

УДК 004.35

Управление взглядом

Макарин Дмитрий Геннадьевич, ОрёлГТУ, 11-Р, makarin.dmitry@yandex.ru

рук. Абашин В.Г.

Актуальность: облегчение управления компьютерными технологиями, повышение производительности и уменьшение количества производственных и бытовых травм.

Цель: обзорно рассмотреть принцип действия и сферы применения технологии управления взглядом.

В последние годы на рынке появились дешевые бесконтактные устройств ввода, управляемых взглядом. Ориентированные на людей с ограниченными возможностями, они нашли применение в играх, смартфонах, цифровых фотоаппаратах и прочей бытовой технике.

Зародившись в военных лабораториях, бесконтактные интерфейсы вышли на потребительский рынок, потеснив мышь и отчасти клавиатуру. Однако большинство пользователей не знает о наличии подобных устройств в открытой продаже. Сейчас их цена падает, составляя в среднем 100 долларов.

Десяток лет назад на этой теме висел ярлык секретности и, хотя гражданские институты разных стран раскрутили ее независимо от военных, в открытой печати принципы работы бесконтактных интерфейсов описаны очень поверхностно — с ошибками, белыми пятнами и недоговоренностями, с которыми приходится сталкиваться каждому, кто пытается реализовать подобное устройство самостоятельно.

Примером, описывающем суть технологии управления взглядом, является плакат «Ты записался добровольцем». Человек в красном смотрит на нас пронзительным взглядом, где бы мы не находились относительно него.

Потому что направление взгляда определяется положением зрачка, а у человека на плакате зрачки расположены в самом центре, в результате чего сознание любого наблюдателя интерпретирует ситуацию так, как будто смотрят прямо на него. Если же нарисованные зрачки смещены относительно центра глаза — это воспринимается как взгляд в сторону, направленный на вполне конкретный (или подразумеваемый) объект, местоположение которого легко вычислить, мысленно продолжив взгляд или нарисовав линию, соединяющую центр глаза с центром зрачка. Она и даст направление взгляда в аксонометрической или изометрической проекции. Это в том случае, если голова повернута в сторону рассматриваемого предмета, в противном случае придется вносить соответствующие коррективы.

Смещение зрачка относительно центра глаза достаточно просто регистрируется видеокамерой с любым (разумным) линейным разрешением и легко обрабатывается, а вот определить ориентацию головы алгоритмическим путем не просто. Создатели первых систем наведения, используемых в реактивных истребителях, нашли весьма элегантное решение проблемы, вмонтировав видеокамеру непосредственно в шлем, одетый на пилота, в результате чего при повороте головы относительное положение камеры остается неизменным, поскольку камера поворачивается вместе с головой. Дальше дело техники. Закрепляется еще одна камера под самолетом и синхронизируется ее движение с движением шлема. Зная расстояние от глаза до камеры и определив относительное смещение зрачка, вычисляется угол направления взгляда через простые тригонометрические функции.

Снимаем изображение с камеры под самолетом и находим объект, находящийся на заданном угловом расстоянии относительно оптической оси, после чего увеличиваем его и обрамляем прямоугольником, захватывая цель и автоматически отслеживая ее перемещение.

Управлять чем-либо взглядом — не только быстро, удобно, но еще и

надежно. В правильно спроектированной и реализованной системе процент ложных срабатываний стремится к нулю.

Заставить компьютер слушаться взгляда — намного сложнее, чем самолет. Поскольку, во-первых, требуется обеспечить более высокую точность позиционирования курсора, а во-вторых, в системе «голова – камера – монитор» все компоненты могут занимать различные положения. Человек откинулся в кресле, повернул монитор под другим углом, переставил камеру и вся телеметрия не работает, требуя перекалибровки.

Все эти трудности вполне преодолимы. Начнем с того, что монитор представляет собой плоскость, пространственное положение которой известно системе. Эта плоскость находится очень близко к человеку, настолько близко, что вступает в игру такое явление, как параллакс — человек имеет два глаза, разнесенных приблизительно на 10 см относительно друг друга, смотрящих в монитор, расположенный где-то в полуметре. Допустим, центр поля зрения расположен строго посередине монитора. Тогда нетрудно рассчитать, что левый зрачок будет смотреть под углом 6 градусов относительно линии, перпендикулярной плоскости монитора, а правый — под углом минус 6 градусов, что в совокупности нам дает 12 градусов. Весьма весомая величина, которую нетрудно измерять даже камерой низкого разрешения.

При взгляде на бесконечно удаленный объект (каким, например, является танк с высоты полета истребителя) разница углов зрения стремится к нулю и параллакс в бортовых системах наведения — плохой помощник. При управлении компьютером он превращается в основное средство, нивелирующее положение головы, ведь направление взгляда в этом случае определяется через разницу смещений зрачков относительно центра взгляда, которое остается постоянным при любой ориентации головы, правда, чрезвычайно чувствительным к изменению расстояния между головой и монитором. Но расстояние до головы (в отличии от ее пространственной ориентации)

определяется по угловому промежутку между глазами. При приближении к монитору количество пикселей между ними будет возрастать, а при удалении — уменьшаться.

Измеряя линейное расстояние между глазами на снимке и смещение зрачков относительно центра, получаем самокалибрующуюся систему, не требующую облачения пользователя в шлем. Камера в этом случае закрепляется около монитора (сверху или сбоку — без разницы). Вращаясь вместе с монитором, она представляет единую систему, что позволяет выполнять все расчеты в абсолютной системе координат, привязанной к плоскости монитора. Необходимо учитывать геометрические размеры и текущее разрешение монитора, но это уже детали.

LCD-мониторы в этом смысле более предпочтительны, поскольку лишены геометрических искажений и размер изображения всегда совпадет с размером экрана.

Одно из возможных применений таких систем — маркетинговые исследования и совершенствование пользовательских интерфейсов. С их помощью можно отследить, на какие именно участки сайта смотрит пользователь, что именно он читает, на чем заостряет внимание, а к чему совершенно равнодушен. Или выяснить, какой вариант упаковки товара способен привлечь к себе больше внимания покупателей и повысить продажи. В настоящее время данные методы анализа уже используются некоторыми западными компаниями.

Также управление взглядом применяется и в транспортной сфере. Недостаточная сосредоточенность на окружающей обстановке или усталость являются основными причинами дорожно-транспортных происшествий. Некоторые производители автомобилей уже представили системы, которые автоматически оповещают водителя о том, что он засыпает. Применение систем отслеживания движений глаз в автомобилях позволяет контролировать, куда

именно смотрит водитель, как часто он моргает и насколько открыты его веки. Благодаря этому можно выявить, например, попадание прямых лучей яркого света в глаза или количество движений головы и выработать на основе этих данных соответствующее решение.

Вывод: бесконтактные интерфейсы стремительно развиваются, захватывая все новые и новые сферы рынка. Широкое внедрение систем управления взглядом не только повышает производительность труда, но и позволяет сократить количество производственных травм. В том, что будущее за бесконтактными интерфейсами, — можно не сомневаться!

Список литературы:

- 1) ИТ Спец [Электронный ресурс] / - Режим доступа: http://www.itspecial.ru/theme/Beskontaktnye-interfejsy_-_kompjuter-pod-upravleniem-vzgljada/10139/default.asp. Дата обращения: 23.03.2010.
- 2) Мир информационных технологий [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://itmir-info.1gb.ua/hard/visual/220-upravlenie-vzglyadom-sistemy-otslezhivaniya.html>. Дата обращения: 23.03.2010.