Роботы для удаленной работы: технические детали и применение

Виктор Денисенко, НИЛ АП

В настоящее время около 15 тыс. удаленных работников в мире присутствуют на работе виртуально, посредством роботов удаленного присутствия. В статье описываются сценарии применения таких роботов и некоторые технические детали.

Рис.1. Удаленное совещание с помощью роботов телеприсутствия

Идея удаленного присутствия возникла десятки, а может и сотни лет назад, но коммерческое воплощение получила только с появлением интернета, недорогих компьютеров и производственных технологий. К настоящему времени разработано более 30 разновидностей таких роботов, практически все они представлены на сайте https://telepresencerobots.com/ , но реально востребованы и активно продаются (на telepresencerobots.com, amazon.com, eBay.com и alibaba.com) только четыре из них: Double, Beam, PadBot и BotEyes. Исходные данные для статьи взяты с сайтов производителей перечисленных роботов.

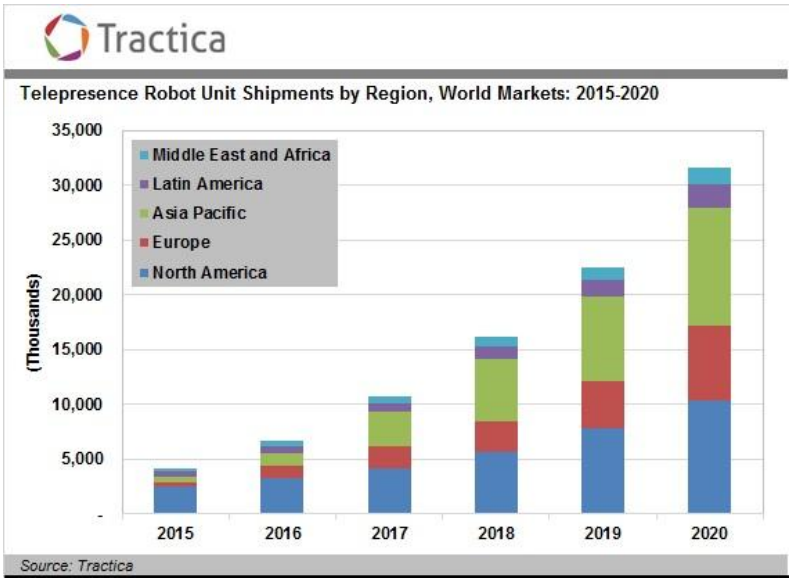

Рис. 2. Данные сайта https://www.tractica.com

К идее телеприсутствия очень сложно привыкнуть, как ко всему необычному и еще не нашедшему массовое применение. Большинство потребителей рассматривают таких роботов как игрушку. Тем не менее, во всем мире продано уже 15 тыс. таких роботов, которые реально помогают компаниям в решении перечисленных ниже проблем и дают колоссальный экономический эффект при окупаемости за несколько месяцев. На рис. 2 представлен график роста этого рынка.

Сценарии применения

Удаленная работа с использованием телеприсутствия является основным применением роботов такого типа. Наиболее востребованы рынком два сценария:

а) работник, находясь дома или в командировке, участвует в жизни фирмы и работает точно так, как если бы он находился в офисе, среди своих коллег;

б) руководитель фирмы, имеющей несколько офисов, выполняет свои функции, общаясь с персоналом или другими руководителями удаленно, с помощью робота.

Применение роботов удаленными работниками

Удаленную работу целесообразно использовать в следующих случаях:

- когда невозможно найти в вашем городе сотрудника с нужной узкой специализацией, с уникальными способностями или сертифицированного эксперта. Например, вы нашли его в Китае, в США или в Новосибирске, но ваша фирма расположена в Москве;

- когда сам работник по семейным обстоятельствам или по причине болезни не может ездить в офис каждый день или это занимает крайне много времени;

- когда работник вынужден подолгу быть в командировке, но его присутствие в офисе также необходимо;

- когда работник должен быть в нескольких местах в течение одного дня. Например, лектор должен прочесть несколько лекций в разных городах в течение одного дня; начальник отдела кадров должен провести собеседование с кандидатами на работу в нескольких бюро по трудоустройству; генеральный заказчик хочет за один день побывать у нескольких соисполнителей;

- когда нужно срочно «появиться» у заказчика, чтобы разобраться в причинах сбоя установленного вами оборудования или настроить его руками персонала заказчика;

- когда присутствие «вживую» экономически нецелесообразно: всего одна командировка может стоить несколько десятков рублей и превышать стоимость робота.

Приведем более конкретные примеры. Предположим, вы – программист станка с ЧПУ, работаете дома. Перед тем, как фрезеровать деталь, обычно сначала отслеживают траекторию фрезы визуально, «по воздуху», перед тем как поставить заготовку на станок. Если вы работаете дома, то с помощью робота вы можете дистанционно рассмотреть траекторию фрезы до установки детали и затем в процессе фрезеровки, даже если станок расположен в Китае, а вы находитесь во Фрязино. Наличие у робота колес позволяет подъехать к станку и рассмотреть процесс с нужного ракурса. Аналогично, вы можете увидеть, как монтажница спаяла вашу печатную плату, как вырезали деталь на лазерном станке с ЧПУ, какую оснастку и приспособления использует сборщик при изготовлении изделия по вашему проекту.

Другой пример. Вы заказали пресс-форму в Новосибирске, вставили ее в термопласт-автомат, который находится в Таганроге и отлили деталь. Деталь получилась с дефектами. Если у вас есть робот телеприсутствия, то разработчик пресс-формы может удаленно определить характер дефекта, посмотреть по приборной панели станка режимы литья, удаленно выполнить (с вашей помощью) подбор более подходящих режимов или внести изменения в размеры и расположение литников, перепроектировав пресс-форму.

Третий пример. Предположим, вы – программист-надомник в команде, работающей над общим проектом. Каждый день проводятся планерки, на которых вам надо присутствовать, у

соисполнителей в течение рабочего дня возникают идеи, требующие обсуждения. Если ваш робот телеприсутствия включен постоянно и изображение с его камеры выведено через HDMI интерфейс на ваш домашний телевизор, то у вас появляется полное ощущение того, что вы сидите в одной комнате с остальными программистами, слышите реплики, касающиеся всех и можете подъехать «на роботе» к кому угодно и обсудить тонкие места в проекте. Ваше лицо всегда видно на мониторе робота. Во время планерки вы видите не только того, кто говорит, но и выражение лица остальных присутствующих, их мимику, слышите их высказывания. Далее, в таких мероприятиях обычно используют доску, на которой рисуют мелом схемы, диаграммы, графики и пр. Робот позволяет повернуться к доске, подъехать поближе, если надо что-то рассмотреть. Создается эффект полного присутствия, не воспроизводимый неподвижными мониторами традиционной видеоконференции.

Применение роботов руководителями

У руководителей необходимость в роботе телеприсутствия возникает в следующих случаях:

- если фирма имеет несколько офисов в разных городах или странах. Возникают задачи общения директора фирмы с руководителями удаленных офисов (задачи телеконференции);
- если руководитель фирмы живет в другом городе или в другой стране (за рубежом это не является редкостью);
- если собственник фирмы или руководитель хочет проконтролировать, чем занимаются работники в удаленном офисе, как часто они курят и собираются ли в «группы для неформального общения»;
- если руководитель хочет показать фирму заказчику (удаленно);
- если руководитель хочет посмотреть, как контрагенты выполняют заказ (например, сборку шкафа комплектной автоматики или сборку фрезерного станка по спецзаказу, которая еще и выполняется в Китае);
- если покупатель хочет осмотреть крупногабаритный станок, помещение или технологический процесс, производство;
- если фирма строит новый офис или цех, директор может в любое время наблюдать процесс строительства вместо того, чтобы тратить время на поездки.

Другие применения:

- дистанционное участие в научных, экономических, политических форумах;
- дистанционное посещение выставки;
- если офис в одном месте, а склад в другом, то роботом можно контролировать, как уложен товар на складе, как кладовщики его отпускают, вежливо ли они общаются с посетителями.

Суть телеприсутствия и альтернативные варианты

Суть телеприсутствия очень ярко описана в фильме «Аватар». Это полное удаленное присутствие, со всеми связанными с ним ощущениями и эмоциями, с передачей сигналов всех органов чувств. Робот, который обеспечивает только телеуправляемую видео и аудио связь, физически передает только звук и видео, но психологически достигается гораздо более сильный эффект – робот позволяет видеть мимику, жесты, выражение глаз, изменение обстановки, движение людей в комнате и ощущать передвижение самого себя. Это гораздо больше, чем просто видеоконференция. Это создает ощущения вашего присутствия в коллективе. Психологически это уже совсем другой уровень общения, нежели по телефону или видеосвязи.

Существуют следующие альтернативные средства реализации удаленного присутствия:

- роботы, которые не имеют колес, но позволяют изменять направление экрана и вебкамеры;
- системы телеконференций, когда в комнате устанавливаются большие неподвижные видеоэкраны, на которых выводится изображение удаленных персон;
- небольшие по размерам роботы-игрушки с функцией телеприсутствия;
- PTZ видеокамеры (их поворотом в двух плоскостях можно управлять через интернет);
- обычный компьютер с установленной программой Skype.

Общим отличием этих вариантов является отсутствие возможности перемещения точки присутствия в пространстве или неудобство общения (как в случае игрушек).

Технические нюансы

Рассмотрим особенности коммерчески доступных роботов телеприсутствия (рис. 3)

Рис.3. Наиболее распространенные роботы телеприсутствия

Робот Double имеет только два колеса. Это позволило сделать его легким и устойчивым в продольном направлении за счет электронной системы стабилизации, но платой за это является отсутствие устойчивости в поперечном направлении. У робота малое расстояние между колесами, поэтому он падает, как только зацепится боком за препятствие или наедет одним колесом на возвышенность. Практически, он может переехать только провод, лежащий на полу. Поэтому, хотя он и позволяет регулировать высоту и при ее максимуме является самым высоким роботом из представленных в таблице, надо учитывать, что увеличение высоты снижает и без того плохую устойчивость. К счастью, высокие и не очень жесткие бортики держателя планшета позволяют планшету не разбиваться при падении.

Другие роботы не используют принцип сегвея и их устойчивость определяется весом робота, который сосредоточен преимущественно в его шасси, и расстоянием между колесами.

Большинство роботов имеют неподвижный экран и неподвижную камеру. Это приводит к необходимости использовать камеру с широким углом обзора, которая гораздо дороже обычных камер, и вторую камеру, направленную на колеса, что необходимо для объезда препятствий. Неподвижные экран и камера снижают эффект присутствия, поскольку при общении «лицом к лицу» «взгляд» робота не направлен на говорящего. Эта проблема кардинально решена в роботе BotEyes-Pad, который позволяет изменять угол наклона планшета и камеры на 120 град. и через ту же камеру «смотреть себе под ноги».

Программное обеспечение для управления колесами у большинства роботов установлено на том же компьютере (обычно это планшет), который используется для видеосвязи. Для уменьшения количества проводов, подходящих к планшету и портящих дизайн, сигналы управления колесной частью передаются из компьютера в контроллер колес через Bluetooth.

Видеосвязь выполняется, как правило, с помощью технологии WebRTC. С ее помощью передаются и сигналы управления колесами. В отличие от этого, робот BotEyes-Pad использует Skype для видеосвязи и WCF сервис для передачи сигналов управления колесами через интернет. Этот принцип дает ряд преимуществ: со Skype знакомы более половины миллиарда человек, надежность и качество связи Skype значительно выросло после приобретения ее фирмой Микрософт, которая сделала существенные финансовые вложения в инфраструктуру Skype (в частности, суперузлы были перенесены на серверы Микрософт). Кроме того, Skype по умолчанию имеется во многих современных телевизорах и его также можно использовать для связи с роботом.

В качестве компьютера, управляющего движением, в роботах обычно используется тот же планшет, в котором находится ПО для видеосвязи. Только робот BotEyes-Pad для управления колесной частью использует отдельный компьютер, работающий под Windows 10 IoT Core и использующий WCF сервис для управления учетными записями пользователей и перенаправления информации от оператора к роботу и обратно. Выделение отдельного компьютера для управления движением позволило изолировать функции планшета исключительно для видеосвязи и использовать не только любой планшет, но даже смартфон. Для механического крепления гаджета используется специальная конструкция держателя с регулируемыми захватами. Разделение функций между компьютерами позволяет также самостоятельно установить в роботе любой видеомессенджер, который вам нравится, например, Google Hangout.

Дистанционное управление роботами выполняется обычно либо из специального приложения, либо из веб-браузера. Браузерный вариант удобен тем, что не зависит от платформы и типа гаджета, на которой установлен браузер, а отдельное приложение удобнее тем, что не нужно набирать адрес сайта управления. Роботы, использующие WebRTC, ограничены только браузерами, которые его поддерживают (стабильно работают только с Google Chrome).

Расплатой за использование Skype в роботе BotEyes-Pad является ограничение класса гаджетов, из которых можно управлять роботом: они должны иметь функцию разделения экрана, чтобы в одной части экрана был открыт Skype, в другой – программа управления колесной частью. Этому условию удовлетворяют все настольные компьютеры, iPad (но не iPhone), гаджеты с Android 7 и выше. В случаях, когда гаджет не поддерживает разделение экрана, можно использовать «плавающие» браузеры, которые работают поверх Skype, имеют настройку прозрачности и которых достаточно много в Play Market. В качестве примера на рис.4 справа внизу показан вид на «круг управления» роботом, который открыт поверх Skype в «плавающем» браузере с регулируемой прозрачностью, установленном на Samsung Galaxy S6. Расстояние точки касания экрана от центра круга пропорционально скорости движения робота, отклонение точки касания от вертикальной линии заставляет робот поворачивать, касание на желтом фоне вызывает разворот на месте.

Рис. 4. Круг управления роботом, открытый поверх Skype в плавающем браузере

Таблица 1. Основные характеристики роботов телеприсутствия

Марка	**Double 2**	**Beam+max**	**PadBot P2**	**BotEyes-Pad**
Высота	120-150	134 cm	110 см	125 см
Вес	7 кг	22 кг	7 кг	10 кг
Размер экрана	10’	10’	10’	От 4’ до 10’
Тип планшета	iPad	iPad	iPad	Любой
Работа без подзаряадки	8 час.	8 час.	10 час.	10 час.
Наклон экрана	нет	нет	30 град.	120 град
ПО видеосвязи	WebRTC	Private	?	Skype
Скорость	2,88 км/ч	1,44 км/ч	2.6 км/ч	2,5 км/ч
Количество компьютеров	1	1	1	2
Управление из	iPad, iPhone, iPod touch, настольный компьютер	Смартфон, планшет, настольный компьютер	Смартфон, планшет	Смартфон, планшет, настольный компьютер
Отличительные особенности	Высота регулируется, самый легкий	Лучший дизайн	Разборный, автопарковка	Работает со Skype, разборный
Цена на Amazon.com или telepresencerobots.com	$2499 без планшета	$4990 или $2140 +ежегодные платежи	$1247 с планшетом	$760 без планшета

В компьютеры роботов иногда устанавливают дополнительное программное обеспечение (распознавание лиц, преобразование текста в речь, функции чат-бота), но ПО с этими функциями

не имеет прямого отношения к телеприсутствию и может быть установлено в планшет любого робота.

Все роботы имеют зарядные станции (док-станции), но не все продаются в комплекте с ними. Установка робота на док-станцию обычно не вызывает никаких сложностей. Тем не менее, ряд роботов имеют функцию автоматической установки на док-станцию.

Выводы

Области применения роботов телеприсутствия, позволяющие рынку развиваться, были найдены не сразу. Роботов пытались использовать для привлечения к работе людей, находящихся в инвалидных колясках, в качестве видеоняни, для наблюдения за детьми в детском саду, на школьной площадке или дома в отсутствии родителей, для присмотра за домом или дачей во время отъезда хозяев, для общения с больными, для дистанционного обучения, для посещения выставок, для видеонаблюдения и т.д. Однако рынок сделал свой выбор и в настоящее время подавляющее большинство роботов телеприсутствия используется для удаленной работы. Вероятно, это связано с относительно высокой ценой роботов, которая посильна только фирмам, но недоступна для рядового потребителя.

Будущее этой отрасли видится следующим образом: работники находятся дома, а их аватары (с руками и ногами) - в офисе фирмы. Фирмы комплектуют штат независимо от страны или города, в котором проживают их сотрудники. Языковой барьер преодолевается гаджетом-переводчиком с искусственным интеллектом.