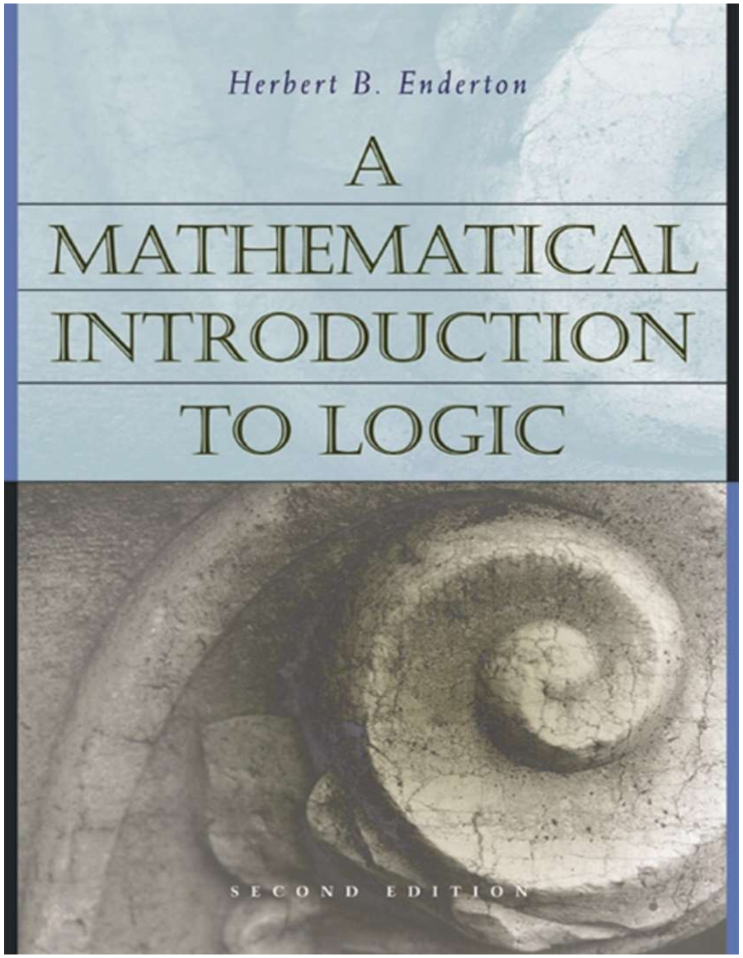
Deductive and Inductive Logic

2 read


Herbert B. Enderton
A MATHEMATICAL INTRODUCTION TO LOGIC
SECOND EDITION

Conjunctive normal form

Propositional connections

ule of Resolution

Equivalence of the propos

Conclusion of the truth table

The laws of propositional logic

Łukasiewicz logic

reduction to conjun
normal form

Deductive reasoning

All countries of South America - republic
Brazil - the country of South America
____
Hence Brazil is a republic.

Deductive reasoning

All countries of South America - republic
China is not a country in South America

____

Hence, China is a republic

Deductive reasoning

All countries of Asia - republic
Thailand is the country of Asia

____

Hence, Thailand is a republic

Deductive reasoning

All books contain letters
"Brave new World" - a book

____
"Brave new World" contains letters

Deductive reasoning

All A is B
Some x is A

____

Hence x is B

Deductive reasoning

John's mother has a daughter

____

Hence John has a sister

Inductive reasoning

Brazil - the country of South America and the Republic
Chile - the country of South America and the Republic
Uruguay is the country of South America and the Republic

____

Consequently, all countries of South America - the Republic

Индуктивные рассуждения

$$\begin{array}{ll}
 & \text{Франция – страна Европы и республика} \\
 & \text{Германия – страна Европы и республика} \\
 & \text{Чехия – страна Европы и республика} \\
\hline
\therefore & \text{Все страны Европы – республики}
\end{array}$$

Inductive reasoning

France is a country of Europe and a republic
Germany is a country of Europe and a republic
Italy is a country of Europe and a republic

____

Consequently, all countries of Europe - the Republic

Inductive reasoning

France is a country of Europe and a republic
Germany is a country of Europe and a republic
Italy is a country of Europe and a republic

____

Consequently, all countries of Europe - the Republic

Inductive reasoning

Brazil is a republic and a country of South America
Chile is a republic and a country of South America
Uruguay is a republic and a country of South America

____

Consequently, all the republics - the countries of South America

Inductive reasoning

Brazil is a republic and a country of South America
Chile is a republic and a country of South America
Uruguay is a republic and a country of South America
____
Consequently, all the republics - the countries of South America

Propositional connections

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

Propositional connections

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

A	B
0	0
0	1
1	0
1	1

Propositional connections

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Propositional connections

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Propositional connections

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \to B$
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	1

$$A \to B \quad = \quad \neg A \vee B$$

Пропозициональные связки

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \to B$	$A \oplus B$
0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0

$$\begin{aligned} A \to B &= \neg A \vee B \\ A \oplus B &= (\neg A \wedge B) \vee (\neg B \wedge A) \end{aligned}$$

Propositional connections

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \rightarrow B$	$A \oplus B$	$A \leftrightarrow B$
0	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1

$$\begin{aligned}
A \rightarrow B &= \neg A \vee B \\
A \oplus B &= (\neg A \wedge B) \vee (\neg B \wedge A) \\
A \leftrightarrow B &= (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)
\end{aligned}$$

Propositional connections

$$\neg 0 = 1, \qquad \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \rightarrow B$	$A \oplus B$	$A \leftrightarrow B$	$A \uparrow B$
0	0	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	0

$$\begin{aligned} A \rightarrow B &= \neg A \vee B \\ A \oplus B &= (\neg A \wedge B) \vee (\neg B \wedge A) \\ A \leftrightarrow B &= (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A) \\ A \uparrow B &= \overline{A \vee B} \end{aligned}$$

Propositional connections

$$\overline{0} = \neg 0 = 1, \ \overline{1} = \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \to B$	$A \oplus B$	$A \leftrightarrow B$	$A \uparrow B$
0	0	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	0

$$\begin{aligned}
A \to B &= \neg A \vee B \\
A \oplus B &= (\neg A \wedge B) \vee (\neg B \wedge A) \\
A \leftrightarrow B &= (A \to B) \wedge (B \to A) \\
A \uparrow B &= \overline{A \vee B}
\end{aligned}$$

Propositional connections

$$\overline{0} = \neg 0 = 1, \ \overline{1} = \neg 1 = 0$$

A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \to B$	$A \oplus B$	$A \leftrightarrow B$	$A \uparrow B$	$A \mid B$
0	0	0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	1	0	0

$$\begin{aligned}
A \to B &= \neg A \vee B \\
A \oplus B &= (\neg A \wedge B) \vee (\neg B \wedge A) \\
A \leftrightarrow B &= (A \to B) \wedge (B \to A) \\
A \uparrow B &= \overline{A \vee B} \\
A | B &= \overline{A \wedge B}
\end{aligned}$$

Modus ponens

$$\frac{A, \;\; A \to B}{B}$$

Łukasiewicz logic

A1 $A \to (B \to A)$

A2 $[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$

A3 $(\neg A \to \neg B) \to [(\neg A \to B) \to A]$

$X \to X$?

$$A2 \quad [A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$$

$X \to X$?

$$A2 \quad [A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$$
$$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$$

$X \to X$?

$$
\begin{array}{ll}
A2 & [A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)] \\
 & A = X,\ B = X \to X,\ C = X \\
L1 & [X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]
\end{array}
$$

$X \to X$?

$A2$	$[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$
	$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$
$L1$	$[X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]$
$A1$	$A \to (B \to A)$

$X \to X$?

$A2$	$[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$
	$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$
$L1$	$[X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X \to X$

$X \to X$?

$A2$	$[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$
	$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$
$L1$	$[X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X \to X$
$L2$	$X \to ((X \to X) \to X)$

$X \to X$?

$A2$	$[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$
	$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$
$L1$	$[X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X \to X$
$L2$	$X \to ((X \to X) \to X)$
MP	$(X \to (X \to X)) \to (X \to X)$

$X \to X$?

$$
\begin{array}{ll}
A2 & [A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)] \\
 & A = X,\ B = X \to X,\ C = X \\
L1 & [X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)] \\
A1 & A \to (B \to A) \\
 & A = X,\ B = X \to X \\
L2 & X \to ((X \to X) \to X) \\
MP & (X \to (X \to X)) \to (X \to X) \\
A1 & A \to (B \to A)
\end{array}
$$

$X \to X$?

$A2$	$[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$
	$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$
$L1$	$[X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X \to X$
$L2$	$X \to ((X \to X) \to X)$
MP	$(X \to (X \to X)) \to (X \to X)$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X$

$X \to X$?

$A2$	$[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$
	$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$
$L1$	$[X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X \to X$
$L2$	$X \to ((X \to X) \to X)$
MP	$(X \to (X \to X)) \to (X \to X)$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X$
$L3$	$X \to (X \to X)$

$X \to X$?

$A2$	$[A \to (B \to C)] \to [(A \to B) \to (A \to C)]$
	$A = X,\ B = X \to X,\ C = X$
$L1$	$[X \to ((X \to X) \to X)] \to [(X \to (X \to X)) \to (X \to X)]$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X \to X$
$L2$	$X \to ((X \to X) \to X)$
MP	$(X \to (X \to X)) \to (X \to X)$
$A1$	$A \to (B \to A)$
	$A = X,\ B = X$
$L3$	$X \to (X \to X)$
MP	$X \to X$

Conclusion of the truth table

- $X \rightarrow X$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A$

Conclusion of the truth table

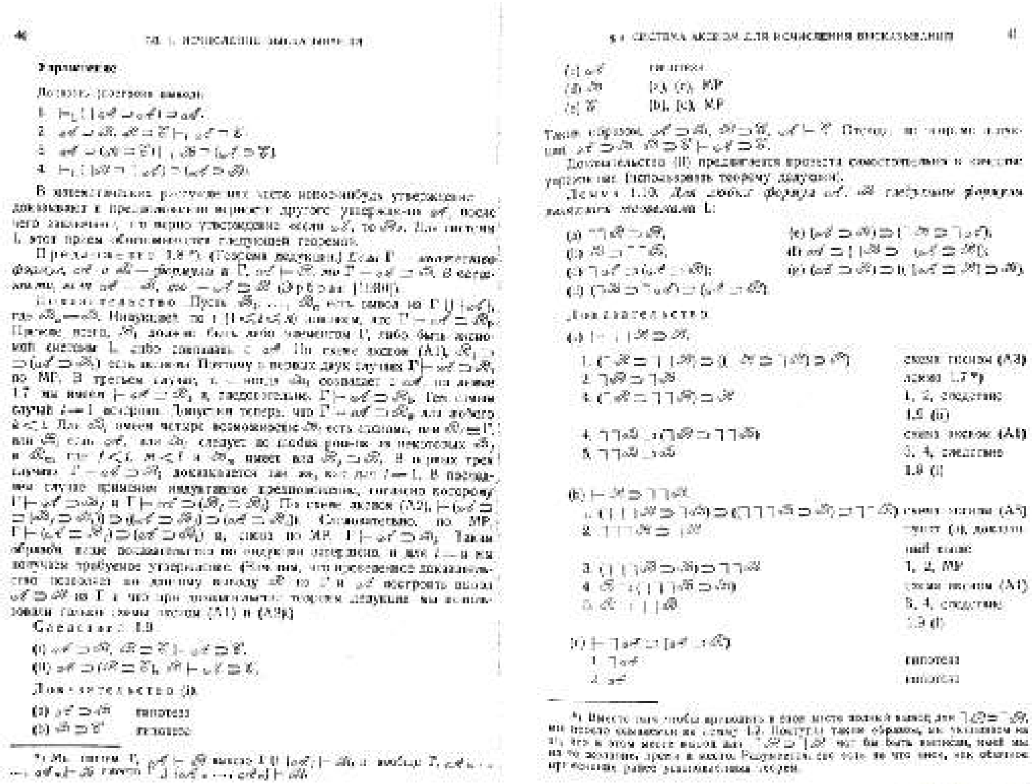
- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X$



Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$
- $\neg X \to (X \to Y) \Rightarrow \neg A \to (A \to B)$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$
- $\neg X \to (X \to Y) \Rightarrow \neg A \to (A \to B)$
- $A \to (\neg B \to \neg(A \to B))$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$
- $\neg X \to (X \to Y) \Rightarrow \neg A \to (A \to B)$
- $A \to (\neg B \to \neg(A \to B))$

A	B	$A \to B$

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$
- $\neg X \to (X \to Y) \Rightarrow \neg A \to (A \to B)$
- $A \to (\neg B \to \neg(A \to B))$

A	B	$A \to B$
0	0	1

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$
- $\neg X \to (X \to Y) \Rightarrow \neg A \to (A \to B)$
- $A \to (\neg B \to \neg(A \to B))$

A	B	$A \to B$
0	0	1
0	1	1

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$
- $\neg X \to (X \to Y) \Rightarrow \neg A \to (A \to B)$
- $A \to (\neg B \to \neg(A \to B))$

A	B	$A \to B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0

Conclusion of the truth table

- $X \to X \;\Rightarrow\; \neg A \to \neg A \;\Rightarrow\; \neg(A) \to (\neg A)$
- $X \to \neg\neg X \;\Rightarrow\; A \to \neg\neg A \;\Rightarrow\; A \to \neg(\neg A)$

A	$\neg A$
0	1
1	0

- $A \to (B \to A)$
- $\neg X \to (X \to Y) \Rightarrow \neg A \to (A \to B)$
- $A \to (\neg B \to \neg(A \to B))$

A	B	$A \to B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Conclusion of the truth table

- $A \vee B := \neg A \to B$

Conclusion of the truth table

- $A \vee B := \neg A \to B$

A	B	$\neg A$	$\neg A \to B = A \vee B$
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	1

Conclusion of the truth table

- $A \vee B := \neg A \rightarrow B$

A	B	$\neg A$	$\neg A \rightarrow B = A \vee B$
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	1

- $A \wedge B := \neg(A \rightarrow \neg B)$

Conclusion of the truth table

- $A \vee B := \neg A \to B$

A	B	$\neg A$	$\neg A \to B = A \vee B$
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	1	0	1

- $A \wedge B := \neg(A \to \neg B)$

A	B	$\neg B$	$A \to \neg B$	$\neg(A \to \neg B) = A \wedge B$
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}?$$

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}?$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}?$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	1				
0	1	1				
1	0	0				
1	1	0				

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}?$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	1	1			
0	1	1	0			
1	0	0	1			
1	1	0	0			

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}?$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	1	1	1		
0	1	1	0	0		
1	0	0	1	0		
1	1	0	0	0		

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}?$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	1	1	1	0	
0	1	1	0	0	1	
1	0	0	1	0	1	
1	1	0	0	0	1	

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}?$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}!$$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \wedge \overline{B}$	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}$$

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}$$

$$(\overline{A} \wedge \overline{B}) \leftrightarrow (\overline{A \vee B})$$

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}$$

$$(\overline{A} \wedge \overline{B}) \leftrightarrow (\overline{A \vee B})$$

$$[(\overline{A} \wedge \overline{B}) \rightarrow (\overline{A \vee B})] \wedge [(\overline{A \vee B}) \rightarrow (\overline{A} \wedge \overline{B})]$$

Equivalence of the proposition

$$\overline{A} \wedge \overline{B} = \overline{A \vee B}$$

$$(\overline{A} \wedge \overline{B}) \leftrightarrow (\overline{A \vee B})$$

$$[(\overline{A} \wedge \overline{B}) \rightarrow (\overline{A \vee B})] \wedge [(\overline{A \vee B}) \rightarrow (\overline{A} \wedge \overline{B})]$$

$$\mathcal{L} \vdash [(\overline{A} \wedge \overline{B}) \rightarrow (\overline{A \vee B})] \wedge [(\overline{A \vee B}) \rightarrow (\overline{A} \wedge \overline{B})]$$

The laws of propositional logic

Ассоциативность

$$A \vee (B \vee C) = \\ = (A \vee B) \vee C = \\ = A \vee B \vee C \qquad\qquad A \wedge (B \wedge C) = \\ = (A \wedge B) \wedge C = \\ = A \wedge B \wedge C$$

Коммутативность

$$A \vee B = B \vee A \qquad\qquad A \wedge B = B \wedge A$$

Константы и идемпотентность

$$A \vee 1 = 1 \qquad\qquad A \wedge 1 = A$$

$$A \vee 0 = A \qquad\qquad A \wedge 0 = 0$$

$$A \vee A = A \qquad\qquad A \wedge A = A$$

Дистрибутивность

$$A \vee (B \wedge C) = \\ = (A \vee C) \wedge (A \vee C) \qquad\qquad A \wedge (B \vee C) = \\ = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$$

Отрицание отрицания

$$\neg\neg A = A$$

Законы де Моргана

$$\overline{A \vee B} = \overline{A} \wedge \overline{B} \qquad\qquad \overline{A \wedge B} = \overline{A} \vee \overline{B}$$

Conjunctive normal form

$$\begin{array}{ll} (A \vee B \vee C) & \wedge \\ (\neg A \vee B \vee \neg C) & \wedge \\ (\neg A) & \end{array}$$

Conjunctive normal form

$$\neg A$$

Conjunctive normal form

$\neg A$

$\neg A \vee B$

Conjunctive normal form

$\neg A$
$\neg A \vee B$
$(A \vee B) \vee C$

Conjunctive normal form

$\neg A$

$\neg A \vee B$

$(A \vee B) \vee C = A \vee B \vee C$

Conjunctive normal form

$$\neg A$$
$$\neg A \vee B$$
$$(A \vee B) \vee C = A \vee B \vee C$$
$$(A \vee B) \wedge C$$

Conjunctive normal form

$\neg A$

$\neg A \vee B$

$(A \vee B) \vee C = A \vee B \vee C$

$(A \vee B) \wedge C$

$(A \vee B) \wedge (\neg C \vee D)$

Conjunctive normal form

$$\neg A$$
$$\neg A \vee B$$
$$(A \vee B) \vee C = A \vee B \vee C$$
$$(A \vee B) \wedge C$$
$$(A \vee B) \wedge (\neg C \vee D)$$
$$(A \wedge B) \vee C$$

Conjunctive normal form

$\neg A$

$\neg A \vee B$

$(A \vee B) \vee C = A \vee B \vee C$

$(A \vee B) \wedge C$

$(A \vee B) \wedge (\neg C \vee D)$

$(A \wedge B) \vee C = (A \vee C) \wedge (B \vee C)$

reduction to conjunctive normal form

$$\neg A \rightarrow \overline{B \rightarrow C}$$

reduction to conjunctive normal form

$$\neg A \to \overline{B \to C}$$
$$A \vee \overline{\neg B \vee C}$$

reduction to conjunctive normal form

$$
\begin{aligned}
&\neg A \to \overline{B \to C}\\
&A \vee \overline{\neg B \vee C}\\
&A \vee (B \wedge \neg C)
\end{aligned}
$$

reduction to conjunctive normal form

$$\neg A \to \overline{B \to C}$$
$$A \vee \overline{\neg B \vee C}$$
$$A \vee (B \wedge \neg C)$$
$$(A \vee B) \wedge (A \vee \neg C)$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B, \ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$U \vee \neg V \vee W$ $\quad$ $X \vee V$ $\quad$ $\neg U \vee \neg X$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$$U \vee \neg V \vee W \qquad X \vee V \qquad \neg U \vee \neg X$$

$$\downarrow$$

$$A = V$$
$$C = U \vee W$$
$$B = X$$

$$\downarrow$$

$$U \vee W \vee X$$

Rule of Resolution

$$\frac{A\vee B,\ \neg A\vee C}{B\vee C}$$

$$U \vee \neg V \vee W \qquad X \vee V \qquad \neg U \vee \neg X$$

$$\begin{array}{ll} A = V & A = U \\ C = U \vee W & B = \neg V \vee W \\ B = X & C = \neg X \\ \downarrow & \downarrow \\ U \vee W \vee X & \neg V \vee W \vee \neg X \end{array}$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$$\begin{tikzcd}
U \vee \neg V \vee W \arrow[d] \arrow[dr] & X \vee V \arrow[dl] \arrow[dr] & \neg U \vee \neg X \arrow[dl] \arrow[d] \\
\begin{array}{l} A = V \\ C = U \vee W \\ B = X \end{array} \arrow[d] & \begin{array}{l} A = U \\ B = \neg V \vee W \\ C = \neg X \end{array} \arrow[d] & \begin{array}{l} A = X \\ B = V \\ C = \neg U \end{array} \arrow[d] \\
U \vee W \vee X & \neg V \vee W \vee \neg X & V \vee \neg U
\end{tikzcd}$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

X $\qquad \neg X \vee Y \vee Z$ $\qquad \neg Z$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$$\frac{A \rightarrow B,\ A}{B}$$

$$X \qquad \neg X \vee Y \vee Z \qquad \neg Z$$

$$X \rightarrow Y \vee Z$$

$$A = X$$
$$B = Y \vee Z$$

$$Y \vee Z$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$$\frac{A \to B,\ A}{B}$$

$$\begin{tikzcd}
X \arrow[ddr] & & \neg X \vee Y \vee Z \arrow[dl] \arrow[dr] & & \neg Z \arrow[ddl] \\
& X \to Y \vee Z \arrow[d] & & \neg Z \to \neg X \vee Y \arrow[d] & \\
& \begin{array}{l} A = X \\ B = Y \vee Z \end{array} \arrow[d] & & \begin{array}{l} A = \neg Z \\ B = \neg X \vee Y \end{array} \arrow[d] & \\
& Y \vee Z & & \neg X \vee Y &
\end{tikzcd}$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B, \ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$$\begin{tikzcd}
\neg X \vee U \vee V \arrow[dr] & & X \arrow[dl] \arrow[dr] & & \neg X \arrow[dl] \\
& \begin{array}{l} A = X \\ B = \square \\ C = U \vee V \end{array} \arrow[d] & & \begin{array}{l} A = X \\ B = \square \\ C = \square \end{array} \arrow[d] & \\
& U \vee V? & & \square &
\end{tikzcd}$$

Rule of Resolution

$\neg X \vee \neg Y \vee U \quad X \vee Y \vee V$

Rule of Resolution

$$\neg X \vee \neg Y \vee U \qquad X \vee Y \vee V$$

$$U \vee V$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$$\neg X \vee \neg Y \vee U \qquad X \vee Y \vee V$$

$$A = X \vee Y$$
$$B = V$$
$$C = U$$

Rule of Resolution

$$\frac{A \vee B,\ \neg A \vee C}{B \vee C}$$

$$\neg X \vee \neg Y \vee U \qquad X \vee Y \vee V$$

$$A = X \vee Y$$
$$B = V$$
$$C = U$$

$$\neg A = \neg X \vee \neg Y$$
$$\neg A = \neg(X \vee Y) = \neg X \wedge \neg Y$$

Rule of Resolution

$$\neg X \vee \neg Y \vee U \quad X \vee Y \vee V$$

$$A = X$$
$$B = Y \vee V$$
$$C = \neg Y \vee U$$

Rule of Resolution

$$\neg X \vee \neg Y \vee U \qquad X \vee Y \vee V$$

$$\searrow \qquad \swarrow$$

$$\begin{aligned} A &= X \\ B &= Y \vee V \\ C &= \neg Y \vee U \end{aligned}$$

$$\downarrow$$

$$Y \vee V \vee \neg Y \vee U = 1$$

Resolution method

Доказать:

$$\frac{A_1, A_2, \ldots, A_n}{B}$$

Resolution method

Доказать:

$$A_1, A_2, \ldots, A_n \vdash B$$

Resolution method

Доказать:

$$A_1, A_2, \ldots, A_n \vdash B$$

Эквивалентно:

$$A_1, A_2, \ldots, A_n, \neg B \vdash \square$$

Resolution method

Доказать:

$$A_1, A_2, \ldots, A_n \vdash B$$

Эквивалентно:

$$A_1, A_2, \ldots, A_n, \neg B \vdash \Box$$

Алгоритм:

1. Привести $A_1, A_2, \ldots, A_n, \neg B$ в КНФ
2. Применять правило резолюций, пока не получится пустая дизъюнкция

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B$, $A \to B$, A

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B$, $A \to B$, A
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B)$, $\neg A \vee B$, A

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B$, $A \to B$, A
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B)$, $\neg A \vee B$, A
- $A \vee B$, $\neg A \vee \neg B$, $\neg A \vee B$, A

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B,\ A \to B,\ A$
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B),\ \neg A \vee B,\ A$
- $A \vee B,\ \neg A \vee \neg B,\ \neg A \vee B,\ A$

$A \vee B \qquad \neg A \vee \neg B \qquad \neg A \vee B \qquad A$

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B$, $A \to B$, A
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B)$, $\neg A \vee B$, A
- $A \vee B$, $\neg A \vee \neg B$, $\neg A \vee B$, A

$$\begin{tikzcd}
A \vee B \arrow[d] & \neg A \vee \neg B \arrow[dl] & \neg A \vee B & A \\
1 & & &
\end{tikzcd}$$

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B,\ A \to B,\ A$
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B),\ \neg A \vee B,\ A$
- $A \vee B,\ \neg A \vee \neg B,\ \neg A \vee B,\ A$

$$
\begin{tikzcd}
A \vee B \arrow[d] & \neg A \vee \neg B & \neg A \vee B \arrow[dll] & A \\
B & & &
\end{tikzcd}
$$

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B,\ A \to B,\ A$
- $(A \lor B) \land (\neg A \lor \neg B),\ \neg A \lor B,\ A$
- $A \lor B,\ \neg A \lor \neg B,\ \neg A \lor B,\ A$

$$\begin{tikzcd}
A \lor B \arrow[d] & \neg A \lor \neg B \arrow[d] & \neg A \lor B \arrow[dll] \arrow[dl] & A \\
B & \neg A & &
\end{tikzcd}$$

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B,\ A \to B,\ A$
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B),\ \neg A \vee B,\ A$
- $A \vee B,\ \neg A \vee \neg B,\ \neg A \vee B,\ A$

$$
\begin{tikzcd}
A \vee B \arrow[d] & \neg A \vee \neg B \arrow[d] \arrow[dr] & \neg A \vee B \arrow[dll] \arrow[dl] & A \arrow[dl] \\
B & \neg A & \neg B &
\end{tikzcd}
$$

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B,\ A \to B,\ A$
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B),\ \neg A \vee B,\ A$
- $A \vee B,\ \neg A \vee \neg B,\ \neg A \vee B,\ A$

$$\begin{tikzcd}
A \vee B \arrow[d] & \neg A \vee \neg B \arrow[d] \arrow[dr] & \neg A \vee B \arrow[dll] \arrow[dl] \arrow[dr] & A \arrow[d] \arrow[dl] \\
B & \neg A & \neg B & B
\end{tikzcd}$$

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B,\ A \to B,\ A$
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B),\ \neg A \vee B,\ A$
- $A \vee B,\ \neg A \vee \neg B,\ \neg A \vee B,\ A$

$$
\begin{tikzcd}
A \vee B \arrow[d] & \neg A \vee \neg B \arrow[d] \arrow[dr] & \neg A \vee B \arrow[dll] \arrow[dl] & A \arrow[dl] \\
B \arrow[dr] & \neg A & \neg B \arrow[dl] & \\
 & \square & &
\end{tikzcd}
$$

Resolution method

Доказать: $A \oplus B,\ A \to B \vdash \neg A$

- $A \oplus B,\ A \to B,\ A$
- $(A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B),\ \neg A \vee B,\ A$
- $A \vee B,\ \neg A \vee \neg B,\ \neg A \vee B,\ A$

$$
\begin{tikzcd}
A \vee B \arrow[d] & \neg A \vee \neg B \arrow[d] \arrow[dr] & \neg A \vee B \arrow[dll] \arrow[dl] & A \arrow[dl] \arrow[ddl] \\
B \arrow[dr] & \neg A \arrow[dr] & \neg B \arrow[dl] & \\
 & \square & \square &
\end{tikzcd}
$$

Compilation of rules

Статья 166. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения

1. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения (угон) – наказывается...

2-3. ...

4. Деяния, предусмотренные частями первой, второй или третьей настоящей статьи, совершенные с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — ...

Compilation of rules

Статья 166. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения

1. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения (угон) – наказывается...

2-3. ...

4. Деяния, предусмотренные частями первой, второй или третьей настоящей статьи, совершенные с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — ...

Compilation of rules

Статья 166. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения

1. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения (угон) – наказывается...

2-3. ...

4. Деяния, предусмотренные частями первой, второй или третьей настоящей статьи, совершенные с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — ...

$З \wedge А \wedge \neg Ц \rightarrow У.1$

Compilation of rules

Статья 166. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения

1. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения (угон) – наказывается...

2-3. ...

4. Деяния, предусмотренные частями первой, второй или третьей настоящей статьи, совершенные с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — ...

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

Compilation of rules

Статья 166. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения

1. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения (угон) – наказывается...

2-3. ...

4. Деяния, предусмотренные частями первой, второй или третьей настоящей статьи, совершенные с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — ...

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

Compilation of rules

Статья 166. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения

1. Неправомерное завладение автомобилем или иным транспортным средством без цели хищения (угон) – наказывается...

2-3. ...

4. Деяния, предусмотренные частями первой, второй или третьей настоящей статьи, совершенные с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — ...

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee \neg Н \vee У.4$

Составление правил

Статья 162. Разбой

1. Разбой, то есть нападение в целях хищения чужого имущества, совершенное с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — ...

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee \neg Н \vee У.4$

Compilation of rules

Статья 162. Разбой

1. Разбой, то есть нападение в целях хищения чужого имущества, совершенное с применением насилия, опасного для жизни или здоровья, либо с угрозой применения такого насилия, — …

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee \neg Н \vee У.4$

$\neg Н \vee \neg Ц \vee Р$

Compilation of rules

Статья 158. Кража

1. Кража, то есть тайное хищение чужого имущества, — ...

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee \neg Н \vee У.4$

$\neg Н \vee \neg Ц \vee Р$

Compilation of rules

Статья 158. Кража

1. Кража, то есть тайное хищение чужого имущества, — ...

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee \neg Н \vee У.4$

$\neg Н \vee \neg Ц \vee Р$

$\neg З \vee \neg Ц \vee Н \vee К$

Logic inference

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У$.1

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee \neg Н \vee У$.4

$\neg Н \vee \neg Ц \vee Р$

$\neg З \vee \neg Ц \vee Н \vee К$

Logic inference

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee У.1$

$\neg З \vee \neg А \vee Ц \vee \neg Н \vee У.4 \quad \xrightarrow{З}$

$\neg Н \vee \neg Ц \vee Р$

$\neg З \vee \neg Ц \vee Н \vee К$

Logic inference

$$\begin{array}{lcl}
\neg\text{З}\vee\neg\text{А}\vee\text{Ц}\vee\text{У}.1 & & \neg\text{А}\vee\text{Ц}\vee\text{У}.1 \\
\neg\text{З}\vee\neg\text{А}\vee\text{Ц}\vee\neg\text{Н}\vee\text{У}.4 & \xrightarrow{\quad\text{З}\quad} & \neg\text{А}\vee\text{Ц}\vee\neg\text{Н}\vee\text{У}.4 \\
\neg\text{Н}\vee\neg\text{Ц}\vee\text{Р} & & \neg\text{Н}\vee\neg\text{Ц}\vee\text{Р} \\
\neg\text{З}\vee\neg\text{Ц}\vee\text{Н}\vee\text{К} & & \neg\text{Ц}\vee\text{Н}\vee\text{К}
\end{array}$$

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1		¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4	З ⟶	¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р		¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К		¬Ц∨Н∨К

¬Н

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{\text{З}}$

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{\neg \text{Н}}$

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

З

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

¬Н

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

¬Ц

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{\text{З}}$

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

$\swarrow$ ¬Н

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

$\downarrow$ ¬Ц

¬А∨У.1

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{З}$

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{¬Н}$

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

$\downarrow$ ¬Ц

¬А∨У.1

$\downarrow$ ¬А

Logic inference

$\neg З \lor \neg А \lor Ц \lor У.1$
$\neg З \lor \neg А \lor Ц \lor \neg Н \lor У.4$
$\neg Н \lor \neg Ц \lor Р$
$\neg З \lor \neg Ц \lor Н \lor К$

$\xrightarrow{З}$

$\neg А \lor Ц \lor У.1$
$\neg А \lor Ц \lor \neg Н \lor У.4$
$\neg Н \lor \neg Ц \lor Р$
$\neg Ц \lor Н \lor К$

$\xrightarrow{\neg Н}$

$\neg А \lor Ц \lor У.1$
$\neg Ц \lor К$

$\downarrow \neg Ц$

$\neg А \lor У.1$

$\downarrow \neg А$

?

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{\text{З}}$

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{\neg\text{Н}}$

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

$\xrightarrow{\neg\text{Ц}}$

¬А∨У.1

$\xrightarrow{\neg\text{А}}$

?

$\xrightarrow{\text{Н}}$

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

З

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

¬Н

Н

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

¬А∨Ц∨У.4
¬Ц∨Р

¬Ц

¬А∨У.1

¬А

?

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{З}$

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{¬Н}$

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

$\xrightarrow{¬Ц}$

¬А∨У.1

$\xrightarrow{¬А}$

?

$\xrightarrow{Н}$

¬А∨Ц∨У.4
¬Ц∨Р

$\xrightarrow{А}$

Logic inference

¬З∨¬А∨Ц∨У.1
¬З∨¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬З∨¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{З}$

¬А∨Ц∨У.1
¬А∨Ц∨¬Н∨У.4
¬Н∨¬Ц∨Р
¬Ц∨Н∨К

$\xrightarrow{¬Н}$

¬А∨Ц∨У.1
¬Ц∨К

$\xrightarrow{¬Ц}$

¬А∨У.1

$\xrightarrow{¬А}$

?

$\xrightarrow{Н}$

¬А∨Ц∨У.4
¬Ц∨Р

$\xrightarrow{А}$

Ц∨У.4
¬Ц∨Р

Expert system work

M: ?

Expert system work

M: ?

O: 3!

Expert system work

M: ?

O: 3!

M: H?

Expert system work

M: ?

O: 3!

M: H?

O: *why?*

Expert system work

M: ?

O: 3!

M: H?

O: *why?*

M: ...

Expert system work

M: ?

O: 3!

M: H?

O: *why?*

M: ...

M: H?

Expert system work

M: ?

O: 3!

M: H?

O: *why?*

M: ...

M: H?

O: $\neg$H!

Expert system work

M: ?

O: З!

M: Н?

O: *why?*

M: ...

M: Н?

O: ¬Н!

M: Ц?

Expert system work

M: ?

O: З!

M: Н?

O: *why?*

M: ...

M: Н?

O: $\neg$Н!

M: Ц?

O: Ц!

Expert system work

M: ?

O: З!

M: Н?

O: *why?*

M: ...

M: Н?

O: $\neg$Н!

M: Ц?

O: Ц!

M: К!

Expert system work

M: ?

O: З!

M: Н?

O: *why?*

M: ...

M: Н?

O: ¬Н!

M: Ц?

O: Ц!

M: К!

O: *how?*

Expert system work

M: ?

O: З!

M: Н?

O: *why?*

M: ...

M: Н?

O: ¬Н!

M: Ц?

O: Ц!

M: К!

O: *how?*

M: ...