- *Case Based Reasoning Systems* – Sukses sebagian

Paradigma *Soft Computing* (SC)

- Dikenal juga sebagai *Computational Intelligence*
- Tidak seperti komputasi konvensional, teknik SC:
 1. Dapat bertoleransi dengan data masukan yang tidak-tepat/teliti, tidak lengkap atau rusak (*corrupt*)
 2. Memecahkan masalah tanpa langkah-langkah solusi eksplisit
 3. Mempelajari solusi melalui observasi dan adaptasi berulang
 4. Mampu menangani informasi yang dinyatakan dalam terminologi bahasa kurang jelas (samar)
 5. Sampai pada suatu solusi yang dapat diterima melalui evolusi

Paradigma *Soft Computing* (SC)

- Empat karakteristik pertama bersifat umum dalam pemecahan masalah oleh manusia individu
- Karakteristik kelima (*evolution*) umum di alam
- Metodologi SC yang dominan dalam sistem cerdas adalah:
 - *Artificial Neural Networks* (ANN)
 - *Fuzzy Systems*
 - *Genetic Algorithms* (GA)

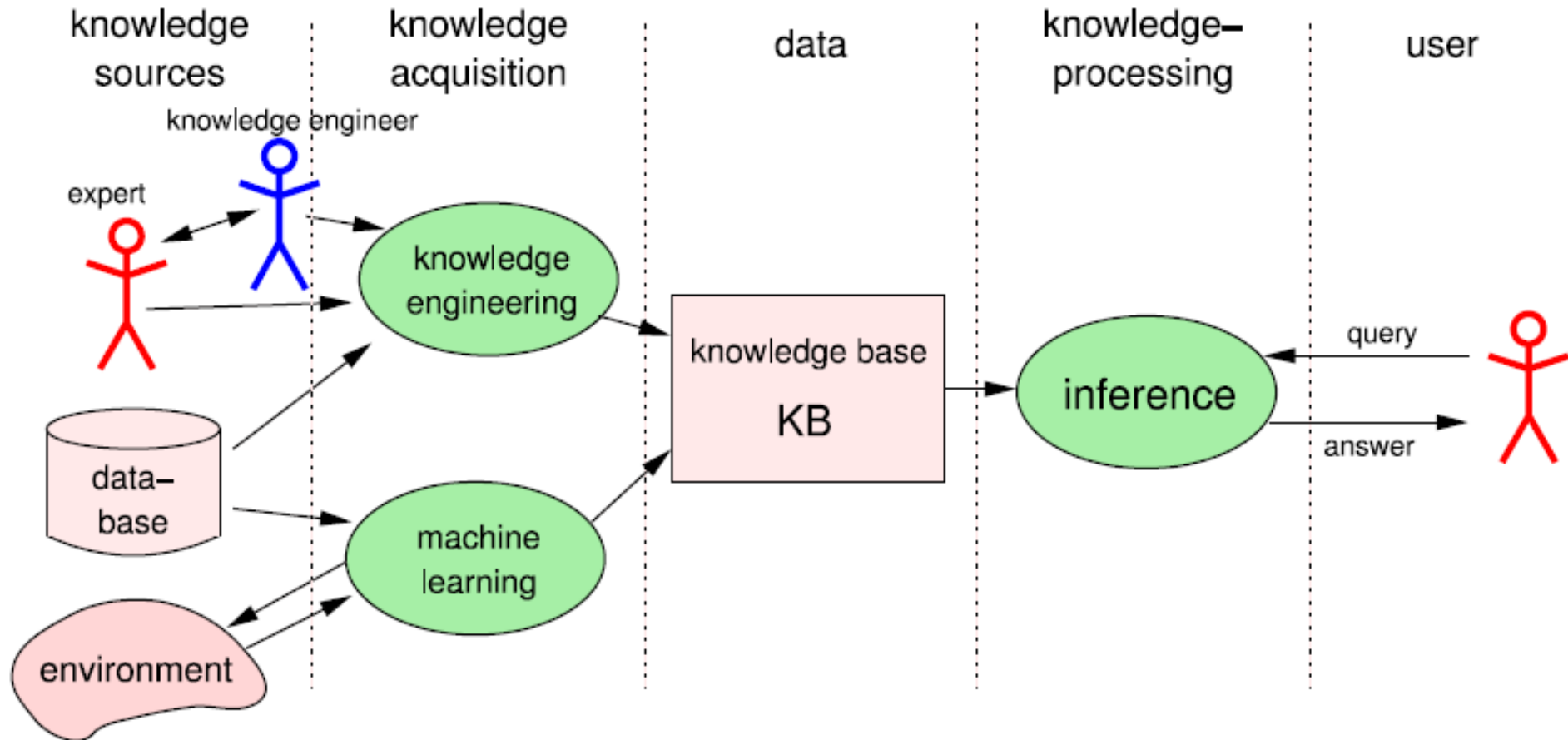
Sistem Pakar (ES)

- Dirancang untuk menyelesaikan masalah dalam domain (area) tertentu (*specific domain*)
 - Misal: ES untuk membantu pedagang mata uang asing
- Dibangun dengan
 - Menanyai pakar-pakar di domain tersebut
 - Menyimpan pengetahuan yang diperoleh dalam suatu bentuk yang sesuai bagi penyelesaian masalah, menggunakan penalaran sederhana
- Digunakan dengan
 - Pengguna meminta (melakukan *query*) untuk masalah yang ditetapkan oleh sistem (spesifik)
 - Menggunakan informasi query tersebut untuk menggambarkan inferensi dari basis pengetahuan
 - Memberikan jawaban atau menyarankan cara-cara untuk menghimpun masukan lebih lanjut

Sistem Pakar (ES)

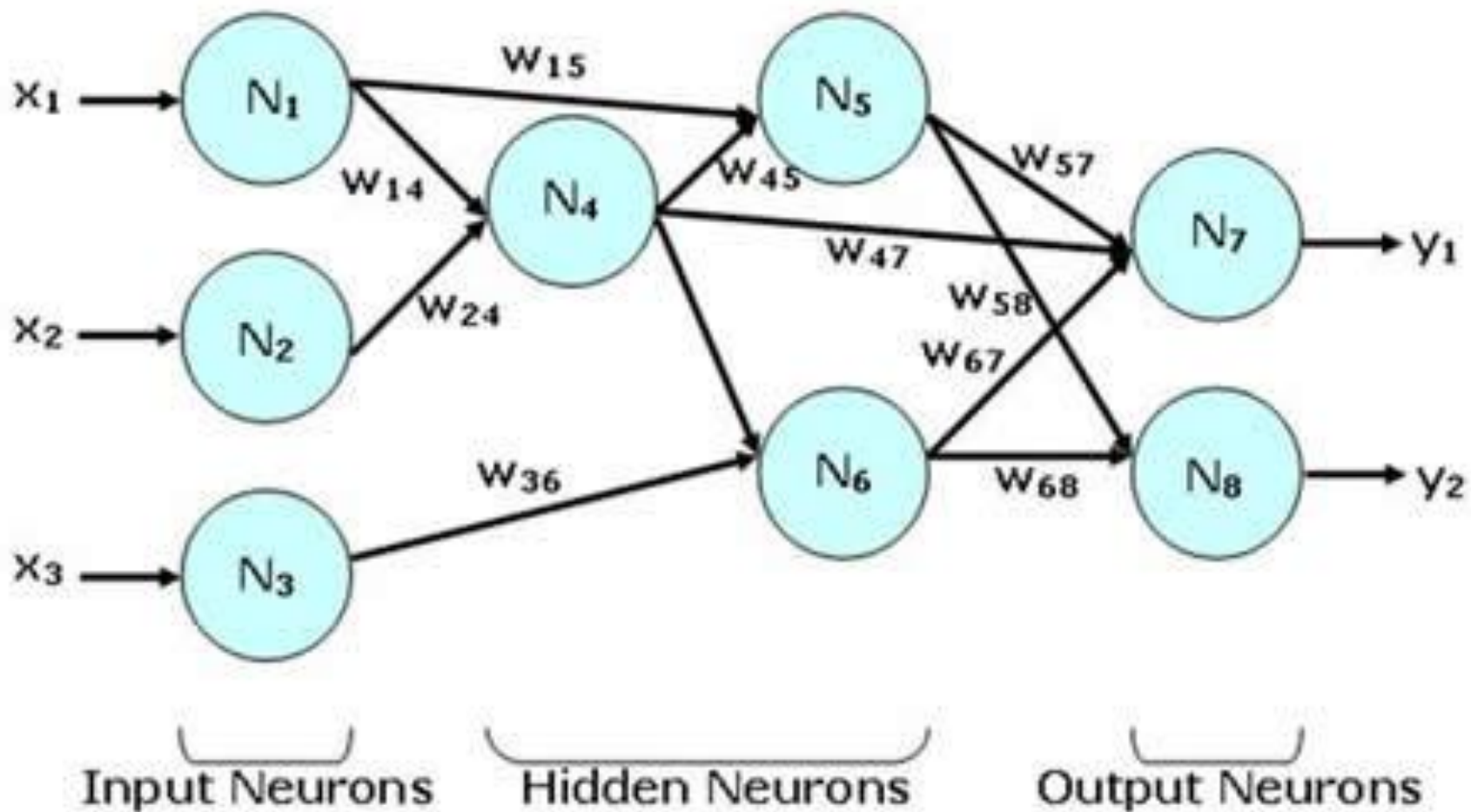
- Biasanya bentuk dari basis pengetahuan sistem pakar adalah suatu himpunan aturan IF ... THEN ...
- **Catatan:** Bukan pernyataan IF dalam kode program
- Area dari aplikasi ES:
 - Perbankan dan keuangan (penilaian kredit, kelangsungan proyek)
 - Pemeliharaan (diagnosa kegagalan mesin)
 - Retail (saran pola membeli yang optimal)
 - Layanan Darurat (konfigurasi peralatan)
 - Hukum (aplikasi hukum dalam *scenario* kompleks)

Arsitektur Sistem Pakar



Jaringan Syaraf Tiruan (ANN)

- Otak manusia terdiri dari 100 milyar elemen pemrosesan sederhana bernama **neuron** yang sangat rapat dan saling-terhubung
- ANN didasarkan pada model yang disederhanakan dari *neuron* dan operasi-operasinya
- ANN biasanya belajar dari pengalaman – representasi berulang dari masalah contoh dengan solusi-solusinya yang sesuai.
- Setelah pembelajaran, ANN mampu memecahkan masalah, bahkan dengan masukan (*input*) paling baru
- Fase pembelajaran mungkin melibatkan intervensi manusia (pembelajaran *supervised vs. unsupervised*)
- ‘Model’ penyelesaian masalah yang dikembangkan tetap implisit dan tidak diketahui bagi pengguna
- Sangat sesuai bagi masalah-masalah yang tidak mudah disolusikan secara algoritmik, misal: *pattern recognition* dan *decision support*.



Jaringan Syaraf Tiruan (ANN)

- Model-model dari ANN tergantung pada:
 - Arsitektur
 - Metode Pembelajaran
 - Karakter operasional lain, misal: jenis fungsi aktifasi
- Bekerja baik pada masalah pattern recognition dan klasifikasi
- Kekuatan utama: mampu menangani data yang sebelumnya tidak terlihat, tidak lengkap atau rusak
- Beberapa contoh aplikasi:
 - Deteksi eksplosif di bandara
 - Pengenalan wajah
 - Penilaian resiko keuangan
 - Optimisasi da penjadwalan

Algoritma Genetika (GA)

- Termasuk dalam bidang ilmu bernama *evolutionary computation*
- Solusi diperoleh dengan mengembangkan solusi melalui suatu proses yang terdiri dari:
 - Kelangsungan hidup dari *fittest* (paling tahan)
 - Keturunan campuran (*crossbreeding*) dan
 - Mutasi
- Suatu populasi dari solusi kandidat diinisiasi (kromosom)
- Generasi baru dari solusi diproduksi dimulai dengan populasi awal, menggunakan operasi genetika tertentu: pemilihan, *crossover* dan mutasi

Algoritma Genetika (GA)

- Generasi berikutnya adalah solusi diproduksi dari populasi saat ini menggunakan
 - ***crossover*** (menyambung dan menggabung potongan solusi dari induk)
 - ***mutasi*** (perubahan acak dalam parameter-parameter yang mendefinisikan solusi)
- *Fitness* (kemampuan) dari solusi baru saja berkembang dievaluasi menggunakan suatu fungsi *fitness*.
- Langkah-langkah pembangkitan solusi dan evaluasi berlanjut sampai suatu solusi yang dapat diterima dijumpai
- GA telah digunakan dalam:
 - Optimisasi portfolio
 - Prediksi kebangkrutan
 - Peramalan keuangan
 - Perancangan mesin jet
 - Penjadwalan

Sistem Samar

- Logika tradisional bernilai dua: suatu proposisi bernilai *true* atau *false* (benar atau salah)
- Penyelesaian masalah dalam hidup nyata harus berurusan dengan proposisi benar atau salah secara parsial
- Presisi yang tepat mungkin sulit dan berakibat memberikan solusi yang optimal
- Sistem Fuzzy menangani informasi tidak tepat dengan memberikan derajat kebenaran – menggunakan logika samar

Sistem Samar

- FL memungkinkan kita mengekspresikan pengetahuan dalam terminologi bahasa yang samar-samar
- Fleksibilitas dan kekuatan dari sistem samar sudah banyak digunakan. Misal: penyederhanaan aturan dalam sistem kendali dimana ditemukan ketidak-tepatan)
- Aplikasi dari fuzzy systems:
 - Kendali dari proses fabrikasi (*manufacturing*)
 - Alat-alat rumah-tangga, seperti AC, mesin cuci, dan kamera
 - Digunakan dalam kombinasi dengan metodologi sistem cerdas lain untuk mengembangkan sistem *hybrid fuzzy-expert, neuro-fuzzy, atau fuzzy-GA*.

Penalaran Berbasis Kasus (CBR)

- Sistem CBR memecahkan masalah dengan memanfaatkan pengetahuan (knowledge) mengenai masalah-masalah serupa yang ditemukan sebelumnya (masa lalu)
- Pengetahuan yang digunakan dahulu dibangun sebagai suatu basis kasus (case-base)
- Sistem CBR mencari basis kasus bagi kasus-kasus dengan atribut-atribut yang serupa dengan masalah yang diberikan
- Suatu solusi dibuat dengan mensintesis kasus-kasus serupa, dan menyesuaikan untuk memenuhi perbedaan antara masalah yang diberikan dan kasus yang serupa
- Sulit dipraktekkan tetapi sangat tangguh jika berhasil dilakukan

Penalaran Berbasis Kasus (CBR)

- Sistem CBR dapat meningkatkan over time dengan belajar dari kesalahan-kesalahan yang dibuat dengan masalah-masalah masa lalu
- Contoh aplikasi:
 - Pemanfaatan keahlian lantai toko dalam perbaikan pesawat terbang
 - Penalaran menurut undang-undang (Legal, hukum)
 - Mediasi perselisihan
 - Data mining
 - Diagnosa kesalahan
 - Penjadwalan

Data Mining

- Proses eksplorasi dan analisis data untuk menemukan informasi baru dan bermanfaat
- Volume sangat besar dari kebanyakan data point-of-sale (POS) dibangkitkan atau ditangkap secara elektronik setiap hari, misal:
 - Data yang dihasilkan oleh scanner bar code
 - Database detail panggilan pelanggan
 - File log web server dalam situs e-commerce.
- Organisasi berakhir dengan jumlah raksasa dari sebagian besar data transaksi *day-to-day*.

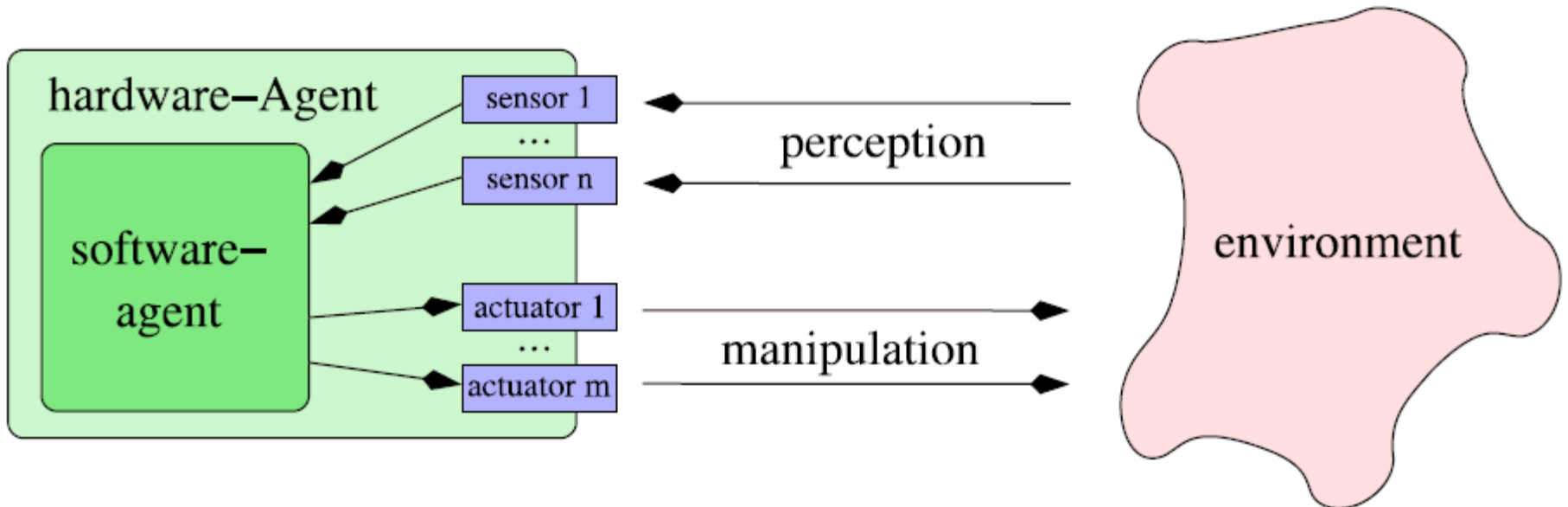
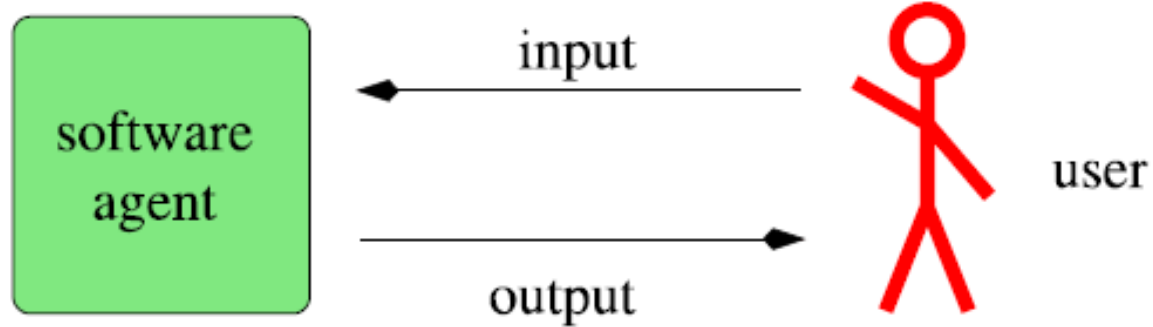
Data Mining

- Mungkin mengekstrak informasi berguna pada perilaku pasar dan pengguna dengan menggali data tersebut
- Catatan: Ini sudah diluar analisis statistik sederhana dari data numerik, sampai mengklasifikasi dan menganalisis data non-numerik
- Informasi demikian mungkin:
 - Menyatakan tren penting dan asosiasi dalam perilaku pasar, dan
 - Membantu mendapatkan keunggulan kompetitif dengan meningkatnya efektifitas pemasaran.
- Teknik-teknik seperti artificial neural networks dan decision trees dapat mengerjakan data mining menyertakan data berukuran besar (dari "data warehouse").
- Ketertarikan bertambah dalam penerapan data mining dalam area seperti kampanye direct target marketing, deteksi penipuan dan pengembangan model untuk membantu prediksi keuangan, juga sistem anti-terorisme

Agen Cerdas (ISA)

- ISA adalah program komputer yang menyediakan asisten aktif bagi pengguna sistem informasi
- Membantu pengguna mengatasi *information overload*
Bertindak dalam banyak cara sebagaimana asisten pribadi kepada pengguna dengan mencoba untuk beradaptasi dengan kebutuhan spesifik dari pengguna
- Mampu belajar dari pengguna juga agen software cerdas lainnya
- Contoh aplikasi:
 - Koleksi, Penyaringan dan Manajemen berita dan Email
 - Online Shopping
 - Notifikasi Kejadian (*event*)
 - Penjadwalan Personal
 - *Online help desk*, karakter interaktif
 - Implementasi Tanggap Cepat

Agent Software & Hardware



Teknologi Bahasa (LT)

- Aplikasi pengetahuan mengenai bahasa manusia dalam solusi berbasis komputer
- Komunikasi antara orang dan komputer adalah aspek penting dari suatu sistem informasi cerdas
- Aplikasi LT:
 - *Natural Language Processing (NLP)*
 - *Knowledge Representation*
 - *Speech recognition*
 - *Optical character recognition (OCR)*
 - *Handwriting recognition*
 - *Machine translation*
 - *Text summarisation*
 - *Speech synthesis*
- Suatu sistem berbasis LT dapat berupa *front-end* dari sistem informasi yang berbasis pada tool-tool cerdas lainnya

Tugas (PR)

- Buat kelompok, 4 atau 5 mahasiswa
- Akseslah wikipedia.org. Tuliskan pengertian dan contoh aplikasi dari:
 - *Expert System*
 - *Natural Language Interface to Database*
 - *Software Agent* (khusus Web)
 - *Fuzzy System*
 - *Web Data Mining*
- Jelaskan cara kerja Mesin Turing!
- Jelaskan Sejarah AI menurut Gambar berikut!
- *Boleh dikumpulkan, dikirim ke email lunix96@gmail.com*

