Klauzulární logika

Vlastnosti klauzulí, negace

Šárka Vavrečková

Ústav informatiky, Filozoficko-přírodovědecká fakulta Slezské univerzity v Opavě

sarka.vavreckova@fpf.slu.cz

27. října 2008

Věta o transferu bázového atomu

$$p \mathbin{\&} \neg q \to r \quad \Leftrightarrow \quad p \to q \vee r$$
$$p \to \neg q \vee r \quad \Leftrightarrow \quad p \mathbin{\&} q \to r$$

Postup:

- přesuneme tento atom na druhou stranu implikace,
- odstraníme negaci.

Věta o transferu bázového atomu

$$p \mathbin{\&} \neg q \rightarrow r \quad \Leftrightarrow \quad p \rightarrow q \vee r$$

$$p \rightarrow \neg q \vee r \quad \Leftrightarrow \quad p \mathbin{\&} q \rightarrow r$$

Postup:

- přesuneme tento atom na druhou stranu implikace,
- odstraníme negaci.

Věta o transferu bázového atomu

$$p \,\&\, \neg q \rightarrow r \quad \Leftrightarrow \quad p \rightarrow q \vee r$$

$$p \rightarrow \neg q \vee r \quad \Leftrightarrow \quad p \,\&\, q \rightarrow r$$

Postup:

- přesuneme tento atom na druhou stranu implikace,
- odstraníme negaci.

Příklady

1. „Tráva není fialová."
   $\rightarrow \neg barva(trava, fialova)$
   $barva(trava, fialova) \rightarrow$
2. „Když nefouká vítr, drak spadne."
   $\neg pocasi(vitr) \rightarrow pozice(drak, pada)$
   $\rightarrow pocasi(vitr), pozice(drak, pada)$
3. „V neděli bratr nejde do školy."
   $den\_v\_tydnu(nedele) \rightarrow \neg jde(bratr, skola)$
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(bratr, skola) \rightarrow$
4. „Když na mě zaútočí medvěd a nemám zbraň, neutíkám."
   $utok(medved, ja), \neg ma(ja, zbran) \rightarrow \neg utika(ja)$
   $utok(medved, ja), utika(ja) \rightarrow ma(ja, zbran)$

Příklady

1. „Tráva není fialová.“
   $\rightarrow \neg barva(trava, fialova)$
   $barva(trava, fialova) \rightarrow$
2. „Když nefouká vítr, drak spadne.“
   $\neg pocasi(vitr) \rightarrow pozice(drak, pada)$
   $\rightarrow pocasi(vitr), pozice(drak, pada)$
3. „V neděli bratr nejde do školy.“
   $den\_v\_tydnu(nedele) \rightarrow \neg jde(bratr, skola)$
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(bratr, skola) \rightarrow$
4. „Když na mě zaútočí medvěd a nemám zbraň, neutíkám.“
   $utok(medved, ja), \neg ma(ja, zbran) \rightarrow \neg utika(ja)$
   $utok(medved, ja), utika(ja) \rightarrow ma(ja, zbran)$

Příklady

1. „Tráva není fialová.“
   $\rightarrow\ \neg barva(trava, fialova)$
   $barva(trava, fialova)\ \rightarrow$
2. „Když nefouká vítr, drak spadne.“
   $\neg pocasi(vitr)\ \rightarrow\ pozice(drak, pada)$
   $\rightarrow\ pocasi(vitr), pozice(drak, pada)$
3. „V neděli bratr nejde do školy.“
   $den\_v\_tydnu(nedele)\ \rightarrow\ \neg jde(bratr, skola)$
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(bratr, skola)\ \rightarrow$
4. „Když na mě zaútočí medvěd a nemám zbraň, neutíkám.“
   $utok(medved, ja), \neg ma(ja, zbran)\ \rightarrow\ \neg utika(ja)$
   $utok(medved, ja), utika(ja)\ \rightarrow\ ma(ja, zbran)$

Příklady

1. „Tráva není fialová."
   $\rightarrow \neg barva(trava, fialova)$
   $barva(trava, fialova) \rightarrow$
2. „Když nefouká vítr, drak spadne."
   $\neg pocasi(vitr) \rightarrow pozice(drak, pada)$
   $\rightarrow pocasi(vitr), pozice(drak, pada)$
3. „V neděli bratr nejde do školy."
   $den\_v\_tydnu(nedele) \rightarrow \neg jde(bratr, skola)$
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(bratr, skola) \rightarrow$
4. „Když na mě zaútočí medvěd a nemám zbraň, neutíkám."
   $utok(medved, ja), \neg ma(ja, zbran) \rightarrow \neg utika(ja)$
   $utok(medved, ja), utika(ja) \rightarrow ma(ja, zbran)$

Postup

$$\exists c(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\forall c A)$$
$$\forall x(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\exists x A)$$

$$\forall x(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg(\exists u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \forall u(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg q(x,u))$$
$$\forall x(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg(\forall u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \exists u(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg q(x,u))$$

$$p(X) \rightarrow r(X), \neg q(X,U) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,U) \rightarrow r(X)$$
$$p(X) \rightarrow r(X), \neg q(X,@U(X)) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,@U(X)) \rightarrow r(X)$$

- existenční term nahradíme novou proměnnou,
- proměnnou nahradíme novou existenční konstantou nebo existenčním funktorem podle výsledku skolemizace,
- negaci (teď už přímo u predikátu) řešíme postupem stejným jako u bázových atomů.

Postup

$$\exists c(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\forall c A)$$
$$\forall x(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\exists x A)$$

$$\forall x(p(x) \to r(x) \vee \neg(\exists u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \forall u(p(x) \to r(x) \vee \neg q(x,u))$$
$$\forall x(p(x) \to r(x) \vee \neg(\forall u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \exists u(p(x) \to r(x) \vee \neg q(x,u))$$

$$p(X) \to r(X), \neg q(X,U) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,U) \to r(X)$$
$$p(X) \to r(X), \neg q(X,@U(X)) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,@U(X)) \to r(X)$$

- existenční term nahradíme novou proměnnou,
- proměnnou nahradíme novou existenční konstantou nebo existenčním funktorem podle výsledku skolemizace,
- negaci (teď už přímo u predikátu) řešíme postupem stejným jako u bázových atomů.

Postup

$$\exists c(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\forall c A)$$
$$\forall x(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\exists x A)$$

$$\forall x(p(x) \to r(x) \vee \neg(\exists u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \forall u(p(x) \to r(x) \vee \neg q(x,u))$$
$$\forall x(p(x) \to r(x) \vee \neg(\forall u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \exists u(p(x) \to r(x) \vee \neg q(x,u))$$

$$p(X) \to r(X), \neg q(X,U) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,U) \to r(X)$$
$$p(X) \to r(X), \neg q(X,@U(X)) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,@U(X)) \to r(X)$$

- existenční term nahradíme novou proměnnou,
- proměnnou nahradíme novou existenční konstantou nebo existenčním funktorem podle výsledku skolemizace,
- negaci (teď už přímo u predikátu) řešíme postupem stejným jako u bázových atomů.

Postup

$$\exists c(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\forall c A)$$
$$\forall x(\neg A) \quad \Leftrightarrow \quad \neg(\exists x A)$$

$$\forall x(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg(\exists u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \forall u(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg q(x,u))$$
$$\forall x(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg(\forall u\, q(x,u))) \quad \Leftrightarrow \quad \forall x \exists u(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg q(x,u))$$

$$p(X) \rightarrow r(X), \neg q(X,U) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,U) \rightarrow r(X)$$
$$p(X) \rightarrow r(X), \neg q(X,@U(X)) \quad \Leftrightarrow \quad p(X), q(X,@U(X)) \rightarrow r(X)$$

- existenční term nahradíme novou proměnnou,
- proměnnou nahradíme novou existenční konstantou nebo existenčním funktorem podle výsledku skolemizace,
- negaci (teď už přímo u predikátu) řešíme postupem stejným jako u bázových atomů.

Postup

$$\begin{aligned} \exists c(\neg A) &\Leftrightarrow \neg(\forall c A) \\ \forall x(\neg A) &\Leftrightarrow \neg(\exists x A) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \forall x(p(x) \to r(x) \vee \neg(\exists u\, q(x,u))) &\Leftrightarrow \forall x \forall u(p(x) \to r(x) \vee \neg q(x,u)) \\ \forall x(p(x) \to r(x) \vee \neg(\forall u\, q(x,u))) &\Leftrightarrow \forall x \exists u(p(x) \to r(x) \vee \neg q(x,u)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p(X) \to r(X), \neg q(X,U) &\Leftrightarrow p(X), q(X,U) \to r(X) \\ p(X) \to r(X), \neg q(X, @U(X)) &\Leftrightarrow p(X), q(X, @U(X)) \to r(X) \end{aligned}$$

- existenční term nahradíme novou proměnnou,
- proměnnou nahradíme novou existenční konstantou nebo existenčním funktorem podle výsledku skolemizace,
- negaci (teď už přímo u predikátu) řešíme postupem stejným jako u bázových atomů.

Postup

$$\begin{aligned} \exists c(\neg A) &\Leftrightarrow \neg(\forall c A) \\ \forall x(\neg A) &\Leftrightarrow \neg(\exists x A) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \forall x(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg(\exists u\, q(x,u))) &\Leftrightarrow \forall x \forall u(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg q(x,u)) \\ \forall x(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg(\forall u\, q(x,u))) &\Leftrightarrow \forall x \exists u(p(x) \rightarrow r(x) \vee \neg q(x,u)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p(X) \rightarrow r(X), \neg q(X,U) &\Leftrightarrow p(X), q(X,U) \rightarrow r(X) \\ p(X) \rightarrow r(X), \neg q(X, @U(X)) &\Leftrightarrow p(X), q(X, @U(X)) \rightarrow r(X) \end{aligned}$$

- existenční term nahradíme novou proměnnou,
- proměnnou nahradíme novou existenční konstantou nebo existenčním funktorem podle výsledku skolemizace,
- negaci (teď už přímo u predikátu) řešíme postupem stejným jako u bázových atomů.

Příklady

1. Někdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\forall c\ znamka(c, logika, 1)) \Leftrightarrow \exists c\ \neg znamka(c, logika, 1)$
   $znamka(@c, logika, 1) \rightarrow$
2. Nikdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\exists x\ znamka(x, logika, 1)) \Leftrightarrow \forall x\ \neg znamka(x, logika, 1)$
   $znamka(X, logika, 1) \rightarrow$
3. Nikdo v neděli nechodí do školy.
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(X, skola) \rightarrow$
4. Rostliny, které nejsou byliny ani keře, jsou stromy.
   $\forall X (rostlina(X) \,\&\, \neg bylina(X) \,\&\, \neg ker(X) \rightarrow strom(X))$
   $rostlina(X) \rightarrow bylina(X), ker(X), strom(X)$

Příklady

1. Někdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\forall c\; znamka(c, logika, 1)) \Leftrightarrow \exists c\; \neg znamka(c, logika, 1)$
   $znamka(@c, logika, 1) \rightarrow$
2. Nikdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\exists x\; znamka(x, logika, 1)) \Leftrightarrow \forall x\; \neg znamka(x, logika, 1)$
   $znamka(X, logika, 1) \rightarrow$
3. Nikdo v neděli nechodí do školy.
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(X, skola) \rightarrow$
4. Rostliny, které nejsou byliny ani keře, jsou stromy.
   $\forall X (rostlina(X) \,\&\, \neg bylina(X) \,\&\, \neg ker(X) \rightarrow strom(X))$
   $rostlina(X) \rightarrow bylina(X), ker(X), strom(X)$

Příklady

1. Někdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\forall c\ znamka(c, logika, 1)) \Leftrightarrow \exists c\ \neg znamka(c, logika, 1)$
   $znamka(@c, logika, 1) \rightarrow$
2. Nikdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\exists x\ znamka(x, logika, 1)) \Leftrightarrow \forall x\ \neg znamka(x, logika, 1)$
   $znamka(X, logika, 1) \rightarrow$
3. Nikdo v neděli nechodí do školy.
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(X, skola) \rightarrow$
4. Rostliny, které nejsou byliny ani keře, jsou stromy.
   $\forall X(rostlina(X)\ \&\ \neg bylina(X)\ \&\ \neg ker(X) \rightarrow strom(X))$
   $rostlina(X) \rightarrow bylina(X), ker(X), strom(X)$

Příklady

1. Někdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\forall c\ znamka(c, logika, 1)) \Leftrightarrow \exists c\ \neg znamka(c, logika, 1)$
   $znamka(@c, logika, 1) \rightarrow$
2. Nikdo nemá jedničku z logiky.
   $\neg(\exists x\ znamka(x, logika, 1)) \Leftrightarrow \forall x\ \neg znamka(x, logika, 1)$
   $znamka(X, logika, 1) \rightarrow$
3. Nikdo v neděli nechodí do školy.
   $den\_v\_tydnu(nedele), jde(X, skola) \rightarrow$
4. Rostliny, které nejsou byliny ani keře, jsou stromy.
   $\forall X (rostlina(X)\ \&\ \neg bylina(X)\ \&\ \neg ker(X) \rightarrow strom(X))$
   $rostlina(X) \rightarrow bylina(X), ker(X), strom(X)$

Vytvoření popírající množiny klauzule

$A = p_1 \,\&\, p_2 \,\&\, \ldots \,\&\, p_n,$
$K = q_1 \vee q_2 \vee \ldots \vee q_m.$

$$\neg(A \to K) \quad\Leftrightarrow\quad (A \,\&\, \neg K) \quad\Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} \to & A \\ \to & \neg K \end{pmatrix} \quad\Leftrightarrow\quad \begin{pmatrix} & \to & p_1 \\ & \to & p_2 \\ & \ldots & \\ & \to & p_n \\ q_1 & \to & \\ q_2 & \to & \\ & \ldots & \\ q_m & \to & \end{pmatrix}$$

Vytvoření popírající množiny klauzule

$A = p_1 \,\&\, p_2 \,\&\, \ldots \,\&\, p_n,$
$K = q_1 \vee q_2 \vee \ldots \vee q_m.$

$$\neg(A \rightarrow K) \quad \Leftrightarrow \quad (A \,\&\, \neg K) \quad \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} \rightarrow & A \\ \rightarrow & \neg K \end{pmatrix} \quad \Leftrightarrow \quad \begin{pmatrix} & \rightarrow & p_1 \\ & \rightarrow & p_2 \\ & \ldots & \\ & \rightarrow & p_n \\ q_1 & \rightarrow & \\ q_2 & \rightarrow & \\ & \ldots & \\ q_m & \rightarrow & \end{pmatrix}$$

Vytvoření popírající množiny klauzule

$A = p_1 \,\&\, p_2 \,\&\, \ldots \,\&\, p_n,$
$K = q_1 \vee q_2 \vee \ldots \vee q_m.$

$$\neg(A \to K) \quad \Leftrightarrow \quad (A \,\&\, \neg K) \quad \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} & \to & A \\ & \to & \neg K \end{pmatrix} \quad \Leftrightarrow \quad \begin{pmatrix} & \to & p_1 \\ & \to & p_2 \\ & \ldots & \\ & \to & p_n \\ q_1 & \to & \\ q_2 & \to & \\ & \ldots & \\ q_m & \to & \end{pmatrix}$$

Příklad 1

1. Každé vadné zboží je reklamováno.

   Klauzule: $zbozi(X), vadny(X) \rightarrow reklamace(X)$

Příklad 1

1. Každé vadné zboží je reklamováno.

   Klauzule: $zbozi(X), vadny(X) \rightarrow reklamace(X)$

   Predikátová logika:
   $\neg\forall v((zbozi(v) \,\&\, vadny(v)) \rightarrow reklamace(v))$
   $\Leftrightarrow \exists v((zbozi(v) \,\&\, vadny(v)) \,\&\, \neg reklamace(v))$
   $\Leftrightarrow \exists v(zbozi(v) \,\&\, vadny(v) \,\&\, \neg reklamace(v))$

Příklad 1

1. Každé vadné zboží je reklamováno.

   Klauzule: $zbozi(X), vadny(X) \rightarrow reklamace(X)$

   Predikátová logika:
   $\neg\forall v((zbozi(v) \,\&\, vadny(v)) \rightarrow reklamace(v))$
   $\Leftrightarrow \exists v((zbozi(v) \,\&\, vadny(v)) \,\&\, \neg reklamace(v))$
   $\Leftrightarrow \exists v(zbozi(v) \,\&\, vadny(v) \,\&\, \neg reklamace(v))$

   Negovaná klauzule:
   $\rightarrow zbozi(@c)$
   $\rightarrow vadny(@c)$
   $reklamace(@c) \rightarrow$

   Negovaná věta: Některé vadné zboží není reklamováno.

Příklad 1

2. Některé hračky mají rády všechny děti.

   Klauzule: $dite(X), hracka(@h) \rightarrow rad(X, @h)$

Příklad 1

2. Některé hračky mají rády všechny děti.

   Klauzule: $dite(X), hracka(@h) \rightarrow rad(X, @h)$

   Predikátová logika:
   $\neg(\exists h \forall d(dite(d) \,\&\, hracka(h) \rightarrow rad(d, h)))$
   $\Leftrightarrow \forall h \exists d(dite(d) \,\&\, hracka(h) \,\&\, \neg rad(d, h))$

Příklad 1

2. Některé hračky mají rády všechny děti.

Klauzule: $dite(X), hracka(@h) \to rad(X, @h)$

Predikátová logika:
$\neg(\exists h \forall d (dite(d) \,\&\, hracka(h) \to rad(d,h))$
$\Leftrightarrow \forall h \exists d (dite(d) \,\&\, hracka(h) \,\&\, \neg rad(d,h))$

Negovaná klauzule:
$\to dite(@f(Y))$
$\to hracka(Y)$
$rad(@f(Y), Y)$

Negovaná věta: Pro každou hračku existuje dítě, které ji nemá rádo.

Příklad 2

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Predikátová logika:

$(\exists N\ uvnitr(N, dum)) \rightarrow \neg prazdny(dum)$
$\Leftrightarrow (\neg\exists N\ uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$
$\Leftrightarrow (\forall N \neg uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$
$\Leftrightarrow \forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$
$\Leftrightarrow \forall N\ (false \rightarrow (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$

Klauzulární logika:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

Příklad 2

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Predikátová logika:

$(\exists N\ uvnitr(N, dum)) \rightarrow \neg prazdny(dum)$

$\Leftrightarrow (\neg \exists N\ uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$

$\Leftrightarrow (\forall N \neg uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$

$\Leftrightarrow \forall N (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$

$\Leftrightarrow \forall N\ (false \rightarrow (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$

Klauzulární logika:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

Příklad 2

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Predikátová logika:

$$(\exists N\ uvnitr(N, dum)) \rightarrow \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\neg\exists N\ uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\forall N \neg uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow \forall N (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \forall N\ (false \rightarrow (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$

Klauzulární logika:

$$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$$

Příklad 2

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Predikátová logika:

$(\exists N\ uvnitr(N, dum)) \rightarrow \neg prazdny(dum)$

$\Leftrightarrow (\neg\exists N\ uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$

$\Leftrightarrow (\forall N \neg uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$

$\Leftrightarrow \forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$

$\Leftrightarrow \forall N\ (false \rightarrow (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$

Klauzulární logika:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

Příklad 2

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Predikátová logika:

$$(\exists N\ uvnitr(N, dum)) \rightarrow \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\neg\exists N\ uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\forall N \neg uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow \forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \forall N\ (false \rightarrow (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$

Klauzulární logika:

$$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$$

Příklad 2

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Predikátová logika:

$$(\exists N\ uvnitr(N, dum)) \rightarrow \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\neg\exists N\ uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\forall N \neg uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow \forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \forall N\ (false \rightarrow (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$

Klauzulární logika:

$$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$$

Příklad 2

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Predikátová logika:

$$(\exists N\ uvnitr(N, dum)) \rightarrow \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\neg\exists N\ uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow (\forall N \neg uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)$$
$$\Leftrightarrow \forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \forall N\ (false \rightarrow (\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$

Klauzulární logika:

$$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$$

Příklad 2

Není pravda, že pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Negace v predikátové logice:

$\neg(\forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$

$\Leftrightarrow \exists N \neg(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$

$\Leftrightarrow \exists N(uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum))$

$\Leftrightarrow \exists N(false \rightarrow (uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)))$

Příklad 2

Není pravda, že pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Negace v predikátové logice:

$$\neg(\forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$
$$\Leftrightarrow \exists N \neg(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(false \rightarrow (uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)))$$

Příklad 2

Není pravda, že pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Negace v predikátové logice:

$$\neg(\forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$
$$\Leftrightarrow \exists N \neg(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(false \rightarrow (uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)))$$

Příklad 2

Není pravda, že pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Negace v predikátové logice:

$$\neg(\forall N(\neg uvnitr(N,dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$
$$\Leftrightarrow \exists N \neg(\neg uvnitr(N,dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(uvnitr(N,dum) \,\&\, prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(false \rightarrow (uvnitr(N,dum) \,\&\, prazdny(dum)))$$

Příklad 2

Není pravda, že pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný.

Negace v predikátové logice:

$$\neg(\forall N(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum)))$$
$$\Leftrightarrow \exists N \neg(\neg uvnitr(N, dum) \vee \neg prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N(false \rightarrow (uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)))$$

Negace v klauzulární logice:

$\rightarrow uvnitr(@N, dum)$

$\rightarrow prazdny(dum)$ (Někdo je uvnitř a zároveň je dům prázdný.)

Původní klauzule: $uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

Postup pro bázovou klauzuli:

Mezi klauzulemi v množině je vztah konjunkce, podle toho postupujeme při ekvivalentních úpravách.
Cíl: konjunkce jako hlavní spojka ve formuli, v podformulích jsou hlavními spojkami implikace, atd.

Pro množinu dvou klauzulí:

$\neg((A_1 \to K_1) \,\&\, (A_2 \to K_2))$

$$\Leftrightarrow \neg(A_1 \to K_1) \vee \neg(A_2 \to K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \,\&\, \neg K_1) \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)) \,\&\, (\neg K_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2))$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee A_2) \,\&\, (A_1 \vee \neg K_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee A_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (\neg A_1 \to A_2) \,\&\, (K_2 \to A_1) \,\&\, (K_1 \to A_2) \,\&\, (K_1 \to \neg K_2)$$

Postup pro bázovou klauzuli:

Mezi klauzulemi v množině je vztah konjunkce, podle toho postupujeme při ekvivalentních úpravách.
Cíl: konjunkce jako hlavní spojka ve formuli, v podformulích jsou hlavními spojkami implikace, atd.
Pro množinu dvou klauzulí:
$\neg((A_1 \to K_1) \,\&\, (A_2 \to K_2))$

$$\Leftrightarrow \neg(A_1 \to K_1) \vee \neg(A_2 \to K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \,\&\, \neg K_1) \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)) \,\&\, (\neg K_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2))$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee A_2) \,\&\, (A_1 \vee \neg K_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee A_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (\neg A_1 \to A_2) \,\&\, (K_2 \to A_1) \,\&\, (K_1 \to A_2) \,\&\, (K_1 \to \neg K_2)$$

Postup pro bázovou klauzuli:

Mezi klauzulemi v množině je vztah konjunkce, podle toho postupujeme při ekvivalentních úpravách.
Cíl: konjunkce jako hlavní spojka ve formuli, v podformulích jsou hlavními spojkami implikace, atd.
Pro množinu dvou klauzulí:

$$\neg((A_1 \rightarrow K_1) \,\&\, (A_2 \rightarrow K_2))$$

$$\Leftrightarrow \neg(A_1 \rightarrow K_1) \vee \neg(A_2 \rightarrow K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \,\&\, \neg K_1) \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)) \,\&\, (\neg K_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2))$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee A_2) \,\&\, (A_1 \vee \neg K_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee A_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (\neg A_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_2 \rightarrow A_1) \,\&\, (K_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_1 \rightarrow \neg K_2)$$

Postup pro bázovou klauzuli:

Mezi klauzulemi v množině je vztah konjunkce, podle toho postupujeme při ekvivalentních úpravách.
Cíl: konjunkce jako hlavní spojka ve formuli, v podformulích jsou hlavními spojkami implikace, atd.
Pro množinu dvou klauzulí:

$$\neg((A_1 \rightarrow K_1) \,\&\, (A_2 \rightarrow K_2))$$
$$\Leftrightarrow \neg(A_1 \rightarrow K_1) \vee \neg(A_2 \rightarrow K_2)$$
$$\Leftrightarrow (A_1 \,\&\, \neg K_1) \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)$$
$$\Leftrightarrow (A_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)) \,\&\, (\neg K_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2))$$
$$\Leftrightarrow (A_1 \vee A_2) \,\&\, (A_1 \vee \neg K_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee A_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee \neg K_2)$$
$$\Leftrightarrow (\neg A_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_2 \rightarrow A_1) \,\&\, (K_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_1 \rightarrow \neg K_2)$$

Postup pro bázovou klauzuli:

Mezi klauzulemi v množině je vztah konjunkce, podle toho postupujeme při ekvivalentních úpravách.

Cíl: konjunkce jako hlavní spojka ve formuli, v podformulích jsou hlavními spojkami implikace, atd.

Pro množinu dvou klauzulí:

$$\neg((A_1 \rightarrow K_1) \,\&\, (A_2 \rightarrow K_2))$$

$$\Leftrightarrow \neg(A_1 \rightarrow K_1) \vee \neg(A_2 \rightarrow K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \,\&\, \neg K_1) \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)) \,\&\, (\neg K_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2))$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee A_2) \,\&\, (A_1 \vee \neg K_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee A_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (\neg A_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_2 \rightarrow A_1) \,\&\, (K_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_1 \rightarrow \neg K_2)$$

Postup pro bázovou klauzuli:

Mezi klauzulemi v množině je vztah konjunkce, podle toho postupujeme při ekvivalentních úpravách.

Cíl: konjunkce jako hlavní spojka ve formuli, v podformulích jsou hlavními spojkami implikace, atd.

Pro množinu dvou klauzulí:

$$\neg((A_1 \rightarrow K_1) \,\&\, (A_2 \rightarrow K_2))$$

$$\Leftrightarrow \neg(A_1 \rightarrow K_1) \vee \neg(A_2 \rightarrow K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \,\&\, \neg K_1) \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)) \,\&\, (\neg K_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2))$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee A_2) \,\&\, (A_1 \vee \neg K_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee A_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (\neg A_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_2 \rightarrow A_1) \,\&\, (K_1 \rightarrow A_2) \,\&\, (K_1 \rightarrow \neg K_2)$$

Postup pro bázovou klauzuli:

Mezi klauzulemi v množině je vztah konjunkce, podle toho postupujeme při ekvivalentních úpravách.
Cíl: konjunkce jako hlavní spojka ve formuli, v podformulích jsou hlavními spojkami implikace, atd.
Pro množinu dvou klauzulí:

$$\neg((A_1 \to K_1) \,\&\, (A_2 \to K_2))$$

$$\Leftrightarrow \neg(A_1 \to K_1) \vee \neg(A_2 \to K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \,\&\, \neg K_1) \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2)) \,\&\, (\neg K_1 \vee (A_2 \,\&\, \neg K_2))$$

$$\Leftrightarrow (A_1 \vee A_2) \,\&\, (A_1 \vee \neg K_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee A_2) \,\&\, (\neg K_1 \vee \neg K_2)$$

$$\Leftrightarrow (\neg A_1 \to A_2) \,\&\, (K_2 \to A_1) \,\&\, (K_1 \to A_2) \,\&\, (K_1 \to \neg K_2)$$

Příklad včetně proměnných

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný. Někdo není uvnitř.

Bez negace

Predikátová logika:
$(\neg\exists N\, uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)) \,\&\, \exists X \neg uvnitr(X, dum)$

Klauzulární logika:
$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$
$uvnitr(@X, dum) \rightarrow$

Příklad včetně proměnných

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný. Někdo není uvnitř.

Bez negace

Predikátová logika:

$(\neg\exists N\, uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)) \,\&\, \exists X \neg uvnitr(X, dum)$

Klauzulární logika:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

$uvnitr(@X, dum) \rightarrow$

Příklad včetně proměnných

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný. Někdo není uvnitř.

Bez negace

Predikátová logika:

$(\neg \exists N\, uvnitr(N, dum)) \vee \neg prazdny(dum)) \,\&\, \exists X \neg uvnitr(X, dum)$

Klauzulární logika:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$
$uvnitr(@X, dum) \rightarrow$

Příklad včetně proměnných

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný. Někdo není uvnitř.

Negace:

$$(\exists N\, uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)) \vee (\forall X\, uvnitr(X, dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N \forall X ((uvnitr(N, dum) \vee uvnitr(X, dum)) \,\&$$
$$\& \,\forall X (prazdny(dum) \vee uvnitr(X, dum)))$$

Do klauzulární logiky:

$\rightarrow uvnitr(@N, dum), uvnitr(X, dum)$

$\rightarrow prazdny(dum), uvnitr(X, dum)$

Původní klauzule:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

$uvnitr(@X, dum) \rightarrow$

Příklad včetně proměnných

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný. Někdo není uvnitř.

Negace:

$(\exists N\, uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)) \vee (\forall X\, uvnitr(X, dum))$
$\Leftrightarrow \exists N \forall X((uvnitr(N, dum) \vee uvnitr(X, dum)) \,\&$
$\&\, \forall X(prazdny(dum) \vee uvnitr(X, dum)))$

Do klauzulární logiky:
$\rightarrow uvnitr(@N, dum), uvnitr(X, dum)$
$\rightarrow prazdny(dum), uvnitr(X, dum)$

Původní klauzule:
$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$
$uvnitr(@X, dum) \rightarrow$

Příklad včetně proměnných

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný. Někdo není uvnitř.

Negace:

$$(\exists N\, uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)) \vee (\forall X\, uvnitr(X, dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N \forall X((uvnitr(N, dum) \vee uvnitr(X, dum)) \,\&$$
$$\&\, \forall X(prazdny(dum) \vee uvnitr(X, dum)))$$

Do klauzulární logiky:

$\rightarrow uvnitr(@N, dum), uvnitr(X, dum)$

$\rightarrow prazdny(dum), uvnitr(X, dum)$

Původní klauzule:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

$uvnitr(@X, dum) \rightarrow$

Příklad včetně proměnných

Pokud je někdo uvnitř, pak dům není prázdný. Někdo není uvnitř.

Negace:

$$(\exists N\, uvnitr(N, dum) \,\&\, prazdny(dum)) \vee (\forall X\, uvnitr(X, dum))$$
$$\Leftrightarrow \exists N \forall X((uvnitr(N, dum) \vee uvnitr(X, dum)) \,\&$$
$$\& \,\forall X(prazdny(dum) \vee uvnitr(X, dum)))$$

Do klauzulární logiky:

$\rightarrow uvnitr(@N, dum), uvnitr(X, dum)$

$\rightarrow prazdny(dum), uvnitr(X, dum)$

Původní klauzule:

$uvnitr(N, dum), prazdny(dum) \rightarrow$

$uvnitr(@X, dum) \rightarrow$

Predikát rovnosti

- vrací true, jestliže jsou oba argumenty (po interpretaci) shodné,
- tvar
  1. postfixový: $=(argument1, argument2)$
  2. infixový: $argument1 = argument2$
- další podobné relační operátory: $<, >$, atd.

Predikát rovnosti

- vrací true, jestliže jsou oba argumenty (po interpretaci) shodné,
- tvar
  1. postfixový: $=(argument1, argument2)$
  2. infixový: $argument1 = argument2$
- další podobné relační operátory: $<, >$, atd.

Predikát rovnosti

- vrací true, jestliže jsou oba argumenty (po interpretaci) shodné,
- tvar
  1. postfixový: $=(argument1, argument2)$
  2. infixový: $argument1 = argument2$
- další podobné relační operátory: $<, >$, atd.

Příklady

1. Slepic je 25.
   $\rightarrow pocet(slepice, 25)$
   nebo $\rightarrow pocet(slepice) = 25$
2. Barva zralých jahod je červená.
   $jahoda(X), zraly(X) \rightarrow barva(X) = cervena$
   nebo $jahoda(X), zraly(X) \rightarrow barva(X, cervena)$
   nebo $X = jahoda, zraly(X) \rightarrow barva(X) = cervena$
3. Kuchařka potřebuje vařechu.
   $kucharka(X) \rightarrow potrebuje(X, varecha)$
   nebo $X = kucharka \rightarrow potrebuje(X, varecha)$
   ŠPATNĚ: $kucharka(X) \rightarrow potrebuje(X) = varecha$

Příklady

1. Slepic je 25.
   $\rightarrow pocet(slepice, 25)$
   nebo $\rightarrow pocet(slepice) = 25$
2. Barva zralých jahod je červená.
   $jahoda(X), zraly(X) \rightarrow barva(X) = cervena$
   nebo $jahoda(X), zraly(X) \rightarrow barva(X, cervena)$
   nebo $X = jahoda, zraly(X) \rightarrow barva(X) = cervena$
3. Kuchařka potřebuje vařechu.
   $kucharka(X) \rightarrow potrebuje(X, varecha)$
   nebo $X = kucharka \rightarrow potrebuje(X, varecha)$
   ŠPATNĚ: $kucharka(X) \rightarrow potrebuje(X) = varecha$

Příklady

1. Slepic je 25.
   $\rightarrow pocet(slepice, 25)$
   nebo $\rightarrow pocet(slepice) = 25$
2. Barva zralých jahod je červená.
   $jahoda(X), zraly(X) \rightarrow barva(X) = cervena$
   nebo $jahoda(X), zraly(X) \rightarrow barva(X, cervena)$
   nebo $X = jahoda, zraly(X) \rightarrow barva(X) = cervena$
3. Kuchařka potřebuje vařechu.
   $kucharka(X) \rightarrow potrebuje(X, varecha)$
   nebo $X = kucharka \rightarrow potrebuje(X, varecha)$
   ŠPATNĚ: $kucharka(X) \rightarrow potrebuje(X) = varecha$

Příklady

4. Pes má uši.
   $pes(X) \rightarrow ma(X, usi)$
   nebo $X = pes \rightarrow ma(X, usi)$
   ŠPATNĚ: $pes(X) \rightarrow ma(X) = usi$

5. Jestliže je nějaké číslo dvojnásobkem jiného celého čísla, pak je sudé.
   Predikátová logika:
   $\forall X((\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \rightarrow sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X(\neg(\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(\neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(true \rightarrow \neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   Klauzule:
   $cele(X), X = 2 \cdot N \rightarrow sude(X)$

Příklady

4. Pes má uši.
   $pes(X) \rightarrow ma(X, usi)$
   nebo $X = pes \rightarrow ma(X, usi)$
   ŠPATNĚ: $pes(X) \rightarrow ma(X) = usi$
5. Jestliže je nějaké číslo dvojnásobkem jiného celého čísla, pak je sudé.
   Predikátová logika:
   $\forall X((\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \rightarrow sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X(\neg(\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(\neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(true \rightarrow \neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   Klauzule:
   $cele(X), X = 2 \cdot N \rightarrow sude(X)$

Příklady

4. Pes má uši.
   $pes(X) \rightarrow ma(X, usi)$
   nebo $X = pes \rightarrow ma(X, usi)$
   ŠPATNĚ: $pes(X) \rightarrow ma(X) = usi$
5. Jestliže je nějaké číslo dvojnásobkem jiného celého čísla, pak je sudé.
   Predikátová logika:
   $\forall X((\exists N(cele(N) \& X = 2 \cdot N)) \rightarrow sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X(\neg(\exists N(cele(N) \& X = 2 \cdot N)) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(\neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(true \rightarrow \neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   Klauzule:
   $cele(X), X = 2 \cdot N \rightarrow sude(X)$

Příklady

4. Pes má uši.
   $pes(X) \rightarrow ma(X, usi)$
   nebo $X = pes \rightarrow ma(X, usi)$
   ŠPATNĚ: $pes(X) \rightarrow ma(X) = usi$

5. Jestliže je nějaké číslo dvojnásobkem jiného celého čísla, pak je sudé.
   Predikátová logika:
   $\forall X((\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \rightarrow sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X(\neg(\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(\neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(true \rightarrow \neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   Klauzule:
   $cele(X), X = 2 \cdot N \rightarrow sude(X)$

Příklady

4. Pes má uši.
   $pes(X) \rightarrow ma(X, usi)$
   nebo $X = pes \rightarrow ma(X, usi)$
   ŠPATNĚ: $pes(X) \rightarrow ma(X) = usi$

5. Jestliže je nějaké číslo dvojnásobkem jiného celého čísla, pak je sudé.
   Predikátová logika:
   $\forall X((\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \rightarrow sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X(\neg(\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(\neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(true \rightarrow \neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   Klauzule:
   $cele(X), X = 2 \cdot N \rightarrow sude(X)$

Příklady

4. Pes má uši.
   $pes(X) \rightarrow ma(X, usi)$
   nebo $X = pes \rightarrow ma(X, usi)$
   ŠPATNĚ: $pes(X) \rightarrow ma(X) = usi$
5. Jestliže je nějaké číslo dvojnásobkem jiného celého čísla, pak je sudé.
   Predikátová logika:
   $\forall X((\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \rightarrow sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X(\neg(\exists N(cele(N) \,\&\, X = 2 \cdot N)) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(\neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   $\Leftrightarrow \forall X \forall N(true \rightarrow \neg cele(N) \vee \neg(X = 2 \cdot N) \vee sude(X))$
   Klauzule:
   $cele(X), X = 2 \cdot N \rightarrow sude(X)$