

**Зиньковский Денис Владимирович,  
Людва Дмитрий,  
Фролов Роман,  
Петров Иван,  
Коваленко Нина Петровна**

## РАЗБОР ЗАДАЧ «ГЛАЗАСТЫЙ РОБОТ» И «ПОЧТОВЫЕ ИНДЕКСЫ» КИО–2011

*От редакции. В этом номере мы помещаем разбор двух самых трудных задач конкурса «Конструируй, исследуй, оптимизируй» 2011 года. Рассказ о решении этих задач приводится с разных точек зрения – глазами людей, по-разному связанных с конкурсом. Во-первых, это участник проверки работ и анализа результатов конкурса, во-вторых, это участники конкурса, получившие лучшие результаты, в третьих – школьный организатор.*

### ЗАДАЧА «ГЛАЗАСТЫЙ РОБОТ»

#### Условие задачи

«Задача состоит в том, чтобы сконструировать «глаз» робота так, чтобы он смог распознать все цифры на электронных часах. Для конструирования используются логические элементы: И, ИЛИ, НЕ. Работают они так: И передаёт сигнал на выход, только если на оба его входа поданы сигналы, а ИЛИ – если сигнал подан хотя бы на один вход. Элемент НЕ блокирует поданный на вход сигнал и, наоборот, генерирует сигнал, если на вход сигнал не подается.

Победит тот, чей робот сможет распознать все цифры и при этом будет устроен как можно проще (из меньшего числа элементов И, ИЛИ, НЕ)».

#### Анализ лучших решений задачи

**Зиньковский Денис Владимирович,  
участник проверки работ  
и анализа результатов конкурса**

168 участников первого уровня добились распознавания всех десяти цифр, количество используемых элементов находится в пределах от 19 до 110. В сделанном анализе рассмотрена работа с лучшим результатом (такая работа только одна), все работы со вторым результатом и по 2–3 работы из последующих групп работ с одинаковыми результатами. Также рассмотрены несколько работ, в которых были распознаны только 9 цифр, но использовано небольшое

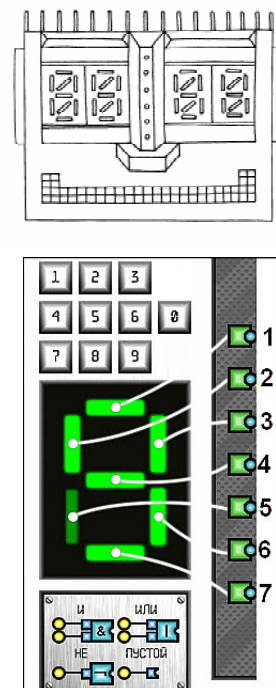


Рис. 1

Табл. 1

№1 alk\_el\_03

1	HE 1 И HE 4
2	HE 6
3	HE 2 И (HE 5 И 7)
4	2 И HE 7
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	(2 И 3) И (HE 5 И 7)
0	HE 4 И 7

№2 spb\_02\_25

1	HE 1 И HE 4
2	HE 6
3	4 И HE(2 ИЛИ 5)
4	HE 1 И 4
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	((2 И 3) И HE 5) И 7
0	HE 4 И 7

№3 spb\_239\_29

1	HE(1 ИЛИ 2)
2	HE 6
3	HE 2 И (HE 5 И 7)
4	HE 7 И 4
5	HE(3 ИЛИ 5)
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	(2 И 3) И (HE 5 И 7)
0	HE 4 И 2

№4 rst\_ur\_21

1	HE 1 И HE 4
2	HE 6 И HE 2
3	(HE 2 И HE 5) И 7
4	HE 1 И 4
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	(HE 4 И HE 5) И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	(2 И 3) И (HE 5 И 1)
0	HE 4 И 2

№5 katenak

1	HE 1 И HE 4
2	HE 6 И 5
3	(4 И 7) И (HE 2 И HE 5)
4	HE 7 И 4
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	5 И ((4 И 7) И (2 И 3))
9	HE 5 И ((4 И 7) И (2 И 3))
0	HE 4 И 7

№6 vitklim

1	HE 1 И HE 2
2	HE 6
3	HE 2 И HE 5
4	HE 1 И (2 И 3)
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	5 И (3 И (2 И 4))
9	(3 И (2 И 4)) И (HE 5 И 1)
0	HE 4 И 5

№7 spb\_239\_32

1	HE 1 И HE 4
2	HE 6 И HE 2
3	(HE 2 И HE 5) И 4
4	HE 1 И 2
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	(HE 4 И HE 2) И (1 И 3)
8	(4 И (6 И 5)) И (1 И 3)
9	(1 И 3) И (HE 5 И 2)
0	HE 4 И 5

№8 krd\_15\_43

1	HE 1 И HE 4
2	HE 2 И 5
3	(6 И 7) И HE 2
4	2 И HE 7
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	HE 5 И (2 И (1 И 3))
0	HE 4 И 2

№9 mos\_1258\_06

1	HE (1 ИЛИ 2)
2	HE 6
3	HE (2 ИЛИ 5) И 4
4	2 И HE 1
5	HE (3 ИЛИ 5)
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	(2 И 3) И (1 И HE 5)
0	(2 И 3) И (1 И HE 4)

№10 spb\_239\_15

1	HE 1 И HE 2
2	HE 6
3	4 И (HE 2 И HE 5)
4	HE 1 И 2
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	(2 И 3) И (HE 5 И 7)
0	HE 4 И 5

№11 chl\_06\_28

1	HE 1 И HE 2
2	HE 6
3	6 И (7 И HE 2)
4	HE 1 И 2
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	5 И (4 И (2 И 3))
9	7 И (HE 5 И (4 И (2 И 3)))
0	HE 4 И 5

№12 len\_03\_01

1	HE 1 И HE 2
2	HE 6 И HE 2
3	4 И (HE 2 И HE 5)
4	HE 1 И 4
5	HE 3 И HE 5
6	HE 3 И 5
7	HE 7 И 1
8	3 И (5 И (4 И 6))
9	HE 5 И (2 И (3 И 7))
0	HE 4 И 5

Продолжение табл. 1

№13 belyaev

1	НЕ 1 И НЕ 4
2	(3 И 5) И НЕ 2
3	4 И (НЕ 2 И НЕ 5)
4	НЕ 1 И (2 И 4)
5	НЕ 3 И НЕ 5
6	НЕ 3 И 5
7	(НЕ 2 И НЕ 4) И 1
8	(4 И 5) И (2 И 3)
9	(7 И НЕ 5) И (2 И 3)
0	НЕ 4 И (5 И 3)

№14 Palmax

1	(НЕ 1 И НЕ 4) И 3
2	НЕ 2 И НЕ 6
3	4 И (НЕ 2 И НЕ 5)
4	4 И НЕ 7
5	НЕ 3 И НЕ 5
6	НЕ 3 И 5
7	НЕ 7 И 1
8	((1 И 2) И 3) И 4) И (5 И 7)
9	НЕ 5 И (2 И (1 И 3))
0	((1 И 2) И НЕ 4) И 7

№15 chl\_06\_45

1	НЕ (1 ИЛИ 4)
2	НЕ 6 И 3
3	(6 И 4) И НЕ 2
4	НЕ 1 И 4
5	НЕ (3 ИЛИ 5)
6	НЕ 3 И 5
7	НЕ 7 И 1
8	(3 И 4) И (2 И 5)
9	(2 И НЕ 5) И (1 И 3))
0	НЕ 4 И 5

количество элементов, чтобы попытаться проанализировать, почему участники не смогли довести решение задачи до конца. Замечен интересный факт: из рассмотренных 20 решений только в 3 присутствует элемент «ИЛИ». В табл. 1 приведены описания 15 решений.

Для объяснения приведенных решений построим таблицу, в которой каждому элементу индикатора сопоставляется цифра, в которую он входит (табл. 2).

Видно, что один элемент – нижний правый (№ 6) входит во все цифры, кроме цифры 2. Это дает простой путь для распознавания двойки. Этим воспользовались авторы 7 из 15 приведенных решений, в том числе и абсолютный победитель. Участник № 4 мог бы уменьшить на единицу число элементов в схеме, если бы заметил, что вместо условия НЕ 6 И НЕ 2 можно было написать только НЕ 6. В то же время участнику № 5 замена НЕ 6 И 5 на НЕ 6 не дала бы уменьшения числа элементов, а уменьшила бы только число проводников в схеме, которые не учитывались в результатах. Более того, участник № 13 тоже ничего бы не выиграл от замены (3 И 5) И НЕ 2 на НЕ 6, так как при распознавании нуля используется комбинация 3 И 5, а при распознавании 3 и 7 используется НЕ 2. Поэтому для распознавания 2 достаточно добавить один элемент – элемент И. Используя предыдущую стратегию, участнику также пришлось бы добавить один элемент НЕ.

Применить второй раз такой прием не получится, так как первый элемент отсутствует уже в двух цифрах: 1 и 4. Заметим, что условие НЕ 1 используют все приведенные участники при распознавании 1 и почти все участники при распознавании 4. Третий элемент также отсутствует в двух цифрах: 5 и 6. Обратите внимание на учет этого факта в приведенных работах участников. Седьмой элемент отсутствует уже в трех цифрах 1, 4 и 7 (этот факт также часто использовался участниками при распознавании семерки), а остальные в большем их числе.

Следующий шаг для анализа – искать для каждой цифры уникальный набор признаков (состояний индикаторов), однозначно её характеризующий.

Например, как уже говорилось выше, для распознавания цифры 5 целесообразно выбрать признак НЕ 3, другая цифра, обладающая таким свойством – цифра 6. Поскольку у 6 присутствуют все другие элементы индикатора, распознать 5 можно только по отсутствию какого-то элемента, например,

Табл. 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1-U		+	+		+	+	+	+	+	+
2-UL				+	+	+		+	+	+
3-UR	+	+	+	+			+	+	+	+
4-M		+	+	+	+	+		+	+	
5-DL		+				+		+		+
6-DR	+		+	+	+	+	+	+	+	+
7-D		+	+		+	+		+	+	+

этим элементом может быть левый нижний (5-DL). Получается выражение НЕ 3 И НЕ 5, которое использовалось всеми приведенными участниками. Любопытно, что трое из них использовали эквивалентное выражение НЕ (3 ИЛИ 5) (связь между этими выражениями носит название закона де Моргана).

### ЗАДАЧА «ПОЧТОВЫЕ ИНДЕКСЫ»

#### Условие задачи

*«Во второй половине XX века в СССР стала применяться автоматическая сортировка писем. Для этого была разработана специальная система почтовых индексов и устройство для их распознавания. Эта система и поныне действует в России.*

*Вам предстоит создать устройство для распознавания цифр в тех начертаниях, которые используются в этой системе. Каждая цифра строится из набора черточек, в который входят три горизонтальных, четыре вертикальных и две наклонных черточки. Каждая черточка распознается своим считывающим элементом. Выходы элементов являются входами распознающей схемы, которая по распознанным черточкам должна правильно определять цифру. Схема состоит из логических элементов И, ИЛИ, НЕ, которые работают так: И передаёт сигнал на выход только, если на оба его входа поданы сигналы, ИЛИ – если сигнал подан хотя бы на один вход, элемент НЕ блокирует поданный на вход сигнал и, наоборот, генерирует сигнал, если на вход сигнал не подается.*

*Трудность состоит в том, что один из считывающих элементов может сломаться.*

*Вам предстоит разработать такую схему, которая будет распознавать правильно цифры, даже если один считывающий элемент сломан. Оценка решения осуществляется по двум параметрам:*

*1) количество правильно распознанных цифр с учетом возможной ошибки из-за поломки считывающего элемента (значение этого параметра нужно стремиться увеличить);*

*2) количество элементов в схеме (чем меньше – тем лучше)».*



#### Решение задачи

*От редакции: к сожалению, на приглашение описать свои поиски откликнулись не все победители, поэтому, как было получено лучшее решение, рассказать не можем.*

*Людва Дмитрий  
(диплом I степени – второй результат,  
58 элементов)*

«...описание процесса решения:

Сначала, чтобы привыкнуть к интерфейсу и осознать принципы работы схем, я попытался создать схему, распознающую одну цифру в отсутствие ошибок. Удалось. Встал вопрос о том, как сделать схему, которая будет «узнавать» эту цифру даже с учетом поломок считывающих элементов.

Тут важными оказались два момента: то, что сломанным окажется каждый из элементов, и то, что одновременно ломается только один. Если ломается какой-то элемент, то его необходимо исключить из схемы, но исключить все элементы невозможно (а ломаются по очереди все), значит, одной схемы для одной цифры недостаточно. А так как одновремен-

но ломается только один элемент, то двух схем на цифру вполне достаточно – хотя бы одна из них точно останется невредимой. При этом эти схемы не должны иметь общих «горящих» элементов, иначе при поломке такого элемента обе схемы выйдут из строя.

После того как мне в голову пришли все эти мысли, началась долгая и кропотливая работа по поиску таких схем. Осложнялась она тем, что каждая такая схема, кроме того, чтобы определять «свою» цифру, не должна была определять другие даже в случае поломки каких-то их элементов. Кстати, не сразу пришло понимание того, что при поломке элемент «посылает» отсутствие сигнала, и того, что сломаться поэтому могут только «горящие» элементы.

При таком подходе на каждую цифру понадобилось 5–6 логических элементов, плюс по отрицанию для каждого входящего сигнала. Удалось слегка оптимизировать эту систему, объединив схемы для нуля и восьмерки и убрав некоторые повторяющиеся части схем для других цифр».

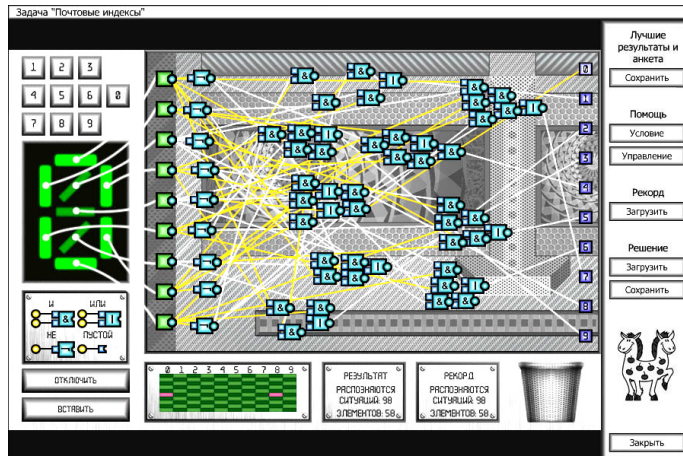


Рис. 2

**Фролов Роман**  
(диплом I степени – третий результат, 59 элементов)

«... заметим, что пятью элементами «И» можно заполнить 40 ситуаций (5×8): для чисел 1 (соединяем контакты 3 и 4), 2 (контакты 7 и 9), 3 (контакты 3 и 7), 6 (контакты 3 и 9), 9 (контакты 2 и 7), которые потом можно дополнять конструкциями из других элементов.

Основная идея, которой я пользовался, – для любой цифры указываю некоторую совокупность элементов, которые не будут загораться ни при одном из сломанных элементов, но если взять любую другую цифру, то обязательно один элемент из этой совокупности будет гореть. К примеру, для цифры «0» такой совокупностью может являться 3, 5, 7 контакты (диагональные элементы и центральный), хотя при сломанном центральном элементе 0 от 8 невозможно отличить, поэтому количество отгадываемых ситуаций не более 98».

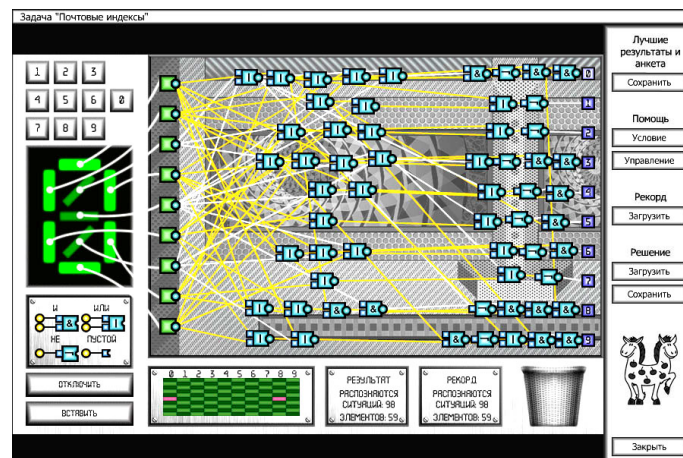


Рис. 3

*Петров Иван,  
(диплом II степени – четвертый результат,  
65 элементов)*

«Первое, что потребовалось сделать в техническом решении задачи с почтовым роботом – это определение «решаемости» задачи, то есть поиск и выявление условий, по которым действует программа. В ходе выявления «решаемости» мной было выявлено, что вариант поломки блока 5 делает невозможной попытку различать «0» и «8» ввиду отличия лишь в один блок. Таким образом, я выяснил, что ситуаций верного распознавания может быть 98.

Второй этап – определение исходной конструкции. Обладая всеми необходимыми логическими элементами, схема подразумевала решение с минимальным набором элементов при 98 из 100 ситуаций.

Суть задачи – в том, чтобы предусмотреть все варианты поломок, но в случае поломок, приходящихся на отключенные элементы, ставить условия не потребовалось.

Забегая вперёд, скажу, что мной было предложено использование двух схем – с предусловием отрицания и с постусловием отрицания. Схема с предусловием была предложена мной остальной группе колледжа для разработки и оптимизации, в то время как я занялся схемой с постусловием. В результате, группа создала схемы, содержащие 76–77 элементов, в то время как альтернативная конструкция исключила все предусловия и получила лишь 65 элементов, что на 11 меньше рекорда группы.

Схема с предусловием отрицания базируется на логическом И отрицаний отключенных элементов, в то время как схема с постусловием базируется на логическом ИЛИ самих этих элементов, за которыми следует всего одно отрицание.

Третий этап – формирование конструкции по готовым знаниям. В нём выделились под-этапы:

- а) определение свойств цифр,
- б) определение закона поломки,
- в) формирование общего закона для конструкции и его исполнение.

Свойства цифр заключались в следующем: каждая цифра содержала несколько элементов, не встречающихся больше нигде. В то же время, если поломан один уникальный элемент, второй обязательно остаётся целым. Поэтому по первым двум подэтапам я сразу же создал логическое правило ИЛИ между всеми уникальными элементами цифр. Например, одновременно верхний и нижний элемент содержат только цифры 2, 5, 8 и 0. При поломке

одного из этих элементов схема идёт по пути распознавания цифр с одним элементом, и если их уникальные черты отсутствуют, то распознавание продолжается между вышеуказанными элементами по безошибочной схеме (косая черта для 2, отсутствие средней перегородки для 0, отсутствие нижней левой или верхней правой перегородки для 5). Для других цифр формировались подобные условия».

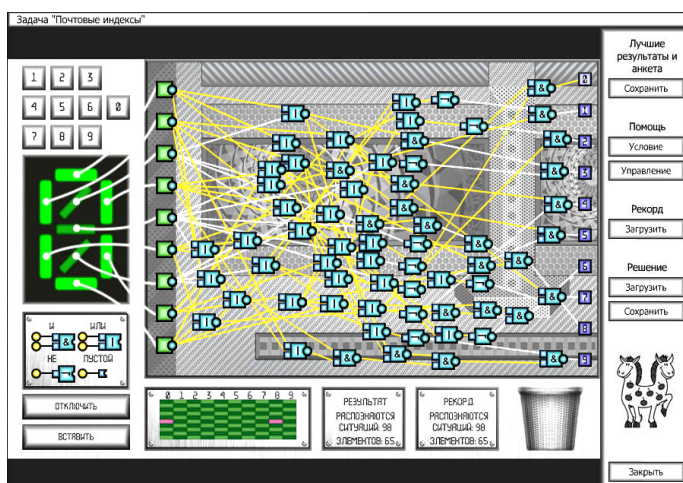


Рис. 4

## О РАБОТЕ НАД ЗАДАЧАМИ КОНКУРСА

*Коваленко Нина Петровна,  
школьный организатор конкурса КИО*

Ежегодно, начиная с КИО–2006, студенты ОАОУ СПО Боровичского педагогического колледжа (Новгородская область), специальности 050202 «Информатика» принимают участие в Конкурсах КИО и занимают призовые места.

Студенты ждут Конкурс, предложенные задания всегда вызывают у них интерес. Работают с увлечением и дома, и в кабинете информатики, обсуждают пути исследования заданий, находят оптимальные для себя варианты решений.

К участию в Конкурсе готовимся, решаем, обсуждаем задачи предыдущих конкурсов.

Кроме этого, в своей профессиональной деятельности в процессе овладения студентами, будущими учителями информатики в основной школе, теоретическими и практическими знаниями по интегративному курсу «Методика преподавания информатики», по учебной дисциплинам «Компьютерное моделирование» и «Практикум решения задач на ЭВМ» для достижения дидактической цели я как преподаватель колледжа использую технологию модерации, основанную на использовании метода проектов.

Выбор метода проектов обусловлен рядом факторов, выгодно отличающих его от других методов. Прежде всего, это возможность увязать метод проектов с классно-урочной системой обучения в колледже без больших организационных преобразований. Кроме того, метод проектов, безусловно, является исследовательским методом, способным сформировать у студентов опыт творческой деятельности. Работа над проектом вырабатывает устойчивые интересы, постоянную потребность в творческих поисках, ибо вне деятельности интересы и потребности не возникают.

Организация метода проектов требует от преподавателя большой работы по конструированию специальных условий с целью выявления и развития творческого потенциала студентов. Практически это заключается в искусственном конструировании проблем и проблемных задач для решения их студентами.

При этом на занятиях я использую методику эвристического обучения А.В. Хуторского, которая основывается на открытых заданиях, не имеющих однозначных «правильных» ответов. Практически любой элемент изучаемой темы, раздела может быть выражен в форме открытого задания, например: исследуйте вариативные подходы к изучению информатики в основной школе и создайте учебно-методическое пособие по содержанию – методической линии базового курса «Информатика и ИКТ» и т.п. Получаемые студентами результаты оказываются индивидуальны, многообразны и различны по степени творческого самовыражения.

Эвристическая образовательная ситуация – ситуация активизирующего незнания, целью которой является рождение студентами личного образовательного продукта (идей, проблемы, гипотезы, версии, схемы, текста). Получаемый в каждом случае образовательный результат непредсказуем; педагог проблематизирует ситуацию, задает технологию деятельности, сопровождает образовательное движение студентов, но не определяет заранее конкретные образовательные результаты, которые должны быть получены.

В эвристическом обучении учебный материал играет роль среды, которая используется для другой цели – создания студентом собственного содержания образования в виде его личных продуктов творчества.

В дни работы Конкурса наша деятельность очень точно может быть описана с помощью схемы структуры творческой деятельности по Гиксону.

*1. Подготовка* (знакомство с содержанием задач Конкурса, анализ содержания задачи).

2. *Постановка и формулирование проблемы* (осознание содержания задачи: индивидуально, каждый на своем уровне, студенты изучают содержание, исследуют закономерность, определяют направления поиска решения).

3. *Концентрация усилий* (обсуждение результатов второго этапа; работа, направленная на получение решения – волевая концентрация усилий).

4. *Передышка* (период умственного отдыха, при этом студенты отвлекаются от решения сформулированной задачи).

5. *Озарение* (возникают новые идеи, возможно видоизменение существующих идей, однако в каждом случае результат должен быть искомым решением задачи)

6. *Доведение работы до конца* (на этом этапе производится обобщение результатов творческой деятельности студентов и ее оценка, оформление решения и его загрузка на сайт Конкурса).

7. *Рефлексия* (обсуждение содержания Конкурса, решения каждой задачи и полученных результатов).

(Выше приведены фрагменты рефлексии Петрова Ивана, студента колледжа, по окончании работы Конкурса «КИО–2011»).

Таким образом, мы анализируем организацию участия в Конкурсе КИО, обсуждаем решение каждой задачи каждым студентом.

Благодаря таким Конкурсам, у студентов развиваются творческие навыки, формируются эвристические способности, что очень важно для будущих учителей информатики.

При этом хочется отметить, что творчество каждого студента в ходе решения задач – это неуловимый, ускользающий предмет для обсуждения.

Каждый раз убеждаемся, что конкурс – это не столько соревнование, сколько обучение.

Такие состязания учат формулировать свои идеи, оформлять мысли в доступной форме, проявлять фантазию, делать свои, хоть и маленькие, но открытия. Победы в КИО даются нелегко, но проигравших нет!

*Зиньковский Денис Владимирович,  
магистрант СПбГЭТУ (ЛЭТИ),*

*Людва Дмитрий,  
11 класс, Лицей информационных  
технологий № 1537, г. Москва,*

*Фролов Роман,  
11 класс, Лицей № 6,  
г. Миасс Челябинской обл.,*

*Петров Иван,  
студент Боровичского  
педагогического колледжа,*

*Коваленко Нина Петровна,  
преподаватель информатики ОАОУ  
СПО Боровичского педагогического  
колледжа, кандидат педагогических  
наук, Заслуженный учитель РФ.*

© Наши авторы, 2011.  
Our authors, 2011.