Кодинг и уязвимости

Teach Me Skills

Вопросы по предыдущим темам или ДЗ

Teach Me Skills

Mini-quize по прошлым темам:

1. **В каком формате передаются данные в REST API?**
2. **Какие 2 основных метода в используются в REST API?**
3. **В чем заключается основное назначение расследования инцидента?**
4. **Какие системы вы бы подключили в SOAR? И какие плейбуки реагирования создавали?**

Teach Me Skills

Mini-quize по новой теме:

1. **В чем могут заключаться проблемы при использовании интерпретируемых ЯП?**
2. **К чему может привести отсутствие обработчиков ошибок?**
3. **В чем заключается основная проблема при отсутствии валидации введенных данных?**
4. **В чем отличие между переполнение буфера и инъекцией в код?**

Teach Me Skills

План занятия

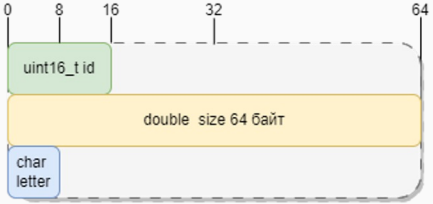
1. Рассмотрим возможные варианты атак на приложения
2. Рассмотрим на примере атаки на приложения, которые возможно произвести из-за ошибок в программировании
3. Рассмотрим особенности низкоуровневых ЯП
4. Рассмотрим алгоритмы хэширования
5. Так же изучим остальные виды ошибок при программировании
6. Разберемся с процессом внедрения шеллкодов и библиотек

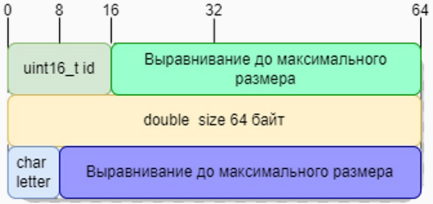
Особенности программирования

Teach Me Skills

1. Выравнивание

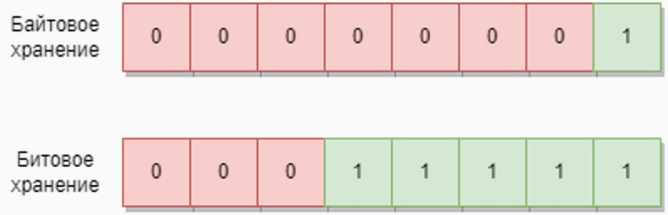
```
struct example{
    uint16_t id = 23;
    double size = 1.1;
    char letter = 'q';
};
```





Выравнивание структуры — это процесс добавления дополнительных байтов в структуру данных, чтобы каждый элемент данных имел адрес, кратный размеру наибольшего элемента в структуре. Это делается для оптимизации доступа к памяти и улучшения производительности.

2. Хранение bool



Хранение типа данных **bool** в памяти зависит от компилятора. Наиболее распространенными типами хранения - являются:

байтовое (8 бит):

- Наименьшее количество памяти, которое может быть выделено для хранения **bool**, это 1 байт. Однако, по факту, для экономии памяти часто используется только 1 бит, а оставшиеся 7 бит могут оставаться неиспользуемыми.

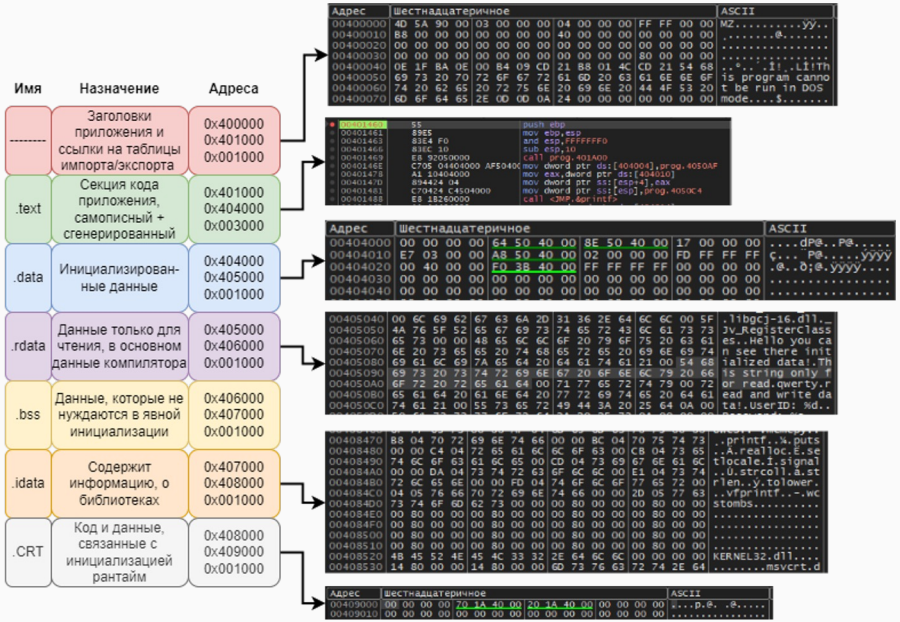
битовое:

- Иногда, чтобы сэкономить память, особенно при хранении большого количества **bool** значений, программисты могут использовать битовые поля, битовые маски или другие методы для упаковки нескольких **bool** значений в один байт.

Особенности программирования #2

3. Проецирование процесса в память

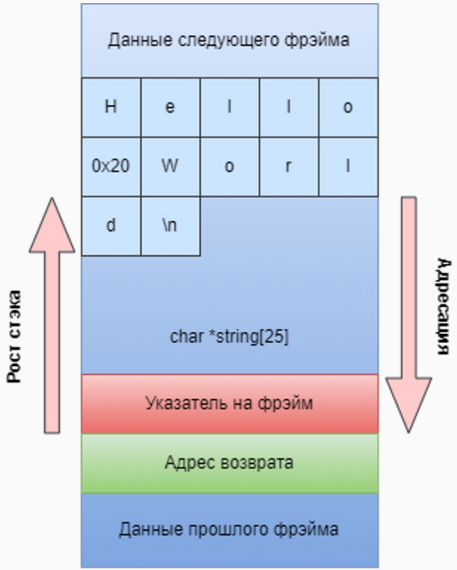
1.Загрузка PE-файла:
ОС загружает PE-файл в память.
2.Инициализация процесса:
ОС создает процесс для исполнения приложения.
3.Создание виртуального адресного пространства:
Для процесса выделяется виртуальное пространство, в нем будет исполняться приложение.
4.Размещение загруженного PE-файла в памяти:
ОС размещает загруженный PE-файл в виртуальном адресном пространстве процесса, включая секции **.text**, **.data**, **.bss**, и др.
5.Инициализация структур данных:
Инициализируются структуры данных, такие как импорт (**.idata**), экспорт, ресурсы и т.д.
6.Инициализация стека и регистров:
Инициализируется стек и регистры процессора, подготавливаясь к выполнению кода.
7.Выполнение точки входа:
Выполняется код, указанный в поле "AddressOfEntryPoint" заголовка PE-файла. Обычно функция **main** для программ на языке C или C++.
8.Завершение программы:
По завершении выполнения кода приложения происходит завершение процесса. Это может быть освобождение ресурсов, закрытие файлов, высвобождение памяти и так далее.



Как работает буфер

Teach Me Skills

В контексте программирования и информационной безопасности, термин **буфер** (buffer) часто означает область памяти, предназначенную для временного хранения данных. Буферы используются в различных аспектах программирования и компьютерных систем.
В программировании представляет собой массив или структуру данных, используемую для временного хранения информации



Буфер в c/c++

```
//Буфер типа символьной строки
char *buff1;
//Буфер типа массив символов размером 10
char buff2[10];
//Буфер типа массив символов созданный динамически и размером size
int buff3 = new char[size];
```

Буфер в Python

```
answer = requests.get(url)
// Динамический буфер в Python
buff = answer.get('last_analysis_results')
```

Переполнение буфера

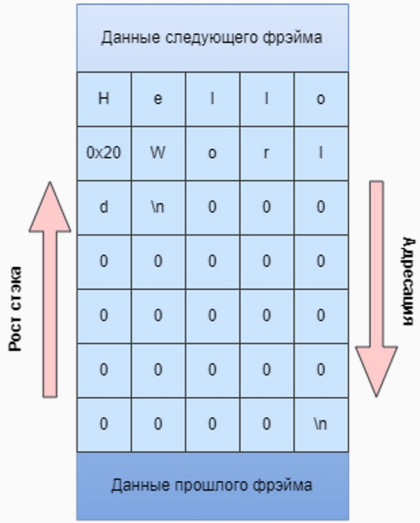
Teach Me Skills

Переполнение буфера (Buffer Overflow) — это тип атаки на программное обеспечение, при котором данные, превышающие размер выделенного буфера, переписывают другие области памяти.

Пример кода подверженного переполнению буфера:

```
#include <string.h>

int main(int argc, char *argv[]) {
 char buf[100];
strcpy(buf, argv[1]);
return 0;
}
```



База фрэйма и адрес возврата – затерты!

1.Исполнение вредоносного кода:
Злоумышленники могут внедрить вредоносный код, который будет выполнен после успешного переполнения буфера.

2.Отказ в обслуживании:
Переполнение буфера может привести к аварийному завершению программы, вызывая отказ в обслуживании.

3.Утечка конфиденциальных данных:
Злоумышленники могут получить доступ к конфиденциальным данным, переписывая содержимое буфера.

Форматная строка

Teach Me Skills

Форматная строка - это строка в программировании, которая определяет, как должны быть отформатированы или представлены определенные значения в текстовом виде

```c
int number = 42;
printf("The answer is %d\n", number);

scanf("%d", &number);

scanf(спецификатор, переменная);
printf(строка+спецификатор, переменная);
```

Спецификаторы формата в C и C++, используются в функциях, таких как **printf**, **scanf**.
Они указывают, как интерпретировать аргументы, переданные в функцию, и форматировать вывод или ввод.

1.Спецификаторы для вывода/ввода:

%d - целое число в десятичной системе.
%x, **%X** - целое число в шестнадцатеричной системе.
%u - беззнаковое целое число.
%s - строка.
%f, **%lf** - число с плавающей точкой (float, double)

2.Модификаторы ширины и точности:

%5d - ширина поля вывода в пять символов.
%.2f - два знака после точки для чисел с плавающей точкой.

3. Дополнительные спецификаторы:

%n - записывает количество успешно записанных символов в указанную переменную (например, **printf("%n", &count)**).

```c
int num = 11;
printf("%d", num);   // Вывод целого числа: 11

char str[] = "It's me!";
printf("%s", str);   // Вывод строки: It's me!

float pi = 3.14159;
printf("%.2f", pi);  // Вывод числа с двумя знаками после точки: 3.14
```

Уязвимости форматной строки

Данная уязвимость связана с функциями форматного вывода и форматирования строки - printf, fprintf, sprintf, snprintf.
Все эти функции имеют неопределенное количество параметров, формата: “**const char** **format*, ...”.
При этом число параметров и их интерпретация определяются посредством строки форматных спецификаторов *format*.

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <iostream>
3
4  void vulnerable_function(char *user_input) {
5      printf(user_input);
6  }
7
8  int main() {
9      char input[] = "";
10     std::cin >> input; // Ввод данных строки формата %s%n
11     vulnerable_function(input); // Вывод введенных данных
12     return 0;
13 }
```

Так как **printf** воспринимает форматные спецификаторы, если мы передадим на ввод строку формата %x%x%x.
Printf - не знает о количестве и наличии параметров. И поэтому он выдает 3 параметра в 16-ном виде из стека.

Уязвимости при загрузке файлов

1.Недостаточная валидация файлов:

1. Проблема: Необходимо проверять типы и содержимое файлов, чтобы убедиться, что загружаемые файлы соответствуют ожидаемым форматам.
2. Решение: Используйте механизмы валидации, такие как проверка MIME-типа, анализ заголовков файлов, и другие методы, чтобы гарантировать правильность типа файла.

2.Вредоносные файлы с двусмысленными расширениями:

1. Проблема: Злоумышленники могут пытаться обмануть систему, изменяя расширение файла на неопасное, но используя вредоносное содержимое.
2. Решение: Проверяйте не только расширение файла, но и его содержимое для определения реального типа.

3.Подделка заголовков (Content-Disposition):

1. Проблема: Злоумышленники могут пытаться подделать заголовки, чтобы скрыть настоящий характер файла.
2. Решение: Проверяйте заголовки, такие как Content-Disposition, чтобы удостовериться, что они соответствуют ожидаемым значениям.

4.Переполнение буфера:

1. Проблема: Если веб-приложение не ограничивает размер загружаемых файлов, это может привести к атакам переполнения буфера.
2. Решение: Установите ограничения на размер файлов для предотвращения атак на переполнение буфера.

5.Исполнение вредоносного кода:

1. Проблема: Загруженные файлы могут содержать вредоносный код, который выполняется на сервере или клиенте.
2. Решение: Используйте механизмы антивирусной проверки и регулярные обновления для обнаружения и предотвращения вредоносного кода.

```
int (*ret)() = (int(*)())code;

ret();
```

Инъекция кода: теория

Инъекция DLL бывает нескольких видов:

1.Remote Thread Injection:

Описание: Злоумышленник создает удаленный поток в процессе целевого приложения и внедряет свой код в виде DLL в адресное пространство этого процесса.

Методы: *`CreateRemoteThread, CreateThread, QueueUserAPC, NtCreateThreadEx`*.

2.LoadLibrary Injection:

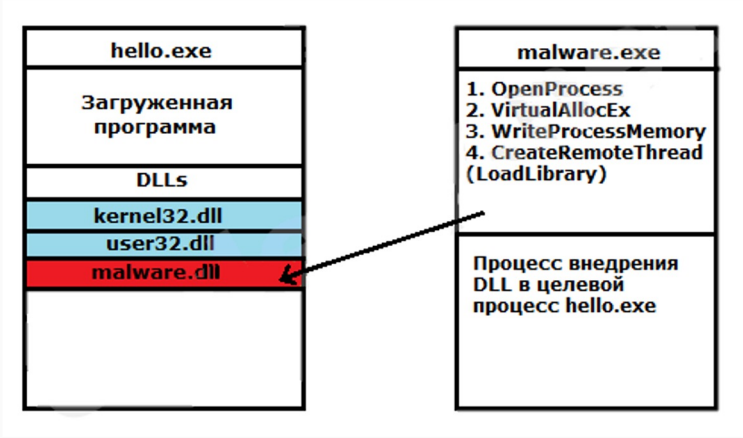
Описание: Злоумышленник использует функцию **LoadLibrary** для загрузки своей DLL в адресное пространство процесса. Этот метод требует изменения контекста целевого процесса.

Методы: *`CreateRemoteThread, SetWindowsHookEx, AppInit_DLLs`*.

3.Reflective DLL Injection:

- **Описание:** Использует технику, при которой DLL самовоспроизводится в памяти, без необходимости сохранения на диск. Во время выполнения DLL загружается и исполняется из памяти, что делает ее более скрытой.

  Инструменты: такие как Metasploit Meterpreter, используют рефлективные инъекции.



Инъекция кода

Инъекция команд в Python

Команда os.system позволяет выполнять в операционной системе, команды переданные в качестве текстовой строки:

```
import os
user_input = "foo && cat /etc/passwd" # value supplied by user
os.system("grep -R {} .".format(user_input))
```

Команда subprocess позволяет создавать новые процессы, метод call выполняет переданную текстовую строку:

```
subprocess.call('echo $HOME', shell=True)
```

Инъекция кода

Как лечить

Общие правила:
• Никогда не доверяйте данным, передаваемым пользователями!
• Везде, где это возможно, не разрешайте выполнение произвольных команд. Вместо этого используйте списки*
• Используйте рекомендованные сообществом безопасные команды и параметры
• Используйте специальные библиотеки для контроля пользовательского ввода

Особенности работы с процессами

- избегать использования дочерних процессов
- ограничить привилегии дочернего процесса
- запуск дочернего процесса в изолированной среде

```
const Sandbox = require("sandbox")
  , s = new Sandbox()

s.run( "process.platform", function( output ) {
  console.log(output);
  //output=Null
})
```

Десериализация

Десериализация – это процесс декодирования данных JSON в объекты Python. Модуль json предоставляет два метода load() и loads(), которые используются для преобразования данных JSON в фактическую объектную форму Python.

Модуль pickle:
- отсутствие контроля за целостностью данных / объектов
- отсутствие контроля над размером данных или системных ограничений
- код оценивается без мер безопасности
- строки кодируются / декодируются без проверки

```
import pickle

object_list =['learning','python','security']
with open('data.pickle', 'wb') as file:
    pickle.dump(object_list, file)
```

Десериализация

Как лечить

Общие правила:
• Никогда не доверяйте данным, передаваемым пользователями!
• Никогда не производите десериализацию данных из ненадёжного источника с помощью pickle.
• Используйте другой шаблон сериализации, например, JSON.

Shellcode

Shell-код - набор машинных команд, позволяющий получить доступ к командному интерпретатору bash/cmd

Шелл-код обычно внедряется в память эксплуатируемой программы, после чего на него передается управление путём переполнения стека, или при переполнении буфера в куче, или используя атаки форматной строки.

Пример shellcode

```
00000000  33C9              xor ecx,ecx
00000002  648B4130          mov eax,[fs:ecx+0x30]
00000006  8B400C            mov eax,[eax+0xc]
00000009  8B7014            mov esi,[eax+0x14]
0000000C  AD                lodsd
0000000D  96                xchg eax,esi
0000000E  AD                lodsd
0000000F  8B5810            mov ebx,[eax+0x10]
00000012  8B533C            mov edx,[ebx+0x3c]
00000015  03D3              add edx,ebx
00000017  8B5278            mov edx,[edx+0x78]
0000001A  03D3              add edx,ebx
0000001C  8B7220            mov esi,[edx+0x20]
0000001F  03F3              add esi,ebx
00000021  33C9              xor ecx,ecx
```

***В более широком смысле** shell-код — это любой код, который используется как **payload** и представляет собой последовательность машинных команд, которую выполняет уязвимое приложение

Небезопасный запуск скриптов

При запуске файла без абсолютного пути может использоваться небезопасное значение переменной PATH или запуск файла из другого каталога.
При наличии права на запись у атакующего возможно выполнение произвольного кода.

```
└─# echo $PATH
/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/usr/local/games
:/usr/games
```

Запуск скриптов и установка обновлений из не доверенных каталогов.

```
~$ cd Downloads
~/Downloads$ python -m pip install ./downloaded-package.whl
```

Небезопасный запуск скриптов

Лечение

• каждая запись в sys.path является безопасным местом
• каталог, в котором находится главный скрипт, всегда находится в sys.path
• при прямом вызове python текущий каталог рассматривается как расположение основного скрипта
• вводить путь к сценарию, а не к модулю
• избегать использования недоверенных каталогов в качестве текущего

Атаки на XML

При парсинге XML в Python обычно используют стандартную библиотеку XML.
Однако, стандартная библиотека уязвима к некоторым DoS атакам.

Атака Billion Laughs

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE lolz [
<!ENTITY lol "lol">
<!ENTITY lol2 "&lol;&lol;&lol;&lol;&lol;&lol;&lol;&lol;&lol;&lol;">
<!ENTITY lol3 "&lol2;&lol2;&lol2;&lol2;&lol2;&lol2;&lol2;&lol2;&lol2;&lol2;">
<!ENTITY lol4 "&lol3;&lol3;&lol3;&lol3;&lol3;&lol3;&lol3;&lol3;&lol3;&lol3;">
<!ENTITY lol5 "&lol4;&lol4;&lol4;&lol4;&lol4;&lol4;&lol4;&lol4;&lol4;&lol4;">
<!ENTITY lol6 "&lol5;&lol5;&lol5;&lol5;&lol5;&lol5;&lol5;&lol5;&lol5;&lol5;">
<!ENTITY lol7 "&lol6;&lol6;&lol6;&lol6;&lol6;&lol6;&lol6;&lol6;&lol6;&lol6;">
<!ENTITY lol8 "&lol7;&lol7;&lol7;&lol7;&lol7;&lol7;&lol7;&lol7;&lol7;&lol7;">
]>
<lolz>&lol8;</lolz>
```

Загрязненный site-packages, устаревшие пакеты

- установка сторонних пакетов в ваш site-packages, будь то в виртуальном окружении или глобальный site-packages, обеспечивает вам дыры в безопасности в этих пакетах
- уязвимости в сторонних пакетах, которые в свою очередь могут обеспечить дыры
- зависимости от зависимостей, которые тоже могут иметь дыры
- устаревшие пакеты

Алгоритмы хэширования

Сильные алгоритмы:

SHA-256 : SHA-256 является частью семейства алгоритмов SHA-2 и использует 256-битные хеш-значения. Он обеспечивает высокий уровень стойкости к коллизиям и является одним из самых распространенных и безопасных хеш-алгоритмов.

SHA-3 : SHA-3 является последним стандартом семейства алгоритмов SHA, разработанным (NIST). Он обеспечивает хороший уровень безопасности.

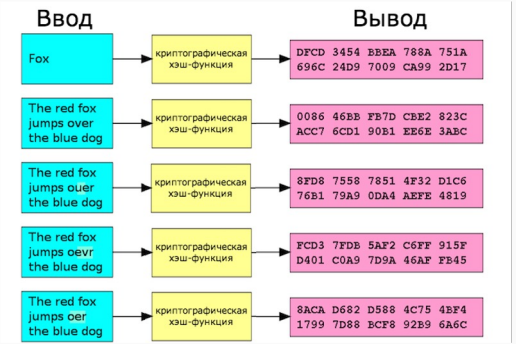
BLAKE2: Это высокопроизводительный хеш-алгоритм, который предлагает хороший баланс между безопасностью и производительностью. BLAKE2 обеспечивает высокий уровень стойкости к различным видам атак, включая коллизии.

Слабые алгоритмы:

MD5 : MD5 был широко использован в прошлом, но он считается слабым, так как были найдены коллизии.

SHA-1 : SHA-1 также считается слабым и устаревшим. Были обнаружены коллизии, после чего NIST рекомендует избегать использования SHA-1 в криптографических приложениях.

CRC : CRC легко поддается коллизиям и не предназначен для криптографических задач.



Проблемы алгоритмов хэширования

SSDEEP – функция не четкого хэширования которая - создает размытый хеш, который устойчив к некоторым видам изменений в данных. Это особенно полезно при сравнении файлов, которые могли быть незначительно изменены.

Сравнение хешей: Сравнение SSDEEP-хешей может дать представление о том, насколько два файла похожи друг на друга. Чем больше общих блоков данных у файлов, тем выше степень схожести по хешам.

Использование в целях обнаружения изменений и малых различий: SSDEEP часто применяется для обнаружения малых изменений в файлах, что может быть полезно в областях, таких как ИБ и форензика.

Улучшение механизма аутентификации

- добавление даты создания билета FA
- добавление количества перевыпусков у билета FA
- добавление уникального идентификатора сеанса в билет FA

- непредсказуемый токен CSRF при каждом выпуске билета

- более частый запуск проверок учетных данных
- добавление мастер-ключа на основе пользовательских данных

Механизм сброса пароля

- решение пользователем капчи
- создание и отправка токена пользователю
- валидация токена после его введения пользователем
- задание нового пароля
- детальный аудит

Почему программы на C/C++ особенно уязвимы

- Имеется прямой доступ к памяти
- Нет дополнительного уровня безопасности в виде виртуальной машины
- Могут использоваться устаревшие (небезопасные) функции
- При исполнении кода нет контроля выхода за границу памяти

Teach
Me
Skills

Спасибо за внимание!