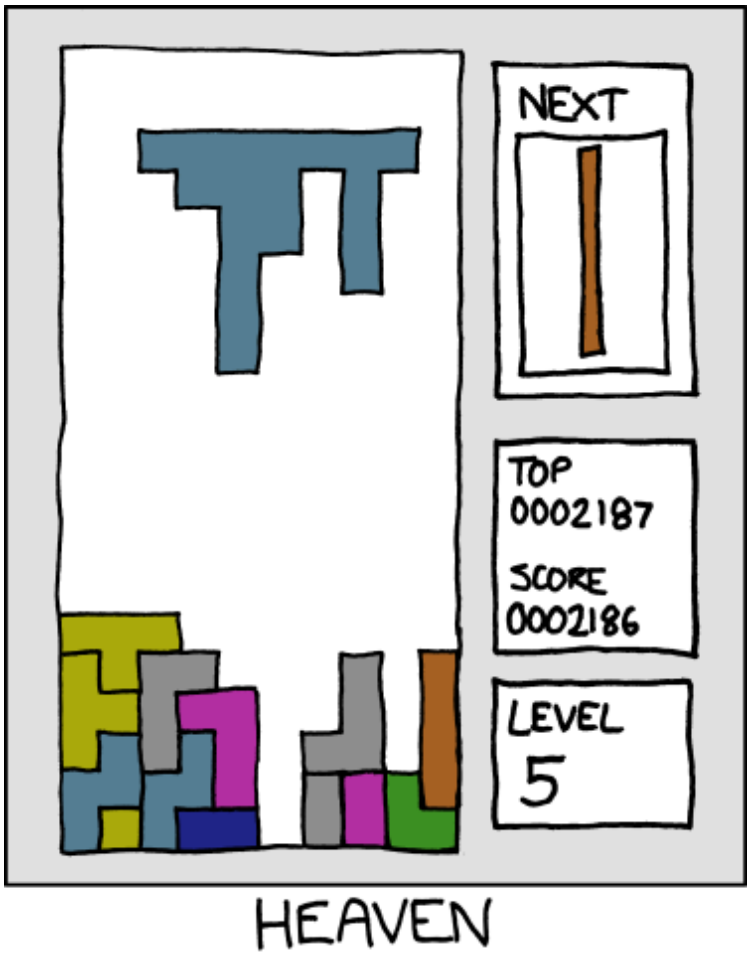
Introducción a Bochs

Organización del Computador II

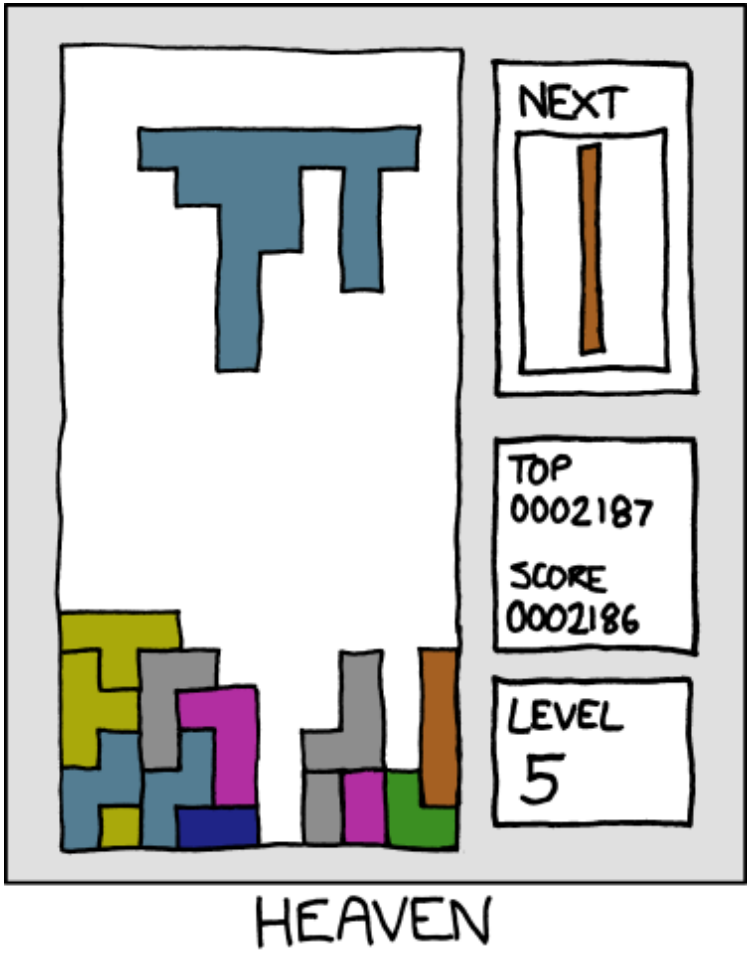
David Alejandro González Márquez ⟶ Pablo Somodi

Departamento de Computación
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

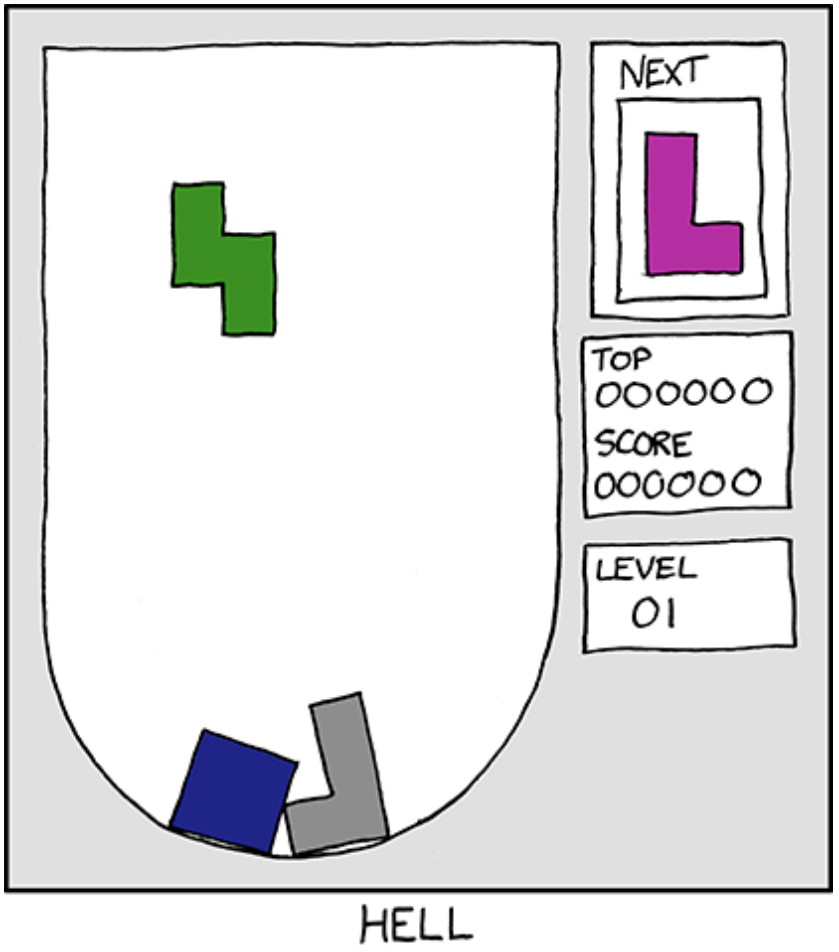
1er Cuatrimestre 2015
14-05-15



Programación a nivel de Usuario



Programación a nivel de Usuario



Programación de S. O.

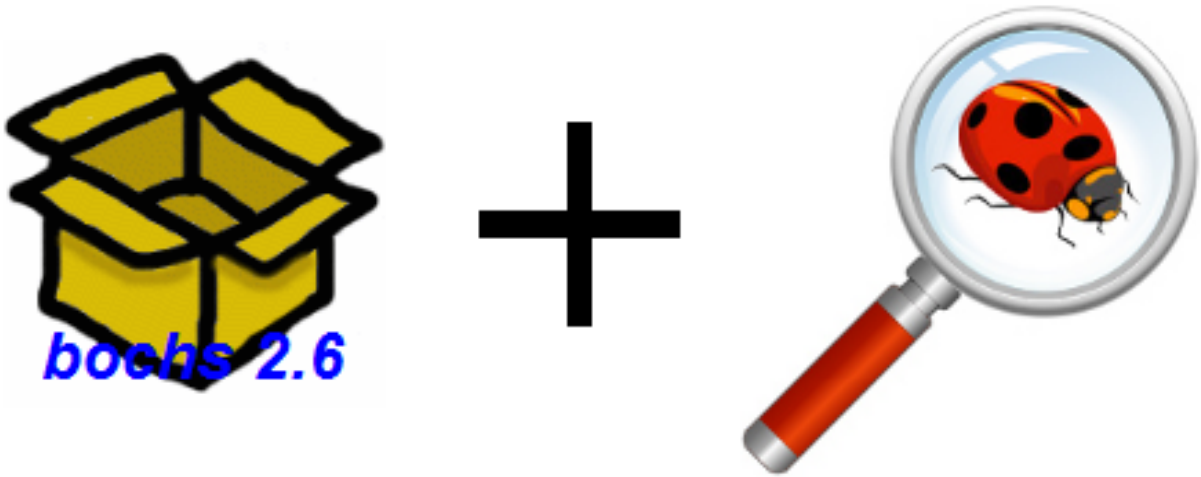
¿Porque usar bochs?

El procesador posee intrucciones que no se pueden usar a nivel de usuario.
Por lo tanto, si queremos acceder a estos mecanismos debemos estar en lugar del sistema operativo.

- Utilizar instrucciones de nivel privilegiado
- Acceder a los mecanismos de manejo de memoria
- Cambiar modos del procesador
- Controlar interrupciones

VM con Debugger

Un debugger como gdb es un proceso más. No puede monitorear el sistema operativo.



Bochs + Debugger

Necesitamos un debugger en la Virtual Machine.

Problemas del bochs

Bochs es un simulador de una computadora por esto nos permite correr instrucción por instrucción.
Pero su versión oficial no esta compilada con esta posibilidad.
Manos a la obra!

- bajar de:
  `http://sourceforge.net/projects/bochs/files/bochs/2.6.2/`
  el archivo `bochs-2.6.2.tar.gz`
- descomprimir: `tar -xvvzf bochs-2.6.2.tar.gz`
- en la carpeta descomprimida hacer:
  - `./configure --enable-debugger --enable-disasm --disable-docbook --enable-readline --enable-debugger-gui LDFLAGS='-pthread' --prefix=/home/`*< usuario >*`/bochs-2.6.2/`
  - `make`
  - `make install`

Configuraciones útiles

Para activar el log del bochs.
Descomentar la siguiente línea del bochsrc:

- `#log: bochs.log`

Comentar la siguiente:

- `log: /dev/null`

Además, para que loguee todo, reemplazar lo siguiente:

- `debug: action=ignore` $\longrightarrow$ `debug: action=report`

Guarda con el tamaño del archivo, especialmente en las compus de los labos, loguea **TODO**.

Para activar la GUI del debugger:
Descomentar la siguiente línea del bochsrc:

- `#display_library: x, options="gui_debug"# use GTK debugger gui`

Para gastar menos los dedos

El bochs cuando arranca tiene ciertos breakpoints predefinidos... pero podemos saltearlos.
Para esto, creamos un archivo llamado bochsdbg con contenido:

- `continue`

Y luego llamamos a bochs con:

- `bochs -q -rc bochsdbg`

Para que podamos usar bochs desde cualquier path, debemos incluirlo en la lista de path de nuestro usuario.
Vamos a agregar en el archivo `/home/<` *usuario* `>/.bashrc` la linea que incluye tal path.

- `export PATH+=":/home/<` *usuario* `>/bochs-2.6.2/bin/"`

Por último, para que carge los cambios en la consola actual, corremos:

- `source ~/.bashrc`

Bochs

```
------------------------------
Bochs Configuration: Main Menu
------------------------------
This is the Bochs Configuration Interface, where you can describe the
machine that you want to simulate.  Bochs has already searched for a
configuration file (typically called bochsrc.txt) and loaded it if it
could be found.  When you are satisfied with the configuration, go
ahead and start the simulation.

You can also start bochs with the -q option to skip these menus.

1. Restore factory default configuration
2. Read options from...
3. Edit options
4. Save options to...
5. Restore the Bochs state from...
6. Begin simulation
7. Quit now

Please choose one: [6]
```

Bochs: Config file

- Una imagen de linux de ejemplo:
  `http://bochs.sourceforge.net/diskimages.html`

bochsrc

```
megs: 32
romimage: file=$BXSHARE/BIOS-bochs-latest
vgaromimage: file=$BXSHARE/VGABIOS-lgpl-latest
vga: extension=vbe
floppya: 1_44=a.img, status=inserted
floppyb: 1_44=b.img, status=inserted
ata0-master: type=disk, path=boot.img, cylinders=900, heads=15, spt=17
boot: c
log: bochsout.txt
mouse: enabled=0
clock: sync=slowdown
vga_update_interval: 150000
display_library: x, options="gui_debug" # use GTK debugger gui
# This enables the "magic breakpoint" feature when using the debugger.
# The instruction XCHG BX, BX causes Bochs to enter the debugger mode.
magic_break: enabled=1
```

¿Y el BIOS juega en primera?

- Cuando una computadora arranca solo existe el `BIOS` (Basic Input/Output system).
- El proceso de booteo comienza ejecutando el código del `BIOS`, ubicado en la posición `0xFFFF0`, en modo real.
- El `BIOS` tiene el código en ROM, que realiza la inicialización (por ejemplo, la placa de video) y una verificación inicial de la máquina: POST (Power on self-test).
- Luego busca algún dispositivo de booteo: Disco Rígido, Floppy, USB, etc...

¿Y el BIOS juega en primera?

- Una vez localizado el dispositivo de arranque, carga el primer sector de 512 bytes (CDROM 2048 bytes) en la posición de memoria `0x07C00` y salta a esa dirección.
- Ahora la imagen de arranque es la encargada de cargar el kernel y luego pasarle el control.
- Para que una imagen sea de arranque debe ocupar exactamente 512 bytes (excepto en el CDROM), y estar firmada en los últimos dos bytes con `0x55AA`.
- Una imagen de linux de ejemplo: `http://bochs.sourceforge.net/diskimages.html`

¿Qué podemos hacer?

- Creamos un breakpoint en la posición de memoria física donde comenzará a cargar el bootloader

```
<bochs:1> break 0x07C00
```

- Leemos la posición de memoria donde debería estar la firma del bootloader una vez que carga en memoria principal

```
<bochs:2> x/1x 0x07C00+510
[bochs]:
0x00007dfe <bogus+ 0>: 0x00000000
```

¿Qué podemos hacer?

- Continuamos la ejecución, hasta que llegamos al breakpoint

```
<bochs:3> c
(0) Breakpoint 1, 0x00007c00 in ?? ()
Next at t=49462126
(0) [0x00007c00] 0000:7c00 (unk. ctxt): cli ; fa
```

- Nuevamente, podemos leer y notar que el BIOS cargo los 512bytes pertenecientes al bootloader, primer sector de la unidad

```
<bochs:4> x/1x 0x07C00+510
[bochs]:
0x00007dfe <bogus+ 0>: 0x0000aa55
```

Next y Step

Opciones de debuging

- s | step | stepi [count] - ejecuta [count] instrucciones
- n | next | p - ejecuta instrucciones sin entrar a las subrutinas
- c | cont | continue - continua la ejecución
- q | quit | exit - sale del debugger y del emulador
- Ctrl-C Detiene la ejecución y retorna al promt

Registros de uso general

- r | reg | regs | registers - Lista los registros del CPU y sus contenidos

```
<bochs:12> registers
eax: 0x00000000 0
ecx: 0x00000000 0
edx: 0x00000543 1347
ebx: 0x00000000 0
esp: 0x00000000 0
ebp: 0x00000000 0
esi: 0x00000000 0
edi: 0x00000000 0
eip: 0x0000e05d
eflags 0x00000046
id vip vif ac vm rf nt IOPL=0 of df if tf sf ZF af PF cf
```

Memory Dump

- x /nuf [addr] - Muestra el contenido de la dirección [addr]
- xp /nuf [addr] - Muestra el contenido de la dirección fisica [addr] nuf es número que indica cuantos valores se mostrarán, seguido de uno o más de los indicadores de formato.
  - x : hex
  - d : decimal
  - u : sin signo
  - o : octal
  - t : binario
  - c : char
  - s : ascii
  - i : instrucción

  select the size:
  - b : byte
  - h : word = half-word
  - w : dobleword = word

Memory Disassemble

- u | disasm | disassemble [count] [start] [end] - desensambla intrucciones desde la dirección lineal [start] hasta [end] exclusive.
- u | disasm | disassemble switch-mode - Selecciona la sintaxis Intel o AT&T de asembler
- u | disasm | disassemble size = n - Setea el tamaño del segmento a desensamblar

Breakpoints

- p | pb | break | pbreak [addr] - Crea un breakpoint en la dirección física [addr]
- vb | vbreak [seg:offset] - Crea un breakpoint en la dirección virtual [addr]
- lb | lbreak [addr] - Crea un breakpoint en la dirección lineal [addr]
- d | del | delete [n] - Borra el breakpoint número [n]
- bpe [n] - Activa el breakpoint número [n]
- bpd [n] - Desactiva el breakpoint número [n]

Watchs

- watch - Muestra el estado actual de los watchs
- watch stop - Detiene la simulación cuando un watch es encontrado
- watch continue - No detiene la simulación si un wath es encontrado
- watch r | read [addr] - Agrega un watch de lectura en la dirección física [addr]
- watch w | write [addr] - Agrega un watch de escritura en la dirección física [addr]

Infos

- info break - Muestra los Breakpoint creados
- info eflags - Muestra el registro EEFLAGS
- info idt - Muestra el descriptor de interrupciones (idt)
- info ivt - Muestra la tabla de vectores de interrupción
- info gdt - Muestra la tabla global de descriptores (gdt)
- info tss - Muestra el segmento de estado de tarea actual (tss)
- info tab - Muestra la tabla de paginas

Registros de Segmento

- sreg - Muestra los registros de segmento

```
<bochs:5> sreg
cs:s=0xf000, dh=0xff0093ff, dl=0x0000ffff, valid=7
ds:s=0x0000, dh=0x00009300, dl=0x0000ffff, valid=7
ss:s=0x0000, dh=0x00009300, dl=0x0000ffff, valid=7
es:s=0x0000, dh=0x00009300, dl=0x0000ffff, valid=7
fs:s=0x0000, dh=0x00009300, dl=0x0000ffff, valid=7
gs:s=0x0000, dh=0x00009300, dl=0x0000ffff, valid=7
ldtr:s=0x0000, dh=0x00008200, dl=0x0000ffff, valid=1
tr:s=0x0000, dh=0x00008b00, dl=0x0000ffff, valid=1
gdtr:base=0x00000000, limit=0xffff
idtr:base=0x00000000, limit=0xffff
```

Registros de Control

- creg - Muestra los registros de control

```
<bochs:10> creg
CR0=0x60000010: pg CD NW ac wp ne ET ts em mp pe
CR2=page fault laddr=0x00000000
CR3=0x00000000
    PCD=page-level cache disable=0
    PWT=page-level writes transparent=0
CR4=0x00000000: osxsave smx vmx osxmmexcpt osfxsr pce pge mce pae pse de tsd pv
```

Magic Breakpoint

- xchg bx, bx - Magic breakpoint

Esta instrucción NO se ejecuta. Detiene el flujo del programa y nos devuelve al prompt de bochs.

Magic Breakpoint

- xchg bx, bx - Magic breakpoint

Esta instrucción NO se ejecuta. Detiene el flujo del programa y nos devuelve al prompt de bochs.

Más información

- http://bochs.sourceforge.net/doc/docbook/user/
- http://wiki.osdev.org/Bochs

¡RTFM!

¡¡¡Gracias!!!

¿Preguntas?