

МЕТОД АППРОКСИМАЦИИ ДЛЯ РАСЩЕПЛЕНИЯ (ПОЧТИ) ПЕРИОДИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА СУММУ (ПОЧТИ) ГАРМОНИЧЕСКИХ

В.В.Митянок

Полесский государственный университет, Днепровской флотилии 23, 225710 Пинск, Беларусь
`mitsianok@tut.by`

Часто (например, при распознавании звуков) встречаются задачи, в которых требуется разложить некую (почти) периодическую функцию (сигнал) на сумму (почти) гармониче-

ских функций. Обычно для решения таких задач привлекают метод преобразований Фурье. Однако этот метод имеет ряд врожденных недостатков — результаты разложения в интеграл Фурье заметно зависят от длительности отрезка функции, отобранной для изучения, чувствительны к неточности измерения значений изучаемых функций, посторонним шумам и т.д. Предлагается метод аппроксимации, в котором отмеченные недостатки либо вообще не имеют места, либо заметно ослаблены.

Пусть требуется аппроксимировать (почти) периодическую функцию $y_i = y(x_i)$, заданную своими значениями в избранных точках x_i с помощью суммы (почти) гармонических функций. Для упрощения положим $x_i = i$ и рассмотрим невязку

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - b_{0i} - \sum_{k=1}^{l_1} a_{ki} \sin(\omega_k i) - \sum_{k=1}^{l_1} b_{ki} \cos(\omega_k i))^2 + \alpha \sum_{i=1}^{n-1} (b_{0,i} - b_{0,i+1})^2 + \alpha \sum_{k=1}^{l_1} \sum_{i=1}^{n-1} (b_{k,i} - b_{k,i+1})^2 + \alpha \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^{n-1} (a_{k,i} - a_{k,i+1})^2 \quad (1)$$

где l_1 — количество гармоник (мод), ω_k — их частоты (считаются известными), n — количество используемых точек изучаемой функции, a_{ki} , b_{ki} — соответственно дрейфующие амплитуды синус — и косинус волн, b_{0i} — дрейфующий нуль. Индекс i нумерует значения аргумента. Невязка S состоит из нескольких слагаемых, содержащих и не содержащих параметр α . Слагаемое, не содержащее α , описывает различие между аппроксимируемой и аппроксимирующими функциями. Остальные описывают дрейф амплитуд. Неотрицательное число α показывает относительную важность слагаемых. Минимизация невязки по a_{ki} , b_{ki} , b_{0i} приводит к составлению системы линейных алгебраических уравнений, методы решения которых хорошо известны.

Применение вышеописанной методики к анализу функций звукового давления позволило расщепить отдельные звуки человеческой речи на составляющие моды, проанализировать амплитуды мод, и создать базу данных по модам, из которых состоят звуки. Далее была разработана компьютерная программа по распознаванию отдельных звуков путем сравнения параметров наблюдаемых мод с эталонными параметрами звуков. Как выяснилось, во-первых, надежность распознавания возрастает с возрастанием длительности звучания. При достаточной длительности звучания надежность распознавания, как правило, превосходит 90 процентов, но никогда не достигает 100 процентов. Во вторых, при выполнении определенных условий на частоты ω_k надежность распознавания звуков мало зависит от конкретных значений частот. В третьих, параметры мод некоторых звуков у разных дикторов заметно отличаются. Все это позволяет выдвинуть предположение, что *распознавание звуков человеком происходит принципиально вероятностным путем*. Подтверждением этому служит то общеизвестное обстоятельство, что в условиях плохой слышимости человек может “дорисовывать” плохо услышанные звуки в составе слова.