

УДК 004.738

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ VoIP-ТРАФИКА НА ГОЛОСОВЫХ (IVR) ПЛАТФОРМАХ

В.В. Кузьмин, аспирант Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева; vvk1987@yandex.ru

А.В. Семашко, доцент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, к.т.н.

Ю.В. Белова, инженер-конструктор II категории ЗАО «НПП «Салют-25»

***Ключевые слова:** корпоративная телефонная инфраструктура, интерактивная информационно-справочная система, автоматическая телефонная станция, телефонный сценарий.*

Актуальность использования автоматизированных систем обработки запросов по телефону. Деятельность большинства современных компаний ориентирована на обслуживание клиентов. Достаточно часто заявки от потенциальных заказчиков поступают по телефону. Благодаря быстрому и оперативному реагированию на такие заказы создается имидж компании и складывается впечатление об эффективности ее работы с клиентами и партнерами. Ведь каждый не обработанный (по ряду причин) звонок – подарок конкурентам. В связи с этим, целесообразно говорить об актуальности программного решения по автоматизации процесса обработки заявок в системах массового обслуживания. В данной статье предложены результаты разработки экономичного, с точки зрения финансовых затрат, варианта системы обработки звонков клиентов, основанного на использовании открытых, свободных программных продуктов, обеспечивающих базовую функциональность IVR (Interactive voice response – интерактивные информационно-справочные) систем.

Одно из решений автоматизации обработки звонков – использование IVR-систем в телефонной инфраструктуре компании [1]. В большинстве случаев эти системы подключаются к телефонной сети и обрабатывают звонки. Примером таких систем может быть интерактивный автоинформатор (IVR-меню). Набрав единый многоканальный федеральный номер 8-800..., клиент попадает на интерактивное голосовое меню, представляющее собой записанные речевые сообщения, которые прослушиваются после соединения. Данный сервис служит своего рода навигатором внутри компании, позволяющим быстро сориентировать звонящего клиента. Это один из самых доступных и простых вариантов реализации IVR-сервисов в телефонной инфраструктуре компании.

Интерактивные информационно-справочные системы обладают широкими возможностями: от простого проигрывания мелодии до голосовой верификации клиента [2]. Они поддерживают следующие функции:

- Text-to-speech – преобразование текста в речь или синтезатор речи [3];
- Speech recognition (распознавание речи) – технология преобразования речевого сигнала в текстовый поток [4];
- Voice Verification (верификация по голосу) – аутентификация клиента по голосовой модели [5]. Данная технология активно применяется в банковской и страховой сферах услуг. Теперь клиенты могут не запоминать длинные номера счетов и пароли;
- Direct talk – распознавание речи «на лету» в режиме реального времени [5].

Кроме того IVR-комплекс может выполнять и другие функции: работать с базами данных, отправлять и принимать факсы, работать с внешними web-сервисами и т.д.

Существующие IVR-решения поддерживают функции Text-to-speech, Speech recognition, Voice Verification, Direct talk и др. и позволяют задавать логику обработки звонков. Эти решения представлены на рынке программно-аппаратными комплексами от ведущих производителей – Avaya, NEC, Cisco [2].

Использование того или иного функционала IVR-систем определяется масштабом компании на рынке (финансовые возможности, структура и специфика деятельности) и рассчитано на крупных заказчиков. Вложив средства в автоматизированную систему обработки клиентских звонков, компания получает аппаратную платформу с установленным на ней специализированным программным обеспечением. В этом случае обслуживание клиентов перейдет на качественно новый уровень, поскольку компаниям нет необходимости содержать штат хорошо информированных операторов с соответствующей инфраструктурой для обработки однотипных запросов клиентов. Достаточно установить систему, которая будет выполнять подобные операции безошибочно и с большей эффективностью (рис. 1).

Однако решения, доступные для компаний с небольшим финансовым оборотом, на рынке IVR практически не представлены. Привлечение операторов как для небольших компаний, так и ряда крупных – экономически нецелесообразно (при небольшом количестве входящих телефонных звонков за определенный период времени). Производительность, достигаемая крупными IVR-комплексами, и дополнитель-

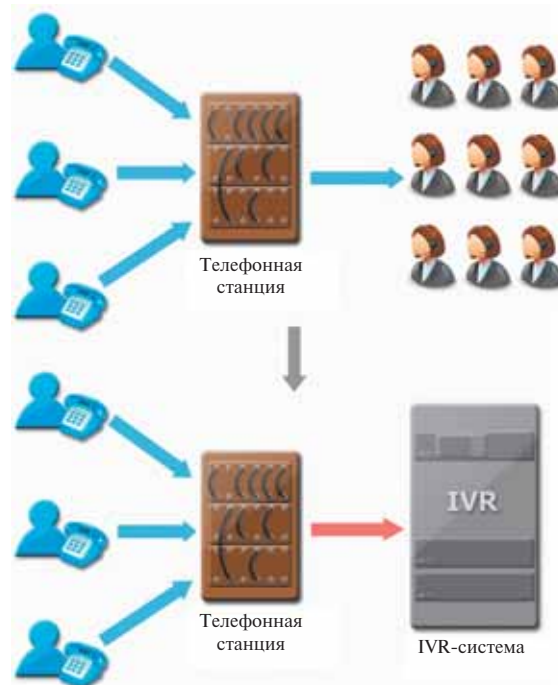


Рис. 1. Использование IVR-системы в корпоративной телефонии



Рис. 2. Существующие IVR-решения

ные функциональные возможности малым предприятиям не требуются. Таким образом, разработка IVR-платформы для небольших компаний становится весьма актуальной задачей (рис. 2).

Специфика малых предприятий с точки зрения IVR-систем заключается в необходимости их реализации непосредственно в телефонной инфраструктуре компании в виде удаленного сервиса с использованием «облачных» технологий [1].

Организация IVR-платформы. Рассмотрим решение организации IVR-платформы, ориентированное в первую очередь на предприятия с небольшим финансовым оборотом, которое также может применяться некоммерческими бюджетными организациями — медицинскими, образовательными учреждениями, федеральными налоговыми, миграционными, пенсионными службами для предоставления справочной информации гражданам. Причем такой подход можно реализовать непосредственно в телефонной инфраструктуре компании или в виде удаленного сервиса с использованием «облачных» технологий, т.е. организовать IVR-платформу на «облачных» серверах. С учетом этого были исследованы требования к параметрам канала связи при организации такой инфраструктуры. Анализ и результаты исследования характеристик и ограничений, накладываемых на канал связи, приводятся ниже.

Новый метод предусматривает использование языка разработки VoiceXML, свободных программных продуктов, предоставляющих базовую функциональность IVR-систем, и открытой (бесплатной) программной автоматической телефонной станции (АТС). При этом специализированное оборудование не требуется. Программные компоненты устанавливаются на обычный ПК, позволяя тем самым существенно снизить затраты на покупку дополнительного оборудования, как это делалось для существующих решений в крупном бизнесе. В этом случае от компании-заказчика требуется только подключить компьютер в свою телефонную сеть. На компьютере устанавливается бесплатная программная АТС и интерпретатор языка VoiceXML. Данное решение является IVR-платформой, на которой работают приложения, обрабатывающие телефонные звонки. Заказчик, составляя техническое задание о способе обработки телефонных звонков в своей компании (например, организация конференций, переадресация звонков, голосовое автоинформирование клиентов и т.д.), определяет только

логику конкретного программного сценария, написанного на языке VoiceXML. При этом очевидно, что для каждого заказчика такой сценарий будет разным, а сама рабочая среда (IVR-платформа), на которой будут выполняться эти сценарии, остается неизменной.

Рассмотрим организацию такой «рабочей среды» — IVR-платформы. IVR-система разрабатывалась для корпоративной телефонной сети оператора связи. К ней предъявлялся ряд требований:

- поддержка программного управления обработки телефонных звонков — изменение логики обработки звонка с использованием программных сценариев;
- поддержка внешних программных компонентов, выполняющих функции обработки голосовой информации: преобразование текста в речь, распознавание речи, верификация по голосу, распознавание речи «на лету» и т.д.;
- масштабируемость — увеличение числа клиентов компании не должно приводить к полной реорганизации архитектуры проектируемой системы.

Основные функции обработки телефонного звонка выполнялись программной АТС. В качестве готового решения был выбран свободный программный продукт Asterisk компании Digium. На рынке подобных решений Asterisk наиболее популярно при использовании в корпоративной телефонии. Все звонки, поступающие от клиентов, в первую очередь попадают на эту АТС [6].

Решение Asterisk в комплексе с необходимым оборудованием обладает всеми возможностями классической АТС, поддерживает множество VoIP-протоколов и предоставляет множество функций управления звонками: голосовая почта, конференции, интерактивное голосовое меню, центр обработки вызовов (постановка звонков в очередь и распределение их по агентам с помощью различных алгоритмов), запись (Call Detail Record).

Логика обработки телефонных звонков в IVR-системах задается специальными программными сценариями — IVR-приложениями. Базовая структура данных сценариев — набор последовательных инструкций или действий, которые должны выполняться с поступившим от клиента звонком в любой момент времени: проиграть голосовое приветствие, принять DTMF-ввод с телефона, положить трубку и т.д. Программный код IVR-сценариев для существующих решений в большинстве случаев разрабатывается с использованием проприетарных средств компании-поставщика оборудования. Данный подход значительно ограничивает использование сценария только для конкретной IVR-системы. Такое приложение в большинстве случаев невозможно перенести на другие IVR-платформы.

В качестве инструмента для создания голосовых интерактивных приложений используется язык VoiceXML. Сценарий VoiceXML — это приложение, описывающее диалоги («вопрос-ответ») в IVR-системе. Данный сценарий содержит инструкции о том, как воспроизводить записанные или генерировать новые голосовые фразы, как распознавать слова или сигналы тонового набора.

VoiceXML — открытый XML-подобный язык, используемый для разработки интерактивных голосовых IVR-приложений, голосовых платформ и представляет собой один из открытых стандартов World Wide Web Consortium (W3C) [7].

Разработчик приложений для обработки телефонных звонков практически не зависит от ограничений, накладываемых программно-аппаратными средствами IVR-систем. Язык VoiceXML, являясь платформонезависимой технологией и имея открытую спецификацию, позволяет разраба-

тивать IVR-приложения любой сложности, которые можно перенести на другие платформы. Данное решение – гибкое и масштабируемое. Основное преимущество языка VoiceXML – поддержка большинства протоколов взаимодействия со сторонними приложениями и сервисами, обеспечивающими непосредственные функции обработки речи: генерация, распознавание, верификация и т.д.

Проприетарные аналоги средств разработки сценариев в коммерческих решениях зачастую имеют ограниченный набор протоколов, поддерживаемых IVR-системой. Использование языка VoiceXML как интерпретатора голосовых команд позволяет значительно расширить функциональные возможности IVR-платформы. Рассматриваемое решение позволяет работать с бесплатными внешними сервисами, предоставляющими функции генерации, распознавания речи и т.д. Сегодня эти сервисы предоставляют компании Google, Microsoft, Nuance и др.

Архитектура IVR-платформы с использованием языка VoiceXML показана на рис. 3. Структура системы состоит из трех основных компонентов: сервера документов, интерпретатора команд VoiceXML, телефонной платформы [7]. При поступлении звонка телефонная платформа посылает сообщение VoiceXML интерпретатору, который в контексте URI-строки обращается к конкретному сценарию (написанному на языке VoiceXML) на сервере документов, который в свою очередь возвращает данный документ VoiceXML-интерпретатору, преобразуемому дескрипторы и инструкции документа в набор команд «понятных» телефонной платформе. Результатом интерпретации может быть, например, голосовое сообщение; проигрывание звукового файла; распознанная речь; звуковой сигнал, инициирующий нажатие клавиши на телефоне, и т.д. Таким образом, VoiceXML реализует некий «дружественный» и понятный для разработчика IVR-приложений интерфейс выполнения низкоуровневых машинных телефонных команд.

Предлагаемый подход построения IVR-системы позволяет значительно оптимизировать процесс обслуживания клиентов и снизить затраты, связанные с покупкой дорогостоящего оборудования и разработкой IVR-приложений. Использование данного метода дает возможность применять IVR-технологии во многих сферах услуг, в отличие от подходов, ориентированных на аппаратные платформы, доступные только крупным компаниям.

Новый метод организации IVR-платформы был реализован на удаленном сервере, находящемся в «облаке». Это позволило предоставлять IVR-услуги как удаленный сервис. У компании-заказчика исчезла необходимость перестраивать свою телефонную инфраструктуру – звонки клиентов обрабатываются на удаленной системе. Оператор связи, которому принадлежит данный «облачный» сервер, осуществляет управление звонками компаний-заказчиков удаленно, не в инфраструктуре корпоративной сети, что значительно снижает затраты на внедрение автоматизированных систем обработки телефонных запросов [1].

Оценка качества работы IVR-системы. «Облачное» использование предлагаемого IVR-решения накладывает ряд требований на характеристики и параметры среды передачи данных и в первую очередь на параметры сети связи, по которой передается голосовой трафик к удаленному VoIP-серверу.

Качество голосовой связи в сетях передачи данных определяется параметрами доставки голосовых пакетов и качеством обмена сигнальными сообщениями [8]. Можно выделить факторы, влияющие на качество IP-телефонии:

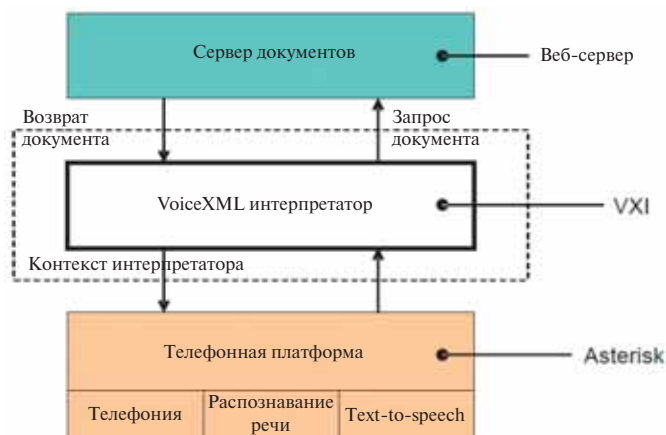


Рис. 3. Структура IVR-платформы с использованием VoiceXML

- задержка доставки пакета – промежуток времени, требующийся для передачи пакета через сеть;
- джиттер (вариация задержки) – промежуток времени между доставкой двух последовательных пакетов;
- пропускная способность сети;
- вероятность потери пакетов.

Суммарная задержка доставки пакетов складывается из ряда составляющих – постоянных и переменных. К задержкам с постоянным значением времени относятся те, что возникают при кодировании, декодировании, инкапсуляции, декапсуляции и буферизации пакетов, их приеме и передаче. Значение задержки варьируется при постановке пакетов в очередь и передаче их по сети [8].

Сети связи, по которым передается голосовой трафик, можно разделить на две категории: корпоративные IP-сети и сеть Интернет (открытые сети).

Корпоративные сети связи в отличие от открытых сетей позволяют гарантировать необходимый уровень качества обслуживания (QoS). При этом управление трафиком и как следствие обеспечение гарантированного качества обслуживания осуществляется непосредственно на внутренних серверах провайдеров предоставляющих услуги связи. Оператор телематических услуг полностью определяет политику управления трафиком.

Однако в предлагаемом подходе организации IVR-платформы обработка голосового трафика происходит на удаленных «облачных» серверах. В этом случае канал связи, по которому осуществляется передача голоса, относится уже к открытым сетям. Голосовой трафик передается по интернет-каналам. Все данные конечного пользователя – RTP (Real-time Transport Protocol) трафик маршрутизируются по аналогии с другими типами потоков данных, некритичным к задержкам и потерям (HTTP, FTP). Многообразие технологий обеспечения качества сервиса, несогласованность параметров QoS между операторами связи и отсутствие единства в реализациях протоколов у разных производителей оборудования не позволяют гарантировать необходимое качество обслуживания в данной ситуации, а механизмы управления трафиком, используемые в корпоративных сетях связи здесь просто неприменимы.

Проблему повышения качества передачи голосового трафика в открытых сетях частично можно решить за счет перехода на более скоростные тарифы доступа к сети, однако качество сервиса в любом случае не будет гарантированным. Сегодня единственная возможность обеспечения требуемого уровня голосовой связи в открытых сетях – использование услуг провайдера, предлагающего гаранти-

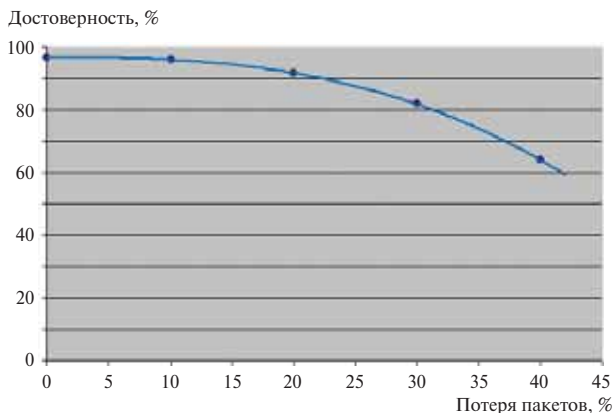


Рис. 4. Достоверность распознавания в открытом канале связи

рованную скорость линии доступа независимо от времени суток [8].

Для реализованной IVR-системы в открытой сети был проведен анализ ее работоспособности на основе оценки достоверности распознавания речи — одной из основных функций данных платформ. Оценка достоверности распознавания речи определялась процентным отношением количества корректно распознанных фрагментов речи к общему количеству произнесенных.

Параметры канала связи (временная задержка, потеря пакетов, джиттер и т.д.) в первую очередь оказывают влияние на качество передаваемого голосового трафика и как следствие на достоверность распознанных данных.

Было исследовано влияние потери пакетов в открытом канале связи на достоверность распознавания данных IVR-системой, находящейся на «облачных» серверах. Для этого эмулировалась ситуация с различным процентом потерь в канале связи при передаче по нему голосового трафика к IVR.

Определение оценки достоверности распознавания речи в зависимости от величины потерянных пакетов производилось с использованием заранее записанных голосовых образцов речи клиентов на электронный носитель. Данные образцы «сообщались» IVR-системе по открытому каналу связи, эмулируя тем самым поведение реального клиента, сообщającego данные системе распознавания по телефону. При этом в канале связи моделировалась ситуация потери пакетов. Эмулирование потери пакетов осуществлялось с помощью операционной системы Linux (Ubuntu 9.10). Подробное описание метода формирования задержек и потерь в Linux приводится в [9].

При тестировании IVR-платформы в канале связи, где отсутствует потеря пакетов, среднее значение достоверности распознавания речи составило 96,7%.

На рис. 4 показаны результаты тестирования реализованной IVR-системы с функцией распознавания речи. Моделировалась ситуация при которой изменялась процентная величина потери пакетов в канале (10, 20, 30 и 40%) и для каждого значения вычислялась достоверность распознавания. При каждом измерении системе «сообщалось» определенное предложение, после чего вычислялось процентное соотношение корректно распознанных выражений. Как видно из полученных результатов (рис. 4), при увеличении процента потери пакетов достоверность распознавания уменьшается.

При небольшом проценте потерь пакетов в канале связи значение достоверности распознавания изменяется незначительно. Приблизительно до 30% потери пакетов, достоверность распознавания превышает 80%, что считается хорошим показателем для систем распознавания речи [5]. Допустимое значение достоверности распознавания речи IVR-системой может задаваться непосредственно заказчиком при формировании технического задания на внедрение IVR-системы в телефонную инфраструктуру. Компания-заказчик сама может определять приемлемый для нее процент корректно распознанных данных. Предложенный метод оценки достоверности позволяет заказчикам определять численные требования и ограничения к характеристикам канала связи и может использоваться при выборе оператора связи, предоставляющего услуги доступа в сеть Интернет при размещении IVR на «облачных» серверах.

Закключение. Рассмотрен новый метод организации IVR-платформы с использованием «облачных» технологий, позволяющий значительно сократить финансовые затраты благодаря внедрению такого комплекса в телефонную инфраструктуру компании. Предлагаемый подход был реализован в открытой телекоммуникационной сети. Механизм оценки качества работы IVR-системы в зависимости от параметров канала передачи данных дает возможность формировать численные требования к характеристикам канала при выборе оператора связи предоставляющего услуги доступа в открытую сеть.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Voxeo. What is IVR? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://voxeo.com/glossary/what-is-ivr/> (дата обращения: 18.12.12).
2. Cisco Unified IP Interactive Voice Response 7.0 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/voicesw/custcosw/ps5694/ps3651/data_sheet_c78-483831.html (дата обращения: 22.12.12).
3. Синтез русской речи [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.speechpro.ru/technologies/synthesis> (дата обращения: 22.12.12).
4. Слепич А.Н., Рыжкова И.В. Результаты работы первого семинара «Обеспечение расследования, раскрытия и профилактики преступлений с использованием фоноскопических экспертиз» // Речевые технологии. — 2008. - №2. — С. 73–78.
5. Nuance Voice Biometrics [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.nuance.com/for-business/by-solution/customer-service-solutions/solutions-services/inbound-solutions/voice-authentication-biometrics/index.htm> (дата обращения: 27.12.12).
6. Asterisk (PBX) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Asterisk_%28PBX%29 (дата обращения: 02.01.13).
7. The VoiceXML Browser for Asterisk [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.i6net.com/wp-content/files/documents/I6NET-VXI-developer-guide-en-2010-11.pdf> (дата обращения: 05.01.13).
8. Качество речи в IP-сетях [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ccc.ru/magazine/depot/07_12/read.html?Wcd7dcb937f87.htm (дата обращения: 02.02.13).
9. Эмуляция влияния задержек глобальных сетей в Linux [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.opennet.ru/base/net/network_mess_emulation.txt.html (дата обращения: 01.02.13).

Получено 05.04.13