

## МЕТОДЫ ЗАПУТЫВАНИЯ ПРИ ЗАЩИТЕ ПРОГРАММНОГО КОДА

А. Р. ТАХАУТДИНОВ<sup>1</sup>, ЛЫОНГ ХА ЧА МИ<sup>2</sup>, А. А. ПРИВАЛОВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup> aidartahautdinov@gmail.com, <sup>2</sup> lhrmi0212@gmail.com, <sup>3</sup> bruder.ocn@gmail.com

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

**Аннотация.** В статье затронута проблема защиты интеллектуальной собственности в виде программного кода. Рассмотрены самые оптимальные и наиболее используемые методы защиты программного кода. Описаны методы запутывания программного кода.

**Ключевые слова:** интеллектуальная собственность; методы защиты ПО; обфускация; запутывание; intellectual property; obfuscation.

### ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях практически каждый день продумываются и реализуются тонны строчек кода в различных программных решениях для всех сфер нашей жизни. И естественным образом возникает вопрос интеллектуальной собственности компании разработчиков. В любом случае, будь то простое любопытство пользователя или злой умысел - давая доступ к установочным файлам программ, эти компании неизбежно раскрывают свои профессиональные секреты и наработки, и ничто не останавливает ваших конкурентов от беззастенчивого копирования и воровства ваших алгоритмов. Почти мгновенно очередное обновление анализируется хакерами, они выявляют проблему, которую это обновление чинит, и атакуют несчастных, не успевших вовремя обновиться, пользователей.

Конечно, полностью защититься от кражи программного кода невозможно, ведь если злоумышленник захочет украсть что-либо – он это обязательно украдет. Возможности полностью защитить себя – нет. Ни одна современная защита не сможет решить вашу проблему окончательно. Но, данные две ситуации связывает одна фундаментальная проблема, а именно: написанная человеком программа может быть человеком же и понята, проанализирована, разобрана.

А что если существовал бы алгоритм, который бы мог до неузнаваемости, необратимо переделать программу при этом сохраняя ее функциональность? Таким алгоритмом можно назвать запутывание кода.

Целью данной работы является исследование наиболее эффективных существующих методов запутывания кода для защиты кода ПО. Запутывание кода (обфускация) – так может называться всякое преобразование программы, которое сохраняет вычисляемую программой функцию (эквивалентное преобразование), но при этом придает программе такую форму, что извлечение из текста программы (программного кода) ключевой информации об алгоритмах и структурах данных, реализованных в этой программе, становится трудоемкой задачей.

### ЗАПУТЫВАНИЕ КОДА

Как понятно из вышесказанного, цель запутывания (обфускация) программного кода заключается в том, чтобы затруднить понимание и анализ программного кода и воспрепятствовать целенаправленной их модификации. В настоящее время исследование в области обфускации программного кода проводится по двум направлениям:

- с позиции системного программирования;
- с позиции криптографии.

Со стороны системного программирования запутывания программного кода может использоваться для защиты авторских прав на программное обеспечение, для предотвращения реинженерии программ, для создания и защиты водяных знаков, обеспечения безопасности мобильных агентов в информационных сетях, для проведения безопасного поиска в потоках данных и защиты баз данных. Однако существенным недостатком данного подхода является отсутствие гарантированного обоснования стойкости.

Со стороны математической криптографии разработка эффективных алгоритмов позволит решить целый ряд серьезных задач, например, с их помощью можно преобразовать криптосистемы с секретным ключом в криптосистемы с открытым ключом, проводить вычисления над зашифрованными данными, реализовать функциональное шифрование, доверенные схемы перешифрования и электронно-цифровой подписи, создать верифицируемые системы тайного голосования и схемы двусмысленного шифрования.

### ВИДЫ ОБФУСКАЦИИ КОДА

Выделяется несколько различных видов (способов) преобразования кода программ. Процессы обфускации можно классифицировать по видам, в зависимости от способа модификации кода программы. Виды обфускации можно классифицировать следующим образом:

*Лексическая обфускация* – самый простой вид обфускации. Лексическая обфускация заключается в изменении кода программы, таким образом, чтобы он стал нечитабельным, менее информативным и трудным для понимания.

Обфускация такого вида включает в себя:

- Удаление комментариев;
- Удаление форматирования;
- Замен имен идентификаторов;
- Добавление лишних операций;
- Изменение расположения блоков.

*Обфускация структур данных* – этот вид обфускации связан с изменением структур данных. Он считается наиболее сложнее, чем лексическая обфускация, однако более продвинутым и часто используемым. Его принято делить на три основные группы:

– Обфускация хранения. Заключается в трансформации хранилищ данных, а также самих типов данных.

– Обфускация соединения – соединение независимых данных или разделение зависимых. Например, разбивка массивов на несколько частей, склеивание нескольких массивов, уменьшение и увеличение размера массивов

– Обфускация переупорядочивания – изменение последовательности объявления переменных, внутреннего расположения хранилищ данных, а также переупорядочивании методов, массивов, определенных полей в структурах и т.д.

*Потока управления.* Обфускация управления направлена на запутывание потока управления, то есть последовательности выполнения программного кода. Многие методы обфускации управления основываются на использовании непрозрачных предикат, в качестве, которых выступают, последовательности операций, результат работы которых сложно определить.

– Вычислительная обфускация - Изменение касающиеся главной структуры потока управления.

– Обфускация объединения - Объединение или разделение определенных фрагментов кода программы, для того чтобы убрать логические связи между ними

– Обфускация последовательности - Данный способ заключается в переупорядочивании блоков (инструкций переходов), циклов, выражений.

Так какой же вид запутывания программного кода является наиболее эффективным? На наш взгляд наиболее оптимальным решением при защите программного кода от реверс-инженерии это использование всех методов обфускации, так как невозможно защитить про-

граммное обеспечение лишь одним методом. Для эффективной защиты продукта необходимо использовать комплексное решение затрагивающее все виды и методы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания статьи были подробно рассмотрены основные проблемы защиты ПО от реверс инженерии. С учетом поднятых проблем был изучен метод запутывающих преобразований программного кода.

Выделен наиболее эффективный способ запутывания преобразований программного кода

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лифшиц Ю. М. Запутывание (обфускация) программ. [Текст] – Электрон. дан. — СПб. : СПб. отд. Мат. инст. им. В.А. Стеклова РАН, 2004
2. Wang C. Hill, J. Knights, J. Davidson, Software Tamper Resistance: Obstructing Static Analysis of Programs, Technical Report, Dep. Of Comp. Science, Univ. of Virginia, 2000.
3. Drape S., Obfuscation of Abstract Data Types / S. Drape - London: University of Oxford, 2004. - 186 p

### ОБ АВТОРАХ

**ТАХАУТДИНОВ Айдар Радикович**, студент 3-го курса ФИРТ.

**ЛЫОНГ ХА Ча Ми**, студент 3-го курса ФИРТ.

**ПРИВАЛОВА Анна Александровна**, магистрант 1-го курса ФИРТ.

### METADATA

**Title:** Obfuscation techniques for protecting program code.

**Authors:** A. R. Tahautdinov<sup>1</sup>, Cha Mi Lyong Ha<sup>2</sup>, A. A. Privalova<sup>3</sup>

**Affiliation:** Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

**Email:** <sup>1</sup>aidartahautdinov@gmail.com, <sup>2</sup>lhtrmi0212@gmail.com, <sup>3</sup>bruder.ocn@gmail.com

**Language:** Russian.

**Source:** Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (24), pp. 58-60, 2021. ISSN 2225-9309 (Print).

**Abstract:** The article touches upon the problem of intellectual property protection in the form of program code. The most optimal and most used methods of protecting program code are considered. Methods of obfuscation of the program code are described.

**Key words:** intellectual property; methods of software protection; obfuscation; entanglement; intellectual property; obfuscation.

**About authors:**

**ТАХАУТДИНОВ, Aydar Radikovich**, 3rd year student.

**LYONG HA, Cha Mi**, 3rd year student.

**PRIVALOVA, Anna Aleksandrovna**, 1st year master student.