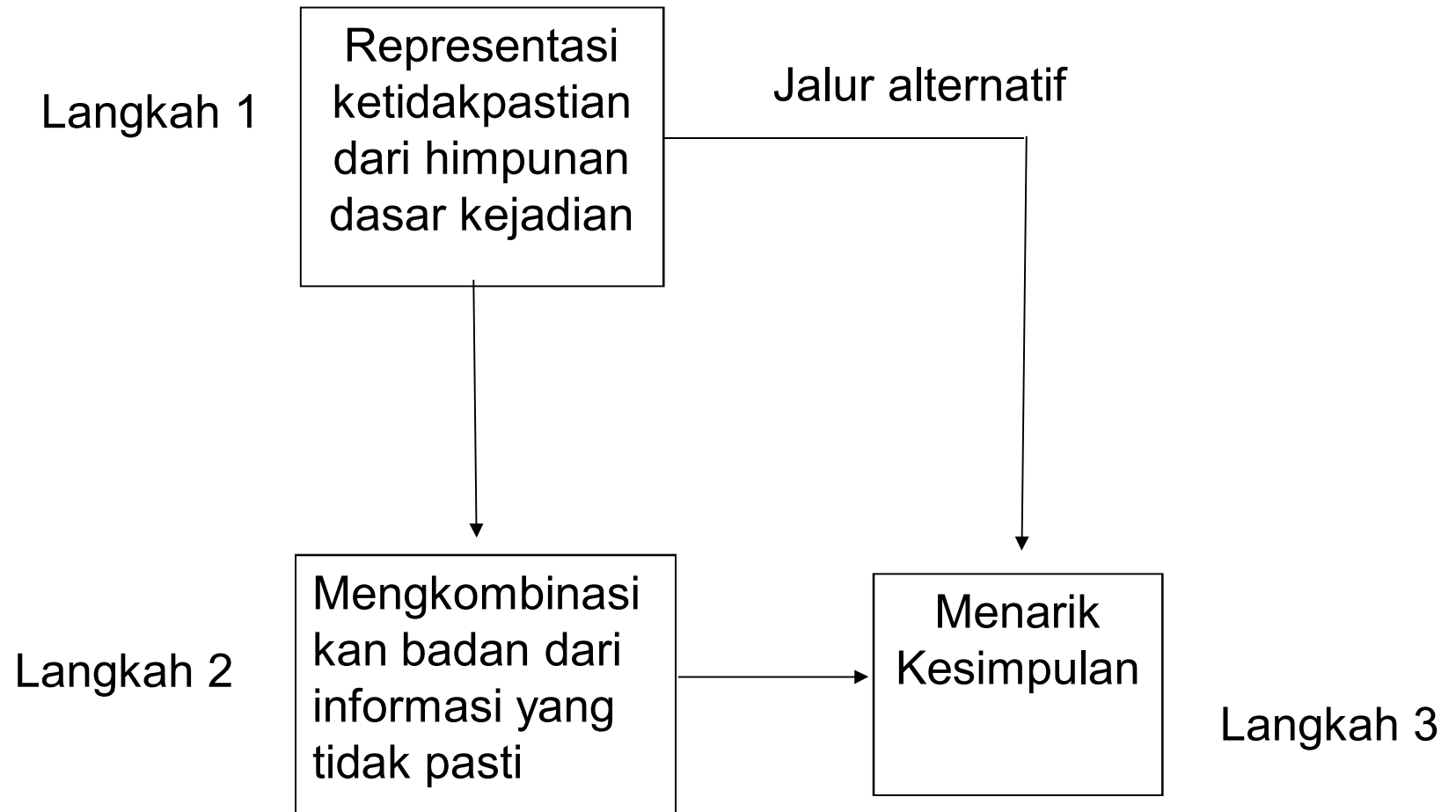


Uncertainty (Ketidakpastian)

Pendahuluan

- Uncertainty atau ketidakpastian dalam AI disajikan dalam tiga langkah.
 1. Seorang pakar menyediakan pengetahuan tidak pasti (inexact), yang berupa, term atau aturan dengan nilai berupa kemungkinan. Bisa berupa numeric (contoh, nilai probabilitas), grafik, atau simbolik.
 2. Pengetahuan yang tidak pasti (inexact) dari himpunan dasar suatu kejadian dapat secara langsung digunakan untuk menarik inferensi (kesimpulan) dalam kasus yang sederhana (langkah 3).
 3. Menggunakan system berbasis pengetahuan untuk menarik suatu kesimpulan

Langkah Ketidakpastian



Jalur Alternatif

- Bagaimanapun, dalam banyak kasus, kejadian-kejadian yang bervariasi saling berhubungan. Sehingga perlu untuk mengkombinasikan informasi-informasi yang tersedia dalam langkah 1 kedalam goal value (nilai tujuan) system.
- Beberapa metode dapat digunakan secara terintegrasi. Metode utamanya adalah Probabilitas Bayesian, teori tentang kejadian, factor kepastian, dan himpunan fuzzy (kabur).

Sumber Ketidakpastian

1. Data : kehilangan data, data tidak dapat diandalkan, data yang mendua, penyajian data tidak tepat, data tidak konsisten, data subjektif, data diperoleh dari kelailaian.
2. Pengetahuan pakar
 - a. Ketidakkonsistenan antara pakar yang berbeda
 - b. Kemasuk-akalan (“best guess” dari pakar)
 - c. Kualitas
 - i. Pemahaman yang dalam pada pengetahuan causal (sebab akibat)
 - ii. Kualitas secara statistik (pengamatan)
 - d. Cakupan (hanya domain sekarang ?)

Sumber Ketidakpastian

3. representasi pengetahuan

- a. Keterbatasan model pada system riil
- b. Keterbatasan pengungkapan dari mekanisme representasi

4. Proses Inferensi

- a. Deduktif - hasil yang diperoleh secara formal benar, tetapi salah pada system riil
- b. Induktif - Konklusi baru tidak ditemukan dengan baik
- c. Metoda penalaran tidak valid (unsound)

Representasi Ketidakpastian

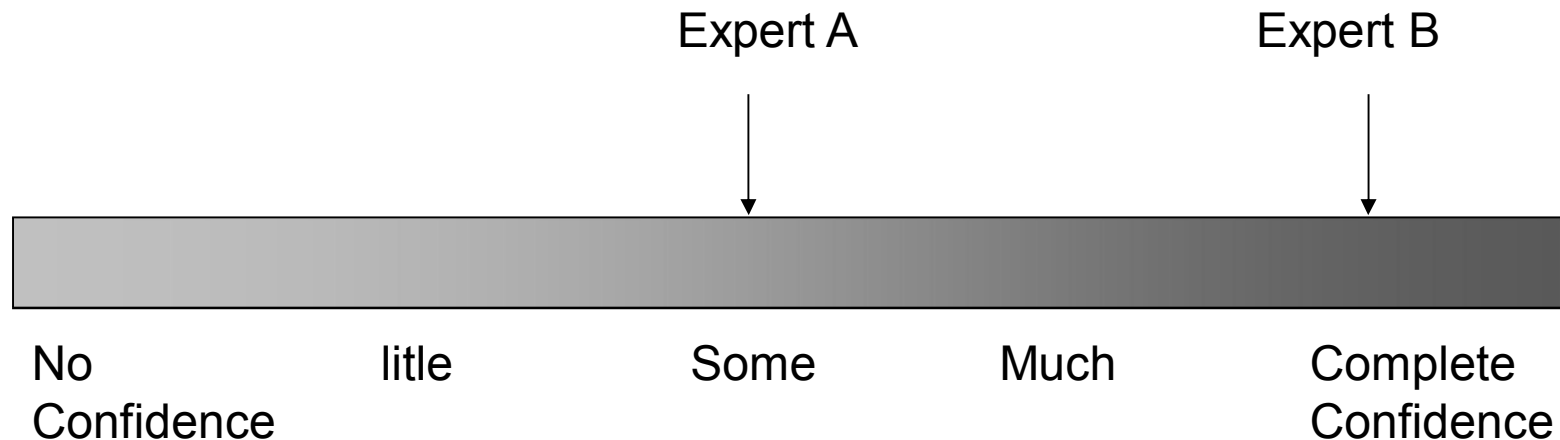
- Tiga metode dasar untuk merepresentasikan ketidakpastian adalah
 1. numeric,
 2. grafik, dan
 3. simbolik.

Representasi Numerik

- Kebanyakan metode umum dari representasi ketidakpastian adalah numeric, menggunakan skala dengan dua angka ekstrim. Sebagai contoh, 0 digunakan untuk merepresentasikan sangat tidak pasti sedangkan 1 atau 100 merepresentasikan sangat pasti.
- Menggunakan angka ini dapat menimbulkan kesulitan berupa munculnya bias. Sebagai contoh, pakar menggambarkan angka untuk hasil pengamatannya berdasarkan persepsinya, yang mungkin berbeda dengan pakar lain.

Representasi Grafik

- Umumnya grafik berupa batang horizontal, sebagai contoh, ekspresi dari pakar terhadap tingkat keyakinannya dalam suatu kejadian (event).



Representasi Simbolik

- Ada beberapa cara untuk merepresentasikan ketidakpastian dalam simbolik. Kebanyakan pakar menggunakan pendekatan skala *Likert* untuk mengekspresikan opininya.
- Sebagai contoh, pakar akan menanyakan kesukaan terhadap suatu hal dengan skala 5 poin yaitu; sangat tidak suka, tidak suka, netral, suka, dan sangat suka.
- Cara lainnya berupa metode logika kabur (fuzzy logic) – akan dijelaskan kemudian
- Representasi secara simbolik umumnya mengkombinasikan beberapa metode yang ada.

Permasalahan Probabilitas

- Derajat dari selang kepercayaan dalam suatu premis atau suatu kesimpulan dapat diekspresikan sebagai sebuah **probabilitas**.
- Probabilitas adalah peluang terjadinya suatu peristiwa (kejadian) tertentu untuk terjadi atau tidak terjadi. Probabilitas dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$P(X) = \frac{\text{Jumlah kejadian yang terjadi}}{\text{jumlah total kejadian}}$$

Permasalahan Probabilitas

- Probabilitas kejadian X atau $P(X)$ adalah rasio dari jumlah kejadian X yang terjadi dengan jumlah total kejadian pada saat itu.
- Nilai multiple probabilitas terjadi pada banyak system. **Sebagai contoh**, sebuah aturan yang memiliki tiga bagian pada antecedent, masing-masing dengan sebuah nilai probabilitas. Probabilitas keseluruhan dari aturan dapat dihitung sebagai perkalian dari probabilitas individual, jika bagian-bagian antecedent saling independent. Jika masing masing probabilitas bernilai 0,9 ; 0,7; dan 0,65; maka probabilitas totalnya adalah : $P = (0,9)(0,7)(0,65) = 0,4095$

Permasalahan Probabilitas

- Total probabilitas bernilai sekitar 41 persen. Tetapi hasil ini akan bernilai benar jika nilai probabilita individual pada bagian antecedent tidak saling mempengaruhi satu dengan lainnya.
- Dalam system berbasis pengetahuan beberapa pendekatan untuk mengkombinasikan probabilitas dapat dilakukan.
- Sebagai contoh, probabilitas dapat dikalikan (*joint probabilities*) atau dicari rata-ratanya (menggunakan rata-rata sederhana atau rata-rata terbobot). Jika masing-masing probabilitas saling tergantung (*dependencies*) dalam system, dapat digunakan *teorema Bayes*.

Theorema Bayes

- Theorema Bayes adalah sebuah mekanisme untuk mengkombinasikan kejadian baru dan kejadian yang ada yang biasanya dinyatakan dalam probabilitas subjektif.
- Teorema ini digunakan untuk meninjau kembali suatu probabilitas awal (prior probability) berdasarkan pada informasi baru. Hasilnya disebut dengan probabilitas akhir (posterior Probability).
- Dalam kasus yang sederhana, diketahui dua probabilitas, satu untuk kejadian A dan satu untuk kejadian B.

Theorema Bayes

$$P(A/B) = \frac{P(B/A) * P(A)}{P(B/A) P(A) + P(B/\neg A)*P(\neg A)}$$

- $P(A/B)$ = probabilitas kejadian A, yang disebabkan kejadian B yang terjadi lebih dulu (posterior probability)
- $P(A)$ = probabilitas kejadian A (prior probability)
- $P(B/A)$ = tambahan gejala dari kejadian B, setelah kejadian A.

Theorema Bayes

- Pendekatan Bayesian didasarkan pada probabilitas subjektif; probabilitas subjektif disediakan untuk setiap proposisi.
- Jika E adalah suatu kejadian (jumlah total dari semua informasi yang terdapat dalam system), maka proposisi (P) memiliki hubungan dengan sebuah nilai yang merepresentasikan probabilitas bahwa P menggambarkan semua kejadian E , diturunkan menggunakan inferensi Bayesian.

Theorema Bayes

- Theorema Bayes menyediakan sebuah cara komputasi probabilitas dari kejadian-kejadian khusus dari suatu hasil observasi.
- Poin utama disini adalah bukan bagaimana nilai ini diturunkan tetapi bagaimana kita tahu atau darimana menginferensi suatu proposisi menjadi suatu nilai tunggal

Teori kepastian

- Metode statistik standar didasarkan pada asumsi bahwa ketidakpastian adalah probabilitas yang merupakan suatu kejadian (atau fakta) bernilai benar (*true*) atau salah (*fals*).
- Dalam teori kepastian , seperti logika fuzzy, ketidakpastian direpresentasikan sebagai suatu derajat kepercayaan.
- Dalam beberapa metode non-probabilitas dari ketidakpastian diperlukan 2 langkah.
 - Pertama, jika diperlukan dapat menggunakan derajat kepercayaan.
 - Kedua, perlu melakukan manipulasi (mengkombinasikan) derajat kepercayaan selama penggunaan system berbasis pengetahuan

Teori Kepastian dan Kepercayaan

- Teori kepastian dinyatakan dalam faktor kepastian (certainty factor = CF).
- Faktor kepastian (CF) mengekspresikan kepercayaan dalam sebuah *even* (fakta, atau hipotesis) didasarkan pada kejadian (atau pendapat pakar).
- Ada beberapa metode yang menggunakan factor kepastian (CF) dalam menangani ketidakpastian dalam system berbasis pengetahuan.

Teori Kepastian dan kepercayaan

- Satu cara yang digunakan adalah 1,0 atau 100 untuk kebenaran absolut (kepercayaan penuh) dan 0 untuk kesalahan.
- Faktor kepastian (CF) bukanlah probabilitas. Sebagai contoh, ketika kita katakan bahwa peluang terjadinya hujan adalah 90%, maka terjadinya hujan (90%) atau tidak terjadi hujan (10%).
- Dalam pendekatan probabilistic, dapat dikatakan bahwa factor kepastian (CF) untuk hujan = 90, yang berrarti kemungkinan besar terjadi hujan.

Faktor Kepastian

- Faktor kepastian menjelaskan konsep belief dan disbelief.
- Konsep ini independent satu dengan lainnya dan tidak dapat dikombinasikan sebagai probabilitas tetapi mereka dapat dikombinasikan berdasarkan persamaan berikut:

$$\mathbf{CF[P,E] = MB[P,E] - MD[P,E]}$$

CF = Certainty factor(factor kepastian)

MB = measure of belief (nilai kepercayaan)

MD = measure of disbelief (nilai ketidakpercayaan)

P = probability (probabilitas)

E = evidence or even (kejadian)

Kombinasi Faktor Kepastian

1. Mengkombinasikan beberapa factor kepastian dalam satu aturan
 - JIKA inflasi tinggi, $CF = 50\%$, (A), dan
 - JIKA laju pengangguran diatas 7 persen, $CF=70\%$, (B), dan
 - JIKA harga barang menurun, $CF=100\%$, C
MAKA harga saham menurun

$$CF(A, B, \text{ and } C) = \min[CF(A), CF(B), CF(C)]$$

$$CF(A, B, \text{ or } C) = \max[CF(A), CF(B), CF(C)]$$

Kombinasi Faktor Kepastian

- Mengkombinasikan dua atau lebih aturan
 - R1: JIKA laju inflasi kurang dari 5 %
MAKA harga barang di pasaran akan naik
(CF=0,7)
 - R2 : JIKA tingkat pengangguran kurang dari
7%, MAKA harga barang di pasaran
akan naik(CF=0,6)
- **$CF(R1,R2) = CF(R1) + CF(R2)[1 - CF(R1)]$; or**
- **$CF(R1,R2) = CF(R1) + CF(R2) - CF(R1) \times CF(R2)$**

Kombinasi 2 aturan (lanjutan)

- Dari dua aturan diatas, dapat dihitung $CF(R1,R2)$ sebagai berikut :

$$\begin{aligned} - CF(R1,R2) &= 0,7 + 0,6(1- 0,7) \\ &= 0,5 + 0,6(0,3) \\ &= 0,88 \end{aligned}$$

- Jika ada tiga aturan maka :

$$**CF(R1,R2,R3)=CF(R1,R2)+CF(R3)[1-CF(R1,R2)]**$$

- Dengan cara yang sama kita dapat menentukan nilai CF untuk 4 aturan atau lebih.

Logika Fuzzy