DOI: 10.51932/9785907271739_387
УДК 681.3 : 621.9

А.Г. Малаханова
(г. Брянск, Брянский государственный технический университет)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ SCILAB

SOLUTION OF A LINEAR PROGRAMMING PROBLEM IN SCILAB

Представлены результаты применения метода линейного программирования в Scilab для оптимизации условий функционирования технических систем.

The results of applying the linear programming method in Scilab to optimize the conditions for the functioning of technical systems are presented.

Ключевые слова: линейное программирование, оптимизация.

Keywords: linear programming, optimization.

Очень часто основной целью исследований является нахождение оптимальных условий. Значительно облегчает решение задач оптимизации использование компьютерной техники.

В настоящее время имеется много программных продуктов для математического расчета, программирования и визуализации. Однако преимуществом Scilab является то, что он предназначен для выполнения инженерных и научных вычислений и является бесплатным программным обеспечением с открытым исходным кодом для инженеров и ученых. А по синтаксису схож с Matlab.

Scilab применяется для решения нелинейных уравнений и систем, решения задач линейной алгебры, решения задач оптимизации, дифференцирования и интегрирования, обработки экспериментальных данных, решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем. Также Scilab предоставляет возможности по созданию и редактированию различных видов графиков и поверхностей.

Рассмотрим применение линейного программирования средствами Scilab для определения оптимальных режимов резания при обработке детали.

Оптимальным режимом резания называется такая совокупность всех его элементов (глубины, подачи и скорости резания), которая обеспечивает наибольшую производительность или наименьшую стоимость обработки.

Оптимизация режимов резания позволяет значительно повысить производительность используемого оборудования и улучшить качество выпускаемой продукции. Для определения оптимальных условий режимов резания эффективно использовать линейное программирование. Для этого необходимо определить ограничения, препятствующие увеличению режимов резания; получить математическую модель процесса резания. И далее, используя метод линейного программирования, определить режим резания, позволяющий достичь минимального машинного времени обработки детали резанием при обеспечении технических требований к обработанной детали.

Прежде чем выполнить соответствующие расчеты устанавливаются ограничения по инструменту, по станку и технологические, препятствующие увеличению режимов резания. Эти ограничения следующие.

1. По режущим свойствам инструмента;
2. По мощности главного привода станка;
3. По наименьшей частоте вращения шпинделя станка;
4. По наибольшей частоте вращения шпинделя станка;
5. По наименьшей подаче станка;
6. По наибольшей подаче станка;
7. По прочности державки резца;
8. По жесткости державки резца;
9. По жесткости системы станок-приспособление-инструмент-деталь;
10. По прочности механизма подач станка;
11. По допустимой шероховатости;
12. По прочности пластинки твердого сплава;
13. По допустимой глубине резания.

Для построения математической модели процесса резания металлов и использования линейного программирования необходимо все неравенства ограничений и целевой функции преобразовать в линейные неравенства.

Далее находят такие значения переменных X1, X2, X3, при которых функция цели $F = X_1 + X_2 + X_3 \rightarrow max$ и удовлетворяются ограничения:

$$
\begin{aligned}
X_1 + yX_2 + xX_3 &\leq b_1;\\
(1+n)X_1 + yX_2 + xX_3 &\leq b_2;\\
X_1 &\geq b_3;\\
X_1 &\leq b_4;\\
X_1 + X_2 &\geq b_5;\\
X_1 + X_2 &\leq b_6;\\
nX_1 + yX_2 + xX_3 &\leq b_7;\\
nX_1 + yX_2 + xX_3 &\leq b_8;\\
nX_1 + yX_2 + xX_3 &\leq b_9;\\
nX_1 + yX_2 + xX_3 &\leq b_{10};\\
X_2 + xX_3 &\leq b_{11};\\
nX_1 + yX_2 + (x - 0{,}77)X_3 &\leq b_{12};\\
X_3 &\leq b_{13};
\end{aligned}
$$

Для решения задач линейного программирования в Scilab используется функция linpro. Для нахождения X1, X2, X3 создадим sce-файл и запишем в нем программу:

```
// Определение коэффициентов целевой функции
c=[1;1;1];
// Задание матрицы и вектора правой части системы неравенств
A=[1 0.85 0.15; 0.85 0.75 1; -1 0 0; 1 0 0; -1 -1 0;  1 1 0; -0.15 0.75 1;-0.15 0.75 1;
-0.3 0.6 0.9; -0.4 0.5 1; 0 1 0.3; -0.15 0.75 0.23; 0 0 1];
b=[7.584;9.84;-2.526;7.601;-5.704;11.695;3.982;5.481;12.298;2.44;4.923;3.457;
1.504 ];
Задание ограничений снизу на переменные
ci=[0;0;0];
// Решение и вывод результата в командное окно
[x,kl,f]=linpro(-c,A,b,ci,[])
```

Запустив этот файл на исполнение, получим следующий результат:

X1 = 3,8889; X2 = 4,0818; X3 = 1,5040.

Поясним используемую функцию linpro вида: [x,kl,f]=linpro(-c,A,b,ci,[]).

Так как по условию задачи необходимо найти максимум целевой функции, то параметр *c* берем со знаком «-», где *c* – массив коэффициентов при неизвестных целевой функции, длина вектора совпадает с количеством неизвестных.

A – матрица при неизвестных из левой части системы ограничений, количество строк матрицы равно количеству ограничений, а количество столбцов совпадает с количеством неизвестных.

b – массив, содержащий свободные члены системы ограничений.

ci – массив, содержащий нижнюю границу переменных.

Таким образом, можно определить режим резания, позволяющий достичь минимального машинного времени обработки детали резанием при обеспечении технических требований к обработанной детали.

Список литературы

1. *Алексеев, Е.Р.* Scilab: Решение инженерных и математических задач / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова, Е.А. Рудченко. – М.: ALT Linux; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 269 с.

2. *Рыжов, Э.В.* Оптимизация технологических процессов механической обработки / Э.В. Рыжов, В.И. Аверченков. – Киев: Наукова думка, 1989. – 192 с.

3. Scilab. Домашняя страница. – URL: https://www.scilab.org (дата обращения 22.09.2020).

4. *Васильев, А.С.* Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Инновационное машиностроение, 2018. – Т. 2 – 756 с.

Материал поступил в редколлегию 12.10.20.