Nama : Hesti Sefria Nurfitri

Nim : L20180122

Modul 1

1. Apa yang dimaksud dengan kode ‘ASCII’, buatlah tabel kode ASCII yang setandar tidak perlu extended, tuliskan kode ASCII dalam format angka desimal, binary dan hexadesimal serta karakter dan simbol yang dikodekan.

   Jawab:

   ASCII merupakan kepanjangan dari (American Standard Code for Information Interchange), dan pengertian dari ASCII sendiri adalah suatu standar internasional dalam kode huruf dan simbol seperti Hex dan Unicode tetapi ASCII lebih bersifat universal, contohnya 124 adalah untuk karakter “|”. Ia selalu di gunakan oleh komputer lain untuk menunjuk teks.

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
010 0000	040	32	20	sp
010 0001	041	33	21	!
010 0010	042	34	22	"
010 0011	043	35	23	#
010 0100	044	36	24	$
010 0101	045	37	25	%
010 0110	046	38	26	&
010 0111	047	39	27	'
010 1000	050	40	28	(
010 1001	051	41	29	)
010 1010	052	42	2A	*
010 1011	053	43	2B	+
010 1100	054	44	2C	,
010 1101	055	45	2D	-
010 1110	056	46	2E	.
010 1111	057	47	2F	/
011 0000	060	48	30	0
011 0001	061	49	31	1
011 0010	062	50	32	2
011 0011	063	51	33	3
011 0100	064	52	34	4
011 0101	065	53	35	5
011 0110	066	54	36	6
011 0111	067	55	37	7
011 1000	070	56	38	8
011 1001	071	57	39	9
011 1010	072	58	3A	:
011 1011	073	59	3B	;
011 1100	074	60	3C	<
011 1101	075	61	3D	=
011 1110	076	62	3E	>
011 1111	077	63	3F	?

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
100 0000	100	64	40	@
100 0001	101	65	41	A
100 0010	102	66	42	B
100 0011	103	67	43	C
100 0100	104	68	44	D
100 0101	105	69	45	E
100 0110	106	70	46	F
100 0111	107	71	47	G
100 1000	110	72	48	H
100 1001	111	73	49	I
100 1010	112	74	4A	J
100 1011	113	75	4B	K
100 1100	114	76	4C	L
100 1101	115	77	4D	M
100 1110	116	78	4E	N
100 1111	117	79	4F	O
101 0000	120	80	50	P
101 0001	121	81	51	Q
101 0010	122	82	52	R
101 0011	123	83	53	S
101 0100	124	84	54	T
101 0101	125	85	55	U
101 0110	126	86	56	V
101 0111	127	87	57	W
101 1000	130	88	58	X
101 1001	131	89	59	Y
101 1010	132	90	5A	Z
101 1011	133	91	5B	[
101 1100	134	92	5C	\
101 1101	135	93	5D	]
101 1110	136	94	5E	^
101 1111	137	95	5F	_

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
110 0000	140	96	60	`
110 0001	141	97	61	a
110 0010	142	98	62	b
110 0011	143	99	63	c
110 0100	144	100	64	d
110 0101	145	101	65	e
110 0110	146	102	66	f
110 0111	147	103	67	g
110 1000	150	104	68	h
110 1001	151	105	69	i
110 1010	152	106	6A	j
110 1011	153	107	6B	k
110 1100	154	108	6C	l
110 1101	155	109	6D	m
110 1110	156	110	6E	n
110 1111	157	111	6F	o
111 0000	160	112	70	p
111 0001	161	113	71	q
111 0010	162	114	72	r
111 0011	163	115	73	s
111 0100	164	116	74	t
111 0101	165	117	75	u
111 0110	166	118	76	v
111 0111	167	119	77	w
111 1000	170	120	78	x
111 1001	171	121	79	y
111 1010	172	122	7A	z
111 1011	173	123	7B	{
111 1100	174	124	7C	|
111 1101	175	125	7D	}
111 1110	176	126	7E	~

2. Carilah daftar perintah bahasa assembly untuk mesin intel keluaran x86 lengkap (dari buku refrensi atau internet). Daftar perintah ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk memahami program ‘boot.asm dan ‘kernel.asm’.

   Jawab:

Assembly AT&T dan NASM

Ada dua sintaks bahasa assembly, yaitu dalam format AT&T dan NASM. Sintaks AT&T banyak dipakai dalam lingkungan GNU seperti GNU Assembler, dan menjadi format default GNU Debugger (GDB). Sedangkan format NASM dipakai oleh netwide assembler dan banyak dipakai di lingkungan windows.

Perlu dicatat bahwa perbedaan NASM dan AT&T ini hanya masalah sintaks saja, keduanya menghasilkan bahasa mesin yang sama persis

Beberapa perbedaan antara format AT&T dan NASM adalah:

- Baris komentar diawali dengan “;” semicolon untuk NASM. AT&T mengawali komentar dengan # (hash)
- Dalam format AT&T, setiap register diawali dengan %. NASM tidak menggunakan %.
- Dalam format AT&T, setiap nilai literal (konstanta) diawali dengan $. NASM tidak
- menggunakan $.
- Pada perintah yang menggunakan operand sumber dan tujuan, format AT&T menuliskan tujuan sebagai operand kedua (contoh: CMD <source>,<dest>). Sedangkan NASM menuliskan tujuan sebagai operand pertama (contoh: CMD <dest>,<source>).

Register

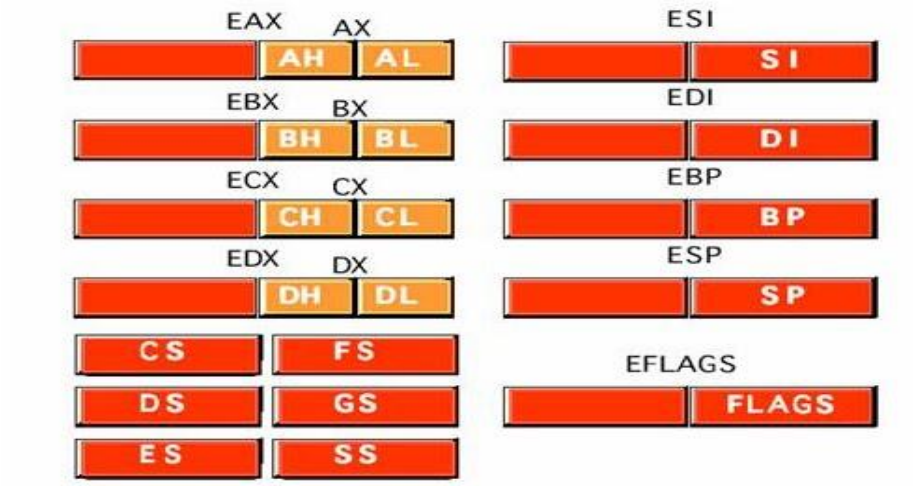
Register adalah variabel internal yang sudah built-in di dalam prosesor yang bisa dipakai oleh programmer untuk bermacam-macam keperluan. Karena register posisinya di prosesor, bukan di memory, maka menggunakan register sebagai variabel jauh lebih cepat dibanding menggunakan variabel yang dismipan di suatu alamat di memori.

Berikut adalah jenis-jenis register yang ada pada prosesor Intel.

Kategori	Nama	Penjelasan
General Purpose	EAX, EBX, ECX, EDX	Lebar data 32 bit, boleh diapakai untuk keperluan apa saja. E adalah Extended (karena awalnya register general purpose hanya 16 bit).

	AX,BX,CX,DX	16 bit bawah dari register 32 bit di atas. AX adalah bagian 16 bit bawah dari EAX.
	AH,AL,BH,BL,CH,CL,DH,DL	Bagian 8 bit dari register 16 bit di atas . AH adalah 8 bit atas dari AX. AL adalah 8 bit bawah dari AX.
Segment Register	CS, SS, DS, ES, FS, GS	Digunakan untuk menunjuk 16 bit awal alamat memori. CS = Code, SS = Stack, DS = Data, ES,FS,GS = Extra segment register
Offset Register		Digunakan untuk menunjuk 16 bit akhir alamat memori. Alamat memori ditunjukkan dengan gabungan segment dan offset.
	EBP	Dipakai sebagai offset frame dalam stack. Biasanya menunjuk pada bottom of stack frame di suatu fungsi. ESP menunjukkan puncak stack, EBP menunjuk dasar stack.
	ESI	Biasanya dipakai untuk offset string sumber dalam operasi yang melibatkan blok memori.
	EDI	Biasanya dipakai untuk offset string tujuan dalam operasi yang melibatkan blok memori.
	ESP	Stack pointer, menunjukkan puncak dari stack.
Special	EFLAGS	Tidak bisa dipakai programmer, hanya dipakai prosesor untuk hasil operasi logical dan state.
	EIP	Tidak bisa dipakai programmer, hanya dipakai prosesor untuk menunjukkan alamat memori yang berisi instruksi berikutnya yang akan dieksekusi.

Perhatikan gambar di bawah ini untuk melihat register-register yang ada dalam prosesor keluarga IA32 (Intel Architecture 32 bit).

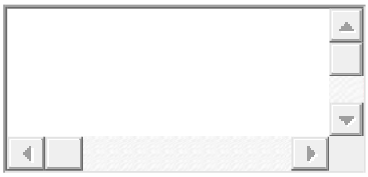


courtesy of iu-
bremen.de

Dalam gambar di atas terlihat bahwa register-register Extended (berawalan E) adalah register 32 bit. Agar kompatibel program-program sebelumnya ketika register hanya ada 16 bit, maka register yang lain adalah bagian bit bawah dari versi extendednya. Contohnya adalah register ESI dan SI. Register SI adalah 16 bit paling bawah dari ESI. Pada register EAX, AX adalah 16 bit paling bawah dari EAX. Register AX pun dipecah lagi menjadi 8 bit atas AH dan 8 bit bawah AL. Programmer bebas menggunakan yang mana saja sesuai kebutuhannya.

The Classic "Hello World"

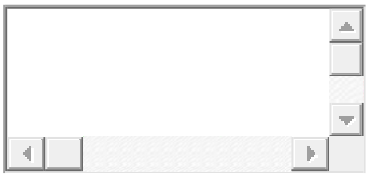
Cukup sudah berteori, kini kita mulai berbasah-basah. Mari kita buat program pertama dalam assembly yang menampilkan teks "Hello World". Dalam artikel ini saya menggunakan format syntax Intel, bukan AT&T. Silakan ketik source berikut dan simpan dalam nama hello.asm



```
1 ; section text khusus
2 buat code section .text
3
4 global _start
5
```

```
6 _start:
7 ; systemcall =&gt; write(1,msg,len)
8 mov edx,len ; panjang string dimasukkan dalam register EDX
9 mov ecx,msg ; alamat memori yang menyimpan string dimasukkan
1
0 dalam register ECX mov ebx,1          ; file descriptor
1 (1=stdout=defaultnya console) disimpan dalam register EBX mov
1 eax,4        ; Nomor syscall 4 adalah fungsi sys_write()
1
2 int 0x80   ; panggil system call dengan interrupt 80 hexa.
1
3 ; systemcall =&gt; exit(0)
1 xor ebx,ebx                ; membuat EBX menjadi 0
4
1 sebagai return code ketika exit mov eax,1      ; nomor
5 syscall 1 adalah fungsi exit()
1 int 0x80   ; panggil system call dengan interrupt 80 hexa.
6
1
7 section .data ; section data khusus buat data/variable
1 msg db "Hello, World!",0xa ; String diikuti dengan 0xA yaitu new line \n.
1 len equ $ - msg ; Panjang string didapat dengan mengurangi address di baris
8 ini dengan alamat string.
1
9
2
0
2
1
```

Setelah itu kita akan mengcompile file ASM itu menjadi object code berformat ELF dengan NASM (netwide assembler). Setelah itu akan terbentuk file hello.o yang harus dilink dengan linker LD agar menjadi format executable.

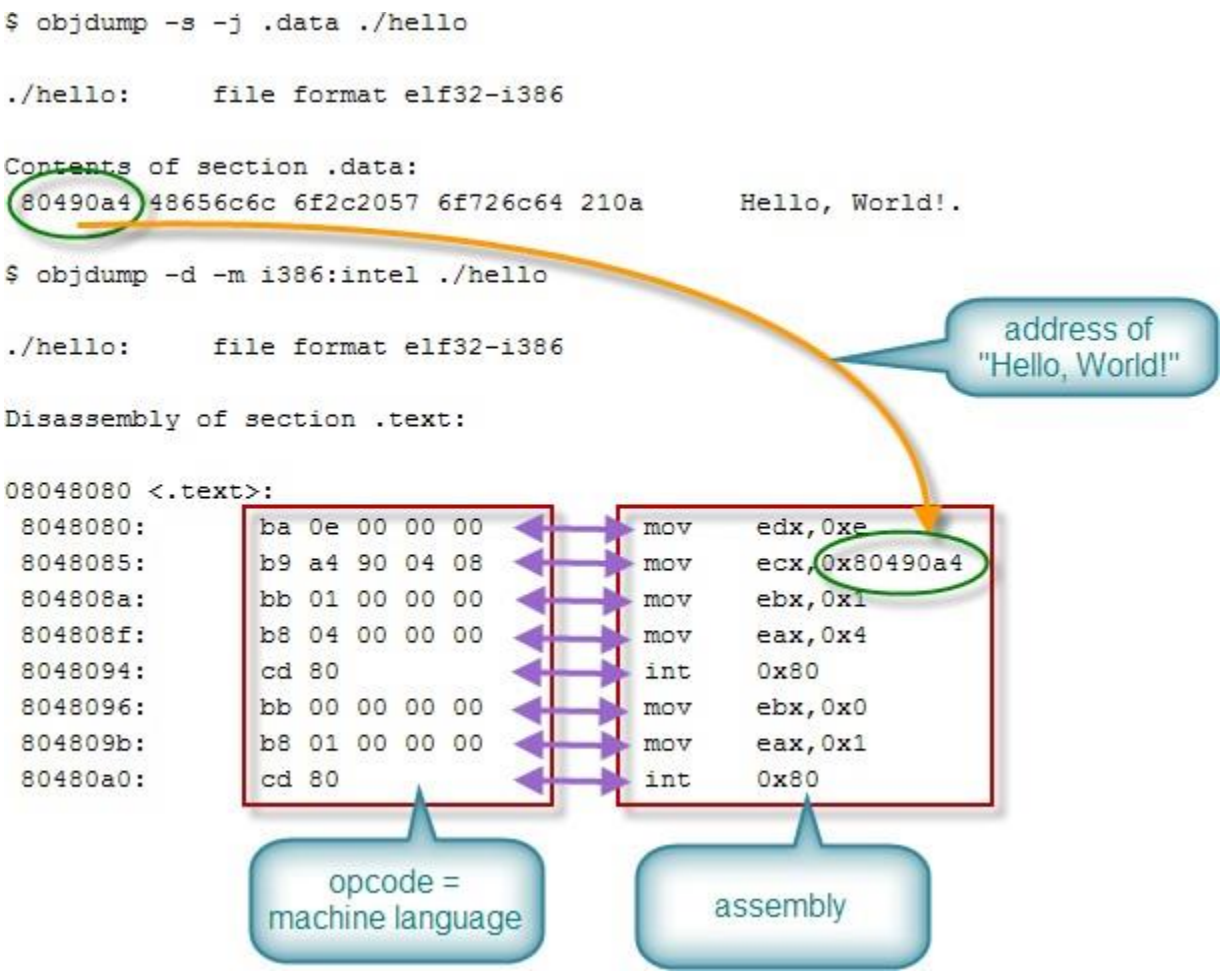


```
1 $ nasm -f elf
2 hello.asm
3 $ ld -s -o hello
4 hello.o
  $ ./hello
  Hello,
  World!
```

Selamat, anda telah berhasil membuat program Hello World dalam bahasa Assembly. Program di atas sangat sederhana, kita memanggil system call write() untuk menampilkan string (msg), kemudian kita memanggil system call exit() untuk keluar dari program dan program selesai. String msg kita taruh dalam section .data karena section tersebut khusus untuk menyimpan data/variabel. Sedangkan instruksi assembly disimpan dalam section .text karena section text khusus untuk menyimpan code.

Hello World Opcode

Untuk melihat keterkaitan antara assembly dan bahasa mesin kita bisa melihat opcode dari program assembly yagn kita buat dengan program objdump pada gambar berikut ini.

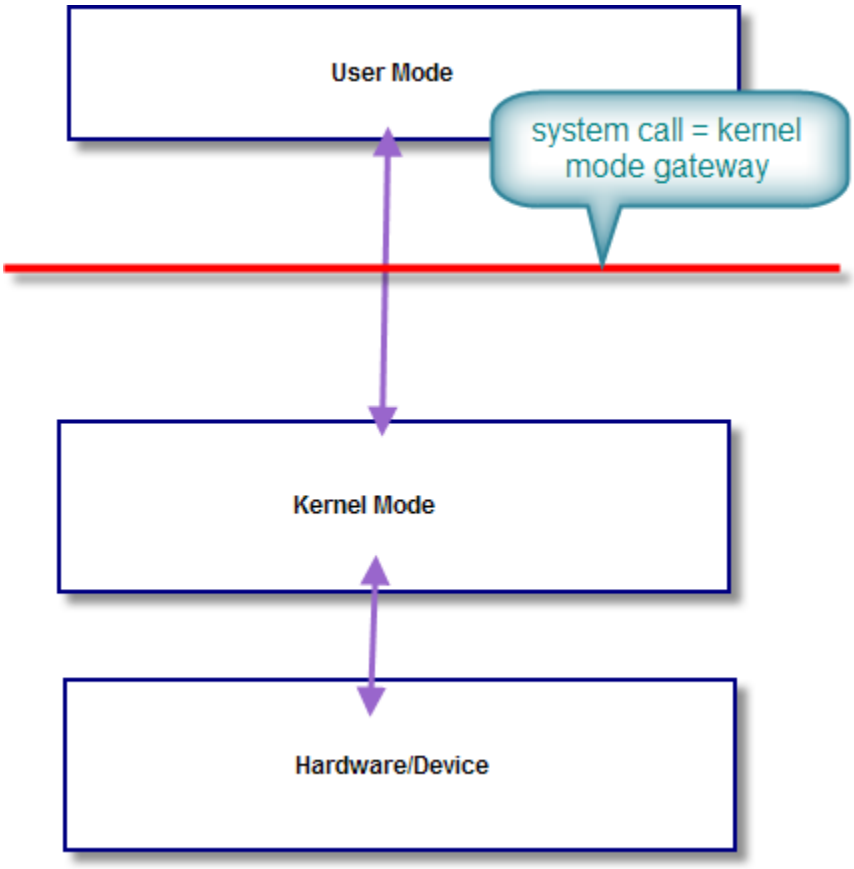


Opcode di sebelah kiri adalah versi bahasa mesin dari bahasa assembly di sebelah kanannya. Hal ini menunjukkan eratnya kaitan antara assembly dan bahasa mesin. Contohnya adalah instruksi assembly INT 0x80 diterjemahkan ke bahasa mesin: 0xCD 0x80 (dalam hexa) atau 11001101 (binary dari 0xCD) 10000000 (binary dari 0x80).

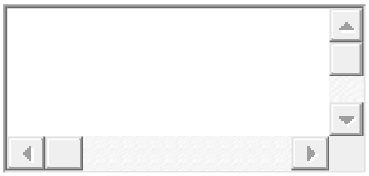
Perhatikan bahwa pada source code assembly, “MOV EDX, len” setelah dicompile diterjemahkan menjadi “MOV EDX, 0xE”. Hal ini karena len adalah konstanta berisi panjang string “Hello, World!” yaitu sepanjang 14 karakter. Instruksi assembly pada source code “MOV ECX, msg” setelah dicompile diterjemahkan menjadi “MOV ECX, 0x80490a4”.
Mengapa msg diterjemahkan menjadi 0x80490a4? Hal ini karena msg adalah address dari string “Hello, World!” sehingga setelah dicompile diterjemahkan menjadi alamat 0x80490a4. Terlihat juga pada gambar di atas pada lokasi 0x80490a4 terdapat string “Hello, World!”.

System Call

Dalam program hello world di atas kita memanfaatkan system call untuk menampilkan teks di layar monitor. System call adalah gerbang menuju kernel mode bagi program yang membutuhkan servis yang hanya bisa dikerjakan oleh kernel.



System call di Linux dipanggil dengan menggunakan interrupt 80 hexa. Nomor system call dimasukkan dalam register EAX. Daftar lengkap nomor systemcall di Linux bisa dibaca di file header:
/usr/include/asm/unistd.h. Berikut adalah cuplikan isi dari file unistd.h

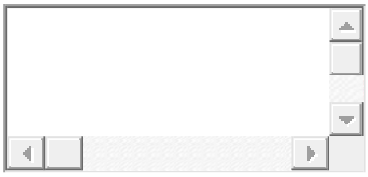


```
1 #ifndef
2
3 _ASM_I386_UNISTD_H
4 _ #define
5 _ASM_I386_UNISTD_H
6
7 _
```

```
/*
 * This file contains the system call
 numbers.
 */
```

```
 8 #define__
 9 NR_restart_syscall        0
1  #define __NR_exit     1
0  #define __NR_fork     2
1  #define __NR_read     3
1  #define __NR_write    4
1  #define __NR_open     5
2  #define __NR_close    6
1  #define NR_waitpid     7
3  #define NR_creat       8
1
4
1
5
1
6
```

Dalam contoh hello world kita memanfaatkan system call nomor 4 (write) dan nomor 1 (exit). Untuk mengetahui cara pemakaian dan argumen untuk system call tersebut, kita bisa gunakan man di Linux.



```
1 $ man 2
2 write
3 SYNOPSI
4 S
5 ssize_t write(int fd, const void *buf,
  size_t count);
  $ man 2 exit
  void _exit(int status);
```

Dari manual system call write meminta 3 argument: yaitu file descriptor bertipe integer, alamat memori tempat string berada, dan terakhir adalah panjang string bertipe integer. Ketika argumen tersebut disimpan dalam register mulai dari EBX, ECX dan EDX. Argumen pertama di EBX, argumen kedua di ECX dan ketiga di EDX. Register EAX dipakai untuk menyimpan nomor system call. Dari manual system call exit meminta 1 argument: yaitu kode status bertipe integer yang disimpan dalam register EBX.

Dalam contoh hello world di atas kita menggunakan 3 intruksi assembly yaitu MOV, XOR dan INT. Mari kita bahas intstruksi tersebut.

Instruksi MOV
Kita menggunakan MOV untuk menyalin data dari sumber ke tujuan. Sumber dan tujuan bisa alamat memori, atau register. Perhatikan contoh berikut:

NASM/Intel	AT&T	Deskripsi
MOV EAX, 0x51	MOVL $0x51, %EAX	Mengisi register EAX dengan nilai 51 hexa
MOV ESP, EBP	MOVL EBP, ESP	Menyalin isi register EBP ke register ESP

Perbedaan antara sintaks NASM dan AT&T adalah arah pengkopian. Dalam sintaks NASM, tujuan ada pada operand pertama, sedangkan dalam sintaks AT&T tujuan adalah operand ke-2.

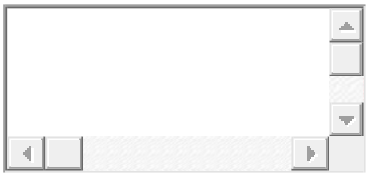
Instruksi XOR
Instruksi XOR digunakan untuk melakukan operasi logika Xclusive OR. XOR akan menghasilkan 0 bila kedua operandnya sama, dan menghasilkan 1 bila tidak sama. XOR ini biasanya dipakai untuk membuat register menjadi 0 dengan melakukan XOR untuk operand yang sama seperti pada contoh hello world tersebut.

NASM/Intel	AT&T	Deskripsi
XOR EBX,EAX	XOR %EAX,%EBX	XOR isi EBX dengan EAX, hasilnya disimpan di EBX

Instruksi INT
Instruksi INT digunakan untuk mengirim sinyal interrupt ke prosesor. Dalam contoh di atas kita memakai interrupt nomor 80 hexa untuk meminta layanan dari kernel.

NASM/Intel	AT&T	Deskripsi
INT 0x80	INT $0x80	Memanggil interrupt nomor 80 hexa

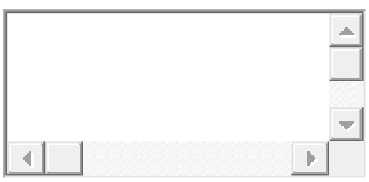
Contoh Lain: Hello World X Times
Kali ini kita akan memodifikasi program hello world di atas agar bisa menampilkan pesan yang sama berkali-kali tergantung dari argumen yang dimasukkan user.



```
section

.text

global

_start

_start:
pop eax ; pop number of argc (diabaikan)
pop eax ; pop argv[0] (diabaikan karena berisi
nama program) pop eax ; pop argv[1] (ini
dipakai untuk stringtoint)
call stringtoint ; ECX berisi argumen bertipe integer sebagai
counter

_print:
push ecx        ; selamatkan counter di stack karena ECX dipakai
juga di _print_hello call _print_hello            ; print hello world
pop ecx         ; ambil lagi counter dari stack karena akan dipakai
untuk looping
```

```
loop _print    ; kurangi ECX dengan 1, bila belum 0 kembali ke
_print

; ini system call
exit(0) mov
ebx,0
mov
eax,1
int
0x80

_print_hello: ; systemcall
write(1,msg,len) mov edx,len
mov
ecx,msg
mov
ebx,1
mov
eax,4 int
0x80
ret

stringtoint: ; mengubah string di lokasi yang ditunjuk EAX
menjadi integer di ECX
; EAX address of
string xor ecx,ecx ;
clear ECX xor
ebx,ebx ; clear
EBX
mov bl,[eax] ; BL berisi kode ASCII string di lokasi
yang ditunjuk EAX sub bl, 0x30 ; Kode ascii angka
adalah 30h-39h, dikurangkan dengan 30h add ecx,ebx ;
ECX ditambah EBX, ECX berisi nilai integer
ret

section .data
msg db "Hello,
World!",0xa len equ
$ - msg
```

Simpan source code di atas dengan nama helloxtimes.asm, lalu compile dan link seperti di bawah ini.



```
$ nasm -f elf helloxtimes.asm
$ ld -s -o helloxtimes helloxtimes.o
$
./helloxtime s 1 Hello, World!
$
./helloxtime s 2 Hello, World!
Hello, World!
$
./helloxtime s 3 Hello, World!
Hello, World!
Hello, World!
$
./helloxtime s 4 Hello, World!
Hello, World!
Hello, World!
Hello, World!
```

Kita belajar beberapa instruksi baru dalam contoh ke-2 ini, yaitu looping, penggunaan argumen dan prosedur, sedangkan system call yang dipakai tetap sama, yaitu write() dan exit().

Program kali ini menerima argumen berupa integer 1-9 yang dipakai sebagai counter berapa kali pesan akan muncul di monitor. Argumen ini diambil dari stack dengan instruksi POP. Pada puncak stack ada argc, yaitu jumlah argumen ketika program dijalankan. Di bawahnya berisi address dari argv[0] yaitu nama program. Kemudian di bawahnya lagi baru berisi address dari argv[1] yaitu parameter/argumen pertama.
Perhatikan pada baris ke-6 s/d baris ke-8 ada instruksi POP EAX sebanyak tiga kali. Ini dilakukan karena yang diperlukan ada pada posisi ke-3 sehingga kita harus membuang 2 elemen di puncak sebelum bisa mengambil address argv[1]. Address argumen ke-1 diambil dari POP lalu disimpan dalam register EAX. Karena bentuknya masih string, maka harus diubah dulu menjadi integer dengan memanggil prosedur stringtoint pada baris ke-9.

Instruksi POP untuk Mengambil Argumen

Ketika program dijalankan dengan satu argumen seperti "./helloxtimes 7". Maka jumlah argumen (argc) akan berisi 2, yaitu nama program itu sendiri, dan satu argumennya. ARGC akan disimpan pada puncak stack, dan elemen di bawahnya berisi alamat memori dari nama program, dan dibawahnya lagi berisi alamat memori dari argumen pertama.
Perhatikan gambar di atas yang menunjukkan proses pengambilan alamat memori berisi string argumen pertama dari stack. Dalam contoh tersebut argumen adalah string "7", yaitu karakter berkode ASCII 37 hexa diikuti dengan ASCII 0 (karakter NULL). Alamat memori berisi string argumen pertama itu diambil dari stack dan disimpan di register EAX.

Pada prosedur stringtoint, register EAX berisi address string yang akan diubah menjadi integer. Kita hanya mengambil karakter pertama saja, pada baris ke-35 dengan instruksi MOV, isi memori pada address yang ditunjuk oleh EAX dicopy ke register BL.

"MOV EBX, [EAX]" berbeda dengan "MOV EBX,EAX". MOV EBX,[EAX] berarti menyalin isi memori pada alamat yang disimpan di EAX ke dalam

register EBX. Sedangkan MOV EBX,EAX berarti menyalin isi register EAX ke register EBX

Saya menggunakan register BL karena kode ASCII lebarnya hanya 8 bit. Bila benar berisi angka, maka register BL akan berisi nilai 30h-39h (kode ascii untuk "0"-"9"). Setelah itu register BL dikurangi dengan 30h untuk mendapatkan nilai dari 0-9. Setelah itu hasilnya ditambahkan ke register ECX sehingga kembali dari prosedur ini dengan nilai integer hasil konversi di register ECX.

Setelah mendapatkan nilai argumen bertipe integer di register ECX, selanjutnya ECX ini perlu diselamatkan dulu dalam stack (baris 12) sebab ECX akan dipakai dalam prosedur _print_hello (baris 13). ECX dipakai sebagai alamat string msg ketika memanggil system call write(). Setelah kembali dari prosedur _print_hello, nilai ECX perlu dikembalikan seperti semula dengan POP ECX (baris 14) sebab akan dipakai sebagai counter dalam LOOP (baris 15). Ketika menjalankan instruksi LOOP, register ECX akan dikurangi 1, kemudian bila ECX > 0 maka program akan lompat ke _print. Bila ECX bernilai 0, maka loop berhenti dan menjalankan system call exit(0).

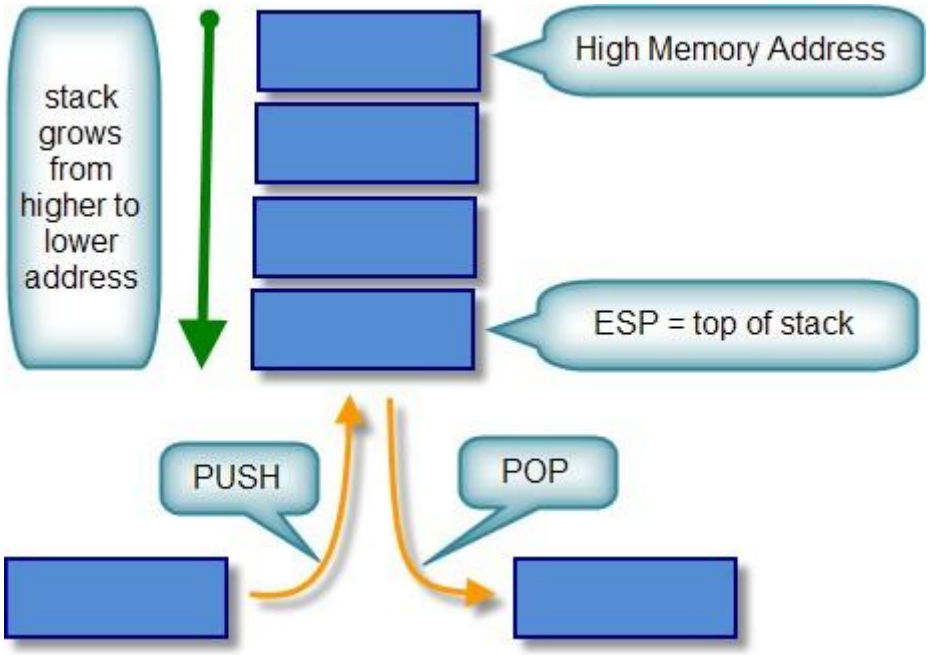
Setelah memahami cara kerja program contoh ke-2 itu. Sekarang mari kita bahas instruksi baru yang ada di sana: CALL, RET, PUSH, POP, LOOP.

Instruksi PUSH dan POP
Instruksi PUSH digunakan untuk menyimpan nilai ke dalam stack. Kebalikannya adalah instruksi POP untuk mengambil nilai dari stack. Stack dalam Linux membesar ke alamat memori yang lebih rendah.
Puncak stack ada di alamat rendah, sedangkan dasar stack ada di alamat yang lebih tinggi.

NASM/Intel	AT&T	Deskripsi
PUSH value	PUSHL value	Menyimpan nilai ke dalam stack
POP dest	POPL dest	Mengambil nilai dari stack ke dest

Struktur Data Stack
Stack adalah struktur data yang mirip seperti tumpukan piring. Data yang diambil dari stack adalah data yang dimasukkan terakhir, atau

istilahnya adalah LIFO (last in first out). Jadi kalau kita ingin mengambil data di tengah-tengah tumpukan, caranya adalah dengan mengambil dulu data dari puncak sampai habis, sehingga data yang kita inginkan berada di puncak stack.



PUSH dan POP dalam Stack

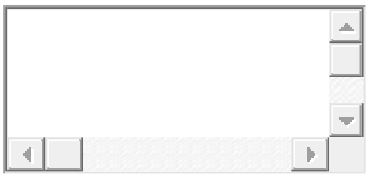
Reguster ESP menunjukkan alamat memori dari puncak stack. Setiap ada instruksi PUSH, maka register ESP berkurang (ingat stack bertumbuh ke alamat yang makin mengecil) karena puncak stack berubah. Begitu pula bila sebaliknya bila ada instruksi POP, maka register ESP akan bertambah.

```
1 PUSH
  EAX
```

PUSH EAX di atas sama dengan dua instruksi di bawah ini:

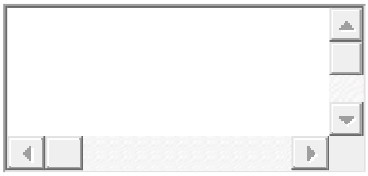
```
1 SUB ESP, 4
2 MOV DWORD PTR
  SS:[esp], EAX
```

PUSH EAX (4 byte) bisa dilakukan dengan mengurangkan ESP dengan 4, kemudian menyalin isi EAX ke memori di lokasi SS:[ESP], yaitu di segment stack pada offset yang ditunjuk oleh ESP. DWORD PTR menunjukkan bahwa lebar data yang akan disalin ke memori dalam instruksi MOV itu selebar 4 byte.



```
1 POP
  EAX
```

POP EAX di atas sama dengan dua instruksi di bawah ini:



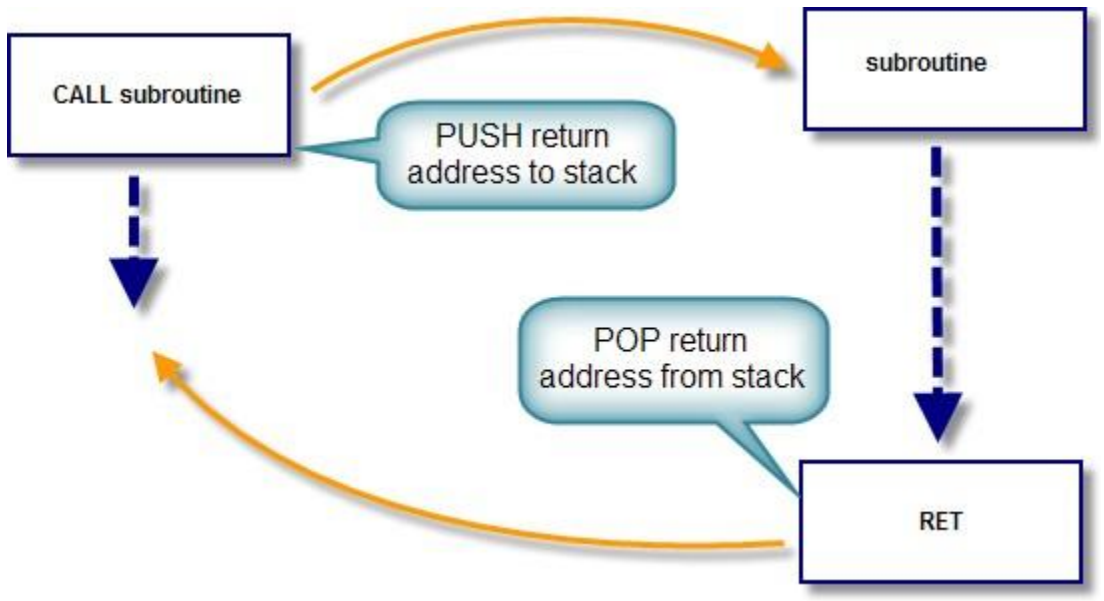
```
1 MOV EAX, DWORD PTR
2 SS:[esp]
  ADD ESP, 4
```

POP EAX (4 byte) bisa dilakukan dengan menyalin isi memori di lokasi SS:[ESP], yaitu di segment stack pada offset yang ditunjuk oleh ESP ke register EAX, lalu menambahkan ESP dengan 4. DWORD PTR menunjukkan bahwa lebar data yang akan disalin ke memori dalam instruksi MOV itu selebar 4 byte.

Instruksi CALL dan RET

Instruksi CALL digunakan untuk memanggil sebuah prosedur. Sedangkan RET dipakai untuk kembali dari prosedur kembali ke lokasi setelah instruksi pemanggilan. Ketika instruksi CALL dijalankan, prosesor menyimpan alamat instruksi sesudah instruksi CALL ke dalam stack (return address), kemudian prosesor lompat ke alamat subroutine yang dituju. Ketika instruksi RET dijalankan, maka prosesor mengambil (POP) return address (alamat yang di-push ketika CALL), kemudian loncat ke alamat tersebut.

NASM/Intel	AT&T	Deskripsi
CALL subroutine1	CALL subroutine1	Memanggil prosedur subroutine1
RET	RET	Kembali dari prosedur



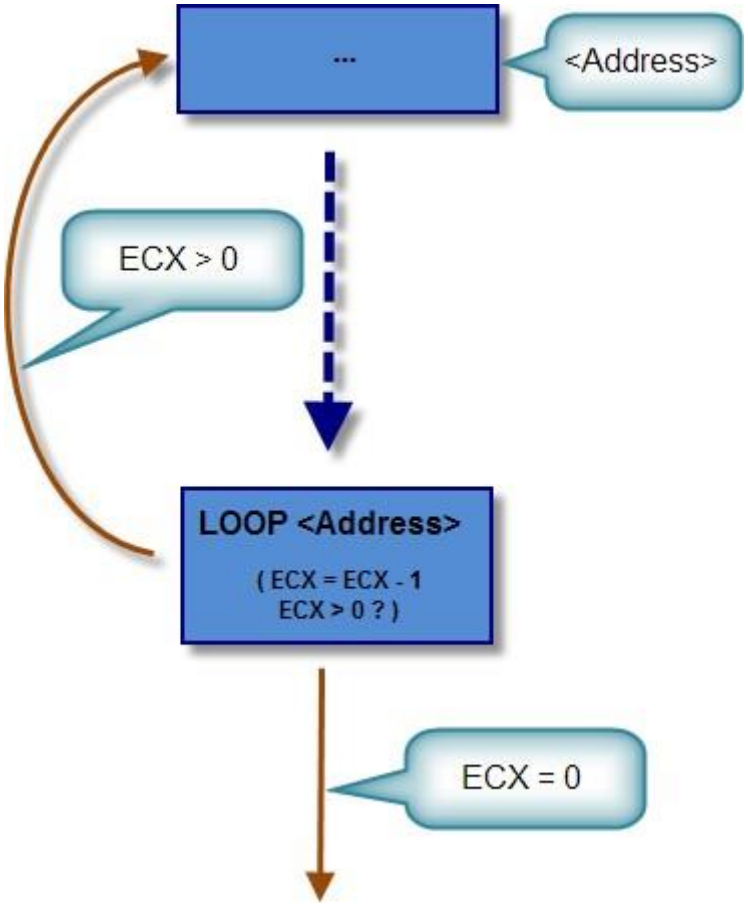
Instruksi LOOP
LOOP digunakan untuk melakukan looping sejumlah nilai yang ada pada register ECX. Ketika ada instruksi LOOP, prosesor akan mengurangi nilai ECX dengan 1, kemudian membandingkan hasilnya. Bila nilai ECX sekarang masih > 0, maka prosesor akan loncat ke alamat yang ditunjuk dalam LOOP. Bila nilai ECX sekarang menjadi 0, prosesor tidak akan loncat, tapi melanjutkan mengerjakan instruksi selanjutnya setelah LOOP.

NASM/Intel	AT&T	Deskripsi
LOOP address	LOOP address	Looping ke alamat yang ditunjukkan oleh address bila ECX > 0.

Instruksi tunggal “LOOP address” ekivalen dengan 2 instruksi assembly berikut:

```
1 DEC ECX ; DECREMENT: ECX = ECX - 1, register
  ECX dikurangi 1
```

2 JNZ address ; JUMP IF NOT ZERO: Bila ECX masih belum 0, JUMP ke address



Pada gambar di atas ada dua kondisi yang mungkin yaitu ECX > 0 atau ECX = 0. Mungkin ada yang bertanya, lho bagaimana dengan kondisi ECX < 0 ? Ingat komputer hanya mengenal 2 simbol, yaitu 0 dan 1, jadi pada dasarnya tidak ada "-1" atau "-0" dalam representasi binary. Bilangan negatif direpresntasikan dengan pengkodean two-complement, silakan baca di signed number representation karena itu diluar topik yang kita bahas sekarang.
Bila ECX bernilai 0 sebelum mengerjakan instruksi LOOP, maka yang terjadi adalah program akan looping sebanyak 0xFFFFFFFF atau 4.294.967.295 kali. Hal ini terjadi karena 0 – 1 = -1 yang dalam binary adalah 0xFFFFFFFF dengan sistem two-complement.