

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТУ “ЛЬВІВСЬКА  
ПОЛІТЕХНІКА”**

**Кафедра систем штучного інтелекту**

**Лабораторна робота №1**

З дисципліни

«Дискретна математика»

**Виконала:**

Студентка групи КН-115

Рокицька Анастасія

**Викладач:**

Мельникова Н.І.

Львів – 2019р.

**Тема:** Моделювання основних логічних операцій.

**Мета:** Ознайомитись на практиці із основними поняттями математичної логіки, навчитись будувати складні висловлювання за допомогою логічних операцій та знаходити їхні істинні значення таблицями істинності, використовувати закони алгебри логіки, освоїти методи доведень.

### Теоретичні відомості:

**Просте висловлювання** (атомарна формула, атом) – це розповідне речення, про яке можна сказати, що воно істинне (Т або 1) або хибне (F або 0), але не те й інше водночас.

**Складне висловлювання** – це висловлювання, побудоване з простих за допомогою логічних операцій (логічних зв'язок).

Найчастіше вживаними операціями є 6: **заперечення** (читають «не», позначають  $\neg$ ,  $-$ ), **кон'юнкція** (читають «і», позначають  $\wedge$ ), **диз'юнкція** (читають «або», позначають  $\sim$ ), **імплікація** (читають «якщо ..., то», позначають  $\Rightarrow$ ), **альтернативне «або»** (читають «додавання за модулем 2», позначають  $\oplus$ ), **еквівалентність** (читають «тоді і лише тоді», позначають  $\Leftrightarrow$ ).

Запереченням довільного висловлювання Р називають таке висловлювання  $\neg P$ , істинне значення якого строго протилежне значенню Р. Кон'юнкцією або логічним множенням двох висловлювань Р та Q називають складне висловлювання  $P \wedge Q$ , яке набуває істинного значення тільки в тому випадку, коли істинні обидві його складові. Диз'юнкцією або логічним додаванням двох висловлювань Р та Q називають складне висловлювання  $P \vee Q$ , яке набуває істинного значення в тому випадку, коли істинною є хоча б одна його складова. Імплікацією двох висловлювань Р та Q називають умовне висловлювання «якщо Р, то Q» ( $P \Rightarrow Q$ ), яке прийнято вважати хибним тільки в тому випадку, коли передумова (антецедент) Р істинна, а висновок (консеквент) Q хибний. У будь-якому іншому випадку його вважають істинним. Альтернативним «або» двох висловлювань Р та Q називають складне висловлювання  $P \oplus Q$ , яке набуває істинного значення тоді і лише тоді, коли Р та Q мають різні логічні значення, і є хибним в протилежному випадку. Еквіваленцією двох висловлювань Р та Q називають складне висловлювання  $P \Leftrightarrow Q$ , яке  $\wedge \vee$  набуває істинного значення тоді і лише тоді, коли Р та Q мають однакові логічні значення, і є хибним в протилежному випадку, тобто логічно еквівалентні складні висловлювання – це висловлювання, які набувають однакових значень істинності на будь-якому наборі істинних значень своїх складових.

**Тавтологія** – формула, що виконується у всіх інтерпретаціях (тотожно істинна формула).

**Протиріччя** – формула, що не виконується у жодній інтерпретації (тотожно хибна формула). Формулу називають нейтральною, якщо вона не є ні тавтологією, ні протиріччям (для неї існує принаймні один набір пропозиційних змінних, на якому вона приймає значення Т, і принаймні один набір, на якому вона приймає значення F). Виконана формула – це формула, що не є протиріччям (інакше кажучи, вона принаймні на одному наборі пропозиційних змінних набуває значення Т).

## Варіант 13

### Додаток 1:

- Формалізувати речення. Якщо вчитель та учень присутні на уроці, то вони закріплять матеріал нової теми.

$x$  - вчитель;

$y$  - учень;

$P$  - присутні на уроці;

$Q$  - закріплять матеріал нової теми.

$$P(x,y) \rightarrow Q(x,y)$$

- Побудувати таблицю істинності для висловлювань:

$$(x \leftrightarrow y) \rightarrow (((y \leftrightarrow z) \rightarrow (z \leftrightarrow x)) \rightarrow (x \leftrightarrow z))$$

$x$	$y$	$z$	$x \leftrightarrow y$	$y \leftrightarrow z$	$z \leftrightarrow x$	$x \leftrightarrow z$	$(y \leftrightarrow z) \rightarrow (z \leftrightarrow x)$	$((y \leftrightarrow z) \rightarrow (z \leftrightarrow x)) \rightarrow (x \leftrightarrow z)$	$(x \leftrightarrow y) \rightarrow (((y \leftrightarrow z) \rightarrow (z \leftrightarrow x)) \rightarrow (x \leftrightarrow z))$
T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T	T	F	T	F	F	F	T	F	F
T	F	T	F	F	T	T	T	T	T
T	F	F	F	T	F	F	F	T	T
F	T	T	F	T	F	F	F	T	T
F	F	T	T	F	F	F	T	F	F
F	T	F	F	F	T	T	T	T	T
F	F	F	T	T	T	T	T	T	T

3. Побудовою таблиці істинності вияснити, чи висловлювання є тавтологією або протиріччям:

$$\neg(\neg(p \wedge q) \leftrightarrow (q \vee r)) \wedge (\neg p \vee r).$$

p	q	r	$\neg(p \wedge q)$	$q \vee r$	$\neg(\neg(p \wedge q) \leftrightarrow (q \vee r))$	$\neg p \vee r$	$\neg(\neg(p \wedge q) \leftrightarrow (q \vee r)) \wedge (\neg p \vee r)$
T	T	T	F	T	T	T	T
T	T	F	F	T	T	F	F
T	F	T	T	T	F	T	F
T	F	F	T	T	F	F	T
F	F	F	T	F	F	T	F
F	F	T	T	F	F	T	F
F	T	F	T	T	F	T	F
F	T	T	T	T	F	T	F

Висловлювання не є протиріччям або тавтологією, воно є нейтральним.

4. За означенням без побудови таблиць істинності та виконання еквівалентних перетворень перевірити, чи є тавтологією висловлювання:

$$((p \rightarrow q) \wedge (\neg p \rightarrow q)) \rightarrow p.$$

Допустимо, що висловлення є хибним. Тоді:

$$((p \rightarrow q) \wedge (\neg p \rightarrow q)) \rightarrow p = F;$$

$$((p \rightarrow q) \wedge (\neg p \rightarrow q)) = T;$$

$$p = F.$$

Підставимо у вираз замість  $p$   $F$ :

$$((F \rightarrow q) \wedge (\neg F \rightarrow q)) = ((F \rightarrow q) \wedge (T \rightarrow q)) = T \wedge (T \rightarrow q) = T \rightarrow q$$

Чи буде цей вираз тавтологією залежить від того якого значення набуде  $q$ , тобто вираз є нейтральним.

1. Довести, що формули еквівалентні:

$(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)$  та  $(r \wedge q) \vee (q \rightarrow r)$

$(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)$

p	q	r	$(p \rightarrow q)$	$(p \rightarrow r)$	$(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)$
T	T	T	T	T	T
T	T	F	T	F	F
T	F	T	F	T	F
T	F	F	F	F	T
F	F	F	T	T	T
F	F	T	T	T	T
F	T	F	T	T	T
F	T	T	T	T	T

$(r \wedge q) \vee (q \rightarrow r)$

r	q	$(r \wedge q)$	$(q \rightarrow r)$	$(r \wedge q) \vee (q \rightarrow r)$
T	T	T	T	T
T	F	F	F	F
F	T	F	T	T
F	F	T	T	T

$(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r);$

$(\neg p \vee q) \wedge (\neg p \vee r);$

$\neg p \vee (q \wedge r).$

$(r \wedge q) \vee (q \rightarrow r);$

$(r \wedge q) \vee (\neg q \vee r);$

$r \wedge (q \vee \neg q);$

$r \wedge T;$

r.

Вирази не є еквівалентними.

## Додаток 2:

```
1  #include <iostream>
2  #include <stdio.h>
3  using namespace std;
4
5  int main()
6  {
7      int p, q, r;
8      // Data input
9      cout << "Enter number p:" << endl;
10     cin >> p;
11     cout << "Enter number q:" << endl;
12     cin >> q;
13     cout << "Enter number r:" << endl;
14     cin >> r;
15     // Data checking
16     if ((p != 1 && p != 0) || (q != 1 && q != 0) || (r != 1 && r != 0))
17     {
18         cout << " Sorry, but numbers can be only 1 or 0" << endl;
19         cout << "You can try again :" << endl;
20         cout << "Enter number p:" << endl;
21         cin >> p;
22         cout << "Enter number q:" << endl;
23         cin >> q;
24         cout << "Enter number r:" << endl;
25         cin >> r;
26         cout << " Results :" << endl;
27     }
28     else
29     {
30         cout << " Results:" << endl;
31     }
32     // Results output
33     if (p == 1 && q == 1 && r == 1)
34     {
35         cout << "-(p ^ q) = 0" << endl;
36         cout << " q v r = 1" << endl;
```

```

37         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 1" << endl;
38         cout << "~p v r = 1" << endl;
39         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 1" << endl;
40     }
41     else if (p == 1 && q == 1 && r == 0) {
42         cout << "~(p ^ q) = 0" << endl;
43         cout << "q v r = 1" << endl;
44         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 1" << endl;
45         cout << "~p v r = 0" << endl;
46         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 0" << endl;
47     }
48     else if (p == 1 && q == 0 && r == 1) {
49         cout << "~(p ^ q) = 1" << endl;
50         cout << "q v r = 1" << endl;
51         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 0" << endl;
52         cout << "~p v r = 1" << endl;
53         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 0" << endl;
54     }
55     else if (p == 1 && q == 0 && r == 0) {
56         cout << "~(p ^ q) = 1" << endl;
57         cout << "q v r = 1" << endl;
58         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 0" << endl;
59         cout << "~p v r = 1" << endl;
60         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 1" << endl;
61     }
62     else if (p == 0 && q == 0 && r == 0) {
63         cout << "~(p ^ q) = 1" << endl;
64         cout << "q v r = 0" << endl;
65         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 0" << endl;
66         cout << "~p v r = 1" << endl;
67         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 0" << endl;
68     }
69     else if (p == 0 && q == 0 && r == 1) {
70         cout << "~(p ^ q) = 1" << endl;
71         cout << "q v r = 0" << endl;
72         cout << "~(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 0" << endl;

```

```

73         cout << "-p v r = 1" << endl;
74         cout << "-(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 0" << endl;
75     }
76     else if (p == 0 && q == 1 && r == 0) {
77         cout << "-(p ^ q) = 1" << endl;
78         cout << "q v r = 1" << endl;
79         cout << "-(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 0" << endl;
80         cout << "-p v r = 1" << endl;
81         cout << "-(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 0" << endl;
82     }
83     else if (p == 0 && q == 1 && r == 1) {
84         cout << "-(p ^ q) = 1" << endl;
85         cout << "q v r = 1" << endl;
86         cout << "-(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 0" << endl;
87         cout << "-p v r = 1" << endl;
88         cout << "-(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 0" << endl;
89     }
90     system("pause");
91     return 0;
92
93 }

```



## Результат:

```
Enter number p:
5
Enter number q:
4
Enter number r:
1
Sorry, but numbers can be only 1 or 0
You can try again :
Enter number p:
1
Enter number q:
0
Enter number r:
1
Results :
-(p ^ q) = 1
q v r = 1
-(-(p ^ q) ~ (q v r)) = 0
-p v r = 1
-(-(p ^ q) ~ (q v r)) ^ (-p v r) = 0
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

## Висновок:

Ознайомилась на практиці із основними поняттями математичної логіки, навчилась будувати складні висловлювання за допомогою логічних операцій та знаходити їхні істинностні значення таблицями істинності, використовувати закони алгебри логіки, освоїла методи доведень.