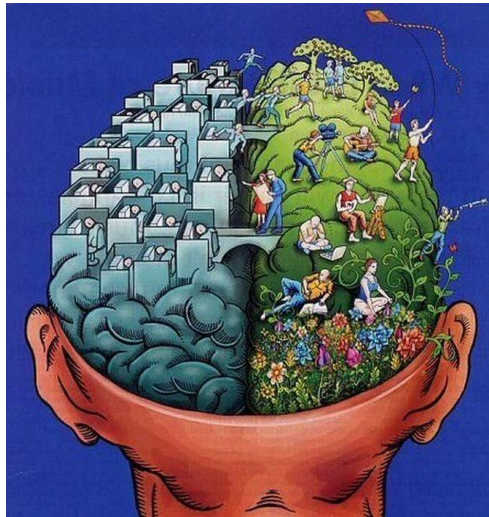




Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Méréstechnika és Információs rendszerek Tanszék



# Mesterséges Intelligencia - MI

## Logika kérdések és feladatok

Előadó:

Hullám Gábor

# 7.1. Következtetés ítéletlogikában

Az alább látható következtetési lépés a

$$\begin{array}{c} B \vee A \\ \hline \neg B \vee G \\ \hline A \vee G \end{array}$$

A.) Modus ponens

B.) Horn-klóz

C.) Modus tollens

D.) Rezolúció

# 7.1. Következtetés ítéletlogikában

Az alább látható következtetési lépés a

$$\begin{array}{c} B \vee A \\ \hline \neg B \vee G \\ \hline A \vee G \end{array}$$

A.) Modus ponens

B.) Horn-klózzá alakítás

C.) Modus tollens

D.) Rezolúció

## 7.2. Következtetés ítéletlogikában

A rezolúciós bizonyítás célja, hogy egy Q mondat levezethetőségét a TB tudásbázisból igazolja úgy, hogy ...

A.) a Q mondat TB-hoz való **ponált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **igaz**.

B.) a Q mondat TB-hoz való **negált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **igaz**.

C.) a Q mondat TB-hoz való **negált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **hamis**.

D.) a Q mondat TB-hoz való **ponált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **hamis**.

## 7.2. Következtetés ítéletlogikában

A rezolúciós bizonyítás célja, hogy egy Q mondat levezethetőségét a TB tudásbázisból igazolja úgy, hogy ...

A.) a Q mondat TB-hoz való **ponált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **igaz**.

B.) a Q mondat TB-hoz való **negált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **igaz**.

C.) a Q mondat TB-hoz való **negált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **hamis**.

D.) a Q mondat TB-hoz való **ponált** hozzá vételét követően rezolúciós következtetési lépéseket végez. Ha ellentmondásra jut, akkor az azt jelenti, hogy az eredeti állítás **hamis**.

## 7.3. Elsőrendű logika elemei

Mi az univerzális ( $\forall$ ) és az egzisztenciális ( $\exists$ ) kvantorok szerepe?

- A.) Lehetővé teszik egyedi objektumokra való hivatkozást.
- B.) Lehetővé teszik egy objektum kijelölését.
- C.) Lehetővé teszik objektumok halmazaira való hivatkozást.
- D.) Lehetővé teszik egy objektum halmaz megszámlálását.

## 7.3. Elsőrendű logika elemei

Mi az univerzális ( $\forall$ ) és az egzisztenciális ( $\exists$ ) kvantorok szerepe?

A.) Lehetővé teszik egyedi objektumokra való hivatkozást.

B.) Lehetővé teszik egy objektum kijelölését.

C.) Lehetővé teszik objektumok halmazaira való hivatkozást (felsorolás helyett).

D.) Lehetővé teszik egy objektum halmaz megszámlálását.

## 7.4. Elsőrendű logikai következtetés

Melyik következtetési lépés elsőrendű logikai kiterjesztése az alábbi?

$$\frac{p(A) \quad \forall x, p(x) \rightarrow q(x)}{q(A)}$$

- A.) Modus ponens.
- B.) rezolúció.
- C.) univerzális kvantor eliminálása.
- D.) skolemizálás.



## 7.4. Elsőrendű logikai következtetés

Melyik következtetési lépés elsőrendű logikai kiterjesztése az alábbi?

$$\frac{p(A) \quad \forall x, p(x) \rightarrow q(x)}{q(A)}$$

A.) Modus ponens.

B.) rezolúció.

C.) univerzális kvantor eliminálása.

D.) skolemizálás.

## 7.5. Elsőrendű logikai következtetés

Melyik állítás **hamis** az alábbiak közül?

Az elsőrendű logika...

- A.) **teljes** vagyis minden igaz állítás belátható.
- B.) esetében a **vonzat csak félig eldönthető**: állítás hamis volta nem mutatható ki.
- C.) visszavezethető ítéletlogikára a változók lekötésével (grounding).
- D.) rezolúciós bizonyítási eljárásának **igaz állítás** esetén **sincs biztosan kilépési pontja**.

# 7.5. Elsőrendű logikai következtetés

Melyik állítás **hamis** az alábbiak közül?

Az elsőrendű logika...

A.) **teljes** vagyis minden igaz állítás belátható.

B.) esetében a **vonzat csak félig eldönthető**: állítás hamis volta nem mutatható ki.

C.) visszavezethető ítéletlogikára a változók lekötésével (grounding).

D.) rezolúciós bizonyítási eljárásának **igaz állítás** esetén sincs biztosan kilépési pontja.

Ez ebben a formában nem igaz. Az eredeti állítás úgy szól, hogy hamis állítás esetén nincs garantált kilépési pontja az eljárásnak.

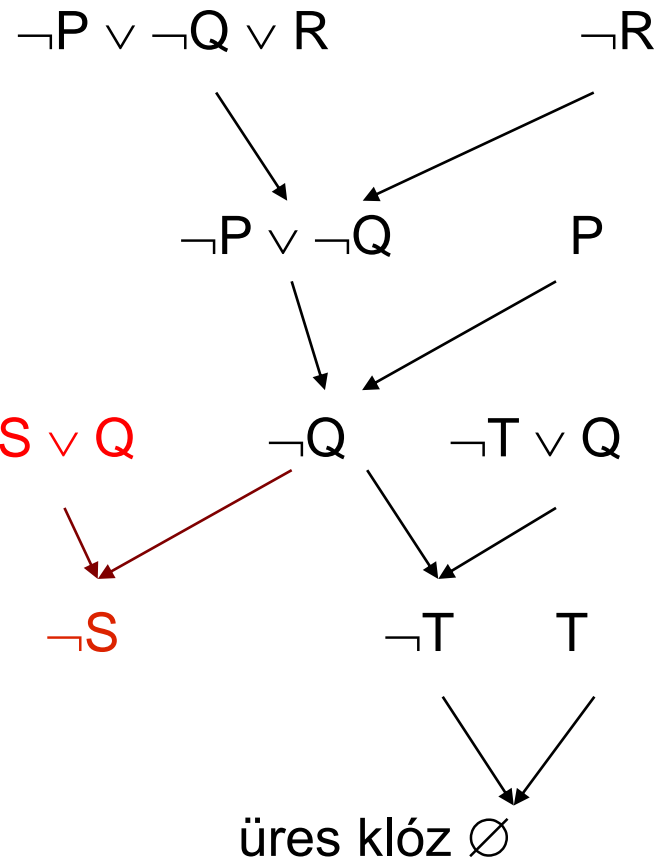
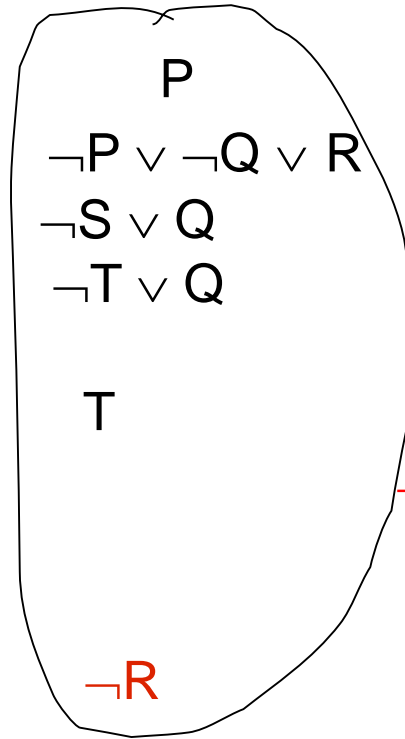
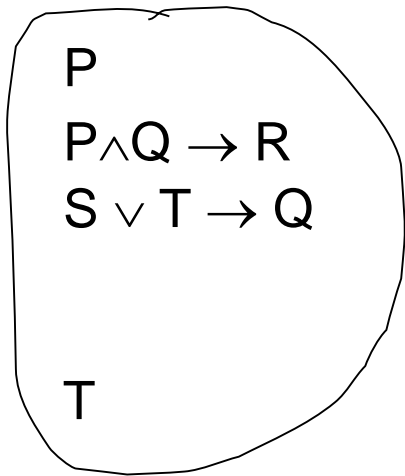
TB=axiómák

TB'

eredeti állítások

klózek

rezolúció menete



R igaz-e ?

TB  $\vdash$  R ?

TB'  $\vdash$   $\emptyset$  ?

Egyszerű rezolúciós bizonyítás ítéletkalkulusban

## 7.8. Rezolúció példa

Egy birodalmi rendfenntartó droid ítéletlogikai tudásbázisában az alábbi állításokat találtuk:

- (1) Ha valaki meg**T**ámad egy birodalmi egységet, akkor az a személy **E**llenségnek tekintendő:  $T \rightarrow E$
- (2) Ha valakinél **F**énykardot lát, akkor az a személy **V**eszélyes (és) **E**llenség:  $F \rightarrow (V \wedge E)$
- (3) Ha **V**eszélyes **E**llenséget észlel, akkor erő**S**ítést kell hívni:  $(V \wedge E) \rightarrow S$
- (4) A nem Veszélyes **E**llenségeket **L**e kell tartóztatni:  $(\neg V \wedge E) \rightarrow L$
- (5) Akihez erő**S**ítést kell hívni, az valószínűleg **T**ámadni fog:  $S \rightarrow T$
- (6) A birodalomnak számos **E**llensége van: **E**,
- (7) De van aki úgyis veszélyes, hogy nem támad:  $V \wedge \neg T$

**Bizonyítsa be a tudásbázis alapján rezolúció segítségével, hogy van olyan, akit **L**e kell tartóztatni és nincs Fénykardja :  $L \wedge \neg F$**

# 7.8. Rezolúció példa

1.) Klózzá alakítás

- (1)  $T \rightarrow E$  :  $\neg T \vee E$
- (2)  $F \rightarrow (V \wedge E)$  :  $(\neg F \vee V) \wedge (\neg F \vee E)$
- (3)  $(V \wedge E) \rightarrow S$  :  $\neg V \vee \neg E \vee S$
- (4)  $(\neg V \wedge E) \rightarrow L$  :  $V \vee \neg E \vee L$
- (5)  $S \rightarrow T$  :  $\neg S \vee T$
- (6)  $E$  :  $E$
- (7)  $V \wedge \neg T$  :  $V, \neg T$

**Melyik állítás klóz formája nem megfelelő (nem a végső forma)?**

# 7.8. Rezolúció példa

1.) Klózzá alakítás

- (1)  $T \rightarrow E$  :  $\neg T \vee E$
- (2)  $F \rightarrow (V \wedge E)$  :  $\neg F \vee V, \neg F \vee E$
- (3)  $(V \wedge E) \rightarrow S$  :  $\neg V \vee \neg E \vee S$
- (4)  $(\neg V \wedge E) \rightarrow L$  :  $V \vee \neg E \vee L$
- (5)  $S \rightarrow T$  :  $\neg S \vee T$
- (6)  $E$  :  $E$
- (7)  $V \wedge \neg T$  :  $V, \neg T$

**Melyik állítás klóz formája nem megfelelő (nem a végső forma)?**

## 7.9. Rezolúció példa

Bizonyítsa be a tudásbázis alapján rezolúció segítségével, hogy van olyan, akit Le kell tartóztatni és nincs Fénykardja :  $L \wedge \neg F$

Tehát a tudásbázist az alábbi kifejezéssel kell kiegészíteni:

A)  $L \wedge \neg F$

B)  $\neg L \wedge \neg F$

C)  $\neg L \vee \neg F$

D)  $\neg L \vee F$



## 7.9. Rezolúció példa

Bizonyítsa be a tudásbázis alapján rezolúció segítségével, hogy van olyan, akit Le kell tartóztatni és nincs Fénykardja :  $L \wedge \neg F$

Tehát a tudásbázist az alábbi kifejezéssel kell kiegészíteni:

A)  $L \wedge \neg F$

B)  $\neg L \wedge \neg F$

C)  $\neg L \vee \neg F$

2.) Bizonyítandó állítást negáltan vesszük hozzá a tudásbázishoz:

D)  $\neg L \vee F$

# 7.10. Rezolúció példa

(1)  $\neg T \vee E$

(2a)  $\neg F \vee V$

(2b)  $\neg F \vee E$

(3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$

(4)  $V \vee \neg E \vee L$

(5)  $\neg S \vee T$

(6)  $E$

(7a)  $V$

(7b)  $\neg T$

(8)  $\neg L \vee F$

# 7.10. Rezolúció példa

(1)  $\neg T \vee E$

(2a)  $\neg F \vee V$

(2b)  $\neg F \vee E$

(3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$

**(4)  $V \vee \neg E \vee L$**

(5)  $\neg S \vee T$

(6)  $E$

(7a)  $V$

(7b)  $\neg T$

**(8)  $\neg L \vee F$**

9: (4) +(8) :  $V \vee \neg E \vee L \quad \text{---} \quad \neg L \vee F$

**(9)  $V \vee \neg E \vee F$**

# 7.10. Rezolúció példa

(4)  $V \vee \neg E \vee L$ , (8)  $\neg L \vee F$

(1)  $\neg T \vee E$

(2a)  $\neg F \vee V$

(2b)  $\neg F \vee E$

(3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$

(5)  $\neg S \vee T$

**(6) E**

(7a)  $V$

(7b)  $\neg T$

**(9)  $V \vee \neg E \vee F$**

**(9+6)  $V \vee \neg E \vee F \quad \text{---} \quad E$**

**(10)  $V \vee F$**

# 7.10. Rezolúció példa

(4)  $V \vee \neg E \vee L$ , (8)  $\neg L \vee F$ , (6)  $E$ , (9)  $V \vee \neg E \vee F$

(1)  $\neg T \vee E$

(2a)  $\neg F \vee V$

(2b)  $\neg F \vee E$

(3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$

(5)  $\neg S \vee T$

(7a)  $V$

(7b)  $\neg T$

(10)  $V \vee F$

(10+ 2a)  $\neg F \vee V \quad \text{---} \quad V \vee F$

(11)  $V$

# 7.10. Rezolúció példa

(4)  $V \vee \neg E \vee L$ , (8)  $\neg L \vee F$ , (6)  $E$ , (9)  $V \vee \neg E \vee F$ , (2a)  $\neg F \vee V$ , (10)  $V \vee F$

(1)  $\neg T \vee E$

(2b)  $\neg F \vee E$

(3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$

(5)  $\neg S \vee T$

(7a)  $V$

(7b)  $\neg T$

(11)  $V$

(12: 11 + 3)  $V \quad \text{---} \quad \neg V \vee \neg E \vee S$

(12)  $\neg E \vee S$

# 7.10. Rezolúció példa

(4)  $V \vee \neg E \vee L$ , (8)  $\neg L \vee F$ , (6)  $E$ , (9)  $V \vee \neg E \vee F$ , (2a)  $\neg F \vee V$ , (10)  $V \vee F$ , (3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$ , (11)  $V$

(1)  $\neg T \vee E$

(2b)  $\neg F \vee E$

(5)  $\neg S \vee T$

(7a)  $V$

(7b)  $\neg T$

(12)  $\neg E \vee S$

(13 : 12 + 5)  $\neg E \vee S$  -----  $\neg S \vee T$

(13)  $\neg E \vee T$

# 7.10. Rezolúció példa

(4)  $V \vee \neg E \vee L$ , (8)  $\neg L \vee F$ , (6)  $E$ , (9)  $V \vee \neg E \vee F$ , (2a)  $\neg F \vee V$ , (10)  $V \vee F$ , (3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$ , (11)  $V$ , (5)  $\neg S \vee T$

(1)  $\neg T \vee E$

(2b)  $\neg F \vee E$

(7a)  $V$

(7b)  $\neg T$

(13)  $\neg E \vee T$

(14: 13 + 7b):  $\neg E \vee T$  -----  $\neg T$

(14):  $\neg E$



# 7.10. Rezolúció példa

(4)  $V \vee \neg E \vee L$ , (8)  $\neg L \vee F$ , (6)  $E$ , (9)  $V \vee \neg E \vee F$ , (2a)  $\neg F \vee V$ , (10)  $V \vee F$ , (3)  $\neg V \vee \neg E \vee S$ , (11)  $V$ , (5)  $\neg S \vee T$ , (7b)  $\neg T$ , (13)  $\neg E \vee T$

(1)  $\neg T \vee E$

(2b)  $\neg F \vee E$

(7a)  $V$

(14):  $\neg E$

(15: 14 + 6) :  $\neg E \text{ ---- } E$

$\emptyset$

## 7.10. Rezolúció példa

Az üres rezolvensre jutás azt jelenti, hogy ...

(A) A negált állítás **igaz**, tehát az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **hamis**.

(B) A tudásbázis **igaz**, tehát az az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **hamis**.

(C) A negált állítás **hamis**, tehát az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **igaz**.

(D) A tudásbázis **hamis**, tehát az az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **igaz**.

## 7.10. Rezolúció példa

Az üres rezolvensre jutás azt jelenti, hogy ...

(A) A negált állítás **igaz**, tehát az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **hamis**.

(B) Az eredeti tudásbázis **igaz**, tehát az az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **hamis**.

(C) A negált állítás **hamis**, tehát az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **igaz**.

(D) Az eredeti tudásbázis **hamis**, tehát az az eredeti állítás ( $L \wedge \neg F$ ) **igaz**.