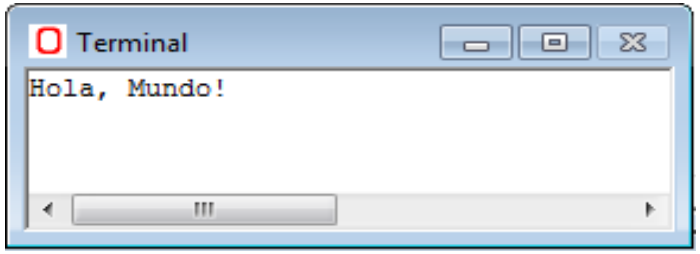
# Winmips – RISC parte 4
# Entrada - Salida

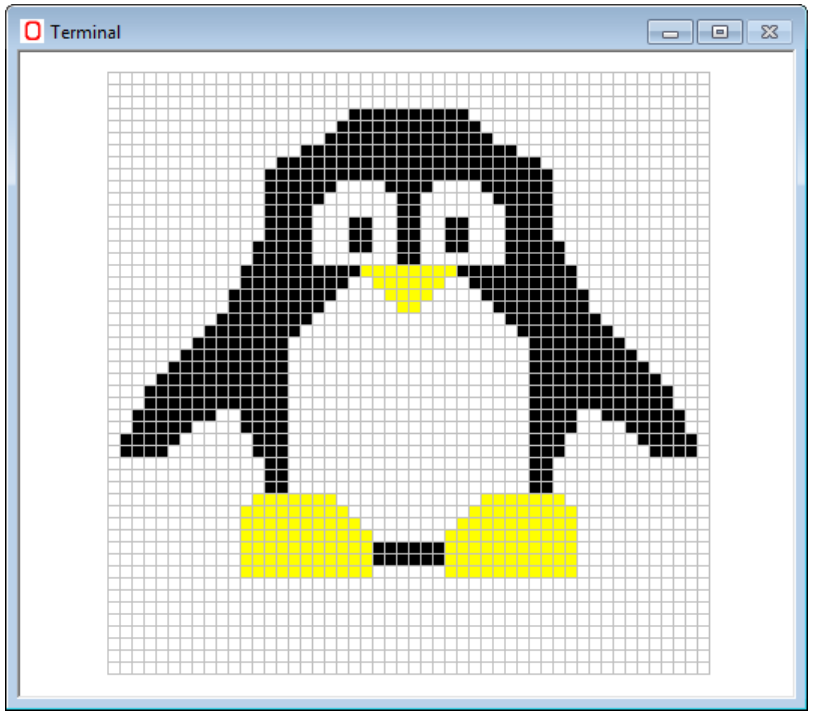
Arquitectura de computadoras

# Entrada / Salida en Winmips

- Winmips posee una terminal que permite hacer algunas operaciones de entrada / salida por teclado y pantalla.




Entrada / Salida en modo texto: leer y escribir números y cadenas




Salida en modo gráfico: pintar pixeles en una pantalla de 50 x 50

# Entrada / Salida en Winmips

- En el MSX88 tenemos espacios de memoria y entrada/salida bien diferenciados y se acceden con instrucciones diferentes:
  - MOV → Memoria
  - IN/OUT → Entrada/Salida

- En el Winmips accedemos al espacio de entrada/salida a través del espacio de memoria, por lo que usamos la misma instrucción en ambos casos:
  - LD/SD → Memoria
  - LD/SD→ Entrada/Salida

# Entrada / Salida en Winmips

- Existen dos direcciones de memoria en el winmips destinadas para entrada/salida.
- Al leer/escribir estas direcciones NO se lee ni escribe la memoria sino,  que se lee/escribe el espacio de entrada/salida.
- La interacción con estos puertos nos permite realizar operaciones similares  a las que hacíamos  con las interrupciones por software del MSX88.

# Puertos de Entrada / Salida en Winmips

- CONTROL
  - Ubicado en la dirección 0x10000 (65536)
  - Ocupa 8 bytes (64 bits)
  - Se utiliza para almacenar un valor asociado a una operación:
    - Leer o escribir números enteros, flotantes y cadenas de texto
    - Escribir un pixel en pantalla gráfica
    - Borrar pantalla de texto o gráfica
  - Solo tiene sentido escribirlo
- DATA
  - Ubicado en la dirección 0x10008 (65544)
  - Ocupa 8 bytes (64 bits)
  - Se utiliza para leer/escribir un valor que depende del valor que se escribe en el puerto de control

# Operaciones de Entrada

- Una operación de entrada:
  - Produce una entrada desde el teclado
  - No requiere parámetros (al menos para las operaciones que actualmente implementa el Winmips), no se escribe DATA
  - Se “ejecuta” cuando se escribe el valor de operación en el puerto de CONTROL. Bloquea la ejecución hasta que finalice la operación de entrada
  - Deja el valor de entrada en el registro DATA

# Operaciones de Entrada

- Leer un número entero o flotante desde el teclado:
  - CONTROL ← 8
  - DATA → número entero o flotante

- Leer una tecla (código ascii) sin eco desde el teclado :
  - CONTROL ← 9
  - DATA → código ascii de la tecla presionada

# Operaciones de Salida

- Una operación de salida:
  - Produce algún tipo de salida o efecto en pantalla de texto o pantalla gráfica
  - Puede requerir un parámetro. Cuando éste se necesita se escribe en DATA (siempre antes que el de control)
  - Se “ejecuta” cuando se escribe el valor de operación en el puerto de CONTROL. Inmediatamente aparece el resultado en pantalla

# Operaciones de Salida

- Escribir un número entero sin signo:
  - DATA ← número natural
  - CONTROL ← 1
- Escribir un número entero con signo:
  - DATA ← número entero
  - CONTROL ← 2
- Escribir un número flotante:
  - DATA ← número flotante
  - CONTROL ← 3
- Escribir una cadena de texto (que termina en cero):
  - DATA ← dirección de comienzo de la cadena
  - CONTROL ← 4

# Operaciones de Salida

- Escribir un pixel en pantalla gráfica:
  - DATA ← color del pixel (4 bytes)
  - DATA+4 ← coordenada Y del punto (1 byte)
  - DATA+5 ← coordenada X del punto (1 byte)
  - CONTROL ← 5
- Limpiar pantalla alfanumérica:
  - No requiere DATA
  - CONTROL ← 6
- Limpiar pantalla gráfica:
  - No requiere DATA
  - CONTROL ← 7

# Ejercicio 1

```
.data
texto:      .asciiz  "Hola Mundo !!"   El mensaje a mostrar
CONTROL:    .word32  0x10000
DATA:       .word32  0x10008
```

*Direcciones de mapeo, observar que CONTROL es una variable con la dirección y no el puerto de control*

```
.text
1  lwu     $s0, DATA($zero)      $s0= dirección de DATA
2  daddi   $t0, $zero, texto     $t0= dirección de comienzo de texto
3  sd      $t0, 0($s0)           DATA recibe el puntero de mensaje
4  lwu     $s1, CONTROL($zero)   $s1= dirección de CONTROL
5  daddi   $t0, $zero, 6         $t0= 6, función 6 = limpiar pantalla
6  sd      $t0, 0($s1)           CONTROL recibe 6 y limpia pantalla terminal
7  daddi   $t0, $zero, 4         $t0= 4, función 4 = escribir cadena
8  sd      $t0, 0($s1)           CONTROL recibe 4 y produce salida del mensaje
9  halt
```

*Nota: las instrucciones con valores inmediatos permiten 16bits, no es posible utilizar valores mayores a 65535, por eso CONTROL y DATA se cargan desde memoria*

# Ejercicio 6

```
.data
coorX:     .byte 24
coorY:     .byte 24
color:     .byte 255, 0, 255, 0
CONTROL:   .word32 0x10000
DATA:      .word32 0x10008
.text
1  lwu   $s6, CONTROL($zero)
2  lwu   $s7, DATA($zero)
3  daddi $t0, $zero, 7
4  sd    $t0, 0($s6)
5  lbu   $s0, coorX($zero)
6  sb    $s0, 5($s7)
7  lbu   $s1, coorY($zero)
8  sb    $s1, 4($s7)
9  lwu   $s2, color($zero)
10 sw    $s2, 0($s7)
11 daddi $t0, $zero, 5
12 sd    $t0, 0($s6)
13 halt
```

coordenada X de un punto

coordenada Y de un punto

R,G,B,? ➔ color magenta

| DATA | 255 | 0 | 255 | ? | 24 | 24 | ? | ? |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | G | B | | Y | X | | |

$s6= dirección de CONTROL

$s7= dirección de DATA

$t0= función 7, limpiar pantalla gráfica

Escribe registro de control, limpia pantalla

$s0= coordenada X

Byte 5 DATA = coordenada X

$s1= coordenada Y

Byte 4 de DATA = coordenada Y

$s2= color para pixel (4 bytes)

Byte 0 a 3 = color para pixel

$t0 = función 5, dibujar pixel

CONTROL recibe 5 y dibuje pixel