

Výroková logika

Je to matematická disciplína, která se zabývá různými formami vyjadřování a správného usuzování.

Výrokem se rozumí sdělení, u něhož má smysl otázka, zda je, či není pravdivé.

Příklady výroků:

v_1 : Úhlopříčky čtverce jsou navzájem kolmé.

v_2 : Číslo 8 je liché.

v_3 : Paříž je hlavní město Španělska

Výroky nejsou:

Kolik je hodin?

Jdi domů!

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ (chybí tam „pro všechna reálná čísla a, b platí“)

V matematice i jinde se různé výroky spojují spojkami jako *a*, *i*, *nebo*, *že*, *není pravda*, *právě tehdy když*, *jestliže* *pak*. Těmto spojkám říkáme **logické spojky**.

Například: Večer se budu učit *nebo* půjdu do kina.
Venku padá sníh *a* je mlha.
Číslo je sudé *právě tehdy když* je dělitelné 2.

Negace výroku V je výrok „Není pravda, že V “; negaci označíme $\neg V$. Zřejmě platí:

Je $\neg V$ pravdivý, je výrok $\neg V$ nepravdivý.

Je $\neg V$ nepravdivý, je výrok $\neg V$ pravdivý.

KVANTIFIKOVANÉ VÝROKY a jejich negace

Kvantifikátor „**existuje aspoň jeden**“ se nazývá **malý** nebo též **existenční**. Značíme ho symbolem $\exists$. Výrok, ve kterém je první kvantifikátor malý, se nazývá **existenční**.

Kvantifikátor „**každý**“ se nazývá **velký** nebo též **obecný**. Značíme ho $\forall$. Výrok, ve kterém je první kvantifikátor velký, se nazývá **obecný**.

Obecný kvantifikátor ($\forall$) vyjadřuje, že daná vlastnost platí **pro každý prvek**.

Existenční kvantifikátor ($\exists$) vyjadřuje, že **existuje aspoň jeden prvek**, pro který daná vlastnost platí.

V levém sloupci jsou formulovány výroky hovorovou řečí. V pravém sloupci je zapsán v matematickém jazyce výrok obsahující stejné sdělení. Pro zvýraznění jsou v pravém sloupci podtrženy kvantifikátory.

a) Nikdo nechybí.

b) Dostali jsme vysvědčení.

c) Vyzkoušen mohl být kdokoliv.

d) Někdo je nemocný.

e) Všichni byli někdy nemocní.

f) Někomu chybí známka.

h) Zkouší libovolně.

Žádný člověk nechybí.

Každý z nás dostal vysvědčení.

Každý mohl být vyzkoušen

Aspoň jeden člověk je nemocný.

Každý člověk byl aspoň jednou nemocný.

Aspoň jednomu člověku chybí známka.

Může vyzkoušet každého z nás.

Poznámka

Někdy se používá symbol $\exists!$ pro zápis kvantifikátoru „Existuje právě jedno“.

Příklady kvantifikovaných výroků:

$$V_1: \quad \forall a, b \in \mathbb{R} : a^2 + b^2 > 0$$

$$V_2: \quad \exists n \in \mathbb{N} : n > 0$$

$$V_3: \quad \forall x \in \mathbb{Z} \quad \exists (-x) \in \mathbb{Z} : x + (-x) = 0$$

Negace kvantifikovaných výroků:

Negace výroku	Negace výroku
„ Každý prvek množiny M má danou vlastnost“ je výrok	„ Aspoň jeden prvek množiny M má danou vlastnost“ je výrok
„ Aspoň jeden prvek množiny M nemá danou vlastnost“.	„ Žádný prvek množiny M nemá danou vlastnost“.

Negace kvantifikovaných výroků:

výrok	negace
každý...je...	aspoň jeden...není...
aspoň jeden...je...	nikdo (žádný) ...není...
nejvýše n ...je...($n > 1$)	aspoň $(n+1)$...je...
aspoň n ...je...	nejvýše $(n-1)$...je

Příklad

A: Do knihovny šlo *aspoň* 5 žáků z naší třídy.

¬A: Do knihovny šli nejvíce 4 žáci z naší třídy.

B: Vyznamenání právě budou 3 ze 30 žáků.

¬B: Vyznamenání budou *nejvýše* 2, nebo *aspoň* 4 žáci z 30 žáků.

C: Žádný žák z naší třídy nenosí brýle.

¬C: *Aspoň* jeden z naší třídy nosí brýle.

D: Nejvýše dva dny bude ještě pěkně.

¬D: *Aspoň* 3 dny bude pěkně.

E: Chybí právě 4 žáci.

¬E: Chybí *nejvýše* 3 žáci, nebo chybí *alespoň* 5 žáků.

F: Právě jeden se hlásí.

¬F: *Žádný*, nebo *alespoň* 2 se hlásí.

G: Na výlet nás půjde *aspoň* 18 žáků.

¬G: Na výlet nás půjde *nejvýše* 17 žáků.

Výrok	Negace výroku
<i>Všichni lidé viděli sněžného muže.</i>	<i>Existuje aspoň jeden člověk, který neviděl sněžného muže.</i>
<i>Existuje aspoň jeden člověk, který viděl sněžného muže.</i>	<i>Žádný člověk neviděl sněžného muže.</i>
<i>Právě 5 lidí vidělo sněžného muže.</i>	<i>Nejvýše 4 lidé viděli sněžného muže, nebo ho vidělo aspoň 6 lidí.</i>
<i>Právě jeden člověk viděl sněžného muže.</i>	<i>Buď nikdo neviděl sněžného muže, nebo ho viděli aspoň dva lidé.</i>
<i>Aspoň 10 lidí vidělo sněžného muže.</i>	<i>Nejvýše 9 lidí vidělo sněžného muže.</i>
<i>Nejvýše 10 lidí vidělo sněžného muže.</i>	<i>Aspoň 11 lidí vidělo sněžného muže.</i>
<i>Existují aspoň 3 lidé, kteří navštívili všechny evropské státy.</i>	<i>Nejvýše 2 lidé navštívili všechny evropské státy.</i>
<i>Každý člověk navštívil aspoň jeden evropský stát.</i>	<i>Existuje aspoň jeden člověk, který nenavštívil žádný evropský stát.</i>
$\forall (x \in \mathbf{R}) \exists (y \in \mathbf{R}): (x > y) \Rightarrow (xy > 0)$	$\exists (x \in \mathbf{R}) \forall (y \in \mathbf{R}): (x > y) \wedge (xy \leq 0)$
<i>V každé molekule vody se vyskytuje právě jeden atom kyslíku.</i>	<i>Aspoň jedna molekula vody neobsahuje žádný atom kyslíku, nebo obsahuje aspoň dva atomy kyslíku.</i>

Logické spojky:

1. **negace** (*ne, není pravda že*) - je - li daný výrok **p** pravdivý, jeho negace je nepravdivá a naopak

Negaci výroku **p** označujeme $\neg p$ a čteme „neplatí **p**, není pravda **p**....“

Např.: **p** Venku prší. $\neg p$ Není pravda, že venku prší.

p Číslo 4 je sudé. $\neg p$ Není pravda, že číslo 4 je sudé.

O pravdivosti tvrzení i jeho negace je možno jednoznačně rozhodnout.

2. **konjunkce** (*a, a zároveň, i, a též,*) - konjunkce dvou výroků je pravdivá, jsou - li oba pravdivé

Zapisujeme **p** $\wedge$ **q**

Příklad: **p** číslo 12 je sudé **q** číslo 12 je dělitelné 3

p $\wedge$ **q** číslo 12 je sudé a dělitelné 3

3. **disjunkce** (*nebo*) - disjunkce dvou výroků je pravdivá, je-li pravdivý alespoň jeden z nich

Zapisujeme **p** $\vee$ **q**

Příklad: **p** Petr hraje na klavír. **q** Petr hraje na housle.

p $\vee$ **q** Petr hraje na klavír nebo na housle.

4. **implikace** (*jetliže pak, z p plyne q*) - implikace je nepravdivá, je-li první výrok pravdivý a druhý nepravdivý (z pravdy nemůže vyplývat nepravda)

Zapisujeme **p** $\Rightarrow$ **q**

Příklad: **p** Daný čtyřúhelník je rovnoběžník. **q** Úhlopříčky čtyřúhelníku se půlí.

p $\Rightarrow$ **q** Je-li daný čtyřúhelník je rovnoběžník, pak jeho úhlopříčky se půlí.

5. **ekvivalence** (*právě tehdy, právě když, jen tehdy když*) - ekvivalence je pravdivá, jsou-li oba výroky zároveň pravdivé nebo oba zároveň nepravdivé

Zapisujeme **p** $\Leftrightarrow$ **q**

Příklad: **p** 9 < 12 **q** 5 < 8

p $\Leftrightarrow$ **q** 9 < 12 právě když 5 < 8

Pravdivý výrok má hodnotu 1 , nepravdivý výrok má hodnotu 0.

Pravdivostní tabulky:

p	$\neg p$
1	0
0	1

p	q	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$
1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1

Tautologie a kontradikce

Tautologie je výroková formule, která je vždy pravdivá bez ohledu na pravdivostní hodnotu výroků v ní obsažených.

Kontradikce je výroková formule, která je vždy nepravdivá bez ohledu na pravdivostní hodnotu výroků v ní obsažených.

Příklad:

Je dána výroková formule $(\neg p \vee q) \Leftrightarrow (p \wedge \neg q)$. Provedte pravdivostní vyhodnocení formule.

Řešení:

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$\neg p \vee q$	$p \wedge \neg q$	$() \Leftrightarrow ()$
1	1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0

Tato výroková formule je pro všechny případy nepravdivá.

Příklad:

Je dána výroková formule $(p \Rightarrow q) \Leftrightarrow (\neg q \Rightarrow \neg p)$. Provedte pravdivostní vyhodnocení formule.

Řešení:

p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \Rightarrow q$	$\neg q \Rightarrow \neg p$	$(p \Rightarrow q) \Leftrightarrow (\neg q \Rightarrow \neg p)$
1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1

Tato výroková formule je pro všechny případy pravdivá, takovou výrokovou formuli nazýváme TAUTOLOGIE.

Výroková formule může obsahovat i více než dva výroky:

Příklad:

Je dána výroková formule $(p \wedge q) \wedge r \Leftrightarrow p \wedge (q \wedge r)$. Provedte pravdivostní vyhodnocení formule.

Řešení:

p	q	r	$(p \wedge q)$	$(p \wedge q) \wedge r$	$(q \wedge r)$	$p \wedge (q \wedge r)$	$(p \wedge q) \wedge r \Leftrightarrow p \wedge (q \wedge r)$
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1

1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1

I tato výroková formule je tautologie.

Negování operací s výroky:

Výrok	Negace výroku
p	$\neg p$
$p \vee q$	$\neg p \wedge \neg q$
$p \wedge q$	$\neg p \vee \neg q$
$p \Rightarrow q$	$p \wedge \neg q$
$p \Leftrightarrow q$	$(p \wedge \neg q) \vee (\neg p \wedge q)$

OBMĚNĚNÁ IMPLIKACE

- je využívána při nepřímých důkazech matematických vět.

Implikace $\neg B \Rightarrow \neg A$ se nazývá **obměněná** implikace k implikaci $A \Rightarrow B$. Platí přitom, že implikace $A \Rightarrow B$ a obměněná implikace jsou ekvivalentní.

Příklad:

Jestliže prší, pak je mokro.“ implikace obměněná: „Jestliže není mokro, pak neprší.“

Další příklady:

Napište negace následujících výroků:

a) **Nepřijde Ondřej nebo Tereza.**

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

Přijde Ondřej a Tereza.

b) **Číslo 50 je dělitelné 15 a 5.**

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

Číslo 50 není dělitelné 15 nebo 5.

c) **Je – li ciferný součet N-čísla dělitelný 3, pak je toto číslo dělitelné 3.**

$$\neg (A \Rightarrow B) = A \wedge \neg B$$

Ciferný součet je dělitelný 3 a číslo není dělitelné 3.

d) **Jan přijde právě tehdy, když přijde Iva.**

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

Jan nepřijde a přijde Iva nebo Jan přijde a Iva nepřijde.

e) $\forall n \in N : (2|n \wedge 3|n) \Rightarrow 6|n$

$$\neg [(A \vee B) \Rightarrow C] = (A \vee B) \wedge \neg C$$

$$\exists n \in N : (2/n \wedge 3/n) \wedge 6 \nmid n$$

f) **Nebude –li pršet, nezmokneme.**

$$\neg (A \Rightarrow B) = A \wedge \neg B$$

Nebude pršet a my zmokneme.

Užití logiky

Příklad:

V mužstvu hrají tři hráči podle těchto podmínek: hraje-li Petr, hraje také Karel
 hraje Karel nebo Honza nebo oba zároveň
 nehraje-li Petr, nehraje ani Honza

Jaké jsou možnosti hry, mají-li být splněny všechny podmínky zároveň?

Řešení:

Podmínky z textu můžeme vyjádřit symbolicky takto: $P \Rightarrow K$, $K \vee H$, $\neg P \Rightarrow \neg H$

P	K	H	$\neg P$	$\neg H$	$P \Rightarrow K$	$K \vee H$	$\neg P \Rightarrow \neg H$	$(\wedge)(\wedge)$
1	1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	0	1	0

Všechny podmínky jsou splněny pro tři případy:

hrají Petr, Karel i Honza

hrají Petr a Karel

hraje pouze Karel

Příklad:

Petr a Pavel čekají před kinem na své spolužáky Adama, Břetislava a Cyrila . Petr tvrdí: „Přijde-li Adam a Břetislav, přijde i Cyril.“ Pavel říká: „Já si myslím, že když přijde Adam a nepřijde Cyril, nepřijde ani Břetislav.“ Na to odpoví Petr : „ To ovšem říkáš to co já!“ Říkají oba totéž – jsou jejich výroky ekvivalentní?

Řešení:

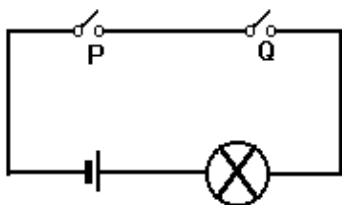
Z daných výroků sestavíme výrokovou formuli: $[(A \wedge B) \Rightarrow C] \Leftrightarrow [(A \wedge \neg C) \Rightarrow \neg B]$

A	B	C	$\neg B$	$\neg C$	$A \wedge B$	$(A \wedge B) \Rightarrow C$	$A \wedge \neg C$	$(A \wedge \neg C) \Rightarrow \neg B$	$[] \Leftrightarrow []$
1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1

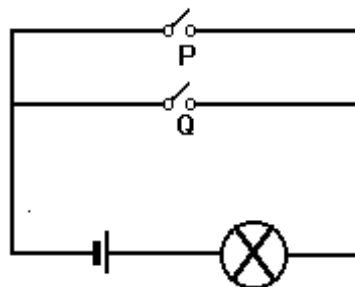
Daná formule je tautologie – Petr i Pavel tvrdí totéž.

Příklad:

Jsou dány dva elektrické obvody:



1)



2)

V prvním obvodu svítí žárovka , jsou-li zároveň sepnuty oba spínače $P \wedge Q$
V druhém obvodu svítí žárovka je-li sepnut alespoň jeden spínač $P \vee Q$

Cvičení:

1. Sestavte pravdivostní tabulky těchto formulí:

- | | |
|--|---|
| a) $[p \Rightarrow (p \vee q')] \vee q'$ | e) $(p \vee q') \wedge r$ |
| b) $[(p \vee q') \wedge r'] \Leftrightarrow r$ | f) $(p \Rightarrow q) \Leftrightarrow (p \wedge q')'$ |
| c) $(p \vee q) \Rightarrow (p \wedge q)$ | g) $(p \Rightarrow q)' \Leftrightarrow p \wedge q'$ |
| d) $p \Rightarrow (q \vee r)$ | h) $(p \Leftrightarrow q) \Leftrightarrow [(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)]$ |

2. Je tato výroková formule tautologie? $(p \Leftrightarrow q) \wedge [(p \wedge q') \vee (p' \wedge q)]$

3. Rozhodněte, zda se jedná o tautologie:

- | | |
|--|---|
| a) $(p \Rightarrow q) \Rightarrow (q \Rightarrow p)$ | d) $(p \vee q)' \Leftrightarrow p' \wedge q'$ |
| b) $[(p \Rightarrow q) \wedge p] \Rightarrow q$ | e) $p \Rightarrow (p' \Rightarrow q)$ |
| c) $[(p \Rightarrow q) \wedge q] \Rightarrow p$ | |

[b) d) e) ano a) c) ne]

4. Sestavte pravdivostní tabulky formulí:

- $(A \Leftrightarrow B) \Rightarrow (A \wedge B)$
- $[(A \wedge B)' \wedge C] \Leftrightarrow [A \wedge (B \wedge C)']$
- $(A \wedge B)' \Leftrightarrow (A \vee B)'$
- $[(A \vee B)' \vee C] \Leftrightarrow [A \vee (B \vee C)]$
- $(A \vee B)' \wedge (A' \Rightarrow B)$
- $[(A \vee B) \wedge C] \Rightarrow [(A \wedge C) \vee B]$
- $[A \Rightarrow (B \Rightarrow C')] \Leftrightarrow (B \wedge C)'$

5. Trenér chce postavit štafetu na 4 x 100 metrů. Z původně uvažovaných atletů A, B, C, D přichází v úvahu právě jeden z dvojice A, B a právě jeden z dvojice A, C. Závodník B nepoběží bez D, atleti A, D nebudou uvolnění oba zároveň. Jistá je účast alespoň jednoho z atletů C, D. Kolik náhradníků bude trenér potřebovat, zjistěte všechny možnosti.

[B,C,D]

6. Při stavbě silnice, která má spojit dvě města se rozhodovalo, kterými obcemi z obcí A, B, C, D, povede. Komise došla k názoru, že z ekonomických a technických důvodů musí být splněny tyto podmínky: Silnice povede obcí B, jestliže povede obcí A. Obcemi A a C povede, jestliže povede obcí D. Silnice povede alespoň jednou z obcí B a C, obcemi C a D povede buď současně, nebo žádnou z nich. Kterými obcemi za těchto podmínek silnice nakonec povede?

[a) ABCD b) AB c) B]

7. Jan, Karel a Petr se dohodli, že se zúčastní sobotní pracovní brigády za těchto podmínek: Půjde-li Karel, půjde i Petr. Nepůjde-li Jan, nepůjde ani Petr. Na brigádu půjde Jan nebo Karel. Jaké jsou možnosti účasti Jana, Karla a Petra na brigádě?

[a) JKP b) JP c) J]

8. Pro provoz tří benzínových stanic A, B, C v určitém městě platí tyto podmínky:

- vždy je v provozu A nebo C
 - stanice C je mimo provoz, právě když je otevřeno ve stanici A
 - má-li prodejní dobu C, pak A není v provozu a je v provozu B
- Určete všechny možnosti provozu stanic.

[a) AB, b) A, c) B,C]

9. Vystoupení umělců A, B, C v estrádním pořadu je vázáno těmito podmínkami:
- vystoupí A nebo nevystoupí B
 - když nevystoupí C, pak nevystoupí A a vystoupí B
 - jestliže není pravda, že vystoupí A nebo C, pak určitě vystoupí B
- Rozhodněte, jak mohou umělci vystoupit, mají – li být splněny podmínky zároveň.
- []
10. Kapitán Exner vyšetřuje případ vraždy. Vyšetřováním se okruh podezřelých zúžil na 3 osoby A, B, C. Jeho podřízení vyslechli podezřelé a o jejich přítomnosti na místě činu hlásí:
- jestliže byl na místě činu podezřelý C, pak tam nebyl podezřelý A a byl tam podezřelý B
 - není pravda, že na místě činu nebyl A a přitom tam nebyl C
 - v době, kdy byl na místě činu podezřelý A, nebyl tam C a když tam nebyl C, byl tam A
- Kapitán Exner: “Bohužel to nám k usvědčení vraha nestačí.” Podřízení: “Bezpečně víme, že pachatel byl na místě činu sám.”
- Dovedete určit kdo je vrah?
- [A]
11. Škola pořádá branné odpoledne a vyučující se radí, které ze tří disciplín – běh v masce, překonávání překážkové dráhy, střelbu – zařadí.
- zařadíme běh v masce nebo nezařadíme překonávání překážkové dráhy
 - když nezařadíme střelbu, nezařadíme běh v masce
 - zařadíme právě dvě disciplíny
- Které to budou, mají-li být splněny podmínky zároveň?
- [MS]
12. Činnost turbogenerátorů A, B, C v jedné elektrárně je dána podmínkami:
- když není v chodu A, je v činnosti B
 - jestliže není v provozu B a není v provozu ani C, pak je mimo provoz i A
 - je-li vypnut A a je zapnut B, pak je zapnut také C
- Určete všechny možnosti provozu turbogenerátorů.
- [a) A,B,C b) A,B c) A,C d) B,C]
13. Ve výstavní síni byl zcizen obraz. Vyšetřováním se okruh podezřelých zúžil na tři osoby A, B, C. Závěry pátrání jsou tyto:
- ve výstavní síni v té době nebyl C nebo není pravda, že tam byl alespoň jeden z dvojice A, C
 - jestliže není pravda, že tam byl A současně s B, pak tam nebyl také C
 - C tam byl právě tehdy, když tam nebyl žádný z dvojice A, B
- Lze z těchto údajů určit pachatele?
- [A]

Další úlohy:

- Které sdělení je výrokem?
 - Jaké je dnes počasí?
 - Němčina je germánský jazyk.
 - Pojď sem!
 - $25 : 5 = 6$
- Které výroky mají pravdivostní hodnotu 1:
 - Řeka Loira protéká Paříží.
 - Řeka Rýn protéká Brnem.
 - Řeka Labe protéká Hradcem Králové.
 - Řeka Metuje protéká Hronovem.
- Jak označíme ohodnocení výroku A?
 - A;
 - $v(A)$;
 - $p(A)$;
 - (A).

- 4) Jak označíme negaci výroku B?
- $\neg B$;
 - Neg (B);
 - B^{-1} ;
 - $n(B)$.
- 5) Je dán výrok: „ $6 < 7$ “. Jaký výrok je jeho negací?
- $6 = 7$;
 - $6 > 7$;
 - $6 \leq 7$;
 - $6 \geq 7$.
- 6) Jak zapisujeme konjunkci výroku A s výrokem B?
- $A \cup B$;
 - $A \vee B$;
 - $A \wedge B$;
 - $A \Rightarrow B$.
- 7) Je dán složený výrok: „Buď budu dnes doma, nebo půjdu ven“. Určete, jakou logickou spojkou jsou spojeny?
- Konjunkce;
 - Disjunkce;
 - Ekvivalence;
 - Implikace.
- 8) Je dán složený výrok: „Když bude v sobotu pršet, nepůjdu na výlet“. Určete, jakou logickou spojkou jsou spojeny?
- Konjunkce;
 - Disjunkce;
 - Ekvivalence;
 - Implikace.
- 9) Které výroky jsou spojeny pomocí ekvivalence?
- Jestliže klesne tlak vzduchu, bude pršet.
 - Prší právě tehdy, když klesne tlak vzduchu.
 - Klesne tlak vzduchu a bude pršet.
 - Prší nebo klesá tlak vzduchu.
- 10) Které výroky jsou spojeny pomocí konjunkce?
- Dnes je hezky a svítí sluníčko.
 - Číslo 32 je sudé, protože je dělitelné 2.
 - Když jede auto rychle, má větší spotřebu paliva.
 - Teplota vzduchu klesá, nebo roste.
- 11) Výrok $A \wedge B$ je pravdivý?
- Když A je pravdivý a B je pravdivý.
 - Když A je nepravdivý a B je pravdivý.
 - Když A je pravdivý a B je nepravdivý.
 - Když A je nepravdivý a B je nepravdivý.
- 12) Výrok $A \vee B$ je pravdivý?
- Když A je pravdivý a B je pravdivý.
 - Když A je nepravdivý a B je pravdivý.
 - Když A je pravdivý a B je nepravdivý.

- h) Když A je nepravdivý a B je nepravdivý.
- 13) Výrok $A \Rightarrow B$ je nepravdivý?
- i) Když A je pravdivý a B je pravdivý.
j) Když A je nepravdivý a B je pravdivý.
k) Když A je pravdivý a B je nepravdivý.
l) Když A je nepravdivý a B je nepravdivý.
- 14) Výrok $A \Leftrightarrow B$ je pravdivý?
- m) Když A je pravdivý a B je pravdivý.
n) Když A je nepravdivý a B je pravdivý.
o) Když A je pravdivý a B je nepravdivý.
p) Když A je nepravdivý a B je nepravdivý.
- 15) Výrok A je pravdivý a výrok B je nepravdivý. Který složený výrok je pravdivý?
- a) $A \Leftrightarrow B$;
b) $A \vee B$;
c) $A \wedge B$;
d) $A \Rightarrow B$.
- 16) Výrok A je nepravdivý a výrok B je pravdivý. Který složený výrok je nepravdivý?
- a) $A \Leftrightarrow B$;
b) $A \vee B$;
c) $A \wedge B$;
d) $A \Rightarrow B$.
- 17) Výrok A je nepravdivý a výrok B je nepravdivý. Který složený výrok je nepravdivý?
- a) $A \Leftrightarrow B$;
b) $A \vee B$;
c) $A \wedge B$;
d) $A \Rightarrow B$.
- 18) Výrok A je pravdivý a výrok B je pravdivý. Který složený výrok je pravdivý?
- a) $A \Leftrightarrow B$;
b) $A \vee B$;
c) $A \wedge B$;
d) $A \Rightarrow B$.
- 19) Výrok A je pravdivý, výrok B je pravdivý a výrok C je nepravdivý. Který složený výrok je pravdivý?
- a) $(A \vee B) \wedge C$;
b) $(A \wedge B) \wedge C$;
c) $(A \vee B) \vee C$;
d) $(A \wedge B) \Rightarrow C$.
- 20) Výrok A je pravdivý, výrok B je nepravdivý a výrok C je pravdivý. Který složený výrok je pravdivý?
- a) $(A \vee B) \wedge C$;
b) $(A \wedge B) \wedge C$;
c) $(A \wedge B) \vee C$;
d) $(A \wedge B) \Rightarrow C$.

Řešení

- 1) a, d;
- 2) c, d;
- 3) b;
- 4) a;
- 5) d;
- 6) c;
- 7) b;
- 8) d;
- 9) b;
- 10) a.
- 11) a;
- 12) a, b, c;
- 13) c;
- 14) a, d;
- 15) b;
- 16) a, c;
- 17) a, b, c, d;
- 18) a, b, c, d;
- 19) c;
- 20) a, c, d.