

Latihan Relational Logic: Logical Entailment

1. Diketahui fakta sebagai berikut :
 - a. Penjual software bajakan adalah seorang kriminal.
 - b. Ketua kelas mempunyai beberapa software bajakan dan semuanya dibeli dari Gayus.Buktikan bahwa Gayus adalah seorang kriminal dengan menggunakan *relational proof* tanpa memakai standard axioms.

2. Terdapat premis sebagai berikut:
 - John owns a dog.
 - Anyone who owns a dog is a lover-of-animals.
 - Lovers-of-animals do not kill animals.
 - Either John killed Tuna or curiosity killed Tuna.
 - Tuna is a cat.
 - All cats are animals.

Kesimpulan:

- Did curiosity kill Tuna?

Representasikan premis dan kesimpulan tersebut dalam relational logic. Buatlah pembuktian apakah kesimpulan tersebut dapat ditarik dari kumpulan premis yang ada, dengan metode kaidah inferensi (*rules of inference*) dan/ atau axiom schemata. Gunakanlah:

- $\text{dog}(x)$: x is a dog
- $\text{own}(x,y)$: x owns y
- $\text{lover}(x)$: x is a lover-of-animals
- $\text{animal}(x)$: x is an animal
- $\text{kill}(x,y)$: x kills y
- $\text{cat}(x)$: x is a cat

3. Diberikan kalimat dalam representasi logika relasional.

$\exists x. (\text{makanan}(x) \wedge \forall y. (\text{mahasiswa}(y) \rightarrow \text{suka}(y,x)))$

$\forall y. (\text{mahasiswa}(y) \rightarrow \exists x. (\text{makanan}(x) \wedge \text{suka}(y,x)))$

Terjemahkanlah kedua kalimat tersebut ke dalam bahasa alami, dengan aturan relasi sbb.

$\text{makanan}(x)$: x adalah makanan

$\text{mahasiswa}(x)$: x adalah mahasiswa

$\text{suka}(x,y)$: x suka y

4. Diberikan pernyataan berikut:

All hungry animals are caterpillars. All caterpillars have 42 legs. Edward is a hungry animal. Therefore, Edward has 42 legs.

Buktikanlah dengan kaidah inferensi dan/atau standard axiom schemata. Gunakanlah *unary relation* hungry, caterpillar, dan 42legs
5. Jeki, seorang murid di kelas ini berumur 19 tahun. Setiap orang yang berumur 19 tahun boleh mendapatkan SIM. Buktikan bahwa **seseorang di kelas ini boleh mendapatkan SIM**, dengan menggunakan relational proof (kaidah inferensi saja untuk *relational logic*). Gunakan relasi kelas(x) untuk x ada di kelas ini, umur19(x) untuk x berumur 19 tahun, dan sim(x) untuk x boleh mendapatkan SIM.

6. Diketahui fakta sebagai berikut

$$\forall x.(p(x) \rightarrow q(x)) \rightarrow \exists x.(r(x) \wedge s(x))$$

$$\forall x.(p(x) \rightarrow s(x)) \wedge \forall x.(s(x) \rightarrow q(x))$$

Buktikan bahwa kesimpulan:

$$\exists x.s(x)$$

dapat ditarik dari kumpulan fakta tersebut dengan memanfaatkan kaidah inferensi dan/ atau *axiom schema*.

7. Dari daftar kalimat berikut ini, tentukan variabel yang bebas (*free*) dan variabel yang terikat (*bound*), dan *quantifier* yang mana yang mengikat variabel tersebut.

a. $\forall y, z \ p(y, z) \Leftrightarrow [\forall x \ q(x, y) \Rightarrow q(x, z)]$

b. $\forall x \ [\forall y(p(y) \Rightarrow q(x, y))] \Rightarrow [\exists y \ q(y, x)]$

8. Ubahlah kalimat relational logic berikut ke dalam bentuk klausa.

a. $\forall y, z \ p(y, z) \Leftrightarrow [\forall x \ q(x, y) \Rightarrow q(x, z)]$

b. $\forall x \ [\forall y(p(y) \Rightarrow q(x, y))] \Rightarrow [\exists y \ q(y, x)]$

9. Ubah ke bentuk klausa

$$\forall x[p(x) \Rightarrow (\exists y[q(x, y) \wedge \neg r(y)] \wedge \neg \exists y[q(x, y) \wedge q(y, x)] \wedge \forall y[\neg p(y) \Rightarrow \neg s(x, y)])]$$

10. Carilah most-general unifier dari soal di bawah ini (jika tidak ada maka tuliskan tidak ada dan beri penjelasan singkat).

a. $\text{color}(\text{tweety}, \text{yellow})$ dan $\text{color}(x, y)$

b. $\text{color}(\text{tweety}, \text{yellow})$ dan $\text{color}(x, x)$

c. $\text{color}(\text{hat}(\text{postman}), \text{blue})$ dan $\text{color}(\text{hat}(y), x)$

d. $q(x, x) = q(y, f(y))$

e. $p(A, x, f(g(y))) = p(z, f(z), f(A))$

f. $f(x, g(f(a), u)) = f(g(u, v), x)$

11. Terdapat suatu 'cerita' sebagai berikut.

"Anyone passing his or her logic exam and winning the programming competition is happy. But anyone who studies or is lucky can pass all his/ her exams. Bob did not study but is lucky. Anyone who is lucky wins the programming competition. Is Bob happy?"

Buktikan apakah "Bob is happy" dapat diturunkan dari kalimat premis sebelumnya, menggunakan *relational resolution* dengan **langkah yang lengkap**.

Gunakan relasi: $\text{pass}(x, y)$, $\text{win}(x, y)$, $\text{happy}(x)$, $\text{study}(x)$, $\text{lucky}(x)$;

dan gunakan object constants berikut: logic_exam , prog_comp , Bob.

12. Jika diketahui *clausal-form* di bawah ini, gunakanlah prinsip resolusi untuk menghasilkan *empty-clause*. Jika tidak bisa dihasilkan *empty-clause* maka cukup ditulis : Tidak menghasilkan *empty-clause*.

a. $\{ \neg p(x, y), q(x, y, f(x, y)) \}$

b. $\{ \neg r(y, z), q(a, y, z) \}$

c. $\{ r(y, z), \neg q(a, y, z) \}$

d. $\{ p(x, g(x)), q(x, g(x), z) \}$

e. $\{ \neg r(x, y), \neg q(x, w, z) \}$

