Содержание второго задания ЕГЭ по информатике относится к разделу «Логика и алгоритмы». Ученик должен знать основные логические операции, такие как «конъюнкция», «дизъюнкция», «инверсия», «импликация» и «эквиваленция», их приоритеты, уметь строить таблицы истинности логических выражений, при необходимости преобразовывать логическия выражения, используя законы алгебры логики. Необязательным, но также важным моментом является умение строить алгоритмы на выбранном алгоритмическом языке.

Рассмотрим теорию и методы решения данного задания:

**Теория:**

***Логические выражения и таблицы истинности. Основные понятия и определения:***

1. Логическая операция «*инверсия*»

**¬ A, ,НЕ(*А*),not(A)** (отрицание, инверсия) определяет противоположное значение от исходного . Пример: **¬(0)=1, ¬(1)=0**

|  |  |
| --- | --- |
| **А** |  |
| **0** | **0** |
| **1** | **1** |

1. Логическая операция «конъюнкция»

**A ∧ B,  , А И В, А&B ,(A) and (B) ,** A и B (логическое умножение, конъюнкция) истинна тогда и только тогда, когда все входящие высказывания истинны



1. Логическая операция «дизъюнкция»

**A ∨ B, , А ИЛИ В, А|B ,(A) or (B)** A или B (логическое сложение, дизъюнкция)ложна тогда и только тогда, когда все входящие высказывания ложны



1. Логическая операция «импликация»

**A** → **B ,** импликация (следование) ложна тогда и только тогда, когда ***А*** истинно, а ***В*** ложно. Во всех остальных случаях импликация истинна.

**A** → **B = ¬ A ∨ B , not(A)or(B) в программировании**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **А** | **В** | **A** → **B** |
| **0** | **0** | **1** |
| **0** | **1** | **1** |
| **1** | **0** | **0** |
| **1** | **1** | **1** |

1. Логическая операция «эквиваленция»

**A** ≡ **B, A** **~** **B,** **A** ⇔ **B** эквивалентность (равносильность) истинна тогда и только тогда, когда оба исходных высказывания одновременно истинны или одновременно ложны.

**(A** = **B)в программировании**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **А** | **В** | **A** ≡ **B** |
| **0** | **0** | **1** |
| **0** | **1** | **0** |
| **1** | **0** | **0** |
| **1** | **1** | **1** |

* формулы де Моргана:

**¬ (A ∧ B) = ¬ A ∨ ¬ B **

**¬ (A ∨ B) = ¬ A ∧ ¬ B **

**Упражнения для закрепления:**

**Задание 1:** Определить последовательность выполнения логических операций:

|  |
| --- |
| 1. *a* ∧ ¬*b* ∨ (*a* ∨ *b*) ∧ *c* ∨ *d* 2. *x* ∧ (*y* → *z*) ∨ *w* 3. *a* ≡ *b* ∨ *b* → *c* 4. *w* \/ (*x* → *y*) /\ (¬*z* → *x*) 5. ((*x → w*) \/ *y* /\ *¬z*) /\ ((*y → ¬z*) \/ *x* /\ *¬w*) 6. ¬*w* /\ ( *y* \/ *z* → ¬*x* /\ *y*) |

**Задание 2:** Для логических выражений составить соответствующие им выражения на языке программирования (используй правила написания логических выражений на алгоритмическом языке:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Логическая операция** | **Запись на языке Pascal** | **Запись на языке Python** |
| A ∧ B | (A) and (B) | A and B |
| ¬ A | not(A) | not A |
| A ∨ B | (A) or (B) | A or B |
| A → B ≡ ¬ A ∨ B≡A ≤B | not(A)or(B) | not A or B |
| A ≡ B | (A = B) | A==B |

1. *a* ∧ ¬*b* ∨ (*a* ∨ *b*) ∧ *c* ∨ *d=*
2. *x* ∧ (*y* → *z*) ∨ *w=*
3. *a* ≡ *b* ∨ *b* → *c=*
4. *a* ≡ *b* ∨ *c* ≡ *b=*
5. *w* \/ (*x* → *y*) /\ (¬*z* → *x*)=
6. ((*x → w*) \/ *y* /\ *¬z*) /\ ((*y → ¬z*) \/ *x* /\ *¬w*)=
7. ¬*w* /\ ( *y* \/ *z* → ¬*x* /\ *y*)=

**Построение таблицы истинности**

**Правило: если в выражении нет скобок, сначала выполняются все операции «НЕ», затем – «И», затем – «ИЛИ», «импликация», и самая последняя – «эквивалентность».**

|  |
| --- |
| Для логического выражения можно построить таблицу истиннос­ти, показывающую, какие значения принимает выражение при всех наборах значений входящих в него переменных. Для построения таблицы истинности следует:   1. подсчитать *п* — число переменных в выражении; 2. подсчитать общее число логических операций в выражении; 3. установить последовательность выполнения логических опера­ций с учётом скобок и приоритетов; 4. определить число столбцов в таблице: число переменных + чис­ло операций; 5. заполнить шапку таблицы, включив в неё переменные и опера­ции в соответствии с последовательностью, установленной в п. 3; 6. определить число строк в таблице (не считая шапки таблицы): 7. *т* = *2п;* 8. выписать наборы входных переменных с учётом того, что они представляют собой ряд целых n-разрядных двоичных чисел от 0 до 2n - 1; 9. провести заполнение таблицы по столбцам, выполняя логиче­ские операции в соответствии с установленной последовательностью |

[[1]](#footnote-1)

1. **Пример: (**Задание 217**: https://kpolyakov.spb.ru/school/ege/gen.php?action=viewAllEgeNo&egeId=2&cat8=on)**

Миша заполнял таблицу истинности функции (¬*a* → *b*) ∧ (*b* *≡* ¬*c*) ∧ ¬*d*, но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **?** | **?** | **?** | **?** | **F** |
| **1** |  |  |  | **1** |
| **1** | **1** |  |  | **1** |
|  | **1** | **1** |  | **1** |

Определите, какому столбцу таблицы истинности функции *F* соответствует каждая из переменных *a*, *b*, *c, d*.

**I способ:** Построение таблицы истинности

1. Число переменных в выражении n=4;
2. Число логических операций в выражении =7
3. **сначала выполняются все операции «НЕ», затем – «И», затем – «ИЛИ», «импликация», и самая последняя – «эквивалентность»**



1. количество столбцов: число переменных +число операций: 4+7=11

5)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a | b | c | d | ¬*a* | ¬*a* → *b* | ¬*c* | *b* *≡* ¬*c* | ¬*d* | (¬*a* → *b*) ∧ (*b* *≡* ¬*c*) | (¬*a* → *b*) ∧ (*b* *≡* ¬*c*) ∧ ¬*d* |

6) m=2n

**m=24 =16**

7)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | *8* | 9 | 10 | 11 |
| a | b | c | d | ¬*a* | ¬*a* → *b*  *(смотрим на столбцы5 и 2)* | ¬*c*  *(3 столбец)* | *b* *≡* ¬*c*  *(2 и 7 столбцы* | ¬*d*  *(4 столбец)* | (¬*a* → *b*) ∧ (*b* *≡* ¬*c*)  (6 и 8 столбцы) | (¬*a* → *b*) ∧ (*b* *≡* ¬*c*) ∧ ¬*d*  *(10 и 9 столбцы)* |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Получаем таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| a | b | c | d | F |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Сравниваем с исходной данной, восстанавливаем значения и переменные

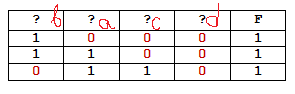
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **?** | **?** | **?** | **?** | **F** |
| **1** | **0** | **0** | **0** | **1** |
| **1** | **1** | **0** | **0** | **1** |
| **0** | **1** | **1** | **0** | **1** |

Рассуждения:

Обращаем внимание, столбец *d* все нули, т.е *d* соответствует 4-му столбцу.

В столбце *с* 2 нуля и 1 единица, т.е. с соответствует 3-му столбцу

Столбцы a и b содержат по две единицы, посмотрим на строчку первую, только для b значение 1, все остальные переменные равны 0, значит b соответствует первому столбцу



**Ответ: bacd**

**I способ:** Языки программирования:

**PascalABC.Net**

**var** a,b,c,d,F:boolean;

**begin**

writeln('a b c d');

**for** a:=false **to** true **do**

**for** b:=false **to** true **do**

**for** c:=false **to** true **do**

**for** d:=false **to** true **do begin**

F:=((a **or** b) **and** (b=**not**(c)) **and not**(d)

**if** F=true **then** writeln(a,b,c,d);

**end**;

**end**.

a b c d

False True False False

True False True False

True True False False

**Рассуждениями выше также приходим к ответу bacd**

**Python**

print('a b c d')

for x in 0, 1:

for y in 0, 1:

for z in 0, 1:

for w in 0, 1:

f=(a or b) and (b=not c) and not d

if f==1:

print(a b c d)

1. Информатика и ИКТ: учебник для 8 класса Босова Л.Л. , Босова А.Ю. -М.:2015г. [↑](#footnote-ref-1)