



Рис. 2. Форма спектральной плотности мощности речевых сигналов

Заключение. Таким образом, разработаны три алгоритма получения функций усредненной спектральной плотности речевого сигнала, которые возможно использовать для исследования спектральных характеристик различных реализаций речевых сигналов, для исследования формы спектральной плотности выше указанных сигналов

Литература

1. Рабинер Л.Р., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1975. — 835 с., ил.
2. Рабинер Л. Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов. — М.: Радио и связь, 1981. — 496.
3. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем — М.: Радио и связь, 1991. — 608с.

УДК 621.391

Алгоритм построения последовательности приближений

Гай В.Е.

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, 602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23
iamuser@inbox.ru

В статье предлагается алгоритм формирования последовательности приближений изображения. Алгоритм позволяет сформировать последовательность приближений, которая, по сравнению, с последовательностью, построенной с коэффициентом сжатия 2, позволяет более точно отразить многомасштабную структуру изображения. Эффективность алгоритма подтверждена экспериментально.

Введение. Многомасштабное представление является одним из видов представления изображения, который используется в системах обработки

изображений. Широкое применение такого представления объясняется его способностью отразить внутреннюю, многомасштабную структуру изображения [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Использование многомасштабного представления изображения при решении задач обработки изображений позволяет итеративно уточнять результаты решения задачи, последовательно выполняя анализ сначала грубых приближений исходного изображения, а затем - более точных.

Под многомасштабным представлением изображения f понимается последовательность приближений $L = \{L^1, L^2, \dots, L^n\}$, каждый элемент которой соответствует изображению f с более низким разрешением.

Формирование приближения выполняется следующим образом [Ошибка! Источник ссылки не найден.]:

$$L^1 = RSC[f, k], \quad L^i = RSC[L^{i-1}, k],$$

где $RSC[\bullet]$ - оператор изменения масштаба изображения, k - коэффициент изменения масштаба, L^i - i -ое приближение изображения f .

Алгоритм построения последовательности приближений. Как правило, при построении последовательности приближений, например, на основе вейвлет - преобразования, используется коэффициент сжатия $k = 2$. Это обусловлено эффективностью решения некоторых задач обработки изображений с использованием такой последовательности. Последовательность приближений L изображения f , построенная с коэффициентом сжатия $k = 2$, обладает следующими особенностями:

1) Спектр частот исходного изображения нелинейно распределён между элементами последовательностей.

2) Размеры элементов последовательности L изменяются нелинейно.

При использовании коэффициента сжатия $k = 2$ для формирования многомасштабной последовательности, при переходе к более грубому масштабу, возможно резкое отсечение части частотных составляющих изображения, несущих значительную информацию. Возможность плавного изменения коэффициента сжатия при построении последовательности приближений позволит лучшим образом выполнять обработку изображения с использованием такой последовательности. Таким образом, актуальной является задача построения многомасштабной последовательности приближений L_a , обладающей следующими свойствами:

1) Характерные свойства изображения плавно меняются при переходе между элементами последовательности L_a .

2) Частотный спектр исходного изображения f более линейно, чем в последовательности L , построенной с $k = 2$, распределяется между элементами последовательности L_a .

Под адаптивной последовательностью приближений L_a изображения f понимается такая последовательность, структура которой, определяемая набором коэффициентов сжатия K , может меняться в зависимости от свойств изображения f .

Алгоритм построения адаптивной последовательности приближений L_a может быть определён парой $\{DS, RL\}$, где:

1) DS - величина, которая описывает свойства исходных данных и рассчитывается по изображению f или по элементам последовательности L , построенной на основе f .

2) RL - правило в соответствии с которым, на основе DS выбирается набор коэффициентов сжатия K для построения многомасштабной последовательности: $K = RL(DS)$ или набор элементов последовательности L : $I = RL(DS)$, $L_a = L[I]$, где I - множество выбранных индексов элементов последовательности L .

Зная размеры элементов последовательности L_a , всегда можно рассчитать набор коэффициентов сжатия K , используя который при вычислении многомасштабного представления можно получить ту же самую последовательность L_a . В некоторых случаях DS можно рассматривать как массив значений, i - ый элемент которого соответствует величине расстояния между исходным изображением и i - ым элементом последовательности L :

$$DS[i] = dist[f, L^i],$$

где $dist[\bullet]$ - оператор вычисления расстояния между f и L^i , $i \in [1; N]$, $DS[i] \in [0; 1]$. Для формирования последовательности L_a на основе L предлагается следующее правило: в последовательность L_a из L включаются те элементы при переходе к которым величина $DS[i]$ изменяется на некоторую заранее известную величину r .

Для построения адаптивной многомасштабной последовательности приближений L_a предлагается использовать следующий алгоритм:

1) Построить многомасштабную последовательность приближений $L = \{L^i\} = T_K[f]$ на основе f .

2) Рассчитать величину DS по элементам последовательности L . Расчёт может производиться как на основе только рассматриваемого элемента последовательности, так и с использованием f .

3) Выбрать на основе правила элементы последовательности L , которые будут включены в L_a , или набор коэффициентов сжатия K , для построения L_a .

В качестве величины DS , для описания каждого элемента многомасштабной последовательности L , предлагается использовать величину взаимной информации между i -ым элементом последовательности L и изображением f [Ошибка! Источник ссылки не найден.]:

$$DS[i] = I(f, L^i).$$

Вычислительный эксперимент. При построении последовательности L_a , в соответствии с предложенным правилом, в L_a из L включаются те элементы, при переходе к которым, характеристика $DS[i]$, связанная с элементом последовательности L^i , изменяется на заранее известную величину r . Рассмотрим пример формирования адаптивной последовательности приближений L_a для изображения, показанного на рис. 1.а.

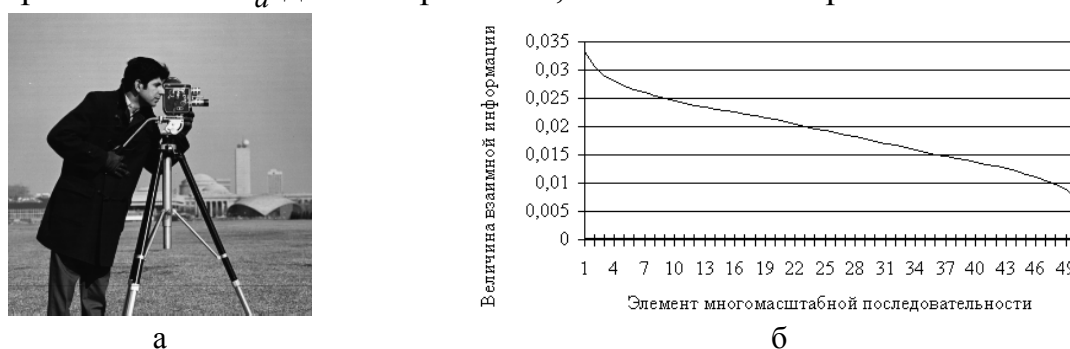


Рис. 1. Анализ последовательности приближений: а – исходное изображение; б – кривая взаимной информации

Для построения L_a использовалась последовательность L , состоящая из 50 элементов, $r = 0,167$. Необходимо отметить, что на точность вычисления последовательности L_a влияет число элементов последовательности L . На рис. 1.б изображена кривая взаимной информации, являющаяся визуальным отображением значений элементов массива DS . На рис. 2 отображены выбранные элементы последовательности.

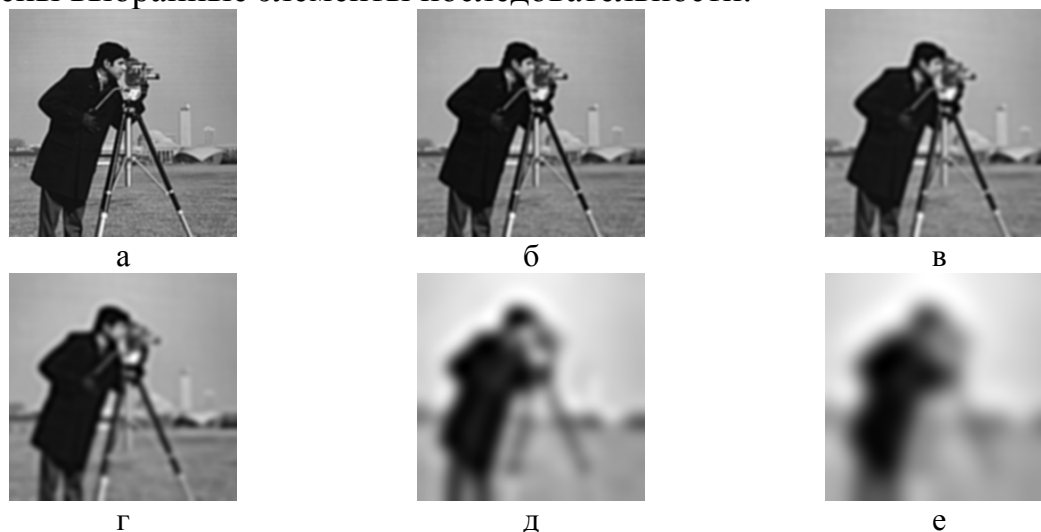


Рис. 2. Выбранные элементы: а – 4; б – 12; в – 20; г – 29; д – 39; е – 50

Для оценки эффективности предложенного подхода к построению последовательности приближений L_a предлагается рассмотреть возможность использования L_a при сегментации изображений. В [Ошибка! Источник ссылки не найден.] рассмотрен алгоритм сегментации изображений, который в качестве исходных данных использует последовательность приближений L изображения. При этом, для построения последовательности приближений используется коэффициент сжатия $k = 2$. В настоящей работе в качестве исходных данных для алгоритма предлагается использовать последовательность L_a . Выполним оценку эффективности работы алгоритма сегментации при использовании в качестве исходных данных:

- 1) Последовательности приближений, построенной с коэффициентом сжатия 2.
- 2) Последовательности приближений, построенной на основе предложенного алгоритма.

Для оценки эффективности работы подходов к сегментации предлагается:

- 1) Сформировать идеальное изображение, содержащее объекты с чёткими границами, различной формы, ориентации, площади и яркости.
- 2) Исказить идеальное изображение.
- 3) Выполнить сегментацию искажённого изображения.
- 4) Оценить точность сегментации, как количество верно классифицированных отсчётов сегментированного изображения.

Тестовое изображение показано на рис. 3.а. Для искажения изображения используется гауссов шум с дисперсией σ_e .

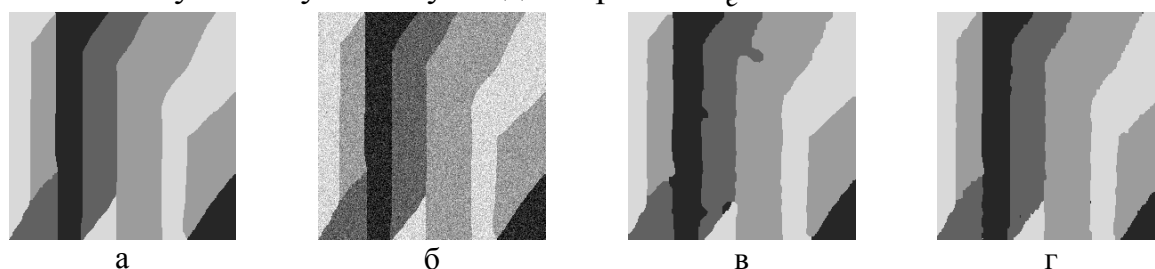


Рис. 3. Сегментация изображения: а – исходное изображение; б – искажённое изображение; результат сегментации с использованием: в – последовательности L ; г – последовательности L_a

Таблица 1. Результаты экспериментов

σ_e . Исходные данные	0,01	0,04	0,06
Последовательность L	135 (0,205 %)	1326 (2,023 %)	5780 (8,819 %)
Последовательность L_a	102 (0,155 %)	1087 (1,658 %)	4020 (6,134 %)

Результаты сегментации изображений (таблица 1, рис. 1) подтвердили эффективность предложенного подхода к генерации последовательности приближений.

Заключение. Эффективность решения задач цифровой обработки изображений определяется, в том числе, используемыми исходными данными. В настоящей работе предложен алгоритм построения адаптивной последовательности приближений. Указанная последовательность может быть использована в качестве исходных данных в алгоритмах сегментации и восстановления изображений. Результаты экспериментов подтверждают возможность использования предложенного подхода к построению последовательности приближений при решении задач цифровой обработки изображений.

Литература

1. Вудс, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Вудс, Р. Гонсалес. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Гай, В. Е. Адаптивный многомасштабный подход к представлению изображения / В. Е. Гай // Материалы XII Всероссийской научно-технической конференции студентов: Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании. – Рязань: РГРУ, 2007. – С. 161 – 163.
3. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
4. Image segmentation using markov random field in fully parallel cellular network architectures / L. Czuni, G. Geldreich, Z. Kato, T. Sziranyi, J. Zerubia // Real-Time Imaging. – 2000. – Vol. 6. – P. 196 – 211.

УДК 621.391.88

Разработка метода снижения влияния акустических шумов на разборчивость речи

Кульков Я.Ю., Кропотов Ю.А.

*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного
Университета 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, 23
E-mail: electron@mivlgu.ru*

В статье рассмотрены вопросы влияния акустических шумов на речевой сигнал. Показано появление эффекта маскирования звуков и снижение на разборчивости. Предложен алгоритм устранения влияния акустических шумов путем предварительной подготовки речевого сигнала.

Применение специальных коммуникационных систем в области связи на объектах промышленности и транспорта позволяет существенно повысить эффективность управления ими и обеспечить надежную связь на технологических участках, как правило, в тяжелых промышленных условиях, при атмосферном и климатическом воздействиях. От надежной работы этих систем во многом зависит безопасность на объектах, особенно в местах с