述詞邏輯

2019/05/17

述詞邏輯(Predicate Logic)

- 語句邏輯：以一整個原子語句為翻譯單元的符號邏輯表述系統。
- 述詞邏輯：以「詞」(term)為翻譯單元的符號邏輯表述系統。

為何必須學述詞邏輯？

- 所有人都會死。
- 亞理士多德是人。
- 所以，亞理士多德都會死。
- A
- B
- ／∴C

述詞邏輯的翻譯

- 性質常元：以一大寫英文字母表示
- Px ：*x*是臺大學生
- 個體常元：以一小寫英文字母表示
- a：張三　；Pa：張三是臺大學生
- 個體變元：以一小寫斜體英文字母表示
- Px ：*x*是臺大學生；*x*就個體變元

量的表述

- 全稱的量(universal)
- $\forall x\ Px$
- 特稱的量(Particular)
- $\exists x\ Px$

翻譯練習

- 張三是學生。
- a：張三
- Sx ：x是學生。
- Sa

翻譯練習

- 有些人主張台灣獨立。
- Px ：x是人
- Dx ：x主張台灣獨立。
- $\exists x\ (Px \cdot Dx\ )$

翻譯練習

- 所有的人都是愛國的。
- Px ：x是人
- Lx ：x是愛國的。
- $\forall x\,(Px \rightarrow Lx)$

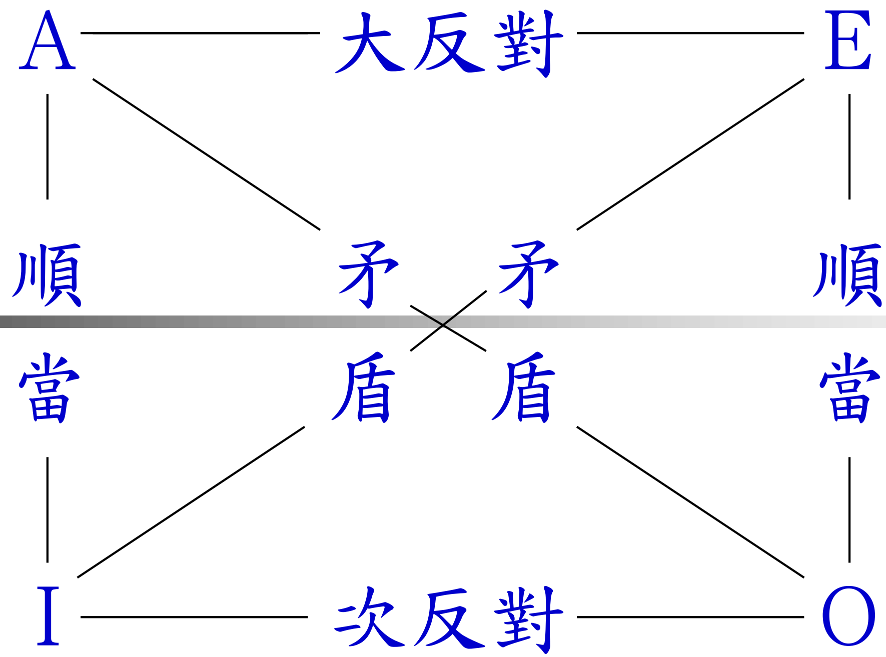
翻譯練習

- 有些人不是愛炫的。
- Px ：x是人
- Bx ：x是愛炫的
- $\exists x\,(Px \cdot \sim Bx)$

翻譯練習

- 並不是所有人都是愛炫的。
- $\sim \forall x\,(Px \rightarrow Bx)$

量詞否定規則意義及其運用



量詞否定規則意義及其運用

～A=O ； ～O= A ； ～E=I ； ～I= E

- I ： ～A=O $\sim\forall x\ (Sx\rightarrow Px) = \exists x\ (Sx\cdot\sim Px)$
- II ： ～O=A $\sim\exists x\ (Sx\cdot\sim Px) = \forall x\ (Sx\rightarrow Px)$
- III ：～E=I $\sim\forall x\ (Sx\rightarrow\sim Px) = \exists x\ (Sx\cdot Px)$
- IV ：～I= E $\sim\exists x\ (Sx\cdot Px) = \forall x\ (Sx\rightarrow\sim Px)$

量詞否定規則意義及其運用

- $\sim A = O \quad \sim \forall x\ (Sx \rightarrow Px) = \exists x\ (Sx \cdot \sim Px)$
- 「並非所有的台灣人都是勤奮的」=「有些台灣人不是勤奮的」
- $\sim O = A \quad \sim \exists x\ (Sx \cdot \sim Px) = \forall x\ (Sx \rightarrow Px)$
- 「並非有些台灣人不是勤奮的」 =「所有的台灣人都是勤奮的」
- $\sim E = I \quad \sim \forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px) = \exists x\ (Sx \cdot Px)$
- 「並非沒有台灣人是勤奮的」 =「有些台灣人是勤奮的」
- $\sim I = E \quad \sim \exists x\ (Sx \cdot Px) = \forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px)$
- 「並非有些台灣人是勤奮的」 =「沒有台灣人是勤奮的」

量詞否定規則意義及其運用

- $\forall x \ = \ \sim\exists x \sim$
- 及
- $\exists x \ = \ \sim\forall x \sim$

- $\sim\forall x \ = \ \exists x \sim$
- 及
- $\sim\exists x \ = \ \forall x \sim$

量詞否定規則意義及其運用

- I ： $\sim$A=O　　$\sim\forall x\ (Sx\rightarrow Px)\ =\ \exists x\ (Sx\cdot\sim Px)$
- 1. $\sim\forall x\ (Sx\rightarrow Px)$　　P　／$\therefore\ \exists x\ (Sx\cdot\sim Px)$
- 2. $\exists x\ \sim(Sx\rightarrow Px)$　　1 QN
- 3. $\exists x\ \sim(\sim Sx \vee Px)$　　2 Impl
- 4. $\exists x\ (\sim\sim Sx\cdot\sim Px)$　　3 DeM
- 5. $\exists x\ (Sx\cdot\sim Px)$　　4 DN

量詞否定規則意義及其運用

- 1. $\exists x\ (Sx \cdot \sim Px)$ P ／∴ $\sim\forall x\ (Sx \rightarrow Px)$
- 2. $\sim\forall x \sim(Sx \cdot \sim Px)$ 1 QN
- 3. $\sim\forall x\ (\sim Sx \vee \sim\sim Px)$ 2 DeM.
- 4. $\sim\forall x\ (\sim Sx \vee Px)$ 3 DN.
- 5. $\sim\forall x\ (Sx \rightarrow Px)$ 4 Impl.

量詞否定規則意義及其運用

- $\sim\forall x\ (Sx \rightarrow Px) \quad \leftrightarrow \quad \exists x\ (Sx \cdot \sim Px)$
- III：$\sim E = I \qquad \sim\forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px)\ =\ \exists x\ (Sx \cdot Px)$
- $\sim\forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px) \leftrightarrow \exists x\ (Sx \cdot Px)$

量詞否定規則意義及其運用

- ／∴ $\sim\forall x\ (Sx\rightarrow\sim Px) \leftrightarrow \exists x\ (Sx\cdot Px)$

▪	1. $\sim\forall x\ (Sx\rightarrow\sim Px)$	AP
▪	2. $\exists x \sim(Sx\rightarrow\sim Px)$	1, QN
▪	3. $\exists x \sim(\sim Sx \vee \sim Px)$	2, Impl
▪	4. $\exists x \sim\sim(Sx \cdot Px)$	3, DeM.
▪	5. $\exists x\ (Sx\cdot Px)$	4, DN
▪	6. $\sim\forall x\ (Sx\rightarrow\sim Px) \rightarrow \exists x\ (Sx\cdot Px)$	1-5, CP

量詞否定規則意義及其運用

- 7. $\exists x\ (Sx \cdot Px)$ AP
- 8. $\sim \forall x \sim (Sx \cdot Px)$ 6, QN
- 9. $\sim \forall x\ (\sim Sx \vee \sim Px)$ 7, DeM.
- 10. $\sim \forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px)$ 8, Impl
- 11. $\exists x\ (Sx \cdot Px) \rightarrow \sim \forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px)$ 7-11, CP
- 12. $\{\sim \forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px) \rightarrow \exists x\ (Sx \cdot Px)\} \cdot$
  $\{\exists x\ (Sx \cdot Px) \rightarrow \sim \forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px)\}$ 6,11,conj
- 13. $\sim \forall x\ (Sx \rightarrow \sim Px) \leftrightarrow \exists x\ (Sx \cdot Px)$ 12, Equiv

推論規則使用的限制

- n $\exists x$ Sx P
- n+1 $\exists x$ Px P
- n+2 $\exists x$ $(Sx \cdot Px)$ n, n+1， Conj

(這是錯誤的示範)

推論規則使用的限制

- n. $\forall x\, Ax \rightarrow \forall x\, Bx$ P
- n+1. $\forall x\, Bx \rightarrow \forall x\, Cx$ P
- n+2. $\forall x\, Ax \rightarrow \forall x\, Cx$ n, n+1, HS
- (這是合法的使用)

推論規則使用的限制

- n. $A \rightarrow B$ P
- n+1. $B \rightarrow C$ P
- n+2. $A \rightarrow C$ n, n+1, HS

推論規則使用的限制

- n　　$\exists x$　Sx　　　　　　P
- n+1　$\exists x$　Px　　　　　　P
- n+2　$\exists x$　$(Sx \cdot Px)$　　　　n, n+1，Conj
- (這是錯誤的示範)

推論規則使用的限制

n	S	P
n+1	P	P
n+2	S·P	n, n+1，Conj

推論規則使用的限制

- n　　$\exists x$　Sx　　　　　　　　P
- n+1　$\exists x$　Px　　　　　　　　P
- n+2　$\exists x$ S$x \cdot \exists x$ Px　　　　n, n+1，Conj
- 　　　　　　　　　　(這是正確的使用)

全稱特例化規則(UI規則)

- 所有存有物都是會變的。

◈如果我們將Cx界定為「x是會變的」，那麼，這個語句就可以被翻譯為：

- $\forall x \; Cx$

全稱特例化規則(UI規則)

n	$\forall x\ Cx$	P
n+1	Ca	n, UI
n	$\forall x\ Cx$	P
n+1	Cb	n, UI
n	$\forall x\ Cx$	P
n+1	Cd	n, UI

全稱特例化規則(UI規則)

- 所有的人都是會死的。
- 蘇格拉底是人。
- 所以，蘇格拉底是會死的。

◈ 如果我們將P*x*界定為「*x*是人」，將M*x*界定為「*x*是會死的」，並以常元a來代表「蘇格拉底」。如此一來，上述論證就可以使用述詞邏輯符號的形式來表示：

- $\forall x\ (Px \rightarrow Mx)$
- Pa
- ／∴ Ma

全稱特例化規則(**UI**規則)

1.	$\forall x\ (\mathrm{P}x \to \mathrm{M}x)$	P
2.	Pa	P
3.	Pa $\to$ Ma	1, UI
4.	Ma	2, 3, MP

全稱普遍化規則(UG規則)

- n　　Cb　　……
- n+1　$\forall x$　Cx　　n, UG

◈我們就以一個實際的論證來加以說明「全稱普遍化規則」(UG規則)的使用。請看下面這個論證：

- 所有的貓都是動物。
- 所有的動物都是生物。
- 因此，所有的貓都是生物。

全稱普遍化規則(UG規則)

- $\forall x\ (Cx \rightarrow Ax)$
- $\forall x\ (Ax \rightarrow Lx)$
- ／$\therefore\ \forall x\ (Cx \rightarrow Lx)$

◈這個論證可以從前提運用「假言三段論」(**HS規則**)來推導出結論，但是，別忘記先前曾說過的限制：

- 1. $\forall x\ (Cx \rightarrow Ax)$ P
- 2. $\forall x\ (Ax \rightarrow Lx)$ P
- 3. $\forall x\ (Cx \rightarrow Lx)$ 1, 2, HS (這是錯誤示範)

全稱普遍化規則(UG規則)

- 1. $\forall x\ (Cx \rightarrow Ax)$ P
- 2. $\forall x\ (Ax \rightarrow Lx)$ P
- 3. $Ca \rightarrow Aa$ 1, UI
- 4. $Aa \rightarrow La$ 2, UI
- 5. $Ca \rightarrow La$ 3,4, HS
- 6. $\forall x\ (Cx \rightarrow Lx)$ 5, UG

全稱普遍化規則(UG規則)

- 一、未曾出現在論證推衍的前提之中；
- 二、不是從「存在特例化規則」(EI規則) 所推衍而來。

全稱普遍化規則(UG規則)

- 4是偶數。
- 所有的偶數都是可以被2整除的。
- 所以，所有的數都是可以被2整除的。
  - **Ea**
  - $\forall x\ (Ex \rightarrow Dx)$
  - ／$\therefore \forall x\ Dx$

全稱普遍化規則(UG規則)

- 1. Ea　　P
- 2. $\forall x\,(\mathrm{E}x \rightarrow \mathrm{D}x)$　　P
- 3. $\mathrm{Ea} \rightarrow \mathrm{Da}$　　2, UI
- 4. Da　　1,3, MP
- 5. $\forall x\,\mathrm{D}x$　　4, UG (這是錯誤使用)

全稱普遍化規則(UG規則)

- 若用功讀書，考試就會及格。
- 因此，若用功讀書且資質良好，考試就一定會及格。

◈ 就這個例子而言，如果我們將A*x*界定為「*x*用功讀書」，將B*x*界定為「*x*資質良好」，將C*x*界定為「*x*考試會及格」，則上述論證就可以翻譯為：

- $\forall x \ (Ax \rightarrow Cx)$
- ／$\therefore \forall x \ [\,(Ax \cdot Bx) \rightarrow Cx\,]$

全稱普遍化規則(UG規則)

- 1. $\forall x\ (Ax \rightarrow Cx)$ P
- 2. $Aa \cdot Ba$ AP
- 3. $Aa \rightarrow Ca$ 1, UI
- 4. Aa 2, Simp
- 5. Ca 3,4, MP
- 6. $(Aa \cdot Ba) \rightarrow Ca$ 2–5, CP
- 7. $\forall x\ [\ (Ax \cdot Bx) \rightarrow Cx\ ]$ 6, UG

全稱普遍化規則(UG規則)

1. $\forall x\ (Ax \rightarrow Cx)$	P
2. $Aa \rightarrow Ca$	1, UI
3. $\sim Aa \vee Ca$	2, Impl
4. $\sim Ba \vee (\sim Aa \vee Ca)$	3, Add
5. $(\sim Ba \vee \sim Aa) \vee Ca$	4, Assoc
6. $(\sim Aa \vee \sim Ba) \vee Ca$	5, Comm
7. $\sim(Aa \cdot Ba) \vee Ca$	6, DeM
8. $(Aa \cdot Ba) \rightarrow Ca$	7, Impl
9. $\forall x\ [\ (Ax \cdot Bx) \rightarrow Cx\ ]$	6, UG

存在普遍化規則(EG規則)

- 張三的心臟是位於右胸腔。
- 所以，有人心臟是位於右胸腔。
  - **Ra**
  - ／$\therefore$ **$\exists x$ Rx**

存在普遍化規則(EG規則)

- 1. Ra P
- 2. $\exists x\, Rx$ 1, EG
-
- 1. $Ra \rightarrow La$ P
- 2. $\exists x\, Rx \rightarrow La$ 1, EG
- (這是錯誤的局部使用)

存在普遍化規則(EG規則)

- 若鄧麗君會飛，則她就會長生不老。
- 因此，若有東西會飛，則鄧麗君會長生不老。
- 1. $\mathrm{Ra} \rightarrow \mathrm{La}$ P
- 2. $\exists x\,(\mathrm{R}x \rightarrow \mathrm{L}x)$ 1, EG

存在特例化規則(EI規則)

- $\exists x\ Ex$
- **4**是偶數。
- 或
- **6**是偶數。

存在特例化規則(EI規則)

- Ec
- 或
- Ed

- 因此，所謂「存在特例化規則」(EI規則)，它的表述方式就會如下所示：

- 1. $\exists x\ Ex$ P
- 2. Ec 1, EI

存在特例化規則(EI規則)

- 對存在命題使用「存在特例化規則」(EI規則)時，其特例常元的使用必須是初次使用
- 、使用EI所選用的特例常元必須未曾在前提中出現過。
- 二、在使用EI規則那一推論行列之前的任一行列，若有因使用UI或EI規則而已經使用過的特例常元，不得在心使用的EI規則那一推論行列再度被使用。

存在特例化規則(EI規則)

- 有些學生要嘛不用功、要嘛資質差。
- 張三這個學生很用功。
- 所以，張三這個學生資質差。
  - $\exists x\ [Sx \cdot (\sim Hx \vee Tx)]$
    - $Sa \cdot Ha$
    - $/ \therefore Ta$

存在特例化規則(EI規則)

- 1. ∃x [Sx·(∼Hx vTx)] P
- 2. Sa·Ha P
- 3. Sa·(∼Ha vTa) 1, EI
- (本行是錯誤推論)
- 4. ∼Ha vTa 3, Simp
- 5. Ha 2, Simp
- 6. ∼∼Ha 5, DN
- 7. Ta 4, 6, DS

存在特例化規則(EI規則)

- 1. $\forall x \ (Mx \rightarrow Bx)$ P
- 2. $\exists x \ \sim Bx$ P
- 3. $Ma \rightarrow Ba$ 1, UI
- 4. $\sim Ba$ 2, EI
- (此為錯誤運用EI規則)
- 5. $\sim Ma$ 3, 4, MT
- 6. $\exists x \ \sim Mx$ 5, EG

存在特例化規則(EI規則)

- 1. $\forall x\ (\mathrm{M}x \rightarrow \mathrm{B}x)$ P
- 2. $\exists x\ \sim \mathrm{B}x$ P
- 3. $\sim \mathrm{Ba}$ 2, EI
- 4. $\mathrm{Ma} \rightarrow \mathrm{Ba}$ 1, UI
- 5. $\sim \mathrm{Ma}$ 3, 4, MT
- 6. $\exists x\ \sim \mathrm{M}x$ 5, EG

關係述詞

- 一元述詞：指表述性質常元的符號陳述中，只提及一個變元或常元，例如：
- a是「張三」，S*x*表示「*x*是學生」。
- Sa 就表示 「張三是學生」
- $\exists x\ Sx$ 就表示「有些學生存在」
- $\forall x\ Sx$ 就表示「所有的學生」

關係述詞

- 描述物類間的關係狀態，諸如甲比乙高、媽媽疼愛兒子、張三是李四的學生等的描述，就無法只以一元述詞來表述，必須進一步學習二元、甚至三元述詞，這就是所謂的關係述詞。例如：
- 張三比李四高。
- 界定a是「張三」，b是「李四」，H*xy*為「*x*比*y*高」
- Hab

關係述詞

- 又例如：劉教授教導陳玲學習哲學。
- 界定a為「劉教授」，b為「陳玲」，c為「哲學」，Txyz為「*x*教*y*學習z」。
- Tabc

關係述詞

- 翻譯練習
- 界定Fx為「x是大一學生」，Sx為「x是大二學生」，Kxy為「x認識y」
- 有些大二學生認識部分的大一學生。
- $\exists x\ [Sx \cdot \exists y(Fy \cdot Kxy)]$
- 有些大二學生認識所有的大一學生。
- $\exists x\ [Sx \cdot \forall y(Fy \rightarrow Kxy)]$

關係述詞

- 界定Fx為「x是大一學生」，Sx為「x是大二學生」，Kxy為「x認識y」
- 所有的大一學生都認識所有的大二學生。
- $\forall x\, [Fx \rightarrow \forall y(Sy \rightarrow Kxy)]$
- 所有的大二學生都認識一些大一學生。
- $\forall x\, [Sx \rightarrow \exists y(Fy \cdot Kxy)]$

關係述詞

- 論證證明
- $\forall x\ \forall y\ \ \mathrm{L}xy$
- $\exists x\ \forall y\ (\mathrm{L}xy \rightarrow \mathrm{G}xy)$
- ／$\therefore \exists x\ \forall y\ \mathrm{G}xy$

關係述詞

- 1. $\forall x\ \forall y\ \ Lxy$ P
- 2. $\exists x\ \forall y\ (Lxy \rightarrow Gxy)$ P ／ ∴ $\exists x\ \forall y\ Gxy$
- 3. $\forall y\ (Lay \rightarrow Gay)$ 2, EI
- 4. $Lab \rightarrow Gab$ 3, UI
- 5. $\forall y\ \ Lay$ 1, UI
- 6. Lab 5, UI
- 7. Gab 4, 6, MP
- 8. $\forall y\ Gay$ 7, UG
- 9. $\exists x\ \forall y\ Gxy$ 8, EG

同一的表述

- 金庸撰述天龍八部。
- 金庸就是查良鏞。
- 因此，正是查良鏞撰述天龍八部。
- 設a為金庸，b為查良鏞，c為天龍八部，W*xy*表示*x*撰述*y*。
- Wac
- a = b
- ／∴ Wbc

同一規則

- 同一規則rule of identity，簡稱ID
- 1. …a…
- 2. a=b　／∴ …b…
- 亦可表述為：
- 1. …a…
- 2. b=a　／∴ …b…
- 這是同一表述的對稱特性。

同一規則

- 若陳火圓是台南人，則他是台灣人。
- 陳火圓就是陳大頭。
- 陳大頭不是台灣人。
- 所以，陳火圓不是台南人。
- 設a為陳火圓；b為陳大頭；Nx指x為台南人；Tx指x為台灣人
- $Na \rightarrow Ta$
- $a=b$
- ～Tb
- ／∴ ～Na

同一規則

- 1. $Na \rightarrow Ta$ P
- 2. $a=b$ P
- 3. $\sim Tb$ P ／$\therefore \sim Na$
- 4. $\sim Ta$ 2, 3 ID
- 5. $\sim Na$ 1, 4 MT #

同一反身規則

- 介紹同一表述之後，為了系統的完備，必須引進同一反身規則(rule of identity reflexivity)，簡稱IR規則。＝
- n. ....
- n+1. $\forall x \ \ x=x$ IR
- n+2. ....
- IR規則大部分情況下用不到，但少數特例會用到。

同一反身規則

- 推論實例
- 1. $\forall x\,[(x=\mathrm{a}) \rightarrow \mathrm{F}x]$ P ／∴. Fa
- 2. $(\mathrm{a}=\mathrm{a}) \rightarrow \mathrm{Fa}$ 1 UI
- 3. $\forall x\ \ x=x$ IR
- 4. a=a 3 UI
- 5. Fa 2, 4 MP #

至少

- 有了同一的表述之後，就能夠述詞邏輯符號精確表達日常語言中至少、至多、恰好等用語。
- 首先，來瞭解「至少」的表述
- 假定S*x*表示*x*是學生
- 至少有一個學生
- $\exists x\ Sx$

至少

- 至少有二個學生
- $\exists x\ \exists y\ \ [(Sx\cdot Sy)\cdot(x\neq y)]$
- $\exists x\ \exists y\ \ [(Sx\cdot Sy)\cdot\sim(x=y)]$
- 至少有三個學生
- $\exists x\ \exists y\ \exists z\ \{[(Sx\cdot Sy)\cdot Sz]\cdot\{[(x\neq y)\cdot(x\neq z)]\cdot(y\neq z)\}\}$
- 依此類推

至多

- 至多一個學生
- $\forall x\ \{Sx \rightarrow \forall y\ [Sy \rightarrow (x=y)]\}$
- 至多二個學生
- $\forall x \forall y\ \{[(Sx \cdot Sy) \cdot (x \neq y)] \rightarrow \forall z\ \{Sz \rightarrow [(z=x) \vee (z=y)]\}\}$
- 依此類推

恰好

- 恰好只有一個學生
- $\exists x\ \{Sx \cdot \forall y\ [Sy \rightarrow (y=x)]\}$
- 恰好只有二個學生
- $\exists x\ \exists y\ \{[(Sx \cdot Sy) \cdot (x \neq y)] \cdot \forall z\{Sz \rightarrow [(z=x) \vee (z=y)]\}$
- 依此類推

只有(only)；除了…每個

- 邏輯班上學生只有張三考試及格。
- 設a爲張三；Lx指x爲邏輯班上學生；Px指x考試及格。
- （Pa · La）$\cdot \forall x\ \{[Lx \cdot (x \neq a)] \rightarrow \sim Px\}$
- 邏輯班上學生除了張三以外都考試及格。
- （$\sim$Pa·La）$\cdot\ \forall x\ \{[Lx \cdot (x \neq a)] \rightarrow Px\}$

述詞邏輯推論練習

- 1. $\exists y \forall x\,(Sx \rightarrow Py)$ P ／∴ $\exists x\, Sx \rightarrow \exists x\, Px$
- 2. $\sim(\exists x\, Sx \rightarrow \exists x\, Px)$ AP
- 3. $\sim(\sim\exists x\, Sx \lor \exists x\, Px)$ 2 Impl
- 4. $\sim\sim\exists x\, Sx \cdot \sim\exists x\, Px$ 3 DeM
- 5. $\sim\exists x\, Px$ 4 Simp
- 6. $\forall x \sim Px$ 5 QN
- 7. $\forall x\,(Sx \rightarrow Pb)$ 1 EI

述詞邏輯推論練習

8. $\sim\sim\exists x\ Sx$	4 Simp
9. $\exists x\ Sx$	8 DN
10. Sa	9 EI
11. $Sa \rightarrow Pb$	7 UI
12. Pb	10, 11 MP
13. $\sim Pb$	6 UI
14. $Pb \cdot \sim Pb$	12, 13 Conj
15. $\exists x\ Sx \rightarrow \exists x\ Px$	2—14 IP

述詞邏輯推論練習

- 有些習題是任何老師都無法解出的。
- 任何習題，只要有學生能夠解出，必定有老師能夠解出。
- 因此，有些習題是任何學生都無法解出。
- 設Ex：x是習題；Tx：x是老師；Px：x是學生
- Sxy：x能解出y
- $\exists x\,[\mathrm{E}x\cdot\forall y\,(\mathrm{T}y \rightarrow \sim \mathrm{S}yx)]$
- $\forall x\,\{[\mathrm{E}x\cdot\exists y\,(\mathrm{P}y\cdot\mathrm{S}yx)] \rightarrow \exists z\,(\mathrm{T}z\cdot\mathrm{S}zx)\}$
- ／$\therefore\ \exists x\,[\mathrm{E}x\cdot\forall y\,(\mathrm{P}y \rightarrow \sim \mathrm{S}yx)]$

述詞邏輯推論練習

- 1. $\exists x\,[Ex \cdot \forall y\,(Ty \rightarrow \sim Syx)]$ P
- 2. $\forall x\,\{[Ex \cdot \exists y\,(Py \cdot Syx)] \rightarrow \exists z\,(Tz \cdot Szx)\}$ P
- 課堂練習