

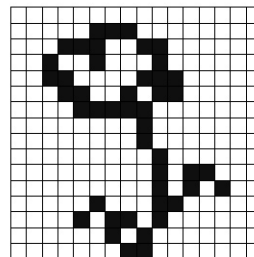
Романовский Иосиф Владимирович

КАРТИНКИ 16×16 В ОБУЧЕНИИ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКЕ

В вводном курсе дискретной математики на первом курсе матмеха СПбГУ традиционно обсуждаются различные трактовки наборов из нулей и единиц. Одной из важных является трактовка такого набора как изображения, составленного из белых и черных квадратиков одного размера, – белый квадратик кодируется нулем, черный – единицей, получается строка из нулей и единиц, а из этих строк можно составить таблицу (матрицу).

Например, (см. [1]) показанный на рис. 1 цветочек записывается строкой из 256 нулей и единиц, которую, используя более экономную 16-ричную запись, можно заменить 64 цифрами, то есть 16 группами по 4 цифры:

```
[ (0000) (0000) (1800) (2C00)
  (2604) (7208) (4206) (4605)
  (2B83) (3C7C) (0C08) (0030)
  (0020) (0010) (0000) (0000) ]
```



И.В.Романовский. Витовый скромный цветочек

Рис. 1

Для удобства мы заключили каждую группу в круглые скобки, а весь комплект в квадратные скобки. С точки зрения языка ПостСкрипт, который мы будем использовать, получился массив из 16 строк, а каждая строка состоит из 4-х символов. Итак, каждая группа кодирует один столбец. Правила кодировки хорошо видны по третьей группе: (1800) означает, что в верхней четверке три верхних клеточки белые, а последняя черная, во второй четверке наоборот верхняя черная, а три последние белые, остальные две четверки целиком белые.

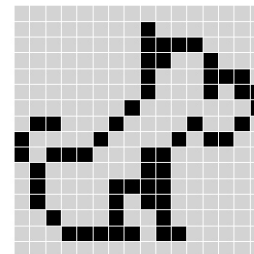
В этом полугодии я предложил своим слушателям, чтобы каждый придумал и закодировал свою картинку, и получил от них уже 66 картинок, среди которых оказалось много симпатичных и неожиданных. Оказалось, что организовать просмотр и хранение поступающих материалов очень просто. В этой статье воспроизведены 20 рисунков, которые мне больше всего понравились (рис. 3).

Для рисования и хранения картинки (рис. 2) была сделана программа на языке ПостСкрипт, в которой каждый материал хранился двумя строками – картинка

```
/picTVA { [ (00C0) (0138) (0144) (0042)
            (0042) (0082) (011E) (0212)
            (7C78) (307E) (2082) (2100)
            (1C80) (0880) (0D00) (0600) ] } def
```

и строка подписи

```
/captionTVA { (Абрамовская Т.В, Пес Битик) } def
```



Абрамовская Т. В. Пес Битик

Рис. 2

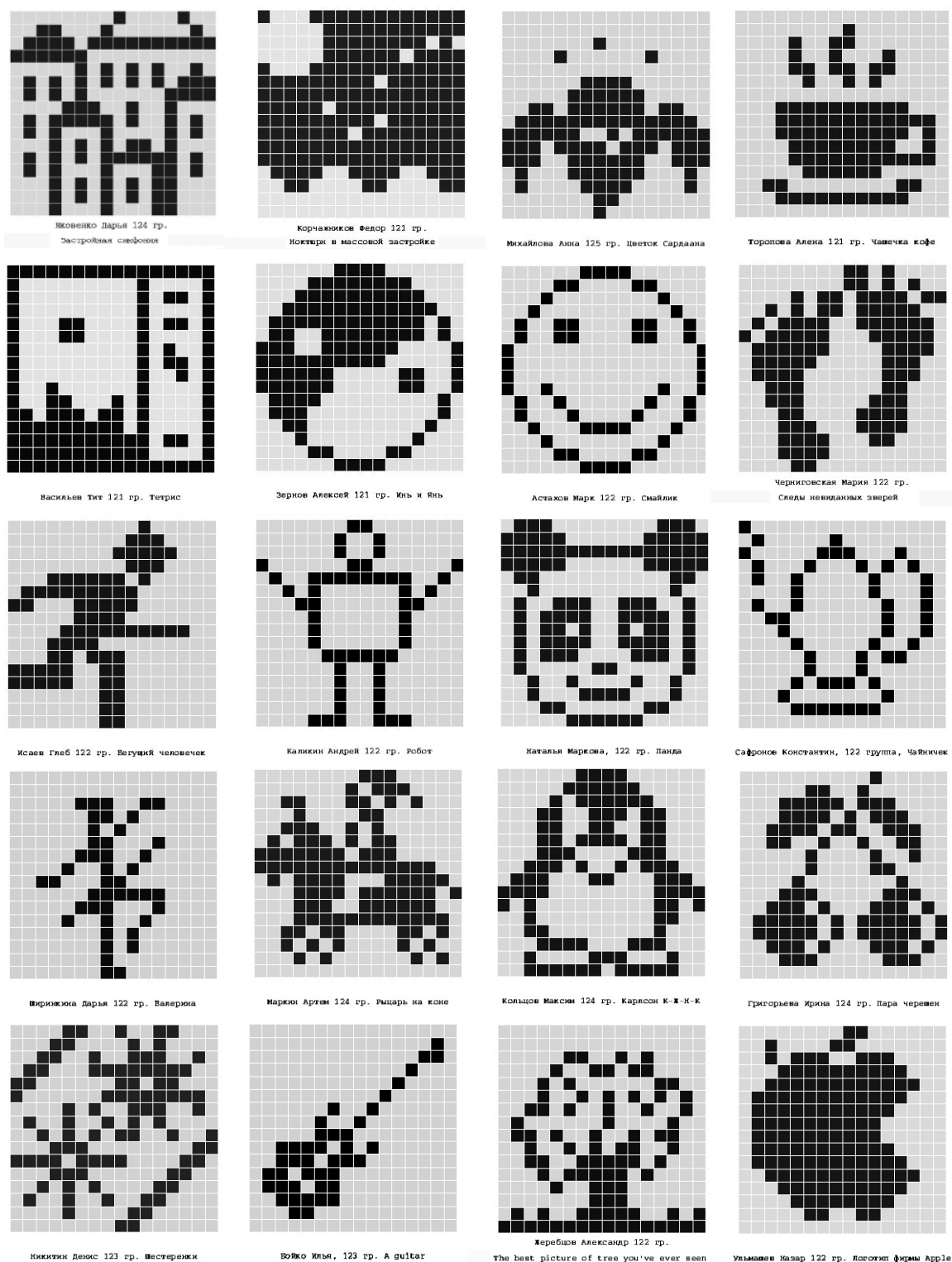


Рис. 3

У каждой картинки свой уникальный код, для нее самой и для подписи, назначавшийся по имени автора.

Программа состоит из трех частей: начальных описаний, описаний картинок и рисования выбранной картинке. Комментарии в программе можно вписывать после знака процен-

та до конца строки. Начальная строка должна начинаться с процента и восклицательного знака. Вот так:

```

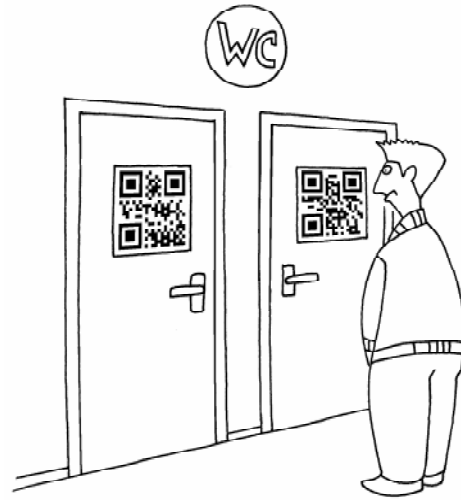
%!
% Мои стандартные описания
/m {moveto}def /rm{rmoveto}def /rl{rlineto}def
/GS {gsave}def /GR{grestore}def /CL{closepath}def
/LW{setlinewidth}def
% Печать текстовой строки с центрованным размещением
/symshow{dup stringwidth pop -0.5 mul 0 rm show}def

% Перевод 16-ричных цифр в четверку битов, положенных в стек
% Самый простой вариант. Можно было сделать изящнее, но
% так понятнее
/preset{
  dup 48 eq { 0 0 0 0 5 4 roll } if
  dup 49 eq { 1 0 0 0 5 4 roll } if
  dup 50 eq { 0 1 0 0 5 4 roll } if
  dup 51 eq { 1 1 0 0 5 4 roll } if
  dup 52 eq { 0 0 1 0 5 4 roll } if
  dup 53 eq { 1 0 1 0 5 4 roll } if
  dup 54 eq { 0 1 1 0 5 4 roll } if
  dup 55 eq { 1 1 1 0 5 4 roll } if
  dup 56 eq { 0 0 0 1 5 4 roll } if
  dup 57 eq { 1 0 0 1 5 4 roll } if
  dup 65 eq { 0 1 0 1 5 4 roll } if
  dup 66 eq { 1 1 0 1 5 4 roll } if
  dup 67 eq { 0 0 1 1 5 4 roll } if
  dup 68 eq { 1 0 1 1 5 4 roll } if
  dup 69 eq { 0 1 1 1 5 4 roll } if
  dup 70 eq { 1 1 1 1 5 4 roll } if
  pop }def

% Поддержка прорисовки
/size 15 def % установка размера пикселя (клеточки картинки)
/spot{GS size 0 rl 0 size neg rl size neg 0 rl CL
  % изображение «пикселя» а) создание квадратного контура
  GS 0.8 exch 0.6 mul sub setgray fill GR
  % б) заливка контура с выбором цвета (по цифре со стека)
  stroke GR 0 size neg rm }def
  % в) обводка пикселя; сдвиг текущей позиции вниз
/block{preset 4 {spot} repeat}def % изображение четверки пикселей
% вызов preset переводит цифру в инвертированный набор нулей и единиц,
% а затем 4 раза вызывается spot,
% при каждом вызове снимающий и использующий одно число со стека.

% изображение столбца картинки - четверки цифр
% - с последующим сдвигом вправо на размер пикселя
% В стеке лежит строка из четырех цифр рисуемого столбца
/column{GS % сохранение графической обстановки для смен текущей позиции
  0 1 3 % подготовка к циклу от 1 до 3 с шагом 1
  % в фигурных скобках тело цикла
  { % при каждом обращении в стек оказывается индекс цикла
  exch % это значение меняется местами со строкой
  dup 3 2 roll % строка копируется, и индекс возвращается наверх

```



```
get % пара строка, индекс заменяется значением из строки
block } for % прорисовка блока, завершение описания цикла
pop GR % удаление из стека строки. Восстановление обстановки
size 0 rm} def % сдвиг позиции вправо и завершение описания.
```

Потом идут все данные о рисунках.

```
Прорисовка заказанного изображения XXX
% координаты левого верхнего угла картинки
/xL 200 def /yT 500 def

% текущая позиция - левый нижний угол левого верхнего пикселя
xL yT size sub m
% контуры будут рисоваться шириной в четверть пункта белым цветом
0.25 LW 1 setgray
% основной цикл рисования картинки
0 1 15 {picXXX exch get column} for
0 setgray % установлен черный цвет для подписи
(FONTNAME) findfont 10 scalefont setfont % выбор шрифта
xL 8 size mul add yT 19 size mul sub m % поиск места для подписи
captionXXX symshow % печать подписи

showpage % До свидания!
```

Контрольные вопросы и упражнения

1. Какими цветами рисуются в этой программе белые и черные пиксели?
2. Что нужно изменить в программе, чтобы печатать картинки размера 24×32 , 64×74 , наконец, 21×37 ?
3. Попробуйте улучшить процедуру `preset`.



ИВР и авторы
картинок, 2012.

*Романовский Иосиф Владимирович,
доктор физико-математических
наук, профессор, заведующий
кафедрой исследования операций
математико-механического
факультета СПбГУ.*