

به نام خدا



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پاسخنامه تمرین سری دهم مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی

«فصل نهم»

۱- با استفاده از الگوریتم resolution نشان دهید که در kb زیر تناقض وجود دارد. (در هر مرحله باید نحوه استدلال و MGU را نشان داده دهید.)

- 1) $P(x) \vee Q(F(x), x)$
- 2) $R(y) \vee \neg Q(y, z)$
- 3) $\neg R(F(A))$
- 4) $\neg P(A)$

نتایجی که از KB می توان استخراج کرد به صورت زیر است که در نهایت به {} می رسیم. پس در KB زیر تناقض وجود دارد.

5. $Q(F(A), A) (1,4) \{A/x\}$
6. $R(F(A)) (2,5) \{F(A)/y, A/z\}$
7. $\text{False} (3,6) \{ \}$

۲- الف) جملات زیر را به فرم FOL بنویسید

ب) این جملات را به فرم CNF تبدیل کنید

ج) با استفاده از الگوریتم resolution جمله اخر را اثبات یا رد کنید.

1. Anyone who rides any Harley is a rough character.
2. Every biker rides[something that is] either a Harley or a BMW.
3. Anyone who rides any BMW is a yuppie.
4. Every yuppie is a lawyer.
5. Any nice girl does not date anyone who is a rough character.
6. Mary is a nice girl, and John is a biker.
7. (Conclusion) If John is not a lawyer, then Mary does not date John.

ابتدا فرضیات زیر را انجام می دهیم:

$\text{rides}(x, y)$: x rides y
 $\text{isBiker}(x, y)$: x is a biker
 $\text{isRoughChar}(x)$: x is a rough character
 $\text{isYuppie}(x)$: x is a yuppie
 $\text{isLawyer}(x)$: x is a lawyer
 $\text{isNiceGirl}(x)$: x is a nice girl
 $\text{isBMW}(x)$: x is BMW
 $\text{isHarley}(x)$: x is Harley
 $\text{date}(x, y)$: x dates y

الف) فرمت FOL جملات برابر است با :

- (a) $\forall x \forall y \text{rides}(x, y) \wedge \text{isHarley}(y) \Rightarrow \text{isRoughChar}(x)$
- (b) $\forall x \text{isBiker}(x) \Rightarrow \exists y \text{rides}(x, y) \wedge (\text{isBMW}(y) \vee \text{isHarley}(y))$
- (c) $\forall x \forall y \text{rides}(x, y) \wedge \text{isBMW}(y) \Rightarrow \text{isYuppie}(x)$
- (d) $\forall x \text{isYuppie}(x) \Rightarrow \text{isLawyer}(x)$
- (e) $\forall x \forall y \text{isNiceGirl}(x) \Rightarrow \neg(\text{date}(x, y) \wedge \text{isRoughChar}(y))$
- (f) $\text{isNiceGirl}(\text{Mary}) \wedge \text{isBiker}(\text{John})$
- (g) $\neg \text{isLawyer}(\text{John}) \Rightarrow \neg \text{date}(\text{Mary}, \text{John})$

ب) فرمت CNF جملات برابر است با

$\neg \text{rides}(x, y) \vee \neg \text{isHarley}(y) \vee \text{isRoughChar}(x) (1)$

- $\neg \text{isBiker}(x) \vee \text{rides}(x, F(x))$ (2)
 $\neg \text{isBiker}(x) \vee \text{isHarley}(F(x)) \vee \text{isBMW}(F(x))$ (3)
 $\neg \text{rides}(x, y) \vee \neg \text{isBMW}(y) \vee \text{isYuppie}(x)$ (4)
 $\neg \text{isYuppie}(x) \vee \text{isLawyer}(x)$ (5)
 $\neg \text{isNiceGirl}(x) \vee \neg \text{date}(x, y) \vee \neg \text{isRoughChar}(y)$ (6)
 $\text{isNiceGirl}(\text{Mary})$ (7)
 $\text{isBiker}(\text{John})$ (8)

هم چنین از عبارت هدف می دانیم:

$\neg \text{isLawyer}(\text{John})$ (9)

$\text{date}(\text{Mary}, \text{John})$ (10)

ج) الگوریتم resolution را اعمال می کنیم:

Resolvent clause	Unification	
(2),(8) $\text{rides}(\text{John}, F(\text{John}))$	$\{x/\text{John}\}$	(11)
(3),(8) $\text{isHarley}(F(\text{John})) \vee \text{isBMW}(F(\text{John}))$	$\{x/\text{John}\}$	(12)
(1),(11) $\neg \text{isHarley}(F(\text{John})) \vee \text{isRoughChar}(\text{John})$	$\{x/\text{John}, y/F(\text{John})\}$	(13)
(4),(11) $\neg \text{isBMW}(F(\text{John})) \vee \text{isYuppie}(\text{John})$	$\{x/\text{John}, y/F(\text{John})\}$	(14)
(6),(7) $\neg \text{date}(\text{Mary}, y) \vee \neg \text{isRoughChar}(y)$	$\{x/\text{Mary}\}$	(15)
(10),(15) $\neg \text{isRoughChar}(\text{John})$	$\{y/\text{John}\}$	(16)
(5),(9) $\neg \text{isYuppie}(\text{John})$	$\{x/\text{John}\}$	(17)
(14),(17) $\neg \text{isBMW}(F(\text{John}))$		(18)
(13),(16) $\neg \text{isHarley}(F(\text{John}))$		(19)
(12),(18) $\text{isHarley}(F(\text{John}))$		(20)
(19),(20) $\{\}$		(21)

بنابراین عبارت نتیجه استنتاج می شود.

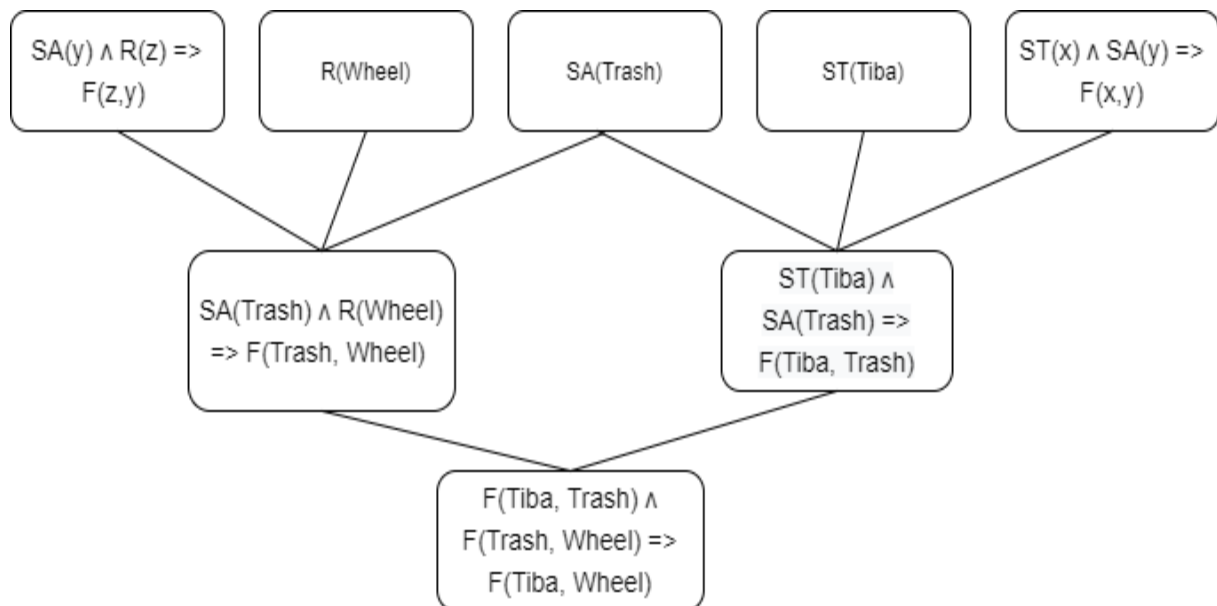
۳- آیا عبارت $F(\text{Tiba}, \text{wheel})$ را می توان از kb زیر ایجاب کرد؟ از روش های forward chaining و backward chaining استفاده کنید.

KB:

- $\text{ST}(x) \wedge \text{SA}(y) \Rightarrow F(x, y)$
- $\text{SA}(y) \wedge \text{R}(z) \Rightarrow F(y, z)$
- $F(x, y) \wedge F(y, z) \Rightarrow F(x, z)$
- $\text{ST}(\text{Tiba})$
- $\text{SA}(\text{Trash})$
- $\text{R}(\text{wheel})$

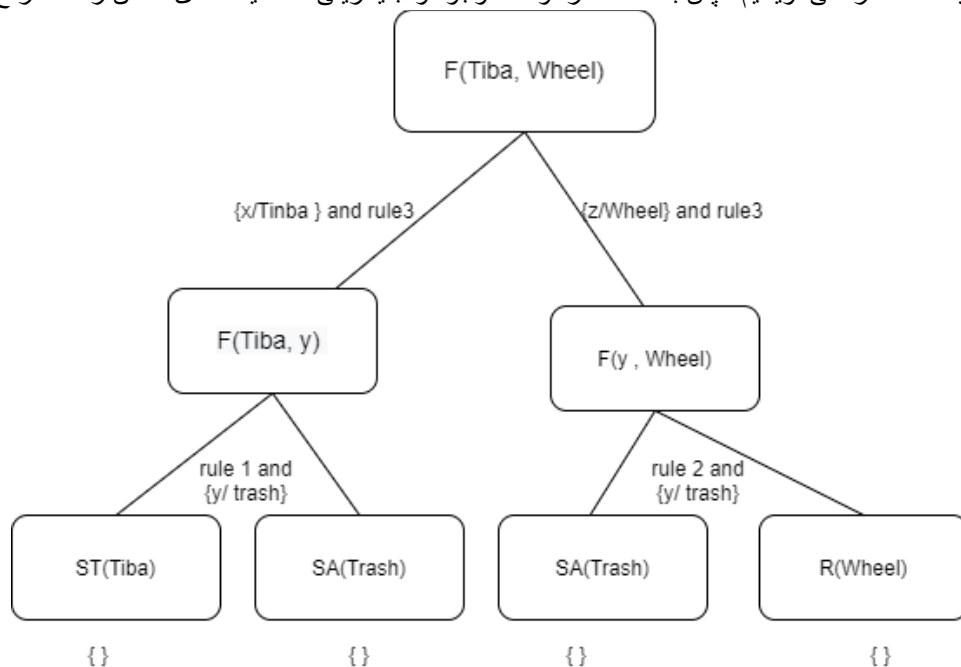
استفاده از روش forward chaining:

در ابتدا باید حقایق را بنویسیم سپس سعی می کنیم با استفاده از این حقایق و قوانین موجود مرحله به مرحله حقایق بعدی را استخراج کنیم. گام های حل مساله در شکل زیر نشان داده شده است.



روش backward chaining:

در این روش ابتدا حقیقت هدف را می نویسیم سپس با استفاده از قواعد موجود و جایگزینی ها حقیقت های ممکن را استخراج می کنیم.



علاوه بر حل این سوال در این لینک می توانید روش حل این گونه سوالات و مثال مناسبی را ببینید.

۴- عمومی ترین unifier (MGU) را برای هر یک از موارد زیر بنویسید و نتیجه اعمال آن بر هر مورد را نیز ذکر کنید.

1- $P(x, x, A)$ و $P(z, B, y)$

2- $P(F(x), A, G(x))$ و $P(F(z), z, w)$

1. $\{B/x, B/z, A/y\} \rightarrow P(B, B, A)$

2. $\{A/x, A/z, G(A)/w\} \rightarrow P(F(A), A, G(A))$