

Kecerdasan Buatan/ Artificial Intelligence

Agen Cerdas



Pokok Bahasan

1. Agen dan Lingkungan
2. Rasionalitas
3. PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)
4. Jenis Lingkungan
5. Jenis Agen
6. Tugas

Agen dan Lingkungan

❑ Sistem Agen Cerdas

- Program yang dapat diberi tugas dan dapat menyelesaikan tugasnya secara mandiri, serta mempunyai inteligensi.
- Dengan bantuan sistem agen tersebut, maka pekerjaan yang membutuhkan waktu lama dapat diselesaikan dengan baik dan lebih cepat.
- Dengan adanya agen cerdas pada aplikasi diharapkan aplikasi tersebut dapat berpikir dan dapat menentukan pilihan langkah terbaik sehingga dapat mengalahkan manusia.

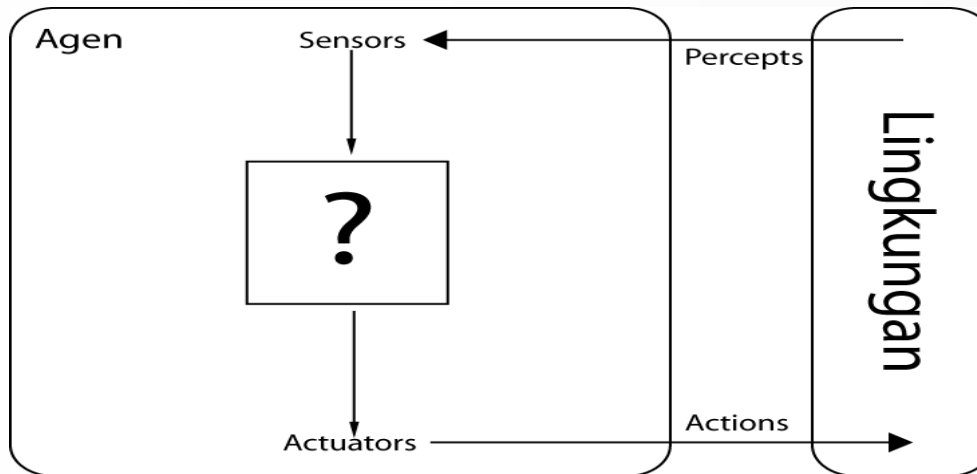
Agen dan Lingkungan

□ Definisi Agen Cerdas

- Sebuah agen adalah segala sesuatu yang dapat merasakan lingkungannya melalui peralatan sensor-sensor, bertindak sesuai dengan lingkungannya dan dengan menggunakan peralatan penggeraknya /actuator (Russel dan Norvig).
- Sebuah agen adalah sebuah sistem komputer yang berada dalam suatu lingkungan dan memiliki kemampuan bertindak secara otonomos didalam situasi lingkungan tersebut sesuai dengan **sasaran yang dirancang** (Woold-ridge).

Agen dan Lingkungan

□ Agen – Sensors/Actuator – Percepts/Actions – Lingkungan



- Gambar 1a, diperlihatkan abstraksi dari model komputasi sebuah agen. Pada gambar terlihat setiap tindakan atau aktivitas akan dikerjakan oleh agen adalah untuk memenuhi kondisi lingkungannya.

Agen dan Lingkungan

❑ Human Agen memiliki :

- Mata, telinga, dan organ sejenisnya sebagai sensor.
- Tangan, kaki, mulut dan anggota tubuh lainnya sebagai effector.

❑ Agent Robot :

- Sensor : kamera, infrared, dll
- Effector : peralatan penggerak.

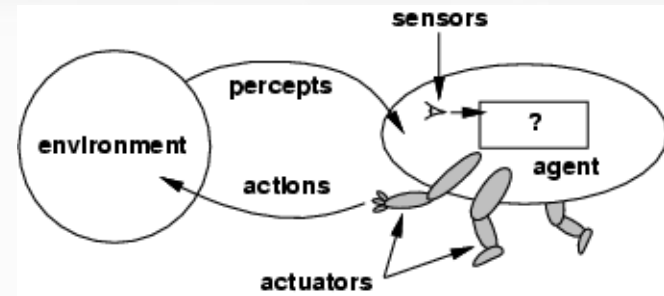
❑ Agent Software :

- Antarmuka pengguna grafis sebagai sensor dan sekaligus sebagai penggeraknya

Agen dan Lingkungan

❑ Struktur Agen :

- Fungsi agen memetakan dari sejarah persepsi ke tindakan:



$$[f : P^* \rightarrow \mathcal{A}]$$

- Tugas dari mempelajari kecerdasan buatan adalah untuk membuat suatu mesin agen
- Sebuah agen juga membutuhkan architecture yang dapat berupa komputer saja, atau komputer yang memiliki perangkat keras tertentu dapat melakukan suatu pekerjaan tertentu seperti memproses gambar kamera atau menyaring input suara.

Agen dan Lingkungan

□ Struktur Agen :

- Jadi, sebuah architecture membuat kesan-kesan lingkungan dapat diterima dengan baik oleh sensor-sensor yang dimilikinya, lalu dapat menjalankan program agennya dan dapat memberikan tindakan terhadap lingkungan menggunakan actuators. Hubungan agen, architecture, dan program dapat diasumsikan sebagai berikut:
- $\text{agen} = \text{architecture} + \text{program}$

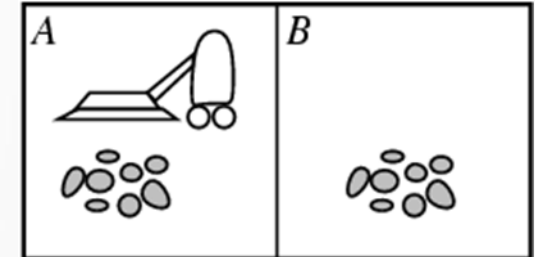
Agen dan Lingkungan

□ Vacuum-cleaner world :

Percept sequence	Action
[A, Clean]	Right
[A, Dirty]	Suck
[B, Clean]	Left
[B, Dirty]	Suck
[A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Dirty]	Suck
⋮	⋮

function REFLEX-VACUUM-AGENT([location,status]) returns an action

```
if status = Dirty then return Suck
else if location = A then return Right
else if location = B then return Left
```



- Percepts: location and contents, e.g., [A,Dirty]
- Actions: *Left, Right, Suck, NoOp*

Rasionalitas (1 of 6)

□ Rational Agent :

- Sebuah agen selalu mencoba untuk mengoptimasikan sebuah nilai ukuran kinerja yang disebut agen memiliki rasional (rational agent).
- **Sebuah agen adalah rasional jika** dapat memilih kemungkinan untuk bertindak yang terbaik setiap saat, menurut apa yang ia ketahui mengenai lingkungannya pada saat itu.
- Untuk setiap deretan persepsi yang mungkin, sebuah agen rasional hendaklah memilih satu tindakan yang diharapkan memaksimalkan ukuran kemampuannya, dengan adanya bukti yang diberikan oleh deretan persepsi dan apapun pengetahuan terpasang yang dimiliki agen itu.

Rasionalitas (2 of 6)

□ Rational Agent :

- Jadi, agen rasional diharapkan dapat melakukan atau memberi tindakan yang benar. Tindakan yang benar adalah tindakan yang menyebabkan agen mencapai tingkat yang paling berhasil. (Stuart Russel, Peter Norvig, 2003).
- Ukuran kinerja (dari rational agent) biasanya didefinisikan oleh perancang agen dan merefleksikan apa yang diharapkan mampu dilakukan dari agen tersebut.
- Sebuah agen berbasis rasional juga disebut sebuah agen cerdas.
- Dari perspektif ini, bidang kecerdasan buatan dapat dipandang sebagai studi mengenai prinsip-prinsip dan perancangan dari rasio agen-agen buatan.

Rasionalitas (3 of 6)

❑ Perilaku Agent :

- Agent rasional : agent yang mengerjakan sesuatu yang benar.
- Performance measure : bagaimana keberhasilan suatu agent.
- Diperlukan suatu standard untuk mengukur performansi, dengan mengamati kondisi yang terjadi.

❑ Contoh (Perilaku Agent)

- Agent untuk membersihkan lantai yang kotor (vacum cleaner).
- Performance dari vacum cleaner :
 - Jumlah Kotoran yang dibersihkan
 - Jumlah Konsumsi listrik
 - Jumlah Kebisingan
 - Waktu yang dibutuhkan
- Goal Measure : Lulus Kuliah, Kaya
- Performance : IPK, Gaji Bulanan

Rasionalitas (4 of 6)

- ❑ Sebelum membuat suatu agen, hendaknya telah mengetahui dengan baik :
 - Semua kemungkinan kesan dan tindakan yang dapat diterima dan dilakukan oleh agen.
 - Apa tujuan atau pengukur kemampuan agen yang ingin dicapai.
 - Dan lingkungan yang seperti apa yang akan dioperasikan oleh agen.

Rasionalitas (5 of 6)

□ Contoh Tipe Agen dengan Kesan, Tindakan, Tujuan dan Lingkungan :

Jenis Agen	Kesan	Aksi	Tujuan	Lingkungan
Sistem diagnosa kesehatan	Gejala, jawaban pasien	Pertanyaan, ujian, perawatan	Kesehatan pasien, harga minimal	Pasien, rumah sakit
Sistem analisa gambar satelit	Pixel-pixel dengan intensitas yang variatif, warna	Cetak penggolongan tempat	Memperbaiki intensitas pixel	Gambar-gambar dari satelit
Robot pengangkat barang bagian	Pixel-pixel dengan intensitas yang variatif	Angkat barang bagian dan masukkan ke dalam keranjang	Meletakkan barang bagian ke dalam keranjang yang benar	Alat pengangkat barang dengan barang bagian
Pengendali kulkas	Suhu, pembaca tekanan	Buka dan tutup katup, pengaturan suhu	Memaksimalkan kebersihan, hasil dan kesehatan	Kulkas
Pengajar bahasa Inggris interaktif	Kata-kata yang diketik	Cetak latihan, himbauan, koreksi	Memaksimalkan nilai murid saat ujian	Kumpulan murid-murid

Rasionalitas (6 of 6)

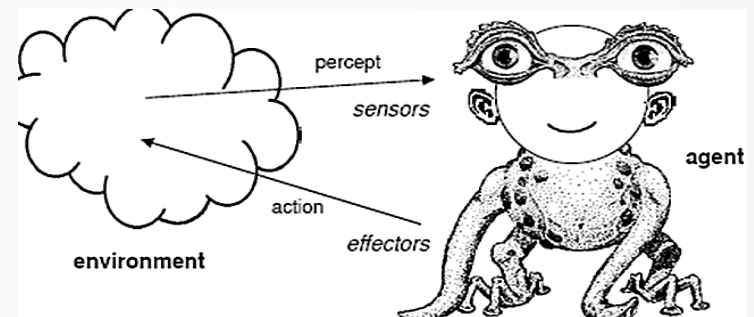
□ Rationality Vs Omniscience

○ Rationality

- Mengetahui outcome seharusnya dari suatu tindakan dan mengerjakannya dengan benar.

○ Omniscience

- Ketidakmungkinan dalam suatu kenyataan.
- Contoh: Menyebrang jalan yang tidak ada lalin.



PEAS (1 of 5)

□ PEAS

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors.
- Must first specify the setting for intelligent agent design.
- Consider, e.g., the task of designing an automated taxi driver :
 - Performance measure
 - Environment
 - Actuators
 - Sensors

PEAS (2 of 5)

□ PEAS

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors.
- Must first specify the setting for intelligent agent design.
- Consider, e.g., the task of designing an automated taxi driver:
 - Performance measure: Safe, fast, legal, comfortable trip, maximize profits
 - Environment: Roads, other traffic, pedestrians, customers
 - Actuators: Steering wheel, accelerator, brake, signal, horn
 - Sensors: Cameras, sonar, speedometer, GPS, odometer, engine sensors, keyboard

PEAS (3 of 5)

□ PEAS

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors.
- Must first specify the setting for intelligent agent design.
- Consider, e.g., Medical diagnosis system:
 - Agent: Medical diagnosis system
 - Performance measure: Healthy patient, minimize costs, lawsuits
 - Environment: Patient, hospital, staff
 - Actuators: Screen display (questions, tests, diagnoses, treatments, referrals)
 - Sensors: Keyboard (entry of symptoms, findings, patient's answers)

PEAS (4 of 5)

□ PEAS

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors.
- Must first specify the setting for intelligent agent design.
- Consider, e.g., Part-picking robot:
 - Agent: Part-picking robot
 - Performance measure: Percentage of parts in correct bins
 - Environment: Conveyor belt with parts, bins
 - Actuators: Jointed arm and hand
 - Sensors: Camera, joint angle sensors

PEAS (5 of 5)

□ PEAS

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors.
- Must first specify the setting for intelligent agent design.
- Consider, e.g., Interactive English tutor:
 - Agent: Interactive English tutor
 - Performance measure: Maximize student's score on test
 - Environment: Set of students
 - Actuators: Screen display (exercises, suggestions, corrections)
 - Sensors: Keyboard

Karakteristik Agen

□ Karakteristik Agen

- Sebuah agen memiliki karakteristik yang menggambarkan kemampuan dari agen itu sendiri.
- Semakin banyak karakteristik yang dimiliki oleh suatu agen, maka akan semakin cerdas agen tersebut.

Karakteristik Agen

□ Karakteristik Agen

- Autonomous : kemampuan untuk melakukan tugasnya dan mengambil keputusan secara mandiri tanpa adanya intervensi dari luar seperti agen lain, manusia ataupun entitas lain.
- Reaktif : kemampuan agen untuk cepat beradaptasi terhadap perubahan informasi yang ada pada lingkungannya.
- Proaktif : kemampuan yang berorientasi pada tujuan dengan cara selalu mengambil inisiatif untuk mencapai tujuan.
- Fleksibel : agen harus mempunyai banyak cara dalam mencapai tujuannya.
- Robust : agen harus dapat kembali ke kondisi semula jika mengalami kegagalan dalam hal tindakan ataupun dalam menjalankan *plan*.

Karakteristik Agen

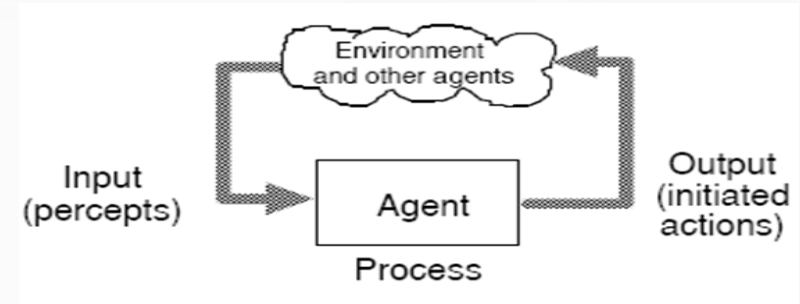
□ Karakteristik Agen

- Rasional : kemampuan untuk bertindak sesuai dengan tugas dan pengetahuannya dengan tidak melakukan hal yang dapat menimbulkan konflik tindakan.
- Social : dalam melakukan tugasnya, agen memiliki kemampuan untuk berkomunikasi dan berkoordinasi baik dengan manusia maupun dengan agen lain.
- Situated : agen harus berada dan berjalan di lingkungan tertentu.

Arsitektur Agen

□ Arsitektur Agen

- Black Box :
 - Pada konsep *black box*, agen menerima masukan (*percepts*) dari luar lalu memprosesnya sehingga bisa dihasilkan keluaran (*action*) yang berdasarkan masukan tadi.
 - Brenner mengemukakan suatu model untuk proses ini yang berisi tahapan : *interaction*, *information fusion*(peleburan, penyatuan), *information processing* dan *action*.
- BDI(kepercayaan (belief), keinginan (desire), dan kehendak (intention)) :



Arsitektur Agen

□ Arsitektur Agen

○ BDI Agent :

■ Kepercayaan atau Belief :

- Apa-apa saja yang diketahui dan tidak diketahui oleh agen tentang lingkungannya.
- Atau *belief* merupakan pengetahuan agen atau informasi yang diperoleh agen tentang lingkungannya.

■ Keinginan atau desire :

- Tujuan, tugas yang harus diselesaikan oleh agen atau sesuatu yang ingin dicapai oleh agen.

■ Kehendak atau intention :

- Rencana-rencana yang disusun untuk mencapai.

Arsitektur Agen

□ Contoh

- Rancang bangun sistem agen cerdas untuk monitoring stok perusahaan
(Percept dan Action)
- Adapun masukan dan tindakan adalah:
 - Percept. Percept yang digunakan di dalam sistem antara lain data pemasok baru, data barang jual, data barang beli, dan data barang tiba.
 - Action. Action yang terlibat adalah bandingkan harga barang pemasok, bandingkan waktu antar barang, tentukan pemasok, menentukan persediaan.

Jenis/Tipe Agen

□ Tipe Agen

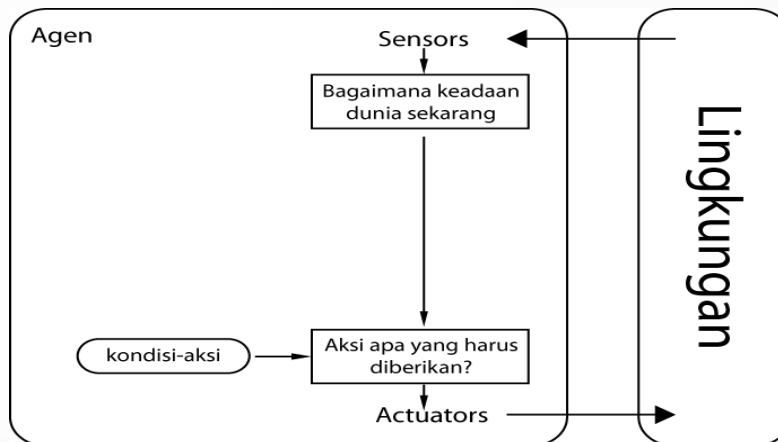
- Untuk pembuatan agen cerdas, ada lima tipe agen yang dapat mengimplementasikan pemetaan dari kesan yang diterima ke tindakan yang akan dilakukan.
- 5 tipe agen tersebut adalah simple reflex agents, model-based reflex agents, goal-based reflex agents, utility-based reflex agents dan **Learning agents**.

(Stuart Russel, Peter Norvig, 2003).

Tipe Agen

❑ Simple Reflex Agents (1 of 5)

- Agen refleks sederhana merupakan agen yang paling sederhana karena dia hanya menerapkan teknik kondisi-aksi.
- Jadi, jika terjadi suatu kondisi tertentu maka agen akan secara sederhana memberikan aksi tertentu.
- Contoh : agen untuk pengendara taxi diberikan kondisi “jika mobil di depan melakukan pengereman” maka agen akan memberikan aksi “injak rem”.



Tipe Agen

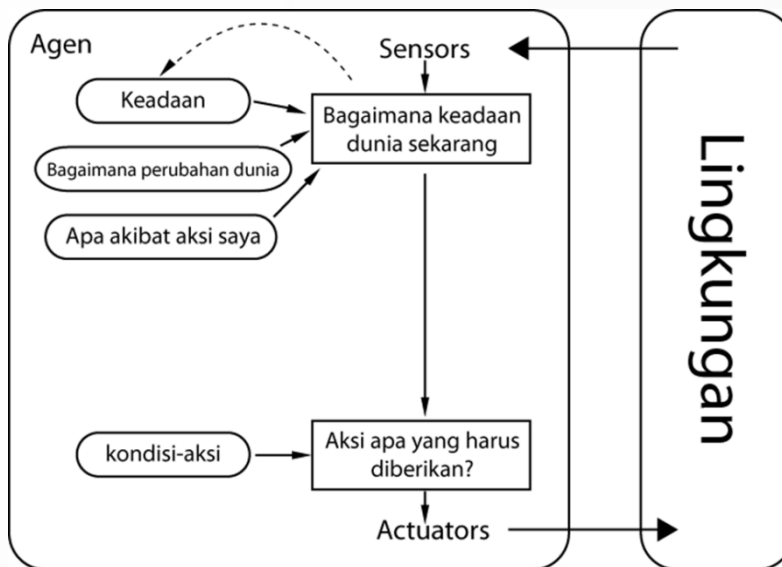
□ Model-Based Reflex Agents (2 of 5)

- Agen refleks sederhana dapat melakukan tindakannya dengan baik jika lingkungan yang memberikan kesan tidak berubah-ubah.
- Misalkan untuk kasus agen pengendara taxi, agen tersebut hanya dapat menerima kesan dari mobil dengan model terbaru saja. Jika ada mobil dengan model lama, agen tersebut tidak dapat menerima kesannya sehingga agen tersebut tidak melakukan tindakan pengereman.
- Pada kasus ini, dibutuhkan agen refleks berbasis model yang dapat terus melakukan pelacakan terhadap lingkungan sehingga lingkungan dapat dikesan dengan baik.

Tipe Agen

❑ Model-Based Reflex Agents (2 of 5)

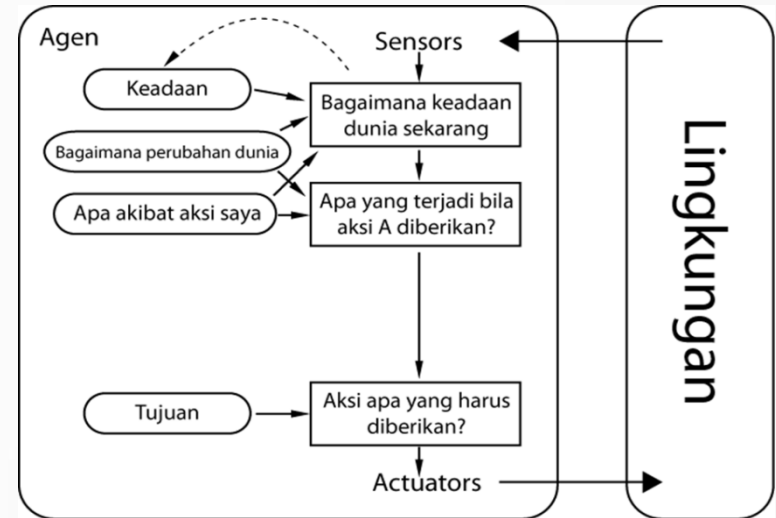
- Agen ini akan menambahkan suatu model tentang dunia yaitu pengetahuan tentang bagaimana dunianya bekerja.
- Jadi, agen refleks berbasis model ini menjaga keadaan dunianya menggunakan model internal kemudian memilih tindakan seperti agen refleks sederhana.



Tipe Agen

□ Goal-Based Agents (3 of 5)

- Pengetahuan agen akan keseluruhan keadaan pada lingkungan tidak selalu cukup.
- Suatu agen tertentu harus diberikan informasi tentang tujuan yang merupakan keadaan yang ingin dicapai oleh agen.
- Dengan demikian, agen akan bekerja hingga mencapai tujuannya.
- Pencarian dan perencanaan adalah dua deretan pekerjaan yang dilakukan untuk mencapai tujuan agen.
- Agen refleks berbasis tujuan ini menambahkan informasi tentang tujuan tersebut.



Tipe Agen

❑ Utility-Based Agents (4 of 5)

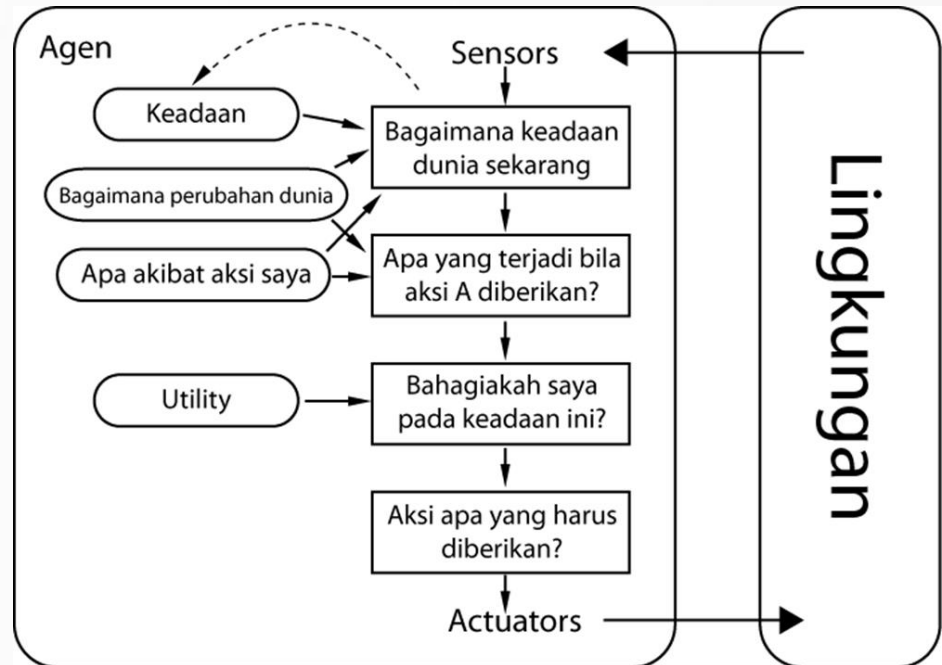
- Pencapaian tujuan pada agen tidak cukup untuk menghasilkan agen dengan tingkah laku berkualitas tinggi.
- Sebagai contoh untuk agen pengendara taxi, ada beberapa tindakan yang dapat dilakukan oleh agen sehingga dapat mencapai tempat tujuan, namun ada yang lebih cepat, lebih aman, atau lebih murah dari yang lainnya.
- Agen refleks berbasis tujuan tidak membedakan keadaan yang bagus dengan keadaan yang tidak bagus untuk agen.
- Pada agen refleks berbasis kegunaan ini memikirkan kondisi yang bagus untuk agen sehingga agen dapat melakukan tugasnya jauh lebih baik.

Tipe Agen

❑ Utility-Based Agents (4 of 5)

- Walaupun untuk kasus tertentu, tidak mungkin agen dapat melakukan semuanya sekaligus. Misalnya untuk agen pengendara taxi, untuk pergi ke suatu tempat tujuan dengan lebih cepat, itu bertentangan dengan keadaan lebih aman.

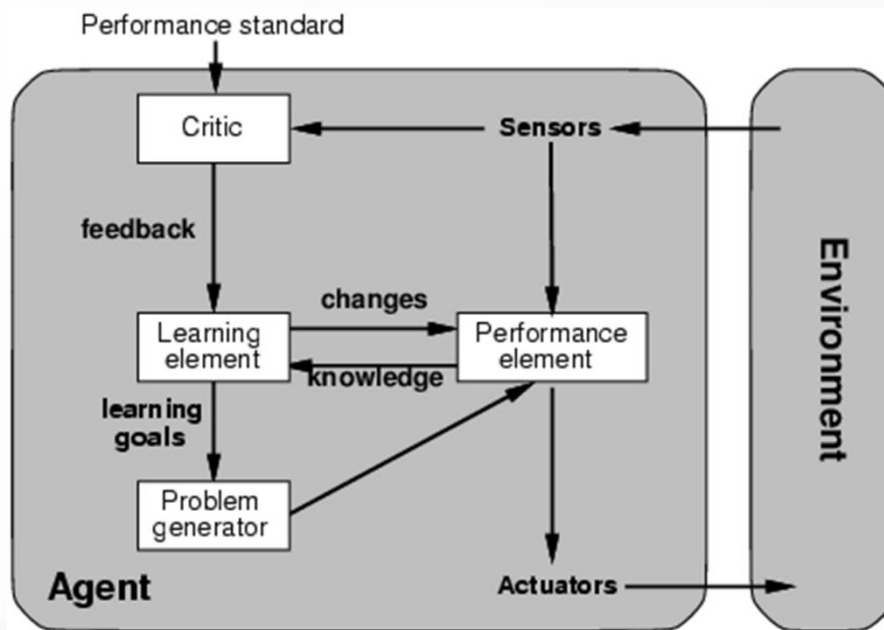
Karena untuk perjalanan taxi yang lebih cepat, tentu saja tingkat bahaya lebih tinggi dari pada perjalanan taxi yang santai.



Tipe Agen

❑ Learning agents (5 of 5)

- Learning agents belajar dari pengalaman, meningkatkan kinerja bertanggung jawab untuk membuat perbaikan Elemen kinerja bertanggung jawab untuk memilih tindakan eksternal
Kritikus memberikan umpan balik tentang bagaimana agen bekerja



Jenis Lingkungan

□ Environment types

- Fully observable vs. Partially observable
- Deterministic vs. Stochastic
- Episodic vs. Sequential
- Static vs. Dynamic
- Discrete vs. Continuous
- Single agent vs. Multi agent

Jenis Lingkungan

□ Fully observable – partially observable

- Apabila sensor pada sebuah agen dapat mengakses keseluruhan keadaan pada lingkungan, maka lingkungan itu dapat dikatakan fully observable terhadap agen.
- Lebih efektif lagi lingkungan dikatakan fully observable jika sensor dapat mendeteksi seluruh aspek yang berhubungan dengan pilihan aksi yang akan dilakukan.
- Lingkungan yang fully observable biasanya sangat memudahkan, karena agen tidak perlu mengurus keadaan internal untuk terus melacak keadaan lingkungan.
- Suatu lingkungan bisa menjadi partially observable akibat ada gangguan dan ketidakakurasian sensor ataupun karena ada bagian keadaan yang hilang dari data sensor.

Jenis Lingkungan

□ Deterministic – stochastic

- Apabila keadaan lingkungan selanjutnya sepenuhnya bergantung pada keadaan sekarang dan juga tindakan yang akan dilakukan oleh agen, maka lingkungan tersebut bersifat deterministic.
- Sedangkan stochastic adalah kebalikan dari deterministic, di mana keadaan selanjutnya tidak bergantung pada keadaan sekarang dan juga tindakan yang akan dilakukan oleh agen.
- Apabila lingkungan bersifat deterministic terkecuali untuk tindakan dari agen, maka lingkungan tersebut bersifat strategic.
- Permainan Reversi bersifat deterministic karena keadaan selanjutnya bergantung pada keadaan sekarang (saat mengambil langkah).

Jenis Lingkungan

□ Episodic – sequential

- Untuk lingkungan yang bersifat episodic, pengalaman agen dibagi-bagi menjadi beberapa episode pendek.
- Tiap episode terdiri dari apa yang dirasakan agen dan kemudian melakukan satu tindakan tertentu.
- Kualitas dari tindakan agen hanya tergantung pada episode itu saja, karena tindakan selanjutnya tidak tergantung pada tindakan apa yang akan dilakukan di episode sebelumnya.
- Lingkungan episodic lebih sederhana karena agen tidak perlu memikirkan langkah-langkah pada keadaan selanjutnya.
- Sedangkan pada lingkungan sequential, tindakan saat sekarang dapat mempengaruhi tindakan selanjutnya. Permainan Reversi bersifat sequential karena agen berpikir untuk langkah-langkah selanjutnya dan seluruh langkah yang akan diambil oleh agen saling bergantung.

Jenis Lingkungan

❑ Static – dynamic

- Apabila **lingkungan dapat berubah saat agen sedang mengambil keputusan**, maka lingkungan tersebut bersifat dynamic, sebaliknya bersifat static.
- Lingkungan yang bersifat static lebih mudah dihadapi karena agen tidak perlu memperhatikan lingkungannya saat dia sedang mengambil tindakan, maupun waktu yang terus berjalan.
- Apabila lingkungan tidak berubah seiring waktu berjalan, namun menyebabkan **nilai kemampuan agen berubah-ubah**, maka lingkungan tersebut bersifat **semidynamic**.
- Permainan Reversi bersifat static karena saat agen mengambil tindakan, lingkungan tidak berubah dan juga tidak mempengaruhi nilai kemampuan agen.

Jenis Lingkungan

□ Discrete – continuous

- Apabila kesan dan tindakan yang akan diterima dan dilakukan oleh agen telah ditetapkan dengan jelas, maka lingkungan tersebut bersifat discrete.
- Catur bersifat discrete, karena langkah yang akan diambil terbatas dan tertentu.
- Sedangkan pengendara taxi bersifat continuous, karena kecepatan dan lokasi pada taxi untuk suatu jangka tertentu mempunyai nilai yang terus-menerus berubah.
- Permainan Reversi bersifat discrete karena seluruh kesan dan tindakan telah jelas ditetapkan sesuai dengan peraturan permainan Reversi

Jenis Lingkungan

❑ Single agent – multi agent

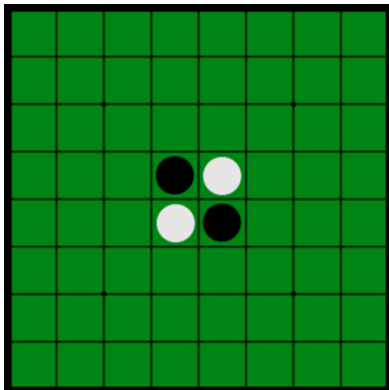
- Agen pemecah permainan teka teki silang berada pada lingkungan yang bersifat single agent.
- Agen pemain catur berada pada lingkungan yang bersifat multiagent.
- Ada hal lain yang memberikan perbedaan lingkungan agen, yaitu akan hal apakah agen memberikan bantuan kepada agen lain atau apakah agen akan memaksimalkan kemampuannya bergantung pada perilaku agen lain.
- Permainan Reversi bersifat multi agent karena memikirkan langkah yang akan diambil oleh lawan.

Agen Cerdas

❑ Contoh Lingkungan dan karakteristiknya

Lingkungan	<i>Fully Observable</i>	<i>Deterministic</i>	<i>Episodic</i>	<i>Static</i>	<i>Discrete</i>	<i>Single Agent</i>
Catur dengan jam	Ya	Ya	Tidak	Semi	Ya	Tidak
Catur tanpa jam	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Poker	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Backgammon	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Pengendara taxi	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Sistem diagnosa kesehatan	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Sistem analisa gambar	Ya	Ya	Ya	Semi	Tidak	Ya
Robot pengangkat barang bagian	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya
Pengendali kulkas	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Pengajar bahasa Inggris Interaktif	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Reversi	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak

❑ Permainan Reversi



Ada pertanyaan ???

*CARA TERBAIK UNTUK
MEMULAI ADALAH DENGAN
BERHENTI BERBICARA DAN
MULAI MELAKUKAN."*



Selesai