

Kecerdasan Buatan

Sistem Pakar

Oleh Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

2018



Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Departemen Teknik Informatika dan Komputer

Konten

- Definisi Sistem Pakar
- Siapa Pakar?
- Model Sistem Pakar
- Bagian Utama Sistem Pakar

Tujuan Instruksi Umum

Mahasiswa memahami filosofi Kecerdasan Buatan dan mampu menerapkan beberapa metode Kecerdasan Komputasional dalam menyelesaikan sebuah permasalahan, baik secara individu maupun berkelompok/kerjasama tim.

Tujuan Instruksi Khusus

- Mengetahui definisi Sistem Pakar
- Mengetahui metode penelusuran Forward & Backward Chaining
- Mengetahui contoh Sistem Pakar

Sistem Pakar (Expert System)

Definisi :

- Sebuah program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar (*human expert*).
- Sebuah program berbasis pengetahuan yang menyediakan penyelesaian "berkualitas pakar" untuk masalah-masalah dalam sebuah bidang yang spesifik.
- Sistem berbasis computer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu.
- Expert system disebut juga Knowledge-based System





Seorang pakar/ahli (*human expert*) adalah seorang individu yang memiliki keahlian khusus dan kemampuan pemahaman yang superior dari suatu masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam.

Contoh

- Dokter adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosis penyakit yang diderita pasien serta dapat memberikan penatalaksanaan terhadap penyakit tersebut.
- Montir adalah seorang yang mempunyai keahlian dan pengalaman dalam menyelesaikan kerusakan mesin motor atau mobil.
- Psikolog adalah orang yang ahli dalam memahami kepribadian seseorang.

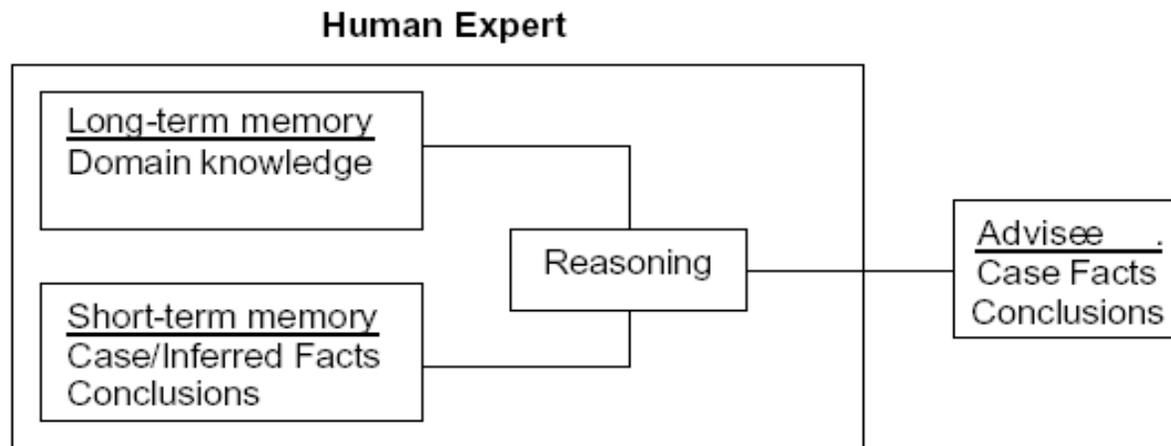


Tujuan Sistem Pakar

- Tujuan: Memindahkan pengetahuan dari seorang ahli atau sumber keahlian lain ke dalam komputer dan kemudian memindahkan dari komputer kepada user yang tidak ahli (bukan pakar).
- Aktivitas utama yang dilakukan untuk proses pemindahan kepakaran:
 1. **Knowledge acquisition**: Akuisisi pengetahuan adalah kegiatan **mencari dan mengumpulkan pengetahuan** dari ahli atau sumber keahlian lain.
 2. **Knowledge representation**: Representasi pengetahuan adalah kegiatan **menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan** yang diperoleh ke dalam komputer.
 3. **Knowledge inferencing**: Inferensi pengetahuan adalah **kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan** yang telah disimpan dalam komputer.
 4. **Knowledge transferring**: Pemindahan pengetahuan adalah kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke user yang tidak ahli.

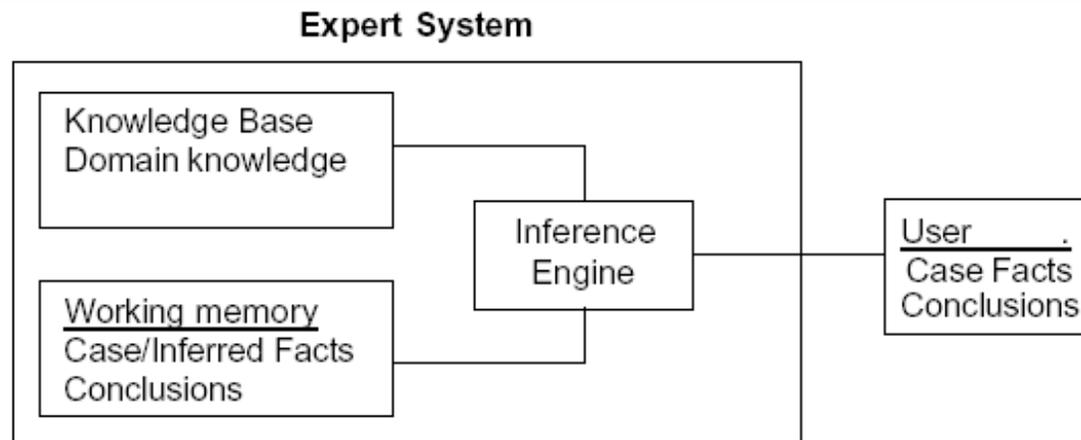


Human Expert Problem Solving



- Sistem penyelesaian masalah yang dilakukan oleh manusia dimana fakta dan kasus yang ditangkap pada saat konsultasi akan di simpan pada short-term memory.
- Kemudian manusia akan berpikir (reasoning) untuk menyesuaikan dengan pengetahuan yang dimiliki dan merupakan domain knowledgenya hingga akhirnya sang ahli memberikan suatu kesimpulan, saran, dan solusi.

Expert System Problem Solving



- Working memory merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi.
- Working memory berisi fakta-fakta tentang suatu masalah yang ditemukan dalam proses konsultasi.
- Inference engine merupakan prosesor pada sistem pakar yang menyesuaikan fakta-fakta yang ada pada working memory dengan domain pengetahuan yang terdapat pada knowledge base untuk menarik kesimpulan dari masalah yang dihadapi.

Knowledge Base

- Knowledge Base merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi.
- Berisi pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, merumuskan, dan menyelesaikan masalah.
- Dua elemen dasar knowledge base:
 - Fakta, situasi masalah dan teori yang terkait.
 - Rules, yang mengguakan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah khusus.



Working Memory

- Working Memory merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi.
- Berisi fakta-fakta tentang suatu masalah yang ditemukan dalam proses konsultasi.

Inference Engine

- Inference Engine merupakan processor pada sistem pakar.
- Inference Engine bertugas mencocokkan fakta-fakta yang ada pada working memory dengan domain pengetahuan yang terdapat pada knowledge base, untuk menarik kesimpulan dari masalah yang dihadapi.

Ciri Sistem Pakar

1. Terbatas pada bidang yang spesifik.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikan dengan cara yang mudah dipahami.
4. Berdasarkan pada rule atau kaidah tertentu.
5. Dirancang untuk mengembangkan secara bertahap.
6. Outputnya bersifat nasihat atau anjuran.
7. Output tergantung dari dialog dengan user.
8. Knowledge base dan inference engine terpisah.



Cara kerja sistem pakar

- Keahlian dipindahkan dari pakar ke komputer.
- Pengetahuan ini kemudian disimpan dalam komputer.
- User menjalankan komputer untuk mendapatkan informasi.
- Sistem pakar menanyakan fakta-fakta dan dapat membuat penalaran sampai pada sebuah kesimpulan.



PERBANDINGAN ANTARA PAKAR dengan SISTEM PAKAR

FAKTOR	PAKAR (Human Expert)	SISTEM PAKAR (Expert System)
<i>Time availability</i>	Hari Kerja	Setiap Saat
Geografis	Lokal/tertentu	Dimana saja
Keamanan	Tidak tergantikan	Dapat diganti
<i>Perishable/dapat habis</i>	Ya	Tidak
Performansi	<i>Variable</i>	Konsisten
Kecepatan	<i>Variable</i>	Konsisten
Biaya	Tinggi	Terjangkau

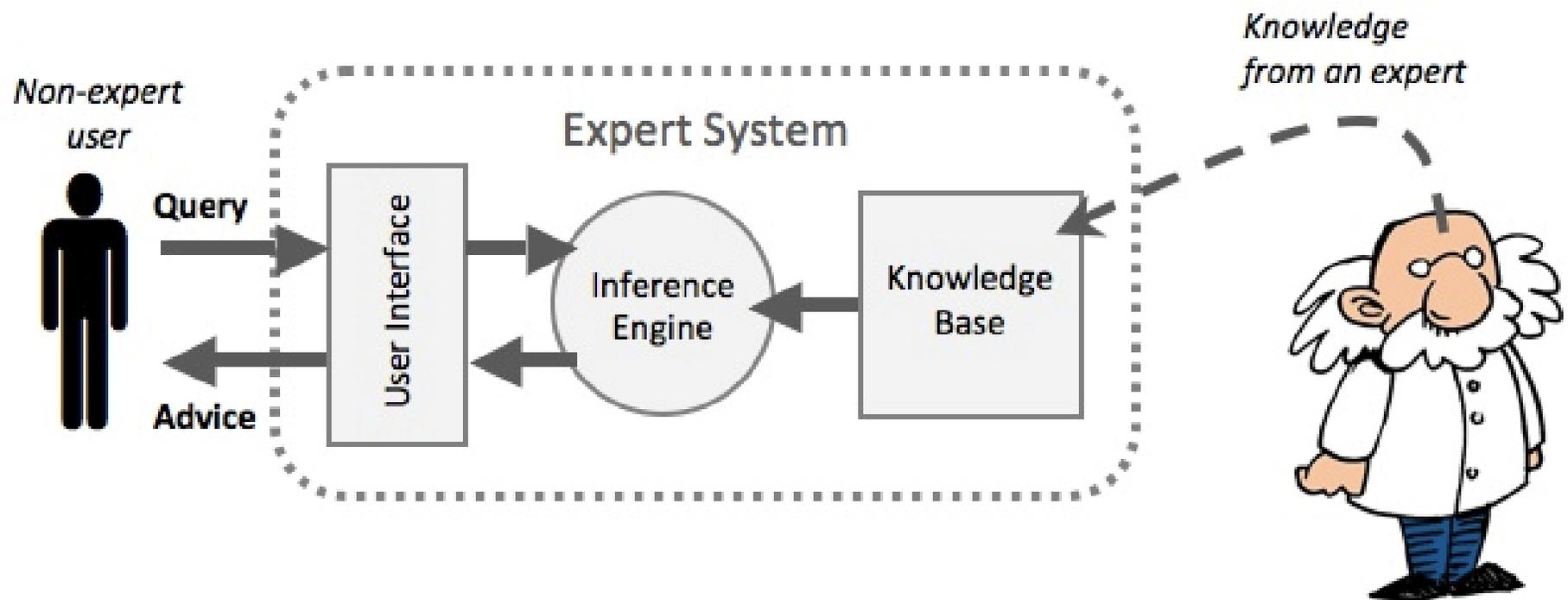


Komponen Sistem Pakar



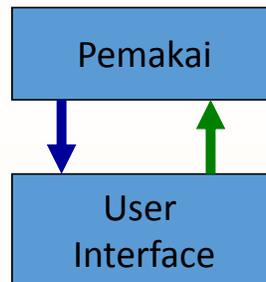
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Departemen Teknik Informatika & Komputer

Komponen Sistem Pakar



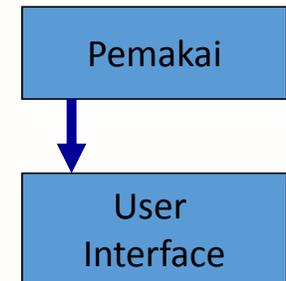
1. USER INTERFACE

User interface memungkinkan manajer untuk memasukkan instruksi dan informasi ke dalam sistem pakar dan menerima informasi dari sistem pakar.



A. Input Sistem Pakar

User interface dirancang untuk mempermudah dialog dua arah antara sistem & pemakai dengan menampilkan teknik tanya-jawab dan pengisian formulir kemudian muncul bahasa perintah dan menu elektronik dan sistem manajemen data base (DBMS)

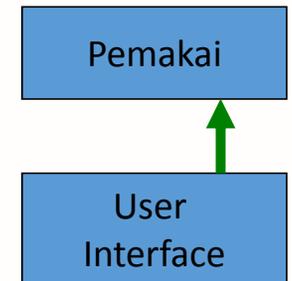


B. Output Sistem Pakar

Sistem Pakar dirancang untuk menyarankan pemecahan.

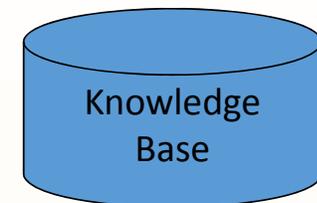
Pemecahan ini dilengkapi dengan penjelasan :

1. Penjelasan atas pertanyaan
2. Penjelasan atas penyelesaian masalah



2. KNOWLEDGE BASE

Knowledge base memuat fakta-fakta yang menjelaskan area masalah dan juga teknik menerangkan masalah yang menjelaskan bagaimana fakta-fakta tersebut cocok satu sama lain dalam urutan yang logis.

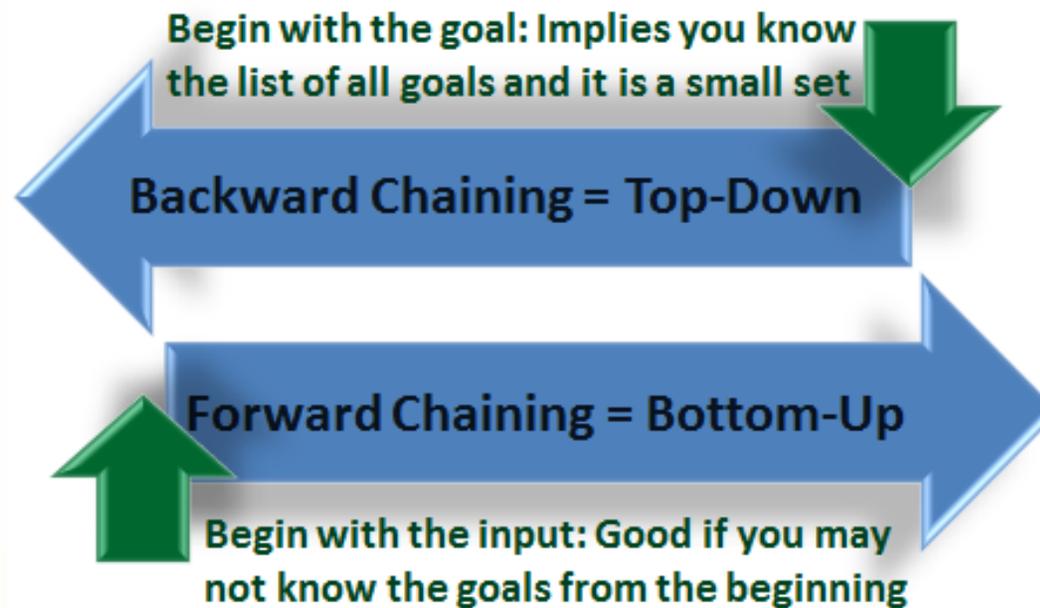


3. INFERENCE ENGINE

- Bagian dari Sistem Pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan knowledge base berdasarkan urutan tertentu.
- Metode inferensi:
 - Forward chaining
 - Backward chaining



Forward chaining vs Backward chaining



3.A. Penalaran Maju (Forward Chaining)

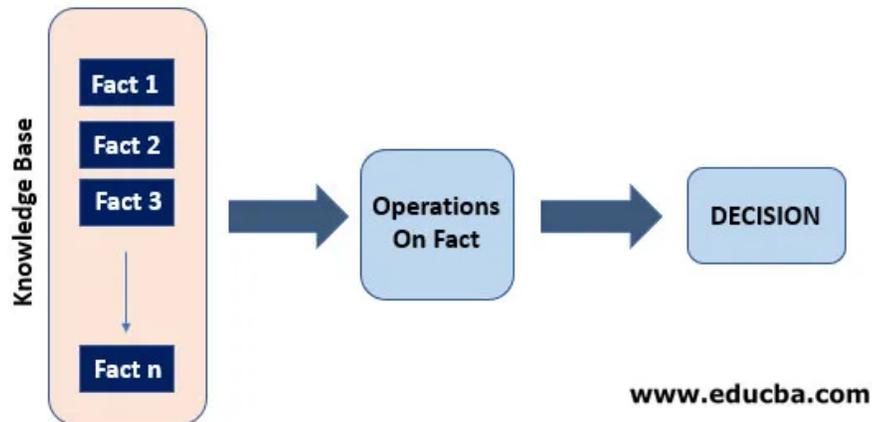
- Suatu strategi pengambilan keputusan yang dimulai dari bagian sebelah kiri (*IF* lebih dahulu).
- Dengan kata lain, penalaran **dimulai dari fakta** terlebih dahulu **untuk menguji kebenaran hipotesis**.
- Since it moves from top to bottom it's called **a top-down** approach.
- It makes a conclusion by making deductions from data and moving from initial state to the goal state.



3.A. Penalaran Maju (Forward Chaining / data driven)

Contoh :

- Mengecek kerusakan mesin kendaraan bermotor akan **dimulai dengan mengidentifikasi macam-macam kerusakan mesin yang dialami.**
- Kemudian dilanjutkan data kerusakan diinputkan dan seterusnya sampai pada diagnosis jenis kerusakan mesin dan hasil akhir kesimpulan nama jenis kerusakan mesin tersebut.



3.B. Penalaran Mundur (Backward Chaining)

- Strategi pengambilan keputusan atau kesimpulan dengan pencocokan fakta atau pernyataan yang dimulai dari bagian sebelah kanan (*THEN* lebih dahulu).
- Dengan kata lain, sistem inferensi mengetahui **kesimpulan** terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran **kesimpulan** tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.



3.B. Penalaran Mundur (Backward Chaining / hypothesis driven)



www.educba.com

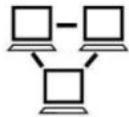
Contoh :

- Pengecekan kerusakan mesin yang tidak dimulai dari pengecekan macam-macam kerusakan, tetapi dimulai dengan hipotesis akhir.
- Diketahui bahwa tekanan kompresi di dalam silinder mesin terlalu rendah dan ingin dibuktikan bahwa kerusakan tersebut merupakan kerusakan mesin akibat kehilangan daya.
- Oleh sebab itu penalaran akan dimulai dari hipotesis hingga kemudian sampai pada pembuktiannya.

Forward vs Backward Chaining

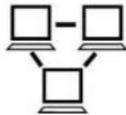
#1. Question type

Forward Chaining



Expert system uses this strategy to answer, "What can happen next?"

Backward Chaining



Expert system uses this strategy to answer, "Why this happen?"

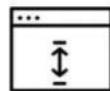
#2. Approach

Forward Chaining



Follows Bottom-Up approach.

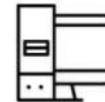
Backward Chaining



Follows Top-Down Approach.

#3. Type of Strategy

Forward Chaining



It applies Breadth-First Strategy.

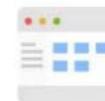
Backward Chaining



It applies Depth-First Strategy.

#4. Technique

Forward Chaining



Forward chaining is data-driven technique.

Backward Chaining



It is goal-driven technique.

Forward vs Backward Chaining

#5. Goal

Forward Chaining



Its goal is to get the conclusion.

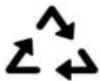
Backward Chaining



Its goal is to get the possible facts.

#6. Operational Direction

Forward Chaining



Forward direction, i.e. it goes from fact to result.

Backward Chaining



Backward direction, i.e. it goes from result to facts.

#7. Number of Conclusions

Forward Chaining



It can generate an infinite number of possible conclusions.

Backward Chaining



It generates a finite number of possible conclusions.

#8. Application

Forward Chaining



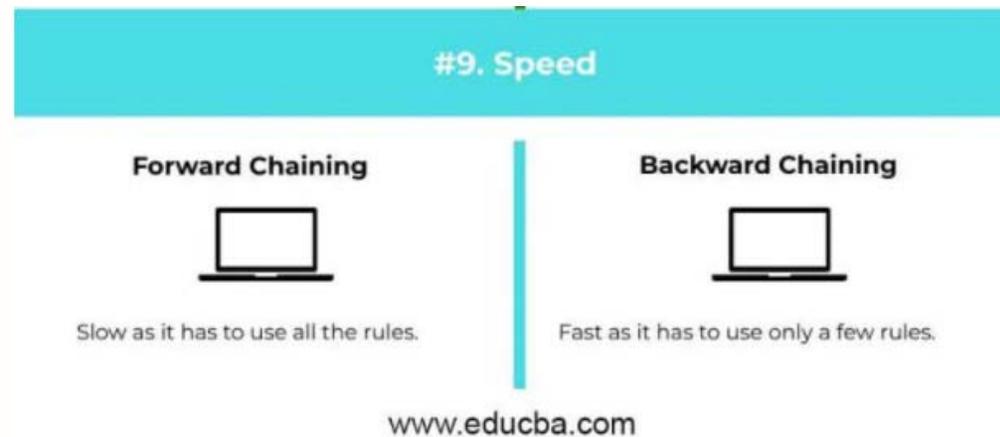
It used in monitoring, planning, interpretation and control applications.

Backward Chaining



It is used in prescription, debugging and diagnostics applications.

Forward vs Backward Chaining



Membandingkan Penalaran Maju dan Penalaran Mundur

- Penalaran mundur bergerak lebih cepat dari penalaran maju karena penalaran mundur tidak harus mempertimbangkan semua aturan dan tidak membuat beberapa putaran melalui perangkat aturan.
- Penalaran mundur sangat cocok jika:
 1. Terdapat variabel sasaran berganda (multiple goal variable)
 2. Terdapat banyak aturan
 3. Semua atau hampir semua aturan tidak harus diuji dalam proses mencapai pemecahan.

4. DEVELOPMENT ENGINE

Komponen utama sistem pakar adalah development engine, yang digunakan untuk menciptakan sistem pakar.

Elemen-elemen Sistem Pakar

1. Pengalaman
2. Orang ahli (pakar)
3. Transfer pengalaman
4. Pembuatan alasan
5. Pembuatan simbol
6. Aturan
7. Kemampuan untuk menjelaskan





Expert

- Memiliki pengetahuan atau cara menyelesaikan masalah



Knowledge Engineer

- Mendapatkan pengetahuan dari pakar
- Memindahkan pengetahuan ke komputer



User

- Pemakai bukan pakar
- Orang awam
- Knowledge engineer
- Pakar

Knowledge Engineer

Orang yang bekerja membantu pakar dalam merancang sistem pakar disebut Knowledge Engineer.

Keahlian yang harus dimiliki oleh Knowledge Engineer

1. Mengerti bagaimana menerapkan pengetahuan dalam memecahkan masalah
2. Mampu memahami penjelasan mengenai pengetahuan yang diberikan oleh pakar

Daya Tarik Sistem Pakar

1. Menawarkan kesempatan untuk membuat keputusan
2. Kemampuannya dalam menjelaskan alur penalaran dalam mencapai suatu pemecahan masalah

AREA PERMASALAHAN APLIKASI SISTEM PAKAR

- Interpretasi
 - Yaitu pengambilan keputusan dari hasil observasi, diantaranya : pengawasan, pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dan beberapa analisis kecerdasan
- Prediksi
 - Memprediksi akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu, diantaranya : peramalan, prediksi demografis, peralaman ekonomi, prediksi lalu lintas, estimasi hasil, militer, pemasaran, atau peramalan keuangan.
- Diagnosis
 - Menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati, diantaranya : medis, elektronis, mekanis, dan diagnosis perangkat lunak

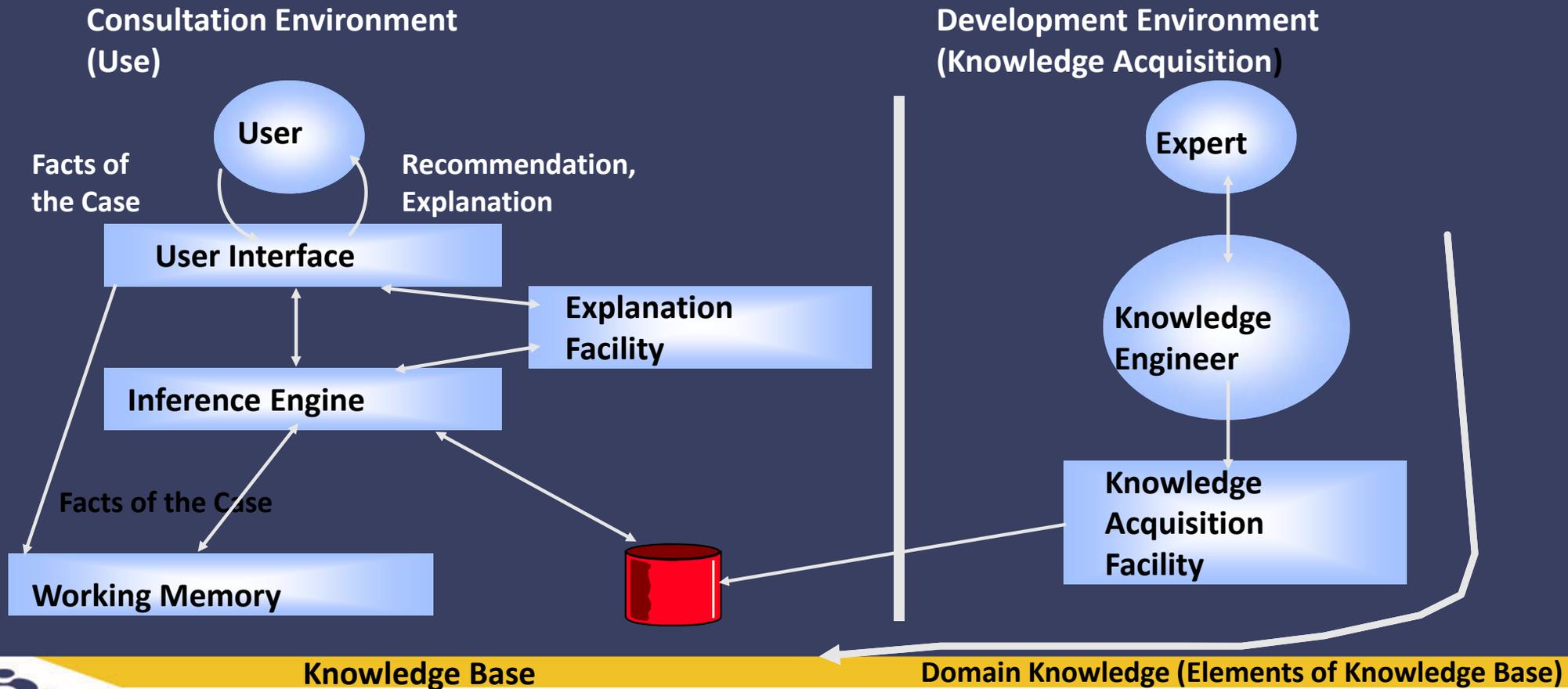


AREA PERMASALAHAN APLIKASI SISTEM PAKAR

- Desain
 - Menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu dan kendala-kendala tertentu, diantaranya : layout sirkuit, perancangan bangunan
- Perencanaan
 - Merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu, diantaranya : perencanaan keuangan, komunikasi, militer, pengembangan politik, routing dan manajemen proyek.
- Monitoring
 - Membandingkan tingkah laku suatu sistem yang teramati dengan tingkah laku yang diharapkan darinya, diantaranya : Computer Aided Monitoring System



Structure of an Expert System



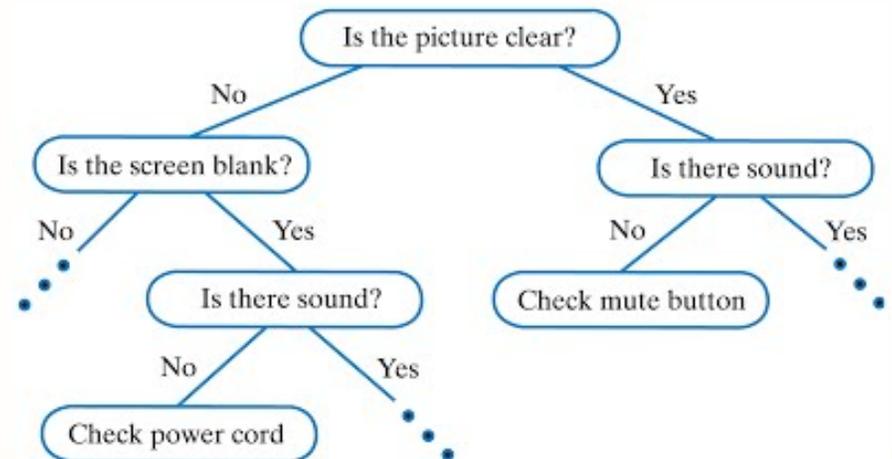
Keuntungan Pemakaian Sistem Pakar

1. Membuat seorang yang awam dapat bekerja seperti seorang pakar
2. Dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Meningkatkan output dan produktivitas. Bekerja lebih cepat dari manusia.
4. Menyediakan output yang konsisten dan mengurangi itingkat kesalahan.
5. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena sistem pakar dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.
6. Tidak dapat lelah atau bosan.



Contoh expert system: Decision tree

- Expert systems are programmed with a series of logical rules to find a solution.
- Very basic expert systems can use Boolean logic decision trees to come to conclusions.
- Boolean logic has two possible outcomes, true and false (or 1 and 0).
- The diagram shows a simple case of such logic.



Contoh expert system: Decision tree

- Inference rules are written as IF - THEN statements which describe rules for a knowledge domain.
- A simple example of inference rules might be:
 - IF X has gills THEN X is a fish
 - IF X is a fish THEN X lives in water
 - IF X lives in water THEN X can swim

Latihan Soal

1. Apa tujuan dari sistem pakar dan pemindahan kepakaran?
2. Dilihat dari struktur, apa perbedaan dari Human Expert dan Expert System?
3. Apa itu knowledge base dan peranannya dalam sistem pakar?
4. Apa yang sekiranya terjadi bila sistem pakar tidak memiliki knowledge base?
5. Apa itu working memory dan peranannya dalam sistem pakar?

Referensi

- Modul Ajar Kecerdasan Buatan, Entin Martiana, Ali Ridho Barakbah, Yuliana Setiowati, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2014.
- www.ai-depot.com
- Artificial Intelligence (Teori dan Aplikasinya), Sri Kusumadewi, cetakan pertama, Penerbit Graha Ilmu, 2003.

bridge to the future

<http://www.eepis-its.edu>

