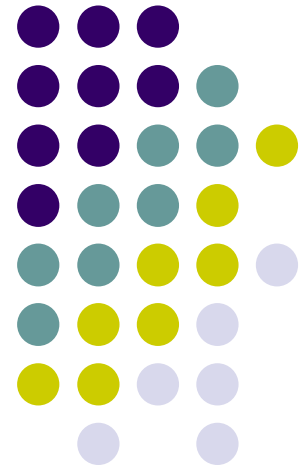


# HO-01 Kecerdasan Buatan

---

Opim S Sitompul  
Erna Budhiarti Nababan





# Pendahuluan

- Selama lebih dari 2000 th para ahli pikir/filsuf berusaha untuk memecahkan 2 pertanyaan besar:
  - Bagaimana akal/pikiran manusia bekerja?
  - Apakah non-human mempunyai akal/pikiran?



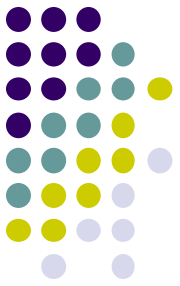
# Pendahuluan

- Intelligence adalah kemampuan untuk memahami dan mempelajari hal/benda.  
→ kemampuan berpikir dan mengerti bukan melakukannya berdasarkan insting  
(Negnevitsky 2005)



# Pendahuluan


- Untuk dapat berpikir seseorang/sesuatu itu harus mempunyai  
otak atau organ → belajar dan mengerti →  
memecahkan masalah → membuat keputusan.



# Pendahuluan

- Tujuan dari Kecerdasan Buatan (AI) sebagai suatu ilmu pengetahuan adalah untuk membuat mesin melakukan hal-hal yang memerlukan kecerdasan yang dapat dilakukan oleh manusia.

**CAN MACHINE THINK?**

- 
- Sebagian orang lebih pintar dalam beberapa hal dibanding orang lain. Kadang-kadang kita membuat keputusan yang sangat cerdas tapi kadang-kadang kita juga membuat kesalahan yang konyol. Sebagian dari kita mudah memahami persoalan matematika kompleks dan masalah teknik tapi ‘pandir’ dalam filosofi dan sejarah. Sebagian orang pandai cari uang, sementara yang lainnya pandai menghamburkan uang.
  - Kemampuan manusia tdk sama dan terletak pada bidang yang berbeda



- Oleh karenanya, kita dapat menentukan jika mesin dapat berpikir, sebagian dari mesin-mesin tersebut dapat berpikir lebih pandai dari mesin lainnya dalam hal tertentu
- Alan Turing: (British mathematician)  
Is there thought without experience?  
Is there mind without communication?  
Is there language without living?  
Is there intelligence without life?  
→ CAN MACHINES THINK?



# Pendahuluan

- Selama lebih dari 25 tahun terakhir AI telah tumbuh pada peta ilmu pengetahuan dan berada di antara psikologi dan ilmu komputer.
- Para peneliti terpaut pada tugas membuat komputer melakukan hal-hal yang memerlukan kecerdasan apabila dilakukan oleh manusia.





- Kecerdasan buatan adalah sebuah bidang ilmu yang mencakup teknik-teknik komputasi untuk melaksanakan tugas-tugas yang memerlukan kecerdasan apabila dilaksanakan oleh manusia.
  - Isu-isu mendasar: representasi pengetahuan, pencarian, persepsi, dan inferensi.
- Pengetahuan akan tersedia sebagai kumpulan dari pernyataan logika, heuristik, aturan-aturan, prosedur, korelasi statistik, dll.



# Kecerdasan

- Pernyataan: “Ali anak yang cerdas” memiliki banyak interpretasi:
  - Ali tahu banyak hal
  - Ali berfikir cepat
  - Dst
- Seseorang boleh jadi memiliki banyak pengetahuan tetapi boleh jadi tidak mampu mengorganisasikan pengetahuan ini dengan cara yang kreatif



- Beberapa aspek penting kecerdasan manusia:
  - Penggunaan intuisi
  - Akal sehat (commonsense)
  - Pertimbangan (judgement)
  - Kreativitas (creativity)
  - Pengarahan sasaran (goal directedness)
  - Alasan yang masuk akal (plausible reasoning)
  - Pengetahuan (knowledge)
  - Kepercayaan (beliefs)



- Meskipun kecerdasan manusia itu hebat tetapi memiliki beberapa kekurangan:
  - Intelektual manusia tidak sempurna (fallible)
  - Memiliki basis pengetahuan yang terbatas
  - Pemrosesan informasi terhadap sederetan kejadian alam berlangsung sangat lambat di otak apabila dibandingkan dengan komputer



- Arti kecerdasan bukan semata-mata kemampuan pemrosesan informasi oleh otak tetapi kemampuan manusia untuk mendemonstrasikan kecerdasannya dengan berkomunikasi secara efektif dan dengan pembelajaran.
- Pengetahuan dapat diperoleh dari pengalaman dan kemudian didemonstrasikan dengan mengkomunikasikan pengetahuan yang telah diperoleh itu.

# Komunikasi



- Komunikasi yang baik memerlukan keahlian untuk menganalisa dan mensintesa pesan-pesan.
- Untuk mengkomunikasikan sesuatu secara efektif, kita harus mampu menyebarkan pesannya baik melalui surat, kuliah atau bentuk komunikasi lain sehingga maksudnya dapat dipahami dengan jelas oleh penerimanya.
- Kemampuan belajar atau mengadaptasikan perilaku terhadap situasi yang baru dianggap sebagai komponen kecerdasan yang penting.
- Mengorganisasikan pengetahuan adalah hal penting dalam proses pembelajaran.



# Pembelajaran

- Komponen yang penting dari kecerdasan adalah kemampuan untuk belajar atau beradaptasi pada situasi baru.
- Langkah-langkah pembelajaran:
  - Menangkap isu utama dalam konteks yang baru.
  - Mencari unit-unit deskriptif dasar dalam sebuah situasi tertentu
  - Mendapatkan aturan-aturan untuk menggabungkan deskriptor yang mula-mula.



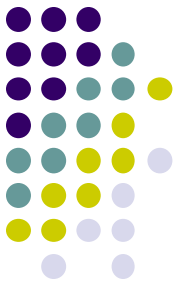
- Mengorganisasikan pengetahuan adalah hal penting dalam proses pembelajaran.
- Fakta-fakta haruslah dapat diakses apabila diperlukan.
- Keahlian (skill) harus pula berperan apabila berada pada situasi yang sesuai.
- Pengetahuan hendaklah terstruktur sedemikian hingga pembelajaran lebih lanjut dapat berlangsung.





- Pengetahuan juga mengandung sebuah framework dimana berbagai fakta dan aspek-aspek pengalaman dapat disimpan.
- Pengetahuan yang disimpan dalam framework tersebut mengandung baik fakta-fakta spesifik maupun aturan-aturan umum.

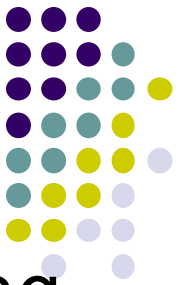
# Objek dalam Kecerdasan Buatan



- Kelas objek yang dianggap cerdas:
  - Semut, burung, kucing, anjing, manusia
- Benda-benda yang tidak cerdas:
  - Meja, kursi, komponen-komponen h/w dari komputer.
- AI dapat berarti simulasi dari perilaku manusia dan proses kognitif pada komputer.
  - Studi tentang keadaan dari seluruh ruang fikiran cerdas.



- Hal kunci dalam studi ini adalah pencarian, karena untuk menyelesaikan masalah adalah mudah untuk menemukan sebuah algoritma brute force.
- Dengan memahami teknik pencarian, dapat dihindari ledakan kombinatorial yang ditimbulkan oleh algoritma brute force.
- Inferensi adalah proses penciptaan representasi eksplisit pengetahuan dari keadaan implisit.

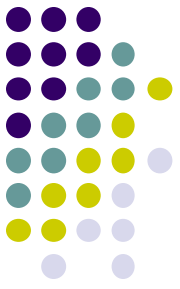


- Kecerdasan buatan adalah bidang ilmu yang menarik karena sifat saling melengkapi antara seni dan ilmu pengetahuan.
- Ilmu pengetahuan adalah sekumpulan prinsip-prinsip yang telah terbukti yang telah diabstraksi dari alam melalui penyelidikan empiris dan deduksi logika.
- Seni sebagian besar adalah sekumpulan teknik, yang dikembangkan secara pragmatis hingga ke level yang rumit, tetapi belum tentu dengan cara yang logis.



- Tujuan terpenting AI adalah untuk menambah pemahaman manusia tentang reasoning, pembelajaran, dan persepsi, yakni untuk membangun perangkat-perangkat pengembangan baru dan mencapai suatu pandangan yang lebih matang mengenai kecerdasan manusia daripada yang ada saat ini.

# Sejarah



- Dimulai sejak permulaan masa komputasi mesin.
- Pada tahun 1843, Lady Ada Augusta Bryon mempertanyakan apakah mesin analitik Charles Babbage, yang merupakan mesin komputasi berprogram pertama, dapat ‘berfikir’.
- Antara tahun 1940-1950 AI mulai tumbuh bersama munculnya komputer modern.



- Awal tahun 1950an banyak penelitian yang dilakukan tentang penerjemahan mesin-ke-mesin, hasil diskusi antara Andrew Booth dan Warren Weaver pada akhir 1940an.
- Ini merupakan benih dari tumbuhnya pengertian bahasa alamiah (natural language understanding) yang kemudian dikembangkannya knowledge representation.



- Titik awal logika AI bermula dari kejeniusan Aristotle yang dalam kuliahnya ia mendefinisikan falsafah alamiahnya sebagai studi tentang benda-benda yang berubah.
- Tetapi dalam konsepnya tentang metafisika, Aristotle mengembangkan ilmu pengetahuan tentang benda-benda yang tidak pernah berubah, termasuk kosmologi dan teologi.





- Revolusi Copernicus mengilhami studi modern tentang pikiran (mind) dan organisasinya.
  - Pemisahan antara pikiran manusia dan realitas yang mengelilinginya
  - Antara ide tentang benda dan benda-benda itu sendiri
- Proses mental, sebagaimana proses fisika, dapat disajikan oleh matematika formal.



- Riset dalam AI sejauh ini bergerak dalam dua arah:
  - Membangun atau mensimulasikan sebuah peralatan fisik pada komputer digital
  - Mengembangkan representasi simbolik untuk membangun struktur-struktur formal yang mampu diselesaikan oleh komputer.
- Upaya W.S. McCulloch dan W.H. Pitt dianggap sebagai upaya signifikan pertama dalam bidang AI.



- Mereka menciptakan model neural network yang disebut MP unit.
- Setelah 10 tahun F. Rosenblatt memodifikasi model ini dan menyebutnya *perceptron*.
- Perceptron dapat dilatih untuk mengklasifikasikan tipe-tipe pola tertentu adalah sama atau berbeda.



- Tahun 1956 Newell dan Simon menyelesaikan puzzle sederhana dan membuktikan teorema dalam proposisional kalkulus menggunakan pendekatan kedua, yakni representasi simbolik dan pemrograman komputer.
- Tahun 1970an simulasi otak menggunakan neural network kehilangan kepopulerannya karena keterbatasan single-layer perceptron.



# Kerja-kerja Awal

- AI mulai tumbuh sebagai bidang ilmu terpisah selama tahun 1940an dan 1950an, ketika komputer menjadi sebuah realitas komersial.
- Pertama, upaya para ahli logika: Alonzo Church, Kurt Godel, Emil Post, dan Alan Turing. Mereka lakukan upaya awal dalam bidang logika yang dimulai oleh Whitehead dan Russell, Tarski, dan Kleene (1920an dan 1930an)



- Upaya tersebut menghasilkan metoda formal untuk reasoning (proposisional dan predikat kalkulus)
- Kedua, bidang baru cybernetics, studi tentang komunikasi pada manusia dan mesin pada tahun 1940an dan 1950an.
- Studi ini menggabungkan konsep teori informasi, feedback control systems, dan komputer elektronik.



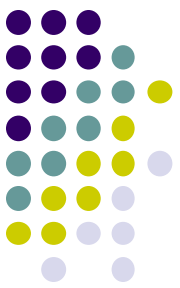
- Selama tahun 1950an banyak diciptakan penemuan baru, diantaranya:
  - komputer relay Mark I Harvard yang menjadikan stored-program digital computer menjadi realitas komersial.
  - Penemuan aljabar Boolean , swirching theory, dan teori statistika
- Antara tahun 1956 dan 1957 Newell, Shaw, dan Simon menyelesaikan program pertama automatic theorem proving, Logic Theorist.



# Pentingnya AI

- Pentingnya AI menjadi nyata pada akhir 1970an dimana para pemimpin dunia mengetahui potensi AI dan mendukung program-program riset intensif.
- Jepang intensif melakukan penelitian dalam bidang natural language, memahami speech dan visual scenes
- Plan dari pemerintahan British dinamai Alvey Project, diikuti negara2 eropa lainnya.





# Definisi AI

## Proses Berfikir dan Reasoning

Kinerja Manusia	<b>Sistem yang berfikir seperti manusia</b>	<b>Sistem yang berfikir secara rasional</b>	Rasionalitas
	“Upaya baru yang menarik untuk menjadikan komputer berfikir... <i>mesin dengan fikiran</i> , dalam artian sebenarnya dan literal.” (Haugeland, 1985)	“Studi tentang kemampuan mental melalui penggunaan model-model komputasional” (Charniak dan McDermott, 1985)	
	“[Pengotomasian dari] aktifitas-aktifitas yang dikaitkan dengan fikiran manusia, aktifitas-aktifitas seperti pengambilan keputusan, pembelajaran, ...” (Bellman, 1978)	“Studi tentang komputasi yang memungkinkan pengenalan, alasan, dan tindakan” (Winston, 1992)	
	<b>Sistem yang bertindak seperti manusia</b>	<b>Sistem yang bertindak secara rasional</b>	
	“Seni membuat mesin yang melakukan fungsi-fungsi yang memerlukan kecerdasan apabila dilaksanakan oleh manusia” (Kurzweil, 1990)	“Kecerdasan Komputasional adalah studi tentang perancangan agen-agen cerdas” (Poole et al., 1998)	
	Studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada masa itu manusia melakukan dengan lebih baik” (Rich dan Knight, 1991)	“AI ... bersangkutan dengan perilaku cerdas dalam artifak (kerja seni)” Nilsson, 1998)	
Beberapa definisi kecerdasan buatan, diorganisasikan atas empat kategori			

Perilaku



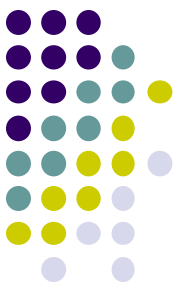
- Definisi AI bervariasi dalam 2 dimensi:
  - Bagian atas: *proses berfikir* dan *reasoning*
  - Bagian bawah: *perilaku* (behavior)
  - Bagian kiri: mengukur keberhasilan dalam hal kepatuhan atas kinerja manusia
  - Mengukur konsep ideal kecerdasan (rasionalitas). Sebuah sistem disebut rasional apabila ia melakukan “hal yang benar” berdasarkan yang diketahuinya.



Tinjauan terhadap AI dikelompokkan ke dalam empat kategori:

Berfikir secara manusia	Berfikir secara rasional
Bertindak secara manusia	Bertindak secara rasional

Pendekatan yang diambil dalam buku teks adalah " Bertindak secara rasional "



- Bertindak secara manusiawi: Pendekatan Test Turing
  - Test Turing, diajukan oleh Alan Turing (1950), dirancang untuk memberikan definisi operasional yang memuaskan tentang kecerdasan. Komputer hrs memiliki kemampuan:
    - natural language processing (berkomunikasi dalam bhs Inggris)
    - Knowledge representation (menyimpan apa yang diketahui atau didengar)
    - Automated reasoning (menggunakan informasi yang disimpan untuk menjawab pertanyaan dan menarik kesimpulan baru)
    - Machine learning (beradaptasi pada lingkungan baru dan mendeteksi serta mengekstrapolasi pola-pola)
  - Total Turing Test
    - Computer vision (mengenal objek)
    - Robotics (manipulasi objek dan berpindah tempat)



# Turing Test

- Tes Turing adalah metode penyelidikan untuk menentukan apakah komputer mampu berpikir seperti manusia.
- Tes ini diberi nama Turing diambil dari Alan Turing, seorang matematikawan Inggris yang memelopori pembelajaran mesin pada tahun 1940-an dan 1950-an.



# Turing Test (cont'd)

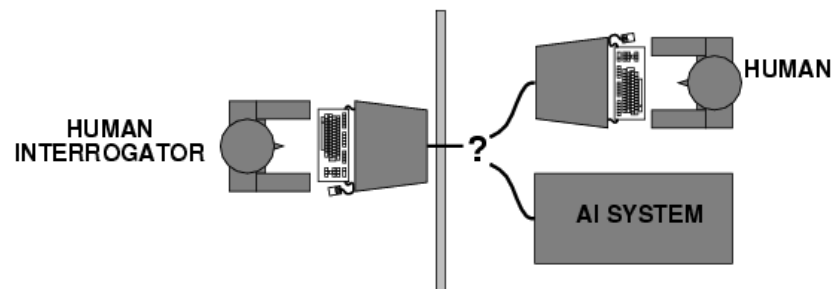
- Selama Tes Turing, penanya / interrogator manusia mengajukan serangkaian pertanyaan kepada kedua responden.
- Tes diulang berkali-kali. Setelah waktu yang ditentukan, si penanya mencoba memutuskan terminal mana yang dioperasikan oleh responden manusia dan terminal mana yang dioperasikan oleh “manusia”



- Tujuan utama Turing Test adalah utk memutuskan bahwa suatu mesin dapat bertindak seperti manusia (tdk dapat dibedakan dari manusia)



- Turing (1950) "Computing machinery and intelligence":
- "Can machines think?" → "Can machines behave intelligently?"
- Test operasional untuk menguji perilaku cerdas: the Imitation Game



40

- Diprediksi hingga 2000, sebuah mesin boleh jadi memiliki kesempatan 30% mengelabui a lay person selama 5 menit
- Anticipated all major arguments against AI in following 50 years
- Komponen-komponen AI yang diajukan: knowledge, reasoning, language understanding, learning





- Berfikir secara manusiawi: pendekatan pemodelan kognitif
  - Menyelidiki bagaimana manusia berfikir
  - GPS (General Problem Solver) – Allen Newell dan Herbert Simon (1961)
  - Cognitive Science: memadukan model-model komputer dari AI dan teknik-teknik eksperimental dari psikologi untuk mencoba membangun teori yang tepat dan teruji tentang cara kerja fikiran manusia.



- Berfikir secara rasional: pendekatan “hukum berfikir”
  - Filosof Yunani: Aristoteles, pertama kali mengkodekan “berfikir benar”, yaitu proses reasoning yang tak dapat dibantah.
  - Silogisme:
    - Socrates is a man
    - All men are mortal
    - Therefore Socrates is mortal
  - Awal dari bidang ilmu Logika



- Bertindak secara rasional: pendekatan agen rasional
  - Agen adalah sebuah entiti yang mengesan (perceives) dan bertindak (acts) (bahasa Latin: agere, to do)
  - Agen komputer diharapkan memiliki atribut-atribut lain yang membedakannya dari program biasa, misalnya:
    - beroperasi di bawah kendali otomatis,
    - mengenali lingkungannya,
    - bertahan dalam jangka waktu yang lama,
    - beradaptasi terhadap perubahan, dan
    - mampu mengambil alih sasaran yang lain.
  - Agen rasional adalah agen yang bertindak sedemikian hingga memperoleh hasil terbaik atau apabila terdapat ketidakpastian, hasil ekspektasi terbaik.



- Secara abstrak, agen adalah sebuah fungsi dari sejarah persepsi ke tindakan:  
 $[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$
- Untuk sembarang kelas lingkungan dan tugas, kita mencari agen (kelas-kelas agen) dengan performa terbaik
- Catatan: keterbatasan komputasional membuat rasionalitas sempurna tidak dapat dicapai  
→ design best **program** for given machine resources



# Dasar-dasar Kecerdasan Buatan

- **Filosofi (428 b.c.-sekarang)**
  - Dapatkan aturan-aturan formal digunakan untuk menarik kesimpulan yang sah? (Aritoteles: 384-322 b.c.)
  - Bagaimana fikiran mental timbul dari otak fisik? (René Descartes: 1596-1650)
  - Darimanakah asalnya pengetahuan? (Francis Bacon: 1561-1626)
  - Bagaimana pengetahuan membawa ke tindakan? (Antoine Arnauld: 1612-1694)



- Matematika (c.800-sekarang)
  - Manakah aturan-aturan formal untuk menarik kesimpulan yang sah?
  - Apakah yang dapat dihitung?
  - Bagaimana kita memberikan alasan (reason) dengan informasi tak pasti?



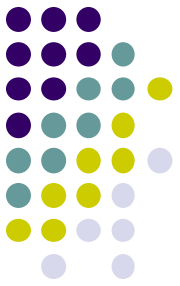
- Ekonomi (1776-sekarang)
  - Bagaimana seharusnya kita mengambil keputusan sedemikian hingga memaksimumkan pembayaran?
  - Bagaimana kita melakukan hal ini apabila orang lain tidak ikut?
  - Bagaimana kita melakukan hal ini apabila pembayaran mungkin jauh di depan?



- Neuroscience (1861-sekarang)
  - Bagaimana otak memproses informasi?
- Psikologi (1879-sekarang)
  - Bagaimana manusia dan hewan berfikir dan bertindak?
- Computer engineering (1940-sekarang)
  - Bagaimana membangun komputer yang efisien?
- Control theory dan Cybernetics (1948-sekarang)
  - Bagaimana artifak beroperasi di bawah kendalinya sendiri?
- Linguistik (1957-sekarang)
  - Bagaimana bahasa berhubungan dengan pikiran?



# Metode-metode Pemrograman



- Logika Komputasi meliputi:
  - Inferensi konsekwensi dari fakta dan aturan-aturan yang diberikan
  - Automated theorem proving
  - Logic programming
  - Bahasa logika



- Logika formal bertujuan menetapkan kalkulus dimana konsekwensi dari situasi apapun dapat didemonstrasikan secara tidak ambigu, dengan menghindari ketidaktelitian dan ruang lingkup kesalahan pemahaman yang ditemukan dalam bahasa yang lazim digunakan.



- Informasi dapat disajikan secara simbolik menggunakan struktur data
  - Cth.: frame, yang memiliki slot-slot untuk item-item informasi yang secara prinsip merupakan kesatuan dalam konteks tertentu,
- Aktivitas dasar dalam AI
  - Searching
  - Pattern matching



# Teknik-teknik AI

- Teknik pertama adalah algoritma
  - Sebuah himpunan operasi, prosedur, dan keputusan spesifik yang menjamin menghasilkan hasil yang benar.
  - Prosedur yang sering disalah artikan dengan algoritma adalah heuristik.
  - Heuristik adalah rule of thumb, trik, strategi, penyederhanaan, atau metode lain yang membantu penyelesaian persoalan yang dihadapi.



- Heuristik: membantu menemukan penyelesaian, tetapi tidak menjamin penyelesaian yang optimal atau tidak menemukan penyelesaian sama sekali.
- Algoritma dapat memastikan ditemukannya hasil yang benar.
- Heuristik ada dua jenis: khusus dan umum.
  - Khusus: hanya untuk masalah tertentu
  - Umum untuk banyak masalah



# Isu-isu Mendasar

- Kemampuan mesin untuk berfikir
  - Manusia merasakannya sebagai ancaman.
- Over-promising
  - Automatic natural language
  - World chess champion (1957)
- Militer
  - 'smart' munitions, intelligent submersibles, space weapon.

