PRAKTIKUM 2
IF2130 - Organisasi dan Arsitektur Komputer
II2130 - Arsitektur dan Sistem Komputer

“Third Impact”

Reading Assembly

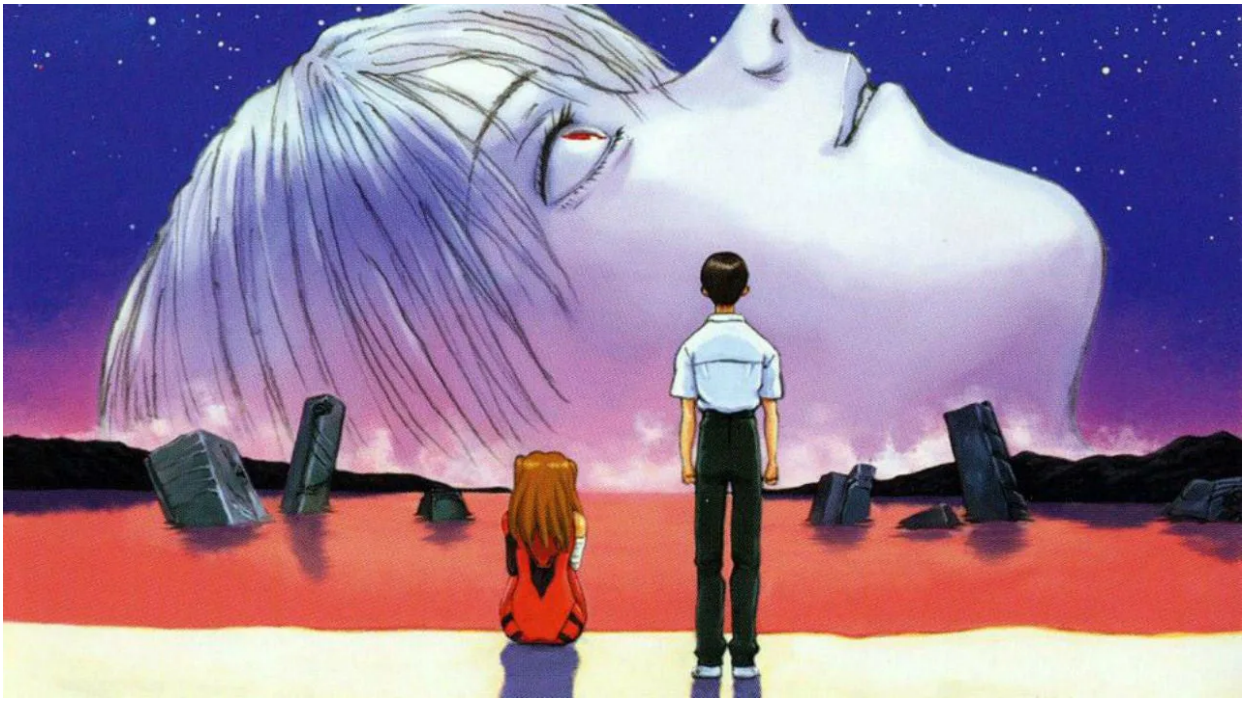
Dipersiapkan oleh :
Asisten Lab Sistem Terdistribusi

Didukung Oleh :

Waktu Mulai :
Jumat, 23 Oktober 2020, 18.40.59 WIB

Waktu Akhir :
Jumat, 30 Oktober 2020, 18.40.59 WIB

I. Latar Belakang



Anda adalah seorang anak SMA yang bersekolah di kota Tokyo-3. Tiba-tiba pada suatu hari yang cerah anda melihat ada sebuah monster besar turun dari langit. Monster itu bergerak ke pusat kota dan menyerang semua yang ada di sana, bangungan, rumah, sekolah, dan pusat-pusat pemerintahan. Tiba-tiba dari arah berlawanan anda melihat sebuah pasukan lengkap datang dan berusaha menghentikan monster itu. Anda melihat di salah satu helikopter sebuah logo yang bertuliskan “NERV - *God’s in his heaven. All’s right with the world*”. Naas, satu pasukan tadi tidak bisa menghentikan monster yang berusaha menghancurkan kota. Monster itu terus bergerak dan sekarang menuju pusat kota.

Tiba-tiba anda didatangi oleh sekumpulan orang dengan senjata lengkap dengan logo yang sama seperti di helikopter tadi. Anda diminta untuk mengikuti mereka ke sebuah fasilitas rahasia yang berada di bawah tanah. Anda tidak bisa mengelak dari permintaan mereka karena anda hanyalah seorang anak SMA biasa yang kebetulan bersekolah di kota tersebut. Anda dibawa ke sebuah fasilitas di bawah tanah yang jika dilihat memiliki sebuah piramida terbalik.

Setelah anda masuk anda melihat sebuah robot berbentuk manusia setinggi sekitar 10 meter. Anda diberi tahu bahwa monster yang anda lihat di kota tadi bernama *angels* dan mereka turun lagi ke bumi setelah 15 tahun lamanya. Anda diberi tahu bahwa mereka akan berusaha untuk mencapai pusat dari fasilitas bawah ini yang bernama *Central Dogma* dan jika mereka berhasil mencapainya mereka akan memicu ***Third Impact***.

Tugas anda adalah untuk menghentikan para *angels* agar jangan sampai menimbulkan ***Third Impact***. Anda telah berhasil mengalahkan *angel* pertama yang ada di kota. Namun

keesokan harinya muncul lagi *angel* kedua yang lebih kuat dan lebih berbahaya dari yang pertama. Anda diminta oleh NERV untuk memperbaiki Headquarter NERV agar ketika serangan angels yang selanjutnya tiba, NERV sudah siap untuk bertempur kembali. Ada beberapa sektor yang rusak dan harus anda perbaiki segera

Nasib umat manusia ada di tangan anda sekarang. Berhasilkah anda memperbaiki semua sektor di Headquarter NERV agar para angels tidak menimbulkan ***Third Impact*** ?**.** Aksi anda akan menentukan keselamatan umat manusia dari kehancurannya.

II. Deskripsi Tugas

Pada praktikum ini, kalian akan mengeksplorasi cara kerja program dengan membaca dan memahami kode assembly. Tugas kalian adalah menebak input untuk fungsi-fungsi pada program yang diberikan serta menuliskan kode C yang sesuai dengan hasil disassembly. Dengan bantuan **gdb** atau tools sejenis kalian dapat memasang breakpoint, melihat isi register, perintah yang sedang dijalankan, hasil disassembly suatu fungsi, isi memory, serta informasi lain yang dapat membantu keberjalanan praktikum ini.

Perhatikan contoh disassembly gdb pada fungsi bernama contoh berikut.

```
Dump of assembler code for function contoh:
   0x565561e5 <+0>:     push   %ebp
   0x565561e6 <+1>:     mov    %esp,%ebp
   0x565561e8 <+3>:     push   %ebx
   0x565561e9 <+4>:     sub    $0x14,%esp
   0x565561ec <+7>:     call   0x565560d0 <__x86.get_pc_thunk.bx>
   0x565561f1 <+12>:    add    $0x2ddb,%ebx
   0x565561f7 <+18>:    mov    %gs:0x14,%eax
   0x565561fd <+24>:    mov    %eax,-0xc(%ebp)
   0x56556200 <+27>:    xor    %eax,%eax
   0x56556202 <+29>:    sub    $0x8,%esp
   0x56556205 <+32>:    lea    -0x10(%ebp),%eax
   0x56556208 <+35>:    push   %eax
   0x56556209 <+36>:    lea    -0x1fc4(%ebx),%eax
   0x5655620f <+42>:    push   %eax
=> 0x56556210 <+43>:    call   0x56556070 <__isoc99_scanf@plt>
   0x56556215 <+48>:    add    $0x10,%esp
   0x56556218 <+51>:    mov    -0x10(%ebp),%eax
   0x5655621b <+54>:    cmp    $0x3,%eax
   0x5655621e <+57>:    je     0x56556225 <contoh+64>
   0x56556220 <+59>:    call   0x5655624e <trap>
   0x56556225 <+64>:    sub    $0xc,%esp
   0x56556228 <+67>:    lea    -0x1fc1(%ebx),%eax
   0x5655622e <+73>:    push   %eax
   0x5655622f <+74>:    call   0x56556030 <printf@plt>
   0x56556234 <+79>:    add    $0x10,%esp
   0x56556237 <+82>:    nop
   0x56556238 <+83>:    mov    -0xc(%ebp),%eax
   0x5655623b <+86>:    xor    %gs:0x14,%eax
   0x56556242 <+93>:    je     0x56556249 <contoh+100>
   0x56556244 <+95>:    call   0x565562f0 <__stack_chk_fail_local>
```

```
   0x56556249 <+100>:   mov    -0x4(%ebp),%ebx
   0x5655624c <+103>:   leave
   0x5655624d <+104>:   ret
End of assembler dump.
```

Hasil disassembly diatas didapatkan dengan menjalankan perintah **`disassemble contoh`**. Eksekusi program di atas dapat terhenti pada alamat 0x56556210 dikarenakan sebelumnya telah dijalankan perintah **`break *0x56556210`**. Tanda panah (=>) sebelum instruksi menandakan bahwa baris instruksi tersebut adalah yang akan dieksekusi berikutnya. Berikut merupakan contoh penggunaan gdb yang perintahnya dapat gunakan https://asciinema.org/a/fmNC1VukUvEmfBsiLXCqn8ggx

Berikut adalah cara membaca setiap baris instruksi hasil disassembly dengan contoh instruksi pada alamat **`0x56556210`**.

Bagian	**Makna**
`0x56556210 <+43>:`	Alamat virtual instruksi (`0x56556210`) serta alamat relatif instruksi terhadap instruksi pertama pada fungsi contoh (`+43`).
`call 0x56556070 <__isoc99_scanf@plt>`	Instruksi assembly

Perhatikan potongan instruksi hasil disassembly dari alamat `0x56556210` hingga `0x56556225` berikut.

```
=> 0x56556210 <+43>:    call   0x56556070 <__isoc99_scanf@plt>
   0x56556215 <+48>:    add    $0x10,%esp
   0x56556218 <+51>:    mov    -0x10(%ebp),%eax
   0x5655621b <+54>:    cmp    $0x3,%eax
   0x5655621e <+57>:    je     0x56556225 <contoh+64>
   0x56556220 <+59>:    call   0x5655624e <trap>
   0x56556225 <+64>:    sub    $0xc,%esp
```

Pada potongan disassembly tersebut, program akan meminta input pada alamat `0x56556210` yang kemudian disimpan pada `-0x10(%ebp)`. Pada alamat `0x56556218` input user akan dipindahkan ke register eax untuk kemudian dibandingkan dengan `0x3` pada instruksi berikutnya. Jika sesuai, maka program akan melanjutkan instruksi pada alamat `0x56556225` sementara jika salah maka program akan memanggil fungsi trap. Dengan pemahaman tersebut, berikut merupakan contoh kode C yang sesuai dengan hasil disassembly fungsi contoh.

```c
void contoh(){
    int a;
    scanf("%d", &a);

    if (a != 3) {
        trap();
    }

    printf("Jawaban anda benar!");
}
```

Dengan demikian, kalian dapat memasukkan nilai 3 sebagai jawaban yang benar untuk mendapatkan poin dan menghindari trap. Setiap fungsi akan memiliki tantangannya sendiri, selamat mengerjakan!

Langkah Umum Pengerjaan

1. Pastikan sistem operasi yang kalian gunakan adalah berbasis Linux. Kami **sangat menyarankan** menggunakan virtual machine. Alternatif lain adalah menggunakan Windows Subsystem for Linux **(tapi dengan keterbatasan tertentu)** ataupun bisa dengan sistem dual boot **(metode riskan, dengan resiko yang harus ditanggung sendiri)**. Kami merekomendasikan VirtualBox, dengan sistem operasi berbasis Debian seperti Ubuntu.
   VirtualBox dapat diunduh pada https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads.
   File .iso Ubuntu dapat diunduh pada https://ubuntu.com/

2. Setelah sudah menyiapkan sistem operasi pada virtual machine, Anda diwajibkan untuk mengunduh GNU Project Debugger (gdb) pada sistem operasi kalian. Gunakan perintah (pada Ubuntu) `sudo apt-get install gdb` pada terminal Anda. Sesuaikan perintah dengan sistem operasi yang Anda pakai. Untuk menjalankan gdb, gunakan perintah `gdb nama_binary` .

3. Lakukan request teka-teki di https://sister.howlingmoon.dev/ dengan menggunakan token yang akan dikirimkan lewat email std.

4. Jalankan perintah `chmod +x nama_binary` pada terminal Anda di directory tempat Anda mengekstrak file hasil request. Hal ini dilakukan agar program dapat dijalankan.

5. Anda tidak disarankan untuk melakukan eksekusi file secara langsung. Anda dapat menggunakan perintah `gdb rebuild-plan` pada terminal untuk menjalankan gdb.

6. Untuk menjalankan program dalam gdb, Anda dapat menggunakan perintah `run` dan memasukkan jawaban secara manual, maupun menggunakan file sebagai input. Misalnya Anda memasukkan jawaban dalam file `answer.txt` maka lakukan eksekusi dengan perintah `run answer.txt`. **Jangan asal melakukan run pada binary, karena apabila input Anda salah maka akan langsung mendapatkan nilai minus**.
7. Tips agar gdb lebih mudah dibaca yaitu unduh plugin berikut (salah satu saja sesuai keinginan Anda) yang membantu pewarnaan dan tata letak tulisan saat debugging:
    a. https://github.com/cyrus-and/gdb-dashboard
    b. https://github.com/longld/peda
    c. https://github.com/hugsy/gef
    d. https://github.com/pwndbg/pwndbg
8. Good luck, have fun!

Penilaian

1. Setiap fungsi yang telah berhasil dijawab akan memberikan skor sebesar 10 atau 15 poin (tergantung kesulitan fungsi tersebut), serta setiap jebakan yang teraktifkan akan mengurangi nilai Anda sebesar 1 poin (berlaku kelipatan).
2.

III. Pengumpulan dan Deliverables

1. File teka-teki yang Anda gunakan bukanlah hasil kompilasi file **`rebuild-plan.c`** sehingga jangan lakukan kompilasi terhadap file **`rebuild-plan.c`**.

2. Anda diwajibkan menulis kode C yang sesuai dengan hasil disassembly setiap fungsi. Fungsi yang berbeda dituliskan pada file .c yang berbeda, misalkan fungsi contoh dituliskan pada **`contoh.c`** dan fungsi contoh_2 dituliskan pada **`contoh_2.c`**. Cukup menuliskan kode c untuk fungsi-fungsi berikut tanpa membuat fungsi main

    a. Tokyo3Gate

    b. HQ

    c. Pyramid

    d. CommandCenter, MAGI, TerminalDogma (Pilih salah satu)

3. **Anda diwajibkan mengumpulkan answers.txt yang berisi jawaban beserta kode C dengan ketentuan pada poin 2**. Kumpulkan semua file dalam satu folder dengan NIM Anda sebagai nama folder. Kemudian, zip folder tersebut dengan nama yang sama. Berikut merupakan contoh struktur isi zip yang dikumpulkan.

```
18218027.zip
└── 18218027
    ├── answers.txt
    ├── Tokyo3Gate.c
    ├── HQ.c
    ├── Pyramid.c
    └── CommandCenter.c
```

4. Anda dapat melihat nilai yang tercatat pada server melalui scoreboard di https://sister.howlingmoon.dev/

5. **Mulai** Jumat, 23 Oktober 2020, 18.40 waktu server.
   Deadline Jumat, 30 Oktober 2020, 18.40 waktu server.
   Server grading akan ditutup setelah waktu tersebut, menyebabkan pengerjaan yang melewati deadline tidak akan dinilai.

6. Dilarang melakukan serangan Denial of Service terhadap server.

7. Dilarang melakukan submisi dengan kode orang lain maupun men-submit dengan NIM orang lain. Kami memiliki rekap semua submisi yang anda lakukan sehingga segala bentuk kecurangan akan ditindak lanjuti.

8. **Kami akan menindaklanjuti segala bentuk kecurangan yang terstruktur, masif, dan sistematis.**

9. Diharapkan untuk mengerjakan sendiri terlebih dahulu sebelum mencari sumber inspirasi lain (Google, maupun teman anda yang sudah bisa). Percayalah jika menemukan sendiri jawabannya akan merasa bangga dan senang.

10. **Dilarang melakukan kecurangan lain yang merugikan peserta mata kuliah IF2130 dan II2130 lainnya.**

11. Perhatikan bagian **Latest Info** pada dashboard untuk informasi terbaru terkait dengan pengerjaan.

12. Jika ada pertanyaan atau masalah pengerjaan (atau ada yang tidak sengaja melakukan submisi diluar format yang diberikan) harap langsung isi di QnA.(Sister Tech Support)

I.V Troubleshooting

4.1. No such file or directory

Jika OS 64 bit dan baru diinstal

1. Untuk menjalankan kode 32 bit dibutuhkan *library* versi 32 bit yang biasanya tidak otomatis diinstal. Jalankan kode berikut

```
sudo dpkg --add-architecture i386
sudo apt-get install libc6:i386 libstdc++6:i386
```

Jika masih gagal

1. Pastikan lokasi terminal di folder yang sama dengan file `rebuild-plan`
2. Gunakan perintah `cd <folder>` untuk pindah ke folder tertentu atau lebih mudah klik kanan di file manager dan pilih `Open in Terminal`

4.2 Di GDB program *hang* saat dijalankan (*run)*

Jika saat perintah run diberikan program tidak bekerja (*stuck*) dan kadang muncul tulisan error seperti

```
warning: Breakpoint address adjusted from 0xf7fd9be0 to 0xfffffffff7fd9be0.
warning: Breakpoint address adjusted from 0xf7fda195 to 0xfffffffff7fda195.
warning: Breakpoint address adjusted from 0xf7fdbd1c to 0xfffffffff7fdbd1c.
warning: Breakpoint address adjusted from 0xf7fdb924 to 0xfffffffff7fdb924.
```

Kemungkinan besar disebabkan karena bug
https://bugs.launchpad.net/ubuntu/+source/gdb/+bug/1848200

Solusinya adalah menginstall GDB versi lebih lama dengan perintah berikut

```
sudo apt install gdb=8.1-0ubuntu3
```