

Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский  
Университет ИТМО  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Домашняя работа №4**  
По дискретной математике  
Вариант 78

*Выполнил:*  
Студент группы Р3117  
Васильченко Роман Антонович  
*Преподаватель:*  
Поляков Владимир Иванович



Санкт-Петербург

2021

|    |    |    |
|----|----|----|
| 78 | 41 | 40 |
|----|----|----|

### 1. Умножения в дополнительных кодах с применением коррекции.

$A = 41, B = 40.$

$[+A]_{\text{пр}} = 0.101001; [-A]_{\text{доп}} = 1.010111.$

$[+B]_{\text{пр}} = 0.101000; [-B]_{\text{доп}} = 1.011000.$

А) ( $A > 0, B > 0$ ):

$[+A]_{\text{пр}} = 0.101001; [+B]_{\text{пр}} = 0.101000;$

| № шага | Операнды и действия                             | СЧП (старшие разряды)                                  | Множитель и СЧП (младшие разряды)         | Пояснения  |
|--------|---|--|---|--|
| 1      | 2   | 3  | 4   | 5  |
| 0      | $СЧП$   | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 1 0 1 0 0 <u>0</u>                      | Обнуление старших разрядов СЧП   |
| 1      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 0 0 0 0  | 0   0 1 0 1 0 <u>0</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                            |
| 2      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0   0 1 0 1 <u>0</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                            |
| 3      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0 0   0 1 0 <u>1</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                            |
| 4      | $[A]_{\text{пр}}$<br>$СЧП$<br>$СЧП \rightarrow$ | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 1 0 1 0 0 1<br>0 0 1 0 1 0 0 | 0 0 0   0 1 0 1<br>1 0 0 0   0 1 <u>0</u> | Сложение СЧП с множимым<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 1 0 1 0  | 0 1 0 0 0   0 <u>1</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                            |
| 6      | $[A]_{\text{пр}}$<br>$СЧП$<br>$СЧП \rightarrow$ | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 1 1 0 0 1 1<br>0 0 1 1 0 0 1 | 0 1 0 0 0   0 1<br>1 0 1 0 0 0   <u>0</u> | Сложение СЧП с множимым<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 1 1 0 0  | 1 1 0 1 0 0 0                             | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                            |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

$[C]_{\text{пр}} = (0.0011001101000)_2 = (1640)_{10}.$

Б) ( $A < 0, B < 0$ ):

$[-A]_{\text{доп}} = 1.010111; [-B]_{\text{доп}} = 1.011000.$

| № шага | Операнды и действия                               | СЧП (старшие разряды)                                  | Множитель и СЧП (младшие разряды)  | Пояснения   |
|--------|---|--|------------------------------------|---|
| 1      | 2   | 3  | 4                                  | 5   |
| 0      | <i>СЧП</i>  | 0 0 0 0 0 0 0  | 1 0 1 1 0 0 0                      | Обнуление старших разрядов СЧП  |
| 1      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0   1 0 1 1 0 0                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 2      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0   1 0 1 1 0                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 3      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0 0   1 0 1 1                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 4      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 0 1 0 1 1 1<br>1 1 0 1 0 1 1 | 0 0 0   1 0 1 1<br>1 0 0 0   1 0 1 | Вычитание из СЧП множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 0 0 0 0 1 0<br>1 1 0 0 0 0 1 | 1 0 0 0   1 0 1<br>0 1 0 0 0   1 0 | Вычитание из СЧП множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6      | <i>СЧП</i> →                                      | 1 1 1 0 0 0 0  | 1 0 1 0 0 0   1                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 7      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 0 0 0 1 1 1<br>1 1 0 0 0 1 1 | 1 0 1 0 0 0   1<br>1 1 0 1 0 0 0   | Вычитание из СЧП множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8      | $[-A]_{\text{пр}}$<br><i>СЧП</i>                  | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 0 0 1 1 0 0                  | 1 1 0 1 0 0 0                      | Коррекция СЧП   |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

$[C]_{\text{пр}} = [A]_{\text{доп}} \times [B]_{\text{доп}} = (0.0011001101000)_2 = (1640)_{10}.$

В) ( $A < 0, B > 0$ ):

$[-A]_{\text{доп}} = 1.010111; [+B]_{\text{пр}} = 0.101000;$

| № шага | Операнды и действия                               | СЧП (старшие разряды)                                  | Множитель и СЧП (младшие разряды)         | Пояснения   |
|--------|---|--|---|---|
| 1      | 2   | 3  | 4   | 5   |
| 0      | <i>СЧП</i>  | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 1 0 1 0 0 <u>0</u>                      | Обнуление старших разрядов СЧП  |
| 1      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0   0 1 0 1 0 <u>0</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 2      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0   0 1 0 1 <u>0</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 3      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0 0   0 1 0 <u>1</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 4      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 0 1 0 1 1 1<br>1 1 0 1 0 1 1 | 0 0 0   0 1 0 1<br>1 0 0 0   0 1 <u>0</u> | Вычитание из СЧП множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5      | <i>СЧП</i> →                                      | 1 1 1 0 1 0 1  | 1 1 0 0 0   0 <u>1</u>                    | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 6      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 0 0 1 1 0 0<br>1 1 0 0 1 1 0 | 1 1 0 0 0   0 1<br>0 1 1 0 0 0   <u>0</u> | Вычитание из СЧП множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7      | <i>СЧП</i> →                                      | 1 1 1 0 0 1 1  | 0 0 1 1 0 0 0                             | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                               |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

$[C]_{\text{доп}} = [A]_{\text{доп}} \times [B]_{\text{пр}} = 1.1100110011000.$

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:

$[C]_{\text{пр}} = (1.0011001101000)_2 = (-1640)_{10}.$

Г) ( $A > 0, B < 0$ )

$[+A]_{\text{пр}} = 0.101001$ ;  $[-B]_{\text{доп}} = 1.011000$ ;

| № шага | Операнды и действия                             | СЧП (старшие разряды)                                  | Множитель и СЧП (младшие разряды)             | Пояснения  |
|--------|---|--|---|--|
| 1      | 2   | 3  | 4   | 5  |
| 0      | $СЧП$   | 0 0 0 0 0 0 0  | 1 0 1 1 0 0 <u>0</u>                          | Обнуление старших разрядов СЧП   |
| 1      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 0 0 0 0  | 0   1 0 1 1 0 <u>0</u>                        | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                          |
| 2      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0   1 0 1 1 <u>0</u>                        | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                          |
| 3      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0 0   1 0 1 <u>1</u>                        | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                          |
| 4      | $[A]_{\text{пр}}$<br>$СЧП$<br>$СЧП \rightarrow$ | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 1 0 1 0 0 1<br>0 0 1 0 1 0 0 | <br>0 0 0   1 0 1 1<br>1 0 0 0   1 0 <u>1</u> | Сумма СЧП и множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5      | $[A]_{\text{пр}}$<br>$СЧП$<br>$СЧП \rightarrow$ | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 1 1 1 1 0 1<br>0 0 1 1 1 1 0 | <br>1 0 0 0   1 0 1<br>1 1 0 0 0   1 <u>0</u> | Сумма СЧП и множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6      | $СЧП \rightarrow$                               | 0 0 0 1 1 1 1  | 0 1 1 0 0 0   <u>1</u>                        | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо                          |
| 7      | $[A]_{\text{пр}}$<br>$СЧП$<br>$СЧП \rightarrow$ | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 1 1 1 0 0 0<br>0 0 1 1 1 0 0 | <br>0 1 1 0 0 0   <u>1</u><br>0 0 1 1 0 0 0   | Сумма СЧП и множимого<br>Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8      | $[A]_{\text{доп}}$<br>$СЧП$                     | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 1 1 0 0 1 1                  | <br>0 0 1 1 0 0 0                             | Коррекция СЧП  |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

$[C]_{\text{дон}} = [A]_{\text{пр}} \times [B]_{\text{дон}} = (1.1100110011000)_2$ ,

$[C]_{\text{пр}} = (1.0011001101000)_2 = (-1640)_{10}$ .

## 2. Умножение в дополнительных кодах без коррекции.

$$A = 41, B = 40.$$

Представление операндов в разрядной сетке:

$$[+A]_{\text{пр}} = 0.101001; [-A]_{\text{доп}} = 1.010111.$$

$$[+B]_{\text{пр}} = 0.101000; [-B]_{\text{доп}} = 1.011000.$$

а) ( $A > 0, B > 0$ ):

$$[+A]_{\text{пр}} = 0.101001; [+B]_{\text{пр}} = 0.101000;$$

| № шага | Операнды и действия                | СЧП (старшие разряды)                                  | Множитель и СЧП (младшие разряды)  | Пояснения   |
|--------|------------------------------------|--|------------------------------------|---|
| 1      | 2                                  | 3  | 4                                  | 5   |
| 0      | СЧП                                | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 1 0 1 0 0 0                      | Обнуление старших разрядов СЧП  |
| 1      | СЧП →                              | 0 0 0 0 0 0 0  | 0   0 1 0 1 0 0                    | Младший разряд равен 0.<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо   |
| 2      | СЧП →                              | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0   0 1 0 1 0                    | При сдвиге младший разряд не изменился<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо  |
| 3      | СЧП →                              | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0 0   0 1 0 1                    | При сдвиге младший разряд не изменился<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо  |
| 4      | $[A]_{\text{доп}}$<br>СЧП<br>СЧП → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 0 1 0 1 1 1<br>1 1 0 1 0 1 1 | 0 0 0   0 1 0 1<br>1 0 0 0   0 1 0 | Младший разряд множителя равен 1: вычитание множимого из СЧП<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо                        |
| 5      | $[A]_{\text{пр}}$<br>СЧП<br>СЧП →  | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 0 1 0 1 0 0<br>0 0 0 1 0 1 0 | 1 0 0 0   0 1 0<br>0 1 0 0 0   0 1 | При сдвиге младший разряд множителя изменился с 1 на 0:<br>сложение СЧП с множимым.<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6      | $[A]_{\text{доп}}$<br>СЧП<br>СЧП → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 1 0 0 0 0 1<br>1 1 1 0 0 0 0 | 0 1 0 0 0   0 1<br>1 0 1 0 0 0   0 | Младший разряд множителя равен 1: вычитание множимого из СЧП<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо                        |
| 7      | $[A]_{\text{пр}}$<br>СЧП<br>СЧП →  | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 0 1 1 0 0 1<br>0 0 0 1 1 0 0 | 1 0 1 0 0 0   0<br>1 1 0 1 0 0 0   | При сдвиге младший разряд множителя изменился с 1 на 0:<br>сложение СЧП с множимым.<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

$$[C]_{\text{пр}} = (0.0011001101000)_2 = (1640)_{10}.$$

б) ( $A < 0, B > 0$ ):

$[-A]_{\text{доп}} = 1.010111; [+B]_{\text{пр}} = 0.101000;$

| № шага | Операнды и действия                               | СЧП (старшие разряды)                                  | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения  |
|--------|---|--|-----------------------------------|--|
| 1      | 2   | 3  | 4                                 | 5  |
| 0      | <i>СЧП</i>  | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 1 0 1 0 0 <u>0</u>              | Обнуление старших разрядов СЧП                                 |
| 1      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0   0 1 0 1 0 0 <u>0</u>          | Сдвиг СЧП и множителя вправо                                   |
| 2      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0   0 1 0 1 0 <u>0</u>          | Сдвиг СЧП и множителя вправо                                   |
| 3      | <i>СЧП</i> →                                      | 0 0 0 0 0 0 0  | 0 0 0   0 1 0 1 <u>0</u>          | Сдвиг СЧП и множителя вправо                                   |
| 4      | $[-A]_{\text{пр}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> →  | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 1 0 1 0 0 1<br>0 0 1 0 1 0 0 | 1 0 0 0   0 1 0 <u>0</u>          | Сложение СЧП с множимым<br><br>Сдвиг СЧП и множителя вправо    |
| 5      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 1 0 1 0 1 1<br>1 1 1 0 1 0 1 | 1 1 0 0 0   0 1 <u>0</u>          | Вычитание множимого из СЧП<br><br>Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6      | $[-A]_{\text{пр}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> →  | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 0 1 1 1 1 0<br>0 0 0 1 1 1 1 | 0 1 1 0 0 0   0 <u>0</u>          | Сложение СЧП с множимым<br><br>Сдвиг СЧП и множителя вправо    |
| 7      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 1 0 0 1 1 0<br>1 1 1 0 0 1 1 | 0 0 1 1 0 0 0 <u>0</u>            | Вычитание множимого из СЧП<br><br>Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

$[C]_{\text{доп}} = [A]_{\text{доп}} \times [B]_{\text{пр}} = 1.1100110011000.$

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:

$[C]_{\text{пр}} = (1.0011001101000)_2 = (-1640)_{10}.$

в) ( $A > 0, B < 0$ )

$[+A]_{\text{пр}} = 0.101001$ ;  $[-B]_{\text{доп}} = 1.011000$ ;

| № шага | Операнды и действия                              | СЧП (старшие разряды)                           | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения  |
|--------|--|---|-----------------------------------|--|
| 1      | 2  | 3   | 4                                 | 5  |
| 0      | <i>СЧП</i>                                       | 0 0 0 0 0 0 0                                   | 1 0 1 1 0 0 0                     | Обнуление старших разрядов СЧП                             |
| 1      | <i>СЧП</i> →                                     | 0 0 0 0 0 0 0                                   | 0   1 0 1 1 0 0                   | Сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 2      | <i>СЧП</i> →                                     | 0 0 0 0 0 0 0                                   | 0 0   1 0 1 1 0                   | Сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 3      | <i>СЧП</i> →                                     | 0 0 0 0 0 0 0                                   | 0 0 0   1 0 1 1                   | Сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 4      | $[-A]_{\text{пр}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | 0 1 0 1 0 0 1<br>0 1 0 1 0 0 1<br>0 0 1 0 1 0 0 | 1 0 0 0   1 0 1                   | Сложение СЧП с множимым<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо    |
| 5      | <i>СЧП</i> →                                     | 0 0 0 1 0 1 0                                   | 0 1 0 0 0   1 0                   | Сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 6      | $[A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | 1 0 1 0 1 1 1<br>1 1 0 0 0 0 1<br>1 1 1 0 0 0 0 | 1 0 1 0 0 0   1                   | Вычитание множимого из СЧП<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7      | $[-A]_{\text{пр}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> → | 0 1 0 1 0 0 1<br>0 0 1 1 0 0 1<br>0 0 0 1 1 0 0 | 1 1 0 1 0 0 0                     | Сложение СЧП с множимым<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо    |
| 8      | $\sim$ СЧП                                       | 1 1 1 0 0 1 1                                   | 1 1 0 1 0 0 0                     | Инверсия старших битов                                     |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

$[C]_{\text{доп}} = [A]_{\text{пр}} \times [B]_{\text{доп}} = (1.1100110011000)_2$ ,

$[C]_{\text{пр}} = (1.0011001101000)_2 = (-1640)_{10}$ .



Г) ( $A < 0, B < 0$ ):

$[-A]_{\text{доп}} = 1.010111; [-B]_{\text{доп}} = 1.011000.$

| № шага | Операнды и действия                                    | СЧП (старшие разряды)   | Множитель и СЧП (младшие разряды)                     | Пояснения  |
|--------|--|---|---|--|
| 1      | 2  | 3   | 4   | 5  |
| 0      | <i>СЧП</i>   | 0 0 0 0 0 0 0   | 1 0 1 1 0 0 0   | Обнуление старших разрядов СЧП   |
| 1      | <i>СЧП</i> →   | 1 0 0 0 0 0 0   | 0   1 0 1 1 0 0                                       | Сдвиг СЧП и множителя вправо   |
| 2      | <i>СЧП</i> →   | 1 1 0 0 0 0 0   | 0 0   1 0 1 1 0                                       | Сдвиг СЧП и множителя вправо   |
| 3      | <i>СЧП</i> →   | 1 1 1 0 0 0 0   | 0 0 0   1 0 1 1                                       | Сдвиг СЧП и множителя вправо   |
| 4      | $[-A]_{\text{пр}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> →       | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 0 1 1 0 0 1<br>0 0 0 1 1 0 0                  | <br>0 0 0   1 0 1 1<br>1 0 0 0   1 0 1                | Сложение СЧП с множимым<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо                                  |
| 5      | <i>СЧП</i> →   | 0 0 0 0 1 1 0   | 0 1 0 0 0   1 0                                       | Сдвиг СЧП и множителя вправо   |
| 6      | $[-A]_{\text{доп}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> →      | <u>1 0 1 0 1 1 1</u><br>1 0 1 1 1 0 1<br>1 1 0 1 1 1 0                  | <br>0 1 0 0 0   1 0<br>1 0 1 0 0 0   1                | Вычитание множимого из СЧП<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо                               |
| 7      | $[-A]_{\text{пр}}$<br><i>СЧП</i><br><i>СЧП</i> →<br>+1 | <u>0 1 0 1 0 0 1</u><br>0 0 1 0 1 1 1<br>0 0 0 1 0 1 1<br>0 0 0 1 1 0 0 | <br>1 0 1 0 0 0   1<br>1 1 0 1 0 0 0<br>1 1 0 1 0 0 0 | Сложение СЧП с множимым<br>Сдвиг СЧП и множителя вправо<br>Прибавл. 1 к старшим разрядам |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

$[C]_{\text{пр}} = [A]_{\text{доп}} \times [B]_{\text{доп}} = (0.0011001101000)_2 = (1640)_{10}.$