

## Лабораторная работа №1

### «Методы представления знаний: логическая модель»

#### Задание №1

Для его выполнения необходимо использовать кванторы  $\forall$  и  $\exists$  и операции математической логики: и перевести предложения с русского на язык предикатов.

##### Пример.

Для всякого  $x$  неверно  $A(x)$ :  $\forall x: \sim A(x)$ .

Нет  $x$ , такого, что  $A(x)$ :  $\sim \exists x A(x)$ .

*Варианты задания.*

##### Вариант 1:

Для всякого  $x$  неверно  $A(x)$ .

Никто не есть  $A$ .

##### Вариант 2:

Не при всяком  $x$  (верно)  $A(x)$ .

Для некоторых  $x$  не (верно)  $A(x)$ .

##### Вариант 3:

Все суть  $S$  или  $P$ .

Нет никакого  $x$ , такого, что  $A(x)$ .

##### Вариант 4:

Все суть  $S$  или все суть  $P$ .

$A(x)$  не выполняются ни для каких  $x$ .

##### Вариант 5:

$A$  не всегда верно.

Нет  $x$ , такого, что  $A(x)$ .

##### Вариант 6:

Если  $S$ , то для некоторых  $x$  (верно)  $P(x)$ .

$A(x)$  всегда ложно.

##### Вариант 7:

$A(x)$  оказывается истинным не для всех  $x$ .

Никто не есть  $A$ .

##### Вариант 8:

Все суть  $S$  или все суть  $P$ .

Что-то не обладает свойством  $A$ .

##### Вариант 9:

Если  $S$ , то для некоторого  $x$  (верно)  $P(x)$ .

Не все обладают свойством  $A$ .

##### Вариант 10:

$A(x)$  всегда ложно.

Нечто есть  $S$  и  $P$ .

## Задание №2. Принцип резолюции для логики высказываний

В тексте задания выделить простые предложения, обозначить их как атомы и затем представить каждое предложение в виде формулы. В первом пункте доказать теорему, основанную на резолюции путем построения противоречия или опровержения. Во втором пункте проверить справедливость заключения.

### Пример 1.

Если команда А выигрывает в футбол, то город А' торжествует, а если выигрывает команда В, то торжествовать будет город В'. Выигрывает или А или В. Однако, если выигрывает А, то город В' не торжествует, а если выигрывает В, то не будет торжествовать город А'. Следовательно, город В' будет торжествовать тогда и только тогда, когда не будет торжествовать город А'.

*Решение.* Напишем посылки и заключение на языке логики высказываний и приведем их к форме дизъюнктов.

1)  $A \rightarrow A'$ ;

2)  $B \rightarrow B'$ ;

3)  $A \vee B$ ;

4)  $A \rightarrow \sim B'$ ;

5)  $B \rightarrow \sim A'$ .

Заключение:

6)  $B' \leftrightarrow \sim A'$ .  $(\sim B' \wedge A') \vee (B' \wedge \sim A')$ .

Переведем заключение в отрицание:

$(B' \vee \sim A') \wedge (\sim B' \vee A')$ .

1)  $\sim A \vee A'$ ;

2)  $\sim B \vee B'$ ;

3)  $A \vee B$ ;

4)  $\sim A \vee \sim B'$ ;

5)  $\sim B \vee \sim A'$ ;

6a)  $B' \vee \sim A'$ ;

6б)  $\sim B' \vee A'$ ;

7)  $A' \vee B$  (1,3);

8)  $\sim B \vee A'$  (2,6б);

9)  $A'$  (7,8);

10)  $A \vee \sim A'$  (3,5);

11)  $\sim A \vee \sim A'$  (4,6a);

12)  $\sim A'$  (10,11);

13)  $\square$  (9,12).

### Пример 2.

Если солнце село в тучу, то завтра будет дождь. Солнце село в тучу. Завтра будет дождь?

*Решение.* Напишем посылки и заключение на языке логики высказываний и приведем их к форме дизъюнктов.

$A$  – солнце село в тучу;

$B$  – Завтра будет дождь.

1)  $A \rightarrow B$ ;

2)  $A$ .

Заключение:

3)  $B$ .

Переведем заключение в отрицание:

$\sim B$ .

1)  $\sim A \vee B$ ;

2)  $A$ ;

3)  $\sim B$ ;

4)  $B$  (1,2)

5)  $\square$  (3,4).

Следовательно, завтра будет дождь.

*Варианты задания.*

### **Вариант 1.**

1) Если Степан не знал о необходимости декларировать доход, то он плохой законодатель. Если он знал и не декларировал, то он мошенник. Если Степан является плохим законодателем или мошенником, то ему нет места в Думе. Степан не декларировал свой доход. Следовательно, ему нет места в Думе.

2) Если 9 марта будет тепло, то Джон поедет в Сан-Франциско или в Лас-Вегас. Кейт поедет туда же, куда и Джон. Если Мери поедет в Лас-Вегас, то и Джон поедет в Лас-Вегас. Если Мери не поедет в Лас-Вегас, то Джон поедет в Сан-Франциско. Если 8 марта будет холодно, то 9 марта будет тепло. Если 8 марта будет холодно, то Мери не поедет в Лас-Вегас. 8 марта будет холодно.

Поедет ли Кейт в Сан-Франциско?

### **Вариант 2.**

1) Если цех II не будет участвовать в выпуске нового образца продукции, то не будет участвовать и цех I. Если же цех II будет участвовать в выпуске нового образца, то в этой работе непременно должны быть задействованы цехи I, III. Следовательно, если в выпуске нового образца будет участвовать цех I, то и будет участвовать цех III.

2) Если исход скачек будет предрешен сговором или в игорных домах будут орудовать шулеры, то доходы от туризма упадут, и город пострадает. Если доходы от туризма упадут, полиция будет довольна. Полиция никогда не бывает довольна. Исход скачек не предрешен сговором?

### **Вариант 3**

1) Если Антон ляжет спать сегодня поздно, то утром он будет в нерабочем состоянии. Если он ляжет не поздно, то ему будет казаться, что он много времени теряет бесполезно. Следовательно, или Антон завтра будет в нерабочем состоянии, или ему будет казаться, что он много времени теряет напрасно.

2) Если 6 – составное число, то 12 – составное число. Если 12 – составное число, то существует простое число, большее чем 12. Если существует простое

число, большее чем 12, то существует составное число, большее, чем 12. Если 6 делится на 2, то 6 – составное число. 12 – составное число. 6 – составное число?

#### **Вариант 4**

1) Если выиграет самарский «Спартак», то Самара будет торжествовать. Если же выиграет саратовский «Сокол», то торжествовать будет Саратов. Выиграет или «Спартак», или «Сокол». Однако если выиграет «Спартак», то Саратов не будет торжествовать, а если выиграет «Сокол», то торжествовать не будет Самара. Следовательно Самара будет торжествовать тогда и только тогда, когда не будет торжествовать Саратов?

2) Если спрос больше предложения, то цена на данный товар возрастет. Когда цена растет и на данный товар есть заменители, покупатели берут товары-заменители. Когда покупатели берут товары-заменители, спрос на данный товар падает. Спрос больше предложения. Для данного товара есть товары-заменители. Упадет ли спрос на товар?

#### **Вариант 5.**

1) Если я пойду завтра на первое занятие, то должен буду встать рано, а если я пойду вечером на танцы, то лягу спать поздно. Если я лягу спать поздно, а встану рано, то я буду вынужден довольствоваться пятью часами сна. Я не могу довольствоваться пятью часами сна. Следовательно, я или не пойду завтра на первое занятие, или не пойду вечером на танцы.

2) Андрей или очень переутомился, или болен. Если он переутомился, то он раздражается. Он не раздражается. Следует ли отсюда, что он не болен?

#### **Вариант 6**

1) Если Мери бросила Джона, то она уехала или в Россию, или в Израиль. Если Мери уехала в Россию, то ее арестовал КГБ. Если Мери уехала в Израиль, то ее арестовал Моссад. Мери не арестовал ни Моссад, ни КГБ. Значит, Мери не бросила Джона.

2) Если я поеду автобусом, а автобус опоздает, то я пропущу назначенное свидание. Если я пропущу назначенное свидание и буду огорчен, то мне не следует ехать домой. Если я не получу эту работу, то я буду огорчен и мне следует поехать домой. Если я поеду домой автобусом, и автобус опоздает, то я получу эту работу?

#### **Вариант 7**

1) Халиф Омар, сжегший Александрийскую библиотеку, рассуждал так: если ваши книги согласны с Кораном, то они излишни; если они не согласны с Кораном, то они вредны; но вредные или излишние книги следует уничтожать; значит, ваши книги следует уничтожить.

2) Сегодня тучи. Если сегодня тучи, то будет дождь. Если будет дождь, то вырастут грибы.

Вырастут ли грибы?

#### **Вариант 8**

1) Или Маша и Ваня одного возраста, или Маша старше Вани. Если Маша и Ваня одного возраста, то Наташа и Ваня не одного возраста. Если Маша старше Вани, то Ваня старше Пети. Следовательно, или Наташа и Ваня не одного возраста, или Ваня старше Пети.

2) Если не работает лифт, я пойду по лестнице пешком. Лифт не работает. Если я пойду пешком по лестнице, то я не куплю стол.

Не куплю ли я стол?

### **Вариант 9**

1) Я пойду или в кино на новую кинокомедию, или на занятия по экспертным системам. Если я пойду в кино на новую кинокомедию, то я от всей души посмеюсь. Если я пойду на занятия по экспертным системам, то испытаю большое удовольствие от следования по путям логических рассуждений. Следовательно, или я от всей души посмеюсь, или испытаю большое удовольствие от следования по путям логических рассуждений.

2) Если некто бизнесмен, то он любит считать деньги. Если он любит считать деньги, то деньги у него есть. Олег мужчина. Если он мужчина, то у него черная машина. Если у него есть деньги, то у него дорогая машина. Олег бизнесмен. Если дорогая машина, то Феррари. Если он выберет черную машину, то это будет или Феррари, или Волга. У Олега черная Феррари?

### **Вариант 10**

1) Если Александр выиграет теннисный турнир, то он будет доволен. Если он будет доволен, то он плохой борец в последующих турнирах. Но если он проиграет этот турнир, то потеряет поддержку своих болельщиков. Он плохой борец в последующих турнирах, если потеряет поддержку своих болельщиков. Если он плохой борец в последующих турнирах, то ему следует прекратить занятия теннисом. Александр или выиграет этот турнир, или проиграет его. Следовательно, ему нужно прекратить занятия теннисом.

2) Если завтра будет холодно, я надену шубу, если рукав будет починен. Завтра будет холодно, а рукав не будет починен. Я не надену шубу?

### Задание №3. Принцип резолюции для логики предикатов

Для его выполнения необходимо в тексте выделить простые предложения, обозначив их как атомы и затем представить каждое утверждение в виде формулы. Далее доказать теорему, основанную на резолюции путем построения противоречия или опровержения.

#### Пример 1.

Имеются утверждения:

1. Кто может читать, тот грамотный:

$$(\forall x)[C(x) \Rightarrow G(x)]$$

2. Дельфины неграмотны:

$$(\forall x)[D(x) \Rightarrow \sim G(x)]$$

3. Некоторые дельфины обладают интеллектом:

$$(\exists x)[D(x) \wedge I(x)]$$

Мы хотим доказать следующее утверждение:

4. Некоторые из тех, кто обладает интеллектом, не могут читать:

$$(\exists x)[I(x) \wedge \sim C(x)].$$

Воспользуемся преобразованиями.

$$1 \sim C(x) \vee G(x)$$

$$2 \sim D(y) \vee \sim G(y)$$

$$3a. D(A)$$

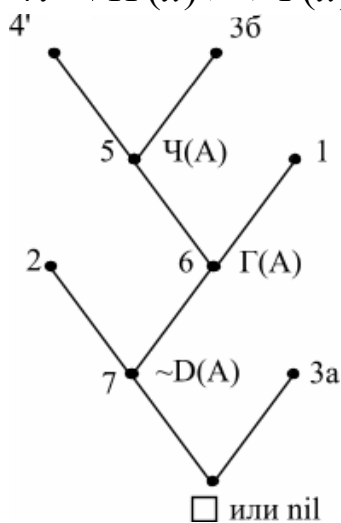
$$3б. I(A)$$

Здесь переменные разделены, А – сколемовская функция или константа.

Отрицание теоремы, которую надо доказать.

$$4 \sim \exists x[I(x) \wedge \sim C(x)] = (\forall x \sim [I(x) \wedge \sim C(x)] =$$

$$\forall x [\sim I(x) \vee C(x)] : \sim I(x) \vee C(x)$$



Так как в процессе резолютивного вывода получен пустой дизъюнкт, то четвертое утверждение доказано.

**Пример 2.** Существуют студенты, которые любят всех преподавателей. Ни один из студентов не любит невежд. Следовательно, ни один из преподавателей не является невеждой.

Запишем эти утверждения на языке логики предикатов и приведем их к стандартному виду.

$$\begin{aligned} & \exists x (C(x) \wedge \forall (P(y) \rightarrow L(x, y))) \\ & \forall x (C(x) \rightarrow \forall (H(y) \rightarrow \sim L(x, y))) \\ & \text{-----} \\ & \forall (P(y) \rightarrow \sim H(y)). \end{aligned}$$

- 1)  $C(a)$ ;
- 2)  $\sim P(y) \vee L(a, y)$ ;
- 3)  $\sim C(x) \vee \sim H(y) \vee \sim L(x, y)$ ;       $\sim \forall y (\sim P(y)) \vee (\sim H(y)) = \exists y (P(y) \wedge H(y))$ ;
- 4)  $P(b)$ ;
- 5)  $H(b)$ ;
- 6)  $L(a, b)$        $(2, 4)\sigma = \{b/y\}$ ;
- 7)  $\sim H(y) \vee \sim L(a, y)$        $(1, 3)\sigma = \{a/x\}$ ;
- 8)  $\sim L(a, b)$        $(5, 7)\sigma = \{b/y\}$ ;
- 9)  $\square (6, 8)$ .

*Варианты задания.*

**Вариант 1:**

Ни один человек не является четвероногим. Все женщины – люди. Следовательно, ни одна женщина не является четвероногой.

**Вариант 2:**

Каждый член комитета богат и демократ. Некоторые члены комитета – старики. Следовательно, существуют старики-демократы.

**Вариант 3:**

Некоторые республиканцы любят всех демократов. Ни один республиканец не любит ни одного социалиста. Следовательно, ни один демократ не является социалистом.

**Вариант 4:**

Ни один первокурсник не любит второкурсников. Все, живущие на шестом этаже, – второкурсники. Следовательно, ни один первокурсник не любит никого из живущих на шестом этаже.

**Вариант 5:**

Ни один торговец наркотиками не является наркоманом. Некоторые наркоманы привлекались к ответственности. Следовательно, некоторые люди, привлекавшиеся к ответственности, не являются торговцами наркотиками.

**Вариант 6:**

Ни одно действительное число не является мнимым числом. Все целые числа – действительные. Следовательно, ни одно целое число не есть мнимое.

**Вариант 7:**

Никакой торговец поддержанными автомобилями не покупает поддержанный автомобиль для своей семьи. Некоторые люди, покупающие поддержанные автомобили для своих семей, – жулики. Следовательно, некоторые жулики не являются торговцами поддержанными автомобилями.

**Вариант 8:**

Некоторые пациенты любят своих докторов. Ни один пациент не любит знахаря. Следовательно, никакой доктор не является знахарем.

**Вариант 9:**

Все первокурсники встречаются со всеми второкурсниками. Ни один первокурсник не встречается ни с одним студентом предпоследнего курса. Существуют первокурсники. Следовательно, ни один второкурсник не является студентом предпоследнего курса.

**Вариант 10:**

Некоторые математики суть логики. Все логики знакомы с произведениями Аристотеля. Следовательно, некоторые математики знакомы с произведениями Аристотеля.



#### Задание №4

Постройте модель предметной области для данной сферы деятельности человека.

##### Пример.

Установка автомашины в гараж. В начальный момент времени а/м стоит у гаража, гараж закрыт.

Множество объектов ПО X:

В – водитель;

А – автомобиль;

Г – гараж.

Множество свойств объектов C:

А (заведен) – автомобиль заведен;

А (не заведен) – автомобиль не заведен;

Г (открыт) – гараж открыт;

Г (закрыт) гараж закрыт.

Множество отношений между объектами R:

H1(В, А) – водитель находится в автомобиле;

~H1 (В, А) – водитель вне автомобиля;

H2(А, Г) - автомобиль находится в гараже;

~ H2(А, Г) - автомобиль находится вне гаража.

Начальное состояние:

$S_H = (A(\text{не заведен}), \Gamma(\text{закрыт}), \sim H1 (В, А), \sim H2(А, Г)).$

Целевое состояние:

$S_{Ц} = (A(\text{не заведен}), \Gamma(\text{закрыт}), \sim H1 (В, А), H2(А, Г)).$

Множество действий (операций) G:

$g_1 = \text{ОТКРЫТЬ } (В, Г) - \text{водитель открывает гараж.}$

$S_H \rightarrow g_1 \rightarrow S_1.$

$S_1 = (A(\text{не заведен}), \Gamma(\text{открыт}), \sim H1 (В, А), \sim H2(А, Г)).$

$g_2 = \text{СЕСТЬ } (В, А) - \text{водитель садится в автомобиль.}$

$S_1 \rightarrow g_2 \rightarrow S_2.$

$S_2 = (A(\text{не заведен}), \Gamma(\text{открыт}), H1 (В, А), \sim H2(А, Г)).$

$g_3 = \text{ЗАВЕСТИ } (В, А) - \text{водитель заводит автомобиль.}$

$S_2 \rightarrow g_3 \rightarrow S_3.$

$S_3 = (A(\text{заведен}), \Gamma(\text{открыт}), H1 (В, А), \sim H2(А, Г)).$

$g_4 = \text{ЗАЕЗЖАТЬ } (В, А) - \text{водитель заезжает в гараж.}$

$S_3 \rightarrow g_4 \rightarrow S_4.$

$S_4 = (A(\text{заведен}), \Gamma(\text{открыт}), H1 (В, А), H2 (А, Г)).$

$g_5 = \text{ВЫКЛЮЧИТЬ } (В, А) - \text{водитель выключает автомобиль.}$

$S_4 \rightarrow g_5 \rightarrow S_5.$

$S_5 = (A(\text{не заведен}), \Gamma(\text{открыт}), H1 (В, А), H2(А, Г)).$

$g_6 = \text{ВЫЙТИ } (В, А) - \text{водитель выходит из автомобиля.}$

$S_5 \rightarrow g_6 \rightarrow S_6.$

$S_6 = (A(\text{не заведен}), \Gamma(\text{открыт}), \sim H1 (В, А), H2(А, Г)).$

$g_7 = (В, Г) - \text{водитель закрывает гараж.}$

$S_6 \rightarrow g_7 \rightarrow S_7.$

$S_7 = (A(\text{не заведен}), \Gamma(\text{закрыт}), \sim H(B, A), H1(A, \Gamma)) = S_{\text{ц.}}$

Алгоритм решения задачи:

$S_{\text{ц.}} = g_7(g_6(g_5(g_4(g_3(g_2(g_1(S_H)))))))$ .

*Варианты задания.*

**Вариант 1.** Создание нового текстового файла в редакторе Word. Исходное состояние – компьютер выключен.

**Вариант 2.** Запуск в рабочее состояние автомобиля. Начальное состояние – водитель рядом с машиной.

**Вариант 3.** Диагностика неисправностей блока питания компьютера. Исходное состояние – компьютер выключен.

**Вариант 4.** Диагностика неисправностей компьютерного дисковод. Исходное состояние – компьютер выключен.

**Вариант 5.** Ввод документа в компьютер с дискеты и его распечатка. Исходное состояние – компьютер выключен.

**Вариант 6.** Передача документа по факсимильной связи. Исходное состояние – факс выключен.

**Вариант 7.** Диагностика неисправностей компьютера при его включении. Исходное состояние – компьютер выключен.

**Вариант 8.** Диагностика неисправностей в работе принтера. Исходное состояние – принтер выключен.

**Вариант 9.** Форматирование дискеты и запись двух новых файлов. Исходное состояние – новая дискета.

**Вариант 10.** Ремонт копировального аппарата. Исходное состояние – копировальный аппарат выключен.