Технический отчёт

Истоки

У нас давно была идея сделать «волшебную палочку», распознающую жесты. Для отработки алгоритмов была сделана пара устройств на основе фаллаутодевайсов: передатчик с внешней платой акселерометра, магнитометра и гироскопа, и приёмник с подключением к компьютеру.

Передатчик передавал сырые данные датчиков на компьютер, и все алгоритмы работали (и отрабатывались) там. Автор алгоритмов распознавания – Камилл.

Удалось добиться рисования на экране «палочкой», подобно рисованию на стене лазерной указкой, и обеспечить обучение системы и распознавание некоторых жестов. Но практика показала, что с кистевыми движениями всё трудно: жесты, человеку кажущиеся одинаковыми, датчиками определяются как разные. Поэтому перспективы создания волшебной палочки (которую держат пальцами) весьма туманны.

Зато всё хорошо с браслетом. Движения предплечья гораздо менее разнообразны. Поэтому было решено развивать именно это направление.

Сияющие мечты

Изначальный замысел включал в себя не только световую индикацию на браслете; предполагались ещё повязки с инфракрасными датчиками. При правильном жесте браслет должен был излучать инфракрасный сигнал, аналогичный сигналу ксотаропушек, и воздействовать на датчики на голове другого игрока. Попадания должны были индицироваться разными цветами на повязке, и при поражении персонажа – запрещать работу браслета.

Более того, была идея голосовых оповещений игроку через наушник, чтобы игрок знал, что происходит. Однако от нее быстро отказались вследствие очевидности заметного роста цены комплекта.

Первоначально предполагалось печатать корпуса браслетов на сторонних мощностях, в частности, за деньги. В дальнейшем эту идею не воплотили в целях экономии.

Первый этап

Исходя из поставленной задачи, браслет включал в себя, помимо процессора:

* RGB светодиод (изначально предполагалось, что он будет только дублировать индикацию повязки)
* Вибромотор для индикации процесса делания жеста (по аналогии с перчаткой для игры «Есть такое ремесло»)
* 9-осевой датчик в виде одной микросхемы (акселерометр, гироскоп, магнетометр)
* Подсистему мощного ИК-излучателя
* Белый светодиод для функции фонарика
* Кнопку (для пэйринга браслета и повязки)
* Радио 868 МГц (для связи с повязкой)
* Разъём для подключения пилюль (для настройки и апгрейда браслета)
* Батарейки ААА (с целью снижения себестоимости путём отказа от аккумулятора и схемы зарядки).

Однако после изготовления первого прототипа выявился ряд проблем. Например, гироскоп 9-осевого датчика выдавал на угловую скорость, а угловое ускорение – что не позволяло его использовать. Объявились проблемы с питанием и стартом датчиков. Кроме того, из-за размера батарейного отсека браслет получался огромным и по длине, и по толщине.

Поэтому мы перешли к нынешней версии браслета:

* 9-осевой датчик был заменён на два – гироскоп и акселерометр + магнетометр (именно с такими микросхемами у Камилла получилось распознавать жесты с тестовым образцом)
* Питание – аккумулятор Nokia (они небольшие по габаритам, удобные конструктивно, обладают неплохой ёмкостью, популярны и доступны, недороги)
* Добавился микро-USB разъём для зарядки и, возможно, конфигурирования браслета.

Камиллу был отдан комплект из браслета и приёмника-переходника к компьютеру. Так Камилл смог приступить к отладке алгоритмов распознавания на уже предсерийном «железе».

По согласованию с Ксотаром были спроектированы и изготовлены платы датчиков для повязок числом 45 шт. На плате расположены три ИК-датчика, интеллектуальный RGB-светодиод, обычный светодиод, контакты для подключения проводов.

Из восьми таких плат был изготовлен стенд для тестирования мощности и формы ИК-излучателя браслета. При помощи этого стенда была отлажена конструкция крышки браслета с фокусирующей трубкой: удалось обеспечить «попадание в отдельных людей» с расстояния 5м.

Вместе с Ксотаром была разработана схема управляющего блока повязки.

И тут наступила пауза. Никак не удавалось подобрать оптимальные разъёмы для повязки. Есть надёжные, доступные и дешёвые «телефонные» - но они большие; есть маленькие – но либо ненадёжные, либо недоступны в России, либо доступны за большие деньги.

Необходимость уменьшения габаритов была продиктована стремлением продать повязки «Лабиринту» после «Поколения» и так частично отбить стоимость браслетов. Это, в свою очередь, заставило учитывать интересы «Лабиринта» и, в частности, менее габаритные решения конкурентов.

Пауза усугубилась, расширилась и углубилась по причине подготовки игры «Последний Союз», на которой Крэйл мастерил. Сразу после «Последнего Союза» последовала череда сроков сдачи других заказов (типа 25 медальонов на «Властелин КЦ»).

Тем не менее, несколько браслетов были розданы иногородним игрокам, чтобы они тренировались.

Второй этап

В начале августа Товер принял решение о сильном сокращении функционала, с целью всё успеть и заодно не разориться. Поэтому были отменены:

* Повязки с датчиками
* ИК-излучатель на браслете
* Фонарик на браслете
* Радио на браслете

Поначалу вообще подумывали сделать новую упрощённую и уменьшенную плату, но от такого плана отказались, поскольку экономия была бы не сильной, а полученные устройства являлись бы нерасширяемыми.

Было заказано 75 плат и комплект компонентов к ним. Платы были собраны волонтёрами на мощностях Крэйла, а затем проверены им за полторы недели до игры.

Корпуса (верхняя крышка, прокладка, корпус, нижняя крышка) печатались на 3D-принтере Крэйла. Несколько корпусов были напечатаны на других мощностях, но их количество несущественно. Корпуса были допечатаны за неделю до игры.

Ремешки для браслетов «Поколения» были взяты от предыдущей версии браслетов («Атлантис», «Цена чести»).

Аккумуляторы с полуторным запасом по количеству были куплены Товером на e-bay.

Пилюли в большом количестве остались после игры «Фаллаут» МГ «Альбион».

Код и баги

На тренировках игроки жаловались, что время от времени приходится перезагружать браслет. Поскольку зачастую жесты не получались не из-за глюка браслета, а из-за неправильного жеста – эту проблему проигнорировали (у Камилла всё работало).

Тем не менее, за два дня до игры удалось воспроизвести проблему дома у Крэйла. Разбирательство показало, что почему-то код распознавания жеста внезапно начинает выдавать сплошные нули. Поскольку воспроизвести проблему удавалось с большим трудом, её сочли редкой; и решением назначили костыль – чтобы при обнулении выхода браслет самостоятельно перезагружался.

Код был финализирован за день до отъезда на полигон.

При финальной проверке браслетов было сформировано две коробки с примерно равным количеством браслетов: в одной были браслеты, которыми Камилл сумел сделать и белый, и зелёный жесты, а в другой – только белый. Причины этого были неясны.

На полигоне

На полигоне браслеты были поставлены на зарядку от 100-портового USB-хаба, сделанного для предыдущей версии браслетов специально для зарядки больших количеств устройств.

На полигоне браслеты были снабжены ремешками, и Крэйл проверил способность сделать «белый» жест на каждом. Те браслеты, с коими это не получилось, были отложены (две штуки).

После выдачи браслетов турианцам игроки стали жаловаться, что распознавание жестов не работает, и браслеты зависают. Особенно впечатляющим было выступление Ани: она надевала очередной браслет, делала несколько движений – и браслет зависал. Так была «проверена» примерно половина всех браслетов, пока не нашёлся «более надёжный».

Дальнейшие эксперименты показали, что все браслеты в какой-то момент начинают выдавать сплошные нули из алгоритма распознавания (при том, что остальной код работал надёжно, включая получение данных с датчиков и код машины состояний от Ксотара). Поскольку игроки жаловались, что браслет всё время мигает, автоматическая перезагрузка была отключена.

Крэйл на полигоне не сумел разобраться в причинах сбоя кода распознавания, поэтому всю игру браслеты вели себя описанным образом.

Помимо этой проблемы (самой неприятной), было выяснено, что на разных браслетах жесты нужно делать немного по-разному. То есть, можно научиться делать белый жест три раза из трёх, но, если надеть другой браслет, придётся переучиваться. В чём-то это соответствует логике мира – каждый делает жесты уникальным образом.

На полигоне Крэйлу три раза приносили браслеты с полностью разряженным аккумулятором (проблема решалась заменой аккумулятора на свежий). Очевидно, это произошло потому, что игроков не проинструктировали о виде индикации разряженного аккумулятора. Вибрация для этого подходит плохо (игроки, очевидно, воспринимали вибрацию как следствие случайно сделанного жеста). Следует использовать световую индикацию.

Игроки жаловались, что аккумулятор ненадёжно прижимается к контактам. Крэйл считает это маловероятным: скорее всего, проблемы были вызваны Главной Проблемой, а не плохим контактом. Тем не менее, игроки пытались прижимать аккумуляторы, дополнительно подкладывая бумагу. Так было испорчено два разъёма.

Один браслет вышел из строя (в дальнейшем починен) вследствие неаккуратного мытья рук: был залит водой. Это произошло потому, что платы не были покрыты водозащитным покрытием (как платы девайсов «Фаллаута», например). Это не было сделано в основном потому, что корпус был сочтён достаточной защитой от брызг, а игра проходила в здании, в коем не предполагалось дождей.

Один браслет вышел из строя полностью (не починен) по пока невыясненной причине.

В целом, аппаратных проблем было мало, и они оперативно решались. Проблема в коде распознавания жеста перекрывает все остальные до полной незаметности последних.