

ИНФОРМАТИК А

4

Самый полный сборник задач

по системам счисления
в Excel

38

Всё ниже, и ниже, и ниже

Мало у кого сегодня
доходят руки
до Ассемблера

59

И как мы жили без мобильного телефона?



Убил на этот сайт
уйму времени.
Так и не смог понять,
почему посетители
кликают не туда
и не так...

внутри номера
CD

и код доступа
к электронной
версии

НА ОБЛОЖКЕ

► Еще несколько лет назад в проектировании и создании сайтов большое значение имела техническая сторона вопроса. Разработчики придавали большое значение тому, у кого динамичнее подгружаются результаты аяксовых запросов, быстрее сменяются изображения, круче устроена система авторизации. Сейчас, условно говоря, все умеют всё. Фокус внимания сместился от вопросов технических к исследованию пользовательского поведения, к тому, что называется все еще не очень привычным словом “юзабилити”. Наверняка рано или поздно это найдет отражение в школьном курсе информатики. Возможно, раньше, чем сейчас кажется.

В НОМЕРЕ

- 3** ПАРА СЛОВ
 - Неоконченная история
- 4** БАЗОВЫЙ КУРС
 - Системы счисления и электронные таблицы
- 34** РОССЫПЬ “ЗАЦЕПОК”
 - Дифференциальный анализатор
 - Задача о ходе коня
- 38** ПРОФИЛЬ
 - Необычные машинные алгоритмы перевода двоичных чисел
- 48** ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЫТЛИВЫХ УЧЕНИКОВ И ИХ ТАЛАНТЛИВЫХ УЧИТЕЛЕЙ
 - “В мир информатики” № 185

НА ДИСКЕ



ЭЛЕКТРОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

- | Дистрибутив программы Flat Assembler
- | Исходные файлы и презентации к статьям номера

ИНФОРМАТИКА А

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ: по каталогу “Роспечати”: 32291 (бумажная версия), 19179 (электронная версия); “Почта России”: 79066 (бумажная версия), 12684 (электронная версия)

<http://inf.1september.ru>

Учебно-методический журнал для учителей информатики
Основан в 1995 г.
Выходит один раз в месяц

РЕДАКЦИЯ:
гл. редактор С.Л. Островский
редакторы

Е.В. Андреева,
Д.М. Златопольский
(редактор вкладки
“В мир информатики”)

Дизайн макета И.Е. Лукьянов
верстка Н.И. Пронская
корректор Е.Л. Володина
секретарь Н.П. Медведева
Фото: фотобанк Shutterstock
Журнал распространяется по подписке
Цена свободная
Тираж 24 048 экз.
Тел. редакции: (499) 249-48-96
E-mail: inf@1september.ru
<http://inf.1september.ru>

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ “ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ”

Главный редактор:
Артем Соловейчик
(генеральный директор)

Коммерческая деятельность:
Константин Шмарковский
(финансовый директор)

Развитие, IT и координация проектов:
Сергей Островский
(исполнительный директор)

Реклама, конференции и техническое обеспечение Издательского дома:
Павел Кузнецов

Производство:
Станислав Савельев

Административно-хозяйственное обеспечение:
Андрей Ушков

Педагогический университет:
Валерия Арсланьян (ректор)

ГАЗЕТА ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА

Первое сентября – Е.Бирюкова
ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА

Английский язык – А.Громушкина
Библиотека в школе – О.Громова
Биология – Н.Иванова
География – О.Коротова
Дошкольное образование – Д.Тюттерин
Здоровье детей – Н.Сёмина
Информатика – С.Островский
Искусство – М.Сартан
История – А.Савельев
Классное руководство и воспитание школьников – М.Битянова

Литература – С.Волков
Математика – Л.Рослова
Начальная школа – М.Соловейчик
Немецкий язык – М.Бузоева
Русский язык – Л.Гончар
Спорт в школе – О.Леонтьева
Технология – А.Митрофанов
Управление школой – Е.Рачевский
Физика – Н.Козлова
Французский язык – Г.Чесновицкая
Химия – О.Блохина
Школьный психолог – И.Вачков

УЧРЕДИТЕЛЬ:
ООО “ЧИСТЫЕ ПРУДЫ”

Зарегистрировано ПИ № ФС77-44341 от 22.03.2011 в Министерстве РФ по делам печати
Подписано в печать: по графику 13.02.2013, фактически 13.02.2013
Заказ № Отпечатано в ОАО “Первая Образцовая типография” Филиал “Чеховский Печатный Двор” ул. Полиграфистов, д. 1, Московская область, г. Чехов, 142300
Сайт www.chpk.ru, E-mail: sales@chpk.ru, факс 8 (495) 988-63-87

АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ:
ул. Киевская, д. 24, Москва, 121165
Тел./факс: (499) 249-31-38

Отдел рекламы:
(499) 249-98-70
<http://1september.ru>

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:
Телефон: (499) 249-47-58
E-mail: podpiska@1september.ru



Неоконченная история

► В 70-х годах прошлого века два американских школьника Лаура Никел и Лэндон Нолл написали программу, посредством которой были найдены два очередных — наибольших на тот момент — числа Мерсенна. Это были простые числа вида $2^{20701} - 1$ и $2^{23209} - 1$ соответственно. Для запуска программы им был предоставлен суперкомпьютер местного университета, а сама история попала на ленты информационных агентств и возродила интерес к полузабытой задаче — поиску простых чисел Мерсенна.

С этими числами вида $2^p - 1$ связано немало еще не решенных математических проблем. Вообще теория чисел замечательна тем, что условия некоторых задач, которые до сих пор не поддаются решению, могут быть “в двух словах” объяснены школьникам 5–6-х классов. В частности, до сих пор неизвестно, конечно ли количество простых чисел среди чисел Мерсенна. Также неизвестно, существуют ли нечетные совершенные числа, но “есть ощущение”, что этот вопрос тоже как-то связан с числами Мерсенна.

В начале февраля 2013 года математик Кертис Купер обнаружил 48-е — самое большое на данный момент простое число Мерсенна, десятичная запись которого состоит из более чем 17 000 000 знаков. Этот результат был получен посредством проекта распределенных вычислений GIMPS (*Great Internet Mersenne Prime Search*). Проект, созданный программистом Джорджем Уотманом в 1995 г., к настоящему времени имеет суммарную мощность под 100 терафлопс

(для сравнения: мощность суперкомпьютера “Ломоносов” в настоящее время составляет около 400 терафлопс). Программу для работы в проекте GIMPS сейчас может установить себе любой желающий (имеются версии для различных операционных систем). К настоящему времени посредством GIMPS открыто уже 14 новых простых чисел, и в каждом таком открытии есть вклад каждого участника проекта.

Все это поразительно, не правда ли? Почти четыре века назад (!) французский монах, теолог, философ Марен Мерсенн выпустил труд *Cogitata Physica-Mathematica*, в котором высказал предположение, что числа вида $2^p - 1$ должны быть простыми для показателей 2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31, 67, 127, 257 и составными для всех остальных целых чисел, не превосходящих 257. На саму формулу он “случайно наткнулся” в поисках формулы простого числа. Что навело его на мысль искать именно среди таких чисел — неизвестно. Более того, крайне маловероятно, что он мог разобрать все описанные случаи вручную! На какое-то время о числах Мерсенна забыли. Математики вновь заинтересовались ими только в середине XX века — тогда было установлено, что список показателей, дающих простые числа Мерсенна и не превосходящих 257, выглядит следующим образом: 2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31, 61, 89, 107 и 127. Это и есть первые 12 простых чисел Мерсенна. Простоту числа Мерсенна для показателя 61 (2 305 843 009 213 693 951) доказал российский математик Иван Первушин в 1878 году.

Вас не поражает вся эта удивительная история неоконченного научного поиска?

Сергей Островский

(so@1september.ru), главный редактор



Системы счисления и электронные таблицы

Д.М. Златопольский,
Москва

► В статье приведен комплекс заданий, связанных с темой “Системы счисления”, которые можно предложить учащимся при изучении электронных таблиц. Ряд заданий может быть использован на олимпиадах различного уровня по информатике.

Все комментарии к заданиям и к их выполнению даны применительно к электронной таблице Microsoft Excel.

Содержание

1. Разминка, или Задания, выполняемые без использования формул.
2. Степени целых чисел.
3. Перевод целых чисел из p -ичной системы счисления в десятичную и обратно.
4. Взаимосвязь между системами счисления с основаниями $q = p^m$.
5. Представление целых чисел.
6. Логические и сдвиговые операции.

7. Сложение целых чисел.
 8. Разные задания.
- Приложения

1. Разминка, или Задания, выполняемые без использования формул

1.1. Получите на листе двоичные представления десятичных чисел N из интервала 0–31:

	A	B	C	D	E	F
1	N					
2	0					0
3	1					1
4	2				1	0
...						
33	31	1	1	1	1	1

Задание выполните двумя способами:

- 1) вводя все двоичные цифры “вручную”;
- 2) копируя однотипные блоки ячеек (например, в столбце F повторяется блок из 0 и 1).

1.2. Запишите (без использования формул) на листе таблицу сложения в двоичной системе счисления:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1-е слагаемое:	0		0		1			1
2	2-е слагаемое:	0		1		0			1
3	Сумма:								

1.3. Запишите (без использования формул) на листе таблицу вычитания в двоичной системе счисления:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Уменьшаемое:	0		1		1			0
2	Вычитаемое:	0		0		1			1
3	Разность:								

Примечание. В ячейке H3 запишите значение величины заимствования из старшего разряда.

1.4. Запишите (без использования формул) на листе таблицу истинности для логической операции **AND** применительно к двум двоичным цифрам X и Y (см. приложение 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:	0		1		1		0
2	Y:	0		0		1		1
3	X AND Y:							

1.5. Запишите (без использования формул) на листе таблицу истинности для логической операции **OR** применительно к двум двоичным цифрам X и Y (см. приложение 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:	0		1		1		0
2	Y:	0		0		1		1
3	X OR Y:							

1.6. Запишите (без использования формул) на листе таблицу истинности для логической операции **XOR** (“исключающего ИЛИ”) применительно к двум двоичным цифрам X и Y (см. приложение 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:	0		1		1		0
2	Y:	0		0		1		1
3	X XOR Y:							

1.7. Введите в ячейки B1:I1 цифры 8-значного двоичного числа X, после чего в ячейках B2:I2 запишите (без использования формул) двоичный результат применения к этому числу логической операции **NOT** (см. приложение 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X:								
2	NOT X:								

1.8. Введите в ячейки B1:I2 цифры двух двоичных чисел X и Y, после чего в ячейках B3:I3 запишите

(без использования формул) двоичный результат применения к этим числам логической операции **AND** (см. приложение 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X:								
2	Y:								
3	X AND Y:								

1.9. Введите в ячейки B1:I2 цифры двух двоичных чисел X и Y, после чего в ячейках B3:I3 запишите (без использования формул) двоичный результат применения к этим числам логической операции **OR** (см. приложение 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X:								0
2	Y:								1
3	X OR Y:								

1.10. Введите в ячейки B1:I2 цифры двух двоичных чисел X и Y, после чего в ячейках B3:I3 запишите (без использования формул) двоичный результат применения к этим числам логической операции **XOR** (см. приложение 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X:								0
2	Y:								1
3	X XOR Y:								

1.11. В ячейках C1:I1 приведены двоичные цифры модуля отрицательного числа. В ячейках B4:I4 запишите (без применения формул) дополнительный код этого числа, используя строки 2–4 для промежуточных преобразований:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Цифры:		1	1	0	1	0	0	1
2									
3									
4	Дополнительный код:								

1.12. В ячейках B1:I1 приведен дополнительный код отрицательного числа. В ячейках C4:I4 запишите (без применения формул) двоичные цифры модуля этого числа, используя строки 2–3 для промежуточных преобразований:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Дополнительный код:	1	1	1	0	1	0	0	1
2									
3									
4	Цифры:								

Возможные методы выполнения задания:

- с вычитанием единицы;
- без вычитания единицы [1].

Комментарии к выполнению методом 2

1. Инвертировать заданный дополнительный код.
2. Прибавить к результату 1.

1.13. Определите, сложением с каким числом можно заменить вычитание единицы из некоторого 8-разрядного двоичного числа.

Комментарии к выполнению

Вычитание единицы можно заменить сложением с дополнительным кодом числа -1 . Такой код равен 11111111.

1.14. В ячейках В1:11 записываются цифры некоторого двоичного числа. Требуется в ячейках В3:13 получить цифры результата сложения этого числа и единицы:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры числа:	1	1	1	0	1	0	0	1
2									1
3	Сумма:								

Можно при расчетах учитывать значение переноса из старшего разряда. Но можно этого не делать. Рассмотрев разные варианты, установите правило, по которому определяется цифра результата в столбцах В–Н без использования указанного переноса.

Указания по выполнению

Определите условие, при котором в столбцах В–Н цифра результата будет отличаться от цифры в первом слагаемом.

Комментарии к выполнению

Условие, при котором в ячейках В3, С3, ..., Н3 значения будут изменяться, удобно принять таким — “если в разряде справа происходит изменение единицы на ноль” (то есть в ячейку с рассчитываемым значением будет происходить перенос).

1.15. В ячейках В1:11 записываются цифры некоторого двоичного числа. Рассмотрев разные варианты, установите правило, по которому определяются цифры результата в столбцах В–Н:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры числа:	1	1	1	0	1	0	0	1
2		1	1	1	1	1	1	1	1
3	Сумма:								

Указания по выполнению

Определите условие, при котором в столбцах В–Н цифра результата не будет отличаться от цифры в первом слагаемом. Установите также:

- условие, при котором из разряда (столбца) справа переноса не будет;
- выражение для расчета цифры результата в случае ее отличия от цифры в первом слагаемом (функцию ЕСЛИ при этом не используйте).

Комментарии к выполнению

Переноса из разряда (столбца) справа не будет, когда в первом слагаемом этого столбца записан 0,

а в результате — 1. При этом если в текущем разряде в первом слагаемом записан 0, то цифра результата будет такой же, что и в первом слагаемом, в противном случае она меняется. Если же из разряда справа имеет место перенос, то цифра результата будет такой же, что и в первом слагаемом.

Три занимательные задачи¹

1. Повар и пицца

В распоряжении повара имеются перец, лук, грибы, помидоры, морковь и рыба, причем все это можно, по его мнению, добавлять к сыру, чтобы приготовить пиццу (а можно и ничего не добавлять!). Сколько типов пиццы может приготовить повар?

2. Семь кошельков

Как разложить по семи кошелькам 127 рублевых монет, чтобы любую сумму от 1 до 127 рублей можно было бы выдать, не открывая кошельков (то есть вместе с кошельками)?

3. Банкир и конверты

Некоему банкиру нужно было встретиться с важным клиентом, которому он должен выдать наличными заранее неизвестную сумму от 1 до 1 000 000 у.е. Чтобы не тратить время на отсчитывание денег, банкир дал указание своим кассирам заготовить некоторое количество конвертов с деньгами, на которых написаны содержащиеся в них суммы, чтобы потом просто отдать клиенту один или несколько конвертов, в которых и будет содержаться требуемая сумма. Как должны поступить кассиры, чтобы количество конвертов было минимальным?

Ответы

1. Все возможные варианты состава пиццы (кроме сыра) можно представить в виде таблицы, в которой цифра 1 означает, что соответствующий компонент в продукте используется, цифра 0 — не используется:

№ пп	Перец	Лук	Грибы	Помидоры	Морковь	Рыба
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1
3	1	1	1	0	1	0
4	0	0	1	1	0	1
...						

Из таблицы видно, что число различных вариантов пиццы равно десятичному числу, которое в двоичной системе счисления выглядит как 111111, увеличенному на 1 (по условию можно не использовать ни один из перечисленных компонентов — такому “составу” пиццы соответствует вариант номер 1), то есть 64.

2. В первый кошелек надо положить одну монету, во второй — две, в третий — четыре, в четвертый — восемь, в пятый — шестнадцать, в шестой — тридцать две, в седьмой — шестьдесят четыре. Если этим кошелькам присвоить условные номера, соот-

¹ Задания на использование электронных таблиц, связанные с этими задачами, будут приведены далее.

ответственно, 1, 2, ..., тогда любую сумму от 1 до 127 рублей можно получить следующим образом. Нужно перевести эту сумму в двоичную систему счисления, после чего взять те кошельки, номера которых равны номерам тех разрядов двоичной записи суммы, где представлена цифра 1 (разряды следует нумеровать справа налево, начиная с 1). Например, чтобы выдать сумму в 109 рублей, надо отдать кошельки с номерами 7, 6, 4, 3 и 1, так как $109_{10} = 1101101_2$.

3. Конечно, можно просто заготовить конверты со всеми суммами от 1 до 1 000 000. Но где взять столько конвертов? (Да и зачем тратить деньги на них? 😊)

Есть более рациональный подход. Какой — аналогичный решению предыдущей задачи. Надо положить в первый конверт 1 у.е., а в каждый следующий класть вдвое большую сумму, чем в предыдущий. Тогда, например, в 5-м конверте будет 16 у.е., в 6-м — 32 и т.д. Проведя расчеты, например, на калькуляторе, можно установить, что в 18-м конверте будет 131 072 у.е., ..., в 21-м — 1 048 576 у.е., но он уже явно не понадобится, а вот 20-й конверт с $1\,048\,576/2 = 524\,288$ у.е. может и пригодиться. Набор требуемой суммы может быть проведен как в предыдущей задаче.

2. Степени целых чисел

2.1. Подготовьте лист для определения степеней числа 2:

	А	В
1	Показатель	Степень
2	0	1
3	1	2
4	2	4
...		
11	9	512
12	10	1024

Задание выполните в трех вариантах:

- 1) с использованием операции возведения в степень;
- 2) с использованием функции СТЕПЕНЬ;
- 3) без использования операции возведения в степень и функции СТЕПЕНЬ.

Комментарии к выполнению задания в варианте 3

В ячейку В2 вводится значение 1, в ячейку В3 — формула $=2*B2$, которая затем распространяется (копируется) на ячейки диапазона В4:В12.

2.2. Подготовьте лист для определения степеней числа целого числа a :

	А	В	С
1	Введите целое число a :		3
2			
3	Показатель	Степень	
4	0	1	
5	1	3	
6	2	9	
...			
13	9	19 683	
14	10	59 049	

Задание выполните в трех вариантах:

- 1) с использованием операции возведения в степень;
- 2) с использованием функции СТЕПЕНЬ;
- 3) без использования операции возведения в степень и функции СТЕПЕНЬ.

2.3. Подготовьте лист для определения суммы степеней числа 2 от нулевой до некоторого максимального показателя в двух вариантах:

1)

	А	В
1	Максимальный показатель	Сумма
2	0	1
3	1	3
4	2	7
...		
11	9	1023
12	10	2047

2)

	А	В
1	Введите максимальный показатель степени:	9
2	Сумма равна:	1023

Комментарии к выполнению

1) в ячейку В2 вводится значение 1, в ячейку В3 — формула $=B2+2^A3$, которая затем распространяется (копируется) на ячейки диапазона В4:В12;

2) искомое значение может быть рассчитано по формуле $=2^{(B1+1)}-1$.

2.4. Подготовьте лист для нахождения максимального показателя степени числа 2, не превышающей заданного числа:

	А	В
1	Введите целое число:	
2	Максимальная степень:	

Например, для числа 9 искомое значение — 3, для числа 16 — 4.

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В2: $=ЦЕЛОЕ(ЛОГ(В1;2))$.

2.5. Подготовьте лист для нахождения максимальной степени числа 2, не превышающей заданного числа:

	А	В
1	Введите целое число:	
2	Максимальная степень:	

Например, для числа 9 искомое значение — 8 (2^3), для числа 16 — 16 (2^4).

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В2: $=2^{(ЦЕЛОЕ(ЛОГ(В1;2)))}$ (можно вспомогательные расчеты провести отдельно вне зоны видимости листа).

2.6. Подготовьте лист для получения ответов на два вопроса, связанные с задачей “Банкир и конверты” (см. раздел 1):

1) какое наименьшее количество конвертов необходимо иметь, чтобы выдать некоторую сумму, задаваемую в ячейке В1?

2) какова будет в этом случае полная сумма во всех конвертах?

	A	B
1	Введите требуемую сумму:	1000
2	Наименьшее количество конвертов:	10
3	Полная сумма во всех конвертах:	1023

Комментарии к выполнению

Наименьшее количество конвертов равно максимальному показателю степени числа 2, не превышающей заданного числа (см. задание 2.4), увеличенному на 1.

Формула в ячейке В3: =2^В2-1.

3. Перевод целых чисел из p-ичной системы счисления в десятичную и обратно

3.1. В ячейки А2:J2 вводятся цифры заданного двоичного числа (разряд 1 — последний). Подготовьте лист для перевода этого числа в десятичную систему счисления:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Введите двоичные цифры числа:										
2											
3	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
4				Разряды							
5											
6	Соответствующее десятичное число равно:										

Указания по выполнению

1. Для получения результата используйте функцию СУММПРОИЗВ.

2. Весомости разрядов, как вспомогательные данные, необходимые для расчетов, рассчитываются вне зоны видимости листа.

3.2. В ячейки А2:Н2 вводятся цифры заданного двоичного числа. Подготовьте лист для перевода этого числа в десятичную систему счисления с использованием схемы Горнера:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Введите двоичные цифры числа:							
2								
3	Соответствующее десятичное число равно:							

Комментарии к выполнению

Искомое значение рассчитывается по формуле:

$$=(((((((A1*2+B1)*2)+C1)*2+D1)*2+E1)*2+F1)*2+G1)*2+H1.$$

3.3. Подготовьте лист для получения в столбце I десятичных значений двоичных чисел, цифры которых записаны в столбцах А–Н:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1								1	1
2							1	1	3
3						1	1	1	7
...									
7		1	1	1	1	1	1	1	127
8	1	1	1	1	1	1	1	1	255

Комментарии к выполнению

Если весомости разрядов записать в строке 40, то формула в ячейке I1 — СУММПРОИЗВ(A1:H1;A\$40:H\$40) может быть распространена (скопирована) на ячейки I2:I8.

3.4. В ячейку В1 вводится 8-значное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейках В2:I8 его цифр:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите двоичное число:								
2	Его цифры:								

Формулы получите путем копирования формулы в одной из ячеек.

Комментарии к выполнению

Для возможности копирования формул следует получить в разных ячейках аналогичные формулы. Удобно их сделать такими:

- в ячейке I2: =ЦЕЛОЕ(ОСТАТ(В1;10)/1);
- в ячейке H2: =ЦЕЛОЕ(ОСТАТ(В1;100)/10);
- в ячейке G2: =ЦЕЛОЕ(ОСТАТ(В1;1000)/100);

...
— в ячейке В2:
=ЦЕЛОЕ(ОСТАТ(В1;10000000)/10000000).

В этом случае, если в строке 40 записать значения 1, 10, 100, ..., 10 000 000 (это можно сделать, используя формулы и копирование):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
...									
40		10 000 000	1000	100	10	1

то в ячейку I2 можно ввести формулу =ЦЕЛОЕ(ОСТАТ(\$B1;10^I40)/I40), которую затем распространить (скопировать) на ячейки В2:Н2.

Можно также в строке 40 записать значения 7, 6, 5, ..., 0:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
...									
40		7	6	5	4	3	2	1	0

Тогда “базовая” формула в ячейке I2 будет такой: =ЦЕЛОЕ(ОСТАТ(\$B1;10^I40)/(10^I40)).

3.5. Подготовьте лист для перевода в десятичную систему счисления заданного не более чем 8-значного двоичного числа, которое вводится (естественно, как десятичное) в ячейку В1:

	A	B
1	Введите двоичное число:	
2	Соответствующее десятичное число равно:	

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите цифры заданного числа (см. задание 3.4), после чего получите искомое десятичное значение как в заданиях 3.1 и 3.2.

3.6. Подготовьте лист для перевода в десятичную систему счисления числа, заданного в системе счисления с основанием p ($2 \leq p \leq 9$) в виде набора цифр:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Введите основание системы p :									
2	Введите цифры числа:									
3										
4	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
5	Разряды									
6										
7	Соответствующее десятичное число равно:									

Комментарии к выполнению

Задание выполняется аналогично заданию 3.1. Отличие — в весомостях разрядов. Например, для троичной системы они следующие:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
...										
40						...	27	9	3	1

3.7. Подготовьте лист для выполнения предыдущего задания с использованием схемы Горнера.

3.8. В ячейку B1 вводится некоторое не более чем 4-значное число, заданное в системе счисления с основанием p ($2 \leq p \leq 9$) (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего десятичного числа:

	A	B
1	Введите число:	1302
2	Введите основание системы p :	4
3	Соответствующее десятичное число:	114

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите цифры заданного числа (см. задание 3.4), после чего получите искомое десятичное значение как в заданиях 3.6 и 3.7.

3.9. При использовании листа, подготовленного в заданиях 3.1, 3.2, 3.6, 3.7, выводится не только окончательный, но и промежуточные результаты (по мере ввода цифр заданного двоичного числа), а также начальный ноль. Подготовьте лист, на котором искомый результат будет выводиться только после ввода последней цифры числа.

Указания по выполнению

Используйте функции ЕСЛИ и ЕПУСТО.

3.10. Подготовьте лист для перевода в десятичную систему счисления некоторого шестнадцатеричного числа по его заданным цифрам:

	A	B	C	D	E
1	Введите цифры заданного числа:				
2	6	C	2	A	
3	Соответствующее десятичное число равно:				

Указания по выполнению

1. Вне зоны видимости листа получите числовые эквиваленты каждой из цифр, в том числе цифр 0–9, и используйте в формуле в ячейке E3 функцию СУММПРОИЗВ.

2. Для получения числовых эквивалентов цифр-букв используйте функцию КОДСИМВ.

Комментарии к выполнению

Если числовые эквиваленты каждой из шестнадцатеричных цифр получить в строке 40, то формула для первой цифры в ячейке A40:

$$=ЕСЛИ(A2<10;A2;КОДСИМВ(A2)-64+9).$$

3.11. Подготовьте лист для получения двоичной записи заданного целого десятичного числа из интервала 32–63:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Введите целое число из интервала 32–63:	51					
2	Цифры его двоичного представления:	1	1	0	0	1	1

Комментарии к выполнению

Для получения двоичных цифр целесообразно использовать метод выделения максимальной степени числа 2.

Для определения двоичной цифры в том или ином разряде нужно знать “оставшееся” (еще не использованное в старших разрядах) значение заданного числа. Если это значение не меньше степени двойки, соответствующей этому разряду, то двоичная цифра в данном разряде — 1, в противном случае — 0.

Отслеживание этих значений можно провести вне видимости листа, например, на строке 45:

	A	B	C	D	E	F	G
...
45	Осталось:						

Формулы, рассчитывающие оставшееся значение:

- в ячейке B45: =B1;
- в ячейке C45: =B45–32*B2;
- в ячейке D45: =C45–16*C2;
- в ячейке E45: =D45–8*D2;
- в ячейке F45: =E45–4*E2,

а формулы, определяющие двоичные цифры:

- в ячейке B2: =ЕСЛИ(B45>31;1;0) (постоянное значение 1 вводить нецелесообразно);
- в ячейке C2: =ЕСЛИ(И(C45<32; C45>15);1;0);
- в ячейке D2: =ЕСЛИ(И(D45<16; D45>7);1;0);
- в ячейке E2: =ЕСЛИ(И(E45<8; E45>3);1;0);

— в ячейке F2: =ЕСЛИ(И(F45<4; F45>1);1;0);
 — в ячейке G2: =ОСТАТ(В1;2) (поэтому значение в ячейке G45 можно не рассчитывать).

Однако все перечисленные формулы придется вводить “вручную”. Можно упростить ввод формул, если указать весомости разрядов в отдельных ячейках (это легко сделать, используя автозаполнение ячеек):

	A	B	C	D	E	F	G
...							
45	Осталось:						
46	Весомости	32	16	8	4	2	1

Тогда значения “остатков” могут быть вычислены по единообразной формуле, которая вводится в ячейку C45:

$$=B45-B2*B46,$$

а затем распространяется (копируется) на ячейки диапазона D45:G45 (формула в ячейке B45 — та же: =B1).

Аналогично могут быть определены двоичные цифры: в ячейку C2 вводится формула =ЕСЛИ(И(C45<B46;C45>=C46);1;0), которая затем распространяется (копируется) на ячейки диапазона D2:G2 (формула в ячейке B2: =ЕСЛИ(B45>=B46;1;0)).

3.12. Нетрудно убедиться, что на листе, оформленном применительно к предыдущему заданию, для чисел, меньших 32, будут выводиться и начальные нули. Измените оформление листа так, чтобы они не выводились.

Указания по выполнению

Определите условие, при котором нулевые значения должны выводиться.

Комментарии к выполнению

Нулевые значения должны выводиться только в случае, если в разрядах слева есть хотя бы одна единица (в противном случае выводится “пустое” значение). Это условие можно формализовать так — если сумма значений во всех ячейках левее текущей больше нуля. Для ячейки B2 соответствующая формула имеет вид:

$$=ЕСЛИ(B45>=B46;1;ЕСЛИ(СУММ($A2:A2)>0;0;""))$$

Она может быть распространена (скопирована) на ячейки диапазона C2:G2.

Однако при этом в ячейках C45:G45 будет ошибка (в них будет использоваться пустое значение “”). Устранить ее можно, рассуждая так — значение в указанных ячейках должно быть уменьшено только если в предыдущем разряде была цифра 1 (в противном случае значение не изменится). Соответствующая формула в ячейке C45:

$$=ЕСЛИ(B2=1;B45-B2*B46;B45)$$

Она также может быть распространена на ячейки диапазона D45:G45.

3.13. В ячейку B1 вводится десятичное число от 1 до 127. Подготовьте лист для получения в ячейках

B2:I2 тех степеней числа 2, из которых можно сформировать это число:

	A	B	C	D	E	F	G	I
1	Введите десятичное число:	83						
2	Используются степени двойки:	64		16			2	1

Комментарии к выполнению

После перевода заданного числа в двоичную систему в ячейках B2:I2 вывести весомости соответствующих разрядов, используя функцию ЕСЛИ.

3.14. (См. задачу “Семь кошельков” в разделе 1) Подготовьте лист для получения в ячейках B2:I2 номеров кошельков, которые следует выдать с суммой от 1 до 127 рублей, задаваемой в ячейке B2:

	A	B	C	D	E	F	G	I
1	Введите сумму денег:							
2	Надо выдать кошельки с номерами:	7		5			2	1

Комментарии к выполнению

После перевода заданной суммы в двоичную систему в ячейках B2:I2 вывести требуемые номера кошельков (разрядов), записав их и используя функцию ЕСЛИ.

3.15. (См. задачу “Банкир и конверты” в разделе 1) Подготовьте лист для получения номеров конвертов, которые следует выдать с суммой от 1 до 1 000 000 у.е., задаваемой в ячейке B2.

3.16. Получите на листе двоичные представления десятичных чисел N из интервала 1–15:

	A	B	C	D	E	F
1						N
2					1	1
3				1	0	2
4				1	1	3
...						
15						14
16		1	1	1	1	15

Комментарии к выполнению

Весомости разрядов запишите, например, в строке 60, а значения “остатков” для каждого из 15 чисел получите в строках 41–55.

В строке 41:

— формула в ячейке B41: =F2;

— формула в ячейке C41: =ЕСЛИ(B2=1;B41-B2*B\$60;B41) — может быть распространена (скопирована) на ячейки D41:E41.

Все формулы строки 41 могут быть скопированы в соответствующие ячейки строк 42–55.

3.17. Подготовьте лист для получения в ячейках B3:G3 записи заданного целого десятичного числа в системе счисления с основанием 2–9, задаваемым в ячейке B1:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Введите основание системы:						
2	Введите целое число:						
3	Его запись в этой системе:						

Примечание

При вводе исходных данных следует учитывать ограничения на разрядность выводимого в ячейках В3:G3 результата.

Комментарии к выполнению

Задание выполняется во многом аналогично заданию 3.11. Отличия:

1) в весомостях разрядов. Например, для троичной системы они следующие:

	A	B	C	D	E	F	G
...							
45	Осталось:						
46	Весомости	243	81	27	9	3	1

2) цифры в ячейках В2:G2 могут быть больше 1 и определяются как целая часть от деления величины остатка на весомость соответствующего разряда;

3) значения в строке 45 определяются с учетом не только весомости, но и цифры в предыдущем (старшем) разряде.

4. Взаимосвязь между системами счисления с основаниями $q = p^m$

Как известно [1], перевод чисел из системы счисления с основанием p в систему с основанием $q = p^m$ и из системы счисления с основанием $q = p^m$ в систему с основанием p , где m — натуральное число, может быть проведен без промежуточного перевода в десятичную систему.

4.1. В ячейку В1 вводится цифра четверичной системы счисления. Подготовьте лист для получения в ячейках В2 и С2 цифр соответствующего двоичного числа (в том числе возможного начального нуля или двух нулей):

	A	B	C
1	Введите четверичную цифру:	2	
2	Цифры соответствующего двоичного числа:	1	0

4.2. В ячейку В1 вводится одна из цифр четверичной системы счисления — 1, 2 или 3. Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующего сочетания двух двоичных цифр (с возможным начальным нулем):

	A	B
1	Введите четверичную цифру:	1
2	Соответствующее сочетание двоичных цифр:	01

Возможные способы выполнения задания:

- 1) с использованием трех функций ЕСЛИ;
- 2) без использования указанной функции;

Указания по выполнению

Используйте функцию ВЫБОР

3) без использования функций ЕСЛИ и ВЫБОР.

Комментарии к выполнению

2) формула в ячейке В2: =ВЫБОР(В1;"01";"10";"11");

3) после выделения отдельных цифр используйте функцию СЦЕПИТЬ.

4.3. Выполните предыдущее задание для случая использования функции ВЫБОР, когда в ячейку В1 вводится и цифра 0.

Комментарии к выполнению

Так как в функции ВЫБОР значение ее первого аргумента не может быть равно нулю (оно равно 1, 2, 3, ...), то приходится “хитрить” — использовать в формуле значение в ячейке В1 (которое может быть равно и нулю), увеличенное на 1:

=ВЫБОР(В1+1;"00";"01";"10";"11").

4.4. В ячейку В1 вводится цифра восьмеричной системы счисления. Подготовьте лист для получения в ячейках В2:D2 цифр соответствующего трехзначного двоичного числа (в том числе возможного начального нуля, или двух начальных нулей, или трех нулей):

	A	B	C	D
1	Введите четверичную цифру:	6		
2	Цифры соответствующего двоичного числа:	1	1	0

Комментарии к выполнению

Наиболее простой вариант формул в ячейках В2 и D2 — соответственно =ЦЕЛОЕ(В1/4) и =ОСТАТ(В1/2). Формула в ячейке С2: =ЦЕЛОЕ((В1-В2*4)/2) или =ОСТАТ(ЦЕЛОЕ(В1/2);2).

4.5. В ячейку В1 вводится одна из восьми цифр восьмеричной системы счисления. Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующего сочетания трех двоичных цифр (с возможными начальными нулями или в виде трех нулей):

	A	B
1	Введите восьмеричную цифру:	5
2	Соответствующее сочетание двоичных цифр:	101

Функцию ЕСЛИ не использовать.

Комментарии к выполнению

См. комментарии к выполнению задания 4.2.

4.6. В ячейку В1 вводится одно из чисел от 0 до 15. Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей цифры шестнадцатеричной системы счисления:

	A	B
1	Введите число:	12
2	Соответствующая 16-ричная цифра:	C

4.7. В ячейку В1 вводится одна из цифр шестнадцатеричной системы счисления (0, 1, 2, ..., 9, A, B, ..., F).

Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего десятичного числа:

	A	B
1	Введите 16-ричную цифру:	C
2	Соответствующее число:	12

Указания по выполнению

1. Используйте в формуле функцию ЕСЛИ.
2. Для цифр-букв используйте функцию КОДСИМВ.
3. Коды прописных латинских букв установите самостоятельно.

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке B2: =ЕСЛИ(B1<10;B1;КОДСИМВ(B1)-64+9).

4.8. В ячейку B1 вводится двузначное шестнадцатеричное число, состоящее только из цифр, совпадающих с десятичными цифрами (естественно, оно вводится как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейках B2 и C2 цифр заданного числа:

	A	B	C
1	Введите шестнадцатеричное число:	92	
2	Его цифры:	9	2

4.9. В ячейку B1 вводится двузначное шестнадцатеричное число, состоящее только из цифр-букв (естественно, оно вводится как текст). Подготовьте лист для получения в ячейках B2 и C2 его цифр:

	A	B	C
1	Введите шестнадцатеричное число:	CA	
2	Его цифры:	C	A

Указания по выполнению

Используйте функции ЛЕВСИМВ и ПРАВСИМВ.

4.10. В ячейку B1 вводится двузначное шестнадцатеричное число (естественно, как десятичное или как текст). Подготовьте лист для получения в ячейках B2 и C2 его цифр:

	A	B	C
1	Введите шестнадцатеричное число:	2D	
2	Его цифры:	2	D

Указания по выполнению

Используйте функции ЕСЛИ, ЕЧИСЛО и др.

Комментарии к выполнению

Формулы в ячейках B1 и C1 соответственно: =ЕСЛИ(ЕЧИСЛО(B1);ЦЕЛОЕ(B1/10);ЛЕВСИМВ(B1;1)) и =ЕСЛИ(ЕЧИСЛО(B1);ОСТАТ(B1;10);ПРАВСИМВ(B1;1)).

4.11. В ячейку B1 вводится одно из чисел от 0 до 15 (числа 10–15 — условные цифры шестнадцатеричной системы счисления). Подготовьте лист для получения в ячейках B2:E2 цифр соответствующего

двоичного числа (в том числе возможных начальных нулей или четырех нулей):

	A	B	C	D	E
1	Введите число:	9			
2	Цифры соответствующего двоичного числа:	1	0	0	1

Комментарии к выполнению

Наиболее простые варианты формул в ячейках B2, C2, D2, E2 — соответственно:

=ЦЕЛОЕ(B1/8),
 =ЦЕЛОЕ((B1-B2*8)/4),
 =ОСТАТ(ЦЕЛОЕ(B11/2);2),
 =ОСТАТ(B1;2).

4.12. В ячейку B1 вводится одна из цифр шестнадцатеричной системы счисления (0, 1, 2, ..., 9, A, B, ..., F). Подготовьте лист для получения в ячейках B2:E2 цифр соответствующего 4-значного двоичного числа (с возможными начальными нулями):

	A	B	C	D	E
1	Введите шестнадцатеричную цифру:	C			
2	Цифры соответствующего двоичного числа:	1	1	0	0

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите числовой эквивалент введенной цифры (см. задание 4.7), после чего, используя его, определите четыре искомые цифры как в предыдущем задании.

4.13. В ячейку B1 вводится одно из чисел от 0 до 15 (числа 10–15 — условные цифры шестнадцатеричной системы счисления). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 сочетания четырех двоичных цифр, соответствующего заданному числу (с возможными начальными нулями или в виде четырех нулей):

	A	B
1	Введите число:	12
2	Соответствующее сочетание двоичных цифр:	1100

4.14. В ячейку B1 вводится одна из цифр шестнадцатеричной системы счисления (0, 1, 2, ..., 9, A, B, ..., F). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 сочетания четырех двоичных цифр, соответствующего заданной цифре (с возможными начальными нулями или в виде четырех нулей):

	A	B
1	Введите шестнадцатеричную цифру:	D
2	Соответствующее сочетание двоичных цифр:	1101

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите числовой эквивалент введенной цифры (см. задание 4.7), после чего, используя его, определите искомое сочетание как в предыдущей задаче.

4.15. В ячейку В1 вводится одно из чисел от 0 до 15 (числа 10–15 — условные цифры шестнадцатеричной системы счисления). Подготовьте лист для получения в ячейках В2:С2 цифр соответствующего четверичного числа (в том числе возможного начального нуля или двух нулей):

	A	B	C
1	Введите число:	13	
2	Цифры соответствующего четверичного числа:	3	1

Комментарии к выполнению

Формулы в ячейках В2 и С2 соответственно =ЦЕЛОЕ(В1/4) и =ОСТАТ(В1/4).

4.16. В ячейку В1 вводится одно из чисел от 0 до 15 (числа 10–15 — условные цифры шестнадцатеричной системы счисления). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 сочетания двух четверичных цифр, соответствующего заданному числу (с возможным начальным нулем или в виде двух нулей):

	A	B
1	Введите число:	13
2	Соответствующее сочетание четверичных цифр:	31

4.17. В ячейку В1 вводится одна из цифр шестнадцатеричной системы счисления (0, 1, 2, ..., 9, А, В, ..., F).

Подготовьте лист для получения в ячейках В2:С2 цифр соответствующего двузначного четверичного числа (в том числе возможного начального нуля или двух нулей):

	A	B	C
1	Введите шестнадцатеричную цифру:	С	
2	Цифры соответствующего четверичного числа:	3	0

4.18. В ячейку В1 вводится одна из цифр шестнадцатеричной системы счисления (0, 1, 2, ..., 9, А, В, ..., F). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 сочетания двух четверичных цифр, соответствующего заданному числу (с возможным начальным нулем или в виде двух нулей):

	A	B
1	Введите шестнадцатеричную цифру:	D
2	Соответствующее сочетание четверичных цифр:	31

4.19. В ячейки В1 и С1 вводятся одна или две цифры некоторого двоичного числа. Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей четверичной цифры:

	A	B	C
1	Введите 1–2 двоичные цифры:	1	1
2	Соответствующая четверичная цифра:	3	

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В2: =В1*2+С1.

4.20. В ячейку В1 вводится одно- или двузначное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей четверичной цифры:

	A	B
1	Введите двоичное число:	11
2	Соответствующая четверичная цифра:	3

Возможные способы выполнения задания:

- 1) с использованием трех функций ЕСЛИ;
- 2) без использования указанной функции.

Комментарии к выполнению задания вторым способом

Вне зоны видимости листа получите две цифры заданного числа, после чего, рассматривая их как двоичные, сформируйте в ячейке соответствующее десятичное (четверичное) число.

4.21. В ячейки В1:D1 вводятся 1–3 цифры некоторого двоичного числа. Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующего восьмеричного числа:

	A	B	C	D
1	Введите 1–3 двоичные цифры:	1	0	1
2	Цифры соответствующего восьмеричного числа:	5		

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В2: =В1*4+С1*2+D2.

4.22. В ячейку В1 вводится не более чем трехзначное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей восьмеричной цифры:

	A	B
1	Введите двоичное число:	101
2	Соответствующая восьмеричная цифра:	5

Функцию ЕСЛИ не использовать.

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите три цифры заданного числа, после чего, рассматривая их как двоичные, сформируйте в ячейке соответствующее десятичное (восьмеричное) число.

4.23. В ячейки В1:Е1 вводятся 1–4 цифры некоторого двоичного числа, не превышающего 9_{10} . Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей шестнадцатеричной цифры:

	A	B	C	D	E
1	Введите 1–4 двоичные цифры:	1	0	0	1
2	Соответствующая 16-ричная цифра:	9			

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В2: =В1*8+С1*4+D1*2+E1.

4.24. Выполните предыдущее задание для случая, когда в ячейки В1:Е1 вводятся 1–4 цифры некоторого двоичного числа, не превышающего 15_{10} .

Комментарии к выполнению

Рассчитать (например, в ячейке В40) соответствующее десятичное число (как в предыдущем задании). После этого искомое значение в ячейке В2 определяется с использованием функции ВЫБОР.

4.25. В ячейку В1 вводятся не более чем четырехзначное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей шестнадцатеричной цифры:

	A	B
1	Введите двоичное число:	1101
2	Соответствующая 16-ричная цифра:	D

4.26. В ячейки В1:С1 вводятся 1–2 цифры некоторого четверичного числа, не большего 21_4 . Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей шестнадцатеричной цифры:

	A	B	C
1	Введите 1–2 четверичные цифры:	1	3
2	Соответствующая 16-ричная цифра:	7	

4.27. В ячейки В1:С1 вводятся 1–2 цифры некоторого четверичного числа. Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей шестнадцатеричной цифры:

	A	B	C
1	Введите 1–4 двоичные цифры:	2	3
2	Соответствующая 16-ричная цифра:	B	

4.28. В ячейку В1 вводятся не более чем двузначное четверичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующей шестнадцатеричной цифры:

	A	B
1	Введите четверичное число:	23
2	Соответствующая 16-ричная цифра:	B

4.29. В ячейки В1:К1 вводятся 9–10 цифр некоторого двоичного числа. Подготовьте лист для получения в ячейках В2:F2 цифр соответствующего четверичного числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Введите 9–10 двоичных цифр числа:		1	1	0	0	0	1	0	1	1
2	Цифры соответствующего четверичного числа:	1	2	0	2	3					

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В2: $=2*B1+C1$, в ячейке С2: $=2*D1+E1$, ...

4.30. Если на листе, подготовленном для выполнения предыдущего задания, ввести менее чем 9 цифр, то в результате будут выведены начальные или конеч-

ные нули. Кроме того, нули будут выводиться, когда после ввода в ячейки некоторых значений они будут очищены. Устраните эти недостатки.

4.31. В ячейку В1 вводится некоторое 3–4-значное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 и С2 цифр соответствующего четверичного числа:

	A	B	C
1	Введите двоичное число:	1110	
2	Цифры соответствующего четверичного числа:	3	2

Задание выполните двумя способами:

- 1) с переводом заданного двоичного числа в десятичную систему;
- 2) без такого перевода.

Какой способ, по вашему мнению, лучше?

Комментарии к выполнению

Первый способ

Вне зоны видимости листа получите двоичные цифры заданного числа и соответствующее десятичное число:

	A	B	C	D	E
...					
40	Цифры заданного числа:	1	1	1	0
41	Соответствующее десятичное число:	14			

После этого искомые цифры могут быть получены по формулам:

- в ячейке В2: $=ЦЕЛОЕ(В41/4)$;
- в ячейке С2: $=ОСТАТ(В41;4)$.

Второй способ

После расчета отдельных цифр заданного числа искомые цифры рассчитываются следующим образом:

- в ячейке В2: $=В40*2+С40$;
- в ячейке С2: $=D40*2+E40$.

Видно, что второй способ лучше.

4.32. В ячейку В1 вводится некоторое 3–4-значное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке В2 соответствующего четверичного числа:

	A	B
1	Введите двоичное число:	1110
2	Соответствующее четверичное число:	32

4.33. В ячейки В1:F1 вводятся 5 цифр некоторого числа в четверичной системе счисления. Подготовьте лист для получения в ячейках В2:К2 цифр соответствующего двоичного числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Введите 5 цифр числа в четверичной системе:	1	0	2	3	2					
2	Цифры соответствующего двоичного числа:		1	0	0	1	0	1	1	1	0

Указания по выполнению

В ячейке B2 возможный начальный ноль выводиться не должен.

4.34. Выполните предыдущее задание таким образом, что формулы в ячейках D2 и E2, F2 и G2, H2 и I2, J2 и K2 вводились путем копирования формул в ячейках B2 и C2 (при этом возможный начальный ноль в ячейке B2 может выводиться).

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите (используя формулы) “копии” заданных цифр:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
...											
40		1		0		2		3		2	

4.35. В ячейку B1 вводится некоторое 4-значное четверичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего двоичного числа (при этом возможный начальный ноль в ячейке B2 должен выводиться):

	A	B
1	Введите четверичное число:	1023
2	Соответствующее двоичное число:	01001011

Комментарии к выполнению

Получите вне зоны видимости листа отдельные цифры заданного числа, а затем соответствующие им двухсимвольные сочетания, после чего используйте в ячейке B2 функцию СЦЕПИТЬ.

4.36. В ячейки B1:J1 вводятся 7–9 цифр некоторого двоичного числа. Подготовьте лист для получения в ячейках B2:D2 цифр соответствующего восьмеричного числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Введите 7–9 двоичных цифр числа:		1	1	0	0	0	1	1	0
2	Цифры соответствующего восьмеричного числа	3	0	6						

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке B2: $=4*B1+2*C1+D1$, в ячейке C2: $=4*E1+2*F1+G1$, в ячейке D2: $=4*H1+2*I1+J1$.

4.37. Если на листе, подготовленном для решения предыдущей задачи, ввести менее чем 7 цифр, то в результате будут выведены начальные или конечные нули. Кроме того, нули будут выводиться, когда после ввода в ячейки B1:J1 некоторых значений они будут очищены. Устраните эти недостатки.

4.38. В ячейку B1 вводится некоторое 4–6-значное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 и C2 цифр соответствующего восьмеричного числа:

	A	B	C
1	Введите двоичное число:	11110	
2	Цифры соответствующего четверичного числа:	3	6

4.39. В ячейку B1 вводится некоторое 4–6-значное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего восьмеричного числа:

	A	B
1	Введите двоичное число:	11110
2	Соответствующее восьмеричное число:	36

4.40. В ячейки B1:D1 вводятся 3 цифры некоторого числа в восьмеричной системе счисления. Подготовьте лист для получения в ячейках B2:J2 цифр соответствующего двоичного числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Введите 3 цифры числа в четверичной системе:	5	2	6						
2	Цифры соответствующего двоичного числа:	1	0	1	0	1	0	1	1	0

Указания по выполнению

В ячейке B2 возможный начальный ноль выводиться не должен.

4.41. В ячейку B1 вводится некоторое 3-значное восьмеричное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего двоичного числа (при этом возможные начальные нули в ячейке B2 должны выводиться):

	A	B
1	Введите восьмеричное число:	352
2	Соответствующее двоичное число:	011101010

4.42. В ячейки B1:I1 вводятся 5–8 цифр некоторого двоичного числа. Подготовьте лист для получения в ячейках B2 и C2 цифр соответствующего шестнадцатеричного числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите 5–8 двоичных цифр числа:		1	1	0	1	1	1	0
2	Цифры соответствующего шестнадцатеричного числа:	6	E						

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите десятичные числовые значения цифр заданного числа:

	A	B	C
...			
40		6	14

После этого искомые цифры могут быть получены с использованием функции ВЫБОР (см. задание 4.6).

4.43. В ячейку B1 вводится некоторое 5–8-значное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 и C2 цифр соответствующего шестнадцатеричного числа:

	A	B	C
1	Введите двоичное число:	1101110	
2	Цифры соответствующего шестнадцатеричного числа:	6	E

4.44. В ячейку B1 вводится некоторое не более чем 8-значное двоичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего шестнадцатеричного числа:

	A	B
1	Введите двоичное число:	1101110
2	Соответствующее шестнадцатеричное число:	6E

4.45. В ячейки B1:C1 вводятся две цифры некоторого числа в шестнадцатеричной системе счисления. Подготовьте лист для получения в ячейках B2:I2 цифр соответствующего двоичного числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите 2 цифры числа в 16-ричной системе:	5	A						
2	Цифры соответствующего двоичного числа:		1	0	1	1	0	1	0

4.46. В ячейку B1 вводится некоторое двузначное шестнадцатеричное число (естественно, как десятичное или как текст). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего двоичного числа (при этом возможные начальные нули в ячейке B2 должны выводиться):

	A	B
1	Введите 16-ричное число:	6E
2	Соответствующее двоичное число:	01101110

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите:

- 1) отдельные цифры заданного числа (см. задание 4.10);
- 2) их десятичные числовые эквиваленты (см. задание 4.7);
- 3) соответствующие сочетания четырех двоичных цифр (см. задание 4.13).

	A	B	C
...			
40	Цифры заданного числа:	6	E
41	Их десятичные числовые эквиваленты:	6	14
42	Соответствующее сочетание четырех двоичных цифр:	0110	1110

В ячейке B2 используйте функцию СЦЕПИТЬ.

4.47. В ячейки B1:I1 вводятся 5–6 цифр некоторого четверичного числа. Подготовьте лист для получения в ячейках B2:I2 цифр соответствующего шестнадцатеричного числа:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Введите 5–6 четверичных цифр числа:	3	1	2	3	0	3
2	Цифры соответствующего шестнадцатеричного числа:	7	B	3			

4.48. В ячейку B1 вводится некоторое 5–6-значное четверичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейках B2:D2 цифр соответствующего шестнадцатеричного числа:

	A	B	C	D
1	Введите двоичное число:	231201		
2	Цифры соответствующего шестнадцатеричного числа:	B		6 1

4.49. В ячейку B1 вводится некоторое не более чем 6-значное четверичное число (естественно, как десятичное). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего шестнадцатеричного числа:

	A	B
1	Введите четверичное число:	231201
2	Соответствующее шестнадцатеричное число:	B61

4.50. В ячейки B1:D1 вводятся три цифры некоторого числа в шестнадцатеричной системе счисления. Подготовьте лист для получения в ячейках B2:G2 цифр соответствующего четверичного числа:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Введите 3 цифры числа в 16-ричной системе:	5	A	D			
2	Цифры соответствующего четверичного числа:	1	1	2	2	3	1

4.51. В ячейку B1 вводится некоторое двузначное шестнадцатеричное число (естественно, как десятичное или как текст). Подготовьте лист для получения в ячейке B2 соответствующего четверичного числа (при этом возможные начальные нули в ячейке B2 могут выводиться):

	A	B
1	Введите 16-ричное число:	6E
2	Соответствующее четверичное число:	2232

5. Представление целых чисел

5.1. Подготовьте лист для получения в ячейках B2:I2 прямого кода целого отрицательного числа N из интервала от -128 до -1 , вводимого в ячейку B1:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :	-10							
2	Прямой код:	1	0	0	0	1	0	1	0

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите модуль заданного числа и его двоичное представление (см. раздел 3). Обратите внимание на значение в ячейке В2.

5.2. Подготовьте лист для получения в ячейках В2:12 прямого кода целого числа N из интервала от -128 до 127 , вводимого в ячейку В1:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :	10							
2	Прямой код:	0	0	0	0	1	0	1	0

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите модуль заданного числа и его двоичное представление (см. раздел 3). Значение в ячейке В2 зависит от знака заданного числа.

5.3. В ячейки В1:11 вводятся цифры прямого кода модуля некоторого отрицательного числа из интервала от -128 до -1 . Подготовьте лист для получения в ячейках В2:12 обратного кода этого числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Прямой код модуля:	0	1	0	1	1	1	0	0
2	Обратный код:	1	0	1	0	0	1	0	0

Задание выполните двумя способами:

- 1) с использованием функции ЕСЛИ;
- 2) без использования указанной функции.

Комментарии к выполнению вторым способом

Формула в ячейке В2: $=1-B1$ (она может быть скопирована на ячейки С2:12).

5.4. Подготовьте лист для получения в ячейках В2:12 прямого кода целого числа N из интервала от -128 до 127 (значение N вводится в ячейку В1):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :								
2	Прямой код:								

5.5. В ячейки В1:11 вводятся двоичные цифры прямого кода модуля некоторого отрицательного числа из интервала $-1..-128$. Оформите лист для получения в ячейках В2:12 представления дополнительного кода заданного числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите двоичные цифры прямого кода модуля:	0	1	1	1	1	1	1	1
2	Дополнительный код числа:	1	0	0	0	0	0	0	1

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите:

- 1) обратный код заданного модуля (см. задание 5.3);
- 2) двоичное число, на 1 большее обратного кода (см. задания 7.7–7.8).

5.6. Подготовьте лист для получения в ячейках В2:Н2 внутреннего представления отрицательно-

го числа из интервала от -128 до -1 , вводимого в ячейку В1:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :	-127							
2	Его представление:	1	0	0	0	0	0	0	1

5.7. Оформите лист для получения в ячейках В2:12 двоичного кода задаваемого в ячейке В1 целого десятичного числа из интервала $-128..127$. Для отрицательных значений должен быть выведен дополнительный код:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите десятичное число:								
2	Двоичное представление этого числа:								

Указания по выполнению

Вне зоны видимости листа, например в строке 40, получите прямой код модуля заданного числа (см. раздел 3), а в строке 43 — дополнительный код отрицательного числа с полученным модулем (см. задание 5.5):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
...									
40	Прямой код модуля:								
41	Обратный код:								
42									
43	Дополнительный код:								

Для вывода требуемого результата используйте функцию ЕСЛИ.

5.8. В ячейки В1:11 вводятся двоичные цифры внутреннего представления некоторого отрицательного числа (то есть цифры его дополнительного кода). Оформите лист для получения в ячейках В2:12 двоичных цифр модуля этого числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры:								
2	Цифры модуля этого числа:								

Возможные методы выполнения задания:

- 1) с вычитанием единицы;
- 2) без вычитания единицы [1].

Комментарии к выполнению

- 1) о вычитании единицы — см. задания 1.13 и 7.11;
- 2) см. задание 1.12.

5.9. В ячейки В1:11 вводятся двоичные цифры внутреннего представления некоторого десятичного числа со знаком (для отрицательного числа — его дополнительного кода). Оформите лист для получения в ячейках В2:12 двоичных цифр модуля этого числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры:								
2	Цифры модуля этого числа:								

Комментарии к выполнению

Для положительного числа двоичные цифры модуля совпадают с заданными, для отрицательного — искомые цифры надо восстановить, как в предыдущем задании. Получив вне зоны видимости листа два возможных варианта ответа, для вывода требуемого результата используйте функцию ЕСЛИ.

5.10. В ячейки В1:И1 вводятся двоичные цифры внутреннего представления некоторого десятичного числа со знаком (для отрицательного числа — его дополнительного кода). Оформите лист для получения в ячейке В2 этого числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите цифры:								
2	Это число:								

6. Логические и сдвиговые операции

В данном разделе приведены задания на использование поразрядных логических и сдвиговых операций с числами (см. приложение 1).

6.1. Подготовьте лист для определения результата логической операции **AND** применительно к двум двоичным цифрам X и Y:

	A	B
1	X:	
2	Y:	
3	X AND Y:	

Возможные варианты решения:

- с рассмотрением всех четырех возможных вариантов (использование трех функций ЕСЛИ);
- с использованием логических функций И и ИЛИ;
- с использованием только логической функции И;
- без использования функций И и ИЛИ.

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В3 для вариантов 3 и 4 (соответственно):

$$=ЕСЛИ(И(В1=1; В2=1);1;0)$$

и

$$=ЕСЛИ(В1+В2=2;1;0)$$

6.2. Подготовьте лист для определения результата логической операции **OR** применительно к двум двоичным цифрам:

	A	B
1	X:	
2	Y:	
3	X OR Y:	

Возможные варианты решения:

- с рассмотрением всех четырех возможных вариантов (использование трех функций ЕСЛИ);
- с использованием логических функций И и ИЛИ;
- с использованием только логической функции И;
- без использования функций И и ИЛИ.

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке В3 для вариантов 3 и 4 (соответственно):

$$=ЕСЛИ(И(В1=0; В2=0);0;1)$$

и

$$=ЕСЛИ(В1+В2>0;1;0)$$

6.3. Подготовьте лист для определения результата логической операции **XOR** (“исключающего ИЛИ”) применительно к двум двоичным цифрам:

	A	B
1	X:	
2	Y:	
3	X XOR Y:	

Возможные методы выполнения задания:

- с рассмотрением всех четырех возможных вариантов (использование трех функций ЕСЛИ);
- с использованием формулы, работающей по схеме:

если с функциями ИЛИ и И
то
 1
иначе
 0
все

- без использования логических функций И и ИЛИ;

- без использования трех указанных функций.

Задание выполняется аналогично заданию 7.1.

6.4. В ячейках В1:И1 вводятся цифры 8-значного двоичного представления некоторого числа N. Смоделируйте на листе действие логической операции **NOT** над этим числом, то есть получите двоичную запись, в которой единицы заменены на ноль и наоборот:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	N:	1	1	0	1	1	1	0	0
2	NOT N:	0	0	1	0	0	0	1	1

Задание выполните двумя способами:

- с использованием функции ЕСЛИ;
- без использования указанной функции.

Комментарии к выполнению задания вторым способом

Формула в ячейке В2: =1-В1 (она может быть скопирована на ячейки С2:И2).

6.5. Если на листе, оформленном применительно к предыдущей задаче, ввести менее чем 8-значное представление числа N, то в строке 2 будут выведены начальные нули. Оформите лист таким образом, чтобы возможные начальные нули не выводились.

Указания по выполнению

Определите условие, при котором нулевые значения должны выводиться.

Комментарии к выполнению

Нулевые значения должны выводиться только в случае, если в разрядах слева есть хотя бы одна единица (в противном случае выводится “пустое” значение). Это условие можно формализовать так — если сумма значений во всех ячейках левее текущей больше нуля. Так как для всех ячеек желательно получить аналогичную формулу, то указанное условие следует применить и к ячейке B2. Для нее соответствующая формула примет вид:

=ЕСЛИ(B1=0;1;ЕСЛИ(СУММ(A2:A2)>0;0;""));

— для ячейки C2:

=ЕСЛИ(C1=0;1;ЕСЛИ(СУММ(A2:B2)>0;0;""));

— для ячейки D2:

=ЕСЛИ(D1=0;1;ЕСЛИ(СУММ(A2:C2)>0;0;""))

и т.п.

Анализ показывает, что можно записать в ячейку B2 общую формулу со смешанным адресом:

=ЕСЛИ(B1=0;1;ЕСЛИ(СУММ(\$A2:A2)>0;0;"")),

после чего распространить (скопировать) ее на ячейки диапазона C2:I2.

6.6. Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичного представления результата применения логической операции **AND** к двум двоичным числам, цифры которых задаются в ячейках B1:H2:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:							
2	Y:							
3	X AND Y:							

6.7. Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичного представления результата применения логической операции **OR** к двум двоичным числам, цифры которых задаются в ячейках B1:H2:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:							
2	Y:							
3	X OR Y:							

6.8. Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичного представления результата применения логической операции **XOR** к двум двоичным числам, цифры которых задаются в ячейках B1:H2:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:							
2	Y:							
3	X XOR Y:							

6.9. В ячейку B1 вводится положительное целое десятичное число N , не превышающее 255. Подготовьте лист для получения в ячейках B2:H2

двоичной записи значения **NOT N**, где **NOT** — логическая операция, применяемая к числу:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	N:	17							
2	Двоичная запись числа NOT N :	1	1	1	0	1	1	1	0

Комментарии к выполнению

Получить (вне зоны видимости листа) двоичное представление числа N (см. раздел 3), после чего применить к нему логическую операцию **NOT** (см. задание 6.4).

6.10. В ячейки B1 и B2 вводятся положительные целые десятичные числа X и Y , не превышающие 255. Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичной записи значения X **AND** Y , где **AND** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:							
2	Y:							
3	X AND Y:							

6.11. В ячейки B1 и B2 вводятся положительные целые десятичные числа X и Y , не превышающие 255. Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичной записи значения X **OR** Y , где **OR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:							
2	Y:							
3	X OR Y:							

6.12. В ячейки B1 и B2 вводятся положительные целые десятичные числа X и Y , не превышающие 255. Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичной записи значения X **XOR** Y , где **XOR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	X:							
2	Y:							
3	X XOR Y:							

6.13. В ячейку B1 вводится положительное целое десятичное число N , не превышающее 255. Подготовьте лист для получения в ячейке B2 десятичного числа, равного **NOT N**, где **NOT** — логическая операция, применяемая к числу:

	A	B
1	N:	17
2	NOT N :	18

Комментарии к выполнению

Получить (вне зоны видимости листа) двоичное представление числа, равного **NOT N** (см. зада-

ние 6.9), после чего получить искомое десятичное значение с учетом его знака (см. разделы 3 и 5).

6.14. В ячейки B1 и B2 вводятся положительные целые десятичные числа X и Y , не превышающие 255. Подготовьте лист для получения в ячейке B3 десятичного числа, равного $X \text{ AND } Y$, где **AND** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B
1	X:	25
2	Y:	43
3	$X \text{ AND } Y$:	9

Получить (вне зоны видимости листа) двоичное представление числа, равного $X \text{ AND } Y$ (см. задание 6.10), после чего получить искомое десятичное значение (см. раздел 3).

6.15. В ячейки B1 и B2 вводятся положительные целые десятичные числа X и Y , не превышающие 255. Подготовьте лист для получения в ячейке B3 десятичного числа, равного $X \text{ OR } Y$, где **OR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B
1	X:	25
2	Y:	43
3	$X \text{ OR } Y$:	59

6.16. В ячейки B1 и B2 вводятся положительные целые десятичные числа X и Y , не превышающие 255. Подготовьте лист для получения в ячейке B3 десятичного числа, равного $X \text{ XOR } Y$, где **XOR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B
1	X:	25
2	Y:	43
3	$X \text{ XOR } Y$:	50

6.17. В ячейку B1 вводится отрицательное целое десятичное число N , не меньшее -128 . Подготовьте лист для получения в ячейках B2:H2 двоичной записи значения **NOT** N , где **NOT** — логическая операция, применяемая к числу:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	N :	-17							
2	Двоичная запись числа NOT N :	0	0	0	1	0	0	0	0

Комментарии к выполнению

Получите (вне зоны видимости листа) дополнительный код числа N (см. задание 5.6):

41	$\text{abs}(N)$:	0	0	0	1	0	0	0	1
42	NOT $\text{abs}(N)$:	1	1	1	0	1	1	1	0
43	Дополнительный код	1	1	1	0	1	1	1	1

— после чего примените к нему логическую операцию **NOT** (см. задание 6.4).

6.18. В ячейки B1 и B2 вводятся отрицательные целые десятичные числа X и Y , не меньшие -128 . Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичной записи значения $X \text{ AND } Y$, где **AND** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X:	-17							
2	Y:	-5							
3	$X \text{ AND } Y$	1	1	1	0	1	0	1	1

Комментарии к выполнению

Получите дополнительные коды заданных чисел, после чего примените к ним логическую операцию **AND** (см. задание 6.6):

41	$\text{abs}(X)$:	0	0	0	1	0	0	0	1
42	NOT $\text{abs}(X)$:	1	1	1	0	1	1	1	0
43	Дополнительный код X	1	1	1	0	1	1	1	1
...
51	$\text{abs}(Y)$:						1	0	1
52	NOT $\text{abs}(Y)$:	1	1	1	1	1	0	1	0
53	Дополнительный код Y	1	1	1	1	1	0	1	1

6.19. В ячейки B1 и B2 вводятся отрицательные целые десятичные числа X и Y , не меньшие -128 . Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичной записи значения $X \text{ OR } Y$, где **OR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X:	-17							
2	Y:	-5							
3	$X \text{ OR } Y$	1	1	1	1	1	1	1	1

6.20. В ячейки B1 и B2 вводятся отрицательные целые десятичные числа X и Y , не меньшие -128 . Подготовьте лист для получения в ячейках B3:H3 двоичной записи значения $X \text{ XOR } Y$, где **XOR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	X:	-17							
2	Y:	-5							
3	$X \text{ XOR } Y$	0	0	0	1	0	1	0	0

6.21. В ячейку B1 вводится отрицательное целое десятичное число N , не меньшее -128 . Подготовьте лист для получения в ячейке B2 десятичного числа, равного **NOT** N , где **NOT** — логическая операция, применяемая к числу:

	A	B
1	N :	-17
2	NOT N :	16

Комментарии к выполнению

Получите (вне зоны видимости листа) двоичное представление числа, равного **NOT N** (см. задание 6.13), после чего получите искомое десятичное значение (см. раздел 3).

6.22. В ячейки B1 и B2 вводятся отрицательные целые десятичные числа *X* и *Y*, не меньшие -128. Подготовьте лист для получения в ячейке B3 десятичного числа, равного *X AND Y*, где **AND** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B
1	X:	-17
2	Y:	-5
3	X AND Y	-21

Комментарии к выполнению

Получите (вне зоны видимости листа) двоичное представление числа, равного *X AND Y* (см. задание 6.18), после чего получите искомое десятичное значение с учетом его знака (см. разделы 3 и 5).

6.23. В ячейки B1 и B2 вводятся отрицательные целые десятичные числа *X* и *Y*, не меньшие -128. Подготовьте лист для получения в ячейке B3 десятичного числа, равного *X OR Y*, где **OR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B
1	X:	-17
2	Y:	-5
3	X OR Y	-1

6.24. В ячейки B1 и B2 вводятся отрицательные целые десятичные числа *X* и *Y*, не меньшие -128. Подготовьте лист для получения в ячейке B3 десятичного числа, равного *X XOR Y*, где **XOR** — логическая операция, применяемая к числам:

	A	B
1	X:	-17
2	Y:	-5
3	X XOR Y	20

В заданиях 6.25–6.38 в ячейках B1:I1 хранятся двоичные цифры беззнакового представления некоторого числа *N*.

6.25. Смоделируйте на листе действие сдвиговой операции SHR 1 (сдвиг вправо на 1) над этим числом (см. приложение 1), то есть получите в ячейках B2:H2 двоичные цифры числа, равного *N SHR 1*:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите 8 двоичных цифр:	1	1	0	1	1	1	0	1
2	Двоичные цифры числа <i>N SHR 1</i>	0	1	1	0	1	1	1	0

Решение

Формула в ячейке C2 (=B1) распространяется (копируется) на ячейки диапазона D2:I2. Однако

при этом еще до первого ввода числа *N* в ячейках C2:I2 будут представлены нули, а после ввода значения *N* в ячейке B2 будет выводиться “пустое” значение (вместо требуемого нуля). Устраните эти недостатки, причем оформите лист так, чтобы искомое значение выводилось после ввода всех цифр числа *N*.

Указания по выполнению

Используйте функцию ЕПУСТО.

6.26. Смоделируйте на листе действие сдвиговой операции SHL 1 (сдвиг влево на 1) над этим числом (см. приложение 1), то есть получите в ячейках B2:H2 двоичные цифры числа, равного *N SHL 1*:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите 8 двоичных цифр:	1	1	0	1	1	1	0	1
2	Двоичные цифры числа <i>N SHL 1</i>	1	0	1	1	1	0	1	0

6.27. Смоделируйте на листе действие сдвиговых операций SHR (сдвиг вправо) над этим числом:

1) на 2; 2) на 3; 3) на 6.

6.28. Смоделируйте на листе действие сдвиговых операций SHL (сдвиг влево) над этим числом:

1) на 2; 2) на 3; 3) на 6.

6.29. Смоделируйте на листе действие сдвиговой операции SHR (сдвиг вправо) над этим числом на величину сдвига, задаваемую в ячейке B2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите 8 двоичных цифр:	1	1	0	1	1	1	0	1
2	Введите величину сдвига <i>s</i> (<i>s</i> > 0):	4							
3	Двоичные цифры числа <i>N SHR s</i>	0	0	0	0	1	1	0	1

Указания по выполнению

Используйте функцию ВЫБОР.

Комментарии к выполнению

Проанализировав таблицу со значениями в ячейках B3:I3 при различных значениях величины сдвига *s*:

<i>s</i>	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3
1	0	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1
2	0	0	B1	C1	D1	E1	F1	G1
3	0	0	0	B1	C1	D1	E1	F1
4	0	0	0	0	B1	C1	D1	E1
5	0	0	0	0	0	B1	C1	D1
6	0	0	0	0	0	0	B1	C1
7	0	0	0	0	0	0	0	B1

— можно установить зависимости, которые используются в формулах в ячейках C3:I3 (соответственно):

=ВЫБОР(\$B2;B1;0;0;0;0;0;0;0);
 =ВЫБОР(\$B2;C1;B1;0;0;0;0;0;0);
 =ВЫБОР(\$B2;D1;C1;B1;0;0;0;0;0);

=ВЫБОР(\$B2;E1;D1;C1;B1;0;0;0);
 =ВЫБОР(\$B2;F1;E1;D1;C1;B1;0;0);
 =ВЫБОР(\$B2;G1;F1;E1;D1;C1;B1;0);
 =ВЫБОР(\$B2;H1;G1;F1;E1;D1;C1;B1).

В ячейку B3 можно ввести постоянное значение 0 (в ячейках C3 и D3 можно использовать функцию ЕСЛИ).

6.30. Смоделируйте на листе действие сдвиговой операции SHL (сдвиг влево) над этим числом на величину сдвига, задаваемую в ячейке B2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите 8 двоичных цифр:	1	1	1	0	1	1	0	1
2	Введите величину сдвига s ($s > 0$):	4							
3	Двоичные цифры числа N SHL s	1	1	0	1	0	0	0	0

6.31. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе двоичное представление результата сдвиговой операции SHR (сдвиг вправо) на 1 над этим числом:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :								
2	Двоичные цифры числа N SHR 1								

6.32. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе двоичное представление результата сдвиговой операции SHL (сдвиг влево) на 1 над этим числом:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :								
2	Двоичные цифры числа N SHL 1								

6.33. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе двоичное представление результата сдвиговой операции SHR над этим числом на величину сдвига, задаваемую в ячейке B2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :								
2	Введите величину сдвига s ($s > 0$):								
3	Двоичные цифры числа N SHR s								

6.34. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе двоичное представление результата сдвиговой операции SHL над этим числом на величину сдвига, задаваемую в ячейке B2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите число N :								
2	Введите величину сдвига s ($s > 0$):								
3	Двоичные цифры числа N SHL s								

6.35. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе десятичный результат сдвиговой операции SHR 1 над этим числом:

	A	B
1	Введите число N :	109
2	N SHR 1	54

6.36. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе десятичный результат сдвиговой операции SHL 1 над этим числом:

	A	B
1	Введите число N :	35
2	N SHL 1	70

6.37. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе десятичный результат сдвиговой операции SHR над этим числом на величину сдвига, задаваемую в ячейке B2:

	A	B
1	Введите число N :	109
2	Введите величину сдвига s ($s > 0$):	5
3	N SHR s	3

6.38. В ячейку B1 вводится целое положительное число N , не превышающее 255. Получите на листе десятичный результат сдвиговой операции SHL над этим числом на величину сдвига, задаваемую в ячейке B2:

	A	B
1	Введите число N :	217
2	Введите величину сдвига s ($s > 0$):	4
3	N SHL s	208

7. Сложение целых чисел

7.1. Подготовьте лист для определения двоичной цифры — результата сложения двух других двоичных цифр (без учета переноса в старший разряд):

	A	B
1	1-е слагаемое:	
2	2-е слагаемое:	
3	Цифра результата:	

Возможные методы выполнения задания:

- с рассмотрением всех четырех возможных вариантов (использование трех функций ЕСЛИ);
- с использованием формулы, работающей по схеме:

```
если с функциями ИЛИ и И
то
    1
иначе
    0
все
```

- 3) без использования логических функций И и ИЛИ;
4) без использования трех указанных функций.

Комментарии к выполнению

- 2) =ЕСЛИ(ИЛИ(И(В1=1;В2=0);И(В1=1;В2=0));1;0);
3) =ЕСЛИ(В1=В2;0;1);
4) =ОСТАТ((В1+В2);2).

7.2. Подготовьте лист для определения двоичной цифры — значения переноса в старший разряд при сложении двух двоичных цифр:

	А	В
1	1-е слагаемое:	
2	2-е слагаемое:	
3	Перенос равен:	

Возможные методы выполнения задания:

- 1) с рассмотрением всех четырех возможных вариантов (использование трех функций ЕСЛИ);
2) с использованием формулы, работающей по схеме:

если с функцией И
то
иначе

все

- 3) без использования функции ЕСЛИ.

Комментарии к выполнению

Формулы в ячейке В2 при втором и третьем методе (соответственно): =ЕСЛИ(И(В1=1;В2=1);1;0) и =ЦЕЛОЕ((В1+В2)/2).

7.3. Подготовьте лист для определения двоичной цифры — результата сложения двух других двоичных цифр и переноса из младшего разряда:

	А	В
1	1-е слагаемое:	
2	2-е слагаемое:	
3	Перенос:	
4	Цифра результата:	

Возможные методы выполнения задания:

- 1) с рассмотрением всех восьми возможных вариантов с семью разными условиями (что нерационально);
2) с использованием формулы, работающей по схеме:

если
то

Рассмотрение 4-х вариантов

иначе

Рассмотрение тех же 4-х вариантов

все

- 3) с использованием формулы, работающей по схеме:

если только с функцией ИЛИ

то

иначе

все

- 4) с использованием функции ЕСЛИ, но без использования логической функции ИЛИ;
5) без использования указанных функций.

Комментарии к выполнению

2)

если перенос = 0

то

Рассматриваются варианты из задания 7.1

иначе

Рассматриваются те же варианты

все

- 3) =ЕСЛИ(ИЛИ(В1+В2+В3=0;В1+В2+В3=2);0;1);
4) =ЕСЛИ(ОСТАТ(В1+В2+В3;2)=0;0;1);
5) =ОСТАТ(В1+В2+В3;2).

7.4. Подготовьте лист для определения двоичной цифры — значения переноса в старший разряд при сложении двух двоичных цифр с учетом переноса из младшего разряда:

	А	В
1	1-е слагаемое:	
2	2-е слагаемое:	
3	Перенос:	
4	Перенос равен:	

Возможные методы выполнения задания:

- 1) с рассмотрением всех восьми возможных вариантов с семью разными условиями (что нерационально);
2) с использованием формулы, работающей по схеме:

если

то

Рассмотрение 4-х вариантов

иначе

Рассмотрение тех же 4-х вариантов

все

- 3) с использованием формулы, работающей по схеме:

если

то

если с функцией И

то

иначе

все

иначе

если с функцией И

то

иначе

все

все

- 4) с использованием формулы, работающей по схеме:

если

то

иначе

все

- 5) без использования логических функций.

Комментарии к выполнению

Формулы в ячейке В2 в третьем, четвертом и пятом методе (соответственно):
— =ЕСЛИ(В3=0;ЕСЛИ(И(В1=1;В2=1);1;0);ЕСЛИ(И(В1=0;В2=0);0;1));

— =ЕСЛИ(В1+В2+В3>1;1;0);

— =ЦЕЛОЕ((В1+В2+В3)/2).

7.5. Подготовьте лист для определения в ячейках В3 и С3 результата сложения двух двоичных цифр:

	A	B	C
1	1-е слагаемое:	+	
2	2-е слагаемое:		
3	Результат равен:		

Комментарии к выполнению

Значение в ячейке С3 определяется, как и в предыдущих заданиях, например, следующим образом:

=ОСТАТ((С1+С2);2),

значение в ячейке В3 — аналогично, но выводится только цифра 1:

=ЕСЛИ(ЦЕЛОЕ((С1+С2)/2)=1;1;"").

7.6. Подготовьте лист для расчета суммы двузначного двоичного числа, цифры которого вводятся в ячейки С1:D1, и числа 1:

	A	B	C	D
1	Введите в ячейки С1:D1 цифры числа:			
2				1
3	Результат:			

Задание выполните в двух вариантах:

- с расчетом значения переноса и использованием функции ОСТАТ;
- без расчета значения переноса и без использования указанной функции.

Комментарии к выполнению

1) значение в ячейке С3 определяется, как и в предыдущих заданиях, по формуле:

=ОСТАТ((С1+С40);2),

где С40 — значение переноса из младшего разряда (см. задание 5.2),

а значение в ячейке В3 — по формуле:

=ЕСЛИ(В40=1;1;""),

где В40 — значение переноса из младшего разряда;

2) все три рассчитываемые по формулам значения зависят от значения в ячейке D1:

	B	C	D
			1
	=ЕСЛИ(D1=1;1;"")	=ЕСЛИ(D1=1;0;1)	=ЕСЛИ(D1=1;0;1)

7.7. Подготовьте лист для нахождения двоичного представления суммы 6-значного двоичного числа, вводимого в ячейки С1:Н1, и числа 1, используя значения переноса из младших разрядов:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Введите в ячейки С1:Н1 6-значное двоичное число:							
2								1
3	Цифры результата:							

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке Н3 очевидна: =ЕСЛИ(Н1=1;0;1).

Если в ячейке G40 определить величину переноса из крайнего справа разряда (=ЦЕЛОЕ((Н1+Н2)/2)), то цифру в ячейке G3 можно рассчитать по формуле:

=ОСТАТ((G1+G40);2),

которую затем скопировать в ячейки диапазона С3:F3 (скопированы должны быть и формулы для расчета значения переноса в строке 40).

А вот в ячейке В3 формула “особая”:

=ЕСЛИ(В40=1;1;"").

7.8. Подготовьте лист для нахождения двоичного представления суммы 6-значного двоичного числа, вводимого в ячейки С1:Н1, и числа 1, не используя при расчетах значения переноса из младших разрядов:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Введите в ячейки С1:Н1 6-значное двоичное число:	+						
2								1
3	Цифры результата:							

Указания по выполнению. Установите условие, при котором в ячейках G3, F3, ... значения будут изменяться.

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке Н3 такая же, как и в задании 7.7.

Условие, при котором в ячейках G3, F3, ... значения будут изменяться, удобно принять таким — “если в разряде справа происходит изменение единицы на ноль” (то есть в ячейку с рассчитываемым значением будет происходить перенос). Значит, в ячейку G3 можно ввести формулу: =ЕСЛИ(И(Н1=1;Н3=0);1-G1;G1), которую затем скопировать в ячейки диапазона С3:F3 (обратите внимание на способ изменения значения в ячейке G3).

Естественно, что и здесь в ячейке В3 формула “особая”: =ЕСЛИ(И(С1=1;С3=1);"";1)

7.9. Если на листе, подготовленном для выполнения задания 7.7, ввести в строке 1 менее чем 6-значное двоичное число, то в строке результата будут выведены начальные нули:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Введите в ячейки С1:Н1 цифры двоичного числа:	+			1	0	1	1
2								1
3	Цифры результата:	0	0	0	1	1	0	0

Оформите лист так, чтобы этого не происходило.

Указания по выполнению. Установите условие, при котором в ячейках F3, E3, D3, ... значения должны выводиться.

Комментарии к выполнению

В ячейках F3, E3, D3, ... значения должны выводиться, если в соответствующем столбце в первом

слагаемом не записано “пустое значение”. Кроме того, в них может быть выведена единица и в противном случае, если перенос в данный разряд равен 1. Для ячейки F3 сказанное можно записать так:

=ЕСЛИ(F1<>"";ОСТАТ((F1+F40);2);ЕСЛИ(F40=1;1;""))

Эта формула может быть скопирована в ячейки диапазона В3:Е3, а также (для единообразия) и в ячейку G3.

Можно (и даже проще и логичнее) также использовать идею, описанную применительно к заданию 6.5, — выводить в качестве результата ноль, если слева была хотя бы одна единица. “Базовая” формула в ячейке В3:

=ЕСЛИ(ОСТАТ((В1+В40);2)=1;1;
ЕСЛИ(СУММ(\$А3:А3)>0;0;""))

7.10. Если на листе, подготовленном при выполнении задания 7.8, ввести в строке 1 менее чем 6-значное двоичное число, то в строке результата будут выведены начальные нули. Оформите лист так, чтобы этого не происходило:

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Введите в ячейки C1:H1 цифры двоичного числа:	+				1	0	1	1
2									1
3	Цифры результата:				1	1	0	0	

Указания по выполнению. Установите условие, при котором в ячейках F3, E3, D3, ... значения не должны выводиться.

Комментарии к выполнению

Условие, при котором в ячейках F3, E3, D3, ... значения не должны выводиться, такое — “в разряде справа в первом слагаемом записано “пустое значение” или в разряде справа представлены две единицы”. Для ячейки F3 это условие такое:

ИЛИ(G1="" ; И(G1=1 ; G3=1)),

а вся формула следующая:

=ЕСЛИ(ИЛИ(G1="" ; И(G1=1 ; G3=1)) ; "" ;
ЕСЛИ(И(G1=1 ; G3=0) ; 1-F1 ; F1)).

Она может быть скопирована в ячейки диапазона В3:Е3.

7.11. Подготовьте лист для нахождения двоичного представления суммы 6-значного двоичного числа, вводимого в ячейки C1:H1, и числа 111111:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Введите в ячейки C1:H1 6-значное двоичное число:	+						
2			1	1	1	1	1	1
3	Цифры результата:							

Указания по выполнению

Определите условие, при котором в столбцах C–G цифра результата не будет отличаться от цифры в первом слагаемом. Установите также:

— условие, при котором из разряда (столбца) справа переноса не будет;

— выражение для расчета цифры результата в случае ее отличия от цифры в первом слагаемом (функцию ЕСЛИ при этом не используйте).

Комментарии к выполнению

Переноса из разряда (столбца) справа не будет, когда в первом слагаемом этого столбца записан 0, а в результате — 1. При этом если в текущем разряде в первом слагаемом записан 0, то цифра результата будет такой же, что и в первом слагаемом, в противном случае она меняется. Если же из разряда справа имеет место перенос, то цифра результата будет такой же, что и в первом слагаемом. Соответствующая формула в ячейке C3: =ЕСЛИ(D1< D3;ЕСЛИ(C1=0;C1;1-C1);C1) (она может быть скопирована в ячейки D3:G3).

7.12. Подготовьте лист для нахождения двоичного представления суммы двух 6-значных двоичных чисел:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1-е слагаемое:	+						
2	2-е слагаемое:							
3	Цифры результата:							

7.13. Подготовьте лист для нахождения двоичного представления суммы двух не более чем 7-значных двоичных чисел:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1-е слагаемое:	+					1	0	1
2	2-е слагаемое:					1	0	1	1
3	Цифры результата:			1	0	0	0	0	

Возможные начальные нули не должны выводиться.

7.14. В ячейки В1 и В2 вводятся два целых положительных десятичных числа, каждое из которых не более 127. Подготовьте лист для нахождения двоичного представления их суммы (с возможными начальными нулями):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Введите 1-е число:	5							
2	Введите 2-е число:	3							
3	Цифры результата:	0	0	0	0	1	0	0	0

7.15. В ячейки В1 и В2 вводятся два целых положительных десятичных числа, каждое из которых не более 255. Подготовьте лист для расчета их суммы, приняв, что она в двоичном представлении может быть не более чем 8-значной:

	A	B
1	Введите 1-е число:	5
2	Введите 2-е число:	3
3	Сумма:	8

Проанализируйте результаты для трех случаев, при которых слагаемые равны:

- 1) 120 и 115;
- 2) 200 и 56;
- 3) 200 и 58.

Прокомментируйте их.

7.16. Подготовьте лист для нахождения десятичного значения суммы двух 8-разрядных двоичных чисел, представляющих целые числа со знаком, если известно, что сумма — отрицательное число:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1-е слагаемое:								
2	2-е слагаемое:								
3	Сумма:								

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа получите двоичное представление суммы (см. задание 7.12), после чего восстановите соответствующее отрицательное число (см. раздел 5).

7.17. Выполните предыдущее задание для случая, когда знак суммы заранее неизвестен.

Комментарии к выполнению

После получения двоичного представления суммы восстановите соответствующее отрицательное или положительное число (см. раздел 5).

7.18. В ячейки B1 и B2 вводятся два целых десятичных числа со знаком, абсолютная величина каждого из которых не более 127. Подготовьте лист для расчета их суммы, если известно, что первое слагаемое — положительное, а второе — отрицательное:

	A	B
1	Введите 1-е число:	25
2	Введите 2-е число:	-3
3	Сумма:	22

Комментарии к выполнению

Получите и используйте дополнительный код второго слагаемого.

7.19. В ячейки B1 и B2 вводятся два целых десятичных числа со знаком, абсолютная величина каждого из которых не более 127. Подготовьте лист для расчета их суммы, если известно, что первое слагаемое — положительное, а второе — положительное или отрицательное:

	A	B
1	Введите 1-е число:	25
2	Введите 2-е число:	3
3	Сумма:	28

Комментарии к выполнению

Получите и используйте двоичное представление второго слагаемого, рассмотрев два варианта его знака.

7.20. В ячейки B1 и B2 вводятся два целых десятичных числа со знаком, абсолютная величина каждого из которых не более 127. Подготовьте лист для расче-

та их суммы, если известно, что оба слагаемых могут быть положительными или отрицательными:

	A	B
1	Введите 1-е число:	-25
2	Введите 2-е число:	3
3	Сумма:	-22

Комментарии к выполнению

Получите и используйте двоичное представление каждого из слагаемых.

7.21. В ячейки B1 и B2 вводятся два целых десятичных числа со знаком, абсолютная величина каждого из которых не более 127. Подготовьте лист для расчета их разности, заменив вычитание сложением с соответствующим числом:

	A	B
1	Введите уменьшаемое:	25
2	Введите вычитаемое:	-3
3	Сумма:	28

8. Разные задания

8.1. На листе в ячейках A1:K1 записывается двоичное представление некоторого числа:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
2											

Подготовьте лист для подсчета:

- 1) количества единиц в заданном представлении;
- 2) количества единиц и количества нулей в нем.

Комментарии к выполнению

1. Следует использовать функцию СЧЕТЕСЛИ.
2. Здесь дважды использовать СЧЕТЕСЛИ необходимости нет. После расчета одного из искомым значений второе может быть найдено как разность числа 11 и рассчитанного.

8.2. В ячейки A1:K1 вводятся двоичные цифры. Подготовьте лист для получения в ячейках A2:K2 цифр, упорядоченных по возрастанию:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа запишите номера рядов и подсчитайте количество одной из цифр:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
...											
40	Число нулей	4									
41		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

после чего используйте в ячейках A2:K2 “общую” формулу с функцией ЕСЛИ.

8.3. После выполнения последнего задания оформите лист так, чтобы в ячейках A2:K2 цифры выводились только после ввода всех значений в ячейки A1:K1.

8.4. В ячейки A1:K1 вводятся троичные цифры. Подготовьте лист для получения в ячейках A2:K2 цифр, упорядоченных по возрастанию:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	2	2	0	0	0	1	1	0	1	1
2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке A2:

=ЕСЛИ(A42<=\$B40;0;ЕСЛИ(A42<=\$B40+\$B41;1;2))

может быть распространена (скопирована) на ячейки B2:K2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
...											
40	Число нулей	4									
41	Число единиц	5									
42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

после чего используйте в ячейках A2:K2 “общую” формулу с функцией ЕСЛИ.

8.5. Подготовьте лист для вывода в диапазоне ячеек A4:F4 состава пиццы (см. задачу “Повар и пицца” в разделе 1) по “отмеченным” в диапазоне A2:F2 компонентам:

	A	B	C	D	E	F
1	Введите 1 для используемых компонентов (перец, лук, грибы, помидоры, морковь, рыба):					
2	1		1		1	1
3	Состав пиццы:					
4	перец		грибы	помидоры		рыба

Возможные варианты решения:

1) с указанием в формулах в диапазоне A4:F4 названий компонентов;

2) с указанием в формулах ссылок на ячейки с названиями компонентов (это позволит копировать одну введенную “вручную” формулу). Названия компонентов, как вспомогательную информацию, целесообразно привести вне зоны видимости листа.

Комментарии к выполнению задания во втором случае

Если названия компонентов записать, например, в строке 40, то “базовая” для копирования формула в ячейке A4 будет иметь вид: =ЕСЛИ(A2=1;A40;”).

8.6. Подготовьте лист для вывода всех возможных составов пиццы:

	A	B	C	D	E	F	G
1	№	Состав пиццы:					
2	1	перец	лук	грибы	помидоры	морковь	рыба
3	2	перец	лук	грибы	помидоры	морковь	
4	3	перец	лук	грибы	помидоры		рыба
5	4	перец	лук	грибы	помидоры		
6	5	перец	лук	грибы		морковь	рыба
7	6	перец	лук	грибы		морковь	
...							
62	61					морковь	рыба
63	62					морковь	
64	63						рыба

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа записать двоичные представления чисел 63, 62, ..., 3, 2, 1, а также названия компонентов. Например, если двоичные представления записаны начиная со столбца R, а названия компонентов — в строке 101, то формула для ячейки B2 будет такой:

=ЕСЛИ(R2=1;B\$101;”)

Ее можно распространить (скопировать) на все ячейки диапазона B2:G64.

8.7. Подготовьте лист для вывода всех возможных составов пиццы, не выписывая “вручную” двоичные представления номеров составов:

	A	B	C	D	E	F	G
1	№	Состав пиццы:					
2	1						рыба
3	2					морковь	
4	3					морковь	рыба
5	4				помидоры		
6	5				помидоры		рыба
7	6				помидоры	морковь	
...							
61	60	перец	лук	грибы	помидоры		
62	61	перец	лук	грибы	помидоры		рыба
63	62	перец	лук	грибы	помидоры	морковь	
64	63	перец	лук	грибы	помидоры	морковь	рыба

Задание выполните двумя способами:

1) получив двоичные представления номеров составов пиццы путем перевода каждого десятичного значения номера (см. раздел 3);

2) получив двоичные представления номеров путем увеличения на 1 двоичного представления предыдущего номера (см. задания 7.6–7.8).

Указания по выполнению задания вторым способом

1. Двоичные представления номеров могут быть получены с начальными нулями.

2. Для номера 1 двоичное представление вводятся “вручную”.

8.8. Подготовьте лист для определения характера позиции (опасная или безопасная) при игре в “ним” (см. приложение 2) по известному двоичному представлению каждого из количеств предметов в трех рядах. Принять, что указанные представления — не более чем 5-значные:

	A	B	C	D	E	F
1	Введите двоичные цифры каждого из трех чисел:					
2	1-е число			1	1	0
3	2-е число	1	0	0	1	0
4	3-е число		1	1	0	0
5						
6	Такая позиция:					

Комментарии к выполнению

Вне зоны видимости листа, например в строках 40 и 41, получить суммы значений в каждом из пяти разрядов, а также остаток от деления каждой суммы на 2:

	A	B	C	D	E	F
...						
40	Сумма	1	1	2	2	0
41	Остаток	1	1	0	0	0

После этого ответ в ячейке B6 может быть определен по формуле:

=ЕСЛИ(СУММ(B41:F41)=0;"опасная";"безопасная")

8.9. Дополните лист, подготовленный для выполнения последнего задания, так, чтобы в случае, когда оцениваемая позиция — безопасная, в разрядах с нечетной суммой значений выводились некоторые отметки:

	A	B	C	D	E	F
1	Введите двоичные цифры каждого из трех чисел:					
2	1-е число			1	1	0
3	2-е число	1	0	0	1	0
4	3-е число		1	1	0	0
5						
6	Такая позиция:	безопасная				
7	Нечетная сумма в разрядах:	+	+			

Приемы, аналогичные используемым при выполнении заданий 8.10–8.16, часто применяются при низкоуровневом программировании [2].

8.10. На листе в ячейках A1:H1 записывается двоичное представление некоторого числа. Подготовьте лист так, чтобы в ячейках A2:H2 было записано это число, но крайняя справа единица в нем должна быть заменена на ноль:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0	1	1	0	0	0
2	0	1	0	1	0	0	0	0

Комментарии к выполнению

Логика действий здесь такая. Цифры исходного числа до крайнего справа единичного бита не должны измениться. Это можно сделать, если применить к этим разрядам логическую операцию AND с маской, равной числу из тех же цифр. А из остальных цифр, которые имеют вид 1000, надо получить 0000. Это можно сделать, если маска соответствующих разрядов будет равна 0111. Получить же такую маску можно, вычтя из заданного числа 1. Итак, двоичное значение в ячейках A2:H2 может быть получено следующим образом:

$$x \text{ AND } (x - 1),$$

где x — число, записанное в ячейках A1:H1.

8.11. На листе в ячейках A1:H1 записывается двоичное представление некоторого числа.

Подготовьте лист так, чтобы в ячейках A2:H2 единица была представлена только там, где в заданном числе записана крайняя справа единица:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0	1	1	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	0

Комментарии к выполнению

Здесь рассуждения могут быть такими. Получить число из одних нулей можно, применив к заданному числу логическую операцию AND с маской, равной числу, цифры которого противоположны соответствующим цифрам заданного числа (его, в свою очередь, можно получить с помощью операции NOT). А чтобы в результате была единственная единица в том разряде, в котором в заданном числе находился крайний справа единичный бит, нужно, чтобы при упомянутой чуть выше операции AND в этом разряде в маске также была единица. Такую маску можно получить, перед использованием операции NOT вычтя из заданного числа 1. Итак, этапы решения задачи:

1) вычесть из заданного числа 1. Например, если заданное число равно 01011000, то после вычитания из него 1 получится 01010111;

2) применить к результату отрицание NOT — получится 10101000;

3) полученное в пункте 2 число использовать в качестве маски в операции AND с заданным числом:

AND	0	1	0	1	1	0	0	0
	1	0	1	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	1	0	0	0

Второй способ иллюстрируется следующей таблицей:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
NOT x	1	0	1	0	0	1	1	1
NOT $x + 1$	1	0	1	0	1	0	0	0
$x \text{ AND } (\text{NOT } x + 1)$	0	0	0	0	1	0	0	0

8.12. На листе в ячейках A1:H1 записывается двоичное представление некоторого числа. Подготовьте лист так, чтобы в ячейках A2:H2 выделялись завершающие нулевые цифры числа в виде единиц:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0	1	1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	1	1

Комментарии к выполнению

1. Логическая формула для получения требуемого результата имеет вид: NOT $x \text{ AND } (x - 1)$.

Например, при $x = 01011000$ имеем NOT $x = 10100111$, $x - 1 = 01010111$, NOT $x \text{ AND } (x - 1) = 00000111$, при $x = 11011100$: имеем NOT $x = 00100011$, $x - 1 = 11011011$, NOT $x \text{ AND } (x - 1) = 00000011$.

2. Вторая логическая формула, по которой можно получить требуемый результат, выглядит так:

$$\text{NOT } (x \text{ OR NOT } (x - 1)).$$

Пример ее использования:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	0	1	0	1	0	1	1	1
$\text{NOT}(x - 1)$	1	0	1	0	1	0	0	0
$x \text{ OR } \text{NOT}(x - 1)$	1	1	1	1	1	0	0	0
$\text{NOT}(x \text{ OR } \text{NOT}(x - 1))$	0	0	0	0	0	1	1	1

3. Имеется также вариант, во многом аналогичный описанному только что. Для него формула имеет вид:

$\text{NOT}(x \text{ OR } (\text{NOT } x + 1))$.

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$\text{NOT } x$	1	0	1	0	0	1	1	1
$\text{NOT } x + 1$	1	0	1	0	1	0	0	0
$x \text{ OR } (\text{NOT } x + 1)$	1	1	1	1	1	0	0	0
$\text{NOT}(x \text{ OR } (\text{NOT } x + 1))$	0	0	0	0	0	1	1	1

4. Четвертая формула: $(x \text{ AND } \text{NOT}(x - 1)) - 1$.

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	0	1	0	1	0	1	1	1
$\text{NOT}(x - 1)$	1	0	1	0	1	0	0	0
$x \text{ AND } \text{NOT}(x - 1)$	0	0	0	0	1	0	0	0
$(x \text{ AND } \text{NOT}(x - 1)) - 1$	0	0	0	0	0	1	1	1

Здесь также возможен вариант:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$\text{NOT } x$	1	0	1	0	0	1	1	1
$\text{NOT } x + 1$	1	0	1	0	1	0	0	0
$x \text{ AND } (\text{NOT } x + 1)$	0	0	0	0	1	0	0	0
$x \text{ AND } (\text{NOT } x + 1) - 1$	0	0	0	0	0	1	1	1

8.13. На листе в ячейках A1:H1 записывается двоичное представление некоторого числа. Подготовьте лист так, чтобы в ячейках A2:H2 выделялась крайняя справа единица и все завершающие нули этого числа в виде последовательности единиц:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0	1	1	0	0	0
2	0	0	0	0	1	1	1	1

Комментарии к выполнению

Для решения задачи необходимо к заданному числу применить логическую операцию XOR с маской, равной этому же числу, уменьшенному на 1:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	0	1	0	1	0	1	1	1
$x \text{ XOR } (x - 1)$	0	0	0	0	1	1	1	1

8.14. На листе в ячейках A1:H1 записывается двоичное представление некоторого числа. Подготовьте лист так, чтобы в ячейках A2:H2 крайняя справа единица заданного числа “распространялась” вправо:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	0	1	1	0	0	0
2	0	0	0	1	1	1	1	1

Комментарии к выполнению

Отличие решения этой задачи от предыдущей заключается в использовании операции “обычной” дизъюнкции вместо исключающей дизъюнкции:

x	0	1	0	1	1	0	0	0
$x - 1$	0	1	0	1	0	1	1	1
$x \text{ OR } (x - 1)$	0	1	0	0	1	1	1	1

8.15. В ячейку B1 вводится целое положительное число. Подготовьте лист для получения ответа на вопрос, является ли оно степенью двойки:

	A	B
1	Введите число:	128
2	Это число степенью двойки	является

Комментарии к выполнению

Так как речь в задаче идет о проверке значения, то остается применить к заданному числу какую-то логическую операцию и проверить результат на равенство нулю². k -я степень двойки в двоичном виде выглядит так:

$10\dots0$
 k нулей

Применив к такому числу логическую операцию AND с маской из k единиц, мы получим 0. Такая маска может быть получена следующим образом: $x - 1$. Итак, следует получить двоичное значение выражения $x \text{ AND } (x - 1)$ и проверить его на равенство нулю.

8.16. В ячейку B1 вводится целое положительное число. Подготовьте лист для получения ответа на вопрос, является ли оно числом вида $2^k - 1$:

	A	B
1	Введите число:	127
2		Является

Комментарии к выполнению

Выполнение этого задания как бы “противоположно” выполнению предыдущего. Получить ноль (для проверки) можно, применив в заданном числе, которое должно иметь вид:

$11\dots1$
 k единиц

логическую операцию AND с маской вида:

$10\dots0$
 k нулей

Такая маска может быть получена следующим образом: $x + 1$, где x — заданное число.

Литература

1. Андреева Е.В., Босова Л.Л., Фалина И.Н. Математические основы информатики. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005.
2. Уоррен Г. Алгоритмические трюки для программистов. М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003.

² Проверять на равенство единице и двойке нельзя, так как эти числа сами являются степенью числа 2.

Приложение 1

Логические и сдвиговые операции

Логические операции конъюнкции (или логического умножения) и дизъюнкции (логического сложения) в компьютере используются не только при работе со сложными логическими выражениями при формировании запросов к базам данных, в условных операторах в программах, в функции ЕСЛИ в электронной таблице Microsoft Excel и т.п., но и применительно к числам. Выполняются эти операции в процессоре компьютера (поэтому их называют также “логическими командами”) над числами, представленными в двоичном виде.

Рассмотрим те логические команды, которые выполняются над двумя числами (говорят, что у них — два операнда):

- 1) AND; 2) OR; 3) XOR.

В отличие от арифметических операций над двумя операндами логические команды являются *поразрядными*. Например, при сложении двух двоичных цифр возможен перенос в старший разряд, а при логических операциях все разряды рассматриваются изолированно друг от друга. Разумеется, действия над всеми разрядами выполняются параллельно и одновременно. Описанные операции называют также “битовыми”.

Условимся называть первый операнд этих операций “данными”, а второй — “маской”. Правила выполнения логических операций в каждом разряде представлены в таблице:

X (данные)	Y (маска)	X AND Y	X OR Y	X XOR Y
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0

Например, при $X = 101011$ и $Y = 1101$ имеем:
 $X \text{ AND } Y = 1001$,
 $X \text{ OR } Y = 101111$,
 $X \text{ XOR } Y = 100110$.

Возможна и поразрядная операция NOT. У нее операнд один. В результате ее выполнения в операнде двоичные цифры 0 и 1 меняются соответственно на 1 и 0 (число инвертируется).

Над числами в регистрах процессора можно выполнять также две так называемые “сдвиговые” команды:

- 1) SHL (от *Shift Left* — сдвинуть влево);
- 2) SHR (от *Shift Right* — сдвинуть вправо).

В результате выполнения первой в регистрах процессора происходит поразрядный сдвиг двоичных цифр на заданное количество разрядов влево. При этом соответствующее число цифр в старших разрядах теряется, а освободившиеся младшие разряды заполняются нулями. Например, если в восьми разрядах находилось двоичное число:

1 1 0 0 1 0 0 1

то после сдвига влево на два разряда оно примет вид:

0 0 1 0 0 1 0 0

В результате выполнения команды SHR в регистрах процессора происходит поразрядный сдвиг двоичных цифр на заданное количество разрядов вправо. При этом соответствующее число цифр в младших разрядах теряется, а освободившиеся старшие разряды заполняются нулями. Например, если в восьми разрядах было представлено двоичное число:

1 1 0 0 1 0 0 1

то после сдвига вправо на два разряда оно примет вид:

0 0 1 1 0 0 1 0

Приложение 2

Игра “ним”

Нимом называется игра, суть которой заключается в следующем. Имеется некоторое количество мелких предметов (камешки, монеты, спички и т.п.), разложенных в несколько рядов (или кучек). Два игрока по очереди забирают по одному или нескольку предметов из любого ряда. Выигрывает тот, кто возьмет последний предмет³.

Каждую комбинацию предметов в игре можно назвать либо “опасной”, либо “безопасной”. Если позиция перед очередным ходом игрока такова, что гарантирует ему выигрыш при правильной стра-

тегии, она называется безопасной; в противном случае позиция называется опасной. Любую безопасную позицию, сделав соответствующий ход, всегда можно превратить в опасную (для соперника). Когда позиция опасная — любой ход делает ее безопасной. Следовательно, рациональная игра заключается в том, чтобы каждый раз превращать безопасную позицию в опасную.

Чтобы определить, опасна или безопасна данная позиция, число предметов в каждом ряду нужно записать в двоичной системе. Если сумма чисел в каждом разряде равна нулю или четна, то позиция опасна (и проигрышна, если соперник знает выигрышную стратегию). Если же сумма нечетна хотя бы в одном разряде, то позиция безопасна и ее можно сделать опасной для соперника.

³ Можно играть и наоборот — считать того, кто возьмет последний предмет, проигравшим.

Записывая в двоичной системе число предметов в каждом ряду, расставленных, например, по схеме “3, 4, 5”, мы получим:

Число предметов	Двоичная запись числа		
3		1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
Сумма цифр:	2	1	2

Приложение 3

Получение двоичного числа, на 1 больше заданного

Имеется неочевидный способ получения двоичного числа, на 1 больше заданного. Опишем его на примере не более чем четырехзначных двоичных чисел.

Обозначим двоичные разряды (слева направо) — a, b, c, d и запишем все такие числа в виде:

$abcd$
 0000
 0001
 0010
 0011
 0100
 0101
 0110
 0111
 1000
 1001
 1010
 1011
 1100
 1101
 1110
 1111

Анализ показывает, что:

1) цифра d' очередного числа противоположна цифре d предыдущего числа:

$$d' = \text{NOT } d \quad (1)$$

где **NOT** — логическая операция, применяемая к числам (см. приложение 1);

2) цифра очередного числа c' :

равна 0, если цифры c и d предыдущего числа одинаковые, и равна 1 — в противном случае.

Эту зависимость можно записать следующим образом:

$$c' = c \text{ XOR } d \quad (2)$$

где **XOR** — логическая операция, применяемая к числам;

3) зависимости для цифр b' и a' можно словесно описать так:

если в предыдущем числе все цифры справа от рассчитываемой равны 1

то

если такая же цифра в предыдущем числе равна 0

то

$$b' = 1 \text{ (или } a' = 1)$$

Сумма цифр (или количество единиц) в среднем столбце равна 1 — нечетному числу, что свидетельствует о безопасности данной позиции. Поэтому первый игрок может сделать ее опасной. Для этого он должен взять из первого ряда два предмета. В результате в верхнем ряду остается лишь один предмет (двоичное число — также 1) и нечетное количество в последовательности сумм чисел по столбцам пропадает.

иначе

$$b' = 0 \text{ (или } a' = 0)$$

все

все

или, с использованием логических операций **XOR** и **AND**:

$$b' = b \text{ XOR } (c \text{ AND } d) \quad (3)$$

$$a' = a \text{ XOR } (b \text{ AND } c \text{ AND } d) \quad (4)$$

Прежде чем использовать все приведенные зависимости для решения обсуждаемой задачи, рассмотрим ряд вспомогательных заданий.

ПЗ.1. Подготовьте лист для определения результата логической операции **AND** применительно к двум двоичным цифрам X и Y :

	A	B
1	X:	
2	Y:	
3	X AND Y:	

Такое задание было рассмотрено в разделе 6 (задание 6.1). Здесь приведем самое простое решение, при котором формула в ячейке B3 имеет вид:

$$=\text{ЕСЛИ}(B1+B2=2;1;0).$$

ПЗ.2. Подготовьте лист для определения результата логической операции **AND** применительно к трем двоичным цифрам X, Y и Z :

	A	B
1	X:	
2	Y:	
3	Z:	
4	X AND Y AND Z:	

Логические функции И и ИЛИ не использовать.

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке B4: =ЕСЛИ(B1 + B2 + B3 = 3;1;0).

ПЗ.3. Подготовьте лист для определения результата логической операции **AND** применительно к пяти двоичным цифрам:

	A	B
1		A:
2		B:
3		C:
4		D:
5		E:
6	A AND B AND C AND D AND E:	

Логические функции И и ИЛИ не использовать.

Комментарии к выполнению

Формула в ячейке B4: =ЕСЛИ(СУММ(B1:B5) = 5;1;0).

ПЗ.4. Подготовьте лист для получения не более чем четырехзначного двоичного числа, на 1 большего заданного числа N :

	A	B	C	D	E
1	N :	0	1	0	1
2	$N + 1$:	0	1	1	0

Формулы в ячейках E2 и D2, учитывающие приведенные выше зависимости (1) и (2), выглядят так:

- в E2: =1-E1;
- в D2: =ЕСЛИ(D1=E1;0;1).

Для ячеек C2 и B2 следует вспомнить методику определения результата логической операции XOR — (см. задание 6.3). Учитывая ее, а также зависимости (3) и (4), можно записать структуру формул в ячейках C2 и B2 в общем виде следующим образом:

— в ячейке C2:
=ЕСЛИ(C1 равно результату применения операции AND к двум цифрам;0;1);

— в ячейке B2:
=ЕСЛИ(B1 равно результату применения операции AND к двум цифрам;0;1).

Соответствующие формулы полностью имеют вид:

— в C2: =ЕСЛИ(C1=ЕСЛИ(D1+E1=2;1;0);0;1) — см. задание ПЗ.1;

— в B2: =ЕСЛИ(B1=ЕСЛИ(C1+D1+E1=3;1;0);0;1) — см. задание ПЗ.2.

Вернемся к “основной” задаче — подготовим лист для получения не более чем восьмизначного двоичного числа, на 1 большего заданного числа N :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	N :	1	1	0	1	0	1	1	1
2	$N + 1$:	1	1	0	1	1	0	0	0

Формулы в ячейках I2 и H2 аналогичны формулам, соответственно, в ячейках E2 и D2 при выполнении предыдущего задания: =1-I1 и =ЕСЛИ(H1=I1;0;1).

Если в ячейках B2:G2 использовать формулы, аналогичные формулам в ячейках C2 и B2 при выполнении предыдущего задания, то все они будут разными, и некоторые из них будут достаточно

громоздкими. Сделаем так, чтобы эти формулы можно было получить путем копирования одной из них.

Для ячеек B2:G2 формула для определения некоторой цифры z' должна быть основана на зависимости:

$$z' = z \text{ XOR } (\dots \text{ AND } \dots \text{ AND } \dots)$$

— где многоточия — значения двоичных цифр справа от рассчитываемой в числе N .

Учитывая результат выполнения логической операции AND для нескольких операндов (см. задание ПЗ.3), можно выписать (на бумаге!) формулы в ячейках B2:G2 (соответственно, справа налево):

- =ЕСЛИ(G1=ЕСЛИ(СУММ(H1:I1)=2;1;0);0;1)
- =ЕСЛИ(F1=ЕСЛИ(СУММ(G1:I1)=3;1;0);0;1)
- =ЕСЛИ(E1=ЕСЛИ(СУММ(F1:I1)=4;1;0);0;1)
- ...
- =ЕСЛИ(B1=ЕСЛИ(СУММ(C1:I1)=7;1;0);0;1)

Эти формулы на листе путем копирования можно получить, если значения 2, 3, ..., 7 записать вне зоны видимости листа, например, на строке 40:

	A	B	C	D	E	F	G
...							
40		7	6	5	4	3	2

а также использовать смешанную адресацию ячейки I1. Например, формула в ячейке G2 будет выглядеть так:

$$=ЕСЛИ(G1=ЕСЛИ(СУММ(H1:$I1)=G$40;1;0);0;1)$$

Ее можно распространить на остальные ячейки.

Задания для самостоятельной работы учащихся

1. Подготовьте лист для получения двоичной записи десятичного числа N , не превышающего 63:

	A	B	C	D	E	F	G
1	N						
2	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	1
4	2	0	0	0	0	1	0
5	3	0	0	0	0	1	1
...							
64	62	1	1	1	1	1	0
65	63	1	1	1	1	1	1

2. Подготовьте лист для вывода всех возможных составов пиццы (см. задание 8.6), не выписывая “вручную” двоичные представления номеров составов и не используя сложение.



Система автоматизации тестирования

MimioVote

обеспечивает проведение тестирования учащихся, делает проверку работ и выставление оценок легким и быстрым.

Любые типы тестов и ведение статистики.



Получайте результаты мгновенно и избавьтесь от проверки тестов вручную!

Система тестирования MimioVote обеспечивает подготовку и проведение тестирования учащихся, автоматически производит проверку работ и упрощает выставление оценок. Журнал ответов и оценок по отдельным ученикам и в целом по классам позволяет анализировать статистику и формировать отчеты.

MimioVote позволяет подходить к подготовке тестовых заданий гибко и творчески. Система поставляется с комплектом готовых шаблонов для всех типов тестирования. Вы можете создавать тесты с помощью MimioStudio, использовать Microsoft PowerPoint или импортировать уже имеющиеся у Вас тесты в различных форматах. Использование готовых тестовых наборов, удобные инструменты создания и импорта тестов облегчают подготовку к уроку и существенно экономят ваше время.

Пульты для ответов спроектированы таким образом, что работать с ними ученикам не только удобно и понятно, но и увлекательно. Они автоматически заряжаются и нумеруются при хранении. Доступность кнопок ответа на пульте определяется типами вопросов и прекрасно индицируется, что упрощает работу учеников и уменьшает вероятность случайных ошибок. В комплект входят 24 или 32 беспроводных перезаряжаемых пульта. Для хранения и транспортировки предусмотрен удобный прочный футляр.

MimioVote является частью комплексного решения MimioClassroom, интегрированной интерактивной системы, включающей также интерактивную приставку, документ-камеру и многое другое.

Продажа оборудования, консультации и обучение:

<http://www.mimioclass.ru>

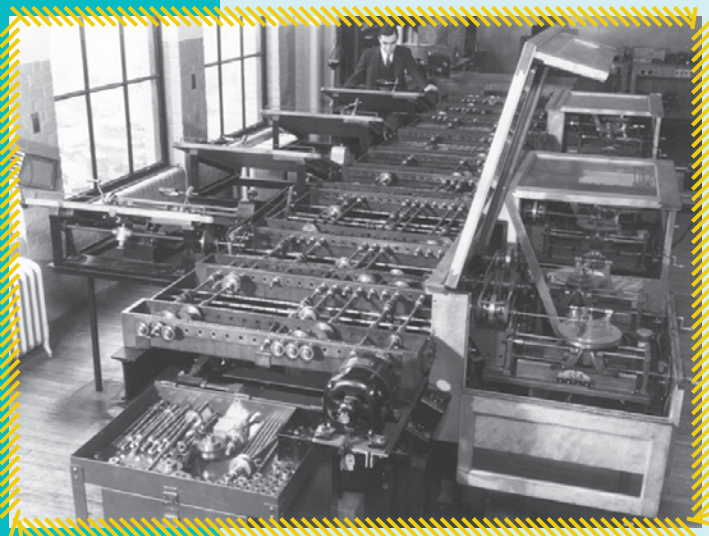
8 (800) 5555-33-0

Звонок по России бесплатный

ООО «Рене» — генеральный дистрибьютор Mimio в России



mimio
a better way to learn



Дифференциальный анализатор

Дифференциальные уравнения играют огромную роль в физике, машиностроении, химии, экономике и многих других науках. Они возникают всякий раз, когда функция отображает поведение непрерывно изменяющейся величины вместе со скоростью ее изменения (производной). Только самые простые дифференциальные уравнения имеют решения, которые можно записать в виде компактных и явных формул с конечным числом несложных функций, например, синусов или функций Бесселя.

В 1927 году американский инженер Ванневар Буш вместе с коллегами разработали дифференциальный анализатор (ДА), аналог современных компьютеров, но с колесно-дисковым механизмом, который, используя методы интегрирования, мог решать дифференциальные уравнения с несколькими независимыми переменными. ДА стал одним из первых сложных вычислительных устройств, имевших практическое применение.

История подобных устройств началась с работ Лорда Кельвина о его гармоническом анализаторе (1876 г.). В Соединенных Штатах исследователи, работавшие на авиабазе Райта — Паттерсона и в школе электротехники Мура Пенсильванского университета, создали дифференциальный анализатор, в частности, для создания таблиц огня в артиллерии, еще до появления ЭНИАКа (электронного числового интегратора и вычислителя).

На протяжении многих лет ДА активно использовался в самых разных целях: от изучения эрозии почв и создания планов плотин до разработки конструкции бомб для разрушения немецких плотин в ходе Второй мировой войны. Это устройство было даже изображено в научно-фантастических фильмах, таких, как фильм 1956 года “Земля против летающих тарелок”!

В своей статье “Как мы можем мыслить” Буш описывает Мемекс, футуристическую машину, которая расширила бы человеческие знания, позволяя человеку хранить и извлекать информацию при помощи системы ассоциативных ссылок, что схоже с гипертекстовой системой современного Интернета. Он писал: “Существует огромная разница между абаком и современной счетной машиной. Сделав еще один такой шаг, мы придем к арифметическим машинам будущего... При использовании ее человек не должен сталкиваться со сложными процессами высшей математики... Дух человека должен быть возвышен...”

Задача о ходе коня

В

задаче о ходе коня требуется найти маршрут шахматного коня, проходящий через все поля шахматной доски 8×8 по одному разу. Нахождение различных решений этой задачи увлекало математиков в течение многих веков. Самое раннее известное решение принадлежит Абрахаму де Муавру, французскому математику, более известному исследованием нормального распределения и теоремами комплексного анализа. В решении Муавра конь заканчивает свой путь на поле, находящемся далеко от начала пути. Французский математик Адриен Мари Лежандр развил этот успех и нашел путь, в котором первую и последнюю клетки пути разделяет лишь один ход коня, то есть путь замыкается на 64-м ходу. Подобные маршруты называются замкнутыми. Швейцарский математик Леонард Эйлер нашел замкнутый путь, в котором конь пробегает две половины шахматной доски по очереди.

Эйлер написал первую математическую работу, посвященную задаче о ходе коня. Он представил ее Берлинской академии наук в 1759 году, но напечатана работа была лишь в 1766 году. Что интересно, в 1759 году академия учредила приз в 4000 франков за лучшую научную статью об этой задаче, но награда так и не была вручена, возможно потому, что Эйлер был руководителем математического отделения в Берлинской академии и не мог выиграть приз.

Удивительно красиво выглядит решение задачи, в которой путь коня проходит по шести граням куба, на каждой из которых располагается по шахматной доске. Генри Эрнест Дьюдени представил маршрут по кубу в своей книге «Математические забавы». Решение Дьюдени (в котором конь проходит все грани по очереди) основано на более ранней работе французского математика Александра Теофила Вандермонда (1735–1796). С тех пор свойства маршрутов коня были тщательно изучены для поверхностей цилиндра, ленты Мёбиуса, тора, бутылки Клейна и даже для больших размерностей.





2013/14 учебный год

ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

(с учетом требований ФГОС)

Прием заявок – с 1 апреля 2013 года

образовательные программы:

- НОРМАТИВНЫЙ СРОК ОСВОЕНИЯ **108** УЧЕБНЫХ ЧАСОВ

Стоимость – 2990 руб.

- НОРМАТИВНЫЙ СРОК ОСВОЕНИЯ **72** УЧЕБНЫХ ЧАСА

Стоимость – 2390 руб.

По окончании выдается удостоверение о повышении квалификации
установленного образца

Перечень курсов и подробности на сайте edu.1september.ru

Пожалуйста, обратите внимание:

заявки на обучение подаются только из Личного кабинета,
который можно открыть на любом сайте портала www.1september.ru





2013

25 МАРТА – 19 АПРЕЛЯ

РАСПИСАНИЕ ДНЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАРАФОНА

25 марта	День учителя технологии *	5 апреля	День учителя информатики
26 марта	Открытие Марафона День классного руководителя	6 апреля	День учителя физики
27 марта	День школьного психолога День учителя ОБЖ	7 апреля	День учителя математики
28 марта	День здоровья детей, коррекционной педагогики, логопеда, инклюзивного образования и лечебной физической культуры	9 апреля	День учителя истории и обществознания
29 марта	День учителя начальной школы (день первый)	10 апреля	День учителя МХК, музыки и ИЗО
30 марта	День учителя начальной школы (день второй)	11 апреля	День школьного и детского библиотекаря
31 марта	День дошкольного образования	12 апреля	День учителя литературы
2 апреля	День учителя географии	13 апреля	День учителя русского языка
3 апреля	День учителя химии	14 апреля	День учителя английского языка
4 апреля	День учителя биологии	16 апреля	День учителя французского языка
		17 апреля	День школьной администрации
		18 апреля	День учителя физической культуры
		19 апреля	День учителя немецкого языка Заккрытие

marathon.1september.ru

-  Обязательная предварительная регистрация на все дни Марафона на сайте marathon.1september.ru
-  Каждый участник Марафона, посетивший три мероприятия одного дня, получает официальный именной сертификат (6 часов)
В дни Марафона ведущие издательства страны представляют книги для учителей
Начало работы – 9.00. Завершение работы – 15.00

УЧАСТИЕ БЕСПЛАТНОЕ. ВХОД ПО БИЛЕТАМ

РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ, РАСПЕЧАТЫВАЙТЕ СВОЙ БИЛЕТ И ПРИХОДИТЕ!

Место проведения Марафона: лицей № 1535, ул. Усачева, дом 50 (в 3 минутах ходьбы от станции метро «Спортивная»)

* Место проведения Дня учителя технологии: ЦО № 293, ул. Ярославская, д. 27 (ст. метро «ВДНХ»)

По всем вопросам обращайтесь, пожалуйста, по телефону: **8-499-249-3138** или по электронной почте: marathon@1september.ru



Необычные машинные алгоритмы перевода двоичных чисел

Е.А. Еремин,
г. Пермь

► — Ты что, всерьез мне рассказываешь, что ты не могла сделать простой преобразователь, когда можешь сделать трактор летающим, а пишущую машинку телепатической?
— Никто не думал об этом!

С.Кинг. “Томминокеры”

► Простота и удобство управления этими кораблями были таковы, что некоторые цивилизации, находившиеся в упадке, продолжали пользоваться ими даже тогда, когда теряли способность самостоятельно производить ядерную энергию. ...“Не хотел бы я оказаться в этом челноке лет через тридцать, когда кривая упадка компетенции в конце концов пересечет порог...”

Д.Брин. “Триумф Академии”

1. О целях публикации (вместо введения)

Современные языки программирования имеют все более и более высокий уровень. Например, в системах вроде Delphi значительная часть описаний программы вообще генерируется автоматически, что освобождает нас от необходимости задумываться, что и как там устроено. В итоге, разрабатывая алго-

ритм, мы мыслим в категориях все более высокого уровня: циклы, процедуры, модули и т.п. С одной стороны, это здорово, поскольку процесс мышления все дальше и дальше отходит от машинной логики и все ближе и ближе приближается к человеческой. В то же время, что-то при этом неуловимо от нас ускользает и теряется.

В связи с этим мне хочется поделиться с любознательными читателями (а я уве-

рен, что среди читателей журнала таких немало!) некоторыми “низкоуровневыми” алгоритмами. Много лет назад они были абсолютно естественны для программистов на ассемблере, а вот для тех, кто сразу начал программировать на языках высокого уровня, некоторые приемы этих алгоритмов могут показаться весьма необычными. Нужна ли сейчас вся эта экзотика? По-моему, она как минимум полезна. Во-первых, умение видеть один и тот же объект с разных позиций всегда помогает замечать хорошие, хотя и необычные, решения (см. первый эпиграф¹). Во-вторых, столь модное ныне применение технологий без понимания их основ² ведет к постепенной деградации (см. эпиграф второй). Банальный пример: если широко распространенную в быту технологию подключения нескольких электроприборов к розетке через тройники применить так, чтобы присоединить к одной розетке десяток мощных устройств, то почти наверняка вы спалите либо саму розетку, либо подводящие провода. Есть и еще одна — специфически компьютерная, причина. Даже сейчас компьютер по-прежнему остается двоичным устройством, так что ему придется многие действия делать по-другому, нежели это естественно для привыкшего к традиционным математическим алгоритмам человека. Если последний тезис вам показался любопытным, не поленитесь заглянуть в подшивку “Первого сентября” и посмотрите статью [1], откуда вы, например, с удивлением узнаете, что компьютер для перевода введенных в него десятичных чисел вовсе не пользуется известной процедурой последовательного деления на два, о которой столько говорится в каждом учебнике информатики.

Итак, вашему вниманию предлагается несколько “нетрадиционных” алгоритмов работы с двоичными числами. Некоторые их идеи можно использовать и при программировании на языках высокого уровня, зато некоторые при высокоуровневом подходе стали в принципе невозможны. Главная стратегия обсуждаемых алгоритмов заключается в том, что двоичное число уже есть в машине в готовом виде и действия над таким числом — это просто манипуляция отдельными его битами. Если читатель “не силен” в таких битовых операциях, как И, ИЛИ, а также сдвиг, то, возможно, стоит предварительно заглянуть в учебник или недавно опубликованные подробные материалы [2]. Тем не менее автор надеется, что без этого удастся обойтись.

Еще одна (побочная) цель статьи — продемонстрировать читателям, что написать и запустить программу в командах процессора не так сложно,

¹ Если вы прочитаете роман С.Кинга, то поймете смысл этой идеи еще глубже; более того, по сюжету упоминаемое “недомыслие” для нескольких второстепенных персонажей имело очень тяжкие последствия.

² Как великолепно сказано в ретро-песне группы “Технология”: “Нажми на кнопку — получишь результат, твоя мечта осуществится...”.

как часто считается. А завершить “агитацию” за пользу этого занятия разрешите словами Линуса Торвальдса (создателя операционной системы Линукс): программирование в машинном коде “расширяет возможности компьютера и позволяет делать такие вещи, до которых иначе не додумался. Огромное значение приобретают самые мельчайшие детали. Начинаешь ломать голову над тем, как сделать то же самое чуть-чуть быстрее и занять при этом меньше места. Между тобой и компьютером исчезает барьер абстракции, и вы становитесь очень близки. Вот что такое быть с машиной на ты”.

2. Предварительная подготовка

2.1. Выбор языка и системы программирования

Поскольку предлагаемые алгоритмы ориентированы на машинный уровень, то наиболее естественно писать их на ассемблере. Ассемблер зависит от процессора, но и здесь выбора практически нет: так как у нас в стране чаще всего работают на IBM-совместимых персональных компьютерах, то без особых колебаний берем ассемблер для процессоров Intel. Заметим, что современные процессоры уже 64-разрядные, но для нас сейчас количество разрядов несущественно³; поэтому мы в основном будем применять классическое подмножество 16-разрядных команд, до сих пор “зашитых” во все, даже самые последние, модели семейства благодаря принципам обратной совместимости. Такой подход позволит нам пользоваться огромным количеством легкодоступных “старых” литературных источников, многие из которых и сейчас не утратили своего значения [3–5], а также при желании без дополнительных проблем работать с системным отладчиком Debug.

Итак, язык мы выбрали без труда. Теперь надо определиться с программным обеспечением, которое позволит ввести наши небольшие программки на этом языке в компьютер. Здесь вариантов уже больше. Во-первых, можно запустить старый добрый отладчик Debug, который, хотя и родился во времена MS-DOS, но по традиции все еще включается в состав Windows. Во-вторых, можно воспользоваться любой привычной системой программирования, например, Турбо Паскалем или его аналогом Free Pascal: их компиляторы разрешают включать в программу вставки на ассемблере. Но я предлагаю все же попробовать поработать в настоящем ассемблере — Flat Assembler (автор программы Tomasz Grysztar; см. рис. 1 на с. 40), ибо, как мы увидим, это совсем нетрудно и очень даже комфортно.

Программа Flat Assembler является бесплатной, и ее последнюю версию легко можно загрузить с сайта flatassembler.net. Для удобства читателей на

³ Кстати говоря, напишите на листе бумаги набор из 64 нулей и единиц — не правда ли, это чересчур для простого человека?

диск с приложениями помещена ее копия. Исходный файл достаточно разархивировать, и ассемблер готов к работе.

Хотя Flat Assembler очень прост в использовании, это необычайно мощная программа. Она, в частности, поддерживает не только 16-разрядные, но и 32- и 64-битные инструкции, операции с плавающей запятой и многие другие возможности современных процессоров⁴. Flat Assembler даже позволяет писать приложения, работающие в среде Windows. Я считаю, что некоторое знакомство с такой средой будет полезно для расширения кругозора любого человека, интересующегося информатикой.

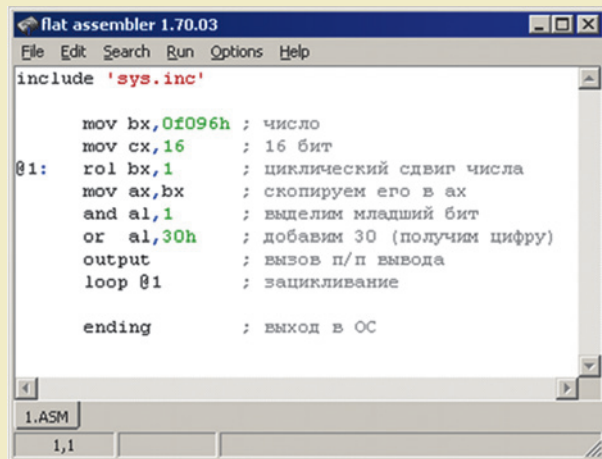


Рис. 1. Среда разработки Flat Assembler

2.2. Подготовка “системной библиотеки”

Одним из очень удобных свойств системы Flat Assembler является возможность включения в текст программы фрагментов из дополнительных (“библиотечных”) файлов. Например, можно вынести некоторые часто встречающиеся системные подпрограммы в отдельный файл, а затем буквально одной строкой включать все их в любую свою программу.

Каждый законченный фрагмент такого файла, заключенный в фигурные скобки и имеющий имя, называется *макросом*⁵. Везде, где Flat Assembler встречает строку с именем макроса, он заменяет ее содержимым макроса (т.е. текстом из фигурных скобок). Таким образом, при написании программы вместо одних и тех же типовых наборов команд достаточно ставить их имена.

Механизм замены одних фрагментов текста программы другими называется *препроцессором*: процессор — это обработчик (в нашем случае транслятор) программы, а препроцессор ему предшествует. Подчеркнем, что в обсуждаемой ситуации мы имеем дело с двумя подстановками: сначала вместо

специальной директивы вставляется полное содержимое файла с макросами, а затем везде, где встречаются имена макросов, вместо них подставляется соответствующее содержимое. В итоге на трансляцию поступает текст программы, дополненный в нужных местах стандартными фрагментами.

Разберем подробнее, как этим пользоваться, на нашем конкретном примере.

В конце каждой программы на ассемблере необходимо ставить команду `INT 20h` (здесь и далее `h` используется как общепринятое обозначение для шестнадцатеричных констант), которая обеспечивает корректный выход из программы и передает управление операционной системе. Команда `INT` по своей сути — это вызов некоторой системной подпрограммы, а `2016` — ее формальный номер. Мы не будем сейчас обсуждать, как именно работает диспетчер команд `INT` в IBM PC, поскольку этот материал подробно освещается в любой уважающей себя книге по данной теме (могу порекомендовать, например, прекрасную книгу [3]).

К сожалению, это не все. `INT 20h` “закрывает за собой” окно программы, так что выведенный результат рассмотреть не удастся⁶. Чтобы исключить эту неприятную особенность, перед самой последней инструкцией можно поставить “фиктивный” ввод; в этом случае программа завершится только после нажатия любой клавиши.

При обращении к клавиатуре тоже применяется команда `INT`, только с другим номером: `INT 16h`. Поскольку для работы с клавиатурой существует несколько функций, по принятому соглашению номер нужной задается в регистре *ah*. Попутно напомним читателям, что 8-битный регистр *ah* — это старшая (high) половинка 16-разрядного регистра *ax*; младшая обозначается *al* (low — младшая). В нашем случае требуется в качестве номера функции задать ноль; сделать это можно командой `mov ah,0`, которая интерпретируется так: положить (mov) в регистр *ah* константу 0⁷.

Оформим все три перечисленные выше команды в виде макроса для окончания программы с именем `ending` — вы легко найдете его текст в приводимом листинге 1. Обратите внимание на правила описания макроса, а также на возможности оформления комментариев после знака “точка с запятой”.

Совершенно аналогичным образом оформим для вывода символа макрос `output`. Обращение к подпрограмме вывода отличается от разобранного нами ранее обращения к подпрограмме ввода только значениями констант⁸ в командах. Полезно

⁶ Подобный неприятный эффект известен и в Паскаль-системах; он легко преодолевается помещением в конец программы оператора ввода `READLN`.

⁷ Подчеркнем, что порядок операндов в команде совпадает с принятым в операторе присвоения: `ah := 0`.

⁸ По традиции запись шестнадцатеричного числа должна начинаться не буквой, а цифрой, иначе компилятору труднее будет отличить константу от имени переменной; поэтому перед константой `eh` дополнительно написан ноль.

⁴ Здесь достаточно перечислить наборы команд MMX, SSE, SSE2 — SSE4, хотя и это еще не полный перечень!

⁵ Чтобы подчеркнуть, что в ассемблере реализованы макросы, такую программу иногда называют *макроассемблером*; от макроассемблера — всего один шаг до языка высокого уровня.

запомнить, что код символа при выводе берется из регистра *al*.

Теперь, когда мы “пробились” через технические подробности работы с различными INT, мы можем сохранить листинг 1 в файл (мой файл, который помещен в приложение на диске, называется *sys.inc*) и о деталях больше не вспоминать. Для начинающих это довольно удобно.

```
; начало с адреса 100h - формат .COM
org 100h
; окончание программы:
; ожидание нажатия клавиши и выход в ОС
macro ending {
    mov ah,0 ; номер функции в ah
    INT 16h ; обращение к подпрограмме
        ; ввода символа
    INT 20h} ; завершение задачи
; вывод символа, код которого в al
macro output {
    mov ah,0eh ; номер функции в ah
    INT 10h} ; обращение к подпрограмме
        ; вывода символа из al
```

Листинг 1. *Файл sys.inc*

Полученный “библиотечный” файл может быть добавлен к любой вашей программе с помощью директивы

```
include 'sys.inc'
```

где слово “include” означает включить (в значении вставить), а имя нашего файла заключено в одиночные кавычки (апострофы). Встретив такую строку в режиме препроцессора, Flat Assembler вместо нее поместит весь текст из указанного файла. Подчеркнем, что все замены и преобразования в препроцессоре происходят исключительно в памяти компьютера, так что содержимое исходных ассемблерных файлов не изменяется. Кроме того, не стоит беспокоиться, если не все макросы будут использованы: в итоговый машинный код попадут только те, которые действительно встречаются.

Вероятно, внимательные читатели заметили, что в начале нашего системного файла есть еще одна конструкция, не имеющая отношения к макросам. Это строка **org 100h**. Она имеет очень большое значение при компиляции программы и в наших экспериментах всегда будет открывать любую программу. Ее смысл заключается в следующем. Во-первых, она сообщает компилятору, что итоговая программа должна начинаться с адреса 100h. По древней традиции, восходящей своими корнями к самой первой операционной системе для микрокомпьютеров CP/M, адреса от 0 до 0FFh резервируются под системные нужды⁹. И, во-вторых, “увидев” именно эту строку, Flat Assembler выбирает формат

⁹ В частности, эта область использовалась для организации обращения к стандартным функциям ОС (клавиатура, дисплей, диски).

выходного файла в машинных командах: он “понимает”, что мы хотим получить самый старый (и в то же время самый простой и экономичный!) формат COM. Flat Assembler способен генерировать и файлы более сложных форматов, но на нашем ознакомительном уровне не стоит усложнять себе жизнь.

Теперь наш “библиотечный” файл полностью написан. Вы можете набрать его в редакторе системы Flat Assembler сами, а можете взять готовый, воспользовавшись приложением на диске. В любом случае при дальнейшем разборе задач нам уже не понадобится обсуждать особенности организации вывода символа на экран и структуру концовки программы — мы просто будем писать в нужных местах output для вывода и ending в конце.

2.3. Совет по использованию Debug

После того как Flat Assembler скомпилировал нам стандартный COM-файл, его можно обычным образом отлаживать с помощью системной программы Debug. Если вы захотите это сделать, спешу дать следующую практическую рекомендацию, которая существенно повысит удобство работы. Найдите в служебной папке Windows файл *debug.exe* и создайте его ярлык в папке, где лежат ваши ассемблерные файлы. Теперь достаточно перетащить и бросить (drag and drop) значок COM-файла на ярлык, и Debug запустится, загрузив указанный файл.

3. Решение задач

3.1. Вывод двоичного кода на экран

Условие задачи

Регистр *bx* содержит некоторый произвольный двоичный код. Вывести его на экран.

Идея решения

Эта простая задача очень подходит для того, чтобы освоить технику работы с Flat Assembler и простейшие приемы манипулирования битами. Особо подчеркну, что при нашем подходе к решению не имеет абсолютно никакого значения, что именно хранится в регистре: целое число со знаком или без знака (а для математических алгоритмов это может быть принципиальным!), или даже код символа.

Итак, в регистре уже есть некоторый двоичный код. Подумаем, как вывести образующие его биты на экран. Во-первых, очевидно, что при выводе надо по очереди брать биты, начиная с самого старшего (самого левого в полной 16-разрядной записи). Во-вторых, каждый бит преобразуется в цифру следующим нехитрым образом: для печати нуля требуется код символа 30h, а единицы — 31h. Фактически к значению нашего бита достаточно просто добавлять значение 30h и сразу выводить полученный код на экран.

Для того чтобы последовательно обращаться к каждому из битов наилучшим образом, подходит

команда сдвига. В процессорах всегда имеется большой ассортимент инструкций для сдвигов кодов, но мы сейчас разберем только ту единственную, которая нужна для нашего алгоритма. Инструкция эта называется *циклический сдвиг* и в ассемблере процессора Intel обозначается *rol* (название происходит от английского слова *rotate* — вращать; последняя буква взята от слова *left* — левый, поскольку нам потребуется сдвиг кода именно в этом направлении). Инструкция выполняется следующим образом (рис. 2а). Значение каждого из битов копируется в соседний левый от него бит, так что весь код как бы одновременно сдвигается влево. Особым случаем является самый старший бит, поскольку у него нет соседа слева: при операции *rol* его значение переносится в самый младший бит (см. рисунок). Попутно заметим, что старший бит кода параллельно копируется в бит С регистра флагов (см. пунктирную линию на рис. 2а). Дополнительно поясним, что одна из функций регистра флагов заключается в том, чтобы сохранить подробную закодированную информацию о результатах только что выполненной операции. В данной задаче эта возможность бесполезна, но в следующей она нам очень пригодится.

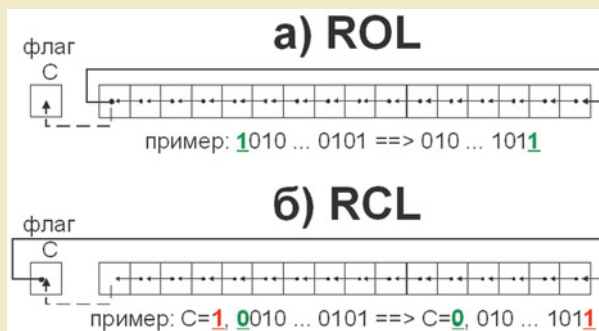


Рис. 2. Команды циклического сдвига влево

Для нашего алгоритма вывода существенно, что после первого циклического сдвига старший бит, который мы хотели печатать первым, окажется в младшем; останется его выделить, добавить 30h и напечатать ответ. Если сделать еще один сдвиг, то в младший бит результата попадет уже следующий по старшинству бит кода и т.д. Таким очень естественным образом мы по очереди напечатаем все биты числа в требуемом порядке. В качестве “бесплатного бонуса” после шестнадцатого (самого последнего) сдвига все биты вернуться на свои места и в регистре восстановится первоначальное значение, т.е. оно в результате вывода не испортится.

Нам удалось добиться, чтобы в результате сдвига нужный нам бит попадал в младший разряд кода. Как его выделить? Известно (см., например, [2]), что для этого прекрасно подходит поразрядная логическая операция И (AND). Выполнив ее между нашим кодом и константой-маской 1, мы оставим только младший бит: все остальные сбросятся в

ноль, поскольку для них в маске стоит 0 и результат всегда 0 независимо от второго операнда.

Добавление кода 30h можно произвести с помощью логической операции OR или даже простым сложением.

Реализация

Обратимся теперь к программе, реализующей описанный выше алгоритм. Она приведена в листинге 2. Ее ядро легко найти по метке @1, располагающейся в тексте в начале одной из строк (обратите внимание, что после метки ставится двоеточие).

```
include 'sys.inc'
mov bx,0f096h ; число
mov cx,16 ; 16 бит
@1: rol bx,1 ; циклический
; сдвиг числа
mov ax,bx ; скопируем его в ax
and al,1 ; выделим младший бит
or al,30h ; добавим 30
; (получим цифру)
output ; вызов п/п вывода
loop @1 ; зацикливание
ending ; выход в ОС
```

Листинг 2. Файл 1.ASM

Надеюсь, читатели узнали те команды, которые мы так подробно обсуждали ранее. Инструкция *rol bx,1* сдвигает исходное число на один разряд влево. Далее результат копируется в регистр *ax* командой *mov ax,bx* (это необходимо, поскольку по алгоритму следующим шагом нам надо сбрасывать биты, а портить исходное число нельзя). Инструкция *and al,1* выделяет младший бит, а *or al,30h* завершает формирование в *al* кода нужной цифры. Строчка *output* обеспечивает вставку в это место соответствующего макроса (см. 2.2).

Теперь поясню, как организован цикл. Согласно принятому в процессоре Intel соглашению, для счетчика циклов всегда используется регистр *cx*. Поэтому перед циклом в него заносится число 16 — столько разрядов мы хотим вывести (заметьте, что по умолчанию во Flat Assembler числа считаются десятичными!). Завершается цикл командой *loop @1* (*loop* по-английски означает петля), которая вычитает из *cx* единицу и, если результат ненулевой, возвращается на метку @1. После 16 циклов значение в *cx* обратится в ноль и переход не состоится — цикл закончится, а выполнение программы продолжится дальше. А там мы сразу видим макрос *ending*, вместо которого препроцессор подставит инструкции, нужные для завершения программы.

Остается пояснить самое начало текста. Первая команда заносит в регистр *bx* некоторый произвольный код. Начальная строка обеспечивает вставку макросов из файла *sys.inc*, как это описано в разделе 2.2.

3.2. Вывод восьмеричного кода

Условие задачи

Регистр *bx* содержит некоторый произвольный двоичный код. Вывести на экран его восьмеричный эквивалент.

Идеи решения

Первое, что приходит в голову, — это просто заменить в предыдущем алгоритме выделение одного бита на выделение трех (каждая восьмеричная цифра есть три двоичные). Однако этот простой план наталкивается на мелкое, но существенное препятствие: 16-битный двоичный код содержит в себе $16/3 = 5 \frac{1}{3}$ цифр, т.е. 5 полных цифр и еще один бит.

Поэтому подойдем к решению задачи по-другому.

Если на время забыть о первой неполной цифре, то тогда алгоритм формирования восьмеричной цифры будет начинаться так. Берем старшие 3 бита кода и копируем их в младшие биты другого регистра. Сделать это по-прежнему удобно с помощью сдвигов, но понадобится еще одна разновидность инструкции — *циклический сдвиг через флаг переноса C*. Мнемоническое обозначение этой операции *rcl*, где средняя буква подчеркивает включение в цепочку сдвига бита C. Механизм выполнения инструкции *rcl* изображен на рис. 2б. Его изучение показывает, что *rcl* отличается от *rol* только тем, что в младший бит копируется не старший разряд, а предыдущее состояние флага C. В этом случае последний фактически становится 17-м битом регистра.

Чем же эта новинка нам может быть полезна? Дело в том, что она позволяет нам принять в регистр значение из флага C, которое зависит от результата предыдущей операции. В частности, нам очень подходит пара инструкций *rol bx,1* и *rcl ax,1*, которая будет работать следующим образом. Команда *rol*, как мы уже выяснили, циклически сдвигает содержимое регистра *bx*. При этом старший бит дополнительно копируется во флаг C. Следующая команда *rcl* “подхватывает” значение этого флага, задвигая его в младший бит регистра *ax*. Таким образом, после выполнения рассматриваемой пары команд старший бит из *bx* через флаг C попадает в младший бит *ax*, что нам и требовалось (рис. 3). Выполнив эту же пару команд еще дважды, мы в итоге “перетащим” три старших бита из *bx* в младшие разряды *ax*. Дальше останется обычным образом добавить “магическую” константу 30h — и восьмеричная цифра готова!

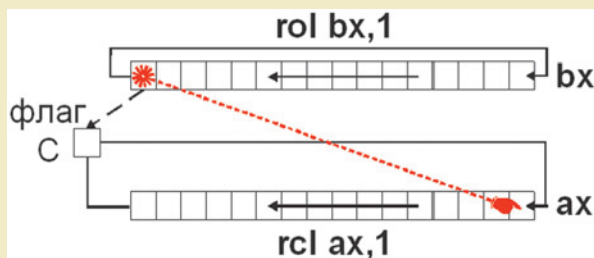


Рис. 3. Механизм выделения битов с помощью сдвигов

Заметим, что в процессе сдвигов биты из *bx* в *ax* именно копируются, а не переносятся. Поэтому

после окончания цикла первоначальное значение в регистре *bx* автоматически восстановится.

И еще об одной тонкости. Команда *rcl*, “втаскивая” в младший разряд регистра значение флага C, остальные биты берет из исходного состояния регистра. Это означает, что каждый раз перед началом формирования в регистре *ax* очередной восьмеричной цифры его обязательно надо обнулять, иначе имеющиеся там “единички” могут испортить результат. Обнуление можно делать командой *mov ax,0*, но опытные программисты используют более изящный и экономичный (занимающий в ОЗУ меньшее число байт) вариант *xor ax,ax*. Как вы, наверно, знаете, логическая операция *xor* всегда дает ноль при совпадении операндов. Если операнд один и тот же, то ответ обязательно будет нулевой.

Настало время вернуться к вопросу о первой неполной цифре. Мы видели, что один цикл формирования восьмеричной цифры — это три пары сдвигов. Для первой же цифры нужна всего одна пара, а значит, первые две надо как-то пропустить. Насколько легко это делается на ассемблере, мы увидим при обсуждении программы.

Реализация

Рассмотрение опять начнем с тела цикла. И, как и в предыдущем случае, в листинге 3 для этого надо найти метку @1.

Очистив предварительно регистр *ax* командой *xor ax,ax*, тремя парами команд сдвигов мы “перетаскиваем” три старших бита из *bx* в *ax*, как это было подробно описано выше. Далее к полученной восьмеричной цифре стандартным образом добавляется константа 30h (*or al,30h*) и полученный символ выводится на экран с помощью макроса *output*.

```
include 'sys.inc'
mov bx,0ffffh ; число
mov cx,6 ; 6 цифр в ост
xor ax,ax ; 0 ==> ax (очистка)
jmp @2 ; "вход внутрь цикла"
@1: xor ax,ax ; 0 ==> ax (очистка)
    rol bx,1 ; получим
    rcl ax,1 ; в ax первый бит
    rol bx,1 ;
    rcl ax,1 ; второй бит
@2: rol bx,1 ;
    rcl ax,1 ; третий бит
    or al,30h ; добавим 30
           ; (получим цифру)
output ; вызов п/п вывода
loop @1 ; зацикливание
ending ; выход в ОС
```

Листинг 3. Файл 2.ASM

Самое интересное, как организовано начало цикла. В счетчик *cx* заносится число цифр — 6, но, как мы помним, первая цифра неполная. А это значит, что при первом проходе должны выполняться

не три пары сдвигов, а только одна. Иными словами, при входе в цикл первые четыре инструкции сдвигов надо пропустить (обойти). В ассемблере нет ничего проще — ставим безусловный переход `jmp @2`, где `@2` — это метка, которая помечает последнюю (третью) пару сдвигов. Сразу заметим, что мы “перепрыгнули” не только сдвиги, но и очистку регистра `ax`, так что инструкцию `xor ax, ax`, увы, приходится дублировать.

Получилась весьма интересная вещь: мы написали цикл, вход в который находится в его середине! Яркие сторонники классической структурности нам этого не простят. Но зато посмотрите, как все просто и понятно!

Возможно, наиболее внимательные читатели спросят, а почему пары сдвигов повторены в нашей программе три раза: не проще ли было заключить их в цикл, выполняемый нужное количество раз? На процессоре Intel точно не проще. Дело в том, что там “компактная” команда `loop` умеет работать только со счетчиком в регистре `cx`. В нашей программе он уже занят, так что с идеей вложенных `loop` придется с некоторым сожалением расстаться. А расписывая цикл “по-честному”, надо добавить столько дополнительных команд, что это тут же “съест” весь эффект от сокращения четырех инструкций сдвигов.

Остается добавить, что завершение цикла ничем не отличается от предыдущей задачи. Точно так же и самое начало листинга 3 не содержит никаких новых по сравнению с листингом 2 идей.

Ради справедливости замечу, что продемонстрированный выше необычный алгоритм я встретил когда-то, разбираясь в одной из системных программ для машин семейства ДВК. Как видите, живой компьютер этой марки сейчас найти практически невозможно, но “оживить” красивый алгоритм с него нам удалось без особых хлопот.

Возможные усовершенствования

Если вам не дает покоя “неклассический” цикл со входом в середину, подумаем, можно ли его перестроить. Анализ показывает, что фрагмент от метки `@1` до метки `@2`, который мы “перепрыгиваем”, можно перенести, поставив между `output` и `loop`. После небольших очевидных исправлений (кстати, удалив столь ненавистный теоретикам безусловный переход!), удастся даже запустить этот вариант (см. файл `2m.ASM` на диске). Тем не менее, став классической, программа выглядит менее наглядно и как-то очень искусственно. А кроме того, исходный код в `bx` она сдвигает уже не 16, а 18 раз, так что регистр на выходе не сохраняется. В общем, как вы понимаете, мне больше по душе листинг 3.

Еще одно, более интересное, усовершенствование можно получить, если воспользоваться командой сдвига `shld`. Эта инструкция появилась в процессорах Intel при переходе от 16 разрядов к 32 (т.е. в 386-й модели). Она позволяет существенно упростить сдвиг битов из одного

регистра в другой, причем умеет делать заданное в третьем регистре число сдвигов. Фактически в процессе сдвига команда `shld` рассматривает два регистра как одно целое, осуществляя сдвиг кода “двойной” длины; но тем не менее согласно алгоритму инструкции значение второго регистра после операции сохраняется. Для нашего алгоритма вывода идеально подходит модификация команды `shld ax, bx, cl`, которая сдвигает пару регистров `ax:bx` столько раз, каково значение `cl`.

Одна команда `shld` заменит сразу все шесть инструкций сдвигов в листинге 3. Кроме того, как ни странно, с ней практически исчезают проблемы из-за первой неполной цифры. Как выглядит окончательный вариант программы, можно посмотреть в файле `2shld.ASM`.

3.3. Вывод шестнадцатеричного кода

Условие задачи

Регистр `bx` содержит некоторый произвольный двоичный код. Вывести на экран его шестнадцатеричный эквивалент.

Идеи решения

Хотя к этой задаче и можно применить уже обсуждавшиеся выше алгоритмы, давайте все же попробуем реализовать еще один подход. Если посмотреть внимательно, то шестнадцатеричная система и минимальная адресуемая единица компьютерной памяти байт оказываются хорошо согласующимися друг с другом: один байт содержит в себе ровно две hex-цифры. Эта особенность позволит нам разработать еще один необычный алгоритм для вывода.

Рассуждения начнем с самого простого действия — вывода одной hex-цифры. Допустим, мы описали эту процедуру и оформили ее в виде подпрограммы. Теперь, если применить к исходному коду циклический сдвиг вправо на четыре разряда, то старшая hex-цифра временно встанет на место младшей. (Временно, поскольку циклический сдвиг в обратном направлении способен немедленно вернуть все на свои места!) Следовательно, вызвав нашу уже готовую процедуру, мы напечатаем старшую цифру. Остается выполнить обратный сдвиг и вызвать процедуру еще раз — теперь на экране появится уже младшая цифра.

Существенной особенностью обсуждаемого алгоритма является то обстоятельство, что подпрограмма вывода младшей hex-цифры фактически является завершающим действием при выводе байта. А из этого следует, что ее можно поместить в конец подпрограммы вывода байта — и тогда второй вызов уже не потребует (см. рис. 4).

Эту же идею можно применить и еще раз — уже к выводу всего 16-разрядного числа в целом. Дело в том, что на данный момент у нас есть готовая подпрограмма вывода младшего байта. Совершенно аналогично предыдущему можно циклически сдвинуть код вправо, теперь уже на 8 бит, и старший байт времен-

но станет младшим. Выводим его, возвращаем код обратным сдвигом на место и повторно вызываем вывод байта, теперь уже младшего. И снова вывод младшего байта оказался завершающим действием в алгоритме. Так что вся подпрограмма вывода младшего байта может служить концовкой подпрограммы для вывода двухбайтового числа.

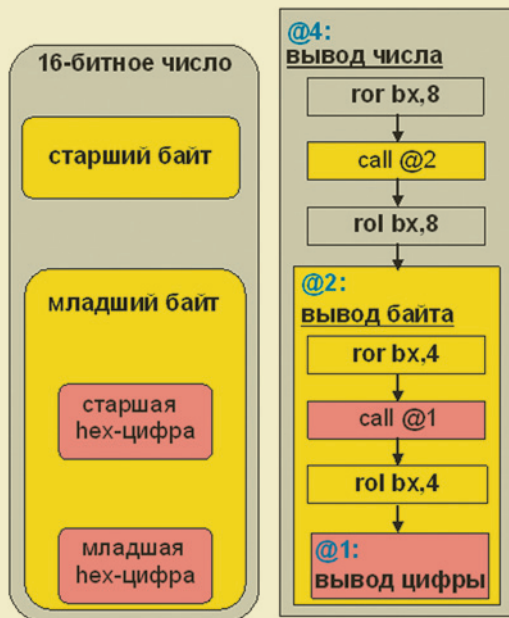


Рис. 4. Организация подпрограмм при шестнадцатеричном выводе

Надеюсь, пользуясь рис. 4, вам удалось понять суть предлагаемой идеи, согласно которой подпрограммы входят одна в другую точно матрешки. Тогда посмотрим, что же мы получили в результате. А получили мы очень даже нестандартную вещь: подпрограмму с тремя входами @4, @2 и @1. Обращение по первому входу выводит все число (четыре hex-цифры), по второму — его младший байт (две цифры), а по третьему — его младшую hex-цифру. Но даже не это самое необычное. Подпрограмма 2 (со входом @2) в процессе работы вызывает подпрограмму @1, которая является ее собственной завершающей частью. Подпрограмма вызывает свой собственный “хвост”! Совершенно аналогично устроен вызов самой подпрограммы 2 внутри подпрограммы 3. Вот такая получилась “неклассическая” подпрограмма. И, честно говоря, я не могу придумать, как написать ее полный эквивалент классическим способом.

Предложенная идея создания “вложенных друг в друга” подпрограмм оказывается необычайно легко расширяемой. В самом деле, давайте рассмотрим вывод не 16-, а 32-разрядного числа. Тогда вывод младших 16 битов у нас уже написан, сдвигаем циклически на 16 разрядов вправо... И далее по той же самой схеме¹⁰.

Можно помечтать и об обобщении алгоритма на вывод 64-битных чисел. И Flat Assembler даже смо-

жет скомпилировать полученную программу. Проблема в том, что запускаться она сможет исключительно из 64-разрядной операционной системы.

Реализация

Итоговая программа помещена в листинге 4.

```
include 'sys.inc'
mov bx,09afh ; число
call @4      ; вызов п/п печати
              ; 4 hex-цифр
ending      ; выход в ОС
; подпрограмма вывода 4 hex-цифр
@4: ror bx,8 ; циклический сдвиг
; вправо на 8 разрядов
; (старший байт временно станет младшим)
call @2 ; вызов п/п печати 2 hex-цифр
rol bx,8 ; восстановление bx
; подпрограмма вывода 2 hex-цифр
@2: ror bx,4 ; циклический сдвиг
; вправо на 4 разряда
; (старшая цифра временно станет младшей)
call @1 ; вызов п/п печати
        ; 1 hex-цифры
rol bx,4 ; восстановление bx
; остается вывести младшую hex-цифру
; подпрограмма вывода 1 hex-цифры
; (младшей)
@1: mov al,b1 ; копируем байт
        ; для вывода
and al,0fh ; выделим
        ; 4 младших бита
or al,30h ; добавим 30
        ; (получим цифру)
cmp al,39h ; сравним с "9"
jle @11 ; если <=,
; то это и есть цифра
; иначе - буква (от "A" до "F")
add al,7 ; + 7 для получения
; кода буквы: "A" (41h) из 3Ah и т.д.
@11: output ; вызов п/п вывода
ret ; возврат из п/п
```

Листинг 4. Файл 3.ASM

Разбирать его удобнее “начать с конца” — с подпрограммы вывода hex-цифры, вход в которую обозначен меткой @1. Инструкция `mov al,b1` копирует младший байт числа в `ax`. Две следующие команды выделяют младшую hex-цифру и, добавляя к ней константу 30h, тем самым получают из нее цифровой символ подобно тому, как мы уже делали это ранее. Но дальше начинаются отличия. Дело в том, что проделанные действия “правомерны” только для цифр от 0 до 9. Если же цифре соответствуют значения 10–15, то их придется преобразовывать в буквы. Программа делает это следующим образом. Инструкция `cmp al,39h` производит сравнение результата с константой, которая соответствует девятке. Если код меньше или равен 39h, “срабатывает” условный переход `jle` и следующая команда обходится. В противном случае, если мы имеем дело с буквой, код корректируется прибавлением (`add`) числа 7. В частности, для hex-цифры 10, для которой предыдущая часть алгоритма сформирует

¹⁰ См. файл 3_32.ASM на диске.

значение $30 + 0A = 3A$, после сложения получаем $3A + 7 = 41$, т.е. код заглавной латинской буквы А. Аналогично обрабатываются и остальные буквы от В до F. Далее следует вывод сформированного символа и выход из подпрограммы (ret).

Теперь поднимемся выше по тексту и рассмотрим подпрограмму @2, которая выводит младший байт. Она устроена в строгом соответствии с рис. 4. Сначала исходный регистр *bx* временно сдвигается командой *ror* (последняя *r* обозначает *right* — право) на четыре разряда. При этом, как уже говорилось выше, старшая цифра байта становится на место младшей и обращение к подпрограмме *call @1* ее выводит. Из теории известно [4–6], что, встретив в подпрограмме команду выхода *ret*, процессор возвращается к инструкции, следующей за командой вызова *call*. В нашем случае это будет *rol bx, 4*, которая восстановит прежнее значение в *bx*. А далее мы безо всякого специального вызова(!) входим в подпрограмму 1 и выводим младшую hex-цифру. В итоге обе цифры байта оказываются на экране.

Подпрограмма @4 работает абсолютно аналогично, так что мы не будем ее описывать. Полная подпрограмма 4 вызывается в основной программе, находящейся в верхних строках листинга 4. Мне кажется, она тоже понятна без каких бы то ни было дополнительных комментариев.

Возможные усовершенствования

Часто при выводе шестнадцатеричного числа его отдельные байты разделяют пробелом. Посмотрим, можно ли ввести в нашу уплотненную программу такую дополнительную возможность. Анализ показывает, что для этого сразу после метки @2 достаточно вставить всего две строчки:

```
mov al, " " ; код символа в al
call @11 ; вызов п/п вывода
```

(см. файл *3_spacing.ASM*). Теперь перед каждым байтом будет выводиться пробел.

Обратите внимание, что прием вызова подпрограммой собственной “концовки” мы применили еще раз, причем использовали при этом другую точку входа (@11 вместо @1)! Иначе говоря, вызывать “хвост” подпрограммы можно произвольное число раз, причем “длина хвоста” тоже является произвольной.

Сейчас мне уже трудно вспомнить, где именно я (неоднократно) встречался с идеей о “вложенных” таким образом подпрограммах. Определенно помню, что это был прекрасный учебный компьютер Yamaha с процессором Z80. Я пишу здесь об этом только для того, чтобы еще раз подчеркнуть мысль о том, что полезные для программирования идеи могут встречаться в самых разных и неожиданных местах.

И в заключение еще об одном усовершенствовании. Можно существенно проще написать программу вывода hex-цифры, чем это сделано в листинге 4. Для этого предварительно разместим в ОЗУ таблицу шестнадцатеричных символов: “0” – “9” и далее без разделения “A” – “F”. Обозначим адрес начала этой таблицы *tab*. Тогда для получения кода требуемой hex-цифры *K* от 0 до 15 достаточно выполнить единственную команду *mov al, [tab + K]*, где в квадратных

скобках заключен адрес ОЗУ. Полную программу с улучшенной подпрограммой можно посмотреть на диске в файле *3_table.ASM*.

3.4. Вывод десятичного числа

Условие задачи

Регистр *ax* содержит некоторое произвольное положительное(!) двоичное число. Перевести его в десятичную систему счисления и вывести на экран.

Идеи решения

Данная задача отличается от предыдущих тем, что простыми манипуляциями с битами исходного двоичного числа нельзя получить его десятичное представление. Поэтому нам придется ввести арифметические операции.

Наиболее простой алгоритм перевода двоичного числа в десятичную форму заключается в следующем. Исходное число делится на 10. Остаток от деления есть последняя десятичная цифра числа, но печатать ее пока рано и поэтому надо запомнить. Далее частное снова делим на 10 и так до тех пор, пока получается ненулевой результат. Затем надо напечатать вычисленные и сохраненные цифры в обратном порядке. Изменение порядка цифр очень удобно реализовать, используя стековую организацию памяти [6].

Программа получается достаточно короткая (см. файл *4.ASM* на диске), но, чтобы ее объяснить, требуется долгий разговор по двум следующим вопросам:

- как работает стек и команды *push* и *pop*;
- как в процессорах Intel реализована команда деления.

Изучение первой проблемы дает очень полезные общетеоретические знания, но требует долгого и детального описания. Вторая проблема объясняется с меньшими усилиями, но зато она весьма специфична для процессора Intel. Поэтому я не возьмусь описывать алгоритм в рамках данной публикации. Если же читатели знакомы с указанными выше вопросами, то они легко смогут разобраться в прилагаемом (и подробно прокомментированном) файле.

По-моему, когда разберешься в деталях в некотором необычном и красивом алгоритме, то испытываешь определенное моральное удовлетворение. А вам знакомо это ощущение?

Литература

1. Еремин Е.А. У компьютера своя информатика. Информатика, 2006, № 9, с. 37–40; № 10, с. 38.
2. Поляков К.Ю., Шестаков А.П., Еремин Е.А. Логические основы компьютеров. Информатика, 2010, № 12, с. 2–28.
3. Нортон П. Персональный компьютер фирмы IBM и операционная система MS-DOS. М.: Радио и связь, 1992, 416 с.
4. Нортон П., Соухэ Д. Язык ассемблера для IBM PC. М.: Издательство “Компьютер”; Финансы и статистика, 1992, 352 с.
5. Абель П. Язык Ассемблера для IBM PC и программирования. М.: Высшая школа, 1992, 447 с.
6. Еремин Е.А. Стеки. Информатика, 2008, № 2, с. 37–38; № 3, с. 42–44; № 4, с. 41–44; № 6, с. 43–45; № 8, с. 43–45; № 9, с. 39–42.

ж у р н а л

Информатика – Первое сентября

ТАРИФНЫЕ ПЛАНЫ НА ПОДПИСКУ

2-е полугодие 2013 года

Максимальный – 1440 руб.

бумажная версия (по почте) + CD + доступ к электронной версии на сайте

Оформление подписки – на сайте www.1september.ru или на почте по каталогам:
«Роспечать» – индекс 32291 (для индивидуальных подписчиков и организаций)
«Почта России» – индекс 79066 (для индивидуальных подписчиков и организаций)

Оптимальный – 594 руб.

электронная версия на CD (по почте) + доступ к электронной версии на сайте

Оформление подписки – на сайте www.1september.ru или на почте по каталогам:
«Роспечать» – индекс 19179 (для индивидуальных подписчиков и организаций)
«Почта России» – индекс 12684 (для индивидуальных подписчиков и организаций)

Экономичный – 300 руб.

доступ к электронной версии и оформление подписки на сайте www.1september.ru

Бесплатный – 0 руб.

доступ к электронной версии на сайте www.1september.ru для педагогических работников образовательных учреждений, участвующих в Общероссийском проекте «Школа цифрового века»



Бумажная версия
(доставка по почте)



CD с электронной версией
журнала
и дополнительными
материалами
для практической работы
(доставка по почте)



Электронная версия в Личном
кабинете подписчика
на сайте www.1september.ru
Дополнительные материалы
включены



Пользователям электронной
версии высылаются по почте
подтверждающие документы

ЭКОНОМИЧНЫЙ тарифный план

ОПТИМАЛЬНЫЙ тарифный план

МАКСИМАЛЬНЫЙ тарифный план

При оформлении подписки на сайте www.1september.ru оплата производится по квитанции в отделении банка или электронными платежами on-line





ШКОЛА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Новый тип задач в демонстрационных вариантах ЕГЭ по информатике

Д.М. Златопольский,
Москва

► В демонстрационных вариантах единого государственного экзамена по информатике и ИКТ прошлых лет, а также в книгах от разработчиков ЕГЭ [1–2] представлены задачи по программированию, в которых требуется определить значение переменной величины или элементов массива после выполнения некоторого фрагмента программы или блок-схемы алгоритма.

В демовариантах ЕГЭ 2012 и 2013 годов приведены также задачи (обозначенные соответственно как A14 и B14), существенно отличающиеся от задач, представленных ранее. Обсудим методику их решения.

Задача A14 демонстрационного варианта 2012 года

Определите, какое число будет напечатано в результате работы следующей программы (для вашего удобства программа представлена на четырех языках):

Бейсик

```
MODULE A14
SUB Main()
DIM d, a, b, t, M, R AS DOUBLE
a = -3 : d = 0.1
d = 0.1
t = a: M = a: R = F(a)
WHILE t < b
IF F(t) < R THEN
M = t
R = F(t)
END IF
t = t + d
END WHILE
```

```
Console.Write(M)
```

```
END SUB
FUNCTION F(ByVal x AS DOUBLE) AS DOUBLE
RETURN (x - 1) * (x - 3)
END FUNCTION
END MODULE
```

Паскаль

```
Var d, a, b, t, M, R : real;
Function F(x: real): real;
begin
F := (x - 1) * (x - 3)
end;
BEGIN
a := -3; b := 3;
d := 0.1;
t := a; M := a; R := F(a);
while t < b do
begin
if F(t) < R then
begin
M := t; R := F(t)
end;
t := t + d
end;
write(M)
END.
```

Си

```
#include <stdio.h>
double F(double x)
{
return (x - 1) * (x - 3);
}
void main()
{
double d, a, b, t, M, R;
a = -3; b = 3;
d = 0.1;
t = a; M = a; R = F(a);
while (t < b) {
if ( F(t) < R ) {
M = t; R = F(t);
}
}
```

```

    t = t + d;
}
printf("%f", M);
}

```

Алгоритмический язык

```

алг
нач вещь d, a, b, t, M, R
a := -3; b := 3
d := 0.1
t := a; M := a; R := F(a)
нц пока t < b
    если F(t) < R
        то
            M := t; R := F(t)
        все
            t := t + d
кц
вывод M
кон
алг вещь F (вещ x)
нач
    знач := (x - 1) * (x - 3)
вещ

```

1) -1 2) 2 3) -3 4) 24

(Приведены варианты ответа. — Прим. автора)

Задача В14 демонстрационного варианта 2013 года

Определите, какое число будет напечатано в результате выполнения следующего алгоритма (для вашего удобства алгоритм представлен на четырех языках).

Бейсик

```

DIM A, B, T, M, R AS INTEGER
A = -20: B = 20
M = A: R = F(A)
FOR T = A TO B
    IF F(T) < R THEN
        M = T
        R = F(T)
    ENDIF
NEXT T
PRINT M
FUNCTION F(x)
    F = 3 * (x - 8) * (x - 8)
END FUNCTION

```

Паскаль

```

var a,b,t,M,R :integer;
function F(x:integer):integer;
begin
    F := 3 * (x - 8) * (x - 8)
end;
begin
    a := -20; b := 20;
    M := a; R := F(a);

```

```

for t := a to b do begin
    if (F(t) < R) then begin
        M := t;
        R := F(t)
    end
end;
write(M);
end.

```

Си

```

#include<stdio.h>
int F(int x)
{
    return 3 * (x - 8) * (x - 8);
}
void main()
{
    int a, b, t, M, R;
    a = -20; b = 20;
    M = a; R = F(a);
    for (t = a; t <= b; t++){
        if (F(t) < R) {
            M = t; R = F(t);
        }
    }
    printf("%d", M);
}

```

Алгоритмический язык

```

алг
нач цел a, b, t, R, M
a := -20; b := 20
M := a; R := F(a)
нц для t от a до b
    если F(t) < R
        то
            M := t; R := F(t)
        все
кц
вывод M
кон
алг цел F(цел x)
нач
    знач := 3 * (x - 8) * (x - 8)
кон

```

Решение

Заметим прежде всего, что новизна обеих задач заключается в использовании в программах вспомогательных функций.

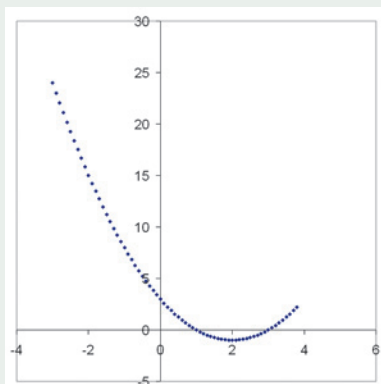
Задача варианта 2012 года

Полная трассировка программы в данном случае крайне трудоемка — тело оператора цикла будет выполняться 60 раз (начальное значение t равно -3 , и оно увеличивается до $2,9$ с шагом $0,1$; величина b не меняется).

Итак, условие $t < b$ будет истинным, пока $t \leq 2,9$. Но означает ли это, что окончательное значение

величины M также будет равно 2,9? Для ответа на этот вопрос следует знать, сколько раз будет меняться значение M в “теле” условного оператора, или, по-другому, при каком значении t прекратит выполняться это “тело”, то есть когда станет ложным условие $F(t) < R$.

Проанализируем это условие. Из программы видно, что значение R тоже равно значению функции, то есть тоже зависит от t , но при каждом очередном выполнении тела цикла (на каждой итерации) — от предыдущего значения t . Значит, нужно определить, когда значение функции $F(t)$ станет больше, чем на предыдущем шаге¹. Для этого необходимо исследовать заданную функцию, которую можно представить в виде $x^2 - 4x + 3 = 0$. Подробное исследование мы проводить не будем (11-классники должны уметь сделать это самостоятельно), а приведем только график этой функции:



Анализ графика показывает, что последнее значение t , при котором $F(t) < R$, равно 2,0. Это и будет окончательным значением величины M .

Ответ: 2.

Задача варианта 2013 года

“Внешнее” отличие данной задачи (кроме другой вспомогательной функции и других переменных величин) в том, что в ней используется оператор цикла с параметром. Однако сути это не меняет, так как этот оператор является аналогом оператора цикла с предусловием (на школьном алгоритмическом языке):

```
t := a
нц для t <= b
  если F(t) < R
    то
      M := t; R := F(t)
  все
  t := t + 1
кц
```

Анализ зависимостей величин M и R от параметра цикла t показывает, что и здесь следует определить,

¹ Иными словами, нужно найти минимум функции $F(t)$, точнее — значение аргумента, при котором этот минимум достигается.

когда значение функции $F(t)$ станет больше, чем на предыдущем шаге (опять же, если быть точным, — значение аргумента, при котором это происходит).

Исследовав приведенную в программе функцию, которую удобно представить в виде $F = 3(x - 8)^2$, можно установить, что минимум функции достигается при $x = 8$ (в основной части программы — при $t = 8$).

Ответ: 8.

Задания для самостоятельной работы

1. Определите, какое число будет напечатано после выполнения следующего фрагмента программы:

Школьный алгоритмический язык

```
алг
нач вещ d, a, b, z, N, R
a := -2; b := 2
d := 0.1
z := a; N := a; R := F(a)
нц пока z < b
  если F(z) < R
    то
      N := z; R := F(z)
  все
  z := z + d
кц
вывод N
кон
алг вещ F (вещ x)
нач
  знач := x * x - 2 * x - 1
вещ
```

Язык Паскаль

```
Var d, a, b, z, N, R: real;
Function F(x: real): real;
begin
  F := x * x - 2 * x - 1
end;
BEGIN
a := -2; b := 2;
d := 0.1;
z := a; N := a; R := F(a);
while z < b do
  begin
    if F(z) < R then
      begin
        N := z; R := F(z)
      end;
    z := z + d
  end;
write(N)
END.
```

2. Определите, какое число будет напечатано после выполнения следующего фрагмента программы:

Школьный алгоритмический язык

```
алг
нач вещь d, a, b, y, K, S
a := -1; b := 5
d := 0.1
y := a; K := a; S := F(a)
нц пока y < b
  если F(y) > S
    то
      K := y; S := F(y)
  все
  y := y + d
кц
вывод K
кон
алг вещь S (вещ x)
нач
  знач := x * (4 - x)
кон
```

Язык Паскаль

```
Var d, a, b, y, K, S: real;
Function S(x: real): real;
begin
  S := x * (4 - x)
end;
```

ЗАДАЧНИК

Ответы, решения, разъяснения к заданиям, опубликованным в разделе “В мир информатики” ранее

Задача “О запросах к поисковому серверу”

Напомним, что требовалось по таблице, в которой приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет:

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
Спартак Локомотив	7770
Локомотив	5500
Спартак & Локомотив	1000

определить, какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу: *Спартак*.

Решение

Учитывая, что подобные задания, как правило, включаются в Единый государственный экзамен по информатике, разберем решение подробно².

Важно отметить следующее. Результатом запроса *Локомотив* будут две группы страниц:

1) на которых есть название только этой команды (будем условно считать, что страниц, на которых это слово используется как технический термин, нет);

² По этой же причине мы начинаем разбор решений с данной задачи.

BEGIN

```
a := -1; b := 5;
d := 0.1;
y := a; K := a; S := F(a);
while y < b do
  begin
    if F(y) > S then
      begin
        K := y; S := F(y)
      end;
    y := y + d
  end;
write(K)
END.
```

Ответы присылайте в редакцию.

Литература

1. Якушкин П.А., Лецинер В.Р., Кириенко Д.П. ЕГЭ-2010. Информатика. Типовые тестовые задания. М.: Изд-во “Экзамен”, 2010.
2. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ: 2010: Информатика. / Авт.-сост. П.А. Якушкин, Д.М. Ушаков. М.: Астрель, 2010 (Федеральный институт педагогических измерений).

2) на которых слово *Локомотив* встречается наряду с другими (в том числе со словом *Спартак*).

Запишем это в виде:

$$L = L_1 + L\&C. \quad (1)$$

Аналогично для запроса *Спартак*:

$$C = C_1 + L\&C. \quad (2)$$

По запросу *Спартак | Локомотив* будут найдены три группы страниц, обозначенные соответственно L_1 , C_1 и $L\&C$, то есть можем записать:

$$C|L = L_1 + C_1 + L\&C$$

или, с учетом (2):

$$C|L = L_1 + C. \quad (3)$$

Итак, чтобы из (3) найти искомое значение $C = C|L - L_1$, надо:

1) определить L_1 — количество страниц только со словом *Локомотив*. Это можно сделать с учетом (1):

$$L_1 = 5500 - 1000 = 4500 \text{ (в тысячах);}$$

2) рассчитать искомое количество:

$$C = C|L - L_1 = 7770 - 4500 = 3270.$$

Ответ: 3 270 тысяч страниц.

Правильные ответы прислали:

— Аристова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Бородюк Анна и Василенко Татьяна, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Воскресенский Денис, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Исхакова Анастасия и Нагаев Роман, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Карпикова Ирина, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Киришина Татьяна, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сквородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Коробов Сергей, Марков Алексей и Яснор Федор, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Удалова Елизавета, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**

Новая задача

В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции **ИЛИ** используется символ “|”, а для логической операции **И** — символ “&”.

В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет:

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Грейдер Эскаватор</i>	3400
<i>Грейдер & Эскаватор</i>	900
<i>Грейдер</i>	2100

Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу *Эскаватор*? Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

Задача “Пять емкостей”

Напомним условие: “На столе поставлены в ряд бутылка, кружка, чашка, стакан и кувшин, причем точно в таком порядке, в каком они перечислены. В них находятся различные напитки: кофе, чай, квас, молоко и минеральная вода, но неизвестно, какой напиток в каком сосуде, кроме минеральной воды — она находится в бутылке. Если стакан поставить между сосудами с чаем и молоком (в данный момент он не стоит между ними), то по соседству с молоком будет квас, а кофе будет точно посередине. Определите, в какую посуду что налито”.

Решение

Составим таблицу:

Бутылка	Кружка	Чашка	Стакан	Кувшин
Минеральная вода				

Переставить стакан так, чтобы он находился между сосудами с чаем и молоком, можно только следующим образом (1 и 2 — варианты размещения в сосудах чая и молока):

Бутылка	Кружка	Стакан	Чашка	Кувшин
Минеральная вода	1. Молоко 2. Чай		1. Чай 2. Молоко	

По условию при этом кофе будет точно посередине, значит, он (кофе ☺) — в стакане. Кроме того, видно, что вариант 1 не соответствует условию (рядом с молоком должен быть квас). Значит, размещение емкостей и напитков такое:

Бутылка	Кружка	Чашка	Стакан	Кувшин
Минеральная вода	Чай	Молоко	Кофе	Квас

Правильные ответы прислали:

— Бабошин Даниил, Васильев Даниил, Гарифуллин Игорь, Дубров Виталий, Жих Данила, Кирьянов Денис, Копытина Валерия, Костина Виктория, Логинов Никита, Медведева Дарья, Мельников Даниил, Отавин Данил, Патева Наталья, Писарев Максим, Повжик Владимир, Сергеева Арина, Симанов Егор, Сорокина Ангелина, Титанова Ольга, Федоров Дмитрий, Шадрин Елизавета, Шорохова Анна, Шуваева Дарья и Якушева Екатерина, Республика Карелия, г. Сегежа, школа № 5, учитель **Меньшиков В.В.**;

— Базылев Юрий и Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Васина Светлана и Хомутова Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Воскресенский Денис, Миноцкий Ян и Телегин Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Габулян Арина и Соловьев Илья, Москва, Центр образования № 1406 (школа для обучающихся с нарушениями слуха), учитель **Миронова А.А.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван и Цурин Сергей, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Иванова Виолетта, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Исхакова Анастасия, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Кренгель Евгений и Харламов Виталий, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Семина Наталья, г. Орел, лицей № 4 им. Героя Советского Союза Г.Б. Злотина, учитель **Чапкевич И.М.**;

— Чернова Ксения, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;

— Шагинуров Эмиль, средняя школа села Урман, Республика Башкортостан, Иглинский р-н, учитель **Товмасын М.Г.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**;

— Яснова Дарья, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**

Отметим ответы учащихся школы № 5 из г. Сегежа, разработавших презентации Microsoft PowerPoint, иллюстрирующие решение задачи.

Задача “Кофе по утрам”

Напомним условие: “По утрам пятеро друзей (Максим, Дмитрий, Борис, Иван и Вадим) встречаются за чашкой кофе. Один из них выпивает одну чашку кофе, другой — 4, третий — 5, четвертый — 6, пятый — 8, однако кто-то пьет кофе без сахара, другие кладут в свою чашку по 1, 2, 4, 6 кусочков сахара, и несколько человек пьют свой кофе с молоком. Выясните, сколько чашек кофе выпивает каждый; сколько кусочков сахара он кладет в кофе, и кто пьет кофе с молоком, а кто — нет, если известно следующее:

- Иван кладет в кофе втрое больше кусочков сахара, чем тот, кто выпивает за день 4 чашки кофе;
- трое, включая того, кто кладет в кофе 4 кусочка сахара, пьют кофе без молока;
- Борис выпивает только одну чашку кофе в день, пьет кофе без молока и без сахара;
- Дмитрий пьет кофе и с молоком, и с сахаром;
- Максим, который пьет кофе без молока, кладет в него вдвое меньше кусочков сахара, чем тот, кто выпивает вдвое больше него кофе;
- Вадим выпивает на 2 чашки кофе больше, чем Иван — но Иван кладет в кофе на два куса сахара больше, чем Вадим”.

Решение

Обозначим количество кусочков сахара С0, С1, С2, С4, С6 и составим таблицу:

	С0	С1	С2	С4	С6
Максим					
Дмитрий					
Борис					
Иван					
Вадим					

Из факта *a* можно сделать два вывода:

- Иван кладет в кофе 6 кусочков сахара (только одно число из чисел 1, 2, 4 и 6 кратно 6);
- тот, кто выпивает за день 4 чашки кофе, кладет в кофе 2 кусочка сахара.

Запишем это, а также информацию по факту *b* в таблицу (С1 и С4 — соответственно одна и четыре чашки кофе, М- — кофе без молока):

		С1	С2, С4	С4	
Максим					–
Дмитрий					–
Борис	С0 С1 М–	–	–	–	–
Иван					С6
Вадим					–

Тогда из факта *e* следует, что Вадим пьет кофе с четырьмя ложками сахара (на две меньше, чем Иван):

		С1	С2, С4		
Максим				–	–
Дмитрий				–	–
Борис	С0 С1 М–	–	–	–	–
Иван				–	С6
Вадим				С4	–

Далее, из факта *d* следует, что Максим кладет в кофе одну или две ложки сахара (только для чисел 1 и 2 есть вдвое большие количества). Если он кладет одну ложку, то его “товарищ по факту *d*” — две ложки. Но тогда последний выпивает четыре чашки (см. таблицу). Это означает, что Максим пьет две чашки (факт *d*), но такого количества чашек по условию никто не пьет. Значит, Максим кладет в кофе две ложки сахара и выпивает четыре чашки кофе, а его “товарищ” — соответственно 4 и 8. Но из последней таблицы следует, что этим “товарищем” является Вадим.

Запишем новую информацию в таблицу:

		С1			
Максим	–	–	С2 С4 М–	–	–
Дмитрий			–		–
Борис	С0 С1 М–	–	–	–	–
Иван			–	–	С6
Вадим			–	С4 С8	–

Продолжая рассуждения, можно получить следующий ответ: Максим выпивает 4 чашки кофе без молока с двумя кусочками сахара, Дмитрий — 5 чашек с молоком, используя один кусочек сахара, Борис — одну чашку кофе без молока и без сахара, Иван — 6 чашек кофе с молоком с шестью кусочками сахара, Вадим — 8 чашек кофе без молока с четырьмя кусочками сахара.

Ответы представили:

— Бородюк Анна и Василенко Татьяна, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Воронова Анжелика и Хомутов Андрей, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Габулян Арина и Соловьев Илья, Москва, Центр образования № 1406 (школа для обучающихся с нарушениями слуха), учитель **Миронова А.А.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван и Цурин Сергей, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Иванова Виолетта и Левченко Ирина, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Исхакова Анастасия, Лыков Олег и Нагаев Роман, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Кренгель Евгений и Харламов Виталий, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Новиков Сергей и Хромченкова Елизавета, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Ошарина Дарина, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Сёмина Наталья, г. Орел, лицей № 4 им. Героя Советского Союза Г.Б. Злотина, учитель **Чапкевич И.М.**;

— Телегин Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Чернова Ксения, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;

— Яковлева Александра, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**

Обратим внимание на то, что некоторые из перечисленных читателей представили ошибочный ответ. А те, кто решил эту непростую задачу правильно, — ждите дипломы ☺.

Числовой ребус с “КНИГАМИ”

Напомним, что было предложено решить числовой ребус:

$$\text{КНИГА} + \text{КНИГА} + \text{КНИГА} = \text{НАУКА}$$

Решение

Запишем ребус в “столбик”

$$\begin{array}{r} \text{К Н И Г А} \\ + \text{К Н И Г А} \\ \text{К Н И Г А} \\ \hline \text{Н А У К А} \end{array}$$

Видно, что $A = 0$ или $A = 5$.

Исследуем разряд тысяч.

Если $A = 0$, то $H = 3$ (и 1 перейдет “в уме” из разряда сотен).

Но при этом 1 переходит “в уме” в крайний слева разряд, но тогда этого разряда нет подходящей цифры K . Значит, $A = 5$. Запишем это значение в ребус:

$$\begin{array}{r} \text{К Н И Г 5} \\ + \text{К Н И Г 5} \\ \text{К Н И Г 5} \\ \hline \text{Н 5 У К 5} \end{array}$$

Анализ показывает, что $H = 1$ (и 2 перейдет “в уме” из разряда сотен) или $H = 8$ (“в уме” перейдет 1). H не может быть равно 4, так как “в уме” из разряда сотен 3 перейти не может. Но $H \neq 1$ (см. крайний слева разряд). Итак, $H = 8$, а все решение ребуса такое: $28\ 375 + 28\ 375 + 28\ 375 = 85\ 125$.

Правильные ответы представили:

— Андрющенко Александр, Свистунов Николай и Чечин Андрей, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Базылев Юрий и Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Герасимова Наталья и Костина Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван и Цурин Сергей, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Есипова Мария, Круглякова Мария и Яснова Дарья, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Задорина Наталья, Кононенко Александра и Одинцова Екатерина, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Иванов Николай, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Исхакова Анастасия, Лыков Олег и Нагаев Роман, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Леоненко Степан, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Лёвина Татьяна и Цыплаков Евгений, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Новикова Анна и Потапова Алевтина, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Пономарева Татьяна, Тананаева Анастасия и Тананаева Ксения, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Тропина Дарья, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Чернова Ксения, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**

Головоломки “Сан-го-ку”

Головоломка № 1

5	7	3
1	2	9
6	8	4

Головоломка № 2

3	4	8
8	2	5
9	7	6

Головоломка № 3

5	3	1
7	1	4
8	9	7

Правильные ответы прислали:

— Антошко Михаил и Докукина Снежина, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Ахмадуллина Аделя, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Ашурко Анна, Богомолова Елизавета, Болотова Мария, Борисова Диана, Васильев Глеб, Васильев Дмитрий, Васюнькина Анастасия, Гловацкая Виктория, Запасник Алена, Иванов Глеб, Иванова Александра, Клевин Дмитрий, Костева Дарья, Кривошеева Ольга, Кучерова Татьяна, Лебедева Любовь, Логинова Ульяна, Малышев Никита, Мартынова Ксения, Махмутова Анастасия, Мерзляцова Виктория, Михайлова Анна, Пахоменко Елизавета, Платонов Дмитрий, Праслова Кристина, Пушкин Павел, Раутанен Яна, Роговская Мария, Сафонов Евгений, Седякина Лэйла, Ситников Данил, Таргонский Вячеслав, Татаринцева Диана, Туху Виталий, Хурда Екатерина, Цветкова Анна, Шахкубатова Анастасия, Шубина Галина, Шумская Карина, Юпилайнен Дарья и Яблонская Анастасия, Республика Карелия, г. Сегежа, школа № 5, учитель **Меньшиков В.В.**;

— Базылев Юрий и Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Воскресенский Денис, Миноцкий Ян, Телегин Дмитрий, Тананаева Анастасия и Тананаева Ксения, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Гафарова Екатерина, Туртаева Айзада, Одинцова Екатерина и Сафиуллина Светлана, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван и Цурин Сергей, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Евграфов Алексей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Киришина Татьяна, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сквородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Козлов Степан, г. Омск, школа № 28, учитель **Козлова М.Л.**;

— Кустышева Анастасия, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Сёмина Наталья, г. Орел, лицей № 4 им. Героя Советского Союза Г.Б. Злотина, учитель **Чапкевич И.М.**;

— Чернова Ксения, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**

Отметим ответы учащихся школы № 5 из г. Сегежа, каждый из которых разработал презентацию или видеофильм, иллюстрирующие решение задачи.

Головоломки “судoku”, опубликованные в октябрьском выпуске

Правильные ответы представили:

— Антошко Михаил, Ахмадуллина Аделя, Воробьева Валерия, Докукина Снежина и Семенова Наталья, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Бадикова Ольга, Республика Башкортостан, г. Уфа, лицей № 60, учитель **Гильзер Н.В.**;

— Баженов Михаил, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Базылев Юрий и Галушкова Карина, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Богданова Л.М.**;

— Баширова Кристина, Букреева Ольга, Ковалева Мария, Межогских Дарья, Одинцова Екатерина и Сафиуллина Светлана, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;

— Воскресенский Денис, Миноцкий Ян, Тананаева Анастасия и Тананаева Ксения, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Глотов Виктор, Ильин Иван, Кравченко Денис, Кравчук Александр, Мещанинова Ксения, Михеева Ольга и Петров Сергей, Республика Карелия, г. Сегежа, школа № 5, учитель **Меньшиков В.В.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван и Цурин Сергей, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Киришина Татьяна, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сквородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Сёмина Наталья, г. Орел, лицей № 4 им. Героя Советского Союза Г.Б. Злотина, учитель **Чапкевич И.М.**;

- Смирнягина Александра, Свердловская обл., г. Ревда, школа № 10, учитель **Игошева А.А.**;
- Удалова Елизавета, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;
- Ширяев Денис, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васни-на О.В.**

Задача “Перестановка в фирме”

Напомним условие: “В фирме “Рога и копыта” работали штатные и внештатные сотрудники, причем средняя зарплата штатных была равна 45 грошей, а внештатных — 11 грошей в месяц. Руководство решило перевести одного из штатных сотрудников во внештатные (не изменив его зарплату), в результате чего и у штатных, и у внештатных сотрудников средняя зарплата увеличилась на 2 гроша в месяц. Сколько всего сотрудников работали в фирме?”

Решение

Обозначим число штатных и внештатных сотрудников соответственно $Ш$ и $В$. Тогда общая зарплата всех сотрудников равна:

$$45Ш + 11В \quad (1)$$

После перевода одного из штатных сотрудников во внештатные число первых стало равно $Ш - 1$, а число внештатных — $В + 1$. В этом случае с учетом изменения среднемесячных зарплат согласно условию общую зарплату всех сотрудников можно считать так:

$$47 \times (Ш - 1) + 13 \times (В + 1) \quad (2)$$

Приравняв выражения (2) и (1), имеем:

$$47 \times (Ш - 1) + 13 \times (В + 1) = 45Ш + 11В$$

После преобразований получим:

$$2 \times (Ш + В) = 34,$$

откуда $Ш + В = 17$.

Ответ: Общее число сотрудников фирмы — 17.

Ответы прислали:

— Андрющенко Александр, Свистунов Николай и Чечин Андрей, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Герасимова Наталья и Костина Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван и Цурин Сергей, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Грибов Алексей, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васни-на О.В.**;

— Делягин Тимур, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Коробов Сергей, Марков Алексей и Яснов Федор, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

- Лыков Олег, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;
- Новиков Сергей, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;
- Филимонова Галина, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**

Кроссворд, опубликованный в октябрьском выпуске

Ответы

По горизонтали: 4. Монитор. 8. Рамка. 9. Егоза. 12. Ять. 13. Архивация. 14. Пат. 17. “Кольцо”. 19. Чтение. 20. Лавр. 21. Слово. 23. Метр. 24. Шесть. 25. Вирус.

По вертикали: 1. Бит. 2. Протокол. 3. Имя. 4. Матрица. 5. Регистр. 6. Код. 7. Параметр. 10. Тип. 11. Шаг. 15. Клавиша. 16. Индекс. 18. Блок. 21. Сеть. 22. Один.

Правильные ответы представили:

— Аксенов Василий, Демьянова Елена, Костюнин Александр и Хомякова Анна, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Габулян Арина и Соловьев Илья, Москва, Центр образования № 1406 (школа для обучающихся с нарушениями слуха), учитель **Миронова А.А.**;

— Гололобов Дмитрий, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;

— Грибанов Владлен, Дукач Светлана, Лысенко Екатерина, Овчинникова Елизавета, Соболев Иван и Цурин Сергей, г. Лесосибирск Красноярского края, поселок Стрелка, школа № 8 им. Константина Филиппова, учитель **Лопатин М.А.**;

— Донникова Анна, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**;

— Крысанов Виктор, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;

— Тананаева Анастасия и Тананаева Ксения, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Устименко Сергей и Яснов Федор, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;

— Шейкин Александр, средняя школа села Ириновка, Новобураский р-н Саратовской обл., учитель **Брунов А.С.**;

— Юферева Светлана, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;

— Яковлев Степан, Чувашская Республика, г. Канаш, Канашский педагогический колледж, преподаватель **Воеводина Р.В.**

Задание “Четыре вопроса” (рубрика “Поиск информации”)

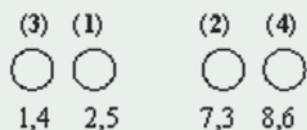
Ответы

1. Голландцы каждое утро за завтраком, а французы — в конце обеда вместе с десертом едят сыр.

Возможно также “симметричное” решение:

1. 4 к 7. 3. 5 к 8 (или 8 к 5).
2. 6 к 2. 4. 3 к 1 (или 1 к 3).

Еще один вариант решения представлен в виде рисунка (в его особенностях разберитесь самостоятельно):



Ответы прислали:

- Алехина Дарья, средняя школа поселка Осиновка, Алтайский край, учитель **Евдокимова А.И.**;
 - Воронов Степан, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;
 - Дерюгина Мария, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;
 - Довгань Алексей, средняя школа поселка Новопетровский Московской обл., учитель **Артамонова В.В.**;
 - Левченко Ирина, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**;
 - Соловьев Иван, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васниана О.В.**;
 - Стороженко Степан, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;
 - Хромченкова Елизавета, средняя школа села Сердар, Республика Марий Эл, учитель **Чернова Л.И.**
- В ряде ответов задача решалась за 6 переключений.

Правильное решение головоломки “Получить верное равенство” прислали:

- Кашпырева Алена, Кобюк Марина, Никуленкова Марина, Павлючкова Полина, Плотников Дмитрий, Станкевич Александра, Сафронов Максим и Шугакина Кира, Смоленская обл., г. Демидов, школа №1, учитель **Кордина Н.Е.**;
 - Мацшина Валерия, г. Челябинск, школа № 124, учитель **Юртаева Г.Ю.**;
 - Наделяев Денис, средняя школа поселка Ерофей Павлович, Амурская обл., Сковородинский р-н, учитель **Краснёнкова Л.А.**;
 - Сёмина Наталья, г. Орел, лицей № 4 им. Героя Советского Союза Г.Б. Злотина, учитель **Чапкевич И.М.**;
 - Телегин Дмитрий, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;
 - Чернова Ксения, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**
- Правильный ответ на задачу “О шахматной доске” (14 маршрутов) представили:
- Исхакова Анастасия, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;
 - Хорькова Анна, средняя школа села Восточное Нижегородской обл., учитель **Долгова Г.А.**, а решение головоломки “Числовая лестница”:

- Воскресенский Денис, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;
- Красавина Татьяна, средняя школа села Горелово Тамбовской обл., учитель **Шитова Л.А.**;
- Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**

Правильные ответы на задания, опубликованные в сентябрьском выпуске “В мир информатики”, прислала также Алейникова Анастасия, Вадьковская средняя школа, Брянская обл., Погарский р-н, учитель **Алейникова Г.Н.**:

- решение задачи “IP-адрес”;
 - ответы к кроссворду;
 - решение задачи “Четыре загадки-анекдота”.
- Анастасия представила также ответы к кроссворду, опубликованному в августовском выпуске. Спасибо всем!

Пираты в таверне

В таверне “Одноглазый Джо” сидели несколько пиратов. Некоторые из них пили грог, а остальные — ром. Средний возраст пиратов, пьющих грог, — 22 года, а пьющих ром — 45 лет. В один прекрасный момент Джон Ланкастер поменял свой напиток. В результате оба средних возраста — и пьющих грог, и пьющих ром — увеличились ровно на 1 год. Сколько пиратов сидело в таверне?



Любители чтения

Учитель литературы решил узнать, кто из 40 учеников читал произведения А.С. Пушкина, М.Ю. Лермонтова и И.С. Тургенева. Результаты опроса оказались таковы:

- 1) книги А.С. Пушкина или М.Ю. Лермонтова читали 33 ученика;
- 2) произведения А.С. Пушкина или И.С. Тургенева — 31 ученик;
- 3) книги М.Ю. Лермонтова или И.С. Тургенева — 32 ученика;
- 4) произведения А.С. Пушкина читали 25 человек;
- 5) произведения И.С. Тургенева были прочитаны 22 учениками, и столько же читали книги М.Ю. Лермонтова, а книги всех трех авторов читали лишь 10 человек.

Сколько учеников не знакомы с произведениями этих авторов? Сколько человек прочли книги только одного автора?

Белки и орехи

Две белки за два дня съедают два ореха. Сколько орехов съедят шесть белок за шесть дней?

Задача предназначена для учеников 1–7-х классов.

Чудо-дерево ☺

Один садовод-селекционер вывел новое плодовое дерево — на нем выросли 3 груши и 4 яблока. Каждый день он срывает два плода, и на их месте вырастает один новый. Если он срывает два одинаковых плода, то вырастает груша, а если два разных — то яблоко. Каким окажется последний плод на таком дереве?



Задача подготовлена по материалам книги
Б.Л. Дружинина “Развивающие игры
для детей 7–12 лет”. М.: Илекса, 2011.

Поесть или поспать

Будем условно (!) считать, что если человек не будет семь суток и 10 минут есть или не будет семь суток и 10 минут спать, то он умрет. Пусть известно, что с 5-го по 11-е число человек не ел и не спал. Что он должен сделать в конце 12-го числа — поесть или поспать, чтобы остаться в живых?

КРЕПКИЙ ОРЕШЕК

Напомним, что в этой рубрике проводится разбор задач, решение которых вызвало трудности.



Задача “Старые календарики”

В задаче требовалось ответить, имеется ли в коллекции календариков за 1992–2011 годы календарь, который можно использовать применительно:

- к 2013 году;
- к 2012 году.

Благодаря читателей, приславших правильный ответ:

— Андрущенко Александра и Свистунова Николая, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Воскресенского Дениса и Миноцкого Яна, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Лопаткину Софию, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**,
приведем начало анализа.

Если бы все года были невисокосные, то тогда каждый год происходил бы “сдвиг” дней недели на один день (так как остаток от деления 365 на 7 равен 1). Например, 1 января 2013 года — понедельник, 1 января 2014 года — вторник, 1 января 2015 года — среда и т.д. В этом случае все дни разных лет совпадали бы каждые 7 лет (через 7, 14, ... лет) и можно было бы использовать соответствующие старые календарики.

Но наличие високосных годов (в которых не 365, а 366 дней) нарушает такую закономерность — после 2012 года “сдвиг” произошел на два дня. Поэтому просто отнять 7 от 2013 — нельзя.

Предлагаем читателям учесть сделанный комментарий и прислать полученные на его основе ответы в редакцию.

ЭТО ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ

Сам себе телефон

А.И. Азевич,
Москва

Обойтись без мобильного телефона современный человек уже не может. Эта маленькая вещица стала не только средством повседневного общения, но окном в необъятный мир информации. Мобильный телефон сегодня — это мини-компьютер, который помогает решать самые разнообразные задачи.

История мобильной связи ведет свое начало с 1946 года. Первое устройство — предшественник мобильного телефона, было громоздким, примитивным и тяжелым. Оно весило около 12 кг. Это был так называемый “радиотелефонный сервис” — симбиоз телефона и радиопередатчика. Размещался он в багажнике автомобиля, а пульт управления и трубка находились в салоне. Антенна крепилась на крыше. Чтобы дозвониться абоненту, надо было найти свободный канал связи. Переключение между каналами производилось вручную.

Обмен сигналами происходил следующим образом. С радиостанции, которая стояла в машине, радиосигнал передавался на АТС, а затем на телефон. На радиотелефон, находящийся в этой же машине, дозвониться было сложно. Абоненту сначала надо было связаться с телефонной станцией и сообщить номер телефона, расположенного в машине. Одновременно двое беседовать не могли. Во время разговора человек нажимал на кнопку в трубке. Отпустив ее, можно было услышать голос собеседника. Радиус действия связи был ограничен. Сигнал все время искажался, так как мешали помехи.

Такая тяжеловесная система обслуживала несколько десятков американских бизнесменов, которые курсировали между Нью-Йорком и Бостоном. А через несколько лет из-за недостатка клиентов мобильный сервис прекратил свое существование.

Лишь в 1973 году инженер компании “Motorola” Мартин Купер совершил первый звонок с настоящего мобильного телефона. Этому предшествовали многолетняя напряженная работа компании и большие финансовые вложения — около 100 млн. долларов. Так началась эпоха новых коммуникаций.

Теперь мобильный телефон стал неотъемлемым атрибутом современной жизни. Это удобное и полезное устройство работает по принципу приема-передатчика. Мобильная связь не может быть установлена без сети базовых станций. Вышки базовых станций устанавливаются в высоких местах: на крышах домов, на промышленных трубах, на телерадиотрансляторах. Сразу же после включения телефон начинает сканировать эфир, ведя поиск GPS-сигнала с базовой станции. Он должен найти свою сеть по специальному идентификатору.

Уникальный идентификатор есть у каждой сим-карты. Он состоит из 15 цифр. Первые восемь из них описывают модель телефона. Остальные — серийный номер устройства и контрольное число. Без сим-карты не сможет работать ни один телефон. Ее данные заносятся в базу Центра аутентификации и передаются оператору сотовой связи.

Как же наша речь передается абоненту? О, это — целая цепочка преобразований. Аналоговый сигнал разбивается на порции длительностью около 20 секунд каждая. Затем он переводится в цифровой формат и кодируется с помощью сложных алгоритмов шифрования. Вся обработка сигнала происходит только в момент разговора. Как только сеанс связи закончился, алгоритм перестает работать. У стороны, принимающей телефонный сигнал, происходит все с точностью до наоборот.

Всех этих манипуляций мы не чувствуем. Говорим, предаваясь простым человеческим эмоциям, ни на минуту не расставаясь с мобильным телефо-

ном. Эта маленькая вещица связывает нас с родными, друзьями и знакомыми. Она становится все совершеннее и интересней. Кажется, куда уж лучше?

И все же у мобильного телефона многообещающее будущее. Вот как его рисуют американские исследователи. Представьте себе телефон, у которого полностью отсутствует корпус. Вообразить трудно. А где же тогда будет помещаться начинка? Все очень просто. В ухо вживляется микрочип с наушником, а в один из зубов — микрофон. Человека повсюду окружают беспроводные сети. Безраздельно царствует принцип Wi-Fi! Для такого мобильника не требуются ни чехол, ни сумка. Как говорится, всё в себе. Говори, сколько хочешь, ничто тебя не ограничивает. А как вызвать номер нужного телефона? Возможно, на теле будет размещен умный сенсорный датчик. Допустим, но энергия, без нее уж точно не обойтись? На это миниатюрное устройство хватит энергии самого человека. В его организме есть небольшое внутреннее напряжение, инициируемое магнитным полем Земли. Так что все объяснимо. Правда, сейчас человек-телефон выглядит странно. Встретив такого, сразу покажется, что он разговаривает сам с собой. Это непривычно нам. Для наших правнуков подобная беседа будет привычным делом.

Все это немного напоминает фантастический фильм, в котором герои живут в отдаленном будущем. Как сказать? “Дорожный” телефонный сервис — родоначальник современного мобильного телефона — в свое время тоже казался чудом...

От редакции. Почему телефон называют “мобильным”, понятно. А почему “сотовым”? Ответ на этот вопрос, пожалуйста, присылайте в редакцию. Фамилии всех приславших правильный ответ будут опубликованы.

“ЛОМАЕМ” ГОЛОВУ

Генеалогическое дерево семьи Ивановых

А.Н. Иванов, Б.М. Иванов, Г.К. Иванов, К.М. Иванов, К.Т. Иванов, М.М. Иванов, М.Н. Иванов, Н.М. Иванов, Н.К. Иванов, Н.Т. Иванов и Т.М. Иванов являются представителями одного рода. Получите генеалогическое дерево (схему родства) рода Ивановых, если известно, что у каждого отца было два сына, внуков у основателя рода было четыре, а у его сыновей — по два.

“Справедливый” чайник

Представьте себе чайник с двумя носиками (оказывается, такие существуют — см. рисунок).



Из такого чайника можно наливать сразу в две чашки — и время экономится, и никому не будет обидно ☺. Решите, пожалуйста, задачу, с ним связанную: “В чайнике налито не менее трех чашек чая. Как наполнить три имеющиеся чашки?”.

Задача предназначена для учащихся 1–7-х классов.

Иван-царевич, Кощей Бессмертный и четыре таблетки с ядом

Иван-царевич попал в плен к Кощею Бессмертному. Последний дал Ивану четыре таблетки — две с ядом № 1 и две с ядом № 2. Внешне все таблетки одинаковые. Чтобы спастись, Ивану надо принять две таблетки, но обязательно с разными ядами (в этом случае яды нейтрали-

зуют друг друга). Если Иван примет две таблетки, то погибнет. Иван-царевич, подумав, смог сделать так, что остался живым. А вы смогли бы? ☺

АВВА³ в числовом ребусе

Решите, пожалуйста, числовой ребус:

$$АВВА + А + В = СDDA.$$

Как обычно в таких головоломках, одинаковыми буквами обозначены одинаковые цифры, разными буквами — разные цифры.

Слон на шахматной доске

Не волнуйтесь, уважаемый читатель, — речь идет о слоне — шахматной фигуре ☺. Задачу, которая предлагается к решению, придумали в далеком XV веке, когда правила шахматной игры были приведены к современному виду. Необходимо разработать алгоритм обхода слонем всех полей шахматной доски так, чтобы на каждом поле белого цвета (или черного, в зависимости от цвета начального поля) он побывал один только раз. Эта задача широко известна среди шахматистов, но людям, не играющим регулярно в шахматы, решить эту задачу сложно. Поэтому делаем маленькую подсказку — следует слона в начальной позиции поместить в угол доски, а закончить “путешествие” он должен в противоположном углу.

Кроссворд

Решите, пожалуйста, кроссворд.

По горизонтали

3. Таблица соответствий между экранными изображениями символов и соответствующими им числами (например, КОИ-8).

8. Единица измерения информации, равная 1024 битам.

9. Изобретатель системы кодирования информации, использующей два символа — точку и тире.

11. Реакция объекта на воздействие или запрос.

14. Часть стандартного устройства для ввода информации в компьютер.

15. Вид связи.

17. Устройство, машина или система, выполняющее действия по заданной программе без участия человека.

18. В базах данных — таблица с результатами расчетов, а также документ, содержащий данные о годовых результатах деятельности компании (но ё = е).

19. Марка персональных компьютеров и калькуляторов, выпускавшихся в СССР, а также мельчайшая частичка горящего или раскаленного вещества.

³ “АВВА” (все буквы — латинские) — популярная во всем мире шведская музыкальная группа, существовавшая в 1970–1982 гг.

Алгоритм решения задачи, пожалуйста, запишите, соблюдая принятые обозначения полей шахматной доски — они обозначаются двумя символами — строчной латинской буквой (соответствует вертикальным рядам на доске) и числом (соответствует горизонтальным рядам). Например, правое нижнее поле — a1, верхнее правое — h8. Пример оформления начала алгоритма:

0. Исходное положение — h8.

1. Первое перемещение (необязательное) — h8-b2.

2. ...

Можно также представлять решение в виде рисунка шахматной доски с траекторией перемещения.

*Задачу представил
В.А. Полоудин, Москва*

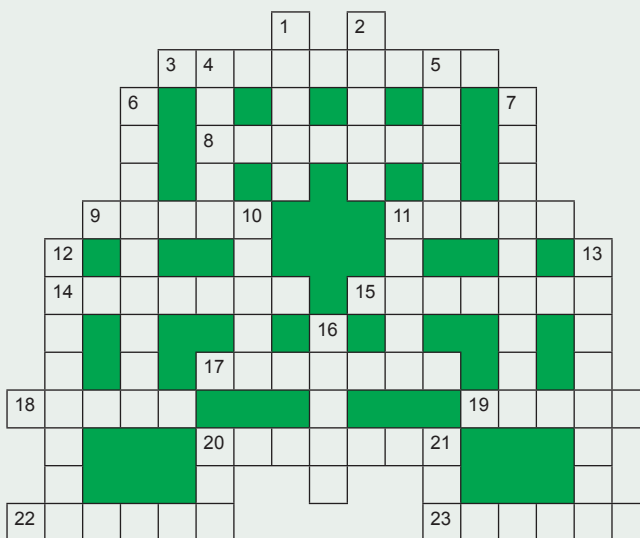
5 копеек = 50 копеек! ☺

Известно, что 1 руб. = 100 коп.,

$$7 = \sqrt{49}, \text{ а } \sqrt{\frac{1}{9}} = \frac{1}{3}.$$

$$\text{Тогда: } 5 \text{ коп.} = \sqrt{25} \text{ коп.} = \sqrt{\frac{1}{4}} \text{ руб.} = \frac{1}{2} \text{ руб.} = 50 \text{ коп.}$$

Как такое может быть?



20. Участок магнитного диска в виде двух концентрических окружностей, образуемый при разметке диска.

22. Один из двух режимов ввода текста в текстовых редакторах.

23. Устройство управления работой шины персонального компьютера (так также называют футбольного судью).

По вертикали

1. Величина, с помощью которой осуществляется счет.

2.



4. Неисправность в работе компьютера.
5. Сторона прямоугольного треугольника.
6. Число, определяющее систему счисления.

7. Совокупность средств взаимодействия программы и пользователя.
10. Советский академик, один из основоположников школьной информатики.
11. Буква ω .
12. Наука, изучающая звук.
13. Глобальная компьютерная сеть.
16. Управляемая по программе и имитирующая действия человека машина.
20. Цифра десятичной системы счисления.
21. Язык программирования, названный в честь первой женщины — программиста.

ЯПОНСКИЙ УГОЛОК



Два sudoku

Решите, пожалуйста, две японские головоломки “судоку”:

1) простую:

1	4	8	2				7	3
	6	3	7		4		1	5
			3	1	8			4
8	7			4				
	2	4				5	9	
				8			4	1
6			4	3	9			
5	3		6		1	4	8	
4	1				5	7	3	6

2) сложную:

				6	2			
1				8			4	
	5				7	2	9	
	8		4	1				9
	1				8			6
4						1		2
		8	9					
			8	2				3
2	9	1						4

Ответы (можно не на все головоломки) присылайте в редакцию.

ПОИСК ИНФОРМАЦИИ

Четыре вопроса “по литературе”

1. Кто из писателей-фантастов написал более 450 романов?
2. В какой город был сослан украинский поэт Тарас Шевченко?
3. Какая столица связана со шпионским романом Ле Карре?
4. Как назывался “всем попугаям попугай” из фантастической повести Кира Булычева?

Ответы присылайте в редакцию (можно отвечать не на все вопросы).

ДЛЯ ЭРУДИТОВ

Викторина

Предлагаем читателям выбрать правильный ответ из трех вариантов.

1. Рассказывают, что этот классик мировой литературы весьма пренебрежительно относился к собственному внешнему виду. Как-то прохожий на улице обратился к нему с ехидным вопросом: “Этот жалкий предмет на вашей голове вы называете шляпой?”, на что писатель, не растерявшись, ответил: “А этот жалкий предмет под вашей шляпой вы называете головой?”. С кем связана описанная история?

- А. С Вильямом Шекспиром.
- Б. Хансом Кристианом Андерсеном.
- В. Антоном Павловичем Чеховым.

2. Один немецкий изобретатель XIX века запатентовал удивительные для того времени очки. Их создатель уверял окружающих, что они принесут всякому счастье, а кроме того, еще помогут победить морскую болезнь или, скажем, переутомление. Какой цвет сделал “целебными” стекла в упомянутых очках?

- А. Розовый.
- Б. Желтый.
- В. Синий.

3. Казалось бы, вполне заурядное событие, которое произошло в американском штате Аризона в 1946 году, привело впоследствии к тому, что мировые научные журналы обошел снимок женщины с синяком, полученным от попавшего ей в бок камня. Но всех заинтересовала не несчастная дама, а именно “виновник травмы”. Чем он был?

- А. Алмазом.
- Б. Каменным ядром.
- В. Метеоритом.

4. Индийские магараджи придумали весьма прибыльный для себя способ отправлять в мир иной тех, кого сами же и приговаривали к смертной казни. Они посылали несчастных добывать для себя из моря жемчуг. Кто чаще всего становился палачом обреченных?

- А. Акула.
- Б. Глубина.
- В. Медуза.

Ответы (можно не на все вопросы) присылайте в редакцию.

Источник — “Российская газета”

Итоги конкурса № 96

Напомним, что требовалось решить (аналитически или/и используя компьютер) следующую задачу: “У грузового лифта на 1-м этаже 18-этажного дома собрались 17 мальчиков, которым нужно подняться наверх, причем всем на разные этажи. Лифтер же согласен сделать только один рейс на любой этаж, после чего пусть каждый пойдет пешком. Известно, что мальчики с одинаковым неудовольствием спускаются вниз на один этаж и с одинаковым двойным неудовольствием поднимаются вверх на один этаж. Какой этаж нужно выбрать, чтобы “суммарное неудовольствие” было наименьшим?”.

Участниками конкурса являлись:

— Андрющенко Александр, Капаницкий Роман, Свистунов Николай, Тютин Кирилл и Чечин Андрей, Ставропольский край, Кочубеевский р-н, станица Барсуковская, школа № 6, учитель **Рябченко Н.Р.**;

— Власенко Мария, Ардатовское ПУ-104, поселок Ардатов Нижегородской обл., преподаватель **Зудин В.П.**;

— Воскресенский Денис, Владимирская обл., г. Струнино, школа № 11, учитель **Волков Ю.П.**;

— Габулян Арина и Соловьев Илья, Москва, Центр образования № 1406 (школа для обучающихся с нарушениями слуха), учитель **Миронова А.А.**;

— Герасимова Наталья и Костина Евгения, средняя школа деревни Муравьево, Вологодская обл., учитель **Муравьева О.В.**;

— Исхакова Анастасия и Нагаев Роман, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, школа № 24, учитель **Орлова Е.В.**;

— Лопаткина София, г. Ярославль, школа № 33, учитель **Ярцева О.В.**;

— Семенова Виктория, г. Саратов, школа № 52, учитель **Пуйшо Н.В.**;

— Терещенко Светлана, г. Пенза, школа № 512, учитель **Гаврилова М.И.**;

— Хорешко Евгений, Москва, Центр образования “Школа Сотрудничества”, учителя **Денисенко П.Л.** и **Наумкина М.В.**;

— Хутилашвили Виктория, Костромская обл., Буйский р-н, г.п.п. Чистые Боры, школа № 1, учитель **Васнина О.В.**;

— Чернова Ксения, Республика Карелия, поселок Надвоицы, школа № 1, учитель **Каликина Т.В.**;

— Шагинуров Эмиль, средняя школа села Урман, Республика Башкортостан, Иглинский р-н, учитель **Товмасын М.Г.**

К сожалению, ряд ответов был представлен без обоснования.

Решение

Так как дом 18-этажный, а мальчиков — 17, то каждый из них поедет на какой-то этаж с номерами 2–18.

Пусть мальчики решили ехать на этаж с номером x . Для тех, кому надо ниже, соответствующая

цель находится на этажах $x - 1, x - 2, \dots, 3, 2$. Значит, им надо будет спуститься на $1, 2, \dots, x - 3, x - 2$ этажей. Общее неудовольствие таких мальчиков можно рассчитать как сумму членов арифметической прогрессии:

$$(1 + (x - 2))/2 * (x - 2) = (x^2 - 3x + 2)/2$$

Для мальчиков, которым нужен этаж выше, чем этаж x , соответствующая цель находится на этажах $x + 1, x + 2, x + 3, \dots, 18$. Для них общее неудовольствие определяется аналогично:

$$(1 + (18 - x))/2 * (18 - x) = (x^2 - 37x + 342)$$

Для всех 17 мальчиков общее неудовольствие составит:

$$(x^2 - 3x + 2)/2 + (x^2 - 37x + 342) = (3x^2 - 77x + 686)/2$$

Исследовав полученную функцию (с помощью производной или построив ее график в среде Microsoft Excel, как сделала Мария Власенко), можно установить, что минимальное “суммарное неудовольствие” достигается, когда выбран 13-й этаж (оно составляет 96 “баллов”).

Можно также решить задачу, подготовив лист Microsoft Excel вида:

	A	B	C	D	...	Q	R	S	
1	Выбран этаж	Фактически нужен этаж							
2		2	3	4		17	18	Общее	
3		2	0	2	4		30	32	272
4		3	1	0	2		28	30	241
5		4	2	1	0		26	28	213
18		17	15	14	13		0	2	122
19		18	16	15	14		1	0	136

В диапазоне B2:R19 рассчитывается неудовольствие каждого мальчика в случае выбора того или иного этажа. Для этого в ячейку вводится формула =ЕСЛИ(B\$2>\$A3;2*(B\$2-\$A3);\$A3-B\$2), которая затем копируется на остальные ячейки указанного диапазона. После этого в столбце S может быть определено “суммарное неудовольствие” для каждого этажа, а среди этих значений — найдено наименьшее и соответствующий этаж (здесь расчеты также можно “автоматизировать”).

Объем вычислений можно существенно сократить, рассуждая так. “Средний” этаж среди всех — 10-й. Для него число мальчиков, которым нужно ниже (на 2–9-й этажи), равно числу мальчиков, цель которых выше, и разности этажей при этом совпадают. Но неудовольствие “второй половины” мальчиков больше, значит, искомый этаж — выше 10-го.

Победителями конкурса признаны следующие читатели, приславшие правильный и обоснованный ответ: Денис Воскресенский, Виктория Семенова, Виктория Хутилашвили, Мария Власенко, Ксения Чернова, Роман Нагаев, София Лопаткина, Эмиль Шагинуров, а также учащиеся школы № 6 из станицы Барсуковская Ставропольского края. Все они будут награждены дипломами. Поздравляем!



Общероссийский проект **Школа цифрового века**

Интернет-сопровождение проекта – Издательский дом «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»

Общероссийский проект «Школа цифрового века» по комплексному обеспечению образовательных учреждений цифровыми предметно-методическими материалами разработан в соответствии с Федеральной целевой программой развития образования на 2011–2015 годы.

Проект направлен на развитие инновационного потенциала образовательных учреждений и вовлечение педагогических работников в цифровое образовательное пространство.

Открыт прием заявок от образовательных учреждений на 2013/14 учебный год

На новом этапе проекта

- Расширяется перечень предметно-методических журналов и дистанционных модульных курсов
- Реализуется специальная программа «Книги для учителя»
- Для образовательных учреждений, впервые входящих в проект, предусмотрена возможность получать материалы текущего 2012/13 учебного года

Оргвзнос от образовательного учреждения – 4 тысячи рублей за весь учебный год независимо от количества педагогических работников.

Участие образовательного учреждения и педагогических работников в проекте удостоверяется соответствующими документами. Для дошкольных учреждений предусмотрен свой набор удостоверяющих документов.

Срок действия проекта в 2013/14 учебном году: с 1 августа 2013 года по 30 июня 2014 года

Прием заявок и подробности на сайте

digital.1september.ru