

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СИГНАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ

© 2016 С. И. Рыжков, С. А. Харченко

*Российский новый университет
Воронежский институт высоких технологий*

В работе рассмотрено использование нейросетевых технологий применительно к расчету сигналов различной формы методом дискретного преобразования Фурье.

Ключевые слова: сигнал, оценка, нейросетевая технология, преобразование Фурье.

В настоящее время цифровая обработка сигналов используется во многих приложениях, это относится к радиолокации, сейсмографии, связи, радиоастрономии и медицинской электроники.

Активным образом разрабатываются и находят спрос на рынках цифровые процессоры, которые являются специальными цифровыми компьютерами для проведения обработки сигналов.

Указанное повсеместное использование ведет к еще более широкому спросу для цифровых процессоров, использующихся в определенных случаях массовым способом.

Для того, чтобы удовлетворять указанные потребности, требуется проведение выбора разумным образом созданных алгоритмов.

Вместо повышения быстродействия процессоров от 10^6 умножений/с до $5 \cdot 10^6$ умножений/с, есть возможности для определенных задач организацию вычислений сделать таким образом, чтобы быстродействие, равное 10^6 умножений/с было достаточным.

На настоящий момент существует хорошо разработанная теория, которая позволяет подойти к решению проблем с таких позиций.

Для того, чтобы аналоговый сигнал перевести в цифровую форму, принятый сигнал необходимо продискретизировать и для этого используют дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

В рамках него происходит определение линейчатого спектра дискретизированных периодических функций времени.

На основе обратного дискретного преобразования Фурье можно восстанавливать функции времени по их спектру.

ДПФ служит для анализа периодических функций, и его можно получить исходя из теории рядов Фурье. Пусть $x_0(t)$ – непрерывная периодическая функция с периодом P и частотой $f_0 = 1/P$, так что

$$x_0(t) = x_0(t + m \cdot P), \text{ m-целое}$$

Функцию $x_0(t)$ можно разложить в ряд Фурье:

$$x_0(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} X_0(n) \cdot \exp(2 \cdot \pi \cdot j \cdot n \cdot f_0 \cdot t), \\ 0 < t < P.$$

Рассмотрим имеющиеся алгоритмы для вычисления дискретного преобразования Фурье:

1. Алгоритм Кули-Тьюки.
2. Алгоритм Кули-Тьюки по основанию два.
3. Алгоритм Гуда-Томаса.
4. Алгоритм Герцеля.
5. Вычисление преобразования Фурье с помощью свертки.
6. Алгоритм Винограда.
7. Алгоритм Нуссбаумера-Квендалла.

Все приведенные выше алгоритмы различаются лишь количественным соотношением операций, необходимых для получения конечного результата. Исходя из этих же самых соображений, они и выводились, т. е. минимизация операций сложений и умножений.

Но не редко многое зависит не только от количества операций, но и от вида самого сигнала или от математической формулы, которой он описывается.

С учетом этого число операций может резко возрасти не зависимо от того хороший

Рыжков Сергей Иванович – РочНОУ, студент, e-mail: vut6r5e20ghtvv@yandex.ru.
Харченко Сергей Александрович – ВИБТ АНОО ВО, аспирант, e-mail: hartrssaaa1990w@yandex.ru.

или плохой алгоритм был взят для вычисления дискретного преобразования Фурье.

Некоторые из приведенных алгоритмов не зависят от частных особенностей сигнала, над которым определено дискретное преобразование Фурье.

В других случаях, хотя общая идея алгоритма и не зависит от сигнала, относительно которого рассматривается ДПФ, но некоторые детали алгоритма определяются спецификой сигнала. В этих случаях алгоритм должен строиться для конкретного интересующего нас сигнала.

В связи с этим после того как будет произведена оценка самого сигнала, например по следующим характеристикам, длительность сигнала или частота, амплитуда, форма и т. д.

Можно, с определенной долей уверенности, предсказать метод ДПФ, который будет рассчитывать сигнал на порядок быстрее.

Нахождение подходящего метода можно осуществить по нескольким путям. Первый из них заключается в применении различных методов оптимизации для определения результата.

Но данный подход, ввиду его громоздкости и потребности в вычислительных ресурсах, не даст полной отдачи в решении данной проблемы.

В настоящее время активно развиваются методы и алгоритмы, связанные с анализом тонкой структуры сигнала. Среди них можно отметить методы, базирующиеся на wavelet-преобразовании.

Это достигается вейвлетами n -о порядка, вследствие того, что подавляются медленно изменяющиеся составляющие сигналов.

Одним из характерных признаков вейвлет-преобразования можно назвать самоподобие.

Все вейвлеты, относящиеся к конкретному семейству, содержат такое же число колебаний, что и в материнском вейвлете, так как они получаются из него на основе соответствующих масштабных преобразований и процедуры сдвига.

Второй подход заключается в применении нейросетевых технологий.

В общем случае задача будет решаться следующим образом: в зависимости от входных параметров (характеристик сигнала), будет приниматься решение о том какой метод вычисления дискретного преобразования Фурье наиболее подходит для данного сигнала.

Это существенным образом ускорит процесс расчета.

В зависимости от того, какова структура связей, мы можем отметить такие типы в нейронных сетях:

- многослойные нейронные сети;
- полносвязные нейронные сети;
- нейронные сети с локальными связями;
- неструктурированные нейронные сети.

В связи с этим, можно проверить, какая нейросеть будет показывать наиболее быстрое вычисление результата.

В общем случае алгоритм будет заключаться в следующем.

На вход системы будет подаваться сигнал.

По определённым параметрам сигнала, которые можно определить исходя из его «внешнего» вида, будет приниматься решение о том, какой алгоритм ДПФ лучше применить, а также, сколько спектральных составляющих, и какой шаг между ними брать.

Построение алгоритма можно описать в два этапа.

Первый этап будет заключаться в обучении по имеющимся данным (выборкам из реальных результатов).

Второй этап будет заключаться в оптимизации нейронной сети и проведение тестового примера.

С использованием нейросетевых технологий применительно к расчету сигналов различной формы методом дискретного преобразования Фурье можно существенным образом повысить скорость вычислений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов / Р. Блейхут / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989, 448 с.
2. Богнер Р. Введение в цифровую фильтрацию / Р. Богнер / Пер. с англ. М.: Мир, 1976, 213 с.
3. Питолин А. В. Основы проектирования искусственных нейронных сетей: Учеб. пособие / А. В. Питолин; Воронеж. гос. техн. ун-т. Воронеж, 2000. 153 с.
4. Бокова О. И. Проектирование наземных радиосистем передачи информации с помощью специализированных программных комплексов / О. И. Бокова, С. В. Канавин, Н. С. Хохлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 2. – С. 6.
5. Бокова О. И. Повышение быстродействия устройств аналогоцифрового

приема и обработки сигналов широкополосных комплексов пеленгования / О. И. Бокова, Д. А. Жайворонок, О. С. Сластникова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 2. – С. 9.

6. Милошенко О. В. Методы оценки характеристик распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи / О. В. Милошенко // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2012. – № 9. – С. 60-62.

7. Мишин Я. А. О системах автоматизированного проектирования в беспроводных сетях / Я. А. Мишин // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2013. – № 10. – С. 153-156.

8. Рязских А. М. Построение стохастических моделей оптимизации бизнес-процессов / А. М. Рязских, Ю. П. Преобра-

женский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – № 3. – С. 79-81.

9. Головинов С. О. Проблемы управления системами мобильной связи / С. О. Головинов, А. А. Хромых // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2012. – № 9. – С. 13-14.

10. Кульнева Е. Ю. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Е. Ю. Кульнева, И. А. Гащенко // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 50.

11. Болучевская О. А. Свойства методов оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн / О. А. Болучевская, О. Н. Горбенко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 3. – С. 4.

THE USE OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES FOR EVALUATION OF SIGNALS OF VARIOUS SHAPES

© 2016 S. I. Ryzhkov, S. A. Harchenko

*Russian New University
Voronezh institute of high technologies*

The paper considers the use of neural network technologies applied to the calculation of various forms of signals by discrete Fourier transform.

Keywords: signal estimation, neural network technology, Fourier transform.