



Е. З. Бадагиева,
гимназия № 26, г. Набережные Челны, Республика Татарстан

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С ОПОРОЙ НА ПОСТРОЕНИЕ ТАБЛИЦЫ ИСТИННОСТИ

Аннотация

В статье предлагается универсальный метод решения линейно зависимых систем логических уравнений с опорой на умение строить таблицы истинности. Материал будет полезен учителям информатики и учащимся X—XI классов, изучающим информатику на профильном уровне и планирующим сдавать ЕГЭ.

Ключевые слова: информатика, системы логических уравнений, таблица истинности, единый государственный экзамен, метод решения линейно зависимых систем логических уравнений.

Контактная информация

Бадагиева Елена Зайнутдиновна,
учитель информатики гимназии № 26, г. Набережные Челны, Республика Татарстан; *адрес:* 423816, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Главмосстроевцев, д. 2; *телефон:* (8552) 38-16-90; *e-mail:* bez_1977@mail.ru

E. Z. Badagieva,
Gymnasium 26, Naberezhnye Chelny, Republic of Tatarstan

SOLVING LINEARLY DEPENDENT SYSTEMS OF LOGICAL EQUATIONS BASED ON THE CONSTRUCTION OF A TRUTH TABLE

Abstract

The article describes the universal method for solving linearly dependent systems of logical equations based on the ability to construct a truth table. The material will be useful to teachers and students of 10–11 grades studying informatics on the profile level and planning to pass the General State Exam.

Keywords: informatics, systems of logical equations, truth table, General State Exam, method for solving linearly dependent systems of logical equations.

Одно из самых проблемных заданий в ЕГЭ по информатике — задание 23, где учащиеся должны продемонстрировать умение решать системы логических уравнений.

Все системы логических уравнений можно условно разделить на три типа:

- 1) системы линейно независимых уравнений;
- 2) системы линейно независимых уравнений с единственным уравнением, связывающим их;
- 3) системы линейно зависимых уравнений.

1. Системы линейно независимых уравнений*

Задача 1.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \rightarrow x_2) \wedge (x_2 \rightarrow x_3) \wedge (x_3 \rightarrow x_4) \wedge (x_4 \rightarrow x_5) = 1;$$

$$(y_1 \rightarrow y_2) \wedge (y_2 \rightarrow y_3) \wedge (y_3 \rightarrow y_4) \wedge (y_4 \rightarrow y_5) = 1;$$

$$(z_1 \rightarrow z_2) \wedge (z_2 \rightarrow z_3) \wedge (z_3 \rightarrow z_4) \wedge (z_4 \rightarrow z_5) = 1,$$

где $x_1, x_2, \dots, x_5, y_1, y_2, \dots, y_5, z_1, z_2, \dots, z_5$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

Импликация ложна лишь в одном случае: $1 \rightarrow 0 = 0$.

Решения первого уравнения системы — это последовательность x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , в которой невозможно чередование 1 и 0, так как в этом случае результатом импликации будет 0, а значит, результатом конъюнкции тоже 0, чего не может быть, так как в правой части уравнения стоит 1.

Исходя из вышесказанного, находим число решений первого уравнения системы, их шесть:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
0	0	0	0	0
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	1	1	1
1	1	1	1	1

Аналогичным образом получаем, что число решений второго и третьего уравнений системы также равно шести.

* Условия рассмотренных в статье задач взяты с сайта: Преподавание, наука и жизнь: сайт Константина Полякова. <http://kpolyakov.spb.ru> и из вариантов диагностических и тренировочных работ ЕГЭ по информатике библиотеки «СтатГрад»: <https://statgrad.org/>

Так как уравнения системы линейно независимы, то количество решений системы находим как произведение числа решений каждого из уравнений: $6 \cdot 6 \cdot 6 = 216$.

Ответ. 216.

2. Системы линейно независимых уравнений с единственным уравнением, связывающим их

Задача 2.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \rightarrow x_2) \wedge (x_2 \rightarrow x_3) \wedge (x_3 \rightarrow x_4) \wedge (x_4 \rightarrow x_5) \wedge (x_5 \rightarrow x_6) = 1;$$

$$(y_1 \rightarrow y_2) \wedge (y_2 \rightarrow y_3) \wedge (y_3 \rightarrow y_4) \wedge (y_4 \rightarrow y_5) \wedge (y_5 \rightarrow y_6) = 1;$$

$$(z_1 \rightarrow z_2) \wedge (z_2 \rightarrow z_3) \wedge (z_3 \rightarrow z_4) \wedge (z_4 \rightarrow z_5) \wedge (z_5 \rightarrow z_6) = 1;$$

$$x_1 \vee y_1 \vee z_1 = 1,$$

где $x_1, x_2, \dots, x_6, y_1, y_2, \dots, y_6, z_1, z_2, \dots, z_6$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

При решении трех линейно независимых уравнений системы рассуждаем так же, как при решении задачи 1. Значит, каждое из первых трех уравнений системы будет иметь по семь решений:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Уравнение:

$$x_1 \vee y_1 \vee z_1 = 1$$

связывает три линейно независимых уравнения системы. При этом нас будут интересовать значения только первых столбцов решений, так как только они влияют на отбор числа решений системы уравнений.

x_1	y_1	z_1
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
1	1	1

Построим таблицу истинности для уравнения $x_1 \vee y_1 \vee z_1 = 1$ и посчитаем количество решений, исходя из значений x_1, y_1, z_1 . Мы видим, что в каждом столбце таблицы по шесть нулей и одной единице, значит, получаем следующее число решений:

x_1	y_1	z_1	$x_1 \vee y_1 \vee z_1$	Количество решений
0	0	0	0	0
0	0	1	1	$6 \cdot 6 \cdot 1 = 36$
0	1	0	1	$6 \cdot 1 \cdot 6 = 36$
0	1	1	1	$6 \cdot 1 \cdot 1 = 6$
1	0	0	1	$1 \cdot 6 \cdot 6 = 36$
1	0	1	1	$1 \cdot 6 \cdot 1 = 6$
1	1	0	1	$1 \cdot 1 \cdot 6 = 6$
1	1	1	1	$1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$
ИТОГО:				127

Ответ. 127.

3. Системы линейно зависимых уравнений

Решение линейно зависимых систем логических уравнений вызывает наибольшее затруднение у учащихся. В литературе по подготовке к ЕГЭ предлагаются различные методы решения такого рода уравнений: метод отображения, решение с помощью битовых цепочек, математические методы решения, сводящиеся к рассуждению, и т. д. Авторы КИМ ЕГЭ указывают, что планируемое время решения задачи 23 — примерно 10 минут, т. е. времени очень мало для такого сложного задания. Предлагаемый ниже универсальный способ решения систем линейно зависимых логических уравнений опирается на имеющееся у учащихся умение строить таблицы истинности.

Задача 3.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4) = 1;$$

$$(x_3 \rightarrow x_4) \rightarrow (x_5 \rightarrow x_6) = 1;$$

$$(x_5 \rightarrow x_6) \rightarrow (x_7 \rightarrow x_8) = 1;$$

$$(x_7 \rightarrow x_8) \rightarrow (x_9 \rightarrow x_{10}) = 1,$$

где $x_1, x_2, \dots, x_{10}$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

1. Строим таблицу истинности первого уравнения системы:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 3 & 2 \\ (x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4) = 1. \end{array}$$

В уравнении четыре переменные, а значит, в таблице $2^4 = 16$ строк и $4 + 3 = 7$ столбцов.

x_1	x_2	x_3	x_4	$x_1 \rightarrow x_2$	$x_3 \rightarrow x_4$	$(x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4)$
0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	1	1	1	1
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

Заметим, что только три строки таблицы не удовлетворяют нашему уравнению, т. е. не равны 1. Вычеркиваем их. Таким образом, первое уравнение системы имеет 13 решений.

2. Составляем систему решений с учетом смены мест переменных. Второе уравнение системы идентично первому, но при этом пара переменных x_3, x_4 теперь находится на первом месте и к ней добавляются переменные x_5, x_6 .

	x_1	x_2	x_3	x_4		$x_1 \rightarrow x_2$	$x_3 \rightarrow x_4$	$(x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_4)$
1	0	0	0	0	*	1	1	1
2	0	0	0	1	**	1	1	1
3	0	0	1	1	****	1	1	1
4	0	1	0	0	*	1	1	1
5	0	1	0	1	**	1	1	1
6	0	1	1	1	****	1	1	1
7	1	0	0	0	*	0	1	1
8	1	0	0	1	**	0	1	1
9	1	0	1	0	****	0	0	1
10	1	0	1	1	****	0	1	1
11	1	1	0	0	*	1	1	1
12	1	1	0	1	**	1	1	1
13	1	1	1	1	****	1	1	1

Построим первое уравнение системы перехода для пары $x_3, x_4 = \{00\}$, т. е. нас интересуют строки, отмеченные *:

- в первой строке таблицы пара $\{00\}$ получена из пары $\{00\}$;
- в четвертой строке $\{00\}$ получена из $\{01\}$;
- в седьмой строке $\{00\}$ получена из $\{10\}$;
- в 11-й строке $\{00\}$ получена из $\{11\}$.

Таким образом, мы получаем четыре пары x_1, x_2 ($\{00\}, \{01\}, \{10\}, \{11\}$), из которых получается пара $x_3, x_4 = \{00\}$, а значит:

$$\{00\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}.$$

Аналогичным образом строим уравнения для $x_3, x_4 = \{01\}, \{10\}, \{11\}$ и получаем систему:

$$\begin{array}{ll} * & \{00\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}; \\ ** & \{01\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}; \\ *** & \{10\} = \{10\}; \\ **** & \{11\} = \{00\} + \{01\} + \{10\} + \{11\}. \end{array}$$

Нами получена система перехода от одного уравнения системы линейно зависимых уравнений к другому. Как и в таблице истинности, количество решений равно числу решений системы перехода, их 13.

3. Составляем таблицу подсчета количества решений уравнений системы. Количество столбцов таблицы равно количеству линейно зависимых уравнений системы, в нашем примере их четыре. Первый столбец заполняем тем количеством решений, которое получили при составлении системы перехода.

Пары для рассмотрения перехода	Количество решений			
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4
00	4	$\{00\}(\text{ур.1}) + \{01\}(\text{ур.1}) + \{10\}(\text{ур.1}) + \{11\}(\text{ур.1}) = 4 + 4 + 1 + 4 = 13$	$13 + 13 + 1 + 13 = 40$	121
01	4	$\{00\}(\text{ур.1}) + \{01\}(\text{ур.1}) + \{10\}(\text{ур.1}) + \{11\}(\text{ур.1}) = 4 + 4 + 1 + 4 = 13$	$13 + 13 + 1 + 13 = 40$	121
10	1	$\{10\}(\text{ур.1}) = 1$	1	1
11	4	$\{00\}(\text{ур.1}) + \{01\}(\text{ур.1}) + \{10\}(\text{ур.1}) + \{11\}(\text{ур.1}) = 4 + 4 + 1 + 4 = 13$	$13 + 13 + 1 + 13 = 40$	121
ИТОГО:	13	$13 + 13 + 1 + 13 = 40$	$40 + 40 + 1 + 40 = 121$	363

Считаем количество решений первых двух уравнений системы, для этого при заполнении второго столбца таблицы количество решений берем из первого столбца следующим образом: ищем количество решений для пары 00:

$$\{00\} = \{00\}(\text{ур. 1}) + \{01\}(\text{ур. 1}) + \{10\}(\text{ур. 1}) + \{11\}(\text{ур. 1}).$$

Получаем:

$$\{00\} = 4 + 4 + 1 + 4 = 13.$$

Аналогичным образом находим количество решений для остальных строк и столбцов таблицы.

Заполнив таблицу, получаем, что общее количество решений системы уравнений равно 363.

Ответ. 363.

Задача 4.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \vee y_1) \wedge ((x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)) = 1;$$

$$(x_2 \vee y_2) \wedge ((x_3 \wedge y_3) \rightarrow (x_2 \wedge y_2)) = 1;$$

...

$$(x_5 \vee y_5) \wedge ((x_6 \wedge y_6) \rightarrow (x_5 \wedge y_5)) = 1;$$

$$x_6 \vee y_6 = 1,$$

где $x_1, \dots, x_6, y_1, \dots, y_6$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

1. Строим таблицу истинности первого уравнения системы:

$$\begin{array}{ccccc} 1 & 5 & 2 & 4 & 3 \\ (x_1 \vee y_1) \wedge ((x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)) & = & 1; \end{array}$$

В уравнении четыре переменные, а значит, в таблице $2^4 = 16$ строк и $4 + 5 = 9$ столбцов.

x_1	y_1	x_2	y_2	$x_1 \vee y_1$	$x_2 \wedge y_2$	$x_1 \wedge y_1$	$(x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)$	5
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Заметим, что только 10 строк таблицы удовлетворяют нашему уравнению, т. е. равны 1. Таким образом, первое уравнение системы имеет 10 решений.

2. Составляем систему решений с учетом смены мест переменных. Второе уравнение системы идентично первому, но при этом пара переменных x_2, y_2 теперь находится на первом месте и к ней добавляются переменные x_3, y_3 .

	x_1	y_1	x_2	y_2		$x_1 \vee y_1$	$x_2 \wedge y_2$	$x_1 \wedge y_1$	$(x_2 \wedge y_2) \rightarrow (x_1 \wedge y_1)$	5
1	0	1	0	0	*	1	0	0	1	1
2	0	1	0	1	**	1	0	0	1	1
3	0	1	1	0	***	1	0	0	1	1
4	1	0	0	0	*	1	0	0	1	1
5	1	0	0	1	**	1	0	0	1	1
6	1	0	1	0	***	1	0	0	1	1
7	1	1	0	0	*	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	**	1	0	1	1	1
9	1	1	1	0	***	1	0	1	1	1
10	1	1	1	1	****	1	1	1	1	1

Построим систему перехода пары x_2, y_2 в пару x_1, y_1 :

$$* \quad \{00\} = \{01\} + \{10\} + \{11\};$$

$$** \quad \{01\} = \{01\} + \{10\} + \{11\};$$

$$*** \quad \{10\} = \{01\} + \{10\} + \{11\};$$

$$**** \quad \{11\} = \{11\}.$$

Как и в таблице истинности, количество решений равно числу решений системы перехода, их 10.

3. Составляем таблицу подсчета количества решений уравнений системы. Количество столбцов таблицы равно количеству идентичных линейно зависимых уравнений системы, в нашем примере их пять. Первый столбец заполняем тем количеством решений, которое получили при составлении системы перехода.

Пары для рассмотрения перехода	Количество решений				
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4	Уравнение 5
00	3	7	15	31	63
01	3	7	15	31	63
10	3	7	15	31	63
11	1	1	1	1	1
ИТОГО:	10	22	46	94	190

4. Поскольку система содержит отличное от остальных уравнение $x_6 \vee y_6 = 1$, но при этом переменные x_6 , y_6 уже входят в количество решений системы (так как содержатся в уравнении 5), то используем его для отбора корней.

Дизъюнкция $x_6 \vee y_6$ истинна при значениях {01}, {10}, {11}, а значит, строку {00} таблицы подсчета количества решений мы не учитываем при подсчете количества решений системы уравнений. Это количество равно: $63 + 63 + 1 = 127$.

Ответ. 127.

Задача 5.

Сколько различных решений имеет система уравнений:

$$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1) = 1;$$

$$(x_2 \vee x_3) \wedge (x_2 \wedge x_3 \rightarrow y_2) = 1;$$

$$(x_3 \vee x_4) \wedge (x_3 \wedge x_4 \rightarrow y_3) = 1;$$

$$(x_4 \vee x_5) \wedge (x_4 \wedge x_5 \rightarrow y_4) = 1;$$

$$(x_5 \vee x_6) \wedge (x_5 \wedge x_6 \rightarrow y_5) = 1;$$

$$x_6 \vee y_6 = 1,$$

где $x_1, \dots, x_6, y_1, \dots, y_6$ — логические переменные?

В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Решение.

1. Строим таблицу истинности первого уравнения системы:

$$\begin{matrix} 1 & 4 & 2 & 3 \\ (x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1) = 1. \end{matrix}$$

В уравнении три переменные, а значит, в таблице $2^3 = 8$ строк и $3 + 4 = 7$ столбцов.

x_1	x_2	y_1	$x_1 \vee x_2$	$x_1 \wedge x_2$	$x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1$	$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1)$
0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1

Заметим, что только пять строк таблицы удовлетворяют нашему уравнению, т. е. равны 1. Значит, первое уравнение системы имеет пять решений.

2. Составляем систему решений с учетом смены мест переменных. Второе уравнение системы идентично первому, но при этом переменная x_2 теперь занимает место переменной x_1 .

$x_1 \leftarrow x_2$	x_2	y_1	$x_1 \vee x_2$	$x_1 \wedge x_2$	$x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1$	$(x_1 \vee x_2) \wedge (x_1 \wedge x_2 \rightarrow y_1)$
0	1	**	0	1	0	1
0	1	**	1	1	0	1
1	0	*	0	1	0	1
1	0	*	1	1	0	1
1	1	**	1	1	1	1

Построим систему перехода переменной x_2 в переменную x_1 :

$$* \quad \{0\} = 2 \cdot \{1\};$$

$$** \quad \{1\} = 2 \cdot \{0\} + \{1\}.$$

Как и в таблице истинности, количество решений равно числу решений системы перехода, их пять.

3. Составляем таблицу подсчета количества решений уравнений системы. Количество столбцов таблицы равно количеству идентичных линейно зависимых уравнений системы, в нашем примере их четыре. Первый столбец заполняем тем количеством решений, которое получили при составлении системы перехода.

Значения для рассмотрения перехода	Количество решений			
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4
0	2	6	14	38
1	3	7	19	47
ИТОГО:	5	13	33	85

В этой системе присутствуют три типа уравнений.

Строим таблицу истинности для пятого уравнения системы:

$$(x_5 \vee x_6) \wedge (x_5 \vee y_5) = 1.$$

x_5	x_6	y_5	$x_5 \vee x_6$	$x_5 \vee y_5$	$(x_5 \vee x_6) \wedge (x_5 \vee y_5)$
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1

Построим систему перехода переменной x_6 в переменную x_5 :

- * $\{0\} = 2 \cdot \{1\};$
- ** $\{1\} = 2 \cdot \{1\} + \{0\}.$

Дополним таблицу подсчета пятым столбцом, подсчитанным выше полученным образом.

Значения для рассмотрения перехода	Количество решений				
	Уравнение 1	Уравнение 2	Уравнение 3	Уравнение 4	Уравнение 5
0	2	6	14	38	94
1	3	7	19	47	132
ИТОГО:	5	13	33	85	226

Строим таблицу истинности для $x_6 \vee y_6 = 1$:

x_6	y_6	$x_6 \vee y_6$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Таким образом, мы получаем, что количество решений системы будет равно:

$$\{0\} + 2 \cdot \{1\} = 94 + 2 \cdot 132 = 358.$$

Ответ. 358.

Возможно, кажется, что такой способ решения трудоемкий. Но это не так: во-первых, учащиеся очень быстро строят таблицы истинности логических выражений без использования логических законов и упрощения выражения, что часто приводит к ошибкам в рассуждениях, во-вторых, данный способ является универсальным для решения логических систем линейно зависящих уравнений, что было продемонстрировано на различных примерах.

НОВОСТИ

В России разрабатываются «вечные» носители

Российские специалисты занимаются разработкой «вечных» кварцевых дисков, заявили в Фонде перспективных исследований. Проект осуществляется совместно ФПИ и Минобрнауки на базе Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева и направлен на создание технологии оптической памяти на

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)

нанорешетках в кварцевом или другом оксидном стекле с неограниченным сроком хранения данных. Разрабатываются как сам новый носитель информации, который в принципе не будет требовать периодической перезаписи и исключает специальные требования к условиям хранения, так и технологии записи и считывания.

Code Builder для Minecraft: Education Edition — обучение кодингу

В начале мая Microsoft Corp. представила новые продукты и сервисы для сферы образования, в числе которых новые функции Minecraft.

Учителя более чем в 100 странах используют Minecraft: Education Edition для развития творческих способностей и навыков сотрудничества у учащихся. Minecraft стал любимым ресурсом учеников и преподавателей, которые используют его для воспитания гражданской позиции в цифровой среде, для развития творческого подхода в решении проблем и для личностно-ориентированных исследований. Чтобы сделать эту игру еще более привлекательной, Microsoft

создала Code Builder для Minecraft: Education Edition. Эта новая функция поможет познакомить учащихся с основами и возможностями кодинга, сочетая открытые миры Minecraft с популярными платформами для обучения кодингу, такими как Tynker, ScratchX и новая платформа с открытым кодом от Microsoft под названием MakeCode. Игроки могут двигаться, строить и творить в Minecraft посредством написания кодов. Годовая бесплатная пробная версия Minecraft: Education Edition с расширением Code Builder сегодня доступна на Windows 10 для школ по всему миру в Microsoft Store for Education.

(По материалам, предоставленным компанией Microsoft)