Cvičení 5

Příklad 5.1: T-rezoluce: žádná z rezolvovaných klauzulí nemůže být tautologie. $\{\{r, q, \neg r\}, \{\neg p, r\}, \{p\}, \{\neg r, \neg p\}, \{\neg q\}\}$

Řešení 5.1:

$$\begin{tikzcd}
\{p, q, \neg r\} \arrow[dr, dash] & & \{\neg p, r\} \arrow[dl, dash] \\
& \{r, q, \neg r\} &
\end{tikzcd}$$

Resolventu $\{r, q, \neg r\}$ nelze dále rezolvovat. Lze řešit např. následovně

$$\begin{tikzcd}
\{\neg p, r\} \arrow[dr, dash] & & \{\neg r, \neg p\} \arrow[dl, dash] & \\
& \{\neg p\} \arrow[dr, dash] & & \{p\} \arrow[dl, dash] \\
& & [] &
\end{tikzcd}$$

Příklad 5.2: A-rezoluce (sémantická): alespoň jedna z rezolvovaných klauzulí je nepravdivá ve zvolené interpretaci A:

$$\begin{tikzcd}
\{p, \neg q\} \arrow[dr, dash] & & \{\neg p, q\} \arrow[dl, dash] \\
& {} &
\end{tikzcd}$$

při $A(p) = A(q)$ nelze rezolvovat

$$S = \{\{\neg r, p\}, \{\neg r, q\}, \{r\}, \{\neg p, r\}, \{\neg p\}\}$$

A-rezoluce pro $A(p) = A(r) = 1, A(q) = 0$

Řešení 5.2:

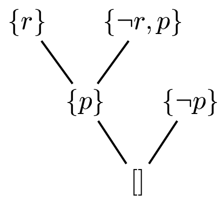
$$\begin{tikzcd}
\{\neg r, p\} \arrow[dr, dash] & & \{\neg p\} \arrow[dl, dash] & \\
& \{\neg r\} \arrow[dr, dash] & & \{r\} \arrow[dl, dash] \\
& & [] &
\end{tikzcd}$$

Příklad 5.3: $<$-rezoluce (uspořádaná): pro rezolvované klauzule $C_1 \cup \{p\}$, $C_2 \cup \{\neg p\}$ musí platit: $\forall q \in C_1 \cup C_2 : p \geq q$.

$$S = \{\{\neg r, p\}, \{\neg r, q\}, \{r\}, \{\neg p, r\}, \{\neg p\}\}$$

$<$-rezoluce pro $p < q < r$

Řešení 5.3:



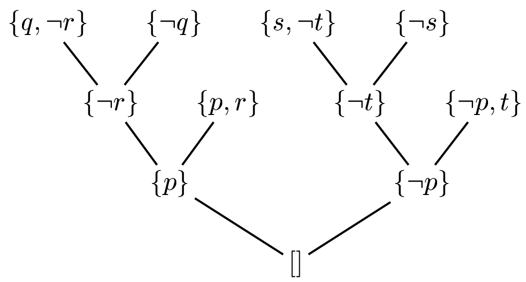
$R(\{\{A, \neg B\}, \{A, B\}, \{\neg A\}\}) = \{\{A, \neg B\}, \{A, B\}, \{\neg A\}, \{\neg B\}, \{A\}, \{B\}, []\}$

$R^{<}(\{\{A, \neg B\}, \{A, B\}, \{\neg A\}\}) = \{\{A, \neg B\}, \{A, B\}, \{\neg A\}, \{A\}, []\}$
pro $A < B$

Příklad 5.4: F-rezoluce: jedna z rezolvovaných klauzulí obsahuje pouze negativní literály (odpovídá A-rezoluci pro $A(p) = 1$ pro všechny p)

$$S = \{\{p, r\}, \{q, \neg r\}, \{\neg q\}, \{\neg p, t\}, \{s, \neg t\}, \{\neg s\}\}$$

Řešení 5.4:



Příklad 5.5: Support-rezoluce (rezoluce s podpůrnou množinou): alespoň jedna z rezolvovaných klauzulí nesmí být z podpůrné množiny $(S - U)$ a $S - U$ je splnitelná podmnožina množiny S.

$$S = \{\{p, r\}, \{q, \neg r\}, \{\neg q\}, \{\neg p, t\}, \{s, \neg t\}, \{\neg s\}\}$$

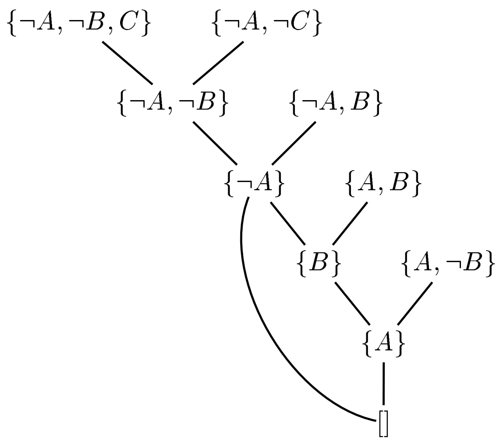
Support-rezoluce: $U = \{\{\neg p, t\}\}, S - U = \{\{p, r\}, \{q, \neg r\}, \{\neg q\}, \{s, \neg t\}, \{\neg s\}\}$

Řešení 5.5:

Příklad 5.6: Lineární rezoluce: posloupnost $< C_0, B_0 >, \ldots, < C_n, B_n >$, kde:
$C_0 \in S \wedge (B_i \in S \vee B_i = C_j, j < i)$
C_{i+1} je rezolventa C_i a B_i
$C_{n+1} = []$

$S = \{\{\neg A, \neg B, C\}, \{A, B\}, \{A, \neg C\}, \{\neg A, B\}, \{A, \neg B\}, \{\neg A, \neg C\}, \{A, C\}\}$

Řešení 5.6:



Příklad 5.7: LI (lineární vstupní) rezoluce[1]: $S = P \cup \{G\}$

$< G_0, C_0 >, \ldots, < G_n, C_n >$, kde:

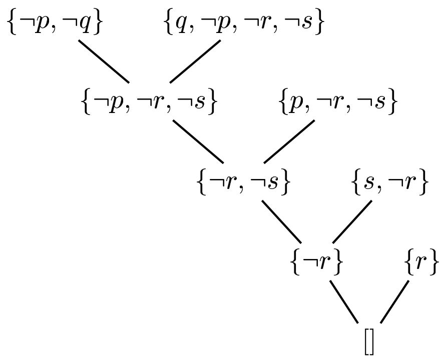
$G_0 = G \wedge \forall i : C_i \in P$ (takže $\forall i : G_i$ obsahuje pouze negativní)

G_{i+1} je rezezolventa G_i a C_i

$G_{n+1} = []$

$S = \{\{q, \neg p, \neg r, \neg s\}, \{p, \neg r, \neg s\}, \{s, \neg r\}, \{r\}\} \cup \{\{\neg p, \neg q\}\}$

Řešení 5.7:



[1] Od tohoto místa dál budeme pracovat s Hornovými klauzulemi

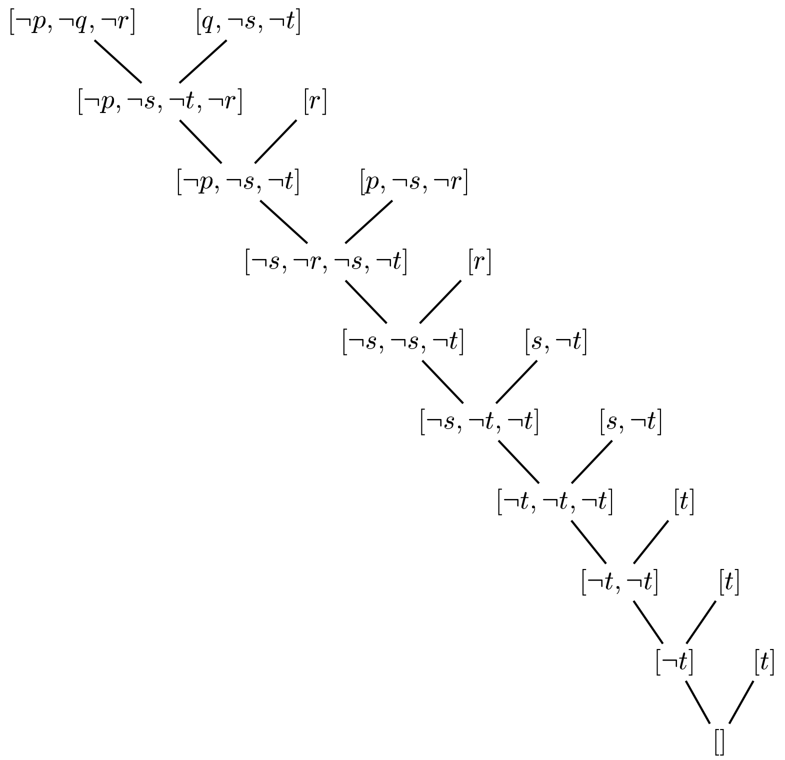
Příklad 5.8: LD (lineární vstupní rezoluce pro uspořádáné klauzule): jedná se o stejnou rezoluci jako LI, ale klauzule jsou uspořádané seznamy.

Rezolventou: $[\neg A_1, \ldots, \neg A_n]$ a $[B_0, \neg B_1, \ldots, \neg B_n]$ a pro $A_i = \neg B_0$ je

$$[\neg A_1, \ldots, \neg A_{i-1}, \neg B_1, \ldots, \neg B_n, \neg A_{i+1}, \ldots, \neg A_n]$$

$$S = \{[q, \neg s, \neg t], [p, \neg s, \neg r], [s, \neg t], [r], [t]\} \cup \{[\neg p, \neg q, \neg r]\}$$

Řešení 5.8:



Příklad 5.9: SLD (lineární vstupní rezoluce pro uspořádáné klauzule s výběrovým pravidlem):

- v i-tém kroku se rezolvuje na literálu $R(G_i) = A_i$;
- používá se v jazyce Prolog (R vybírá vždy nejlevější pozici).

$$S = \{[q, \neg s, \neg t], [p, \neg s, \neg r], [s, \neg t], [r], [t]\} \cup \{[\neg p, \neg q, \neg r]\}$$

Řešení 5.9: