

Мацаева Т.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

СЕМАНТИЧЕСКИЙ РАЗБОР ПРЕДЛОЖЕНИЯ, КАК НЕОБХОДИМАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АЛГОРИТМА ТРАНСФЕРНОГО ПЕРЕВОДА

Аннотация

Лингвистическая обработка естественно-языковых текстов. Основные этапы синтаксического анализа. Построение семантического дерева отношений.

Ключевые слова: морфологический анализ, синтаксический анализ, семантический разбор, трансферный перевод, семантическое дерево отношений.

Matsaeva T.V.

National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

SEMANTIC ANALYSIS AS A NECESSARY COMPONENT OF TRANSFER TRANSLATION ALGORITHM

Summary

Linguistic processing of natural language texts. Main stages of the syntactic analysis. Building a semantic tree relations.

Keywords: morphological analysis, syntactic analysis, semantic analysis, transfer translation, semantic relations tree.

УДК 534.84

БИНАУРАЛЬНЫЙ СЛУХ И АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОМЕЩЕНИЙ

Москалец М.П., Богданов А.В.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

Исследованы вопросы бинаурального слуха человека. Выполнен анализ свойств бинауральной слуховой системы человека. Описана работа модели бинаурального модуля, имитирующей слуховую систему человека и приведен пример анализа бинауральных трехмерных карт. Создана модель слуховой системы человека.

Ключевые слова: локализационная модель, кросс-корреляция, временная задержка прибытия звука, интенсивностная разница, трехмерный спектр.

Проектирование помещений с хорошей акустикой является в настоящее время скорее искусством на научной основе, чем наукой, причем число специалистов, владеющих этим искусством, в мире очень ограничено. Искусство создания залов с хорошей естественной акустикой в значительной степени утрачено, достаточно сравнить качество звучания музыки в залах XVIII–XIX веков с современными концертными комплексами.

Начиная с конца XIX века предпринимаются значительные усилия по поиску объективных параметров, позволяющих адекватно оценивать акустические свойства залов. Однако, несмотря на значительный прогресс в исследованиях, однозначной связи между перечисленными выше параметрами и оценкой качества звучания музыки и речи в различных залах окончательно установить не удается.

Наличие двух приемников слуха обеспечивают человеку возможность воспринимать пространственный звуковой мир и оценивать перемещение звуковых сигналов в пространстве. Возникает вопрос, почему не использовать данное свойство человека для анализа акустических свойств помещений?

Для построения модели бинауральной слуховой системы человека необходимо изучить ее свойства.

К числу основных свойств бинаурального слуха можно отнести: пространственную локализацию,

эффект предшествования, бинауральное суммирование громкости, бинауральные биения и слияние звуков.

Пространственная разнесенность ушных раковин, и экранирующее влияние головы и торса за счет дифракционных эффектов приводит к значительным различиям между сигналами, поступающими в правое и левое ухо, что позволяет произвести локализацию звукового источника в пространстве, обусловленную тремя физическими факторами:

- а) временным (ITD);
- б) интенсивностным (ILD);
- в) спектральным.

Несмотря на то, что в обычных условиях в оба уха звуки поступают с определенным различием во времени, по интенсивности и спектру, мы воспринимаем один слуховой образ. Механизм бинаурального слияния звуков описан в виде математической модели, которая основывается на поиске центральной слуховой нервной системой перекрестных корреляций между звуковыми сигналами в обоих ушах. Другими словами, звуки, поступающие в уши, рассматриваются как статистические события, а механизм бинаурального слияния использует поиск общности между ними.

В общем виде эффект предшествования заключается в том, что в пределах определенного отрезка времени ранее поступивший звуковой сигнал (фронт звуковой волны) доминирует в слуховом восприятии над звуками, поступившими позднее (эхо).

Это свойство бинауральной слуховой системы имеет огромное значение для оценки акустики помещения. В любом помещении слушатель воспринимает прямой звук от источника сигнала (певца, музыканта, лектора и др.) и отраженные звуки от стен помещения. Отраженные звуки поступают в уши позже, и будут иметь другое направление, чем прямой звук. Источник звука в этом случае локализуется по направлению прямого звука, а не отраженного. Хотя отраженные звуки и будут окрашивать, качественно изменять слышимый звук, восприниматься будет только ранее прибывший прямой звук. Сказанное применимо к отраженным звукам, поступившим только в определенном отрезке времени после поступления прямого звука.

В реверберационном процессе можно выделить два отрезка – «ранние» дискретные отражения до 80 мс (в зависимости от типа помещения), и «поздние» отражения со временем запаздывания больше 80 мс. Эффект предшествования подавляет ранние отраженные звуки, они интегрируются с прямым звуком в единый слуховой образ, сохраняя локализацию на источник прямого звука. Однако отраженные звуки вносят свою окраску в воспринимаемый звук, они несут информацию о пространственности, интимности, ясности и других субъективных параметрах, играющих решающую роль в оценке качества звучания в помещениях.

Бинауральное суммирование громкости проявляется в том, что, как показали эксперименты Флетчера [4], сигнал при заданном уровне громкости, например, 70 дБ, будет звучать в два раза громче, если он подается на два уха, чем на одно, то есть громкость удваивается (суммируется).

Построенные на разных частотах кривые зависимости оцененной громкости (сон) от уровня подаваемого сигнала показали, что по мере повышения уровня подаваемого сигнала преимущества бинаурального слуха возрастают: при уровне сигнала ниже 35 дБ, чтобы звуки были равногромкими при моно- и бинауральном слушании, подаваемый на два уха сигнал может быть на 3 дБ ниже по интенсивности. При уровне выше 35 дБ эта разница увеличивается, и остается примерно постоянной при дальнейшем увеличении уровня подводимого сигнала.

Дифференциальная чувствительность (то есть способность замечать различия в звуках, как по частоте, так и по интенсивности), как показали многочисленные эксперименты, при бинауральном слушании выше, чем при моноуральном.

Результаты, полученные в различных исследованиях, позволяют считать, что при бинауральном слушании дифференциальная чувствительность по интенсивности выше в 1,65 раза, по частоте выше в 1,44 раза.

Таким образом, наличие двух слуховых приемников позволяет услышать более тонкое различие звуков по высоте и по громкости, что имеет принципиально важное значение как для аудиотехники, так и для восприятия музыки [5].

Новым этапом в исследованиях бинаурального слуха явилось создание модели работы бинаурального процессора (модуля), выполняющего сравнительный анализ обоих сигналов левого и правого уха.

В этом бинауральном модуле выполняется определение разницы по времени прибытия обоих сигналов на левое и правое ухо в каждой критической полосе. Алгоритм, используемый для этого сравнения, заклю-

чается в вычислении функции кросс-корреляции в каждой спектральной (критической) полосе в зависимости от величины междуушного времени задержки (ITD). К этому алгоритму добавляются специальная операция, называемая «между-ушное подавление», которая позволяет подчеркнуть пики, особенно важные для локализации. Сведения, содержащиеся в позиции и форме пиков корреляционной функции, несут мозгу информацию о положении источников в пространстве. К этой информации добавляются сведения о разнице в интенсивности между источниками (ILD), а также предшествующий опыт слушателя (эффект предшествования), что в целом позволяет с достаточно большой точностью локализовать положение источника. В результате этих операций на выходе компьютерной слуховой модели может быть построен трехмерный спектр (binaural-activity display), в котором по одной оси отложена позиция источника влево-вправо, по другой – время и по третьей (вертикальной) – интенсивность. Можно предположить, что мозг также «строит» такой трехмерный образец и из него извлекает необходимую информацию о расположении источника.

Данная система была дополнена еще двумя механизмами: учетом разницы по амплитуде между двумя ушами, что особенно важно для диапазона частот выше 1,5 кГц, и учетом механизма подавления. Последний необходим, как было отмечено выше, потому, что функция кросс-корреляции для ограниченного по полосе сигнала имеет несколько пиков, поэтому все дополнительные пики, кроме одного, соответствующего времени совпадения, подавляются. Следует отметить, что информацию о расположении источника несет не только расположение главного максимума функции корреляции на временной шкале, но и его ширина, так как из архитектурной акустики известно, что ощущение пространственности связано со степенью некоррелированности сигналов, то есть степенью их непохожести. Поэтому чем шире пик, тем скорее можно ожидать ощущения большей пространственности сигнала.

На рис.1 представлен пример бинауральных карт, записанных в концертном зале. Карты показывают прямой звук, отдельные отражения и как они приходят к ушам манекена. Проверяя и интерпретируя эти

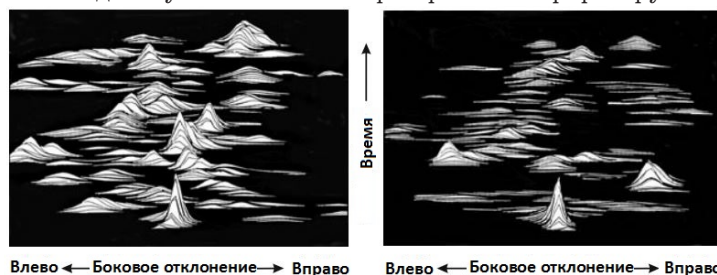


Рис. 1. Бинауральные карты концертных залов

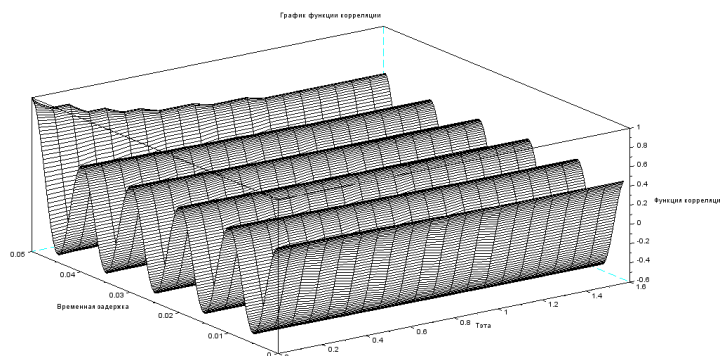


Рис. 2. Бинауральная карта помещения

карты, специалисты акустики помещения делают прогноз акустического качества залов и их пригодность для концертных видов музыкальных спектаклей.

Левая карта с плотным распределением боковых отражений была оценена как принадлежащая залу, который хорошо подходит для музыки в классическом романтическом жанре, так как в этом зале будут обеспечены высокое количество слухового простора, что сопровождается по ясности и прозрачности.

На самом деле, эта карта зала, который считается одним из трех лучших в мире для этого вида музыки, а именно, Großer Musikvereinssaal в Вене. Карта справа показывает только редкие ранние боковые отражения и соответствующий зал, следовательно, звучит менее просторно. Это то, что предпочтительно для современной симфонической, а также для электро-акустической музыки.

Этот пример выбран для того, чтобы показать, как бинауральные карты могут использоваться в качестве основы для оценки и анализа слухового качества помещений.

Тем не менее, данная система, до сих пор, обеспечивает только основу для оценки экспертов. Чтобы полностью интерпретировать карту эксперты должны иметь немалый опыт в расшифровке данных карт. Поэтому оценка качества помещения – это очень сложный процесс.

Поскольку работа слуховой системы человека основана на поиске перекрестных корреляций между звуковыми сигналами в обоих ушах, то следует вспомнить формулу представления корреляционной функции:

$$R_{x_1x_2} = \frac{1}{T-\tau} \int_{\tau}^T x_1(t)x_2(t-\tau)dt, \quad (1.1)$$

где T – это период наблюдения, τ – временная задержка, x_1 и x_2 – сигналы приходящие на первый и второй микрофон.

Поскольку на второй микрофон сигнал приходит с задержкой, то он существует только с определенно-го момента времени. Данный факт необходимо было учесть в программном коде, при расчете функции кросс-корреляции. Расчет проводился в математическом пакете SciLab, для различных частот гармонического сигнала, который может воспринимать человек.

В результате получим бинауральную трехмерную карту помещения (рис. 2):

По сравнению с установленными параметрами (время реверберации, ясность, четкость, коэффициент корреляции и др.) бинауральные карты позволяют четко выявить распределение энергии в пространстве и во времени, включая ранние и поздние отражения. По-видимому, именно на основании этой информации мозг производит сравнение с имеющимися в памяти образцами и выносит суждение о качестве помещения.

Как показали анализы работы экспертов по оценке качества звучания залов и опыт расшифровки трехмерных графиков, полученным вышеуказанным методом, обычно процесс определения качества звучания происходит с помощью извлечения характерных признаков и сравнения их с некоторыми опорными данными в памяти, то есть качество звучания можно определить, как «расстояние» между этими двумя сетками признаков.

Предложенный экспресс-метод оценки акустики помещения является принципиально новым шагом в этом направлении, своего рода революцией, поскольку позволяет оценивать параметры помещения по распределению энергии отраженных сигналов в пространстве и во времени способом, лучше коррелирующим с субъективными оценками экспертов. Это поможет в дальнейшем сделать процесс расчета и оценки параметров залов истинно научным процессом.

Список литературы:

1. Jens Blauert. Communication Acoustics. – Springer Berlin. – 2005. – P. 104-107.
2. Й. Блауэрт. Пространственный слух: пер. с нем. – М.: Энергия. 1979. – 224 с. с ил.
3. Алдошина И. Модели слуховой системы и оценка акустики помещений. – Журнал Звукорежиссер. – 2010, – № 8. – С. 90-96.
4. Алдошина И. 118 конгресс AES в Барселоне. Научные результаты. – Журнал Звукорежиссер. – 2005, – № 7. – С. 80-82.
5. Алдошина И. Основы психоакустики. Бинауральный слух. – Журнал Звукорежиссер. – 2007, – № 8. – С. 91-95.

Москалец М.П., Богданов О.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

БИНАУРАЛЬНЫЙ СЛУХ ТА АНАЛІЗ АКУСТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИМІЩЕНЬ

Анотація

Досліджено питання бинаурального слуху людини. Виконаний аналіз властивостей бинауральної слухової системи людини. Описана робота моделі бинаурального модулю, що імітує слухову систему людини та приведений приклад аналізу бинауральних тривимірних карт. Створена модель слухової системи людини.

Ключові слова: локалізаційна модель, крос-кореляція, тимчасова затримка прибуття звуку, інтенсивнісна різниця, тривимірний спектр.

Moskalets M.P., Bogdanov O.V.

National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute»

BINAURAL HEARING AND ANALIS OF ACOUSTIC PROPERTIES OF THE ROOM

Summary

The question of binaural hearing person. The analysis of the properties of the binaural auditory system of humans. Describes models of binaural module that simulates the human auditory system and given an example of binaural three-dimensional maps. It was created the model of the human auditory system.

Keywords: localization model, cross-correlation, interaural time difference (ITD), interaural level difference (ILD), binaural-activity display.