

Анатолий Гусев, Дмитрий Костюк

Брест, Брестский государственный технический университет

Решение проблемы интеграции курсора при запуске старинных операционных систем в QEMU

Аннотация

Представлена доработка проекта QEMU, обеспечивающая интеграцию указателя мыши при работе с устаревшими операционными системами. Разработанный патч обеспечивает эмуляцию одного из старейших планшетов Wacom с интерфейсом RS-232 и является единственным известным авторам средством интеграции курсора в гостевые ОС, выпущенные до эпохи USB (при характерном отсутствии драйверов от вендоров виртуальных машин). Рассмотрены особенности реализации и наличие драйверов (в т. ч. свободных) под различные ОС.

Отсутствие интеграции указателя мыши — неизменный спутник запуска старых ОС в эмуляторе. Проблема кроется в существовании устройств с двумя различными типами позиционирования курсора: с относительными координатами (компьютерные мыши) и с абсолютными (планшеты и сенсорные экраны). Устройства с относительными координатами возвращают вектор перемещения курсора, а не его новые координаты, и, в результате, различия в формулах ускорения курсоров хост-системы и гостевой ОС приводят к их рассинхронизации (рис. 1).

Виртуальные машины (ВМ) могут эмулировать устройства с относительным позиционированием (ОП), а иногда и некоторые устройства с абсолютным позиционированием (АП). Для QEMU ОП — это мыши RS-232 и PS/2, а АП — USB-планшет Wacom.

Режим АП свободен от рассогласования, позволяет курсору хост-системы работать с гостевой ОС. Такая интеграция доступна, если:

1. гостевая ОС имеет специальный драйвер, работающий напрямую с ВМ (пример — «виртуальная мышь» Vmware);
2. ВМ умеет эмулировать какое-то устройство АП, поддерживаемое гостевой ОС.

В остальных случаях настольные ВМ включают режим блокирования мыши, когда курсор хост-системы скрывается вплоть до нажатия специальной «освобождающей» комбинации клавиш, а пользователь может взаимодействовать только с гостевой системой. Этот

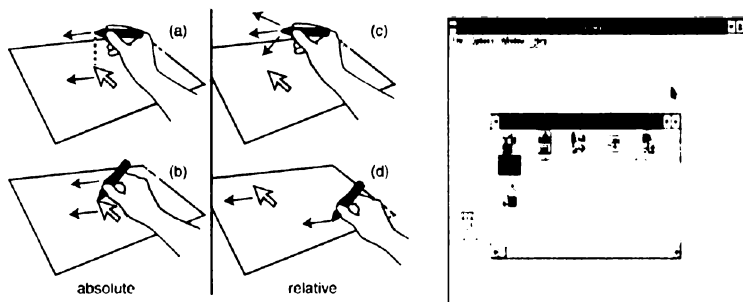


Рис. 1: Несовпадение курсоров, вызванное позиционированием в относительных координатах

режим менее удобен, а в ряде случаев вообще не может использоваться: например, проекты, предоставляющие веб-демонстрацию старых ОС и их программного обеспечения, вынуждены показывать пользователю два курсора,двигающиеся с разной скоростью (рис. 1).

В случае QEMU для режима интеграции мыши по второй схеме гостевая ОС должна иметь драйвер USB-планшета Wacom Pen Partner, который конечно же не может обеспечить интеграцию мыши гостевым ОС, созданным до наступления эпохи USB. Между тем, поддержка старых ОС важнее, чем может показаться. В последнее время появляются веб-проекты демонстрации исторических ОС на «экране», встроенном в HTML. Один из таких проектов — oldweb.today [1], и есть несколько других (отдельные демонстрации ОС от Microsoft, Apple, Amiga). Два курсора мыши,двигающиеся с разной скоростью, существенно затрудняют управление демонстрируемым объектом.

Наш собственный проект, страдающий от той же проблемы — «живой» таймлайн графических ОС настольных и мобильных компьютеров [2], где для запуска старых ОС используется QEMU в роли контейнера, напрямую или с вложенным эмулятором (который, в свою очередь, может работать под старой ОС, не поддерживающей USB).

Одно из решений — виртуальная мышь vmouse, «придуманная» компанией VMware (ораничено поддерживается и QEMU). Эта «мышь» плохо подходит для заявленных целей, т. к. требует написания драйвера под каждую гостевую ОС (что сопряжено с изучением больших объемов малоактуальной и очень разнородной документа-

ции). Более того, доступный код драйвера `vmmouse` использует инструкции процессора i386 и 32-битные адреса портов, что ставит под большое сомнение его реализуемость, например, для DOS.

Безусловно, вариант эмуляции устройства с АП более перспективен. Настоящая работа посвящена как раз такому проекту — реализации режима интеграции мыши для старых ОС путём эмуляции планшета с интерфейсом RS-232, аналогично уже имеющемуся в QEMU бэкэнду `serial-mouse` с таким же интерфейсом.

Для реализации был выбран планшет Wacom Pen Partner (модель CT0405R, выпускавшаяся в середине 90-х). Причины — интерфейс RS232, совпадение по названию с более новым USB-планшетом, уже поддерживаемым QEMU, возраст, достаточный, чтобы существовали драйвера для большого количества старинных графических ОС, достаточно хорошо описанный протокол Wacom IV [3].

Поддержка CT0405R в ОС до USB выглядит следующим образом. Для DOS, Windows 3.x, Windows 95 и MacOS 9 есть официальные драйвера Wacom, а в остальных системах действуют сторонние. Так, для Pen for OS/2 (настройка, совместимая с OS/2 версий 2.x и 3.x) поддержка COM-планшетов с протоколом Wacom была реализована Masami Kitamura в виде драйвера, нехитро озаглавленного `W1_011`. Для MacOS X существует свободный драйвер `TabletMagic` (GPLv2), созданный Scott Lahtine. К сожалению, версия `TabletMagic 2.0` потеряла возможность работать в до-USB версиях MacOC X, а версии 1.x более не доступны ни на авторском сайте, ни на `sourceforge.net`, ни в `github`; однако их всё ещё удаётся скачать прямым поиском по имени `tabletmagicbeta` на некоторых зеркалах (например, `sourceforge.jp`).

Также, учитывая недавние усилия по доработке QEMU m68k для запуска Amiga OS, представляет интерес сторонний драйвер под эту ОС, разработанный в 1999-2000 Denis Spach [4].

Наконец, в начале двухтысячных был создан проект `linux-wacom` [5]. Драйвера планшетов работают с XFree86 начиная с версии 3.3.1, и предположительно могут использоваться в дистрибутивах, относящихся ко второй половине 90-х. Заметим, что поддержка Wacom Pen Partner с интерфейсом RS-232 была прекращена в X Server 1.7 (в случае Ubuntu это 10.04), однако для решаемой задачи это не принципиально в силу поддержки USB-версии.

Таким образом, выбор планшета для эмуляции выглядел более чем обоснованным. После нескольких неудачных попыток написания кода «на ощупь», был приобретен на ebay реальный экземпляр CT0405R и

скопфигурированы образы ВМ с установленными гостевыми драйверами, действительно, а не в теории, способные с ним работать (FreeDOS, Windows 3.11 Windows 95, Ubuntu Karmic Koala). Исследовать работу планшета с драйверами под MacOS версий 9.2 и 10.2+ на текущий момент не удалось, т.к. в текущей версии qemu-prc не обнаружилось признаков эмуляции RS-232.

Отслеживание работы с сброшенным в ВМ планшетом показало существенные расхождения в интерпретации протокола IV разными драйверами. Установка связи с планшетом начинается всеми драйверами с пробных переключений скоростных режимов соединения, затем следует запрос модели, версии прошивки и параметров передачи данных. Затем Windows-драйвер дополнительно отправляет команду с числовым кодом, не описанную в протоколе, которую мы идентифицировали как примитивную проверку подлинности (планшет должен ответить семью байтами, пять из которых фиксированные, а два вычисляются на основе переданного кода с помощью исключающего или). После этого драйвера дают команду начать отсылку координат и начинают их приём.

Также Windows-драйвер очень чувствителен к таймингу обмена данными (900 ± 200 кБод), но в остальном он достаточно небрежен: не сбрасывает планшет при тестировании скоростных режимов, не ожидает подтверждения в ответ на команды, не интересуется, каким терминатором заканчивается большинство команд, часто грешит разными окончаниями собственных (`\t`, `\r`, `\n`), и ограничивается минимумом команд в задачах управления курсором.

В противоположность этому драйвер linuxwacom стремится полностью реализовать себя в диалоге и педантично придерживается всей спецификации протокола, вплоть до сверки максимальных координат и т. д.

Наконец, драйвер для DOS — еще более простая версия Windows-драйвера (он не выполняет проверку на подлинность и не «следит» за скоростью).

В итоге, предложенное решение для QEMU снимает проблему несовпадения курсоров в до-USB ОС при наличии установленных драйверов и использовании дополнительно добавленного бэк-энда wctablet. Нарботки, синхронизированные с текущей версией QEMU, на момент написания статьи доступны по адресу <https://github.com/avg206/fork-qemu>. Несмотря на сложности с добавле-

нием ретро-устройств в данном проекте¹, авторы ожидают вхождения кода в мейнстримную версию QEMU (в идеале, 2.8), чему способствовало предварительное согласование и получение данной разработкой гранта по программе Google Summer of Code.

Литература

- [1] Chang L. Use oldweb.today to see what the Internet looked like in the '90s. December 3, 2015. <http://www.digitaltrends.com/web/oldweb-today-web-archives>
- [2] The osthline project. <https://gitssh.com/fiowro/ostimeline/tree/master>
- [3] Serial Protocol IV. April 3, 2012. http://linuxwacom.sourceforge.net/wiki/index.php/Serial_Protocol_IV
- [4] Spach D. PenPartner Wacom driver. February 15, 2001. <http://dspach.free.fr/amiga/penpartner>
- [5] The Linux Wacom Project. <http://linuxwacom.sourceforge.net>