

ИНТЕРНЕТ ДО ОФИСА ДОВЕДЕТ: РОБОТЫ ТЕЛЕПРИСУТСТВИЯ

ВИКТОР ДЕНИСЕНКО

Мы используем Интернет для общения, передачи различной информации, торговли и рекламы. Но также существует пока редко используемая возможность удаленного управления (телеуправления) через сеть различными устройствами. Один из вариантов такого применения — роботы телеприсутствия. Они состоят из видеокамеры и монитора, которые могут передвигаться на колесах, причем управление производится из любой точки планеты.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НЮАНСЫ

Сегодня на рынке доступно более 30 разновидностей роботов телеприсутствия [1], но реально востребованы и активно продаются только четыре из них: Double [2], Beam [3], PadBot [4] и BotEyes [5], поскольку они являются коммерчески доступными. Рассмотрим их технические особенности (рис. 1, табл.).

У робота Double только два колеса. Это позволило сделать его легким и устойчивым в продольном направлении за счет электронной системы стабилизации, но платой за это является неустойчивость в попереч-

ном направлении. Между колесами расстояние маленькое, поэтому робот падает, как только зацепится боком за препятствие или наедет одним колесом на возвышенность. Он может без проблем переехать разве что провод, лежащий на полу. Хотя он и позволяет регулировать высоту и при ее максимуме является самым высоким роботом из представленных на рисунке, необходимо учитывать, что увеличение высоты снижает и без того плохую устойчивость. К счастью, планшет при падении не разбивается благодаря высоким и не очень жестким бортикам его держателя.

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

У большинства роботов экран и камера неподвижны. Это приводит к необходимости использовать для общения камеру с широким углом обзора, которая гораздо дороже обычных, и вторую камеру, направленную на колеса, для объезда препятствий. Кроме того, неподвижные экран и камера снижают эффект присутствия, поскольку при общении «взгляд» робота не направлен на говорящего. Эта проблема отлично решена в роботе BotEyes-Pad, позволяющем изменять угол наклона планшета и камеры на 120° и через ту же камеру «смотреть себе под ноги».

Программное обеспечение для управления колесами у большинства роботов установлено на том же компьютере (обычно планшете), 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, как правило, обеспечивается технологией WebRTC. С ее помощью передаются и сигналы управления колесами. Робот BotEyes-Pad имеет другое решение: в нем используются Skype для видеосвязи и WCF-сервис для передачи сигналов управления колесами через Интер-

РИС. 1. ▼

Наиболее распространенные роботы телеприсутствия:
а) Double 2;
б) Beam+max; в) PadBot P2;
г) BotEyes-Pad



нет. Этот принцип дает ряд преимуществ: со Skype знакомы более полу-миллиарда человек, а надежность и качество такой связи значительно выросли после того, как ее приобрела компания Microsoft, сделавшая существенные финансовые вложения в инфраструктуру Skype (в частности, суперузлы были перенесены на серверы Microsoft). Кроме того, Skype по умолчанию имеется во многих современных телевизорах и его также можно использовать для связи с роботом.

Робот BotEyes-Pad имеет еще одно отличие: для управления колесной частью в нем применяется отдельный компьютер с Windows 10 IoT Core и WCF-сервисом для управления учетными записями пользователей и перенаправления информации от оператора к роботу и обратно. Это позволяет использовать планшет или смартфон исключительно для функций видеосвязи. Для механического крепления гаджета предусмотрена специальная конструкция держателя с регулируемыми захватами. Разделение функций между компьютерами позволяет также самостоятельно установить в работе любой видеомессенджер, который нравится пользователю, например Google Hangout.

Дистанционное управление роботами обычно выполняется либо из специального приложения, либо из веб-браузера. Второй вариант удобен тем, что не зависит от платформы и типа гаджета, на которых установлен браузер, а преимущество отдельного приложения состоит в том, что не нужно набирать адрес сайта управления. Стоит отметить, что роботы, использующие WebRTC, ограничены браузерами, которые его поддерживают (стабильно работают только с Google Chrome).

Расплатой за применение Skype в работе BotEyes-Pad является ограничение класса гаджетов, с помощью которых можно управлять роботом: они должны иметь функцию разделения экрана, чтобы в одной части экрана был открыт Skype, а в другой — программа управления колесной частью. Этому условию удовлетворяют все настольные компьютеры, iPad (но не iPhone), мобильные устройства с Android 7 и выше. В случаях, если гаджет не поддерживает разделение экрана, можно использовать «плавающие» браузеры, которые работают поверх Skype

ТАБЛИЦА. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТОВ ТЕЛЕПРИСУТСТВИЯ

Марка	Double 2	Beam+max	PadBot P2	BotEyes-Pad
Высота, см	120–150	134	110	125
Вес, кг	7	22	7	10
Размер экрана, "	10	10	10	4–10
Тип планшета	iPad	iPad	iPad	Любой
Работа без подзарядки, ч	8	8	10	10
Наклон экрана, °	нет	нет	30	120
ПО для видеосвязи	WebRTC	Private	Собственное	Skype
Скорость, км/ч	2,88	1,44	2,6	2,5
Количество компьютеров	1	1	1	2
Управление	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

и имеют настройку прозрачности, их достаточно много в Play Market. В качестве примера на рис. 2 справа внизу показан вид на «круг управления» роботом, который открыт поверх Skype в «плавающем» браузере с регулируемой прозрачностью, установленном на Samsung Galaxy S6. Расстояние от точки касания экрана до центра круга пропорционально скорости движения робота, отклонение точки касания от вертикальной линии заставляет робота поворачивать, а касание на желтом фоне вызывает разворот на месте.

Дополнительное программное обеспечение с такими функциями, как распознавание лиц, преобразование текста в речь, чат-бот, не имеет прямого отношения к телеприсутствию, но может быть установлено в планшет любого робота.

Все роботы имеют зарядные станции (док-станции), но не всегда продаются в комплекте с ними. Установка робота на док-станцию обычно не вызывает никаких сложностей, но тем не менее ряд роботов может выполнять эту функцию автоматически.

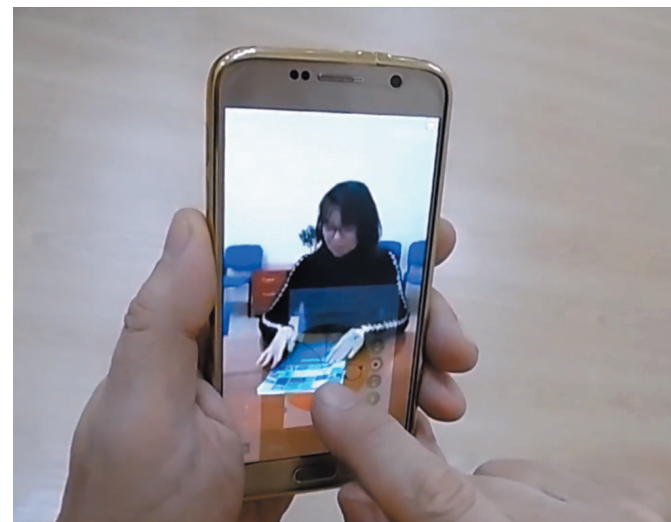
ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Области применения роботов телеприсутствия, позволяющие рынку развиваться, были определены не сразу. Роботов пытались использовать для привлечения к работе людей, находящихся в инвалидных колясках, для наблюдения за детьми в детском саду, на школьной площадке или дома в отсутствие 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 сейчас подавляющее большинство роботов телеприсутствия применяется для удаленной работы. Вероятно, это связано с относительно высокой ценой роботов, которая посылка фирмам, но недоступна для рядового потребителя.

По оценкам Института Гэллага и Бюро статистики труда США, 22% американцев работают из дома, почти 50% из них — в удаленных или виртуальных командах. В других странах количество удаленных работников тоже достаточно велико.

РИС. 2. ▾ Круг управления роботом, открытый поверх Skype в «плавающем» браузере



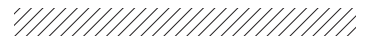
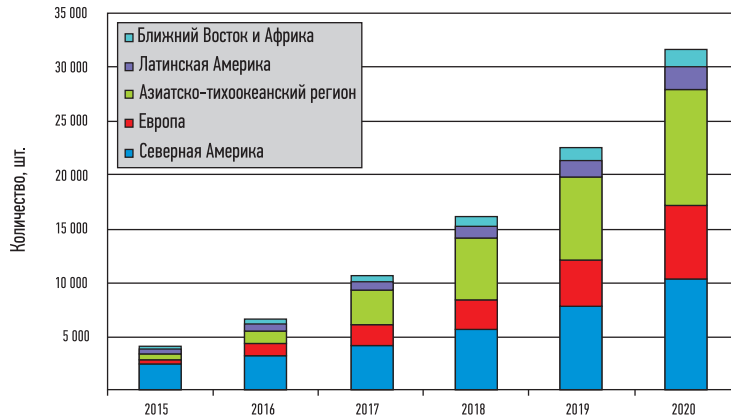


РИС. 3. ▶
Поставки роботов телеприсутствия в зависимости от региона в 2015–2020 гг. Источник: Tractica



Идея удаленного присутствия, возникшая десятки, а может и сотни лет назад, получила коммерческое воплощение с появлением Интернета, недорогих компьютеров и производственных технологий.

К этой идее 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 более 15 тыс. таких роботов, которые реально помогают компаниям наладить работу и дают весомый экономический эффект при окупаемости за несколько месяцев. На рис. 3 представлен график роста этого рынка.

Удаленная работа с использованием телеприсутствия является основным применением роботов такого

типа. Наиболее востребованы рынком два сценария:

- работник, находясь дома или в командировке, участвует в жизни фирмы и работает точно так же, как если бы он находился в офисе, среди своих коллег;
- руководитель фирмы, имеющей несколько офисов, выполняет свои обязанности, удаленно общаясь с персоналом или руководителями других филиалов.

СЦЕНАРИЙ ПЕРВЫЙ: УДАЛЕННЫЕ РАБОТНИКИ

Удаленную работу целесообразно использовать в следующих случаях:

- когда компания не может найти в своем городе сотрудника с нужной узкой специализацией, с уникальными способностями или сертифицированного эксперта,

но он есть, например, в Новосибирске, Китае или США;

- когда сам работник по семейным обстоятельствам или по причине болезни не может ездить в офис каждый день или это занимает очень много времени;
- когда работник вынужден подолгу бывать в командировках, но его присутствие в офисе также необходимо;
- когда работник должен быть в нескольких местах в течение одного дня — например, прочесть несколько лекций в разных городах, провести собеседование с кандидатами на работу в нескольких бюро по трудоустройству, побывать у нескольких соисполнителей проекта;
- 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 превышать стоимость робота.

Приведем более конкретные примеры. Предположим, вы — программист станка с ЧПУ, работаете дома. Перед тем как поставить заготовку на станок и фрезеровать деталь, обычно сначала отслеживают траекторию фрезы визуально, «по воздуху». Если вы работаете дома, то с помощью робота можете дистанционно рассмотреть траекторию фрезы до установки детали и затем «присутствовать» при процессе фрезеровки, даже если станок расположен в Китае, а вы находитесь во Фрязино. Наличие у робота колес позволяет подъехать к станку и рассмотреть все с нужного ракурса. Аналогично можно увидеть, как монтажница спаяла 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, удален-

РИС. 4. ▼
Программист-надомник обсуждает детали проекта с помощью робота



но выполнить (с вашей помощью) подбор более подходящих режимов или внести изменения в размеры и расположение литников, перепрограммировав пресс-форму.

Наконец, предположим, что вы — программист-надомник в команде, работающей над общим проектом (рис. 4). Каждый день проводятся планерки, на которых вам надо присутствовать, у соисполнителей постоянно возникают идеи, требующие обсуждения. Если включить робота телеприсутствия и вывести изображение с его камеры через HDMI-интерфейс на ваш домашний телевизор, то появится 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. Во время планерки вы видите не только того, кто говорит, но и выражения лиц всех остальных, их мимику, слышите их высказывания. Кроме того, во время таких мероприятий обычно используют доску, на которой рисуют схемы, диаграммы, графики и пр. Робот позволяет повернуться к доске, подъехать к ней поближе, если надо что-то рассмотреть. Создается эффект полного присутствия, не воспроизводимый неподвижными мониторами традиционной видеоконференции.

СЦЕНАРИЙ ВТОРОЙ: УДАЛЕННОЕ РУКОВОДСТВО

У руководителей необходимость в роботе телеприсутствия возникает в следующих случаях:

- если фирма имеет несколько офисов в разных городах или странах, при этом директору требуется общаться 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 на что тратят рабочее время;
- 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 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.
- Также у робота есть такие варианты применения, как:
- дистанционное участие в научных, экономических, политических форумах;
 - дистанционное посещение выставок;
 - если офис находится 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, каким оно может быть в идеале, очень ярко показана 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 аудиосвязь, физически передает только звук и видео, но психологически достигается гораздо более сильный эффект: можно видеть мимику, жесты, выражение глаз, изменение обстановки, движение людей в комнате и имитировать передвижение самого себя. Это больше, чем просто видеоконференция, такой робот создает ощущение 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 удаленно работающих людей;



Рис. 5. ◀
Вебкамера на колесах

- небольшие по размерам роботы-игрушки с функцией телеприсутствия;
- PTZ-вебкамеры (их поворотом в двух плоскостях можно управлять через Интернет), в том числе на колесах (рис. 5);
- обычный компьютер с установленной программой Skype.

Общим отличием этих вариантов от представленных в статье роботов является отсутствие возможности перемещать точку присутствия в пространстве или неудобство общения (как в случае игрушек).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Будущее этой отрасли видится следующим образом: работники находятся дома, а их «аватары» (возможно, с руками и ногами) — в офисе фирмы. Предприятия комплектуют штат независимо от страны или города, в котором проживают их сотрудники. Языковой барьер преодолевается с помощью гаджета-переводчика с искусственным интеллектом. Роботы телеприсутствия — это первый шаг к построению «аватара», показанного в одноименном фильме. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. www.telepresencerobots.com.
2. www.doublerobotics.com.
3. www.suitabletech.com.
4. www.padbot.com.
5. www.boteyes.ru.