Laboratório 2 – Felipe Melo – Thalles Nonato

DRE Felipe: 119093752

DRE Thalles: 119058809

Função Inicializa:

Antes de chamar as funções de cada bomba, a função main chama uma outra, chamada `inicializa`. Ela simplesmente espera um argumento a ser passado após o `./bomb` (primeiraSenha, segundaSenha...). Caso nenhum argumento seja passado, ela detona a bomba, colocando `puts("Explodiu!")` e fecha o arquivo em seguida com `exit`. Isso também se aplica para o comando `run` no GDB, que usamos após um breakpoint para poder explorar melhor o código.

```
--Type <RET> for more, q to quit, c to continue without paging--
   0x000012f2 <+151>:   sub    $0xc,%esp
   0x000012f5 <+154>:   lea    -0x1fb8(%ebx),%eax
   0x000012fb <+160>:   push   %eax
   0x000012fc <+161>:   call   0x10a0 <puts@plt>
   0x00001301 <+166>:   add    $0x10,%esp
   0x00001304 <+169>:   sub    $0xc,%esp
   0x00001307 <+172>:   pushl  -0x810(%ebp)
   0x0000130d <+178>:   call   0x1060 <fclose@plt>
   0x00001312 <+183>:   add    $0x10,%esp
   0x00001315 <+186>:   sub    $0xc,%esp
   0x00001318 <+189>:   push   $0x1
   0x0000131a <+191>:   call   0x10b0 <exit@plt>
   0x0000131f <+196>:   call   0x1820 <__stack_chk_fail_local>
   0x00001324 <+201>:   mov    -0x4(%ebp),%ebx
   0x00001327 <+204>:   leave
   0x00001328 <+205>:   ret
End of assembler dump.
```

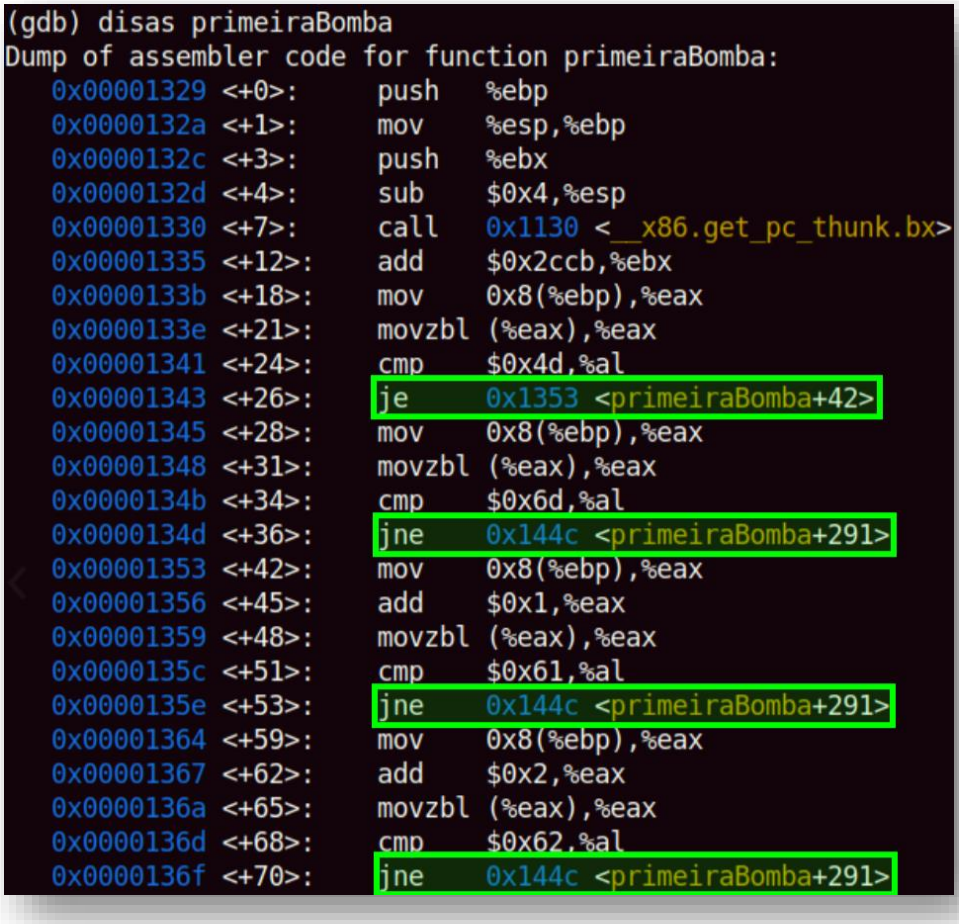
Acima está o trecho do código responsável por fechar o arquivo caso não digitemos uma entrada.

Primeira Bomba:

O primeiro desafio foi o mais fácil dos quatro. Ao digitarmos o comando `disas primeiraBomba`, logo nos atentamos para a grande quantidade de instruções `cmp` que o código tinha. Os operandos dessas instruções eram sempre um número em hexadecimal comparado com o byte menos significativo do registrador `%eax`, que é `%al`. Tivemos a ideia de verificar se esses hexadecimais tinham códigos correspondentes na tabela ASCII (e tinham). Depois disso só precisamos verificar o restante dos códigos na tabela para decifrar a primeira senha

`Mab - 353 - 2020.2` ou `mab - 353 - 2020.2`

Inicialmente, há uma verificação se estamos digitando o caractere correspondente a 0x4D, que é a letra "M". Caso sim, ocorre um desvio, que salta a verificação da letra "m" (0x6D) direto para a da letra "a" (0x61). A partir daí, em todas as verificações há um `jne 0x144C <primeiraBomba+291>`, que detona a bomba chamando a função `boom` caso o caractere lido seja diferente do esperado.



Destacados na imagem acima estão, respectivamente:

- Verificação de "M" e possível salto para verificação de "a"
- Verificação de "m" e possível salto para explosão
- Verificação de "a" e possível salto para explosão
- Verificação de "b" e possível salto para explosão

Segunda Bomba:

A segunda bomba foi consideravelmente mais difícil que a primeira. Inicialmente, notamos que não há instruções `cmp` no código e, por isso, tivemos de pensar em outra maneira para descobrir a senha. Percebemos depois, que novamente existia uma grande quantidade de instruções de mesmo nome (`movl`). Três delas destoavam do restante, pois copiavam valores diferentes de zero para posições da pilha, enquanto as outras copiavam o valor zero. Ao analisar os operandos dessas instruções, percebemos que haviam sempre pares de números em hexadecimal sendo copiados, o que mais uma vez nos fez pensar na tabela ASCII. Verificamos os caracteres correspondentes dos seguintes números:

0x20 0x62 0x61 0x4C → 0x42 0x20 0x3A 0x32 → 0x62 0x6D 0x6F

A partir disso, obtivemos a seguinte sequência de caracteres: [espaço]baL B :2 bmo

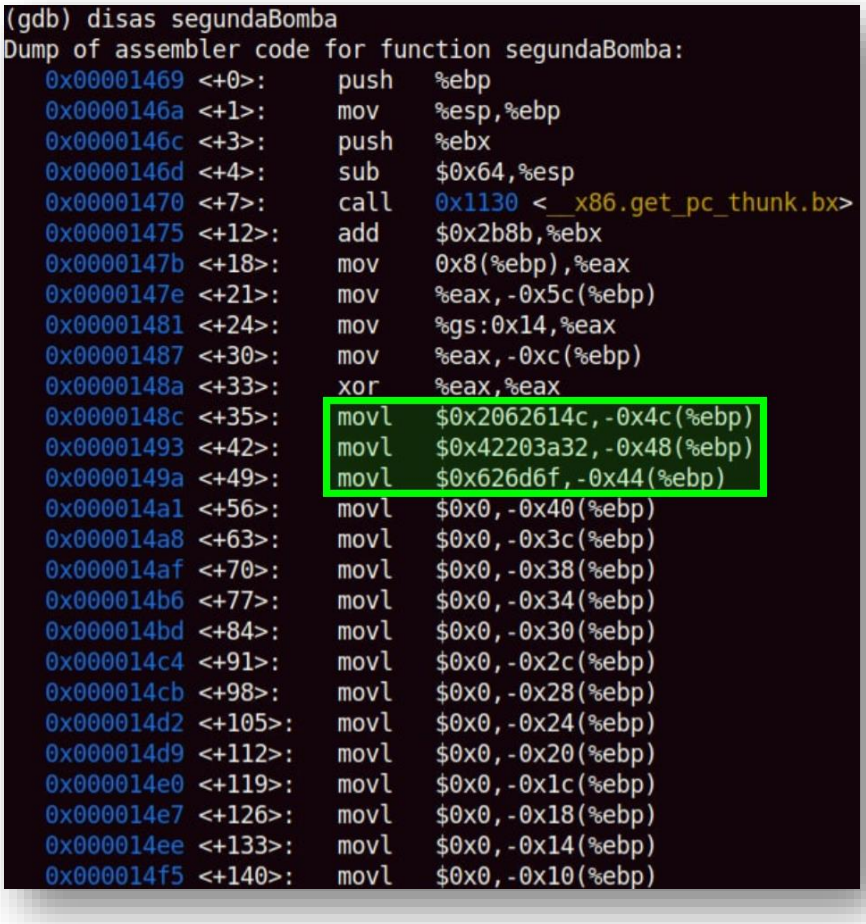
Invertendo cada bloco, chegamos a

Lab 2: Bomb,

que é exatamente a segunda senha.

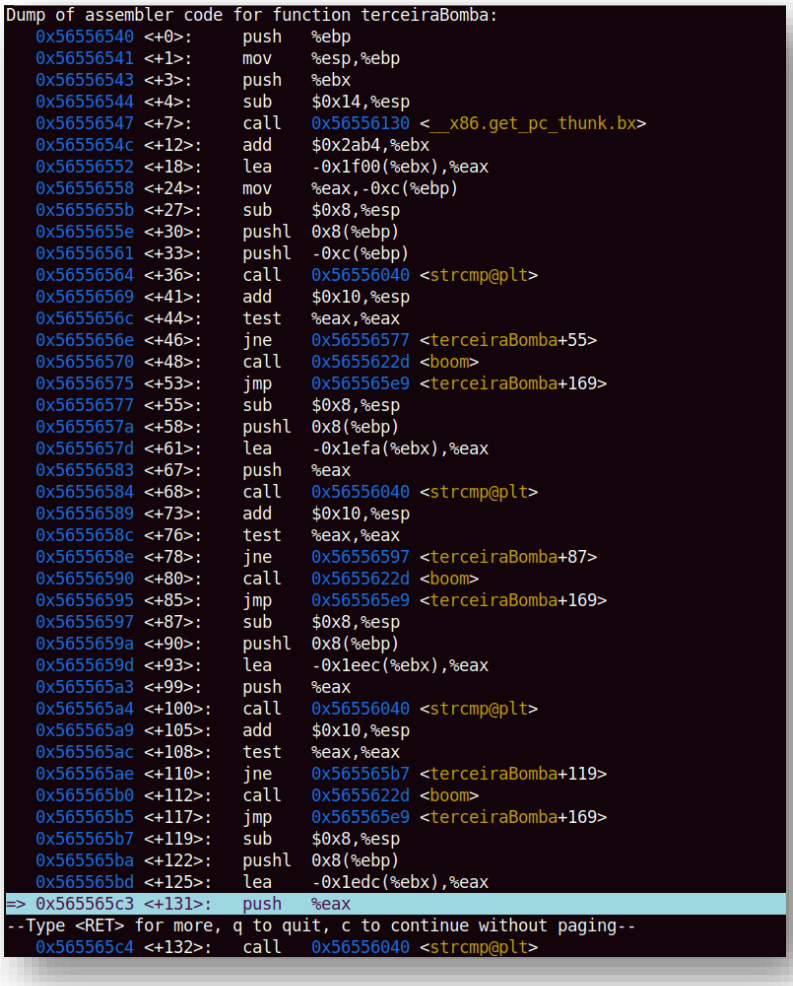
Tivemos de inverter pois:

`%eax` = (`%al` + 3) :: (`%al` + 2) :: (`%al` + 1) :: (`%al` + 0)



Terceira Bomba:

Nessa bomba notamos que haviam diversas funções `strcmp` no código. Com isso, nosso raciocínio partiu do princípio de que o a última delas é que faria a comparação se o que digitamos é equivalente à senha esperada. Por isso, utilizamos o comando `break *0x565565C3` (endereço da instrução imediatamente anterior ao último `strcmp`) para criar um breakpoint nessa instrução. Com isso, imprimimos o conteúdo de `%eax` para descobrir a senha.



Em destaque na imagem acima está a instrução na qual queremos visualizar o conteúdo. Após isso, digitamos

```
run 'Mab - 353 - 2020.2' 'Lab 2: Bomb'c
```

e em seguida

```
print /x *(int *) ($eax)
```

para de fato visualizar os conteúdos em hexadecimal desejados.

```
0x565565c3 in terceiraBomba ()
(gdb) print /x *(int *) ($eax)
$3 = 0x676f7250
(gdb) print /x *(int *) ($eax+4)
$4 = 0x616d6172
(gdb) print /x *(int *) ($eax+8)
$5 = 0xa3c3a7c3
(gdb) print /x *(int *) ($eax+12)
$6 = 0x6f43206f
(gdb) print /x *(int *) ($eax+16)
$7 = 0x7475706d
(gdb) print /x *(int *) ($eax+20)
$8 = 0x726f6461
(gdb) print /x *(int *) ($eax+24)
$9 = 0x24097365
(gdb) print /x *(int *) ($eax+28)
$10 = 0x21
```

Traduzindo 0x67, 0x6F, 0x72, 0x50, 0x61, 0x6D e assim por diante, até 0x21 para caracteres da tabela ASCII, percebemos que alguns códigos faziam parte da tabela estendida. Então obtemos:

gorP amar oãç [espaço]oC tupm roda $[tab]se !

Paramos em (%eax + 28) pois o conteúdo de (%eax + 32) deixava de fazer sentido. Além disso, pela mesma razão da segunda bomba, ao inverter, chegamos à senha:

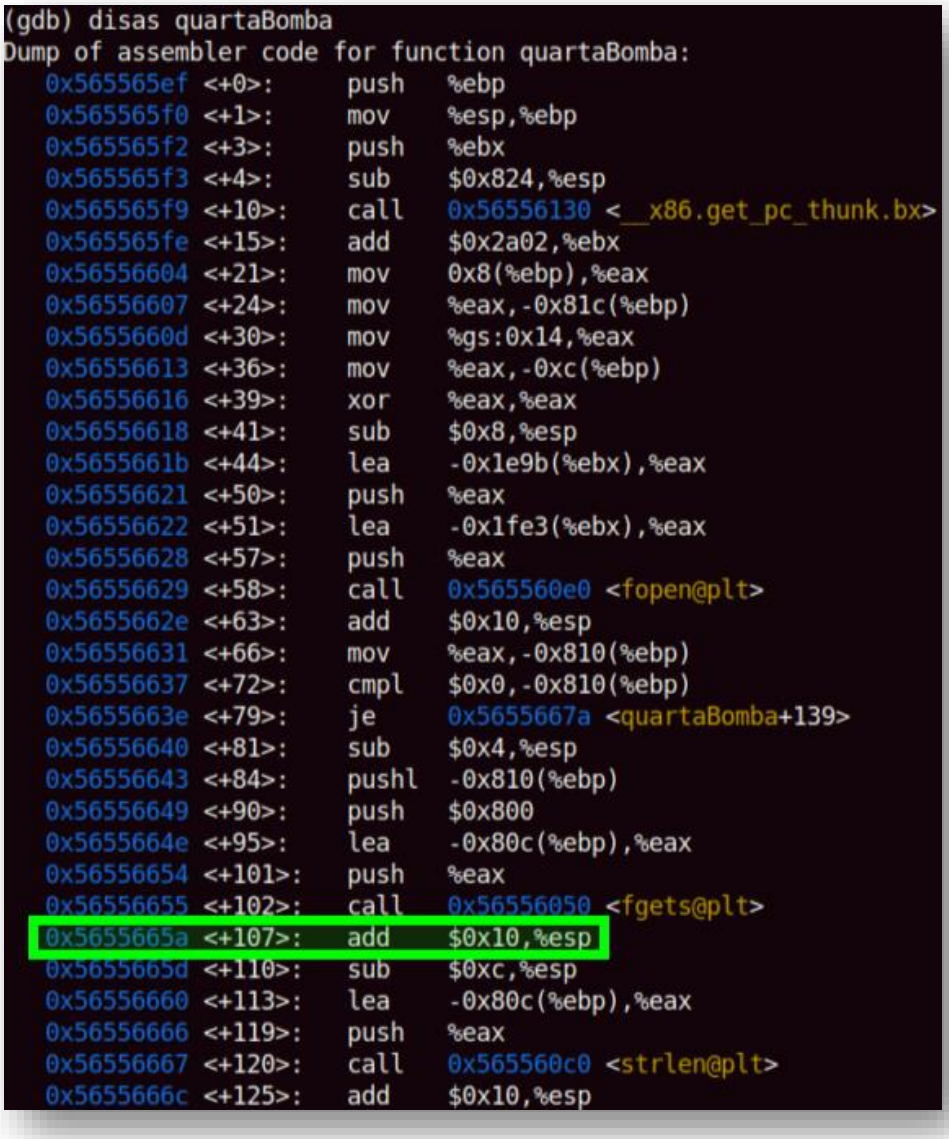
Programação Computadores\t$!

Vale ressaltar que para o computador entender \t como um tab horizontal, devemos colocar o caractere $ antes da senha (que fica entre aspas).

```
felipe@Felipe-VirtualBox:~/Documents/CompProg/mab353-labs/02-bomb$ ./bomb 'Mab - 353 - 2020.2' 'Lab 2: Bomb' $'Programação Computadores\t$!'
Primeira bomba defusada
Segunda bomba defusada
Terceira bomba defusada
Explodiu!
felipe@Felipe-VirtualBox:~/Documents/CompProg/mab353-labs/02-bomb$
```

Quarta Bomba:

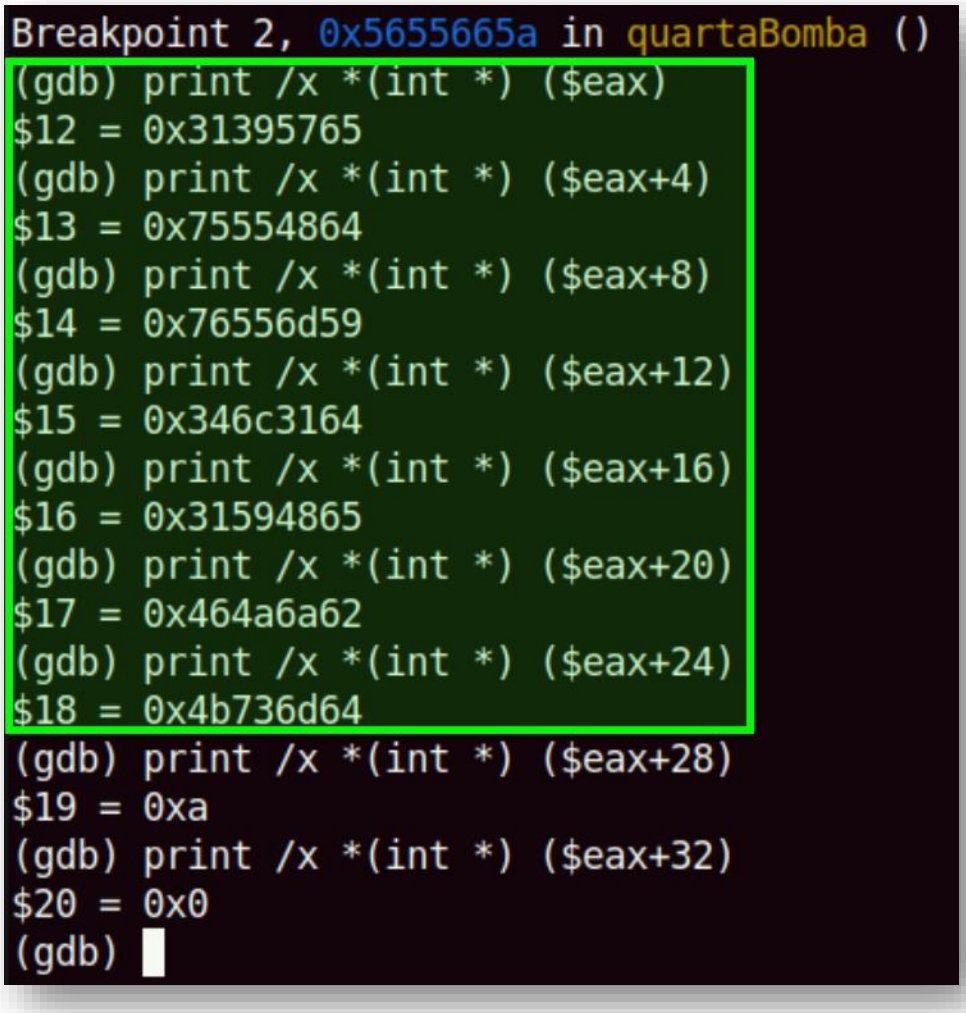
A última bomba nos deixou bastante confusos, pois a senha que descobrimos não era exatamente uma palavra ou frase que fazia sentido. O processo para descobrir a senha partiu do princípio de que o programa estava lendo algo de um arquivo, pois haviam várias funções que lidavam com manipulações de arquivos, tais como `fopen`, `fgets` e `fclose`. A partir dessa constatação, utilizamos o comando `break *0x5655665a` para criar um breakpoint imediatamente após a chamada da função `fgets` na execução do programa (uma vez que ela é responsável por "pegar" algo de um arquivo), para assim, podermos ver os conteúdos de `%eax`. Fizemos isso pois notamos uma mudança no conteúdo de `%eax` de antes da chamada para depois dela e, como ele é o registrador acumulador, suspeitamos que a senha poderia estar nele.



Em destaque na imagem acima, está a instrução imediatamente após a função `fgets`, de onde podemos visualizar os conteúdos desejados. Após isso, utilizamos o comando

```
run 'Mab - 353 - 2020.2' 'Lab 2: Bomb' $'Programação Computadores\t$!' d
```

para de fato podermos prosseguir. Depois bastou verificar os conteúdos de `%eax` até (`%eax` + 24) para descobrir os números que em ASCII nos dariam a quarta senha.



De cima para baixo, verificamos os correspondentes na tabela para 0x31, 0x 39, 0x57, 0x65, 0x75, 0x55 e assim por diante, até 0x64 (paramos aqui pois em (`%eax` + 28) já não tinha uma sequência). Fazendo isso, chegamos à seguinte sequência de caracteres:

19We uUHd vUmY 4l1d 1YHe FJjb Ksmd

Novamente, invertendo cada bloco pela razão explicada na segunda bomba, finalmente obtemos a senha

eW91dHUuYmUvd1l4eHY1bjJFdmsK

que decodificada de base64 nos leva para um link de um maravilhoso vídeo do YouTube.

```
felipe@Felipe-VirtualBox:~/Documents/CompProg/mab353-labs/02-bomb$ ./bomb 'Mab - 353 - 2020.2' 'Lab 2: Bomb' $'Programação Computadores\t$!'
'eW91dHUuYmUvd1l4eHY1bjJFdmsK'
Primeira bomba defusada
Segunda bomba defusada
Terceira bomba defusada
Quarta bomba defusada
Todas as bombas defusadas. Parabéns!
felipe@Felipe-VirtualBox:~/Documents/CompProg/mab353-labs/02-bomb$
```