

Representasi Pengetahuan :
LOGIKA

Outline

- Logika dan Set Jaringan
- Logika Proposisi
- Logika Predikat Order Pertama
- Quantifier Universal
- Quantifier Existensial
- Quantifier dan Set / Jaringan

Referensi

- Giarrantano, J and G.Riley, *Expert System : Principle and Programming*, 4th ed, PWS Kent, 2004
- Sri Kusumadewi, *Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003

Logika dan Set Himpunan

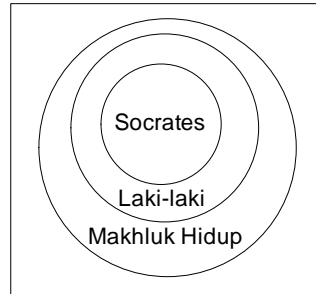
(1/3)

- Representasi pengetahuan dengan symbol logika merupakan bagian dari penalaran eksak.
- Bagian yang paling penting dalam penalaran adalah mengambil kesimpulan dari premis.
- Logika dikembangkan oleh filusuf Yunani, Aristoteles (abad ke 4 SM) didasarkan pada ***silogisme***, dengan dua ***premis*** dan satu ***konklusi***.
- Contoh :
 - Premis : Semua laki-laki adalah makhluk hidup
 - Premis : Socrates adalah laki-laki
 - Konklusi : Socrates adalah makhluk hidup

Logika dan Set Himpunan

(2/3)

- Cara lain merepresentasikan pengetahuan adalah dengan Diagram Venn.



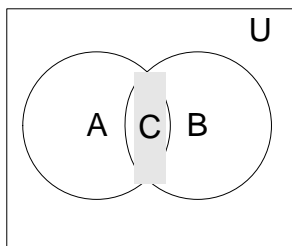
- Diagram Venn merepresentasikan sebuah himpunan yang merupakan kumpulan objek.
- Objek dalam himpunan disebut elemen.
 - $A = \{1, 3, 5, 7\}$
 - $B = \{\dots, -4, -2, 0, 2, 4, \dots\}$
 - $C = \{\text{pesawat, balon}\}$
- Symbol epsilon ε menunjukkan bahwa suatu elemen merupakan anggota dari suatu himpunan, contoh : $1 \varepsilon A$.
Jika suatu elemen bukan anggota dari suatu himpunan maka symbol yang digunakan \notin , contoh : $2 \notin A$.
- Jika suatu himpunan sembarang, misal X dan Y didefinisikan bahwa setiap elemen X merupakan elemen Y , maka X adalah subset dari Y , dituliskan : $X \subset Y$ atau $Y \supset X$.

Logika dan Set Himpunan

(3/3)

- Operasi-operasi Dasar dalam Diagram Venn:

- Interseksi (Irisan)

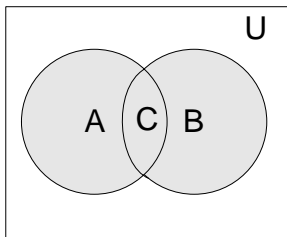


$$C = A \cap B$$

$$C = \{x \in U \mid (x \in A) \wedge (x \in B)\}$$

Dimana : \cap menyatakan irisan himpunan
 | dibaca “sedemikian hingga”
 \wedge operator logika AND

- Union (Gabungan)

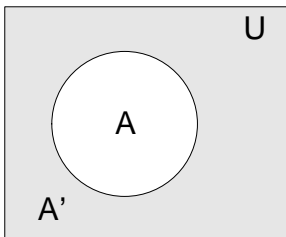


$$C = A \cup B$$

$$C = \{x \in U \mid (x \in A) \vee (x \in B)\}$$

Dimana : \cup menyatakan gabungan himpunan
 \vee operator logika OR

- Komplemen



$$A' = \{x \in U \mid \sim(x \in A)\}$$

Dimana : ' menyatakan komplemen himpunan
 \sim operator logika NOT

Logika Proposisi (1/)

- Disebut juga kalkulus proposisi yang merupakan logika simbolik untuk memanipulasi proposisi.
- Proposisi merupakan pernyataan yang dapat bernilai *benar* atau *salah*.
- Operator logika yang digunakan :

Operator	Fungsi
\wedge	Konjungsi (AND/DAN)
\vee	Disjungsi (OR/ATAU)
\sim	Negasi (NOT/TIDAK)
\rightarrow	Implikasi/Kondisional (IF..THEN../JIKA.. MAKA....)
\leftrightarrow	Equivalensi/Bikondisional (IF AND ONLY IF / JIKA DAN HANYA JIKA) $p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

Logika Proposisi 2/)

- Kondisional merupakan operator yang analog dengan *production rule*.

- Contoh 1 :

“ Jika hujan turun sekarang maka saya tidak pergi ke pasar”

Kalimat di atas dapat ditulis : $p \rightarrow q$

Dimana : p = hujan turun

q = saya tidak pergi ke pasar

- Contoh 2 :

p = “Anda berusia 21 atau sudah tua”

q = “Anda mempunyai hak pilih”

- Kondisional $p \rightarrow q$ dapat ditulis/berarti :

Kondisional	Berarti
$p \text{ implies } q$	Anda berusia 21 tahun atau sudah tua <i>implies</i> Anda mempunyai hak pilih.
Jika p maka q	Jika Anda berusia 21 tahun atau sudah tua, maka Anda mempunyai hak pilih.
p hanya jika q	Anda berusia 21 tahun atau sudah tua, hanya jika Anda mempunyai hak pilih.
p adalah (syarat cukup untuk q)	Anda berusia 21 tahun atau sudah tua adalah syarat cukup Anda mempunyai hak pilih.
q jika p	Anda mempunyai hak pilih, jika Anda berusia 21 tahun atau sudah tua.
q adalah (syarat perlu untuk p)	Anda mempunyai hak pilih adalah syarat perlu Anda berusia 21 tahun atau sudah tua.

Logika Proposisi (3/)

- **Tautologi** : pernyataan gabungan yang selalu bernilai *benar*.
- **Kontradiksi** : pernyataan gabungan yang selalu bernilai *salah*.
- **Contingent** : pernyataan yang bukan tautology ataupun kontradiksi.
- Tabel Kebenaran untuk logika konektif :

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
T	T	T	T	T	T
T	F	F	T	F	F
F	T	F	T	T	F
F	F	F	F	T	T

- Tabel kebenaran untuk negasi konektif :

p	$\sim p$
T	F
F	T

Logika Predikat Order Pertama (1/)

- Disebut juga kalkulus predikat, merupakan logika yang digunakan untuk merepresentasikan masalah yang tidak dapat direpresentasikan dengan menggunakan proposisi.
- Logika predikat dapat memberikan representasi fakat-fakta sebagai suatu pernyataan yang mapan (*well form*).
- Syarat-syarat symbol dalam logika predikat :
 - himpunan huruf, baik huruf kecil maupun huruf besar dalam abjad.
 - Himpunan digit (angka) 0,1,2,...9
 - Garis bawah “_”
 - Symbol-simbol dalam logika predikat dimulai dengan sebuah huruf dan diikuti oleh sembarang rangkaian karakter-karakter yang diijinkan.
 - Symbol-simbol logika predikat dapat merepresentasikan variable, konstanta, fungsi atau predikat

Logika Predikat Order Pertama

(2/)

- **Konstanta** : objek atau sifat dari semesta pembicaraan. Penulisannya diawali dengan *huruf kecil*, seperti : pohon, tinggi. Konstanta *true* (benar) dan *false* (salah) adalah symbol kebenaran (*truth symbol*).
- **Variable** : digunakan untuk merancang kelas objek atau sifat-sifat secara umum dalam semesta pembicaraan. Penulisannya diawali dengan *huruf besar*, seperti : Bill, Kate.
- **Fungsi** : pemetaan (mapping) dari satu atau lebih elemen dalam suatu himpunan yang disebut *domain* fungsi ke dalam sebuah elemen unik pada himpunan lain yang disebut *range* fungsi. Penulisannya dimulai dengan *huruf kecil*. Suatu ekspresi fungsi merupakan symbol fungsi yang diikuti argument.
- **Argument** adalah elemen-elemen dari fungsi, ditulis diapit tanda kurung dan dipisahkan dengan tanda koma.
- **Predikat** : menamai hubungan antara nol atau lebih objek dalam semesta pembicaraan. Penulisannya dimulai dengan *huruf kecil*, seperti : equals, sama dengan, likes, near.
- Contoh kalimat dasar :
 - teman(george,allen)
 - teman(ayah_dari(david),ayah_dari(andrew))
 - dimana :
 - argument : ayah_dari(david) adalah george
 - argument : ayah_dari(andrew) adalah allen
 - predikat : teman

Universal Quantifier dan Existensial Quantifier

- Operator logika konektif : $\wedge, \vee, \sim, \rightarrow, \equiv$.
- Logika kalkulus orde pertama mencakup symbol **universal quantifier** \forall dan **existensial quantifier** \exists .

Universal Quantifier (1/2)

- Menunjukkan semua kalimat adalah benar untuk semua nilai variabelnya.
- Direpresentasikan dengan symbol \forall diikuti satu atau lebih argument untuk suatu domain variable.
- Symbol \forall diinterpretasikan “untuk setiap” atau “untuk semua”.

- Contoh 1 :

$$(\forall x) (x + x = 2x)$$

“untuk setiap x (dimana x adalah suatu bilangan), kalimat $x + x = 2x$ adalah benar.”

- Contoh 2 :

$(\forall x) (p)$ (Jika x adalah seekor kucing \rightarrow x adalah binatang)
Kebalikan kalimat “bukan kucing adalah binatang” ditulis :

$(\forall x) (p)$ (Jika x adalah seekor kucing $\rightarrow \sim x$ adalah binatang)
dan dibaca : - “setiap kucing adalah bukan binatang”
- “semua kucing adalah bukan binatang”

Universal Quantifier (2/2)

- Contoh 3:

$(\forall x)$ (Jika x adalah segitiga $\rightarrow x$ adalah polygon)

Dibaca : “untuk semua x , jika x adalah segitiga, maka x adalah polygon”

dapat pula ditulis : $(\forall x)$ (segitiga(x) \rightarrow polygon(x))

$(\forall x)$ ($T(x) \rightarrow P(x)$)

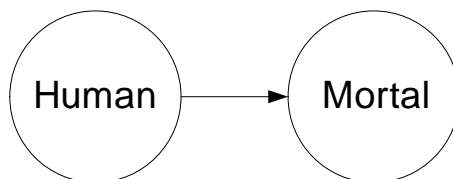
- Contoh 4 :

$(\forall x)$ ($H(x) \rightarrow M(x)$)

Dibaca : “untuk semua x , jika x adalah manusia (human) , maka x melahirkan (mortal)”.

Ditulis dalam aturan : IF x adalah manusia
THEN x melahirkan

- Digambar dalam jaringan semantic :



Existensial Quantifier

- Menunjukkan semua kalimat adalah benar untuk suatu nilai tertentu dalam sebuah domain.
- Direpresentasikan dengan symbol \exists diikuti satu atau lebih argument.
- Symbol \exists diinterpretasikan "terdapat" atau "ada", "paling sedikit satu", "terdapat satu", "beberapa".

- Contoh 1 :

$$(\exists x) (x \cdot x = 1)$$

Dibaca : "terdapat x yang bila dikalikan dengan dirinya sendiri hasilnya sama dengan 1."

- Contoh 2 :

$$(\exists x) (\text{gajah}(x) \wedge \text{nama}(\text{Clyde}))$$

Dibaca : "beberapa gajah bernama Clyde".

- Contoh 3 :

$$(\forall x) (\text{gajah}(x) \rightarrow \text{berkaki empat}(x))$$

Dibaca : "semua gajah berkaki empat".

Universal quantifier dapat diekspresikan sebagai konjungsi.

$$(\exists x) (\text{gajah}(x) \wedge \text{berkaki tiga}(x))$$

Dibaca : "ada gajah yang berkaki tiga"

- Existensial quantifier dapat diekspresikan sebagai disjungsi dari urutan a_i . $P(a_1) \vee P(a_2) \vee P(a_3) \dots \vee P(a_N)$

Quantifier dan Sets (1/2)

Set Expression	Logical Equivalent
$A = B$	$\forall x (x \in A \leftrightarrow x \in B)$
$A \subseteq B$	$\forall x (x \in A \rightarrow x \in B)$
$A \cap B$	$\forall x (x \in A \wedge x \in B)$
$A \cup B$	$\forall x (x \in A \vee x \in B)$
μ (universe)	T (True)
ϕ (empty set)	F (False)

- Relasi A proper subset dari B ditulis $A \subset B$, dibaca “semua elemen A ada pada B”, dan “paling sedikit satu elemen B bukan bagian dari A”.
- Hukum de Morgan berlaku untuk analogi himpunan dan bentuk logika :

Himpunan	Logika
$(A \cap B) \equiv A' \cup B'$	$\sim(p \wedge q) \equiv p \vee \sim q$
$(A \cup B) \equiv A' \cap B'$	$\sim(p \vee q) \equiv p \wedge \sim q$

Quantifier dan Sets (2/2)

- Contoh :

Diketahui : E = elephant

R = reptile

G = gray

F = four legged

D = dogs

M = mammals

Set expression	Berarti
$E \subset M$	"elephant termasuk mammals", tetapi tidak semua mammals adalah elephant
$(E \cap G \cap F) \subset M$	"elephant yang berwarna gray dan memiliki four legged termasuk mammals"
$E \cap R = \phi$	"tidak ada elephant yang termasuk reptile"
$E \cap G \neq \phi$	"beberapa elephant berwarna gray"
$E \cap G = \phi$	"tidak ada elephant yang berwarna gray"
$E \cap G' \neq \phi$	"beberapa elephants tidak berwarna gray"
$E \subset (G \cap F)$	"semua elephants berwarna gray dan memiliki four legged"
$(E \cup D) \subset M$	"semua elephants dan dogs termasuk mammals"
$(E \cap F \cap G) \neq \phi$	"beberapa elephants memiliki four legged dan berwarna gray"