ДИСКРЕТНАЯ СВЕРТКА В РАСЧЕТАХ РАЗНОСТНОГО СИГНАЛА ДЕПОЛЯРИЗАЦИИ

Волохов В.В.
Кубанский государственный технологический университет (КубГТу), г. Краснодар

Волохов В.В.
Кубанский государственный технологический университет

Новым поколением компьютеров являются нейрокомпьютерные устройства способные решать сложные задачи в различных областях приложения, такие как автоматизация процессов распознавания образов, адаптивное управление, аппроксимация функционалов, прогнозирование, создание экспертных систем, организация ассоциативной памяти и многие другие. С помощью нейрокомпьютерных систем можно, например, предсказывать показатели биржевого рынка, выполнять распознавание оптических или звуковых сигналов, создавать самообучающиеся системы, способные управлять автомашиной при парковке или синтезировать речь по тексту. [1]

Для создания нейрокомпьютерных систем необходимо использование процессов переработки информации, осуществляемых цифровыми фильтрами. В основе работы цифровых фильтров лежит операция дискретной свертки. С помощью дискретной свертки становится возможным решение ряда задач:

1. Исследование процессов кодирования информации.
2. Расчет переходных и стационарных режимов сенсорных сигналов управления.
3. Исследование процессов цифровой обработки сигналов.
4. Исследование помехоустойчивости нейросетевых структур.

Для решения поставленных задач разработан алгоритм дискретного преобразования, на основании которого создана компьютерная программа, реализованная на языке Pascal. С помощью этой программы вычислены разности n-ых порядков в переходном процессе, сопоставленные с разностными уравнениями.

Т.о. применение программ, реализующих дискретную свертку, позволит провести сравнительный анализ процессов переработки информации в головном мозге с данными компьютерного и математического моделирования. Полученные данные позволят расшифровать механизмы управления и обработки информации в головном мозге человека.

Разностный сигнал деполяризации

В нейрофизиологическом эксперименте на вход нейронной системы управления поступает импульсный сигнал ***X(nT)***, который под действием деполяризационного сигнала ***Y(nT)*** преобразовывается в выходной сигнал ***F(nT)*** (рисунок 1).

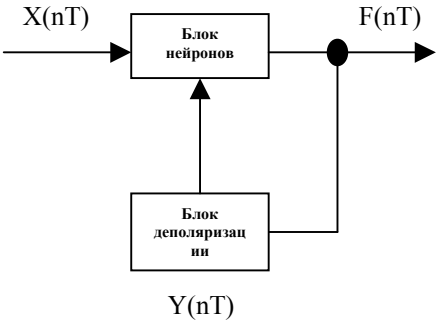

Рис. 1. Схематическое изображение свертки двух дискретных сигналов

Выходной сигнал ***F(nT)*** под действием сигнала деполяризации ***Y(nT)*** уменьшается по амплитуде, монотонно снижаясь до определенного предела. Наибольшая интенсивность снижения приходится на второй импульс. В последующих импульсах интенсивность снижения уменьшается.

Обозначим разность амплитуд между вторым и первым импульсами через Δ и назовем ее первой разностью. Аналогично разность амплитуд третьего и второго импульсов обозначим через Δ_2 и назовем ее второй разностью, и так далее.

Значения разностей приведены в таблице 1.

Таблица 1. Разности различных порядков

Первая разность Δ1	Вторая разность Δ2	Третья разность Δ3	Четвертая разность Δ4	Пятая разность Δ5	Шестая разность Δ6	Седьмая разность Δ7
1,0	-0,32	-0,09	-0,07	-0,01	-0,01	0

Графически разности **Δ** в различные дискретные моменты времени ***T*** показаны на рисунке 2.

Из рисунка 2 и таблицы 1 видно, что первый импульс в нулевой момент времени имеет положительное значение и равен единице. Второй импульс – отрицательный, имеет амплитуду Δ_2 = -0,32, и следует в момент времени ***T***. Последующие импульсы, следующие в моменты времени ***2T***, ***3T*** и т.д. прогрессивно уменьшаются по амплитуде. Так в момент времени ***2T*** импульс равен Δ_3 = -0,09, в момент времени ***3T*** импульс становится еще меньше и равен Δ_4 = -0,07. Импульсы в моменты времени ***4T*** и ***5T*** имеют очень маленькие амплитуды $\Delta_5 = \Delta_6$ = -0,01. А в моменты времени ***6T*** и ***7T*** импульсы равны нулю, т.е. $\Delta_6 = \Delta_7 = 0$.

Полученный разностный график на рисунке 3 отражает приращение амплитуды деполяризации в дискретные моменты времени.

С помощью разностных значений **Δ** можно построить график процесса суммирования волн деполяризации в аксо-аксонном синапсе. Этот процесс накопления напряжения деполяризации иллюстрирует рисунок 2.

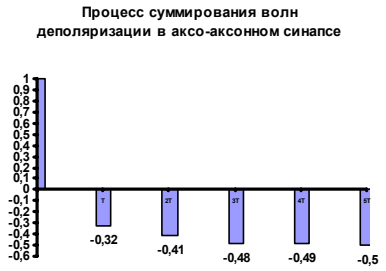

Рис. 2. Процесс суммирования волн деполяризации в аксо-аксонном синапсе

Таким образом, можно получить огибающую волн деполяризации в виде аналогового сигнала, который имеет определенный уровень в дискретные моменты времени ***0***, ***T***, ***2T***, ***3T*** и т.д. Это напряжение деполяризации показано на рисунке 3.

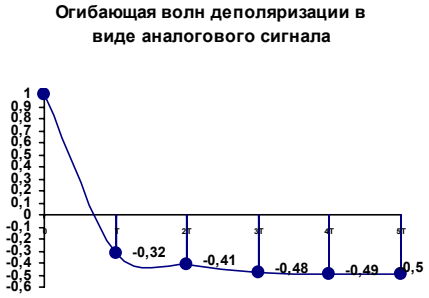

Рис. 3. Огибающая кривая волн деполяризации

Литература

1. *Уоссермен Ф.* Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. - М.: Мир.– 1992 г.