**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова"**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и

автоматизированных систем.

**Лабораторная работа № 7**

Решение полностью целочисленных задач с помощью первого

алгоритма Гомори, а также методом ветвей и границ

Выполнил:

Студент группы КБ-213

Коренев Д.Н.

Принял:

Вирченко Ю.П.

*Цель работы*: Освоить метод отсечения Гомори для полностью целочисленных задач. Изучить алгоритм этого метода. Программно реализовать этот алгоритм.

**Задания**

**1.** Изучить возможные постановки задач целочисленного и частичноцелочисленного программирования.

**Выполнение задания**

Задача целочисленного программирования: Это тип задачи оптимизации, в которой переменные решения могут принимать только целочисленные значения. Цель состоит в том, чтобы найти набор целочисленных значений, которые максимизируют или минимизируют целевую функцию с учетом набора ограничений.

Пример: Компания хочет решить, сколько единиц каждого продукта производить, чтобы максимизировать свою прибыль. Однако они могут производить только целые единицы каждого продукта, а не доли единиц. Задача программирования с частичным целочислением: Это разновидность задачи целочисленного программирования, где некоторые переменные решения могут принимать дробные значения, но другие ограничены целочисленными значениями.

Пример: Транспортная компания хочет определить, сколько грузовиков разных размеров использовать для перевозки заданного количества груза. Однако они могут использовать только целое количество небольших грузовиков, в то время как большие грузовики могут использоваться в небольших количествах.

**2.** Ознакомиться с методами решения таких задач, в частности, с методами отсечения и методом ветвей и границ.

**Выполнение задания**

Методы отсечения: Это тип эвристического метода, который включает округление дробного решения до ближайшего целого числа, а затем использование этого целочисленного решения в качестве отправной точки для дальнейшей оптимизации. Этот метод относительно прост и быстр, но он не всегда может привести к оптимальному решению.

Метод ветвей и границ: Это более сложный метод, который включает в себя систематическое исследование пространства поиска возможных решений путем разделения его на более мелкие подзадачи. Метод начинается с решения задачи расслабленного линейного программирования (т.е. допускающей дробные значения), а затем разветвляется на две или более подзадач путем приведения одной или нескольких переменных к целочисленным значениям. Затем подзадачи решаются рекурсивно до тех пор, пока не будет найдено оптимальное целочисленное решение. Этот метод гарантирует нахождение оптимального решения, но может потребовать больших вычислительных затрат.

**3.** Выяснить для каких задач применяется первый алгоритм Гомори. Изучить этот алгоритм и написать реализующую его программу для ПЭВМ. Изучить и программно реализовать алгоритм метода ветвей и границ. В качестве тестовых данных использовать, решенную вручную одну из нижеследующих задач.

**Выполнение задания**

**Алгоритм Гомори:**

def gomory(c, A, b):

    c = np.array(c, dtype=float)

    A = np.array(A, dtype=float)

    b = np.array(b, dtype=float)

    tableau = np.hstack((A, np.eye(len(b))))

    c\_bar = np.hstack((c, np.zeros(len(b))))

    z = 0

    while True:

        if np.all(np.round(tableau[:, -1]) == tableau[:, -1]):

            break

        row\_index = np.argmax(tableau[:, -1] % 1)

        new\_constraint = np.zeros(tableau.shape[1])

        new\_constraint[:-1] = np.floor(tableau[row\_index, :-1])

        new\_constraint[-1] = -np.floor(tableau[row\_index, -1])

        tableau = np.vstack((tableau, new\_constraint))

        c\_bar = np.hstack((c\_bar, 0))

        z += np.floor(tableau[row\_index, -1]) \* c[row\_index]

        for i in range(tableau.shape[0]):

            if i != row\_index:

                ratio = np.floor(tableau[i, -1]) / \

                    np.floor(tableau[row\_index, -1])

                tableau[i, :] -= ratio \* tableau[row\_index, :]

                c\_bar[i] -= ratio \* c\_bar[row\_index]

    x = np.zeros(len(c))

    for i in range(len(c)):

        row\_indices = np.where(tableau[:, i] == 1)[0]

        if len(row\_indices) == 1:

            x[i] = tableau[row\_indices[0], -1]

    return x, z

**Алгоритм метода ветвей и границ:**

def branch\_and\_bound(c, A, b):

    subproblems = [{'A': A, 'b': b}]

    x\_best = None

    f\_best = np.inf

    while subproblems:

        subproblem = min(subproblems, key=lambda sp: sp['f\_lb'])

        subproblems.remove(subproblem)

        res = linprog(c, subproblem['A'], subproblem['b'])

        x = res.x

        f\_lb = res.fun

        if np.all(np.abs(x - np.round(x)) < 1e-6) and f\_lb < f\_best:

            x\_best = x

            f\_best = f\_lb

        else:

            j = np.argmax(np.abs(x - np.round(x)))

            subproblem1 = {'A': np.vstack([subproblem['A'],

                                           [np.zeros(A.shape[1])]]),

                           'b': np.hstack([subproblem['b'], np.floor(x[j])]),

                           'f\_lb': f\_lb}

            subproblem1['A'][-1, j] = 1

            subproblem1['f\_lb'] += c[j] \* np.floor(x[j])

            subproblems.append(subproblem1)

            subproblem2 = {'A': np.vstack([subproblem['A'],

                                           [np.zeros(A.shape[1])]]),

                           'b': np.hstack([subproblem['b'], -np.ceil(x[j])]),

                           'f\_lb': f\_lb}

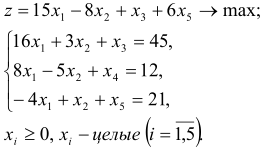
            subproblem2['A'][-1, j] = -1

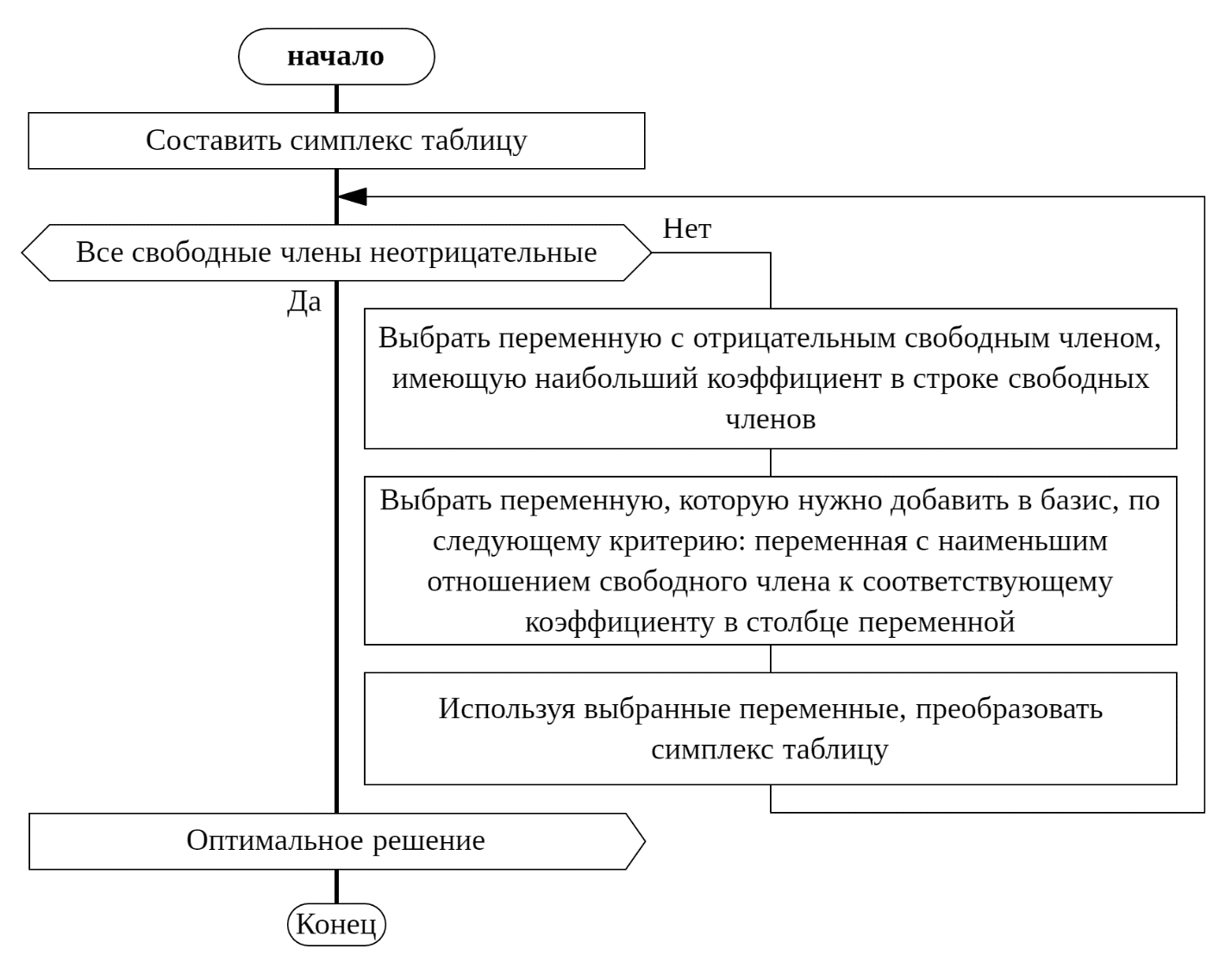
            subproblem2['f\_lb'] += c[j] \* np.ceil(x[j])

            subproblems.append(subproblem2)

    return x\_best, f\_best

**Вариант 8**

****

****

**Аналитическое решение**

**Метод Гомори**

Расширенная матрица системы ограничений-равенств данной задачи:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 16 | 3 | 1 | 0 | 0 | 45 | | 8 | -5 | 0 | 1 | 0 | 12 | | -4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 21 | |  | |

1. В качестве базовой переменной можно выбрать x3.  
2. В качестве базовой переменной можно выбрать x4.  
3. В качестве базовой переменной можно выбрать x5.  
Поскольку в системе имеется единичная матрица, то в качестве базисных переменных принимаем X = (3,4,5).  
Выразим базисные переменные через остальные:  
x3 = -16x1-3x2+45  
x4 = -8x1+5x2+12  
x5 = 4x1-x2+21  
Подставим их в целевую функцию:  
F(X) = 15x1-8x2+(-16x1-3x2+45)+6(4x1-x2+21)  
или  
F(X) = 23x1-17x2+171  
16x1+3x2+x3=45  
8x1-5x2+x4=12  
-4x1+x2+x5=21  
При вычислениях значение Fc = 171 временно не учитываем.  
Решим систему уравнений относительно базисных переменных: x3, x4, x5  
Полагая, что свободные переменные равны 0, получим первый опорный план:  
X0 = (0,0,45,12,21)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 |
| x3 | 45 | 16 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| x4 | 12 | 8 | -5 | 0 | 1 | 0 |
| x5 | 21 | -4 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| F(X0) | 0 | -23 | 17 | 0 | 0 | 0 |

Переходим к основному алгоритму симплекс-метода.   
Текущий опорный план неоптимален, так как в индексной строке находятся отрицательные коэффициенты.  
В качестве ведущего выберем столбец, соответствующий переменной x1, так как это наибольший коэффициент по модулю.  
Вычислим значения Di по строкам как частное от деления: bi / ai1  
и из них выберем наименьшее:  
min (45 : 16 , 12 : 8 , - ) = 11/2  
Следовательно, 2-ая строка является ведущей.  
Разрешающий элемент равен (8) и находится на пересечении ведущего столбца и ведущей строки.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | min |
| x3 | 45 | 16 | 3 | 1 | 0 | 0 | 45/16 |
| x4 | 12 | 8 | -5 | 0 | 1 | 0 | 3/2 |
| x5 | 21 | -4 | 1 | 0 | 0 | 1 | - |
| F(X1) | 0 | -23 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Формируем следующую часть симплексной таблицы. Вместо переменной x4 в план 1 войдет переменная x1.  
  
Получаем новую симплекс-таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 |
| x3 | 21 | 0 | 13 | 1 | -2 | 0 |
| x1 | 3/2 | 1 | -5/8 | 0 | 1/8 | 0 |
| x5 | 27 | 0 | -3/2 | 0 | 1/2 | 1 |
| F(X1) | 69/2 | 0 | 21/8 | 0 | 23/8 | 0 |

Конец итераций: индексная строка не содержит отрицательных элементов - найден оптимальный план  
Среди значений индексной строки нет отрицательных. Поэтому эта таблица определяет оптимальный план задачи.  
Окончательный вариант симплекс-таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 |
| x3 | 21 | 0 | 13 | 1 | -2 | 0 |
| x1 | 3/2 | 1 | -5/8 | 0 | 1/8 | 0 |
| x5 | 27 | 0 | -3/2 | 0 | 1/2 | 1 |
| F(X2) | 69/2 | 0 | 21/8 | 0 | 23/8 | 0 |

Оптимальный план можно записать так:  
x1 = 11/2, x2 = 0, x3 = 21, x4 = 0, x5 = 27  
F(X) = 15\*11/2 -8\*0 + 1\*21 + 6\*27 = 2051/2  
В полученном оптимальном плане присутствуют дробные числа.  
По 2-у уравнению с переменной x1, получившей нецелочисленное значение в оптимальном плане с наибольшей дробной частью 1/2, составляем дополнительное ограничение:  
q2 - q21•x1 - q22•x2 - q23•x3 - q24•x4 - q25•x5≤0  
q2 = b2 - [b2] = 11/2 - 1 = 1/2  
q21 = a21 - [a21] = 1 - 1 = 0  
q22 = a22 - [a22] = -5/8 + 1 = 3/8  
q23 = a23 - [a23] = 0 - 0 = 0  
q24 = a24 - [a24] = 1/8 - 0 = 1/8  
q25 = a25 - [a25] = 0 - 0 = 0  
Дополнительное ограничение имеет вид:  
1/2-3/8x2-1/8x4 ≤ 0  
Преобразуем полученное неравенство в уравнение:  
1/2-3/8x2-1/8x4 + x6 = 0  
коэффициенты которого введем дополнительной строкой в оптимальную симплексную таблицу.  
Поскольку двойственный симплекс-метод используется для поиска минимума целевой функции, делаем преобразование F(x) = -F(X).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 |
| x3 | 21 | 0 | 13 | 1 | -2 | 0 | 0 |
| x1 | 3/2 | 1 | -5/8 | 0 | 1/8 | 0 | 0 |
| x5 | 27 | 0 | -3/2 | 0 | 1/2 | 1 | 0 |
| x6 | -1/2 | 0 | -3/8 | 0 | -1/8 | 0 | 1 |
| F(X0) | -69/2 | 0 | -21/8 | 0 | -23/8 | 0 | 0 |

План 0 в симплексной таблице является псевдопланом, поэтому определяем ведущие строку и столбец.  
Среди отрицательных значений базисных переменных выбираем наибольший по модулю.  
Ведущей будет 4-ая строка, а переменную x6 следует вывести из базиса.  
Минимальное значение θ соответствует 2-му столбцу, т.е. переменную x2 необходимо ввести в базис.  
На пересечении ведущих строки и столбца находится разрешающий элемент (РЭ), равный (-3/8).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 |
| x3 | 21 | 0 | 13 | 1 | -2 | 0 | 0 |
| x1 | 3/2 | 1 | -5/8 | 0 | 1/8 | 0 | 0 |
| x5 | 27 | 0 | -3/2 | 0 | 1/2 | 1 | 0 |
| x6 | -1/2 | 0 | -3/8 | 0 | -1/8 | 0 | 1 |
| F(X0) | -69/2 | 0 | -21/8 | 0 | -23/8 | 0 | 0 |
| θ |  | - | -25/8 : (-3/8) = 7 | - | -27/8 : (-1/8) = 23 | - | - |

Выполняем преобразования симплексной таблицы методом Жордано-Гаусса.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 |
| x3 | 11/3 | 0 | 0 | 1 | -19/3 | 0 | 104/3 |
| x1 | 7/3 | 1 | 0 | 0 | 1/3 | 0 | -5/3 |
| x5 | 29 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 |
| x2 | 4/3 | 0 | 1 | 0 | 1/3 | 0 | -8/3 |
| F(X0) | -31 | 0 | 0 | 0 | -2 | 0 | -7 |

В полученном оптимальном плане присутствуют дробные числа.  
По 1-у уравнению с переменной x3, получившей нецелочисленное значение в оптимальном плане с наибольшей дробной частью 2/3, составляем дополнительное ограничение:  
q1 - q11•x1 - q12•x2 - q13•x3 - q14•x4 - q15•x5 - q16•x6≤0  
q1 = b1 - [b1] = 32/3 - 3 = 2/3  
q11 = a11 - [a11] = 0 - 0 = 0  
q12 = a12 - [a12] = 0 - 0 = 0  
q13 = a13 - [a13] = 1 - 1 = 0  
q14 = a14 - [a14] = -61/3 + 7 = 2/3  
q15 = a15 - [a15] = 0 - 0 = 0  
q16 = a16 - [a16] = 342/3 - 34 = 2/3  
Дополнительное ограничение имеет вид:  
2/3-2/3x4-2/3x6 ≤ 0  
Преобразуем полученное неравенство в уравнение:  
2/3-2/3x4-2/3x6 + x7 = 0  
коэффициенты которого введем дополнительной строкой в оптимальную симплексную таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 | x7 |
| x3 | 11/3 | 0 | 0 | 1 | -19/3 | 0 | 104/3 | 0 |
| x1 | 7/3 | 1 | 0 | 0 | 1/3 | 0 | -5/3 | 0 |
| x5 | 29 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 | 0 |
| x2 | 4/3 | 0 | 1 | 0 | 1/3 | 0 | -8/3 | 0 |
| x7 | -2/3 | 0 | 0 | 0 | -2/3 | 0 | -2/3 | 1 |
| F(X0) | -31 | 0 | 0 | 0 | -2 | 0 | -7 | 0 |

План 0 в симплексной таблице является псевдопланом, поэтому определяем ведущие строку и столбец.  
Среди отрицательных значений базисных переменных выбираем наибольший по модулю.  
Ведущей будет 5-ая строка, а переменную x7 следует вывести из базиса.  
Минимальное значение θ соответствует 4-му столбцу, т.е. переменную x4 необходимо ввести в базис.  
На пересечении ведущих строки и столбца находится разрешающий элемент (РЭ), равный (-2/3).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 | x7 |
| x3 | 11/3 | 0 | 0 | 1 | -19/3 | 0 | 104/3 | 0 |
| x1 | 7/3 | 1 | 0 | 0 | 1/3 | 0 | -5/3 | 0 |
| x5 | 29 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | -4 | 0 |
| x2 | 4/3 | 0 | 1 | 0 | 1/3 | 0 | -8/3 | 0 |
| x7 | -2/3 | 0 | 0 | 0 | -2/3 | 0 | -2/3 | 1 |
| F(X0) | -31 | 0 | 0 | 0 | -2 | 0 | -7 | 0 |
| θ |  | - | - | - | -2 : (-2/3) = 3 | - | -7 : (-2/3) = 101/2 | - |

Выполняем преобразования симплексной таблицы методом Жордано-Гаусса.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Базис | B | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 | x7 |
| x3 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 41 | -19/2 |
| x1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2 | 1/2 |
| x5 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | -5 | 3/2 |
| x2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | -3 | 1/2 |
| x4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | -3/2 |
| F(X0) | -29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -5 | -3 |

Оптимальный целочисленный план можно записать так:  
x1 = 2, x2 = 1, x3 = 10, x4 = 1, x5 = 28  
F(X) = 15\*2 -8\*1 + 1\*10 + 6\*28 = 200

**Метод ветвей и границ**

Выразим целевую функцию через свободные переменные.  
x3 = 45-16x1-3x2  
x4 = 12-8x1+5x2  
x5 = 21+4x1-x2  
Получаем:  
F(x) = 15x1-8x2+x3+6x5=15x1-8x2+(45-16x1-3x2)+6(21+4x1-x2)=23x1 - 17x2+171  
При этом значение целевой функции 171 для упрощения вычислений не учитываем, а добавим к результату в конце решения.  
Для построения первого опорного плана систему неравенств приведем к системе уравнений путем введения дополнительных переменных (переход к канонической форме).  
16x1 + 3x2 + 1x3 + 0x4 + 0x5 = 45  
8x1-5x2 + 0x3 + 1x4 + 0x5 = 12  
-4x1 + 1x2 + 0x3 + 0x4 + 1x5 = 21  
Введем новую переменную x0 = 23x1-17x2.  
Выразим базисные переменные <3, 4, 5> через небазисные.  
x0 = 23x1-17x2  
x3 = 45-16x1-3x2  
x4 = 12-8x1+5x2  
x5 = 21+4x1-x2  
Переходим к основному алгоритму симплекс-метода.  
Поскольку задача решается на максимум, то переменную для включения в текущий план выбирают по максимальному положительному числу в уравнении для x0.  
В выражении для x0 присутствуют отрицательные элементы. Следовательно, текущий план неоптимален  
max(23,-17,-0,-0,-0) = 23  
x0 = 23x1-17x2  
x3 = 45-16x1-3x2  
x4 = 12-8x1+5x2  
x5 = 21+4x1-x2  
В качестве новой переменной выбираем x1.  
Вычислим значения Di по всем уравнениям для этой переменной: bi / ai1 и из них выберем наименьшее:  
  
Вместо переменной x4 в план войдет переменная x1.  
Выразим переменную x1 через x4  
x1 = 1.5+0.63x2-0.13x4  
и подставим во все выражения.  
x0 = 0+23(1.5+0.63x2-0.13x4)-17x2  
x3 = 45-16(1.5+0.63x2-0.13x4)-3x2  
x5 = 21+4(1.5+0.63x2-0.13x4)-x2  
После приведения всех подобных, получаем новую систему, эквивалентную прежней:  
x0 = 34.5-2.63x2-2.88x4  
x3 = 21-13x2+2x4  
x1 = 1.5+0.63x2-0.13x4  
x5 = 27+1.5x2-0.5x4  
Полагая небазисные переменные x = (3, 1, 5) равными нулю, получим новый допустимый вектор и значение целевой функции:  
x = (0, 2.63, 0, 2.88, 0), x0 = 34.5  
Выражение для x0 не содержит положительных элементов. Найден оптимальный план.  
Окончательный вариант системы уравнений:  
x0 = 34.5-2.63x2-2.88x4  
x3 = 21-13x2+2x4  
x1 = 1.5+0.63x2-0.13x4  
x5 = 27+1.5x2-0.5x4  
Оптимальный план можно записать так:  
x1 = 1.5, x2 = 0, x3 = 21, x4 = 0, x5 = 27  
F(X) = 15•1.5 -8•0 + 1•21 + 6•27 = 205.5  
Оптимальное значение переменной x1=1.5 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1 на две подзадачи 11 и 12.  
В первой из них к условиям задачи 11 добавляется условие х1 ≥ 2, а к задаче 12 — условие х1 ≤ 1.  
Эта процедура называется *ветвлением* по переменной х1.  
Решим задачу 11 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x1 ≥ 0, (5)  
x2 ≥ 0, (6)  
x3 ≥ 0, (7)  
x4 ≥ 0, (8)  
x5 ≥ 0, (9)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 0.8; 10.6; 0; 28.2), F(x) = 203.4  
Решим задачу 12 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≤1, (4)  
x1 ≥ 0, (5)  
x2 ≥ 0, (6)  
x3 ≥ 0, (7)  
x4 ≥ 0, (8)  
x5 ≥ 0, (9)  
Решая эту задачу, получаем: X(1; 0; 29; 4; 25), F(x) = 23  
Решение задачи 12 получилось целочисленным.  
Новое значение текущего рекорда будет равно F(X) = 23.  
Так как найденная точка является первым целочисленным решением, то ее и соответствующее ей значение ЦФ следует запомнить. Сама точка называется текущим целочисленным рекордом или просто рекордом, а оптимальное значение целочисленной задачи — текущим значением рекорда. Это значение является нижней границей оптимального значения исходной задачи Z\*.  
Оптимальное значение переменной x2=0.8 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11 на две подзадачи 111 и 112.  
В первой из них к условиям задачи 111 добавляется условие х2 ≥ 1, а к задаче 112 — условие х2 = 0.  
Решим задачу 111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x1 ≥ 0, (6)  
x2 ≥ 0, (7)  
x3 ≥ 0, (8)  
x4 ≥ 0, (9)  
x5 ≥ 0, (10)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.125; 1; 8; 0; 28.5), F(x) = 202.875  
Решим задачу 112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2=0, (5)  
x1 ≥ 0, (6)  
x2 ≥ 0, (7)  
x3 ≥ 0, (8)  
x4 ≥ 0, (9)  
x5 ≥ 0, (10)  
Задача 112 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x1=2.13 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 111 на две подзадачи 1111 и 1112.  
В первой из них к условиям задачи 1111 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 1112 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 1111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x1≥3, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x1≤2, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 1; 10; 1; 28), F(x) = 200  
Решение задачи 1112 получилось целочисленным.  
Новое значение текущего рекорда будет равно F(X) = 200.  
Оптимальное значение переменной x5=28.5 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 111 на две подзадачи 1111 и 1112.  
В первой из них к условиям задачи 1111 добавляется условие х5 ≥ 29, а к задаче 1112 — условие х5 ≤ 28.  
Решим задачу 1111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.333; 1.333; 3.667; 0; 29), F(x) = 202  
Решим задачу 1112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≤28, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 1; 10; 1; 28), F(x) = 200  
Несмотря на то, что полученное значение f=202.875 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x1=2.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1111 на две подзадачи 11111 и 11112.  
В первой из них к условиям задачи 11111 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 11112 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 11111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x1≥3, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x1≤2, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11112 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1111 на две подзадачи 11111 и 11112.  
В первой из них к условиям задачи 11111 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 11112 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 11111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x2≥2, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x2≤1, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11112 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x3=3.67 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1111 на две подзадачи 11111 и 11112.  
В первой из них к условиям задачи 11111 добавляется условие х3 ≥ 4, а к задаче 11112 — условие х3 ≤ 3.  
Решим задачу 11111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≥4, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.365; 1.385; 3; 0; 29.077), F(x) = 201.865  
Оптимальное значение переменной x1=2.37 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11112 на две подзадачи 111121 и 111122.  
В первой из них к условиям задачи 111121 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 111122 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 111121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x1≥3, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 111121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 111122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x1≤2, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 111122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.39 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11112 на две подзадачи 111121 и 111122.  
В первой из них к условиям задачи 111121 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 111122 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 111121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x2≥2, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 111121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 111122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x2≤1, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 111122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x5=29.08 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11112 на две подзадачи 111121 и 111122.  
В первой из них к условиям задачи 111121 добавляется условие х5 ≥ 30, а к задаче 111122 — условие х5 ≤ 29.  
Решим задачу 111121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x5≥30, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 111121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 111122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x2≥1, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x5≤29, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.357; 1.429; 3; 0.286; 29), F(x) = 200.929  
Несмотря на то, что полученное значение f=201.865 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x3=10.6 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11 на две подзадачи 111 и 112.  
В первой из них к условиям задачи 111 добавляется условие х3 ≥ 11, а к задаче 112 — условие х3 ≤ 10.  
Решим задачу 111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≥11, (5)  
x1 ≥ 0, (6)  
x2 ≥ 0, (7)  
x3 ≥ 0, (8)  
x4 ≥ 0, (9)  
x5 ≥ 0, (10)  
Задача 111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x1 ≥ 0, (6)  
x2 ≥ 0, (7)  
x3 ≥ 0, (8)  
x4 ≥ 0, (9)  
x5 ≥ 0, (10)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.029; 0.846; 10; 0; 28.269), F(x) = 203.279  
Оптимальное значение переменной x1=2.03 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 112 на две подзадачи 1121 и 1122.  
В первой из них к условиям задачи 1121 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 1122 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 1121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x1≥3, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x1≤2, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 1; 10; 1; 28), F(x) = 200  
Несмотря на то, что полученное значение f=203.279 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x2=0.85 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 112 на две подзадачи 1121 и 1122.  
В первой из них к условиям задачи 1121 добавляется условие х2 ≥ 1, а к задаче 1122 — условие х2 = 0.  
Решим задачу 1121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.125; 1; 8; 0; 28.5), F(x) = 202.875  
Решим задачу 1122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2=0, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x1=2.13 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1121 на две подзадачи 11211 и 11212.  
В первой из них к условиям задачи 11211 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 11212 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 11211 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x1≥3, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11211 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11212 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x1≤2, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 1; 10; 1; 28), F(x) = 200  
Несмотря на то, что полученное значение f=202.875 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x5=28.5 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1121 на две подзадачи 11211 и 11212.  
В первой из них к условиям задачи 11211 добавляется условие х5 ≥ 29, а к задаче 11212 — условие х5 ≤ 28.  
Решим задачу 11211 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.333; 1.333; 3.667; 0; 29), F(x) = 202  
Решим задачу 11212 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≤28, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 1; 10; 1; 28), F(x) = 200  
Несмотря на то, что полученное значение f=202.875 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x1=2.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11211 на две подзадачи 112111 и 112112.  
В первой из них к условиям задачи 112111 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 112112 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 112111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x1≥3, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 112112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x1≤2, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112112 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11211 на две подзадачи 112111 и 112112.  
В первой из них к условиям задачи 112111 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 112112 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 112111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x2≥2, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 112112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x2≤1, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112112 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x3=3.67 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11211 на две подзадачи 112111 и 112112.  
В первой из них к условиям задачи 112111 добавляется условие х3 ≥ 4, а к задаче 112112 — условие х3 ≤ 3.  
Решим задачу 112111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≥4, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 112112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≤3, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.365; 1.385; 3; 0; 29.077), F(x) = 201.865  
Оптимальное значение переменной x1=2.37 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 112112 на две подзадачи 1121121 и 1121122.  
В первой из них к условиям задачи 1121121 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 1121122 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 1121121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≤3, (8)  
x1≥3, (9)  
x1 ≥ 0, (10)  
x2 ≥ 0, (11)  
x3 ≥ 0, (12)  
x4 ≥ 0, (13)  
x5 ≥ 0, (14)  
Задача 1121121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1121122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≤3, (8)  
x1≤2, (9)  
x1 ≥ 0, (10)  
x2 ≥ 0, (11)  
x3 ≥ 0, (12)  
x4 ≥ 0, (13)  
x5 ≥ 0, (14)  
Задача 1121122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.39 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 112112 на две подзадачи 1121121 и 1121122.  
В первой из них к условиям задачи 1121121 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 1121122 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 1121121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≤3, (8)  
x2≥2, (9)  
x1 ≥ 0, (10)  
x2 ≥ 0, (11)  
x3 ≥ 0, (12)  
x4 ≥ 0, (13)  
x5 ≥ 0, (14)  
Задача 1121121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1121122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≤3, (8)  
x2≤1, (9)  
x1 ≥ 0, (10)  
x2 ≥ 0, (11)  
x3 ≥ 0, (12)  
x4 ≥ 0, (13)  
x5 ≥ 0, (14)  
Задача 1121122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x5=29.08 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 112112 на две подзадачи 1121121 и 1121122.  
В первой из них к условиям задачи 1121121 добавляется условие х5 ≥ 30, а к задаче 1121122 — условие х5 ≤ 29.  
Решим задачу 1121121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≤3, (8)  
x5≥30, (9)  
x1 ≥ 0, (10)  
x2 ≥ 0, (11)  
x3 ≥ 0, (12)  
x4 ≥ 0, (13)  
x5 ≥ 0, (14)  
Задача 1121121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1121122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x2≥1, (6)  
x5≥29, (7)  
x3≤3, (8)  
x5≤29, (9)  
x1 ≥ 0, (10)  
x2 ≥ 0, (11)  
x3 ≥ 0, (12)  
x4 ≥ 0, (13)  
x5 ≥ 0, (14)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.357; 1.429; 3; 0.286; 29), F(x) = 200.929  
Несмотря на то, что полученное значение f=201.865 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x5=28.27 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 112 на две подзадачи 1121 и 1122.  
В первой из них к условиям задачи 1121 добавляется условие х5 ≥ 29, а к задаче 1122 — условие х5 ≤ 28.  
Решим задачу 1121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.333; 1.333; 3.667; 0; 29), F(x) = 202  
Решим задачу 1122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≤28, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 1; 10; 1; 28), F(x) = 200  
Несмотря на то, что полученное значение f=203.279 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x1=2.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1121 на две подзадачи 11211 и 11212.  
В первой из них к условиям задачи 11211 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 11212 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 11211 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x1≥3, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11211 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11212 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x1≤2, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11212 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1121 на две подзадачи 11211 и 11212.  
В первой из них к условиям задачи 11211 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 11212 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 11211 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x2≥2, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11211 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11212 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x2≤1, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11212 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x3=3.67 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1121 на две подзадачи 11211 и 11212.  
В первой из них к условиям задачи 11211 добавляется условие х3 ≥ 4, а к задаче 11212 — условие х3 ≤ 3.  
Решим задачу 11211 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≥4, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11211 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11212 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.365; 1.385; 3; 0; 29.077), F(x) = 201.865  
Оптимальное значение переменной x1=2.37 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11212 на две подзадачи 112121 и 112122.  
В первой из них к условиям задачи 112121 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 112122 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 112121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x1≥3, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 112122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x1≤2, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.39 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11212 на две подзадачи 112121 и 112122.  
В первой из них к условиям задачи 112121 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 112122 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 112121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x2≥2, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 112122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x2≤1, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x5=29.08 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11212 на две подзадачи 112121 и 112122.  
В первой из них к условиям задачи 112121 добавляется условие х5 ≥ 30, а к задаче 112122 — условие х5 ≤ 29.  
Решим задачу 112121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x5≥30, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Задача 112121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 112122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x3≤10, (5)  
x5≥29, (6)  
x3≤3, (7)  
x5≤29, (8)  
x1 ≥ 0, (9)  
x2 ≥ 0, (10)  
x3 ≥ 0, (11)  
x4 ≥ 0, (12)  
x5 ≥ 0, (13)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.357; 1.429; 3; 0.286; 29), F(x) = 200.929  
Несмотря на то, что полученное значение f=201.865 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x5=28.2 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 11 на две подзадачи 111 и 112.  
В первой из них к условиям задачи 111 добавляется условие х5 ≥ 29, а к задаче 112 — условие х5 ≤ 28.  
Решим задачу 111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x1 ≥ 0, (6)  
x2 ≥ 0, (7)  
x3 ≥ 0, (8)  
x4 ≥ 0, (9)  
x5 ≥ 0, (10)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.333; 1.333; 3.667; 0; 29), F(x) = 202  
Решим задачу 112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≤28, (5)  
x1 ≥ 0, (6)  
x2 ≥ 0, (7)  
x3 ≥ 0, (8)  
x4 ≥ 0, (9)  
x5 ≥ 0, (10)  
Решая эту задачу, получаем: X(2; 1; 10; 1; 28), F(x) = 200  
Несмотря на то, что полученное значение f=203.4 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
Оптимальное значение переменной x1=2.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 111 на две подзадачи 1111 и 1112.  
В первой из них к условиям задачи 1111 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 1112 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 1111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x1≥3, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x1≤2, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1112 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.33 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 111 на две подзадачи 1111 и 1112.  
В первой из них к условиям задачи 1111 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 1112 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 1111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x2≥2, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x2≤1, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1112 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x3=3.67 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 111 на две подзадачи 1111 и 1112.  
В первой из них к условиям задачи 1111 добавляется условие х3 ≥ 4, а к задаче 1112 — условие х3 ≤ 3.  
Решим задачу 1111 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≥4, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Задача 1111 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 1112 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≤3, (6)  
x1 ≥ 0, (7)  
x2 ≥ 0, (8)  
x3 ≥ 0, (9)  
x4 ≥ 0, (10)  
x5 ≥ 0, (11)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.365; 1.385; 3; 0; 29.077), F(x) = 201.865  
Оптимальное значение переменной x1=2.37 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1112 на две подзадачи 11121 и 11122.  
В первой из них к условиям задачи 11121 добавляется условие х1 ≥ 3, а к задаче 11122 — условие х1 ≤ 2.  
Решим задачу 11121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≤3, (6)  
x1≥3, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≤3, (6)  
x1≤2, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x2=1.39 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1112 на две подзадачи 11121 и 11122.  
В первой из них к условиям задачи 11121 добавляется условие х2 ≥ 2, а к задаче 11122 — условие х2 ≤ 1.  
Решим задачу 11121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≤3, (6)  
x2≥2, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≤3, (6)  
x2≤1, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11122 не имеет решения, поэтому процесс ветвления прерываем.  
Оптимальное значение переменной x5=29.08 оказалось нецелочисленным.  
Разбиваем задачу 1112 на две подзадачи 11121 и 11122.  
В первой из них к условиям задачи 11121 добавляется условие х5 ≥ 30, а к задаче 11122 — условие х5 ≤ 29.  
Решим задачу 11121 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≤3, (6)  
x5≥30, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Задача 11121 не имеет решения, поэтому для нее процесс ветвления прерываем.  
Решим задачу 11122 как задачу ЛП.  
16x1+3x2+x3=45, (1)  
8x1-5x2+x4=12, (2)  
-4x1+x2+x5=21, (3)  
x1≥2, (4)  
x5≥29, (5)  
x3≤3, (6)  
x5≤29, (7)  
x1 ≥ 0, (8)  
x2 ≥ 0, (9)  
x3 ≥ 0, (10)  
x4 ≥ 0, (11)  
x5 ≥ 0, (12)  
Решая эту задачу, получаем: X(2.357; 1.429; 3; 0.286; 29), F(x) = 200.929  
Несмотря на то, что полученное значение f=201.865 превышает нижнюю границу целевой функции для целочисленного решения, дальнейшее ветвление из вершины не позволяет улучшить нижнюю границу, поскольку f(x) - z < 1 и все коэффициенты целевой функции являются целыми числами.  
F(X) = 200  
x1 = 2  
x2 = 1  
x3 = 10  
x4 = 1  
x5 = 28

**Результат работы программы**

****

**Вывод:** Мы изучили метод отсечения Гомори для полностью целочисленных задач и реализовали этот алгоритм программно. В результате наших исследований мы пришли к выводу, что данный метод является эффективным инструментом для решения задач.

Наша программная реализация метода отсечения Гомори позволяет автоматизировать процесс решения задач и получать оптимальные решения в короткие сроки. Это очень полезно, так как мы можем использовать данную реализацию для решения различных задач оптимизации, делая этот метод универсальным инструментом.

В итоге, благодаря освоению метода отсечения Гомори, изучению алгоритма и его программной реализации, мы получаем широкие возможности для решения задач оптимизации в различных областях**.**