14. Kim D.P. Teorija avtomaticheskogo upravlenija. T. 1. Linejnye sistemy. M.: FIZMAT-LIT, 2003. 288 p.
15. Anhimjuk L. A., Opejko O. F., Miheev N.N. Teorija avtomaticheskogo upravlenija. Minsk:Dizajn PRO, 1997. 352 p.
16. Babakov N.A., Voronov A.A., Voronova A.A. Teorija avtomaticheskogo upravlenija: v 2-h ch. Ch. I. Teorija linejnyh sistem avtomaticheskogo upravlenija. 2-e izd., pererab. i dop. M., 1986. 367 p.
17. Podkuchaev V.A. Analiticheskie metody teorii avtomaticheskogo upravlenija. M.: FIZ-MATLIT, 2002. 256 p.

УДК 681.5

Алгоритм разложения дробного числа $\frac{a}{b}$, если a — нечетное число, b — четное число

Ю.Н. Алпатов[a], С.С. Унистюк[b]

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
[a]iipm@brstu.ru, [b]1229664@gmail.com
Статья поступила 26.03.2015, принята 17.04.2015

В статье представлен алгоритм разложения дробного числа, если числитель является нечетным числом, а знаменатель — четным. Применение данного алгоритма позволяет получить разложение числа $\frac{a}{b}$, если a — нечетное число, а b — четное число, в виде конечной цепной дроби. Для полученной цепной дроби, соответствующей разложению числа $\frac{a}{b}$, представлена структурная схема реализации. Полученная структура имеет высокий уровень точности. Данный алгоритм является одним из трех частных случаев для числа $\frac{a}{b}$. Также разработаны алгоритмы для числа $\frac{a}{b}$, где a — нечетное число, b — нечетное число и a — четное число, b — нечетное число. В случае если a — четное число и b — четное число, необходимо сократить дробь $\frac{a}{b}$. Тогда к числу можно будет применить один из трех алгоритмов. На основе представленного алгоритма разработана программа на языке программирования математического пакета Maple, в статье представлен ее программный код. Показаны примеры использования предложенного алгоритма, в том числе при синтезе, оптимизации и моделирования технических, социально-экономических, вычислительных и других систем, где требуется оперирование целочисленными значениями параметров.

Ключевые слова: разложение числа; алгоритм; нечетное число; четное число; целочисленные значения; вещественные коэффициенты; элементарные звенья.

Algorithm of expansion of fractional number $\frac{a}{b}$, if a is an odd number, b is an even number

Yu.N. Alpatov[a], S.S. Unistyuk[b]

Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia
[a]iipm@brstu.ru, [b]1229664@gmail.com
Received 26.03.2015, accepted 17.04.2015

The article deals with the algorithm of expansion of a fractional number if a numerator is an odd number and a denominator is an even number. By using the algorithm given, expansion of a number $\frac{a}{b}$ can be obtained in the form of final chain fraction if a is an odd number and b is an even number. To obtain such chain fraction matching to expansion of a number $\frac{a}{b}$, structural implementation scheme has been developed. The structure has a high level of accuracy. The algorithm is one of three special cases for a number $\frac{a}{b}$. Algorithms have also been developed for number $\frac{a}{b}$, where a is an odd number, b is an even number and a is an even number, b is *an odd number. If a is an even number and b is an even number too, it is necessary to cancel the fraction $\frac{a}{b}$. In this case it will be possible to apply one of three algorithms to the number. On the basis of the algorithm a program has been developed in a programming language of mathematical package Maple 13, the program code of the program developed is presented in the article. Examples of the use of the algorithm are shown in the article including synthesis, optimization and modelling of technical, social and economic, computing and other systems in which operating by whole-number values is required.*

Key words: number expansion; algorithm; odd number; even number; whole-number values; real coefficients; elementary units.

Введение. В результате проектирования систем управления получаем передаточные функции, которые представляют собой дробно-рациональные функции высокого порядка. При дальнейшей реализации таких функций часто возникают неоправданные трудности, а иногда и невозможность их реализации известными методами. Поэтому целесообразнее представить дробно-рациональную функцию с помощью определенной структуры, состоящей из элементарных или простых звеньев. При дальнейшей реализации полученных элементарных звеньев в определенных случаях возникает необходимость представления коэффициентов передач и постоянных времени в целых числах. Для этого можно использовать предложенную методику декомпозиции элементарных звеньев в виде целочисленных значений. Из методики можно выделить три алгоритма разложения дробного числа $\frac{a}{b}$: a — четное число, b — нечетное число; a — нечетное число, b — нечетное число; a — нечетное число, b — четное число.

Методика исследования. На основе методики декомпозиции элементарных звеньев в виде целочисленных значений получен результат разложения числа $\frac{a}{b} \in Q$, если a — нечетное число, а b — четное число, в виде [1; 7; 9]:

$$\frac{a}{b} = \cfrac{d_0}{a_0 + \cfrac{d_1}{a_1 + \cfrac{d_2}{a_2 + \ddots + \cfrac{d_n}{a_n + d}}}}, \qquad (1)$$

где

$a_1 = \frac{1}{c_i}$; $i = 1:n$; $c_i \in N$; $c_i > 1$; $d_i \in N$; $d \in N$; $d > 1$;

N — множество натуральных чисел.

Разложение числа $\frac{a}{b} \in Q$ в виде (1), если a — нечетное число, b — четное число, производим следующим образом:

1. Проверяем, если $a = 1$, или $b = 2$, или $b = 4$, то числитель и знаменатель дроби $\frac{a}{b}$ умножаем на число $m \in N$, m — нечетное число и $m > 3$.

2. Прибавим и отнимем единицу в знаменателе b, получим знаменатель в следующем виде $1 + (b-1)$.

3. Раскладываем числитель a на простые множители. В качестве делителя a_1 используем наименьший простой множитель числа a.

4. Разделим число a на a_1, получим d_0.

5. Разделим 1 и $b-1$ в знаменателе числа $\frac{a}{1+(b-1)}$ на a_1, получим $\frac{1}{c_0} = \frac{1}{a_1}$ и $\frac{b-1}{a_1}$.

6. Прибавим и отнимем единицу в знаменателе числа $\frac{b-1}{a_1}$, получим знаменатель в следующем виде: $1 + (a_1 - 1)$.

7. Раскладываем $b-1$ на простые множители. В качестве делителя b_1 используем наименьший простой множитель числа $b-1$.

8. Проверяем, если делитель $b_1 = 3$, то в качестве делителя выбираем наименьший множитель $b_i \neq 3$, если такого множителя нет, то в качестве делителя берем само число $b-1$.

9. Разделим число $b-1$ на b_1, получим d_1.

10. Разделим 1 и $a_1 - 1$ в знаменателе числа $\frac{b-1}{1+(a_1-1)}$ на b_1, получим $\frac{1}{c_1} = \frac{1}{b_1}$ и $\frac{a_1-1}{b_1}$.

11. Прибавим и отнимем единицу в знаменателе числа $\frac{a_1-1}{b_1}$, получим знаменатель в следующем виде: $1 + (b_1 - 1)$.

12. В качестве делителя $a_1^{'}$ числа $a_1 - 1$ берем $a_1^{'} = 2$.

13. Разделим число $a_1 - 1$ на $a_1^{'}$, получим d_2.

14. Разделим 1 и $b_1 - 1$ в знаменателе числа $\frac{a_1-1}{1+(b_1-1)}$ на $a_1^{'}$, получим $\frac{1}{c_2} = \frac{1}{a_1^{'}}$ и $d = \frac{b_1-1}{a_1^{'}}$.

В результате данного алгоритма получим разложение следующего вида:

$$\frac{a}{b} = \cfrac{d_0}{\cfrac{1}{c_0} + \cfrac{d_1}{\cfrac{1}{c_1} + \cfrac{d_2}{\cfrac{1}{c_2} + d}}}. \qquad (2)$$

Данному разложению соответствует структурная схема (рис. 1).