Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ

УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-

вычислительных систем (КИБЭВС)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий каф. КИБЭВС

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Шелупанов

\_\_\_\_.\_\_\_\_.\_\_\_\_\_\_\_\_ дата

СИСТЕМА DRM-ЗАЩИТЫ DATAWALL

Курсовая работа по дисциплине ««Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности»

Пояснительная записка

Студент гр. 727-1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Усольцев Я.А.

Принял:

Доцент кафедры КИБЭВС

\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А.Рахманенко

\_\_\_\_\_\_\_\_

Реферат

Пояснительная записка содержит листов, рисунков, таблиц, использованных источников, приложений.

DRM, ШИФРОВАНИЕ,

Полное название системы: система DRM-защиты DataWall.

Краткое наименование системы: DataWall

Цель работы – разработка системы DRM.

В результате работы было создано приложение, которое корректно выполняет свои функции.

Разработка системы DRM-защиты производилась на языках программирования SQL, С#, С, С++, в качестве СУБД использовалась СУБД MySQL, в качестве интегрированной среды разработки использовались средства и службы для разработчиков Visual Studio 2019, в качестве среды функционирования использовалась операционная система Windows 10, в качестве вспомогательных интсрументов разработки использовались набор SIMD-инструкций процессора на базе архитектуры x86-64, набор криптографических инструкций процессора на базе архитектуры x86-64, библиотека реализации протокола SSL – OpenSSL, библиотека работы с исполняемым кодом – MemoryModule.

Пояснительная записка к курсовой работе выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой КИБЭВС

д-р техн. наук, профессор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Шелупанов

«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

ЗАДАНИЕ

На курсовую работу по дисциплине «Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности» студенту Усольцеву Якову Александровичу группы 721 факультета Безопасности

1. Тема работы:

«Система DRM-защиты DataWall».

2. Срок сдачи студентом законченной работы:

8 июня 2021г.

3. Исходные данные к работе:

* операционная система Windows 10;
* набор SIMD-иструкций процессора на базе архитектуры x86-64
* набор криптографических иструкций процессора на базе архитектуры x86-64
* библиотека реализации протокола SSL – OpenSSL
* библиотека работы с исполняемым кодом – MemoryModule
* Реляционная СУБД MySQL

4. Содержание пояснительной записки:

* + титульный лист;
  + реферат;
  + техническое задание;
  + введение;
  + обзор предметной области;
  + проектирование архитектуры системы
  + обоснование выбора программных средств;
  + описание модулей прикладной программы;
  + тестирование;
  + заключение;
  + список литературы;
  + приложения.

5. Перечень подлежащих разработке вопросов:

* + Разработка службы, устанавливающейся в системе клиента. Служба должна запускаться автоматически при старте клиентского ПК и выполнять следующие функции: обмен информацией с сервером; получение сведений о ПК клиента; генерация ключей шифрования; установка в систему защищаемого ПО с сопутствующим шифрованием его данных и исполняемого кода; периодический контроль целостности защищаемого ПО; обслуживание запросов защищаемого ПО.
  + Разработка серверного приложения. Серверное приложение запускается на сервере провайдера услуг защиты и выполняет следующие функции: работает с базой данных, содержащей аутентификационную информацию клиентов, сведения о принадлежащих им лицензиях на защищаемого ПО и об их устройствах, а также предоставляет вышеперечисленную информацию по запросу клиентских служб.
  + Разработка SDK для разработчиков защищаемого ПО и документации к нему.

6. Задание выдано:

Руководитель: к.т.н., доцент кафедры БИС

И.А. Рахманенко

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

(подпись)

7. Задание принято к исполнению:

Студент группы 727-1

Я. А. Усольцев

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

(подпись)

Содержание

Оглавление

[1 Введение 5](#_Toc72951708)

[2 Обзор предметной области 6](#_Toc72951709)

[3 Проектирование архитектуры системы 10](#_Toc72951710)

[4 Обоснование выбора программных средств 11](#_Toc72951711)

[5 Описание модулей прикладной программы 12](#_Toc72951712)

[6 Описание алгоритмов работы 13](#_Toc72951713)

[7 Тестирование 14](#_Toc72951714)

[Заключение 15](#_Toc72951715)

[Список литературы 16](#_Toc72951716)

# 1 Введение

Борьба правообладателей с нелегальным копированием ведётся давно, и не только силами закона, но и с помощью технических ухищрений, которые внедряются непосредственно в саму продукцию. Тем не менее, практически любой контент, будь то игры, софт, видео или музыкальные треки, можно найти и скачать в сети бесплатно, а потому возникает вопрос об эффективности таких технических средств защиты.

Потребность защищать свой авторский труд от массового копирования возникла с появлением самих возможностей для такого копирования, примерно в70-е гг. прошлого века, когда на рынке появились первые бытовые пишущие видеомагнитофоны от Sony, что очень сильно взволновало кинокомпанию Universal, поскольку теперь каждый владелец такого магнитофона был в состоянии записать произведенный ими фильм.

С появлением компьютерных игр все изменилось, поскольку компьютерные игры, в отличии от видеокассет, можно было перезаписывать сколько угодно раз без потери качества, что позволяло пользователям делать вполне сносные копии и распространять их. С этого момента для борьбы с пиратством начали использовать лицензионный код.

С каждым годом DRM-системы изменялись и модифицировались под потребности правообладателей. Появились программные, аппаратные и смешанные DRM. В том или ином виде DRM-системы сегодня устанавливаются во всех типах устройств: капсульные кофеварочные машинки, кошачьи лотки с картриджами, принтеры и т.д. Теперь это не сколько способ защиты авторского права, но и способ контроля использования продукта производителем.

# 2 Обзор предметной области

Наиболее известны сегодня DRM, созданные для защиты авторских прав производителей видеоигр. Первые DRM требовали ввода специального кода. Лицензионный код в том или ином виде дошел и до наших дней. Раньше его не обязательно нужно было вводить только при установке или запуске, например, в Zak McKracken and the Alien Mindbenders, выпущенном в 1988 квест-игре, пятизначный код лицензии надо было вводить во время решения очередной головоломки.

В 1980-х появилась система Система Lenslok, посредством которой защищались игры и программы для компьютеров Spectrum, Atari и пр. Система работала следующим образом: вместе с игрой поставлялась пластиковая линза, посредством которой на начальном изображении необходимо было рассмотреть код. Данная система не прижилась, поскольку многие пользователи не смогли рассмотреть код из-за большой диагонали телевизора, изображение не помещалось в линзу.

С приходом CD-накопителей и игр на данных носителях пиратство немного затормозилось, поскольку относительно недорогих пишущих CD-приводов на рынке еще не было. Они подешевели в середине 90-х, и примерно в это время крупные компании начинают разработку технических средств защиты от копирования. В это время появилось название таких систем защиты: Digital Rights Management, сокращенно DRM. Первый технический способ борьбы с массовым копированием заключался в нарушении стандарта Audio CD. Большинство проигрывателей не замечало это нарушение и воспроизводило дорожку, однако компьютерные CD-ромы их уже не считывали.

Сегодня DRM это целый набор технологии для создания ограничений при использовании оборудования или программ, защищенных авторским правом. Данные ограничения касаются не только копирования, но и перепродажи оригинального продукта и т.д.

DRM-решения можно разделить на программные и на аппаратные. К программным можно отнести лицензионные ключи, ограничение на количество установок, и активации, онлайн-аутентификация, удаление скачанной музыки после окончания подписки или использование уникального формата данных.

Аппаратные решения — это, например, шифрование Blue-Ray или DVD дисков с возможностью их расшифровки только на плеерах с установленной этой же технологией. Подобную технологию использует компания HP, которая поддерживает на своих принтерах работу только оригинальных картриджей.

Комплексные решения разрабатывали не только сами создатели софта, появились целые IT-компании, занимающиеся исключительно созданием систем защиты, например решение StarForce от компании Protection Technology.

Технология StarForce осуществляла контроль наличия диска в дисководе, проверяла серийный ключ, осуществляла онлайн-активацию, а также проверку CD-диска на оригинальность. Кроме того, данное решение устанавливало в системе свои драйвера, которые мешали работе эмуляторов, таких как Alcohol 120%. Минусами такой технологии стали:

- износ CD-диска из-за постоянных его проверок на оригинальность и наличие, поскольку это приводило к его физическому износу и система в дальнейшем переставала его распознавать;

- наличие собственной файловой системы сильно занимало ресурсы ПК, которые в то время были достаточно маломощными;

- онлайн-активация с сохранением конфигурации ПК на сервере с БД пользователей приводила к тому, что при обновлении комплектующих запустить игру становилось невозможно.

Тем не менее, данная система устраивала издателей, поскольку игры, вышедшие с такой защитой, в среднем взламывались не менее чем через год после выхода, что позволяло им окупиться, например, Splinter Cell: ChaosTheory от Ubisoft продержалась 422 дня.

Со временем DRM- системы модифицировались и становились более эффективными. Компания Sony создала для своих дисков защиту с помощью битых секторов. При перезаписи с оригинальной болванки эти биты сектора переноситься не будут, однако в последствии такая копия не будет воспроизводится на консоли, поскольку она будет слишком идеальна без этих самых битых секторов.

Огромный вклад в развитие DRM-систем внесли такие игровые сервисы, как Steam и battle.net. их сервис позволяет правообладателям получить контроль над санкционированностью доступа к разработанному ими ПО путем ведения онлайн-аутентификации и ограничению доступа без запуска сервиса. Таким образом, все ПО, имеющее DRM-защиту от Steam, не будет работать без запуска Steam-клиента. Такого рода DRM-защита, в отличие от StarForce, оказалась намного эргономичнее для конечных пользователей и по сей день.

Используемая наиболее известными сервисами потокового вещания система DRM –защиты – White Wine. Основная ее функция – налаживание шифрованного канала между сервером вещания и конечным приложением для воспроизведения на ПК пользователя со встроенным модулем White Wine.

В области, отличной от IT, также применяются системы DRM –защиты. Производитель сельскохозяйственной техники John Deere использует в своих тракторах электронные устройства, ремонт которых возможен только в авторизированных сервисных центрах или у производителя.

DRM-защита от пользователя также будет у производителя автомобилей BMW, поскольку данная компания анонсировала выпуск автомобилей с подпиской на дополнительные опции. Соответственно, чтобы опции автоматически становились доступны пользователю, необходимо их заранее установить в автомобиле, а после защитить от взлома.

# 3 Проектирование архитектуры системы

Для обеспечения работы клиентской части приложения реализованы следующие компоненты системы:

1 Приложение-служба Windows – DataWallService. Данное приложение запускается автоматически при старте клиентского ПК и создает именованный канал, к которому подключается оконное приложение для комфортного взаимодействия с клиентом. Для выполнения задач, связанных с установкой, запуском и защитой ПО используются соответствующие библиотеки, которые будут описаны далее;

2 Оконное приложение – DataWallClient. Приложение запускается клиентом и подключается посредством именованного канала к службе. Данное приложение получает команды клиента, передает их службе для выполнения, а также получает от службы результат их выполнения и отображает в понятном для пользователя виде.

3 Динамическая библиотека загрузки – DataWallLoader. Данная библиотека используется для загрузки защищенных компонентов ПО, предварительно расшифровывая их сгенерированным ключом. Данная библиотека вызывается непосредственно защищаемым ПО, а ключ из службы передается по специальному защищенному именованному каналу, уникальному для каждого из защищаемых средств.

4 Динамическая библиотека движок – DataWallEngine. Данная библиотека содержит в себе все основные функции системы, такие как получение информации о текущей конфигурации системы, аутентификация и отправка системной конфигурации на сервер, получение пользовательской библиотеки, генерация ключа для заданного приложения, установка приложений, рассчет и проверка хэша приложения, а также упаковка приложения в контейнер, соместимый с DataWallLoader. Библиотека вызывается по запросам системной службы и возвращает результаты ее работы.

Со стороны сервера система представлена следующими компонентами:

1 Динамическая библиотека движок – DataWallEngine.

2 База данных - содержит аутентификационную информацию клиентов, сведения о принадлежащих им лицензиях на защищаемого ПО и об их устройствах.

3 Серверное приложение – DataWallServer. Данное приложение: обслуживает запросы от клиентов, позволяет просматривать и редактировать содержимое БД, а также выводит в лог информацию о работе системы.

Таким образом, структура системы представлена на рисунке 3.1.

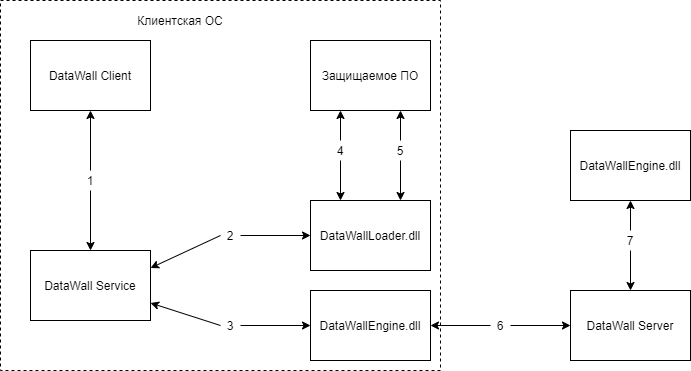


Рисунок 3.1 – Структура системы

На данной схеме связи имеют следующее значение:

1 Именованный канал между клиентским приложением и Windows-сервисом. По данному каналу от клиентского приложения отправляются коды действий, которые необходимо выполнить и, при необходимости, дополнительная информация (коды ошибок и структуры сообщений описаны в разделе 6 «Описание алгоритмов работы»), а от сервиса – коды результата выполнения команды и информация, которую необходимо отобразить.

2 Вызовы службой функций из динамической библиотеки DataWallLoader.

3 Вызовы службой функций из динамической библиотеки DataWallEngine.

4 Защищенный именованный канал между библиотекой DataWallLoader, загруженной службой и библиотекой DataWallLoader, загруженной защищаемой ПО. Данный именованный канал служит для передачи ключа шифрования, сгенерированного библиотекой DataWallEndine в службе для расшифрования защищенных компонентов ПО. Именованный канал защищен посредством 1024-битного алгоритма Диффие-Хэллмана.

5 Вызовы защищаемым ПО функций из динамической библиотеки DataWallLoader.

6 Защищенное интернет соединение между системной службой (устанавливается посредством библиотеки DataWallEndine) и сервером DataWallServer. Соединение защищено протоколом TLS версии 2.1.

# 4 Обоснование выбора программных средств

В качестве языка программирования для реализации основного функционала системы был выбран язык C++. Данный выбор обоснован следующими факторами:

1 Данный язык позволяет использовать возможности параллельных вычислений процессора (SIMD-инструкции), а также аппаратные средства шифрования (инструкции AES шифрования);

2 Данный язык позволяет реализовывать системное программное обеспечение;

3 C++ позволяет реализовывать высокопроизводительное ПО, что критично в случае разработки систем DRM-защиты, поскольку данные системы не должны негативно влиять на производительность защищаемого ПО;

4 Библиотеки, написанные на языке C++ в семантике языка C совместимы с большинством других языков и могут использоваться защищаемым ПО, написанным практически на любом компилируемом и некоторых интерпретируемых языках программирования;

5 Язык C++ позволяет выполнять низкоуровневые операции над памятью, что необходимо для реализации безопасной загрузки ПО.

В качестве языка программирования для реализации серверного ПО и клиентского приложения выбран язык C#. Данный выбор обоснован следующими факторами:

1 Данный язык позволяет быстро реализовывать оконные приложения Windows;

2 Данный язык совместим с системным ПО, написанным на языке C++;

3 Данный язык обладает встроенными средствами реализации безопасных сетевых протоколов, что значительно упрощает создание серверных приложений.

В качестве языка программирования запросов БД был выбран SQL, поскольку данный язык специально разработан для создания, модификации и управления данными в реляционной базе данных, управляемой системой управления базами данных.

Для упрощения разработки системы использовалась кроссплатформенная система автоматизации сборки программного обеспечения из исходного кода, которая позволяет отказаться от использования решений Visual Studio, основной проблемой которых являются проблемы совместимости при разворачивании на устройстве с другой версией Visual Studio или вообще без установленной VS, а также решения VS являются очень тяжеловесными.

# 5 Описание модулей прикладной программы

5.1 Библиотека-движок DataWallEngine

Данный модуль содержит в себе все основные функции системы, разворачиваемые на клиентской машине. Далее следует описание функций системы:

1 InitializeEngine – функция инициализации движка. Выполняет инициализацию системных COM-объектов, необходимых для получении конфигурации системы, инициализацию системных сокетов и безопасно подключается к серверу, также в случае необходимости инициализирует логирование. В случае сборки в конфигурации RELEASE\_ONLY в целях безопасности логирование отключено на уровне препроцессора, поэтому даже в случае активации при инициализации движка логи вестись не будут.

Данную функцию следует вызывать при старте работы приложения, использующего движок системы, поскольку без инициализации большинство функций движка не будут доступны и будут завершаться с кодом ошибки.

Входные параметры:

- const char\* logfile – имя файла ведения логов, в случае если лог вести не нужно, следует передать NULL;

- bool log\_to\_stdout – флаг, указывающий есть ли необходимость выводить сообщения в консоль приложения;

- const char\* server\_addr – адрес сервера DataWall, в случае если требуется использование без подключения к серверу, следует передать NULL, но функции требующие сетевого взаимодействия с сервером доступные будут;

- UINT16 port - порт сервера DataWall, в случае если server\_addr установвлен в NULL - значение port игнорируется;

Возвращаемый тип – WinAPI статус HRESULT [Ссылка на msdn, где описаны код ошибок].

2 UninitializeEngine – функиция разинициализации движка. Выполняет разинициализацию системных COM-объектов, необходимых для получении конфигурации системы, отключается от сервера и выполняет разинициализацию системных сокетов, также в случае необходимости разинициализирует логирование. Данную функцию следует вызывать при завершении работы приложения.

Функция не имеет входных параметров.

Возвращаемый тип – WinAPI статус HRESULT.

3 GetSystemConfiguration – функция получения системной конфигурации. Для успешного выполнения данной функции необходимо инициализировать движок. Данную функцию рекомендуется вызывать перед получением непосредственно информации об установленных в системе устройствах, для того чтобы выделить необходимое количество памяти для данной системной информации.

Входные параметы:

- UINT8& MBs – ссылка на переменную, в которую следует записать число установленных в системе материнских плат

- UINT8& CPUs – ссылка на переменную, в которую следует записать число установленных в системе процессоров

- UINT8& GPUs – ссылка на переменную, в которую следует записать число установленных в системе графических ускорителей.

Возвращаемый тип – WinAPI статус HRESULT.

Также функция записывает в предоставленные переменные найденные значения конфигурации системы.

4 GetMotherboardInfo – функция получения информации об установленных в системе материнскых платах. Для успешного выполнения данной функции необходимо инициализировать движок.

Входные параметры:

- MotherboardInfo\*& info – ссылка на выделенную память массива структур, описывающих материнскую плату, в который необходимо записать полученную информацию;

- UINT8 MBs – количество элементов в массиве, под которые выделена память.

Возвращаемый тип – WinAPI статус HRESULT.

Также функция записывает в предоставленный массив полученную информацию.

5 GetProcessorInfo - функция получения информации об установленных в системе центральных процессорах. Для успешного выполнения данной функции необходимо инициализировать движок.

Входные параметры:

- ProcessorInfo\* &info – ссылка на выделенную память массива структур, описывающих процессор, в который необходимо записать полученную информацию;

- UINT8 CPUs - количество элементов в массиве, под которые выделена память.

Возвращаемый тип – WinAPI статус HRESULT.

Также функция записывает в предоставленный массив полученную информацию.

6 GetVideoAdapterInfo - функция получения информации об установленных в системе центральных процессорах. Для успешного выполнения данной функции необходимо инициализировать движок.

Входные параметры:

- VideoAdapterInfo\* &info – ссылка на выделенную память массива структур, описывающих графический ускоритель, в который необходимо записать полученную информацию;

- UINT8 GPUs - количество элементов в массиве, под которые выделена память.

Возвращаемый тип – WinAPI статус HRESULT.

Также функция записывает в предоставленный массив полученную информацию.

7 NetworkAuthentication – функция сетевой аутентификации (const char\* nickname, const char\* password);

# 6 Описание алгоритмов работы

# 7 Тестирование

# Заключение

# Список литературы

1 Weinberg J. Hardware-Based ID, Rights Management, and Trusted Systems // Stan. L. Rev. 1999. Vol. 52. P. 1251.

2 Alrashid T.M. et al. Safeguarding Copyrighted Contents: Digital Libraries and Intellectual Property Management. CWRU’s Rights Management System // D-Lib Magazine. 1998.

3 Iannella R. Digital Rights Management (DRM) Architectures // D-Lib Magazine. 2001. Vol. 7.

4 Subramanya S.R., Yi B.K. Digital rights management // IEEE Potentials. 2006. Vol. 25, № 2. P. 31–34.

5 Руководство по программированию на C#. [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/ (дата обращения 01.03.2021)

6 Руководство по MySQL. [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://metanit.com/sql/mysql/ (дата обращения 14.04.2021)

7 ОС ТУСУР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://storage.tusur.ru/files/40668/rules\_tech\_01-2013.pdf (дата обращения 26.05.2021)