

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y ALGORITMOS

CLASE 8

Almacenamiento en Memoria.
Sistemas Operativos.
Archivos secuenciales en Pascal.

Luciano H. Tamargo
<http://cs.uns.edu.ar/~lt>
Depto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación
Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca
2016

0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 1 1 1
0 0 0
1

- PANEL DE GRADUADOS
- 19/09 – Lunes!
- 18hs.
- Aula 4 de Palihue

0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 1 1 1
0 0 0
1

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 2

CONCEPTOS: MEMORIA PRINCIPAL Y MEMORIA SECUNDARIA

Memoria principal
RAM (Random Access Memory)
contiene:
programas en ejecución y datos.

Memoria secundaria
(ejemplos: disco rígido, pen-drive, dvd, unidad de estado sólido, "la nube").
Contiene: Archivos de programas, textos, datos, fotos, música, etc.

bus: canal de comunicación

MEMORIA SECUNDARIA: DISCO DURO

- Un disco duro es un sistema de **grabación magnética** con uno o más platos o discos rígidos, unidos por un mismo eje que gira a gran velocidad.

0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 1 1 1
0 0 0
1

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 4

MEMORIA SECUNDARIA: DDS (SOLID STATE DRIVE)

- Una unidad de estado sólido o SSD (acrónimo de solid-state drive) es un dispositivo de almacenamiento de datos que usa una memoria "flash" no volátil (no es un disco).

0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 1 1 1
0 0 0
1

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 5

MEMORIA SECUNDARIA: DDS (SOLID STATE DRIVE)

- Una **unidad de estado sólido** o **SSD** (acrónimo de solid-state drive) es un dispositivo de almacenamiento de datos que usa una memoria no volátil como la memoria flash en lugar de los platos giratorios magnéticos encontrados en los discos duros convencionales.
- En comparación con los discos duros, las SSD son menos sensibles a los golpes, son prácticamente inaudibles, y son más rápidas.
- A veces se traduce erróneamente en español la "D" de SSD como "disco" cuando, en realidad, representa la palabra "drive", que podría traducirse como unidad o dispositivo.
- A partir de 2010, la mayoría de las SSDs utilizan memoria flash basada en compuertas NAND, que retiene los datos sin alimentación.

0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
0 1 1 0 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 0 1 1 0
0 1 1 1 0
1 0 0 1 1
1 1 1 1
0 0 0
1

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 6

ALMACENAMIENTO EN "LA NUBE"

- El **almacenamiento en la nube** (*cloud storage*) es un servicio de **almacenamiento remoto** de datos.
- Este servicio le da al usuario la **ilusión** de que tiene sus datos en forma remota en un **único repositorio**, pero en realidad puede estar compuesto por muchos recursos y servidores distribuidos en diferentes lugares geográficos.
- De esta manera, posee gran tolerancia a fallos porque permite redundancia y distribución de datos.
- El concepto de **computación en la nube** (*cloud computing*) fue introducido en los años '60 por el científico **Joseph Carl Robnett Licklider**.

http://es.wikipedia.org/wiki/Almacenamiento_en_nube

CONCEPTOS: ALMACENAMIENTO EN MEMORIA

- Memoria RAM:** (Random Access Memory)
 - El procesador debe accederla lo más rápido posible.
 - Para lograr que la memoria tenga gran velocidad de acceso su tecnología es de alto costo (en 2016, 4Gb a \$600).
 - ¿Cuánto costaría 1 TB de RAM?
 - Por su tecnología es volátil (los datos no perduran al cortar la energía del sistema).
 - Los valores de las variables de tipos integer, char, real y boolean se almacenan en RAM.
 - http://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_de_acceso_aleatorio

CONCEPTOS: ALMACENAMIENTO EN MEMORIA

- Memoria secundaria:**
 - Por su tecnología (magnética, óptica, flash) permite que los valores perduren aún cuando no tenga energía eléctrica.
 - Como contrapartida, es una memoria de menor velocidad de acceso y por ello de mucho menor costo.
 - Ejemplos en 2016: Disco rígido 1Tb \$1000 (\$1 el Gb) - Pendrive de 16Gb \$100 - SSD de 250Gb \$2500
 - Los valores de los archivos están en memoria secundaria.

JERARQUÍA DE MEMORIAS

En un sistema, combinando diferentes tipos de memorias, se busca tener la mayor capacidad de almacenamiento, equilibrando velocidad y costo.

¿COMO HACEMOS PARA ACCEDER AL HARDWARE?

El Sistema Operativo

¿Qué es un Sistema Operativo?

CONCEPTOS: SISTEMA OPERATIVO (OPERATING SYSTEM)

- Un **sistema operativo (SO)** es un programa que **gestiona los recursos de hardware** y **provee servicios a los programas de aplicación**. Se ejecuta en modo privilegiado respecto de los restantes programas.
- Es un programa que actúa como un intermediario entre un usuario y el hardware de la computadora.
- Cada carrera tiene una materia para SO:
 - Ing: "Sistemas operativos"
 - Lic: "Sistemas operativos y distribuidos"

Resolución de Problemas y Algoritmos

SISTEMAS OPERATIVOS

- Es importante el “concepto” y no el “producto” porque en su carrera y trabajo profesional usarán muchos sistemas operativos.
- Puede mirar más sobre sistemas operativos en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_operativo
http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_operating_system
- Un resumen de la cronología histórica de los sistemas operativos
http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_operating_systems

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 13

CONCEPTOS: SISTEMA OPERATIVO (OPERATING SYSTEM)

Por ejemplo:

- Un sistema operativo conoce los detalles del hardware del almacenamiento secundario (como un disco rígido) y provee servicios a los programas de aplicación para el manejo de archivos.
- Puede haber archivos de video, de música, de imágenes, de texto, de programas ejecutables, etc.
- Observe que el nombre del archivo le permite al sistema operativo asociarlo con una aplicación.

```
graph TD; Usuario[Usuario] <--> Aplicacion[Aplicación]; Aplicacion <--> SistemaOperativo[Sistema Operativo]; SistemaOperativo <--> Hardware[Hardware];
```

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 14

NOMBRES DE ARCHIVOS EN UN SO

- Un nombre válido para un archivo dependerá del SO.
- Por ejemplo, en las primeras versiones del sistema operativo MS-DOS (1981-1995), un nombre de archivo tenía el formato: **nnnnnnn.EEE** (8 caracteres para el **nombre** y 3 para la **extensión**).
- La extensión sigue siendo usada por los SO como una forma rudimentaria de identificar el tipo de archivo (ej: MP3, AVI, PAS, EXE, JPG), y asociarlo a una aplicación.
- Windows actualmente limita a 260 caracteres, incluyendo el camino o ruta (path) y el nombre. No se pueden usar los símbolos \ / ? : * " > < | La extensión la forman los caracteres después del último punto (no es obligatorio que sean 3).
- Ejemplo: **C:\usuarios\lucho\RPA\clase-1.pru.num.s.pas**

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 15

NOMBRES DE ARCHIVOS EN UN SO

Ejemplo: **C:\usuarios\lucho\RPA\clase-1.pru.num.s.pas**

camino o ruta nombre extensión

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 16

ARCHIVOS EN PASCAL

- Muchas veces es útil que determinados **valores puedan perdurar** aunque el programa termine, y que estos valores **puedan ser utilizados** en el futuro por **otro programa**.
- En Pascal se puede crear un **tipo de dato estructurado** para manejar un **archivo** (en inglés **FILE**) y de esta forma almacenar valores que pueden perdurar aún cuando la ejecución del programa termine.
- De esta manera, un programa podrá:
 - “**leer**” elementos generados por otro programa; y además
 - “**escribir**” datos que podrán leer otro programa (o él mismo pero en otra ejecución posterior).

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 17

CONCEPTOS: ARCHIVOS

- Para que el contenido de un archivo perdure más allá de la ejecución de un programa y aún cuando la computadora estuviera apagada por un tiempo, los archivos **residen en memoria secundaria** (como un disco rígido o DVD).
- Es importante notar que el acceso a memoria secundaria **depende del Sistema Operativo** usado.
- El manejo de archivos en Pascal también puede tener **diferencias de un compilador a otro**.
- En esta materia **se verán algunos conceptos de archivos secuenciales** y algunos detalles estarán ligados al sistema operativo o al compilador.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 18

Resolución de Problemas y Algoritmos

CONCEPTOS: ARCHIVOS SECUENCIALES

- Un Sistema Operativo (SO) puede manejar distintas clases de archivos (de texto, fotos, películas, música, ejecutables).
- Cada Lenguaje de Programación (LP) pueden manejar algunas de estas clases de archivos.
- **En Pascal hay una clase de archivo que se denomina archivo secuencial.**
- Un archivo secuencial es una **estructura compuesta por una secuencia de elementos** (componentes) donde hay un orden lineal entre ellos.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 19

ARCHIVOS SECUENCIALES EN PASCAL

- En Pascal, un **archivo secuencial** es una **sucesión finita de componentes** que pueden accederse una a una, comenzando de la primera.
- Todos los **componentes** deben ser del **mismo tipo** de datos (ej. todos **integer**, o todos **char**).
- **Por ser un archivo secuencial**, una vez accedida la primera componente, el acceso a la componente de la posición P se logra luego de haber accedido previamente a la posición P-1.
- La **cantidad** de componentes es **potencialmente infinita** (su límite estará dado por la cantidad de espacio en la computadora donde está el archivo).
- Son almacenados en **Memoria Secundaria**.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 20

CONCEPTOS

Tipo de Dato: define el **conjunto de valores** posibles que puede tomar una variable, **las operaciones** que pueden aplicarse, y cual es la **representación interna**.

- Los tipos de datos en Pascal se pueden dividir en:
 - **Simple**
Ejemplos que vimos en RPA:
INTEGER, REAL, CHAR, BOOLEAN
 - **Estructurados**
Ejemplos que veremos en RPA:
FILE OF ... (archivos de datos) y **TEXT** (archivo de texto)

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 21

ARCHIVOS DE DATOS

- La palabras reservadas **FILE** y **OF** se utilizan en Pascal como un constructor de un nuevo tipo de dato (estructurado) creado por el programador sobre la base de otros tipos ya existentes.
- Esto permite al programador trabajar con **archivos de datos**.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 22

ARCHIVOS DE DATOS

- Como se puede ver abajo, el programador puede crear un nuevo tipo de dato archivo y luego declarar variables de ese tipo, como así también directamente declarar variables de tipo archivo.

El identificador reservado TYPE indica que lo que sigue son declaraciones de nuevos tipos de datos creados por el programador.	<pre>PROGRAM ejemplo; TYPE nuevo_tipo = FILE OF integer; archivo_letras = FILE OF char; VAR numeros, valores : nuevo_tipo; temperaturas, lluvias: FILE OF real; letras: archivo_letras; decisiones: FILE OF boolean;</pre>
---	--

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 23

OBSERVACIONES

- En Pascal, la palabra reservada **TYPE** permite al programador crear nuevos tipo de datos, sobre la base de otros tipos ya existentes.
- Vea el diagrama sintáctico que está en "bloque".

Ejemplo:

```
PROGRAM ejemplo;
TYPE nuevo_tipo = FILE OF integer;
VAR valores : nuevo_tipo;
```

Observación importante sobre los archivos declarados con FILE OF: estos archivos no son archivos de texto, son archivos de datos, y por lo tanto no podrá ver o editar su contenido con editores de texto como por ejemplo el "notepad". Para disponer de archivos de texto se debe usar el tipo predefinido **TEXT** (que veremos pronto).

Resolución de Problemas y Algoritmos

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

```
PROGRAM ejemplo;
VAR numeros: FILE OF integer;
```

- Dado que una variable de tipo archivo es una secuencia de componentes del mismo tipo, es usual usar la siguiente **representación gráfica**:

En el archivo, cada componente es de tipo integer.

Primer elemento. Último elemento.

Marca que significa End Of File (fin del archivo)

numeros : 11 -2 5 -12 4 (EOF)

- Aunque la capacidad de un archivo es **potencialmente** infinita, en cualquier momento dado, el archivo tendrá un número finito de componentes.

NOMBRES DE ARCHIVOS SECUENCIALES EN PASCAL

- El **identificador** de una variable de **tipo archivo** es un **nombre interno** usado por el programa en Pascal para referirse a un archivo secuencial (llamado manejador de archivo).
- Como los valores almacenados en los **archivos** van a estar en memoria secundaria (por ejemplo: disco rígido), el **Sistema Operativo necesita asignarle un nombre válido**.
- Este archivo puede ser usado en el futuro por otro programa usando ese nombre dado en el Sistema Operativo.
- La **primitiva predefinida de Pascal ASSIGN** permite vincular el manejador de archivo (identificador de variable) y el nombre del archivo en el Sistema Operativo.

```
PROGRAM ejemplo;
VAR numeros: FILE OF integer;
BEGIN
ASSIGN(numeros, 'mis-numeros.dat');
...
```

- La primitiva **ASSIGN(F, N)** tiene dos parámetros: **F** que es un identificador de variable de tipo archivo, y **N** que es una secuencia de caracteres que representa un nombre válido de archivo en el sistema operativo.
- El identificador **F** es llamado **manejador del archivo** de nombre **N** (*file handler*), y en el código fuente toda otra referencia al archivo se hace usando el manejador **F**.
- Una vez ejecutada **ASSIGN** vincula a **F** con **N** (el nombre real del archivo en memoria secundaria).

PRIMITIVAS DE PASCAL PARA ARCHIVOS SECUENCIALES

- assign(F, N)**: vincula F con N (nombre del archivo en SO).
- rewrite(F)**: crea un archivo nuevo con el nombre N que está vinculado a F (si ya existe otro archivo con ese nombre N se sobre-escribe y se pierde el viejo archivo).
- write(F, e)**: en un archivo F creado con rewrite, escribe el valor de "e" a continuación del último elemento de F.
- close(F)**: cierra el archivo vinculado al *manejador* F.

(veamos un ejemplo antes de ver las tres restantes)

EJEMPLO

Problema: escriba un programa para crear un archivo llamado "mis-numeros.dat" y escribir en él enteros de 1 a un tope ingresado por el usuario.

Algoritmo

Crear el archivo "mis-numeros.dat" para escribir en él.
Solicitar un entero tope
Escribir en el archivo "tope" enteros desde el 1 hasta tope
Cerrar el archivo
fin.

- Observación:** En este algoritmo conozco de antemano cuantos elementos quiero escribir en el archivo, entonces en Pascal puedo usar FOR.

PROGRAMA "CREAR"

Problema: escriba un programa para crear un archivo llamado "mis-numeros.dat" y escribir en él enteros de 1 a un tope ingresado por el usuario.

```
PROGRAM crear;
VAR nuevo: FILE OF integer;
    valor, tope: integer;
Begin
assign(nuevo, 'mis-numeros.dat');
rewrite(nuevo); {crea archivo vacio y permite
                escribir en él}
writeln('Cantidad de enteros a escribir en el
        archivo');
readln(tope);
for valor:= 1 to tope do
write(nuevo, valor);
close(nuevo);
end.
```

Observación: Si tope=100 generará un archivo de 400 bytes.

Escribe un entero al final del archivo

Resolución de Problemas y Algoritmos

PRIMITIVAS DE PASCAL PARA ARCHIVOS SECUENCIALES

- **assign(F,N)**: vincula F con N (nombre del archivo en SO).
- **rewrite(F)**: crea un archivo nuevo con el nombre N que está vinculado a F (si ya existe otro archivo con ese nombre N se sobre-escribe y se pierde el viejo archivo).
- **write(F,e)**: en un archivo F creado con rewrite, escribe el valor de "e" a continuación del último elemento de F.
- **close(F)**: cierra el archivo vinculado al *manejador* F.
- **reset(F)**: abre un archivo existente de nombre N para leer, y queda preparado para leer el primer elemento.
- **read(F,e)**: lee un elemento del archivo F, copia el valor leído en "e" y queda preparado para leer el siguiente elemento (si existe) o queda en el fin del archivo.
- **eof(F)** (end of file – fin de archivo): retorna TRUE si se llegó al final de un archivo o FALSE en caso contrario.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 31

LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO

- Considere las siguientes variables:


```
VAR
F: FILE OF integer;
e: integer;
```
- **reset(F)**: abre el archivo asociado al manejador F para leer, y queda preparado para leer el primer elemento.

F: [11] [-2] [5] [-12] (EOF) e: [?]
- **read(F,e)**: lee el elemento del archivo F que está listo para ser leído, copia el valor leído en la variable "e" y queda preparado para leer el siguiente elemento (si existe) o queda en el fin del archivo.

F: [11] [-2] [5] [-12] (EOF) e: [11]

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 32

LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO

- Considere las siguientes variables:


```
VAR
F: FILE OF integer;
e: integer;
```
- F: [11] [-2] [5] [-12] (EOF) e: [5]

Si ya fueron leídos los tres primeros elementos, como se muestra en la figura de arriba, al hacer **read(F,e)** se lee el último elemento y se llega al final del archivo (end of file) como muestra la figura siguiente:

F: [11] [-2] [5] [-12] (EOF) e: [-12]

¿Qué ocurre si ejecuto **read(F,e)** ahora?

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 33

LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO

- Considere las siguientes variables:


```
VAR
F: FILE OF integer;
e: integer;
```
- F: [11] [-2] [5] [-12] (EOF) e: [-12]

MUY IMPORTANTE: si la primitiva "**read(F,E)**" es usada sobre el fin de un archivo (o un archivo vacío) es considerado un **error de programación** ya que dará un error y el programa dejará de ejecutarse.

Por lo tanto, antes de usar "**read(F,e)**" debe asegurarse no estar al final del archivo con la función **eof(F)**.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 34

LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO

- Considere las siguientes variables:


```
VAR
F: FILE OF integer;
e: integer;
```
- Al hacer "**reset(F)**" puede ocurrir que el archivo esté vacío y se tiene una situación como se muestra a continuación:

F: (EOF)
- **MUY IMPORTANTE:** si la primitiva "**read(F,E)**" es usada sobre el fin de un archivo (o un archivo vacío) es considerado un **error de programación** ya que dará un error y el programa dejará de ejecutarse.
- Por lo tanto, antes de usar "**read(F,e)**" debe asegurarse no estar al final del archivo con la función **eof(F)**.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 35

LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO

MAL

```
...
assign(F, 'enteros');
reset(F);
read(F,e);
writeln(' primero:', e);
...
```

Error de programación: no controla si el archivo está o no vacío

- **MUY IMPORTANTE:** si la primitiva "**read(F,E)**" es usada sobre el fin de un archivo (o un archivo vacío) es considerado un **error de programación** ya que dará un error y el programa dejará de ejecutarse.
- Por lo tanto antes de usar "**read(F,e)**" debe asegurarse no estar al final del archivo con la función **eof(F)**.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 36

Resolución de Problemas y Algoritmos

LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO

```
...
assign(F, 'enteros');
reset(F);
if not eof(F) then
begin
  read(F,e);
  writeln('primero:',e);
end
...

...
assign(F, 'enteros');
reset(F);
while not eof(F) do
begin
  read(F,e);
  writeln('encontré:',e);
end
...
```

OK **OK**

- **IMPORTANTE:** antes de usar "read(F,e)" debe asegurarse no estar al final del archivo con la función eof(F).

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 37

LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO

```
...
assign(F, 'enteros');
reset(F);
repeat
  read(F,e);
  writeln('encontré:', e);
until eof(F)
...
```

Error de programación: no controla si el archivo está o no vacío

MAL

- **IMPORTANTE:** antes de usar "read(F,e)" debe asegurarse no estar al final del archivo con la función eof(F).

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 38

EJEMPLO "LEER"

Problema: escriba un programa para abrir un archivo ya existente llamado "mis-numeros.dat", leer todos sus componentes, y mostrarlos por pantalla.

Algoritmo
Abrir el archivo "mis-numeros.dat" para leer sus elementos
Leer uno a uno los elementos y mostrarlos en pantalla
Cerrar el archivo.
fin.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 39

EJEMPLO "LEER"

Problema: escriba un programa para abrir un archivo ya existente llamado "mis-numeros.dat", leer todos sus componentes, y mostrarlos por pantalla.

```
PROGRAM leer;
VAR arch_num: FILE OF integer;
    elemento: integer;
Begin
  assign(arch_num, 'mis-numeros.dat');
  reset(arch_num); {abre el archivo para leer de él}
  while not eof(arch_num) do {mientras no llegue al fin}
  begin
    read(arch_num, elemento);
    writeln("fue leído:", elemento);
  end;
  close(arch_num);
end.
```

Lee un elemento del archivo y queda preparado para leer el siguiente.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 40

PROBLEMAS PROPUESTOS

- **Problema:** escriba un programa que cuente **cuantos elementos** tiene el archivo "mis-numeros.dat" (ya creado y con números en él).
- **Problema:** escriba un programa que busque **cuantas veces está** el elemento E (ingresado por el usuario) en el archivo "mis-numeros.dat" (ya creado y con números en él).
- **Problema:** escriba un programa que vea si **primer** elemento es **igual** al **último** en el archivo "mis-numeros.dat" (ya creado y con números en él).
- **Problema:** escriba un programa que vea si los elementos del archivo "mis-numeros.dat" (ya creado y con números en él) **están ordenados de menor a mayor**.

Resolución de Problemas y Algoritmos - 2016 41