

Практическое задание 6

Фаззинг-тестирование

Задачи работы:

1. Необходимо подготовить виртуальную машину с ОС Linux
2. Запустить ВМ и установить в нее Docker
3. Выполнить команду ``docker pull aflplusplus/aflplusplus``
4. Выбрать фаззинг-цель для тестирования (простое приложение на `C`) и запустить фаззинг-тестирование исследуемой программы.
5. Подготовить отчет со скриншотами и командами, выполненными внутри контейнера.

Фаззинг (или **fuzzing**) — это метод тестирования программного обеспечения, который используется для обнаружения уязвимостей и ошибок в приложениях. Этот подход включает в себя автоматическую генерацию и отправку случайных или некорректных данных (входных данных) в программу с целью выявления сбоев, исключений или других нежелательных реакций.

-y: Этот флаг автоматически отвечает "да" на все запросы, которые могут возникнуть во время установки. Это позволяет избежать необходимости вручную подтверждать установку, что удобно для автоматизации процесса.

```
pavel@debian2ver1210: ~
root@debian2ver1210:/home/pavel# sudo apt install -y docker.io
Чтение списков пакетов... Готово
Построение дерева зависимостей... Готово
Чтение информации о состоянии... Готово
Следующий пакет устанавливался автоматически и больше не требуется:
  linux-image-6.1.0-32-amd64
Для его удаления используйте «sudo apt autoremove».
Будут установлены следующие дополнительные пакеты:
  binutils binutils-common binutils-x86-64-linux-gnu cgroupfs-mount containerd
  criu git git-man iptables libbinutils libctf-nobfd0 libctf0 liberror-perl
  libgprofng0 libintl-perl libintl-xs-perl libip6tc2 libmodule-find-perl
  libnet1 libproc-processtable-perl libsort-naturally-perl
  libterm-readkey-perl needrestart patch python3-protobuf runc tini
Предлагаемые пакеты:
  binutils-doc containernetworking-plugins docker-doc aufs-tools btrfs-progs
  debootstrap rinse rootlesskit xfsprogs zfs-fuse | zfsutils-linux
  git-daemon-run | git-daemon-sysvinit git-doc git-email git-gui gitk gitweb
  git-cvs git-mediawiki git-svn firewallld needrestart-session | libnotify-bin
  iucode-tool ed diffutils-doc
Следующие НОВЫЕ пакеты будут установлены:
  binutils binutils-common binutils-x86-64-linux-gnu cgroupfs-mount containerd
  criu docker.io git git-man iptables libbinutils libctf-nobfd0 libctf0
  liberror-perl libgprofng0 libintl-perl libintl-xs-perl libip6tc2
  libmodule-find-perl libnet1 libproc-processtable-perl libsort-naturally-perl
```

--now: Этот флаг указывает, что служба должна быть запущена немедленно, а не только включена для автоматического запуска при следующей загрузке. Это означает, что команда не только активирует службу, но и запускает ее сразу.

```
root@debian2ver1210:/home/pavel# sudo systemctl enable --now docker
Synchronizing state of docker.service with SysV service script with /lib/systemd
/systemd-sysv-install.
Executing: /lib/systemd/systemd-sysv-install enable docker
root@debian2ver1210:/home/pavel#
```

-a: Этот флаг означает "append" (добавить). Он используется для добавления пользователя в указанную группу, не удаляя его из других групп, к которым он уже принадлежит. Без этого флага пользователь был бы удален из всех групп, кроме указанной.

-G: Этот флаг указывает, что следующая часть команды будет содержать список групп, в которые нужно добавить пользователя. В данном случае это группа docker.

```
root@debian2ver1210:/home/pavel# sudo usermod -aG docker $USER
root@debian2ver1210:/home/pavel#
```

newgrp docker # Активация изменений без перезагрузки

```
Executing: /lib/systemd/systemd-sysv-install enable docker
root@debian2ver1210:/home/pavel# sudo usermod -aG docker $USER
root@debian2ver1210:/home/pavel# newgrp docker
root@debian2ver1210:/home/pavel# docker --version
Docker version 20.10.24+dfsg1, build 297e128
root@debian2ver1210:/home/pavel#
```

Команда `docker pull aflplusplus/aflplusplus` используется для загрузки Docker-образа из Docker Hub, который содержит инструмент для фаззинга под названием AFL++.

```
root@debian2ver1210:/home/pavel# docker pull aflplusplus/aflplusplus
Using default tag: latest
latest: Pulling from aflplusplus/aflplusplus
215ed5a63843: Pull complete
e1de6e5df66b: Pull complete
9cb83937b100: Pull complete
854406e96d76: Pull complete
463787f8a86d: Pull complete
f0e1e1e8bcdb: Pull complete
db46af696403: Pull complete
d81a75ae0a3b: Pull complete
b1f4f0a8fde2: Pull complete
be9e7a34634c: Pull complete
2a5127bf37a0: Pull complete
0ba13a69e764: Pull complete
Digest: sha256:e0036173bdc591b019c3ce4ee1457e423b9a0ff9b3184ee0cbfc5f973ddac6ed
Status: Downloaded newer image for aflplusplus/aflplusplus:latest
docker.io/aflplusplus/aflplusplus:latest
root@debian2ver1210:/home/pavel#
```

Docker создает и запускает контейнер на основе образа AFL++

- t: Создает псевдотерминал (tty), что позволяет взаимодействовать с контейнером через терминал.
- i: Позволяет взаимодействовать с контейнером в интерактивном режиме, сохраняя стандартный ввод (stdin) открытым.
- ~/aflt: Это путь к локальной директории на вашем компьютере, где могут находиться исходные файлы или данные, которые вы хотите использовать для фаззинга.
- /src: Это путь внутри контейнера, куда будет смонтирована локальная директория. Таким образом, все файлы из ~/aflt будут доступны в контейнере по пути /src.

```
root@debian2ver1210:/home/pavel# sudo docker run -ti -v ~/aflt:/src aflplusplus/aflplusplus
[AFL++ 83f40a912ac7] /AFLplusplus #
```

Далее напишу небольшой код на C для запуска фаззинга

```
GNU nano 7.2                                pavel@debian2ver1210: ~
vulnerable.c
#include <stdio.h>
#include <string.h>

void vulnerable(char *input) {
    char buffer[16];
    strcpy(buffer, input);
}

int main(int argc, char **argv) {
    if(argc > 1) {
        vulnerable(argv[1]);
    }
    return 0;
}
```

И внесу изменения в входной файл

afl-fuzz: Это основной исполняемый файл инструмента AFL++, который отвечает за фаззинг. Он генерирует случайные или мутационные входные данные и отправляет их в целевую программу для тестирования.

```
[AFL++ 6817b82c0fb4] /src/input # nano inputs.txt
[AFL++ 6817b82c0fb4] /src/input # afl-fuzz -i input -o output -- ./main @@
```

```
pavel@debian2ver1210: ~  
  
american fuzzy lop ++4.33a {default} (./main) [explore]  
process timing | overall results  
  run time : 0 days, 0 hrs, 0 min, 11 sec | cycles done : 37  
  last new find : none yet (odd, check syntax!) | corpus count : 4  
last saved crash : none seen yet | saved crashes : 0  
last saved hang : none seen yet | saved hangs : 0  
cycle progress | map coverage  
  now processing : 1.227 (25.0%) | map density : 12.50% / 12.50%  
  runs timed out : 0 (0.00%) | count coverage : 449.00 bits/tuple  
stage progress | findings in depth  
  now trying : havoc | favored items : 1 (25.00%)  
  stage execs : 99/100 (99.00%) | new edges on : 1 (25.00%)  
  total execs : 22.8k | total crashes : 0 (0 saved)  
  exec speed : 2033/sec | total tmouts : 0 (0 saved)  
fuzzing strategy yields | item geometry  
  bit flips : 0/0, 0/0, 0/0 | levels : 1  
  byte flips : 0/0, 0/0, 0/0 | pending : 0  
  arithmetics : 0/0, 0/0, 0/0 | pend fav : 0  
  known ints : 0/0, 0/0, 0/0 | own finds : 0  
  dictionary : 0/0, 0/0, 0/0, 0/0 | imported : 0  
  havoc/splice : 0/22.7k, 0/0 | stability : 100.00%  
  py/custom/rq : unused, unused, unused, unused |  
  trim/eff : n/a, n/a | [cpu:100%]  
strategy: explore | state: started :-)
```

```
pavel@debian2ver1210: ~  
american fuzzy lop ++4.33a {default} (./main) [explore]  
process timing | overall results  
  run time : 0 days, 0 hrs, 41 min, 14 sec | cycles done : 3902  
  last new find : none yet (odd, check syntax!) | corpus count : 4  
last saved crash : none seen yet | saved crashes : 0  
last saved hang : none seen yet | saved hangs : 0  
cycle progress | map coverage  
  now processing : 1.23416 (25.0%) | map density : 14.29% / 14.29%  
  runs timed out : 0 (0.00%) | count coverage : 449.00 bits/tuple  
stage progress | findings in depth  
  now trying : havoc | favored items : 1 (25.00%)  
  stage execs : 76/100 (76.00%) | new edges on : 1 (25.00%)  
  total execs : 2.34M | total crashes : 0 (0 saved)  
  exec speed : 990.0/sec | total tmouts : 47 (0 saved)  
fuzzing strategy yields | item geometry  
  bit flips : 0/0, 0/0, 0/0 | levels : 1  
  byte flips : 0/0, 0/0, 0/0 | pending : 0  
  arithmetics : 0/0, 0/0, 0/0 | pend fav : 0  
  known ints : 0/0, 0/0, 0/0 | own finds : 0  
  dictionary : 0/0, 0/0, 0/0, 0/0 | imported : 0  
  havoc/splice : 0/2.34M, 0/0 | stability : 100.00%  
  py/custom/rq : unused, unused, unused, unused |  
  trim/eff : n/a, n/a | [cpu:300%]  
strategy: exploit | state: finished...
```

В случае краша система об этом скажет:

american fuzzy lop ++4.33a {default} (./main) [explore]	
process timing	overall results
run time : 0 days, 0 hrs, 11 min, 58 sec	cycles done : 10.4k
last new find : none yet (odd, check syntax!)	corpus count : 1
last saved crash : 0 days, 0 hrs, 11 min, 58 sec	saved crashes : 1
last saved hang : none seen yet	saved hangs : 0
cycle progress	map coverage
now processing : 0.31217 (0.0%)	map density : 14.29% / 14.29%
runs timed out : 0 (0.00%)	count coverage : 449.00 bits/tuple
stage progress	findings in depth
now trying : havoc	favorited items : 1 (100.00%)
stage execs : 86/100 (86.00%)	new edges on : 1 (100.00%)
total execs : 3.12M	total crashes : 83.3k (1 saved)
exec speed : 4264/sec	total tmouts : 4 (0 saved)
fuzzing strategy yields	item geometry
bit flips : 0/0, 0/0, 0/0	levels : 1
byte flips : 0/0, 0/0, 0/0	pending : 0
arithmetics : 0/0, 0/0, 0/0	pend fav : 0
known ints : 0/0, 0/0, 0/0	own finds : 0
dictionary : 0/0, 0/0, 0/0, 0/0	imported : 0
havoc/splice : 1/3.12M, 0/0	stability : 100.00%
py/custom/rq : unused, unused, unused, unused	
trim/eff : n/a, n/a	
strategy: explore	[cpu000: 50%]
state: finished...	

```
pavel@debian2ver1210: ~
pavel@debian2ver1210:~$ su root
Пароль:
root@debian2ver1210:/home/pavel# cd ~/aflt
root@debian2ver1210:~/aflt# ls
input inputs inputs.txt main out output outputs output.txt vulnerable.c
root@debian2ver1210:~/aflt# cd output
root@debian2ver1210:~/aflt/output# ls
default
root@debian2ver1210:~/aflt/output# cd default
root@debian2ver1210:~/aflt/output/default# ls
cmdline fastresume.bin fuzzer_setup hangs queue
crashes fuzz_bitmap fuzzer_stats plot_data target_hash
root@debian2ver1210:~/aflt/output/default#
```

Описание компонентов фаззера

1. **Очередь (queue):** Это место, где хранятся входные данные, используемые фаззером для создания новых тестовых вариантов.
2. **Сбои (crashes):** Каталог, в который сохраняются файлы, вызвавшие сбои программы во время тестирования.

3. **Зависания (hangs):** Папка, где хранятся тестовые файлы, которые привели к зависанию программы, то есть к длительному выполнению без завершения.
4. **Статистика фаззера (fuzzer_stats):** Файлы, содержащие статистические данные о работе фаззера, такие как количество выполненных циклов и покрытие кода.
5. **Данные для графиков (plot_data):** Информация, используемая для построения графиков, например, зависимость покрытия кода от времени.
6. **Хэш целевых файлов (target_hash):** Данные о хэшировании целевых файлов, которые помогают отслеживать уникальность входных данных.
7. **История команд (cmdline):** Запись команд, использованных для запуска фаззера, включая аргументы командной строки.
8. **Битмап покрытия (fuzz_bitmap):** Данные, которые отслеживают покрытие кода, включая битмапы, используемые для определения новых ветвей выполнения.
9. **Настройки фаззера (fuzzer_setup):** Конфигурационные файлы или параметры, определяющие настройки работы фаззера.

Фаззинг является мощным методом тестирования. Его автоматизация и способность находить ошибки делают его незаменимым инструментом в современном процессе разработки программного обеспечения.