**УДК 004.4**

**Сравнение функциональных и качественных параметров работы библиотек для взаимодействия ПК и custom HID-устройств**

**Цимерман Илья Семенович** [ilya-tsimerman@mail.ru](mailto:ilya-tsimerman@mail.ru) *КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, студент*

**Вершинин Евгений Владимирович** [vershinin@bmstu.ru](mailto:vershinin@bmstu.ru) *КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, заместитель директора по НИР, заведующий кафедрой, кандидат физико-математических наук, доцент*

*В данной работе сравниваются две наиболее актуальные библиотеки, которые могут помочь разработчику при создании десктопного приложения для взаимодействия по USB с CUSTOM HID-устройствами.*

**Ключевые слова:** USB, CUSTOM HID, .NET Framework, QT Framework, микроконтроллер

**Введение.** Для обмена информацией между микроконтроллером (далее - МК) и персональным компьютером (далее - ПК) раньше использовался COM-порт. Ему на замену пришёл USB. Для взаимодействия программ на ПК и МК потребуется драйвер, например компания STmicroelectronics предлагает для своей продукции «STM32 Virtual COM Port Driver», что является уже устаревшей технологией [1]. Компания Microsoft предлагает пользователям библиотеку HID.dll, которая сложна в освоении. Поэтому на основе HID.dll сообщества разработчиков начали создавать свои библиотеки.

В данной работе сравниваются две наиболее актуальные библиотеки USBHIDDRIVER [2] и QtUsb [3], которые написаны специально для .NET Framework и QT Framework соответственно, что очень удобно при создании десктопного приложения. Эти два проекта основаны на устаревших и уже не поддерживаемых библиотеках.

**Сравнение функциональных параметров.** Обе библиотеки документированы, с открытым исходным кодом, имеют минимальный набор функции для работы с HID-устройством (подключение, отключение, чтение и запись), авторы предоставляют примеры использования.

Плюсы QtUsb:

1) документация интегрируется в среду разработки QtCreator;

2) библиотека кроссплатформенная.

Плюсы USBHIDDRIVER:

1) реализован механизм событий буфера USB;

2) реализован метод для получения списка подключённых устройств с указанным идентификатором поставщика.

Библиотека USBHIDDRIVER имеет больше возможностей, но доступна только для ОС Windows.

**Сравнение качественных параметров.** Сравним библиотеки по памяти и скорости работы функцией чтения и записи.

МК при подключении к ПК на ОС Windows будет без программной задержки отправлять данные и обрабатывать принимаемые. Замерим время, за которое программы на ПК подключатся к устройству, отправят и прочитают 1000 записей и отключается от него. В случае с библиотекой USBHIDDRIVER проведём два эксперимента: с включением прослушивателя событий добавления USB-буфера и без. Результаты эксперимента, среднее время выполнения за 10 запусков для каждой программы, приведены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Результат эксперимента времени выполнения программ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | С библиотекой QtUsb | С библиотекой USBHIDDRIVER без механизма событий | С библиотекой USBHIDDRIVER с механизмом событий |
| Среднее время выполнения программы, с. | 7,769 | 9,726 | 4,807 |

С USBHIDDRIVER и механизмом событий работать удобнее, а такая программа выполняется быстрее. Это связано с тем, что операции чтения и записи выполняются в разных потоках. Можно предположить, что если операцию чтения при использовании библиотеки QtUsb выполнять не в основном потоке приложения (например, по таймеру), то ожидается выигрыш в производительности в 2 раза.

Данные о занимаемой библиотеками и программами, участвующими в эксперименте, памяти приведены в Таблице 2.

*Таблица 2*

**Объём занимаемой памяти**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | QtUsb | USBHIDDRIVER |
| Объём занимаемой памяти библиотекой, Мб | 7,84 | 1,51 |
| Объём занимаемой памяти программой, использующую библиотеку, Кб | 18,9 | 359 |

Хоть библиотека USBHIDDRIVER занимает наименьший объём памяти, но она требует установки .NET Framework 4.5, который занимает 4.5 ГБ [4]. QtUsb требует для работы меньший объём памяти.

**Заключение**

Библиотека USBHIDDRIVER предоставляет разработчику больше функциональных возможностей, но проигрывает по скорости работы и памяти, подойдёт для задач критичных ко времени разработки. Библиотека QtUsb подойдёт для задач, требующих кроссплатформенную программу с высокими показателями производительности, а также критичному показателю, занимаемой ПО памяти.

**Литература**

[1] STmicroelectronics. STM32 Virtual COM Port Driver. URL: <https://www.st.com/en/development-tools/stsw-stm32102.html>

[2] Florian Leitner-Fischer. HID USB Driver / Library for .Net / C#. URL: <https://www.leitner-fischer.com/2007/08/03/hid-usb-driver-library/>

[3] Fabien Poussin. Popular repositories / QtUsb, A Cross-platform USB Module for Qt. URL: <https://github.com/fpoussin/QtUsb#readme>

[4] Microsoft. Learn / .NET / .NET / Framework / Get started, . NET Framework system requirements. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/get-started/system-requirements>