

# Подсказки

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ 18.14.** Следующие функции называются **Клиниевскими скобками**:  $[x, y] = c(l(x), c(r(x), y))$ .

Тогда

$$[x_1, \dots, x_{n+1}] = [[x_1, \dots, x_n], x_{n+1}];$$

$$[k]_{21} = c(l(k), l(r(k)));$$

$$[k]_{22} = r(r(k));$$

$$[k]_{n,1} = [[k]_{21}]_{n-1,1};$$

...

$$[k]_{n,n-1} = [[k]_{21}]_{n-1,n-1};$$

$$[k]_{n,n} = [k]_{2,2}.$$

**Определение 8.9.** Базовые Машины Тьюринга:

А. Перенос нуля:  $q_1 001^x 0 \models q_0 01^x 00$ ;

Б<sup>+</sup>. Правый сдвиг:  $q_1 01^x 0 \models 01^x q_0 0$ ;

Б<sup>-</sup>. Левый сдвиг:  $01^x q_1 0 \models q_0 01^x 0$ ;

В. Транспозиция:  $01^x q_1 01^y 0 \models 01^y q_0 01^x 0$ ;

Г. Удвоение:  $q_1 01^x 0^{x+2} \models q_0 01^x 01^x 0$ ;

Ц<sub>n</sub>. Циклический сдвиг:

$$q_1 01^{x_1} 01^{x_2} 0 \dots 01^{x_n} 0 \models q_0 01^{x_2} 0 \dots 01^{x_n} 01^{x_1} 0;$$

К<sub>n</sub>. Копирование:

$$\frac{q_1 01^{x_1} \dots 01^{x_n} 0^{x_1 + \dots + x_n + n + 1}}{q_0 01^{x_1} \dots 01^{x_n} 01^{x_1} \dots 01^{x_n} 0} \models$$

Л. Ликвидация:  $q_1 01^x 0 \models q_0 0^{x+2}$ ;

Р. Вычитание единицы:  $q_1 01^{x+1} 0 \models q_0 01^x 00$ ;

С. Добавление единицы:  $q_1 01^x 00 \models q_0 01^{x+1} 0$ .

**Правила вывода:**

- 1)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi; \Gamma \vdash \psi}{\Gamma \vdash (\varphi \& \psi)}$
- 2)  $\frac{\Gamma \vdash (\varphi \& \psi)}{\Gamma \vdash \varphi}$
- 3)  $\frac{\Gamma \vdash (\varphi \& \psi)}{\Gamma \vdash \psi}$
- 4)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi}{\Gamma \vdash (\varphi \vee \psi)}$
- 5)  $\frac{\Gamma \vdash \psi}{\Gamma \vdash (\varphi \vee \psi)}$
- 6)  $\frac{\Gamma, \varphi \vdash \xi; \Gamma, \psi \vdash \xi; \Gamma \vdash (\varphi \vee \psi)}{\Gamma \vdash \xi}$
- 7)  $\frac{\Gamma, \varphi \vdash \psi}{\Gamma \vdash (\varphi \rightarrow \psi)}$
- 8)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi; \Gamma \vdash (\varphi \rightarrow \psi)}{\Gamma \vdash \psi}$  (modus ponens)
- 9)  $\frac{\Gamma, \neg \varphi \vdash}{\Gamma \vdash \varphi}$
- 10)  $\frac{\Gamma \vdash \neg \varphi; \Gamma \vdash \varphi}{\Gamma \vdash}$
- 11)  $\frac{\Gamma, \varphi, \psi, \Gamma_1 \vdash \xi}{\Gamma, \psi, \varphi, \Gamma_1 \vdash \xi}$
- 12)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi}{\Gamma, \psi \vdash \varphi}$

**ЗАМЕЧАНИЕ 10.10.** Следующие правила вывода являются допустимыми:

- а)  $\frac{\psi_1, \dots, \psi_n \vdash \varphi}{\xi_1, \dots, \xi_k \vdash \varphi}, \{\psi_1, \dots, \psi_n\} \subseteq \{\xi_1, \dots, \xi_k\}$
- б)  $\frac{\psi_1, \dots, \psi_n \vdash}{\xi_1, \dots, \xi_k \vdash}, \{\psi_1, \dots, \psi_n\} \subseteq \{\xi_1, \dots, \xi_k\}$
- в)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi; \Gamma, \varphi \vdash \psi}{\Gamma \vdash \psi}$
- г)  $\frac{\Gamma \vdash}{\Gamma \vdash \varphi}$
- д)  $\frac{\Gamma, \varphi \vdash \psi}{\Gamma, \neg \psi \vdash \neg \varphi}$
- е)  $\frac{\Gamma_1, \varphi, \psi, \Gamma_2 \vdash \xi}{\Gamma_1, (\varphi \& \psi), \Gamma_2 \vdash \xi}$
- ж)  $\frac{\Gamma, \varphi \vdash}{\Gamma \vdash \neg \varphi}$
- з)  $\frac{\Gamma, \neg \varphi \vdash \neg \psi}{\Gamma, \psi \vdash \varphi}$
- и)  $\frac{\Gamma \vdash (\varphi \& \neg \varphi)}{\Gamma \vdash}$
- к)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi}{\Gamma, \neg \varphi \vdash}$

правила вывода

а)  $\Gamma_1 \vdash A; \Gamma_2, A \vdash B \quad (7)$   
 стр 66 (ссылка)  $\frac{\Gamma_1 \vdash A; \Gamma_2 \vdash A \rightarrow B}{\Gamma_1, \Gamma_2 \vdash B} \quad (8)$

б)  $\frac{\Gamma, A, B \vdash C}{\Gamma, (A \wedge B) \vdash C} \quad \text{объединение посылок}$

(3)  $\frac{\Gamma, A, B \vdash C; (A \wedge B) \vdash (A \wedge B)}{\Gamma, A, B \vdash C; A \wedge B \vdash B}$

(7)  $\frac{\Gamma, A, \neg(B \rightarrow C); A \wedge B \vdash B}{\Gamma, A, A \wedge B \vdash C} \quad A \wedge B \vdash A \wedge B$

(3)  $\frac{\Gamma, A, A \wedge B \vdash C; A \wedge B \vdash A}{\Gamma, A \wedge B \vdash A \rightarrow C; A \wedge B \vdash A}$

(7)  $\frac{\Gamma, A \wedge B \vdash A \rightarrow C; A \wedge B \vdash A}{\Gamma, A \wedge B, A \wedge B \vdash C}$

(15)  $\frac{\Gamma, A \wedge B \vdash C}{\Gamma, A \wedge B \vdash C}$

в)  $\frac{\Gamma, A \wedge B \vdash C}{\Gamma, A, B \vdash C} \quad \text{расщепление посылки}$

$A \vdash A, B \vdash B$

(1)  $\frac{\Gamma, (A \wedge B) \vdash C}{\Gamma, (A \wedge B) \vdash C} \quad A, B \vdash A \wedge B$

(7)  $\frac{\Gamma, \neg(A \wedge B) \rightarrow C; A, B \vdash (A \wedge B)}{\Gamma, A, B \rightarrow C}$

(8)  $\frac{\Gamma, A \vdash C; \Gamma, B \vdash C}{\Gamma, (A \vee B) \vdash C} \quad \text{выбор случая}$

(6)  $\frac{\Gamma_1 A \vdash C; \Gamma_2 B \vdash C}{(A \vee B), \Gamma, \Gamma \vdash C} \quad \Gamma_1$

(15)  $\frac{(A \vee B), \Gamma, \Gamma \vdash C}{\Gamma, (A \vee B) \vdash C}$

г)  $\frac{\Gamma, A \vdash B}{\Gamma, \neg B \vdash \neg A} \quad \text{контрапозиция}$

(10)  $\frac{\Gamma, A \vdash B \quad \neg B \vdash \neg B}{\Gamma, A, \neg B \vdash}$

(14)  $\frac{\Gamma, \neg B, A \vdash}{\Gamma, \neg B \vdash \neg A}$

правила вывода

а)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi_1 \quad \Gamma \vdash \varphi_2}{\Gamma \vdash (\varphi_1 \vee \varphi_2)} \quad \text{выбор случая}$

б)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi_1 \quad \Gamma \vdash \varphi_2}{\Gamma \vdash (\varphi_1 \wedge \varphi_2)} \quad \text{объединение посылок}$

в)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi_1 \quad \Gamma \vdash \varphi_2}{\Gamma \vdash (\varphi_1 \rightarrow \varphi_2)} \quad \text{контрапозиция}$

г)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi_1 \quad \Gamma \vdash \varphi_2}{\Gamma \vdash (\varphi_1 \leftrightarrow \varphi_2)} \quad \text{эквивалентность}$

д)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi_1 \quad \Gamma \vdash \varphi_2}{\Gamma \vdash (\varphi_1 \leftrightarrow \varphi_2)} \quad \text{эквивалентность}$

е)  $\frac{\Gamma \vdash \varphi_1 \quad \Gamma \vdash \varphi_2}{\Gamma \vdash (\varphi_1 \leftrightarrow \varphi_2)} \quad \text{эквивалентность}$

Office Collection