Лабораторная работа №1. Математические основы

Макаров П. А.

1 Краткая теория

1. Sh. Y. Cheung. Excess 2^{n-1} encoding;
2. IEEE 754-2008 — Википедия;
3. В. Л. Яшкардин. IEEE 754 — стандарт двоичной арифметики с плавающей точкой;
4. Online Binary-Decimal Converter;

2 Примерные задания

1. Одним из часто используемых в настоящее время платёжных инструментов являются банковские карты. Большинство таких карт идентифицируются уникальным 16-значным номером (гораздо реже встречаются идентификаторы из 13, 15 или 19 цифр), имеющим следующий формат:

   `ABBB BBCC CCCC CCCD`

   Здесь `A` кодирует тип платёжной системы (2 — «МИР», 3 — American Express, 4 — Visa, 5 — Mastercard), поле `B` содержит BIN — Bank Identification Number, `C` — уникальный номер карты, который присваивается банком, а `D` — это контрольная сумма, вычисляемая по алгоритму Луна (Luhn algorithm или mod 10).

   Ответьте на следующие вопросы и выполните предлагаемые задания.

   - Сколько может существовать различных уникальных банков в мире?
   - Сколько карт может выпустить каждый банк?

- Найдите информацию по алгоритму Луна и реализуйте его с помощью программы, написанной на языке Си.
- Найдите и изучите информацию об архитектуре микрокомпьютеров стандарта EMV (так называемых EMV-чипов), применяемых в банковских картах.

2. В чём разница между *двоичным кодом* и *двоичной системой счисления*? Что такое двоично-десятичный код (BDC — binary decimal code)? Запишите все цифры десятичной системы счисления во взвешенных двоичных кодах 8-4-2-1, 2-4-2-1, 5-1-2-1 и 6-4-2-$\bar{3}$ (здесь $\bar{3}$ — это отрицательное число -3).

3. Найдите информацию и ознакомьтесь с особенностями троичной системы счисления в двух её вариантах: несимметричном и симметричном. В связи с этим полезно также изучить особенности архитектуры ЭВМ Сетунь.

4. Выразите числа $7\mathrm{E}_h$, 153_o, 218_d, 111101_b в основных системах счисления.

5. Запишите числа -16_d и -111_d двоичным кодом в четырех системах представления отрицательных чисел. Используйте 8 разрядов.

6. Вычислите $\overline{179_d} \vee 145_o$ и $\overline{\mathrm{A6}_h \wedge 205_d}$. Результат представьте в десятичной, двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления.

7. Выполните следующие операции: $(\mathrm{shl}\ 11_h, 3)/11_o$ и $20_o \cdot \mathrm{ror}\ 5, 2$. Ответ запишите шестнадцатеричным числом.

8. Представьте число $-0.1875_d \cdot 10^2$ согласно стандарту IEEE 754 в нормализованном формате с одинарной точностью. Конечный результат запишите в шестнадцатеричной системе счисления.

9. Исследуйте работу приведённой ниже элементарной программы, написанной на языке Си. Какие выводы вы можете сделать по результатам данного исследования?

```
$ vim simple.c

// simple.c
int main() {
  return 17; // Try also this values: 300, -1 and explain.
}

$ gcc simple.c -o simple
$ ./simple
$ echo $?
```

10. Разберитесь в особенностях выполнения более сложного примера на Си.

```
$ vim float.c

// float.c
#include <stdio.h>

int main() {
  printf("%ld\t%ld\t%ld\n",\
          sizeof(unsigned char), sizeof(unsigned int),\
          sizeof(float));
  float x = -0.1875e2;
  unsigned int * y = (unsigned int*) &x;
  printf("%f\t%u\t%u\t%x\n", x, (unsigned int)x, *y, *y);
  unsigned char * z = (unsigned char*) &x;
  printf("%x %x %x %x\n", *z, *(z+1), *(z+2), *(z+3));
  return 0;
}

$ gcc float.c -o float
$ ./float
```