DOI: 10.17117/na.2016.06.02.024

<http://ucom.ru/doc/na.2016.06.02.024.pdf>

Поступила (Received): 26.06.2016

Баринов И.В.
Разработка программного обеспечения для
исследования эффективности алгоритмов
калибровки группы микрофонов

Barinov I.V.
Development of software for research of efficiency
microphones groups calibration algorithms

В статье рассмотрен алгоритм определения взаимного расположения группы микрофонов и алгоритм определения координат источника звука на основании оцененных координат микрофонов, рассмотрена их эффективность. На примере модели, разработанной на языке Visual C++, показано, что данные алгоритмы обеспечивают получение оценок расположения микрофонов и источника звука с достаточной для большинства задач точностью

Ключевые слова: микрофоны, источник звука, запись звука, прослушивание точки в помещении, MS Visual Studio 2012, C++

In the article the algorithm for determining the mutual position of the group of microphones and an algorithm for determining the coordinates of the sound source based on the estimated coordinates of the microphones, their effectiveness is considered. On the example of the model developed in the language of Visual C ++, it is shown that these algorithms provides the location of the microphone and the sound source estimates with sufficient accuracy for most purposes

Key words: Microphones, sound sources, sound recording, listening to the point of the room, MS Visual Studio 2012, C++

Баринов Иван Валерьевич

Магистрант

Рязанский государственный радиотехнический университет

г. Рязань, ул. Гагарина, 59/1

Barinov Ivan Valeryevich

Master

Ryazan state radio engineering university

Ryazan, Gagarin st., 59/1

Качество звука играет одну из ключевых ролей при записи или трансляции мультимедиа информации. От него зачастую зависят прибыли компаний, скорость и качество принятия управленческих решений.

В ряде случаев из аудиозаписи всего мероприятия требуется выделить речь конкретных людей. При этом на качество понимания этой речи существенное влияние оказывают другие источники звука. Для улучшения качества понимания речи можно выполнять аудиозапись с помощью группы из нескольких микрофонов, расположенных в помещении, и затем (или в процессе записи) с помощью специальной обработки аудиозаписи сориентировать диаграмму направленности микрофонов на интересующий источник звука, отфильтровав звуки, приходящие с других направлений. Но для того, чтобы можно было выполнить такую обработку, необходимо точно знать расположение источника

звука относительно микрофонов, что, в свою очередь, требует знаний о расположении микрофонов относительно друг друга. В общем случае по ряду причин это обеспечить невозможно. Таким образом, возникает актуальная научно-техническая задача калибровки группы микрофонов, решаемая в данной работе [1].

Задача определения координат микрофонов сводится к математической задаче минимизации функции расстояний между ними. Эту функцию можно записать следующим образом:

$$F(x) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} - S_{ij})^2, \quad (1)$$

где N – количество микрофонов в комнате, (x_i, y_i) – координаты i -го микрофона, S_{ij} – расстояние от i -го источника звука до j -го микрофона, вычисленное программно на основе записанного файла. Определение координат целевого источника звука сводится к поиску пары координат (x, y) , при которой становятся верными равенства (2):

$$vt_i + e_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}, \quad (2)$$

где $i = \overrightarrow{1, A}$.

Решить данную систему представляется возможным, используя численные методы.

Необходимо найти некоторый диапазон по каждой оси координат, в который с высокой вероятностью войдёт реальное значение координаты источника звука по каждой оси, при этом минимизировав длину данного диапазона.

За оцененное значение координат источника принимается середина найденного диапазона по каждой оси.

Для решения данной задачи предлагается следующий алгоритм.

За начальный диапазон значений координат принимаются размеры помещения.

Далее последовательно к диапазонам применяется метод половинного деления.

Условием выбора того или иного диапазона за основной является меньшее значение $e_{\text{выч}}$ для всех уравнений системы при некоторых случайных координатах из этого диапазона. Где $e_{\text{выч}}$ рассчитывается по формуле (3).

$$e_{\text{выч}} = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} - vt_i, \quad (3)$$

где $i = \overrightarrow{1, A}$, где A – количество микрофонов.

Алгоритм продолжается до достижения некоторой минимальной погрешности.

Моделирование работы данного алгоритма показало достаточную точность определения координат при заданных начальных условиях.

Список используемых источников:

1. Бажура Ю.Г., Баринев И.В., Овечкин Г.В. Разработка программного обеспечения для исследования эффективности алгоритмов определения взаимного расположения микрофонов // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем. Рязань: РГРТУ, 2014. 152 с.

2. Moses R., Krishnamurthy D., Patterson R.A Self-Localization Method for Wireless Sensor Networks // *Eurasip Journal on Applied Signal Processing, special Issue on Sensor Networks*, 2002.
3. Stanley T. Birchfield, Amarnag Subramanya. *Microphone Array Position Calibration by Basis-Point Classical Multidimensional Scaling* // *IEEE transactions on speech and audio processing*. Vol. 13. no. 5. 2005.
4. Сидоров И.Н., Димитров А.А. *Микрофоны и телефоны*. М.: Радио и связь, 1993. 152 с.

© 2016, Баринов И.В.

Разработка программного обеспечения для исследования эффективности алгоритмов калибровки группы микрофонов

© 2016, Barinov I.V.

Development of software for research of efficiency microphones groups calibration algorithms