

ПРИМЕНЕНИЕ ХАОСА ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ И СЖАТИЯ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

Андреев В.В., Сапожникова Ю.В.

ФГОУ ВПО «Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова», кафедра «Телекоммуникационные системы и технологии», Россия, 428015, г. Чебоксары, Московский пр., 15, E-mail: andreev_vsevolod@mail.ru

В работе исследована возможность применения теории хаоса для сжатия информации. В качестве генератора хаоса использован аттрактор Лоренца, который описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{dX}{dt} = \sigma(Y - X), \quad \frac{dY}{dt} = X(r - Z) - Y, \quad \frac{dZ}{dt} = XY - bZ.$$

При значениях параметров $r = 28$, $\sigma = 10$, $b = 8/3$ аттрактор Лоренца представляет собой хаотическую систему. Поведение такой системы очень чувствительно к малейшим изменениям начальных условий. Следовательно, слегка меняя начальные условия, можно обеспечить большое разнообразие формы траекторий. Аттрактор Лоренца в работе использован для получения участков кривых, с помощью которых происходит аппроксимация исходного сигнала. Если для исходного сигнала удастся подобрать с желаемой точностью совпадающую с ним кривую, сшитую из нескольких кривых, представляющих собой решения системы уравнений Лоренца, то вместо хранения и передачи значений сигнала можно хранить и передавать только значения начальных условий, а также начальные и конечные значения временного интервала для аттрактора Лоренца. Поэтому объем данных существенно уменьшается. Разработанная в среде MATLAB программа считывает звуковой файл и подбирает близкую с желаемой точностью к форме этого сигнала кривую, сшитую из нескольких различных кусков решений системы уравнений Лоренца. Причём эти куски могут быть разной длины. На рис.1 представлен звуковой сигнал из файла «ding.wav» на временном промежутке от 0.85 до 0.88 секунд. На рис.2 изображена кривая, синтезированная из решений системы уравнений Лоренца: $f(t) = aX(t) + dY(t) + cZ(t)$. Были заданы начальные условия $X(0) = 1$,

$Y(0) = 0$, $Z(0) = 0$ и значения коэффициентов $a = 0.0003$, $d = 0.0003$, $c = 0.0003$. На рис.2 представлена кривая $f(t)$ на промежутке от 0.7 до 15.5 условных единиц. Видно, что при смещении сигнала на рис.2 по оси ординат на 3 единицы и его чтении справа налево он практически совпадает на заданном временном интервале со звуковым сигналом на рис.1.

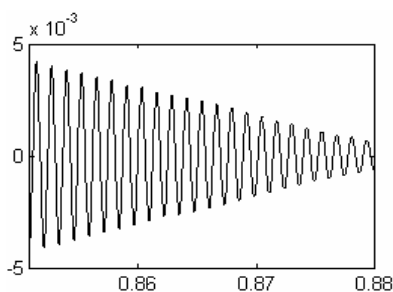


Рис. 1

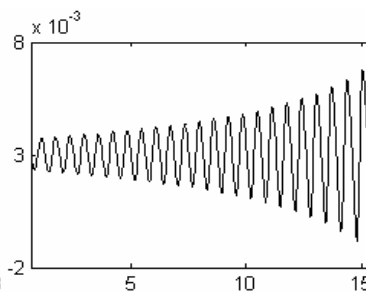


Рис. 2