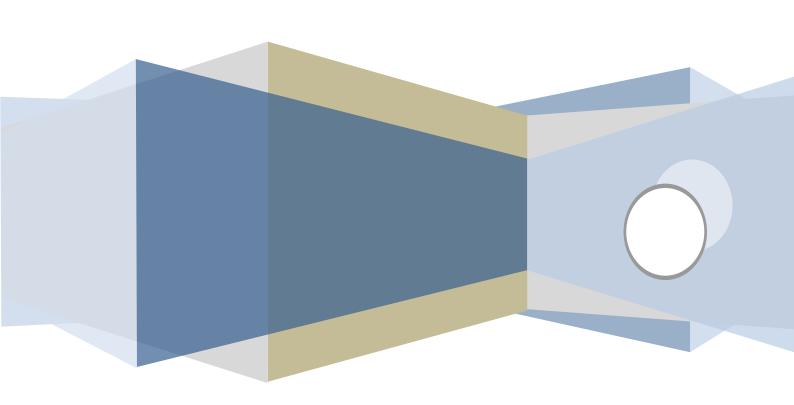
INICIANDO LA PROGRAMACIÓN

Técnicas y Diseños de Algoritmos











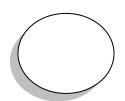
INICIANDO LA PROGRAMACIÓN

INICIANDO LA PROGRAMACIÓN



©Autores
PERCY ELIAS VIVANCO MUÑOZ
NILO ELOY CARRASCO ORÉ
LUIS AMBICHO MEZA

©Derechos de Edición Reservados





INICIANDO LA PROGRAMACIÓN

- © Derechos de Autores Reservados PERCY ELIAS VIVANCO MUÑOZ NILO ELOY CARRASCO ORÉ LUIS AMBICHO MEZA
- ©Derechos de Edición Reservados IMPRESO EN PERÚ
- ©Derechos de Artes Gráficas Reservados

Este libro no puede ser en parte o totalmente reproducido; memorizado en sistema de archivo o transmitido en cualquier forma o medio electrónico, mecánico, fotocopia o cualquier otro sin la previa autorización de los AUTORES y EDITOR.







INICIANDO LA PROGRAMACIÓN

"La formación en informática no puede convertir a nadie en experto programador, de la misma forma que estudiar pinceles y pigmentos puede hacer a alguien un experto pintor" Eric Raymond

TEMARIO GENERAL

INDICE

	11
ALGO	RITMOS Y PROGRAMAS1
1.	INTRODUCCIÓN A LOS ALGORITMOS
2.	SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
3.	DEFINICIÓN DE ALGORITMO
4.	TIPOS DE ALGORITMOS
5.	COMENZAMOS A PROGRAMAR
6.	METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR MEDIO DE
CO	MPUTADORA
7.	PRIMITIVAS PARA EL DESARROLLO DE ALGORITMOS
8.	CONSTANTES, VARIABLES Y EXPRESIONES
9.	OPERADORES Y OPERANDOS
10.	TÉCNICAS PARA LA FORMULACIÓN DE ALGORITMOS.
11.	ENTRADA Y SALIDA DE LA INFORMACIÓN:
	EJERCICIOS
	29
	LUCIÓN DE PROBLEMAS CON COMPUTADORAS Y HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN9
	RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
	ÁNALISIS DEL PROBLEMA
3.	DISEÑO DEL ALGORITMO
4.	RESOLUCIÓN EN LA COMPUTADORA
5.	FLUJOGRAMAS
6.	
7.	PSEUDOCÓDIGO
	EJERCICIOS
	3
	UCTURA GENERAL DE UN PROGRAMA
	CONCEPTO DE PROGRAMA
2.	
	ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROGRAMA
4.	ESTRUCTURAS DE ALGORITMOS Y PROGRAMAS
	EJERCICIOS
TEMA	4
INTD	DDUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA
11V1 KC	
2.	
2. 3	PROGRAMACIÓN CONSTRUCTORA
3. 4.	ESTRUCTURA SECUENCUAL
5.	ESTRUCTURAS SELECTIVAS
5. 6.	ESTRUCTURAS SELECTIVAS ESTRUCTURAS REPETITIVAS
7.	ANIDACIÓN DE BUCLES Y CONDICIONALES
8.	CONTROL DE DATOS DE ENTRADA
0.	EJERCICIOS
	5
SUBP.	ROGRAMAS: PROCEDIMIENTOS Y FUNCIONES28
1.	INTRODUCCIÓN A LOS SUBPROGRAMAS O SUBALGORITMOS
2.	FUNCIONES
3.	
1	AMRITOS: VARIARI ES LOCALES Y GLORALES

5.	COMUNICACIÓN ENTRE SUBPROGRAMAS: PASO DE PARÁMETROS	
6.	FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS COMO PARÁMETROS	
7.	EFECTOS LATERALES	
8.	RECURSIVIDAD	
	EJERCICIOS	
TEMA	16	43
	UCTURA DE DATOS: ARRAYS	
1.		
2.		
3.		
4.	ARRAYS BIDIMENSIONALES O MATRICES	
5.	ARRAYS MULTIDIMENSIONALES	
6.	ALMACENAMIENTO DE ARRAYS EN MEMORIA	
7. 8.	ARRAYS COMO PARÁMETROS DE SUBPROGRAMAS ARRAYS DE "PUNTEROS"	
٥.	EJERCICIOS	
	17	
LAS C	CADENAS DE CARACTERES	57
1.		
	CADENA DE CARACTERES	
	DATOS DE TIPO CARÁCTER	
4.		
	EJERCICIOS	
TEMA	18	65
FICH.	EROS O ARCHIVOS	65
1.		
2.		
3.	TERMINOLOGÍA DE ARCHIVOS	
4.	TIPOS DE SOPORTE	
5.	TIPOS DE ORGANIZACIONES DE FICHEROS	
6.	OPERACIONES SOBRE FICHEROS TRATAMIENTO DE FICHEROS SECHENCIALES	
7. 8.	TRATAMIENTO DE FICHEROS SECUENCIALES FICHEROS DE TEXTO	
0.	EJERCICIOS	
TEMA	19	82
ORDE	ENACIÓN, BÚSQUEDA E INTERCALACIÓN INTERNA	82 82
1.		
2.		
3.		
4.	INTERCALACIÓN	
TEMA	10	97
ORDE	N 10ENACIÓN, BÚSQUEDA Y FUSIÓN EXTERNA	87 87
1.		
3.	FUSIÓN O MEZCLA DE ARCHIVOS ORDENADOS PARTICIÓN DE ARCHIVOS CLASIFICACIÓN DE ARCHIVOS	
4.	CLASIFICACIÓN DE ARCHIVOS	
TEMA	\ 11:	00
	ORITMOS Y PROGRAMAS:	
1.	EINTRODUCCIÓN A LAS ESTRUCTURAS DINÁMICAS DE DATOS	90
2.	LISTAS	
3.	LISTAS ENLAZADAS	
4.	PROCEDIMIENTOS DE LISTAS ENLAZADAS	
5.	LISTAS CIRCULARES CON CABECERA	

- 6. LISTAS DOBLEMENTE ENLAZADAS
- 7. PILAS
- 8. COLAS
- 9. DOBLES COLAS O BICOLAS EJERCICIOS

BIBLIOGRAFIA

TEMA 1

ALGORITMOS Y PROGRAMAS

1. INTRODUCCIÓN A LOS ALGORITMOS

Si tuvieses que escoger un programa entre varios que resuelven un mismo problema, ¿en función de que escogerías?: ¿de su elegancia?, ¿de la legibilidad?, ¿del interfaz de usuario?, ¿de su velocidad de ejecución?, ¿de la memoria que consume? No cabe duda de que todos los factores influyen. Nosotros consideraremos aquí criterios basados en la eficiencia, es decir, en el mejor aprovechamiento de los recursos computacionales. Nuestro objeto de estudio serian los métodos de resolución de problemas, es decir, los algoritmos, y no los programas, o sea, sus implementaciones concretas usando diferentes lenguajes de programación.

El desarrollo de algoritmos es un tema fundamental e importante en el diseño de programas, aplicaciones de cómputo y soluciones informáticas. Por lo cual, el alumno debe tener buenas bases que le sirvan para poder crear de manera fácil y rápida el desarrollo de sus programas.

2. SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Un ordenador es una máquina de procesamiento de información. Es una máquina con un conjunto de elementos que interactúan entre sí, cables, chips, procesadores, etc., (procesar información es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados). Para procesar la información está el hardware (corresponde a todas las partes físicas y tangibles de una computadora: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, microprocesador, RAM, buses, chips,), y el software (que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema, el hardware).

3. DEFINICIÓN DE ALGORITMO

Si bien los allegados a la informática saben que un algoritmo es un conjunto de operaciones ordenadas de modo tal en que puedan resolver un problema, son pocos los saben que el término deriva del matemático astrónomo y geógrafo musulmán al-Jwarizmi.

Los algoritmos tienen algo en común con las funciones matemáticas: reciben una entrada y producen una salida, pero para que pueda ser considerado como algoritmo debe ser eficiente (encontrar una solución en el menor tiempo posible), finito (posee un número determinado de pasos) y definido (se llega al mismo resultado si se sigue el mismo proceso más de una vez).

En conclusión un algoritmo es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico.

4. TIPOS DE ALGORITMOS

Existen dos tipos y son llamados así por su naturaleza:

- Cualitativos: Son aquellos en los que se describen los pasos utilizando palabras.
- Cuantitativos: Son aquellos en los que se utilizan cálculos numéricos para definir los pasos del proceso.

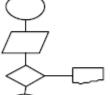
Definición de Lenguaje

Es una serie de símbolos que sirven para transmitir uno o más mensajes (ideas) entre dos entidades diferentes. A la transmisión de mensajes se le conoce comúnmente como comunicación.

La comunicación es un proceso complejo que requiere una serie de reglas simples, pero indispensables para poderse llevar a cabo. Las dos principales son las siguientes:

Lenguajes Algorítmicos

Un Lenguaje algorítmico es manera explícita un proceso



olos y reglas que se utilizan para describir de

Tipos de Lenguajes Algoi

Gráficos: Es la repres (diagrama de flujo).

e las operaciones que realiza un algoritmo

No Gráficos: Representa en forma descriptiva las operaciones que debe realizar un algoritmo (pseudocódigo).

INICIO
Entero: Edad
ESCRIBA "cuál es tu edad?" Lea Edad
SI (Edad >=18 entonces)
ESCRIBA "Eres mayor de Edad"
SINO
ESCRIBA "No eres mayor de Edad"
FINSI
ESCRIBA "fin del algoritmo"

5. COMENZAMOS A PROGRAMAR

Un computador es un sistema electrónico diseñado para procesar grandes cantidades de datos a alta velocidad con el fin de generar información útil en el proceso de toma de decisiones. Dicha información contará con los atributos de oportunidad, veracidad, confiabilidad y exactitud. Pero estas actividades no se pueden desarrollar por sí sola, para esto se requiere de ser programada, introducirle instrucciones u órdenes que le digan lo que tiene que hacer. Un programa es la solución a un problema inicial, así que todo comienza allí, en el **Problema**. El proceso de programación es el siguiente: Dado un determinado problema el programador debe idear una solución y expresarla usando un algoritmo, luego de esto, debe codificarlo en un determinado lenguaje de programación y por último ejecutar el programa en el computador el cual refleja una solución al problema inicial. Esto es a grandes rasgos lo que hace el programador de computadores.

6. METODOLOGÍA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR MEDIO DE COMPUTADORA

➤ DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En este paso se determinan la información inicial para la elaboración del programa. Es donde se determina qué es lo que debe resolverse con el computador, el cual requiere una definición clara y precisa. Es importante que se conozca lo que se desea que realice la computadora; mientras esto no se conozca del todo no tiene mucho caso continuar con la siguiente etapa.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Una vez que se ha comprendido lo que se desea de la computadora, es necesario definir:

- ✓ Los datos de entrada.
- ✓ Cuál es la información que se desea producir (salida)
- ✓ Los métodos y fórmulas que se necesitan para procesar los datos.

Una recomendación muy práctica es el de colocarse en el lugar de la computadora y analizar qué es lo que se necesita que se ordene y en qué secuencia para producir los resultados esperados.

DISEÑO DEL ALGORITMO

Las características de un buen algoritmo son:

- ✓ Debe tener un punto particular de inicio.
- ✓ Debe ser definido, no debe permitir dobles interpretaciones.
- ✓ Debe ser general, es decir, soportar la mayoría de las variantes que se puedan presentar en la definición del problema.
- ✓ Debe ser finito en tamaño y tiempo de ejecución.

CODIFICACIÓN

La codificación es la operación de escribir la solución del problema (de acuerdo a la lógica del diagrama de flujo o pseudocódigo), en una serie de instrucciones detalladas, en un código reconocible por la computadora, la serie de instrucciones detalladas se le conoce como código fuente, el cual se escribe en un lenguaje de programación o lenguaje de alto nivel.

> PRUEBA Y DEPURACION

Se denomina prueba de escritorio a la comprobación que se hace de un algoritmo para saber si está bien hecho. Esta prueba consiste en tomar datos específicos como entrada y seguir la secuencia indicada en el algoritmo hasta obtener un resultado, el análisis de estos resultados indicará si el algoritmo está correcto o si por el contrario hay necesidad de corregirlo o hacerle ajustes.

7. PRIMITIVAS PARA EL DESARROLLO DE ALGORITMOS

Todos estos elementos con los cuales se construyen dichos algoritmos se basan en una disciplina llamada: Programación Estructurada.

Dato

Es la expresión general que describe los objetos con los cuales opera el programa. Por ejemplo, la edad y el domicilio de una persona, forman parte de sus datos. Los datos se sitúan en objetos llamados variables.

Las variables son zonas de memoria cuyo contenido cambia durante la fase de procesamiento de información. Son objetos cuyo valor puede ser modificado a lo largo de la ejecución de un programa. Las variables llevan un nombre llamado identificador. Este puede ser una cadena de letras y dígitos, empezando siempre con una letra. Por ejemplo: Pi, curso99, nom_alum, etc.

Tipos De Datos

Todos los datos tienen un tipo asociado con ellos. Un dato puede ser un simple carácter, tal como 'a', un valor entero tal como 35. El tipo de dato determina la naturaleza del conjunto de valores que puede tomar una variable. Estos datos Pueden ser:

Simples

Numéricos

Lógicos

Alfanuméricos (char, string)

Estructurados

Arreglos (vectores y matrices)

Registros

Archivos

Punteros

Tipos de Datos Simples

Datos Numéricos:

Permiten representar valores escalares de forma numérica, esto incluye a los números enteros y los reales.

Este tipo de datos permiten realizar operaciones aritméticas comunes.

Datos lógicos:

Son aquellos que solo pueden tener dos valores (cierto o falso) ya que representan el resultado de una comparación entre otros datos (numéricos o alfanuméricos).

Datos alfanuméricos (string):

Es una secuencia de caracteres alfanuméricos que permiten representar valores identificables de forma descriptiva, esto incluye nombres de personas, direcciones, etc. Es posible representar números como alfanuméricos, pero estos pierden su propiedad matemática, es decir no es posible hacer operaciones con ellos. Este tipo de datos se representan encerrados entre comillas.

Identificadores

Los identificadores representan los datos de un programa (constantes, variables, tipos de datos). Un identificador es una secuencia de caracteres que sirve para identificar una posición en la memoria de la computadora, que permite acceder a su contenido.

Ejemplo: nombre, num_hors, califica, etc.

Reglas para formar un identificador

Debe comenzar con una letra (A a Z, mayúsculas o minúsculas) y no deber
contener espacios en blanco.
Letras, dígitos y caracteres como la subraya (_) están permitidos después del
primer carácter.
La longitud de identificadores puede ser de varios caracteres. Pero es
recomendable una longitud promedio de 8 caracteres.
El nombre del identificador debe dar una idea del valor que contiene.

8. CONSTANTES, VARIABLES Y EXPRESIONES

Constantes

Una constante es un dato numérico o alfanumérico que no cambia durante la ejecución del programa.

Ejemplo:

pi = 3.1416

Variable

Es un espacio en la memoria de la computadora que permite almacenar temporalmente un dato durante la ejecución de un proceso, su contenido puede cambiar durante la ejecución del programa.

Para poder reconocer una variable en la memoria de la computadora, es necesario darle un nombre con el cual podamos identificarla dentro de un algoritmo.

Ejemplo: area = $pi * radio ^ 2$

Las variables son: el radio, el area y la constate es pi

Clasificación de las Variables

Por su contenido

Variables Numéricas: Son aquellas en las cuales se almacenan valores numéricos, positivos o negativos, es decir almacenan números del 0 al 9, signos (+ y -) y el punto decimal.

Ejemplo: iva = 0.15 pi = 3.1416 costo = 2500

- Variables Lógicas: Son aquellas que solo pueden tener dos valores (cierto o falso) estos representan el resultado de una comparación entre otros datos.
- Variables Alfanuméricas: Esta formada por caracteres alfanuméricos (letras, números y caracteres especiales).

Ejemplo: letra = 'a' apellido = 'lopez' direccion = 'Av. Libertad #190'

Por su uso

- ➤ Variables de Trabajo: Variables que reciben el resultado de una operación matemática completa y que se usan normalmente dentro de un programa. Ejemplo: Suma = a + b /c
- Contadores: Se utilizan para llevar el control del numero de ocasiones en que se realiza una operación o se cumple una condición. Con los incrementos generalmente de uno en uno.
- Acumuladores: Forma que toma una variable y que sirve para llevar la suma acumulativa de una serie de valores que se van leyendo o calculando progresivamente.

Expresiones

Las expresiones son combinaciones de constantes, variables, símbolos de operación, paréntesis y nombres de funciones especiales.

Por ejemplo: a + (b + 3) / c

Cada expresión toma un valor que se determina tomando los valores de las variables y constantes implicadas y la ejecución de las operaciones indicadas.

Una expresión consta de operadores y operandos. Según sea el tipo de datos que manipulan, se clasifican las expresiones en:

- > Aritméticas
- Relacionales
- ➤ Lógicas

9. OPERADORES Y OPERANDOS

Operadores

Son elementos que relacionan de forma diferente, los valores de una o más variables y/o constantes. Es decir, los operadores nos permiten manipular valores.

Operadores Aritméticos

Los operadores aritméticos permiten la realización de operaciones matemáticas con los valores (Variables y constantes).

Los operadores aritméticos pueden ser utilizados con tipos de datos enteros o reales. Si ambos son enteros, el resultado es entero; si alguno de ellos es real, el resultado es real.

Operadores Aritméticos

- + Suma
- Resta
- * Multiplicación

/ División

mod Modulo (residuo de la división entera)

Eiemplos:

Expresión	Resultado
7 / 2	3.5
12 mod 7	5
4 + 2 * 5	14

Prioridad de los Operadores Aritméticos

Todas las expresiones entre paréntesis se evalúan primero. Las expresiones con paréntesis anidados se evalúan de dentro a fuera, el paréntesis más interno se evalúa primero. Dentro de una misma expresión los operadores se evalúan en el siguiente orden:

- 1. ^ Exponenciación
- 2. *, /, mod Multiplicación, división, modulo.
- 3. +, Suma y resta.

Los operadores en una misma expresión con igual nivel de prioridad se evalúan de izquierda a derecha.

Ejemplos:

$$4 + 2 * 5 = 14$$

 $23 * 2 / 5 = 9.2$
 $3 + 5 * (10 - (2 + 4)) = 23$
 $2.1 + (1.5 + 12.3) = 2.1 * 13.8 = 29.98$

Operadores Relacionales

Se utilizan para establecer una relación entre dos valores. Luego compara estos valores entre si y esta comparación produce un resultado de certeza o falsedad (verdadero o falso). Los operadores relacionales comparan valores del mismo tipo (numéricos o cadenas). Estos tienen el mismo nivel de prioridad en su evaluación.

Los operadores relaciónales tiene menor prioridad que los aritméticos.

Tipos de operadores Relacionales

```
Mayor que
Menor que
Menor que
Menor o igual que
Menor o igual que
Menor o igual que
Menor o igual que
Igual
```

Ejemplos:

```
Si a = 10, b = 20, c = 30

a + b > c Falso

a - b < c Verdadero a - b = c Falso

a * b < c Verdadero
```

Ejemplos no lógicos:

```
a < b < c

10 < 20 < 30

T > 5 < 30

(no es lógico porque tiene diferentes operandos)
```

Operadores Lógicos

Estos operadores se utilizan para establecer relaciones entre valores lógicos. Estos valores pueden ser resultado de una expresión relacional.

Tipos de operadores Lógicos And Y Or O Not Negación

Eiemplo:

Para los siguientes ejemplos T significa verdadero y F falso.

Operador Not Operador Not

Operando	Resultado
T	F
F	Τ

Operador And Operador And

Operando1	Öperador	Operando2	Resultado
T	AND	Т	Τ
Τ		F	F
F		Τ	F
F		F	F

Operador Or Operador Or

Operando1	Operador	Operando2	Resultado
T	Or	T	Τ
Τ		F	Τ
F		Τ	Τ
F		F	F

Prioridad de los Operadores Lógicos

- 1. Not
- 2. And
- 3. Or

Prioridad de los Operadores en General

- 1. () 2. ^
- 3. *, /, Mod, Not
- 4. +, -, And
- 5. >, <, > =, < =, < >, =, Or

Ejemplos:

Sea: a = 10 b = 12 c = 13 d = 10

10. TÉCNICAS PARA LA FORMULACIÓN DE ALGORITMOS.

Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de un algoritmo. También se puede decir que es la representación detallada en forma gráfica de cómo deben realizarse los pasos en la computadora para producir resultados.

Esta representación gráfica se da cuando varios símbolos (que indican diferentes procesos en la computadora), se relacionan entre si mediante líneas que indican el orden en que se deben ejecutar los procesos. Los símbolos utilizados han sido normalizados por el instituto norteamericano de normalización (ANSI):

11. ENTRADA Y SALIDA DE LA INFORMACIÓN:

Las dos operaciones básicas de cada salida son las de lectura y de escritura. La lectura es equivalente a la asignación en cuanto que va a haber una variable que recibe un valor, pero este valor no resulta de evaluar ninguna expresión, sino que el valor lo vamos a leer de un dispositivo externo de entrada.

Leer (nombre de la variable)

El valor introducido por el dispositivo externo, tiene que ser del mismo tipo del que la variable que se le asigne.

La operación de escritura lo que hace es mostrar el valor de una variable en un dispositivo externo de salida.

Escribir (variable)

La operación de escritura no es una operación destructivo en memoria. Al pedir un valor al usuario hay que decirle que es lo que se le quiere pedir escribiendo un mensaje.

EJERCICIOS: TEMA 1

- 1. A \leftarrow (3*2^5 mod 1 + 8*(3-5) < (2+8-1 mod 1)
 - A \leftarrow (3*32 mod 1 + (-16)) < 10
 - A ← -16 < 10
 - A ← Verdadero
- 1.1. A \leftarrow A o (3+5*8) < 3 y ((-6/3 div 4)*2 < 2)
 - A \leftarrow Verdadero o 43 $\stackrel{<}{<}$ 3 y (0*2 $\stackrel{<}{<}$ 2)
 - A ← Verdadero o Falso y Verdadero
 - A ← Verdadero o Falso
 - A ← Verdadero
- 2. B \leftarrow 3 mod 2 div 3
 - B ← 1 div 3
 - $B \leftarrow 0$
- 2.1. C ← (-B*2 <> 8*3 mod 4) y ('A'>'B')
 - $C \leftarrow (0 \le 24 \mod 4)$ y Falso
 - C ← Falso y Falso
 - C ← Falso
- 2.2. A \leftarrow C o no (3=5) y (8 <> 3+B)
 - A ← Falso o Verdadero y Verdadero
 - A ← Falso o Verdadero
 - A ← Verdadero

TEMA 2

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON COMPUTADORA Y HERRAMIENTAS DE PROGRAMACIÓN

1. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS:

La resolución de un problema desde el punto de vista algorítmico tiene 3 fases:

- Análisis del problema: Comprensión.
- Diseño del algoritmo: Resolución algoritmica.
- Resolución en computadora: Implantación del algoritmo en un lenguaje de programación.

2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA:

El objetivo de ésta fase es comprender el problema para lo cual como resultado tenemos que obtener la especificación de las entradas y salidas del problema. Tiene que quedar claro que entra y que sale.

3. DISEÑO DEL ALGORITMO:

Una vez comprendido el problema se trata de determinar que pasos o acciones tenemos que realizar para resolverlo.

Como criterios a seguir a la hora de dar la solución algorítmica hay que tener en cuenta:

- Si el problema es bastante complicado lo mejor es dividirlo en partes más pequeñas e intentar dividirlo en partes más pequeñas e intentar resolverlas por separado. Esta metodología de "divide y vencerás" también se conoce con el nombre de diseño descendente.
- 2. Las ventajas de aplicar esto son:
- Al dividir el problema en módulos o partes se comprende más fácilmente.
- Al hacer modificaciones es más fácil sobre un módulo en particular que en todo el algoritmo.
- En cuanto a los resultados, se probarán mucho mejor comprobando si cada módulo da el resultado correcto que si intentamos probar de un golpe todo el programa porque si se produce un error sabemos en que módulo ha sido.

Una segunda filosofía a la hora de diseñar algoritmos es el refinamiento por pasos, y es partir de una idea general e ir concretando cada vez más esa descripción hasta que tengamos algo tan concreto para resolver. Pasamos de lo más complejo a lo más simple.

La representación de los algoritmos:

Una vez que tenemos la solución hay que implementarla con alguna representación. Las representaciones más usadas son los flujogramas, los diagramas NS y el pseudocódigo. También la solución se puede escribir en algunos casos en lenguaje natural pero no se hace porque es muy ambiguo, e incluso otras formas de expresión como fórmulas matemáticas.

Escritura del algoritmo:

- Al escribir el algoritmo hay que tener en cuenta:
- Las acciones o pasos a realizar tienen que tener un determinado orden.
- En cada momento solo se puede ejecutar una acción.
- Dentro de las sentencias del algoritmo pueden existir palabras reservadas (palabras propias del lenguaje de programación que tienen para el compilador un determinado significado).
- Si estamos utilizando pseudocódigo tenemos también que usar la identación (aumenta la legibilidad del problema para que se pueda leer mejor).

4. RESOLUCIÓN EN LA COMPUTADORA:

Es hacer entender nuestro algoritmo a la computadora para que lo pueda hacer.

- 1. Codificamos el algoritmo en un leguaje de programación.
- 2. Ejecutar el programa antes compilado.
- 3. Comprobar los resultados y si no funciona, corregirlo.

5. FLUJOGRAMAS:

Es una notación gráfica para implementar algoritmos. Se basa en la utilización de unos símbolos gráficos que denominamos cajas, en las que escribimos las acciones que tiene que realizar el algoritmo.

Las cajas están conectadas entre sí por líneas y eso nos indica el orden en el que tenemos que ejecutar las acciones.

En todo algoritmo siempre habrá una caja de inicio y otra de fin, para el principio y final del algoritmo.

Los símbolos: Líneas de flujo: Una línea con una flecha que sirve para conectar los símbolos del diagrama y la flecha indica la secuencia en la que se van a ejecutar las acciones. Símbolo de proceso: Indica la acción que tiene que realizar la computadora. Dentro escribimos la acción. Representa las acciones de entrada y salida. Dentro colocaremos las acciones de lectura y escritura. Condición: Dentro se va a colocar una condición. Sirve para representar estructuras selectivas y repetitivas y lo que se hace al encontrar ese signo es evaluar la condición que hay dentro tal que según la condición sea verdadera o falsa iremos por caminos distintos. Principio y fin: Dentro del símbolo ira la palabra inicio o fin del algoritmo. Subprograma: Dentro se coloca el nombre del subprograma al que se llama. Conectores: Nos sirven cuando un flujograma no me cabe en una columna de la hoja y hay que seguir en otra columna: Si es en la misma hoja: Si es en hoja distinta:

Los conectores se ponen uno donde termina la columna y otra donde empieza.



Es una aclaración para entender mejor el código, pero no es parte del código, no se ejecuta.

Otros símbolos:

- Pantalla: Cuando una salida es por pantalla.



- Teclado: Para representar una entrada por teclado.



- Impresora:

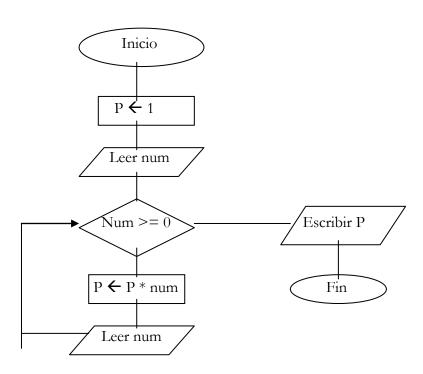
- Entrada/Salida por disco:



*Problema:

Queremos hallar el producto de varios números positivos introducidos por teclado y el proceso termina cuando se meta un número negativo.

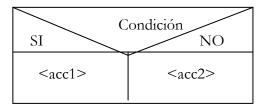
- 1. Iniciar la variable del producto.
- 2. Leer el primer número.
- 3. Preguntar si es negativo o positivo.
- 4. Si es negativo nos salimos y escribimos el producto.
- 5. Si es positivo, multiplicamos el número leído y luego leemos un nuevo número, y se vuelve al paso 3.



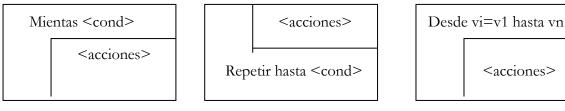
6. DIAGRAMAS N-S O DE NASSI-SCHEDERMAN:

Es semejante al flujograma, peor sin flechas y cmabiando algo los símbolos de condición y repetición. Las cajas van unidas.

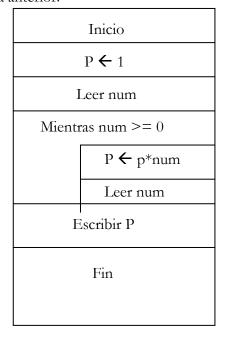
<acción> Condiciones:



Repetitivas:



Problema anterior:



7. PSEUDOCÓDIGO:

Es un lenguaje de especificación de algoritmos, pero muy parecido a cualquier lenguaje de programación, por lo que luego su traducción al lenguaje es muy sencillo, pero con la ventaja de que no se rige por las normas de un lenguaje en particular. Nos centramos más en la lógica del problema.

El pseudocódigo también va a utilizar una serie de palabras clave o palabras especiales que va indicando lo que significa el algoritmo.

1. Inicio y Fin: Por donde empieza y acaba el algoritmo.

2. Sí <cond>

Entonces <acc1 $> \rightarrow$ If then else

Sino <acc2>

```
Algoritmo Producto
Var
P, num: entero
Inicio
P ← 1
Leer num
Mientras num >=0 hacer
P ← p*num
Leer num
Fin mientras
Escribir p
Fin
```

EJERCICIOS: TEMA 2

1. Realizar un programa que convierta los grados a radianes.

```
Algoritmo convertir
Var
Grados, rad: real
Inicio
Escribir "Introduce los grados"
Leer grados
| Si grados >= 360
Entonces grados ← grados mod 360
| Fin si
Rad ← grados / 180
Escribir rad " ∏ radiantes"
| Fin
```

2. Realizar un algoritmo que pida un valor entero que equivale a un número de duros y me calcule a cuantos billetes de 5000, 1000, monedas de 200, 25, 1.

```
Algoritmo cambio
Var
```

Duros: real

Inicio

Escribir "Introduce los duros"

Leer duros

Duros ← duros * 5

Escribir duros div 5000 "billetes de 5000"

Duros ← duros mod 5000

Escribir duros div 1000 "billetes de 1000"

Duros ← duros mod 1000

Escribir duros div 200 "monedas de 200"

Duros ← duros mod 200

Escribir duros div 25 "monedas de 25"

Duros ← duros mod 25

Escribir duros "monedas de 1"

Fin

3. Realizar un programa que pida al usuario la velocidad en m/s y el radio de la circunferencia de la pista, y resultada el programa devuelve el tiempo que tarda el atleta en dar 2 vueltas a la pista, sabiendo que el atleta descansa 1 minuto cada 1000 metros.

Algoritmo recorrido

Var

Velocidad, radio, tiempo, longitud: entero

Inicio

Escribir "Introduce la velocidad"

Leer velocidad

Escribir "Introduce el radio"

Leer radio

Longitud ← 4 * 3.1416 * radio

Descanso ← longitud div 1000

Tiempo ← longitud div velocidad + descanso * 60

Escribir tiempo

Fin

TEMA 3

ESTRUCTURA GENERAL DE UN PROGRAMA

1. CONCEPTO DE PROGRAMA:

Un programa es un conjunto de instrucciones que al ser ejecutadas resuelven un problema. Un programa tiene 3 partes:

- 1. Entrada de datos: Normalmente se va a ejecutar a través de instrucciones de lectura, y en lo que se le pide al usuario la información que el programa va a necesitar para ejecutarse y se hace a través de lecturas.
- 2. Acciones de un algoritmo: Parte en la que se resuelve el problema usando los datos de entrada.
- 3. Salida: Mostrar en un dispositivo de salida los resultados de las acciones anteriormente realizadas. Son acciones de escritura.

En la parte de las acciones a ejecutar se distinguirán dos partes:

- Declaración de variables.
- Instrucciones del programa.

2. INSTRUCCIONES Y TIPOS:

Para que una instrucción se ejecute tiene que ser llevada a memoria. En cuanto al orden de ejecución de las instrucciones, el programa puede ser de dos tipos:

- Programas lineales: Se va ejecutando una instrucción más otra y el orden de ejecución es igual al orden de escritura.
- Programas no lineales: Las instrucciones no se ejecutan en el mismo orden en el que aparecen escritas, sino que se realizan saltos que nos mandan de unas instrucciones a otras.
 - Nunca se deben hacer saltos no lineales.

Tipos de instrucciones:

- 1. Inicio y fin.
- 2. Asignación: Dar un valor a una variable.
- 3. Lectura / escritura: Introducir o sacar información por dispositivos E/S.
- 4. Instrucciones de bifurcación: Alternan el orden de ejecución del programa. Salto a otra instrucción que no es la siguiente.
 - 4.1. Bifurcación incondicional: El salto se produce siempre que el programa vaya a esa instrucción: Goto → Ir a.
 - 4.2. Bifurcación condicional: Se ejecutan un conjunto de instrucciones u otras dependiendo del valor devuelto al evaluar una condición. Es la que vamos a usar.

3. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROGRAMA:

¿Qué es la sintaxis de un lenguaje?:

Conjunto de reglas que tenemos que seguir a la hora de escribir un programa en ese lenguaje tal que si no seguimos esas reglas de sintaxis el compilador da errores.

Elementos del lenguaje de programación:

- 1. Palabras reservadas: Son un conjunto de palabras especiales que nos sirven para definir la estructura del programa, y solo se pueden usar para el fin para el que están reservadas.
- 2. Identificadores: Son los nombres que aparecen en el programa dados por el usuario. Son por tanto los nombres de variables, de constantes, de subprogramas y nombres de tipos creados por el usuario.
- 3. Caracteres especiales: Sirven como separadores entre sentencias, por ejemplo el ;.
- 4. Instrucciones: De 3 tipos, secuenciales, repetitivas y selectivas, y pueden aparecer elementos especiales (bucles, contadores, interruptores y acumuladores).

- **Bucle**: Un conjunto de instrucciones que se repiten un número finito de veces. Lleva asociado aparte de las instrucciones una condición que es la que determina cuando se termina un bucle. Ejecución de un bucle (iteración). Los bucles se pueden anidar unos dentro de otros, y puede haber varios bucles al mismo nivel, pero nunca se entrelazan.
- **Contador**: Un elemento cuyo valor se incrementa o decrementa en un valor constante en cada iteración de un bucle, y se utiliza para controlar la condición del bucle.
- **Acumulador**: Es una variable que también se suele usar en los bucles y que se incrementa o decrementa en cada iteración del bucle, pero no en una cantidad constante.

```
Algoritmo ejemplo
Var cont, num, sum: entero
Inicio
Cont 
0
Sum 
0
Mientras cont 
> 3
Leer num
Sum 
Sum 
sum + num
Cont 
cont +1
Fin mientras
Escribir suma
End
```

• Interruptor (marca, bandera o flag): Es una variable que sirve como indicador de una determinada información y que solo puede tomar uno de dos valores. El valor de la variable tiene asociado un signo y puede variar a lo largo de la ejecución.

```
Algoritmo ejemplo
Var cont, num, suma: entero
    Neg: boolean
Inicio
 Cont \leftarrow 0
 Sum ← 0
 Neg ← falso
 Mientras cont <>3
  Leer num
  Si num < 0
   Entonces neg ← verdadero
  Sum ← sum + num
  Cont \leftarrow cont + 1
 Fin mientras
 Si neg=verdadero
  Entonces escribir ("Se ha leído negativos")
  Sino escribir ("No negativos")
Fin si
Fin
Si es leer un número negativo o hasta 3 números:
```

Mientras (cont \leq 3) y (neg = verdadero)

4. ESCRITURA DE ALGORITMOS Y PROGRAMAS:

En pseudocódigo el programa tiene dos partes, la cabecera y el cuerpo. La cabecera contiene el nombre del algoritmo, y el cuerpo contiene 2 partes.

La primera es la zona de declaraciones de var y const, y la segunda es la zona de las instrucciones del programa.

En la zona de instrucciones para que quede más legible hay que usar la identación y si es necesario hay que usar comentarios entre llaves.

EJERCICIOS: TEMA 3

```
1. ¿Cuáles y cuántos son los números primos comprendidos entre 1 y 1000?
Algoritmo n_primos
Const
  Primero=1
 Limite=1000
Var
 cont, i, j: entero
 primo: boolean
Inicio
  Cont \leftarrow 0
 Desde i= primero hasta limite
    primo \(\begin{aligned}
\text{verdadero}
\end{aligned}
    j \leftarrow 2
   |mientras (i>j) y (primo =verdadero)
      Si i mod j = 0
        Entonces primo ← falso
        Sino j \leftarrow j + 1
      Fin si
    Fin mientras
    Si primo = verdadero
      Entonces escribir i" "
                  Cont \leftarrow cont + 1
   Fin si
 Fin desde
 Escribir "Entre "primero" y "limite" hay "cont" no primos"
Fin
```

2. Calcular el máximo de números positivos introducidos por teclado, sabiendo que metemos números hasta que introduzcamos uno negativo. El negativo no cuenta.

```
Algoritmo maximo

Var

Num, max: entero

Inicio

Max ← 0

Escribir "Introduzca nº positivos y para acabar introduzca uno negativo"

Leer num

Mientras num >=0

| Si num > max
| Entonces max ← num
| Fin si
| Leer num
| Fin mientras
| Escribir "El mayor número es" max

Fin

3. Determinar cuales son los múltiplos de 5 comprendidos entre 1 y N.
```

 Determinar cuales son los múltiplos de 5 comprendidos entre 1 y N Algoritmo multiplos

Var i: entero

```
Inicio
Desde i=1 hasta n
Si i mod 5 =0
Entonces escribir i
Fin si
Fin desde
Fin
```

TEMA 4

INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA

1. TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN:

El programar con flujogramas o diagramas NS resulta muy lioso en el momento en que el programa se complica, por eso vamos a utilizar siempre el pseudocódigo, en el que vamos a utilizar dos técnicas de programación que no se usan por separado, sino que son complementarios.

Estas técnicas son:

- Programación modular: Consiste en dividir el programa en partes llamadas módulos, e implementar cada uno de esos módulos por separado.
- Programación estructurada: Cuyo objetivo es hacer más legible y lógico la estructura del programa utilizando para ello solamente tres tipos de estructuras: selectivas, secuenciales (condicionales) y repetitivas.

2. PROGRAMACIÓN MODULAR:

Se basa en dividir el programa en partes llamadas módulos, que se analizan y codifican de forma independiente y que realizan una determinada tarea que será en realidad una parte del problema total a resolver.

En todo algoritmo o programa existirá un módulo o programa principal que es al que transfiere el control cuando comienza la ejecución del programa, y luego desde él, se va llamando al resto de los subprogramas.

Llamar a un subprograma quiere decir transferirle el control, es decir que se comienza a ejecutar y lo hará desde el comienzo del subprograma hasta que se termine y al terminar devuelve el control al subprograma que lo llamó. Dentro del subprograma a su vez también puedo llamar a otros pero en cualquier caso al final se devuelve el control al módulo que hace la llamada. El control al programa llamado se devuelve a la instrucción siguiente a la que se hizo la llamada.

Un módulo solo tiene acceso a los módulos a los que llama y a los submódulos a los que a su vez llaman éstos. Los resultados producidos por un módulo pueden ser utilizados por otros.

No existe un criterio fijo para determinar el tamaño, ni muy grandes ni muy pequeños, la idea fundamental es que realicen una única cosa y muy concreta.

Los módulos o subprogramas reciben diferentes nombres según el lenguaje de programación y según su tipo. Se llaman procedimientos y funciones (Pascal, C), subrutinas (basic, fortran), secciones (cobol).

3. PROGRAMACIÓN ESTRUCTURADA:

La característica fundamental es que se va a basar en el uso únicamente de tres estructuras de control. Para ello se apoya en las siguientes filosofías:

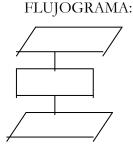
- 1. Recursos abstractos: Son los recursos con los que no contamos a la hora de programar, pero en los que nos apoyamos a la hora de solucionarlos. Estos recursos se tienen que ir transformando en recursos concretos.
- 2. Diseño descendente (top down): Se trata de ir descomponiendo el problema en niveles o pasos cada vez más sencillos, tal que la salida de una etapa va a servir como entrada de la siguiente. En las primeras etapas tomamos el punto de vista externo, es decir, que entradas hay y que salidas hay, y a medida que vamos bajando de nivel, lo vamos viendo de modo interno (como lo hace por dentro).
- 3. Estructuras básicas de control: Para hacer cualquier programa siguiendo los anteriores pasos de razonamiento, al final codificamos el programa usando tres tipos de secuencias (repetitivas, alternativas y secuenciales).

Al final todo programa va a tener una única entrada y una única salida.

Desde la entrada tienen que existir caminos que nos permiten pasar por todas las partes del programa y llevarnos a la salida, y finalmente no se van a permitir los bucles infinitos.

4. ESTRUCTURA SECUENCIAL:

Es cuando una instrucción sigue a otra en secuencia, es decir, la salida de una instrucción es la entrada de la siguiente.





PSEUDOCÓDIGO: Leer num Num ← num*2 Escribir num

5. ESTRUCTURAS SELECTIVAS:

Se evalúa la condición y en función del resultado se ejecuta un conjunto de instrucciones u otro. Hay tres tipos de selectivas (simple, doble o múltiple):

* Simple: Es la estructura : Sí < cond> entonces < acciones> fin sí

Evaluamos la condición y si es verdadera ejecutamos el conjunto de condiciones asociadas al entonces, y si es falso, no hacemos nada.

FLUJOGRAMA:

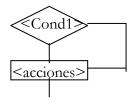
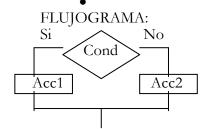


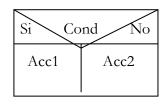
DIAGRAMA NS:



• Doble: Se evalúa la condición y si es verdad se ejecutan el conjunto de acciones asociadas a la parte entonces, y si es falso se ejecutan el conjunto de acciones asociadas a la parte sino.



DIAGRAMAS NS:



PSEUDOCÓDIGO:

Sí <cond>
Entonces <acciones>
Sino <acciones>
Fin si

Una condición se ejecuta una única vez.

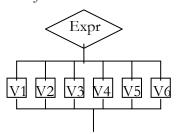
* Alternativa múltiple: Se evalúa una condición o expresión que puede tomar n valores. Según el valor que la expresión tenga en cada momento se ejecutan las acciones correspondientes al valor. En realidad equivale a un conjunto de condiciones anidadas. En cualquier lenguaje, es Case o Swith.

PSEUDOCÓDIGO:

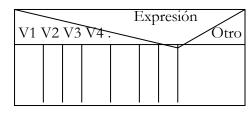
- Otro: Las acciones asociadas al valor otro se ejecutan cuando la expresión no toma ninguno de los valores que aparecen antes. Otherwise, Else.

El valor con el que se compara la expresión, va a depender de los lenguajes, de lo que sea ese valor. En general ese valor puede ser un valor constante, un rango de valores o incluso otra condición.

FLUJOGRAMA:



DIAGRAMAS NS:



Hacer un programa que pueda dibujar una recta, un punto o un rectángulo.

Algoritmo dibujo

Var op: carácter

Escribir ("Introduce una opción"

- 1. Punto
- 2. Recta
- 3. Rectángulo")

Leer op

```
Según sea op

"1": leer x
.......

"2": leer x
.......

"3": leer x
.......

"otro": escribir "opción errónea"
fin según
```

Para un rango de valores:

Leer una nota y escribir en pantalla la calificación:

Var nota: entero

Leer nota

Según sea nota

- 1..4: escribir "suspenso"
- 5..6: escribir "aprobado"
- 7..8: escribir "Notable"
- 9: escribir "Sobresaliente"
- 10: escribir "Matricula de honor"

fin según

En algunos lenguajes se permite poner una condición: Según sea nota

Nota >=1 y nota <=4: escribir "suspenso" En pseudocódigo no se pueden poner condiciones.

6. ESTRUCTURAS REPETITIVAS:

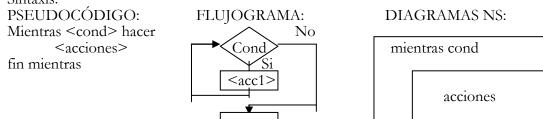
En aquella que contiene un bucle (conjunto de instrucciones que se repiten un número finito de veces). Cada repetición del bucle se llama iteración. Todo bucle tiene que llevar asociada una condición, que es la que va a determinar cuando se repite el bucle.

Hay cuatro tipos de bucles, aunque solo se pueden usar tres:

- 1. Mientras hacer \rightarrow While do
- 2. Repetir hasta → repeat until
- 3. Desde \rightarrow for
- 4. Iterar \rightarrow loop : No se usa.

Mientras hacer:

Sintaxis:



Funcionamiento:

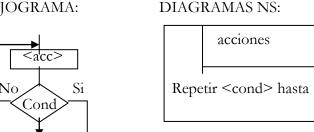
La condición del bucle se evalúa al principio, antes de entrar en él. Si la condición es verdadera, comenzamos a ejecutar las acciones del bucle y después de la ultima volvemos a preguntar pro la condición. En el momento en el que la condición sea falsa nos salimos del bucle y ejecutamos la siguiente condición al bucle.

Al evaluarse la condición antes de entrar en el bucle al principio, si la condición al ser evaluada la primera vez es falsa, no entraremos nunca en el bucle, el bucle puede que se ejecute 0 veces, por tanto usaremos obligatoriamente este tipo de bucle en el caso de que exista la posibilidad de que el bucle pueda ejecutarse 0 veces.

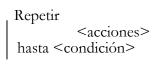
Repetir hasta:

Sintaxis:









Función:

Se repite el bucle hasta que la condición sea verdadera. Se repite mientras la condición sea falsa. La condición se evalúa siempre al final del bucle, si es falsa volvemos a ejecutar las acciones, si es verdad se sale del bucle.

Como la condición se evalúa al final, incluso aunque la primera vez va sea verdadera, habremos pasado al menos una vez por el bucle.

Es decir que cuando un bucle se tenga que ejecutar como mínimo una vez, podremos usar una estructura repetir o mientras, la única diferencia que habrá entre las dos, es que para hacer lo mismo, las condiciones tienen que ser contrarias.

Leer 3 números y dar su suma:

Cont $\leftarrow 0$ Cont $\leftarrow 0$

```
Suma \leftarrow 0

Mientras cont <> 3

Suma \leftarrow suma + num

Leer num

Cont \leftarrow cont + 1

Fin mientras

suma \leftarrow 0

repetir

leer num

suma \leftarrow suma + num

cont \leftarrow cont + 1

hasta cont = 3
```

Desde:

Este tipo de bucles se utiliza cuando se sabe ya antes de ejecutar el bucle el número exacto de veces que hay que ejecutarlo. Para ello el bucle llevara asociado una variable que denominamos variable índice, a la que le asignamos un valor inicial y determinamos cual va a ser su valor final y además se va a incrementar o decrementar en cada iteración de bucle en un valor constante, pero esto se va a hacer de manera automática, el programador no se tiene que ocupar de incrementar o decrementar esta variable en cada iteración, sino que va a ser una operación implícita (lo hace por defecto).

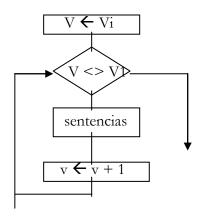
Por tanto en cada iteración del bucle, la variable índice se actualiza automáticamente y cuando alcanza el valor que hemos puesto como final se termina la ejecución del bucle.

Sintaxis:

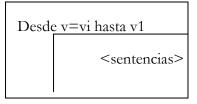
PSEUDOCÓDIGO:

```
Desde <var índice>=<valor inicial> hasta <valor final> <acciones> fin desde
```

FLUJOGRAMAS:

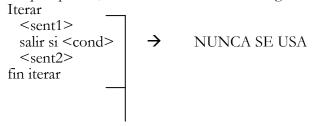


DIAGRAMAS NS:



Bucle con salida interna: loop → iterar.

Permite la salida del bucle desde un punto intermedio del mismo siempre que se cumpla la condicion que aparece, entonces nos salimos a la siguiente instrucción del bucle.



7. ESTRUCTURAS ANIDADAS:

Tanto las estructuras selectivas como los bucles se pueden anidar unos dentro de otros.

Anidación de condicionales:

La ventaja de anidar sentencias condicionales, es que cuando una se cumple no hay por que mirar a las que estan debajo. Tenemos que tratar anidar la condicion en la parte sino (else) en vez que en la parte entonces.

```
Si < condicion1>
Entonces < sentencia1>
Sino si < condicion2>
Entonces < sentencia2>
Sino si < condicion2>
Entonces < sentencia3>
Fin si
Fin si
```

El case siempre equivale a una anidación de condicionales, pero no al reves.

Bucles anidados:

Al igual que podemos colocar unas expresiones dentro de otras, unos bucles pueden estar dentro de otros, pero nunca pueden cruzarse. Al anidar bucles hay que tener en cuenta que el bucle mas interno funciona como una sentencia mas del bloque mas externo y por tanto en cada iteración del bucle mas externo se van a ejecutar todas las iteraciones del bucle mas interno por cada iteración del mas externo.

Si el bucle mas externo se repite n veces y el mas interno se repite m veces, si por cada iteración del mas externo se repite el mas interno, el número total de iteraciones será m*n.

Los bucles que se anidan pueden se de igual o distinto tipo.

```
Desde i=1 hasta 8

Desde j=1 hasta 5

Escribir "Profesor"i"introduzca su asignatura no"j

Leer asignatura

Fin desde

Fin desde
```

8. CONTROL DE DATO DE ENTRADA:

A. Cuando existe un valor centinela que determina el fin del bucle:

El bucle se va a repetir mientras no se lea un determinado valor. La primera lectura se va a realizar fuera del bucle, y si la primera vez que lo leo ya encuentro ese valor centinela no podemos entrar en el bucle y seguirá a continuación, sino entramos en el bucle. Se va utilizar una estructura **Mientras**.

B. Lectura secuencial de un fichero:

Tendremos que leer del primero al último registro del fichero. Habrá que usar un **Mientras**, aunque hay dos posibilidades: Leer fuera del bucle y al final de bucle, o leer dentro al principio del bucle. Se usa una u otra dependiendo del lenguaje.

C. Cuando en un bucle sabemos el número exacto de veces que se repite el bucle: Usamos el Desde...Hasta.

D. Control de datos para no permitir datos erroneos:

No dejar seguir al usuario hasta que no introduzca datos correctos. Hay que usar un Repetir...Hasta.

```
Repetir
Leer datos
Hasta (datos correctos)

Repetir
leer op
hasta (op>=1) y (op<=3)
```

EJERCICIOS: TEMA 4

Algoritmo nota_media

1. Al final de curso deseamos saber cual ha sido el alumno de primero con mejor nota media. Se sabe que este año entraron 150 alumnos y que en primero todos tienen 5 asignaturas. Dar el nombre y la nota media.

```
Const
 Alumnos=150
 Asignaturas=5
Var
 Nombre, mejor_alum: cadena
 Nota, suma, media, acum: real
 I, j: entero
Inicio
 Acum ← 0
 Desde i=1 hasta alumnos hacer
   Suma ← 0
   Escribir "Introduzca el nombre del alumno"
   Leer nombre
   Desde j=1 hasta asignaturas hacer
     Escribir "Introduzca la nota de la asignatura"
     Leer nota
     Suma ← suma + nota
   Fin desde
   Media ← suma / asignaturas
   Si media > acum
     Entonces acum ← media
               Mejor_alum ← nombre
  |Fin si
 Fin desde
 Escribir "El mejor alumno es "mejor_alum
 Escribir "Su nota media es "acum
Fin
2. Calcular la suma de los divisores de cada número introducido por teclado. Terminaremos
cuando el número sea negativo o 0.
Algoritmo divisores
Var
 Numero, i, suma :entero
 Escribir "Introduce un número, y para acabar uno negativo"
 Leer número
 Mientras numero > 0
   Suma ← 0
   Desde i=1 hasta numero /2
     Si numero mod i = 0
       Entonces suma ← suma + i
     Fin si
    Fin desde
   Suma ← suma + numero
   Escribir "La suma de los divisores del número es "suma
   Leer numero
 Fin mientras
Hin
```

3. Se coloca un cápital C, a un interes I, durante M años y se desea saber en cuanto se habrá convertido ese capital en m años, sabiendo que es acumulativo.

```
Algoritmo interes
Var
 I, j, m: entero
  C, temporal: real
 repetir
   Escribir "Introduce el capital, el interes y el tiempo"
   Leer c, i, m
 Hasta (c>0) y ((i<=0)y(i<=100)) y (m >=0)
 Desde j=1 hasta m
    C \leftarrow c * (1+I/100)
 Fin desde
  Escribir "Tienes "c" pts"
4. Dada una fecha en formato dia/mes/año determinar el número de días y el nombre del
mes de dicha fecha, y sacar por pantalla la fecha convertida a formato de dia "de" mes
"de" año.
Algoritmo fecha
Var
  Dia, mes, año, n_dias: entero
  N_mes: cadena
Inicio
    Escribir "Introduce la fecha en formato dia mes año"
    Leer dia, mes, año
   Según sea mes
      1,01: n_mes ← "enero"
           n_dias ← 31
      2,02: n_mes ← "febrero"
            si año mod 4=0
              entonces n dias \leftarrow 29
              entonces n_dias ← 28
      3,03: n mes ← "marzo"
            n_dias ← 31
      4,04: n_mes ← "abril"
           n_dias ← 30
      5,05: n_mes ← "mayo"
           n_{dias} \leftarrow 31
      6,06: n_mes ← "junio"
            n_dias \leftarrow 30
      7,07: n_mes ← "julio"
      n_dias ← 31
8,08: n_mes ← "agosto"
           n_{dias} \leftarrow 31
      9,09: n_mes ← "septiembre"
            n_{dias} \leftarrow 30
        10: n_mes ← "octubre"
            n_dias ← 31
        11: n_mes ← "noviembre"
            n_{dias} \leftarrow 30
        12: n mes ← "diciembre"
            n_{dias} \leftarrow 31
    fin según sea
  hasta (dia \leq=n_dias) y ((mes \geq=1)y(mes \leq=12)) y (año \geq=0)
  escribir "El mes de "n_mes" tiene "n_dias" dias'
  escribir "La fecha es: "n_dias" de "n_mes" de "año
```

fin

5. Dada la siguiente fórmula:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{n} ((a-b)^{i} - 3) + n}{\prod_{i=2}^{n-1} (2 + a * (i-1))}$$

Averiguar el valor de x pidiendo al usuario los valores de n, a, b.

```
Algoritmo ecuacion
Var
 N, a, b, primer, según, i, j: entero
 X: real
Inicio
  Primer \leftarrow 0
  Según 		1
 Repetir
    Escribir "Introduce el valor de n, a, b"
   Leer n, a, b
 |Hasta n>=0
 Desde i=1 hasta n
    Primer \leftarrow (((a-b)^i -3)+n)+primer
 Fin desde
 Desde j=2 hasta n-1
   Según \leftarrow ((2*a*(i-1))*según)
 Fin desde
 X 	 primer / según
  Escribir x
Fin
```

6. Dada la siguiente serie matemática:

```
a1=0
a2=0
an=an-1 + (2*an-2) para n>=3
```

Algoritmo serie

Determinar cual es el valor y el rango del primer término cuyo valor sea mayor o igual a 2000.

```
Var
A1, a2, an, cont: entero
Inicio
A1 \leftarrow 1
A2 \leftarrow 0
An \leftarrow a1 + (2*a2)
N \leftarrow 3
Mientras an < 2000
A2 \leftarrow a1
A1 \leftarrow an
An \leftarrow a1 + (2*a2)
Cont \leftarrow cont + 1
Fin mientras
Escribir "El rango es "cont" y el resultado es"an fin
```

TEMA 5

SUBPROGRAMAS: PROCEDIMIENTOS Y FUNCIONES

1. INTRODUCCIÓN A LOS SUBPROGRAMAS O SUBALGORITMOS:

La programación modular es una de las técnicas fundamentales de la programación. Se apoya en el diseño descendente y en la filosofía de "divide y vencerás", es decir se trata de dividir el problema dado, en problemas más simples en que cada uno de los cuales lo implementaremos en un módulo independiente. A cada uno de estos módulos es a lo que llamamos subalgoritmos o subprogramas.

Siempre existirá un módulo o programa principal que es con el que comienza la ejecución de todo el programa, y a partir de él iremos llamando al resto.

Cada vez que se llama a un subprograma se le pasa la información que necesita en la llamada, a continuación comienza a ejecutarse el subprograma llamado, y cuando termine su ejecución, devuelve el control a la siguiente instrucción a la de llamada en el programa que lo llamó.

En cuanto a la estructura de un subprograma es igual a la estructura de un programa, va a tener una información de entrada que es la que le pasamos al hacer la llamada y que se coloca junto al nombre del subprograma. Después va a tener un conjunto de acciones, declarar otras variables propias del subprograma, y al terminar la ejecución puede que devuelva o no resultados al programa que lo llamó.

Hay dos tipos fundamentales de subprogramas: Funciones y procedimientos.

2. FUNCIONES:

Desde el punto de vista matemático, una función es una operación que toma uno o varios operandos, y devuelve un resultado. Y desde el punto de vista algorítmico, es un subprograma que toma uno o varios parámetros como entrada y devuelve a la salida un **único** resultado.

Pascal: En las funciones se puede devolver más de un único resultado mediante parámetros.

C: Se devuelve todo por parámetros.

- Este único resultado irá asociado al nombre de la función. Hay dos tipos de funciones:
- Internas: Son las que vienen definidas por defecto en el lenguaje.
- Externas: Las define el usuario y les da un nombre o identificador. Para llamar a una función se da su nombre, y entre paréntesis van los argumentos o parámetros que se quieren pasar.

Declaración de una función:

La estructura de una función es semejante a la de cualquier subprograma. Tendrá una cabecera (con el nombre y los parámetros) y un cuerpo (con la declaración de los parámetros de la función y las instrucciones).

Sintaxis:

Funcion <nombre_funcion> (n_parametro: tipo, n_parametro: tipo): tipo funcion Var <variables locales funcion>

Inicio

<acciones>
retorno <valor>
fin <nombre_funcion>

La lista de parámetros es la información que se le tiene que pasar a la función. Los parámetros luego dentro de la función los podemos utilizar igual que si fueran variables locales definidas en la función y para cada parámetro hay que poner su nombre y tipo. El nombre de la función lo da al usuario y tiene que ser significativo.

En las variables locales se declaran las variables que se pueden usar dentro de la función. Entre las acciones tendrá que existir entre ellas una del tipo *retorno <valor>*. Esta sentencia pondrá fin a la ejecución de la función y devolverá el valor de la función, es decir, como valor asociado al nombre de mismo tipo que el tipo de datos que devuelve a la función, este valor por tanto tiene que ser del mismo tipo que el tipo de datos que devuelve la función, que es el que habremos indicado al declarar la función en la parte final de la cabecera.

No se permiten funciones que no devuelvan nada.

Los parámetros que aparecen en la declaración de la función se denominan parámetros formales, y los parámetros que yo utilizo cuando llamo a la función se denominan parámetros actuales o reales.

Invocación de una función:

Para llamar a una función se pone el nombre de la función, y entre paréntesis los parámetros reales, que podrán ser variables, expresiones, constantes,... pero siempre del mismo tipo que los parámetros normales asociados.

<nombre_funcion> (parámetros reales)

La función puede ser llamada desde el programa principal o desde cualquier otro subprograma.

Para llamar a la función desde cualquier parte, implica el conocimiento previo de que ésta función existe.

A través de los parámetros reales de la llamada se proporciona a la función la información que necesita, para ello, al hacer la llamada lo que se produce es una asociación automática entre parámetros reales y parámetros formales. Esta asociación se realiza según el orden de la aparición y de izquierda y derecha.

Si el parámetro formal y real no son del mismo tipo, en Pascal se produce un error, y en C se transforman los tipos si es posible.

La llamada a una función, **siempre va a formar parte de una expresión**, de cualquier expresión en la que en el punto en la que se llama a la función, pudiera ir colocado cualquier valor del tipo de datos que devuelve la función, esto se debe a que el valor que devuelve una función esta asociado a su nombre.

Pasos para hacer la llamada a una función:

- 1. Al hacer la llamada y ceder el control a la función, se asocia (asigna el valor) de cada parámetro real a cada parámetro formal asociado, siempre por orden de aparición y de izquierda a derecha, por lo que siempre que no coincidan los tipos y el número de parámetros formales y reales, se produce un error.
- 2. Si todo ha ido bien, se ejecutan las acciones de la función hasta que lleguemos a una de tipo *retorno <valor>* que pondrá fin a la ejecución. Pueden existir varias sentencias de retorno en la misma función, pero en cada llamada solo se podrá ejecutar uno.
- 3. Se le asocia al nombre de la función el valor retornado y se devuelve el control al subprograma que hizo la llamada pero sustituyendo el nombre de la función por el valor devuelto.

Otra forma de especificar el retorno de una función:

Se le asigna el valor devuelto al nombre de la función.

N funcion ← valor

Ejemplo de función:

Una función que calcule la mitad del valor que le paso parámetro. Suponemos que es un valor entero.

Funcion mitad (n: entero): real

```
Var m: real
Inicio
M ← n/2
Retorno m
Fin mitad

Algoritmo calc_mitad
Var num: entero
Inicio
Escribir "Introduce un número para hallar su mitad"
Leer num
Escribir "La mitad de "num" es "mitad(num)
Fin
```

* La función solo puede ser llamada desde una expresión.

3. PROCEDIMIENTOS:

El inconveniente de una función es que solo puede devolver un único valor, por lo que sí nos interesa devolver 0 o N valores, aunque puedo usarlo para devolver un solo valor, debo usar un procedimiento.

Un procedimiento es un subprograma o un subalgoritmo que ejecuta una determinada tarea, pero que tras ejecutar esa tarea no tienen ningún valor asociado a su nombre como en las funciones, sino que si devuelve información, lo hace a través de parámetros.

Al llamar a un procedimiento, se le cede el control, comienza a ejecutarse y cuando termina devuelve el control a la siguiente instrucción a la de llamada.

Diferencias entre funciones y procedimientos:

- 1. Una función devuelve un único valor y un procedimiento puede devolver 0,1 o N.
- 2. Ninguno de los resultados devueltos por el procedimiento se asocian a su nombre como ocurría con la función.
- 3. Mientras que la llamada a una función forma siempre parte de una expresión, la llamada a un procedimiento es una instrucción que por sí sola no necesita instrucciones. Esta llamada consiste en el nombre del procedimiento y va entre paréntesis van los parámetros que se le pasan. En algunos lenguajes (como el C), se pone delante la palabra Llamar a (Call) procedimiento (parámetro).

Sintaxis

La cabecera va a estar formada por el nombre del procedimiento que será un identificador y que debe de ser significativo, y luego entre paréntesis los parámetros o la información que se le pasa al procedimiento. Para cada parámetro hay que indicar el tipo de paso de parámetro. Hay dos tipos fundamentales de paso de parámetros, por valor y por referencia, si no ponemos tipo de paso de parámetros, se toma el tipo de paso de parámetros por valor.

En el cuerpo del procedimiento donde van las sentencias ya no habrá ninguna de tipo <retorno valor>, ahora bien, si el procedimiento devuelve resultados a través de sus parámetros, cosa que solo podrá hacer a través de los parámetros que se pasan por referencia, tendrán que existir sentencias de asignación de valores a estos parámetros pasados por referencia, a través de los cuales se van a devolver los resultados.

Como se llama a un procedimiento:

[llamar a (Call)] nombre_proc (par_reales)

Pasos para hacer la llamada a un procedimiento:

- 1. Se cede el control al procedimiento al que se llama y lo primero que se hace al cederle el control es sustituir cada parámetro formal de la definición por el parámetro actual o real de la llamada asociado a él. Esta asociación entre parámetros formales y reales se hace de izquierda a derecha por orden de colocación y para que se pueda producir esta asociación tienen que existir el mismo número de parámetros formales que reales, y además el tipo tiene que coincidir con el del parámetro formal asociado, sino se cumple alguna de estas condiciones hay un error.
- 2. Si la asociación ha sido correcta comienzan a ejecutarse las instrucciones del procedimiento hasta llegar a la última instrucción. Al llegar a la instrucción se vuelven a asociar los parámetros formales que devuelven los resultados a los parámetros formales asociados en la llamada, es decir, de esta manera algunos de los parámetros reales de la llamada ya contendrán los resultados del procedimiento.
- 3. Finalmente se cede el control a la siguiente instrucción a la que se hace la llamada, pero teniendo en cuenta que en esta instrucción y en las siguientes puedo usar ya los parámetros reales en los que se devolvieron los resultados del procedimiento para trabajar con ellos.

```
Procedimiento mitad (num:entero,ent-sal M:real)
Inicio
M ← num/2
Fin mitad

Algoritmo calc_mitad

Var
N: entero
Mit: real
Inicio
Escribir "Introduce un número"
Leer n
Mitad (n,mit)
Escribir "La mitad es"mit
fin
```

4. ÁMBITOS: VARIABLES LOCALES Y GLOBALES:

¿Qué es el ámbito de un identificador?:

El ámbito de un identificador (variables, constantes, funciones,...) es la parte del programa en la que se conoce y por tanto se puede usar un identificador. Según el ámbito hay 2 tipos de variables, locales y globales:

- 1. Local: Aquella que está declarada y definida dentro de un subprograma luego su ámbito coincidirá con el ámbito del subprograma en la que este definida.
 - Esto quiere decir que la variable no tiene ningún significado, no se conoce y no se puede acceder a ella desde fuera del subprograma y que tiene una posición de memoria distinta a la de cualquier otra, incluso si es de una variable que tiene el mismo nombre pero que está definida fuera del subprograma.
 - Las variables locales a un subprograma se definen en la parte de la definición de variables del mismo. Los parámetros formales que se le ponen a un subprograma se comportan dentro de él como si fueran también variables locales a él.
- 2. Globales: Son las que están definidas a nivel del programa, es decir, su ámbito es el programa o algoritmo principal y todos los subprogramas que van junto con él. A esta variable podemos acceder desde cualquiera de los subprogramas y el programa principal, salvo que alguno de esos subprogramas tenga definida una variable local con el mismo nombre que la variable global, en este caso si utilizo el nombre de esa variable me referiré a la local, nunca a la global(ya que tienen 2 zonas de memoria distintas).

Lugar en el que se definen las variables globales:

En algunos lenguajes se define en el programa principal, y esa variable será global, en otros lenguajes se definen fuera del programa principal y fuera de cualquier otro subprograma (antes de empezar el programa principal).

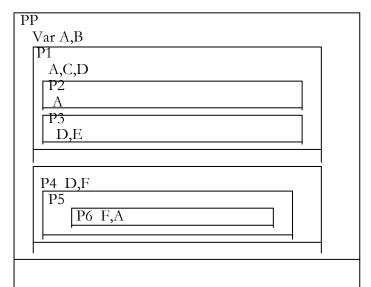
Método que vamos a usar.

El problema de usar variables globales es que como todos los subprogramas las pueden modificar, puede ser posible que haya usos indebidos cuando un subprograma utiliza una variable global sin saber que otro la ha modificado, por esa razón nunca usaremos para pasar información entre los subprogramas variables globales, sino que usaremos variables de entrada-salida, salvo que no nos quede más remedio.

Procedimientos anidados:

La anidación de procedimientos no se permite en todos los lenguajes y consiste en que dentro de un procedimiento podamos definir o meter el código de otros.

Si la anidación de procedimientos está permitida, se plantean más problemas en cuanto al ámbito, desde este punto de vista, se dice que una variable local se conoce en el procedimiento en el que está definida y en todos los procedimientos anidados a él que son los que componen el ámbito de dicho procedimiento, salvo que en alguno de esos procedimientos anidados este definida una variable local con el mismo nombre en cuyo caso dentro de ese procedimiento siempre nos referiremos a la variable local definida en él porque siempre se considera el ámbito más restringido.



VARIABLES	ÁMBITO SUBPROGRAMA
A del PP	P4,P5
B del PP	P1,P2,P3,P4,P5,P6
A del P1	P1,P3
C del P1	P1,P2,P3
D del P1	P1,P2,P3
A del P2	P2
D del P3	P3
E del P3	P3
D del P4	P4,P5,P6
F del P4	P4,P5
F del P6	P6
A del P6	P6

5. COMUNICACIÓN ENTRE SUBPROGRAMAS: PASO DE PARÁMETROS.

La mejor forma para llevar a cabo la comunicación ente subprogramas, es el paso de parámetros. Trataremos de evitar siempre que sea posible el uso de variables globales. Cuando llamamos a una función o procedimiento, le pasamos a través de los parámetros la información que necesita, y en el caso de un procedimiento también devolvemos a través de sus parámetros los resultados. Para ello definiremos el tipo del parámetro a principio del subprograma, que es lo que conocemos como parámetros formales, y al hacer la llamada pasamos la información a través de los parámetros reales.

¿Cómo se efectúa la correspondencia entre parámetros formales y reales?:

Existen 2 métodos:

1. Correspondencia posicional: En este caso se emparejan los parámetros formales y reales por la posición que ocupan (orden de declaración) y de izquierda a derecha. Para que se pueda realizar esta asociación, tiene que haber el mismo número de parámetros formales y reales, y con el mismo tipo.

F (x:entero,y:real)

Var a:real

F (3,A)

2. Correspondencia por nombre implícito: Ahora en la llamada al subprograma se pone explícitamente a que parámetro formal corresponde cada real.

Ahora en la llamada ponemos el nombre del parámetro formal, separado por dos puntos (:) y el nombre del parámetro real que le pasamos, con lo cual ya no importa la posición en la que coloquemos la información.

F (x:3,y:A)

F (y:A,x:3)

Un lenguaje que permite esto es ADA.

Usaremos siempre el primer método (posicional).

Paso de parámetros:

Del modo de paso de parámetros va a depender el resultado que se obtenga.

- **1. Tipos de parámetros:** Según se usen para meter datos o para obtener resultados. Existen 3 tipos:
 - 1. De entrada: Son parámetros que solo aportan información de entrada al subprogama en el que pertenecen como parámetros. Aporta el valor que tienen como entrada al subprograma. En el caso de una función, todos sus parámetros son de este tipo.

Como solo sirven como entrada, solo pueden ser leídos, pero no modificados, y aunque se modificasen dentro de un subprograma, fuera no va a tener efecto esa modificación.

- 2. De salida: Se usan solo y exclusivamente para devolver resultados a través de ellos. Su valor al hacer la llamada al subprograma no nos importa, sino que ese valor solo va a tener importancia cuando termina la ejecución del programa. Un parámetro de este tipo teóricamente nunca se puede leer, solo se va actualizar.
- 3. De entrada y salida: El valor del parámetro tiene importancia tanto a la entrada como a la salida del subprograma, nos aporta información cuando llamamos al subprograma y por otra parte devolvemos a través de él resultados cuando terminamos el subprograma, en este caso, tiene sentido tanto leer como actualizar el parámetro.
- Solo ADA es un lenguaje que va a soportar los 3 tipos de paso de parámetro. Se ponen como In, Out, In-Out.
- El resto de los lenguajes solo permiten dos tipos de parámetros, de entrada (solo para leer datos) y de entrada-salida (para devolver resultados, aunque también se puede usar para leer datos).

2. Métodos de paso de parámetros:

- Paso de parámetros por copia:
 - Por valor.
 - Por resultado.
 - Por valor-resultado.
- Paso de parámetros por referencia.
- Paso de parámetros por nombre o nominal.

Paso de parámetros por copia:

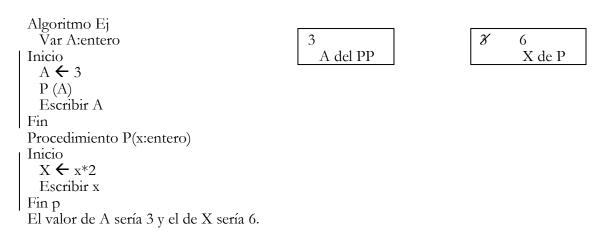
La característica fundamental de este método de paso de parámetros es que el parámetro formal siempre se considera que tiene asociada una dirección de memoria en la que está almacenado y que por tanto se comporta igual que una variable local del subprograma en que aparece.

En este método lo que importa es el valor del parámetro actual.

1. Por valor: Nos interesa el valor del parámetro actual a la entrada, para ello este valor se copia en la dirección de memoria del parámetro formal asociado. En este caso el parámetro real puede se una constante, expresión o variable, y nunca se va a usar para devolver resultado a través de él, por esa razón precisamente puede ser una constante o una expresión, porque al no devolver resultados a través de él no necesita tomar ninguna zona de memoria en la que este almacenado, es más, incluso si el parámetro actual fuera una variable y la modificásemos dentro del subprograma (algo que no deberíamos hacer), fuera del subprograma no tendría ninguna repercusión esta modificación, es decir, esa variable serviría valiendo lo mismo en el programa desde el que se hace la llamada después y antes de hacerla.

El funcionamiento sería el siguiente:

- Al hacer la llamada al subprograma se evalúa el valor del parámetro real, y ese es el que se asocia, es decir, el que se guarda o asigna al parámetro formal asociado.
- Comenzamos a ejecutar el subprograma y si por casualidad se produce algún cambio en el parámetro formal, el parámetro actual no se verá afectado, es decir, su valor seguirá siendo el mismo en el subprograma desde donde se llama que antes de hacer la llamada al subprograma.

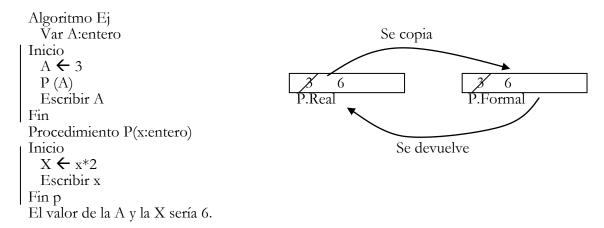


2. Por valor-resultado: En el valor-resultado nos interesa el valor del parámetro actual tanto a la entrada como a la salida de la ejecución del subprograma.

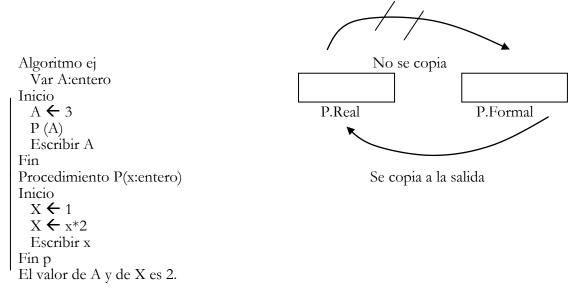
Esto quiere decir que se cambia el valor del parámetro formal cambiará también el valor de su parámetro real asociado, cosa que no ocurría antes, y esto supone por tanto que ahora el parámetro real tiene que tener asociada obligatoriamente una dirección de memoria, por lo que siempre tendrá que ser una variable (no una constante ni una expresión).

El proceso sería el siguiente:

- Al hacer la llamada al subprograma se evalúa el parámetro real y su valor se copia en el parámetro formal asociado y al terminar la ejecución el valor del parámetro formal se vuelve a copiar en el parámetro real asociado.



3. Por resultado: Nos interesa el valor del parámetro real solamente a la salida o fin de la ejecución del subprograma en que aparece. Esto significa que al hacer la llamada no se copia el valor del parámetro real en el parámetro formal asociado, sin embargo a la salida se copia el valor del parámetro formal en la dirección del parámetro real asociado, esto significa por tanto, que el parámetro real tiene que tener asociada una expresión que tiene que ser una variable (no puede ser una constante o una expresión).



En la práctica la mayor parte de los lenguajes dentro del tipo de paso de parámetro por copia solo van a soportar el tipo de paso de parámetro por valor, que se usará cuando un parámetro solo lo quiero utilizar como entrada de información al subprograma, pero no para devolver resultados a través de él.

Los otros dos tipos de paso de parámetros por copia (por valor y por valor-resultado), no se implementan normalmente porque los efectos son prácticamente iguales que el paso de parámetros por referencia, es decir, cuando quiero usar un parámetro no solo para pasar información a través de él sino también para devolver resultados o si lo voy a usar sólo para devolver resultados, utilizaré el paso de parámetros por referencia que vamos a ver a continuación.

Para simbolizar que el tipo de paso de parámetros es por valor, en la definición del subprograma no pongo ningún tipo de paso de parámetros para ese parámetro, es decir, no poner ningún tipo significa que por defecto el tipo de paso de parámetros es por valor.

En el caso de las funciones como solamente pueden recibir información de entrada pero nunca pueden devolver información por sus parámetros ya que lo devuelven a través de la sentencia retorno y asociado a su nombre.

El tipo de paso de sus parámetros va a ser siempre por valor.

Paso de parámetros por referencia:

Ahora la característica principal de este tipo de paso de parámetros es que el parámetro formal va a tener también asignada una dirección de memoria en la que se almacena, pero en esa dirección **NO SE GUARDA SU VALOR**, sino que se almacena la dirección de su parámetro real asociado, es decir, el parámetro formal apunta al parámetro real que tiene asociado y cualquier modificación que se efectúe sobre el parámetro formal tendrá una repercusión directa en el parámetro real asociado ya que lo que modificará será el valor almacenado en la dirección que indica el parámetro formal que es la de su parámetro formal asociado.

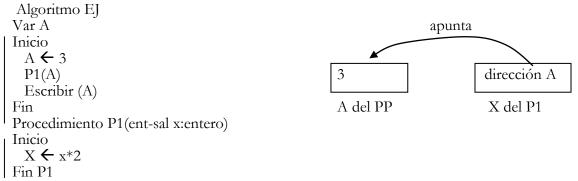
El proceso será por tanto el siguiente:

- Al hacer la llamada al procedimiento en el parámetro formal que se pasa por referencia, se va a guardar la dirección del parámetro real asociado para que apunte a él.
- Durante la ejecución cualquier referencia al parámetro formal se hará accediendo a la dirección apuntada por dicho parámetro, es decir, accediendo directamente al parámetro real asociado, por lo que cualquier cambio en el parámetro formal afectará directamente al parámetro real asociado. De esta manera habremos pasado el resultado.

Para indicar que el tipo de paso de parámetro es por referencia, vamos a utilizar la palabra clave ent-sal precediendo al parámetro que se pasa por referencia.

A estos parámetros también se les llama parámetros variables (porque su valor varía), por eso en Pascal se usa la palabra clave Var para indicarlo.

En otros lenguajes como C, se usan como parámetros punteros para indicar que son direcciones.



Por valor el parámetro actual no cambia de valor. Por referencia el parámetro actual puede cambiar.

Paso de parámetros por nombre:

En este caso, el parámetro formal se sustituye literalmente por el parámetro actual asociado. Esta sustitución literal del parámetro formal por el parámetro actual no se produce hasta que no se usa el parámetro formal.

La ventaja es que si no usamos en ningún momento el parámetro formal dentro del subprograma llamado (cosa poco probable), no se tendrá que hacer ningún tipo de substitución.

Pero el gran inconveniente es que si se usa el parámetro formal, hay que ir a buscar en ese momento la expresión del parámetro real asociado.

El paso de parámetro por nombre es lo que se parece más a la substitución de parámetros en una función matemática.

```
F (x)= x+2

F (a+1) = a+1*2

F (x)= x+2

F (a+1)= a+1 2 <> (a+1)*2

Algoritmo EJ

Var A: entero

Inicio

A \leftarrow 3

P1(A+1)

Escribir (A)

Fin

Procedimiento P1(ent-sal x: entero)

Inicio

X \leftarrow x*2

Fin P1
```

Al final solo vamos a usar 2 tipos de paso de parámetros, que son los que usan casi todos los lenguajes: Por valor y por referencia.

Por valor: Solo lo usamos cuando un parámetro solo sirve para información de entrada, no devolvemos nada con él. Por eso este paso puede ser una constante, variable o expresión. Para simbolizarlo en la declaración de variables no ponemos nada.

Por referencia: Lo usamos cuando un parámetro lo usamos como entrada de información y como salida o solo como salida. Por esta razón ahora sí que se va a variar el parámetro formal y por lo tanto no podemos usar constantes ni expresiones, solo variables. Lo simbolizamos con la palabra ent-sal.

6. FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS COMO PARÁMETROS:

En la mayor parte de los lenguajes se permite también que una función o procedimiento pueda ser pasado como parámetro de otro subprograma. En este caso, es decir, cuando el parámetro formal es de tipo función o procedimiento, pasaremos como parámetro real funciones o procedimientos que tengan la misma definición que el que hemos puesto como parámetro formal, y en nuestro caso para indicar que se pasa como parámetro real una función o procedimiento, basta con poner su nombre.

Desde el subprograma al que se pasa como parámetro esa función o procedimiento podemos llamar en cualquier momento a esa función pasada como parámetro que en cada momento podrá ser una distinta dependiendo del parámetro formal asociado.

```
Funcion <nombre_f> | (par:tipo;funcion <n_f>(x:entero,y:carácter):entero procedimiento (x:tipo,...);...
```

```
Algoritmo EJ  \begin{array}{l} \text{Var v1,v2: entero} \\ \text{Inicio} \\ \text{V1} \leftarrow 1 \\ \text{V2} \leftarrow 2 \\ \text{P(v1,f1,v2)} \\ \text{P(v1,f2,v2)} \\ \text{Fin} \\ \text{Procedimiento P(x:entero;funcion F(A:entero;B:carácter):entero;ent-sal y:entero)} \\ \text{Inicio} \\ \text{X} \leftarrow 2 \\ \text{Y} \leftarrow \text{F(x,'a')} \\ \text{Fin P} \\ \text{Funcion F1(x:entero;y:carácter):entero} \\ \text{Inicio} \end{array}
```

```
Escribir y
Retorno (x+1)
Fin
Funcion F2(A:entero;B:carácter):entero
Inicio
Escribir "Hola" B
Retorno A
Fin F2
```

El paso de funciones y procedimientos como parámetros, nos va a permitir que desde un subprograma podamos llamar a otros, pero teniendo en cuenta que el subprograma llamado no va a ser uno determinado, sino que va a depender en cada momento del subprograma pasado como parámetro real, de esta manera el subprograma puede llamar a un conjunto de n subprogramas que cumplan unas determinadas características, pero solo uno en cada momento.

No hay que confundir el paso de una función como parámetro con la llamada a una función cuando aparece como parámetro real en la llamada a un subprograma. Para diferenciarlo, cuando paso una función como parámetro solo pondré su nombre, en cambio cuando llamo a una función para pasar el valor que devuelve como parámetro pondré el nombre de la función y con sus argumentos para indicar que ahí se puede hacer la llamada. Esto se puede hacer porque la llamada a una función puede aparecer en cualquier expresión en la que apareciese cualquier valor del tipo de datos que devuelve.

```
Procedimiento P(A:entero)
Inicio
Escribir A
Fin P
Funcion F(x:entero):entero
Inicio
Retorno (x*2)
Fin F

Algoritmo EJ
Var I
Inicio
I ← 2
P(F(I)) → Esto no es pasar una función como parámetro
Fin
```

7. EFECTOS LATERALES:

Un efecto lateral es cualquier modificación que un subprograma (sea función o procedimiento), realiza en elementos situados fuera de él pero sin hacer esas modificaciones a través del paso de parámetros.

Los efectos laterales siempre hay que evitarlos porque no somos conscientes o no controlamos que se han producido.

Para realizar comunicación entre subprogramas solo se hará a través del paso de parámetro para evitar los efectos laterales.

Los efectos laterales normalmente se producen por el uso de variables globales o variables locales que abarcan varios procedimientos (esto solo es posible si hay anidación de subprogramas). Por lo tanto evitaremos su uso excepto que sea imprescindible.

```
Var A:entero
Algoritmo EJ
Var B:entero
Inicio
B ← 1
A ← 2
```

```
P(B)
Escribir A
Fin
Procedimiento P(x:entero)
Inicio
A ← x+2
Fin P
```

8. RECURSIVIDAD:

Se dice que un subprograma es recursivo cuando se llama a sí mismo. La recursividad se va a poder usar en subprogramas que pueden definirse en términos recursivos, es decir, en termino de sí mismo, como procesos de alguna manera repetitivos.

La recursividad trataremos de evitarla siempre que sea posible, es decir, siempre que lo mismo se pueda solucionar con un bucle, ya que cada vez que un subprograma se llama a sí mismo hay que almacenar en la pila del sistema la dirección de retorno de ese subprograma, con lo cual si hacemos muchas llamadas recursivamente iremos llenando la pila del sistema, y se desbordara acabando con la memoria.

Todo programa recursivo tiene que tener alguna condición que ponga fin a la recursividad, es decir, que el programa deje de llamarse a sí mismo cuando se cumpla la condición, sino se formaría un bucle infinito.

```
Funcion potencia (base:entero;exp:entero):real
Var P:real
    I:entero
Inicio
  P ←1
  Desde i=1 hasta exp
    P \leftarrow P*base
  Fin desde
  Retorno P
Fin
Funcion potencia (base:entero;exp:entero):real
Inicio
  Si exp=0 entonces retorno 1
  Sino
    Retorno (base*potencia(base,exp-1)
Fin potencia
```

EJERCICIOS: TEMA 5

```
1. Implementar un subprograma que realice la serie de Fibonacci, que es:
    Fibonacci (1)= Fibonacci (2)=1
    N > 2 Fibonacci (n)= Fibonacci (n-1) + Fibonacci (n-2)

Algoritmo serie_fibonacci
Var
    I, n: entero
Inicio
    Escribir "Introduce un número"
Leer n
    Desde i=1 hasta n
    Escribir "La serie de fibonacci de "i" es "fibonacci (i)
    Fin desde
Fin
Funcion fibonacci (num: entero): entero
```

```
Inicio
| Si (num=1) o (num=2)
| Entonces retorno 1
| Sino
| Retorno (fibonacci (num-1) + fibonacci (num-2)
| Fin si
| Fin fibonacci
```

2. Implementar un subprograma al que pasándole como parámetros 2 valores enteros M y N, me calcule el combinatorio

```
Algoritmo combinatorio
Var
 M,n: entero
Inicio
 Repetir
    Escribir "Introduce el valor de M y N"
   Leer m,n
 Hasta m >n
 Escribir "El combinatorio es "factorial (m) div (factorial(n)*factorial(m-n))
Funcion factorial (num: entero): real
Inicio
 Si num=0
    Entonces retorno 1
    Retorno (num * factorial (num-1))
 Fin si
Fin factorial
```

3. Implementar un subprograma que me halle cual es la primera potencia en base 2 mayor que un número que pasamos como parámetro, devolviendo el valor de dicha potencia y el exponente al que está elevado.

```
Algoritmo elevar

Var

Numero, resp1, resp2: entero
Inicio

Escribir "Introduce un número"

Leer numero

Comprueba (numero, resp1, resp2)

Escribir "2^"resp1"="resp2" >"numero

Fin

Procedimiento comprueba (num: entero; ent-sal n: entero; ent-sal pot: entero)
Inicio

N ←1

Mientras pot < n

Pot ← pot *2

N ← n+1

Fin mientras

Fin comprueba
```

4. Implementar un subprograma que calcule recursivamente en cuanto se convierte un capital C al final de N años y a un interés I.

Funcion calculo (c: entero;i: entero; n: entero): real

```
Inicio
 Si m=0
    Entonces retorno C
    Retorno (c*(1+i/100)+calculo (c,i,n-1)
 Fin si
Fin calculo
5. Calcular el primer término de la siguiente serie que sea mayor o igual a un valor V que se
le pasa como parámetro y me devuelva el lugar que ocupa en la serie y el valor.
Ai=0
An=n+(An-1)!
Funcion factorial (num: entero): entero
 I, acum: entero
Inicio
  Acum ←1
 Desde i=1 hasta num
    Acum ← acum * i
 Fin desde
  Retorno acum
Fin factorial
Procedimiento serie (v: entero; ent-sal an: entero; ent-sal n: entero)
  A1: entero
Inicio
  A1 \leftarrow 0
 An \leftarrow 0
 N \leftarrow 1
 Mientras an \leq V
    N \leftarrow n+1
```

6. Calcular el valor de la serie donde N es un valor que se pasa como parámetro al subprograma que hace el cálculo.

```
\sum_{i=0}^{n-1} (1+i*\sum_{i=0}^{n} \frac{1}{n})
Funcion suma (n: entero): real
Var
I, j: entero
X, y, acum1, acum2, suma1, suma2: real
Inicio
Acum1 \leftarrow 0
Acum 2 \leftarrow 0
Desde i=0 hasta n
X \leftarrow 1/n
Acum1 \leftarrow acum1 + x
Fin desde
Desde j=0 hasta n-1
Y \leftarrow 1 +i*acum1 + y
Fin desde
```

An \leftarrow n + factorial (a1)

Fin mientras

Fin serie

```
Retorno acum2
Fin suma
7. ¿Qué se escribe en pantalla tras la siguiente ejecución?
Algoritmo EJ
Var
   A,B,C: entero
Inicio
  A ← 1
B ← 2
  C ← A+3
  P1 (A, B-C, C)
  C \leftarrow C - F(A)
  P2 (A,C)
  P1 (C, B, A)
  Escribir A, B, C
Procedimiento P1 (ent-sal x: entero; y: entero; ent-sal z: entero)
Inicio
  X \leftarrow y + z

Y \leftarrow x + 1
  Z \leftarrow y * 2
Fin P1
Procedimiento P2 (ent-sal x: entero; y: entero)
Inicio
  \begin{array}{c} X \leftarrow x + 1 - y \\ Y \leftarrow 3 \end{array}
Fin P2
Funcion F (x: entero): entero
Inicio
  X \leftarrow x + 3
   Retorno (x - 1)
Fin F
```

• La solución es A=8; B=2; C=3

TEMA 6

ESTRUCTURAS DE DATOS: ARRAYS

1. INTRODUCCIÓN A LAS ESTRUCTURAS DE DATOS:

Clasificación de los tipos de datos según su estructura:

- Simples:
 - Estándar (entero, real, carácter, booleano)
 - No estándar (enumeración, subrango)
- Estructurados:
 - Estáticos (arrays, cadena, registros, ficheros, conjuntos) Pilas
 - Dinámicos (punteros, listas enlazadas, árboles, grafos) Colas

Los tipos simples son cuando cada dato representa un único elemento:

- Estándar: Están definidos por defecto por el lenguaje.
- No estándar: Tipos simples definidos por el usuario.

Los tipos de datos estructurados, son cuándo un dato es una estructura que se construyen a partir de otros complementos.

- Estáticos: Ocupan un tamaño de memoria fijo, que tengo que definir antes de declararlo.
- Dinámicos: La estructura no ocupa un tamaño fijo de memoria, sino que ocupa la memoria que ocupa en cada momento. Se van a manejar a través del tipo de dato puntero.
- Puntero: Es una variable cuyo contenido es una dirección de memoria y esa dirección de memoria corresponde a la dirección de memoria de otra variable, que es la variable apuntada.
 - Según el tipo de datos de la variable apuntada variará el tipo de puntero. A través de una variable de tipo puntero podemos establecer la conexión o enlace entre los elementos que van a formar la estructura, y según se realizan estos enlaces vamos a tener diferentes tipos de estructuras (listas enlazadas, árboles, grafos).

Las pilas y las colas son 2 estructuras de datos con un funcionamiento especial, que pueden implementarse con memoria estática o dinámica.

2. ARRAYS UNIDIMENSIONALES: VECTORES.

Un array unidimensional, o lineal, o vector, es un conjunto finito y ordenado de elementos homogéneos.

Es finito porque tiene un número determinado de elementos. Homogéneo porque todos los elementos almacenados van a ser del mismo tipo. Ordenado porque vamos a poder acceder a cada elemento del array de manera independiente porque va a haber una forma de referenciar cada elemento. Para referenciar cada elemento de un array vamos a usar índices (valor que directa o indirectamente referencia la posición del array).

Los índices tienen que ser de cualquier tipo de datos escalar (entre los que se puede definir un orden, y que entre 2 elementos consecutivos no puede haber infinitos elementos), aunque normalmente como índices se van a utilizar números enteros.

Para referenciar un elemento de un array usaremos el nombre del array y entre corchetes [] el índice que determina la posición de ese elemento en el array.

El rango o longitud de un vector o array lineal es la diferencia entre el índice de valor máximo y el índice de valor mínimo de ese array + 1. Normalmente los índices comienzan a enumerarse, es decir, el valor mínimo del índice es 0 ó 1, dependiendo del lenguaje (en Pascal con 1 y en C con 0).

Sin embargo nadie impide que comiencen en cualquier otro valor.

Los arrays se almacenan siempre en posiciones consecutivas de memoria y podemos acceder a cada elemento del array de manera independiente a través de los índices. Un índice no tiene porque ser un valor constante, sino que puede ser también una variable o una expresión que al ser evaluada devuelva ese índice.

A la hora de definir un array siempre habrá que dar el nombre del array, el rango de sus índices y el tipo de los datos que contiene, y para hacer esa declaración, se utiliza la siguiente nomenclatura.

```
<nom_array>: array [LI .. LS] de <tipo> sueldo: array [1 .. 8] de real sueldo: array [1990 .. 1997] de real sueldo [1992] ← 100000
I: entero
I ← 1992
Sueldo [I]
Sueldo [I+2]
```

3. OPERACIONES CON ARRAYS UNIDIMENSIONALES O VECTORES:

1. Asignación de un dato a una posición concreta del array:

<nom_array>[indice] valor

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Ventas	[3] 🗲 8	300000								

2. Lectura y escritura de datos:

```
leer <nom_array>[indice]
escribir <nom_array>[indice]
desde i=1 hasta 12
escribir "Introduce las ventas del mes"i
leer ventas [i]
fin desde
desde i=1 hasta 12
escribir "Ventas del mes"i"="ventas [i]
fin desde
```

3. Recorrido o acceso secuencial de un array:

- Consiste en pasar por todas las posiciones del array para procesar su información.

```
Desde i=1 hasta 12

Ventas [i] ← ventas [i] + 1000000

Fin desde
```

4. Actualización de un array:

1°) Añadir datos:

Es un caso especial de la operación de insercción de un elemento en un array, pero el elemento lo metemos después de la última posición que contiene información válida en el array.

Para que esto se pueda hacer es necesario que si actualmente el array tiene K posiciones de información válida, tenga un tamaño de al menos K+1 para que pueda añadir otro elemento a continuación de K.

$$<$$
nom_array $>$ [K+1] \leftarrow valor

2º) Inserción de datos:

Consiste en introducir un elemento en el interior de un array para lo cual será necesario desplazar todos los elementos situados a la derecha del que vamos a insertar una posición a la derecha con el fin de conservar el orden relativo entre ellos.

Para que se pueda insertar un nuevo elemento en el array si ya existen N elementos con información en el array, el array tendrá que tener un tamaño de cómo mínimo N+1 para poder insertar el elemento.

Μ O C Е

Siendo K la posición en la que tengo que insertar el nuevo elemento y N el número de elementos válidos en el array en el momento de la inserción y siempre suponiendo de N+1, el algoritmo de inserción será:

```
Desde i=N hasta K
  A[I+1] \leftarrow A[I]
Fin desde
A[K] \leftarrow valor
```

3°) Borrar datos:

Para eliminar un elemento de un array si ese elemento está posicionado al final del array, no hay ningún problema, simplemente si el tamaño del array era N, ahora hay que considerar que el tamaño del array es N-1.

Si el elemento a borrar ocupa cualquier otra posición entonces tendré que desplazar todos los elementos situados a la derecha del que quiero borrar una posición hacia la izquierda para que el array quede organizado.

			т т	3.6		
	I H	I H	l I	1 1/1	()	
\sim	1	1	l ,	111		
			J			

Borrar J.

Suponiendo que el número de elementos validos actualmente es N y que quiero borrar el elemento de la posición K.

```
Desde i=K hasta N-1
   A[\Pi] \leftarrow A[\Gamma+1]
Fin desde
```

4. ARRAYS BIDIMENSIONALES O MATRICES:

En un array unidimensional o vector cada elemento se referencia por un índice, en un array bidimensional cada elemento se va a referenciar por 2 índices, y ahora la representación lógica ya no va a ser un vector, sino una matriz.

Un array bidimensional de M*N elementos es un conjunto de M*N elementos, todos del mismo tipo, cada uno de los cuales se referencia a través de 2 subíndices. El primer subíndice podrá variar entre 1 y M si hemos empezado a numerar los índices por 1, y el segundo índice variará entre 1 y N, si hemos empezado a numerar los índices por el 1.

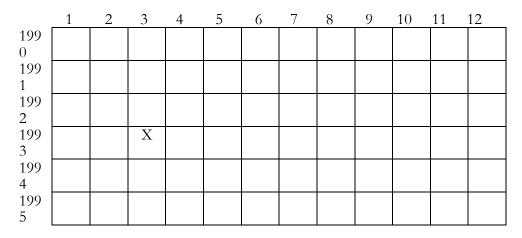
Y más en general podemos definir un array de 2 dimensiones de la siguiente

```
<nom_array>: array [LI1..LS2,LI2..LS2] de <tipo>
<var_array>[I, J]
LI1 <= I <= LS1
LI2 \le J \le LS2
El tamaño del array será (LS1-LI1 +1)*(LS2-LI2 +1)
```

Ventas de cada mes de 1990 a 1995: Ventas: array [1990..1995,1..12] de real 6*12=72

columna J.

La representación lógica de un array bidimensional es una matriz de dimensiones M*N donde M es el número de filas de la matriz y N es el número de columnas, es decir, la 1ª dimensión indicaría las filas y la 2ª dimensión indicaría las columnas, es decir, al intentar acceder a un elemento I,I estaríamos accediendo al elemento que ocupa la fila I y la En memoria, sin embargo todos los elementos del array se almacenan en posiciones contiguas pero nosotros lo vemos como una matriz.



Ventas [1993,3]

En memoria estaría almacenado todo seguido:

Manejo de matrices:

- Para poner a 0 todos los elementos de la matriz.

M: array [1..N,1..M] de entero Var i,j entero Desde i=1 hasta n Desde j=1 hasta M M [i,j] ← 0 Fin desde Fin desde

- Para poner a 0 solo los elementos de la fila I:

Desde i=1 hasta N M [i,j] ← 0 Fin desde

5. ARRAYS MULTIDIMENSIONALES:

Un array multidimensional es un array de 3 ó más dimensiones. Si tenemos un array de N dimensiones, cada dimensión de tamaño d1,d2,..,dN, el número de elementos del array será d1*d2*..*dN, y para acceder a un elemento concreto del array utilizaremos N índices, cada uno de los cuales referenciará a una posición dentro de una dimensión, siempre según el orden de declaración.

En memoria, el array se sigue almacenando en posiciones consecutivas.

La declaración de un array multidimensional sería:

Nom_array: array [LI1..LS1,LI2..LS2,LI3..LS3,LIN..LSN] de tipo

Nom_array [I1,I2,I3,IN] LI1 <= I1 <= LS2 LIN <= I2 <= LSN

6. ALMACENAMIENTO DE ARRAYS EN MEMORIA:

Un array en memoria siempre se almacena en posiciones contiguas a partir de la dirección base de comienzo del array que me la dan cuando yo declaro una variable del tipo array. El tamaño que ocupa el array en memoria es el producto del número de sus elementos por el tamaño de cada uno de ellos.

En el caso de un array bidimensional, también se seguirá almacenando en posiciones contiguas de memoria, y su tamaño será el producto de sus elementos pro el tamaño.

Ahora, la forma en la que están almacenados esos elementos va a depender de que el array se almacene fila a fila o columna a columna, que también se conoce como almacenamiento por orden de fila mayor o por orden de columna mayor.

C1	C2		Ct	n (21	C2		Cm						
			F2					F3						
A: ar	A: array [1N,1M] de <tipo></tipo>													
Fila	, .		•	1										
1,1	1,2	1,3		1,M	2,1	2,2	2,3		2,M	N,1	N,2		N,m	

Como hallar la dirección base en la que comienza a almacenarse un determinado elemento de un array:

- Unidimensionales:

DIR(A[I])= Dir_Base + (I-1) * Tamaño Número elemento = 3 Tamaño = 5 Dir_Base = 100 A[3] comienza en la dirección 110

- Bidimensionales:

Orden de fila mayor Dir(A[i,j])= Dir_Base + [((I-1)*M)+(J-1)]*Tamaño Orden de columna mayor Dir(A[i,j])= Dir_Base + [((J-1)*N)+(I-1)]*Tamaño

7. ARRAYS COMO PARÁMETROS DE SUBPROGRAMAS:

Un array es también un tipo de datos estructurado, y se puede pasar como parámetro a un subprograma, pero el problema es que no sabemos como indicar si su paso es por valor o por referencia.

En principio, el paso de un array siempre tiene sentido que sea por referencia (que se modifique y tenga repercusión en el exterior), y si es por valor solo serviría para leer información.

La mayor parte de los lenguajes de programación, pasan los arrays por referencia (si se modifica el array se nota en el exterior). Nosotros también lo haremos así.

Si paso el array y no quiero modificarlo, con no modificarlo basta.

Es distinto pasar un array como parámetro a pasar una posición del array, si paso el array entero como parámetro, el parámetro formal asociado será un array con la misma estructura que el parámetro real, pero si lo que quiero pasar es un elemento de una posición concreta del array, el parámetro formal asociado no será del tipo array, sino que será del tipo de datos que contenga el array, porque cada elemento de un array es un elemento independiente que se puede usar por separado.

En el caso de que pasemos un array entero como parámetro, el parámetro formal asociado, tendrá que ser un array de la misma estructura que tiene el mismo tipo de datos y el mismo tamaño.

En C, el parámetro formal asociado tiene que ser del mismo tipo de datos, pero no hace falta que sea del mismo tamaño.

Para pasar un array como parámetro real, utilizare el nombre del array, en cambio si pasamos una posición concreta, usaré el nombre y el índice. En C, el nombre de un array indica su dirección de comienzo en memoria, y por eso siempre se pasa por referencia. Siempre vamos a pasar los arrays por referencia, sin la palabra clave ent-sal.

Como en las funciones no se pasan los parámetros por referencia, lo mejor es no pasar los arrays como parámetros de las funciones.

Procedimiento <nombre_p> (<nom_par>:array [LI1..LS1] de <tipo>; ...)

Var A: array [LI1..LS1] de <tipo>

Nom_p (array) → Sólo se pasa el nombre.

8. ARRAYS DE "PUNTEROS":

En realidad lo que vamos a explicar con este concepto es la posibilidad de que desde un array se apunte a la posición de otro array. Que unos arrays sirvan para referenciar a otros.

¿Qué es un puntero?

Un puntero es una variable que contiene una dirección en la que está almacenado un elemento que llamamos apuntado.

Desde este punto de vista, un índice indirectamente también es un puntero porque indirectamente indica una posición del array, pero no lo es directamente porque no almacena una dirección.

Desde este punto de vista, si un array contiene valores de índices, es decir, que cada posición de ese array lo que hace es apuntar a la posición de otro array, entonces decimos que es un array de punteros, aunque en realidad la definición mas correcta es que es un array de índices a otro array.

¿Cuándo es útil usar un array de índice?

Îmaginemos que tenemos una compañía que quiere tener almacenados los datos de sus empleados organizados por zonas. Imaginemos que hay 4 zonas.

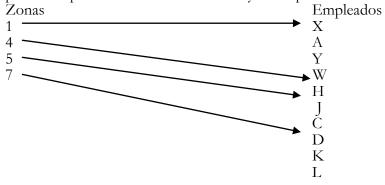
Z1	Z2	Z3	Z4
X	W	Н	С
A		J	D
Y			K
			L

Podemos almacenar esta información de distintas formas:

- Un array bidimensional 4*N, en donde 4 son las zonas y N es el número máximo de empleados que hay por zona. El inconveniente es la perdida de espacio.
- Usar un array unidimensional o vector donde estén todos los datos seguidos. El inconveniente es que no tengo los empleados ordenados por zonas.
- Usar un array unidimensional, y entre cada 2 zonas meter en la posición que va entre ellas una marca especial para indicar que paso de zona.
 - El inconveniente es que para pasar a una zona tengo que pasar por todas las anteriores.
- Usar un array de índices:
 - Un array con la información de los empleados.

Otro array de índices que contendrá tantas posiciones como zonas haya.

En cada posición de cada zona almacenaré el índice en donde comienza el primer empleado de esa zona en el array de empleados.



```
* Listar todos los empleados de la zona 3:
|Desde i=zona[3] hasta zona[4]-1
| Escribir Empleados [i]
|Fin desde

* Número de empleados:
|Zona [4] – Zona [3]
```

EJERCICIOS: TEMA 6

1. Hay unos multicines con 5 salas, y cada sala con 100 personas distribuidas en 20 asientos y 5 filas.

Si yo pido entrada para una sala, implementar un programa que me diga si hay sitio en la sala.

```
Algoritmo cines
Const
  Salas=5
  Asientos=20
  Filas=5
Var
  N_salas,j,k: entero
  Marca: boolean
  A: array [1..salas,1..asientos,1..filas] de entero
Inicio
  Pedir_datos (n_salas)
  Mientras n_salas <> 0
    Marca ← falso
    J ← 0
    K ← 1
    Repetir
      Si j > asientos
        Entonces i \leftarrow 1
                  K ← k+1
      Fin si
      Si (j=asientos) y (k>=filas)
        Entonces escribir "Sala llena"
                   Marca ← verdadero
        Sing si a [n_salas,j,k]=0
                Entonces a[n\_salas,j,k] \leftarrow 1
                          Escribir "Asiento" j"fila"k
                          Marca ← verdadero
              Fin si
      Fin si
    Hasta (a[n_salas,j,k]=1) y (marca=verdadero)
    Pedir_datos (n_salas)
  Fin mientras
Hin
Procedimiento pedir_datos (ent-sal s: entero)
Inicio
  Repetir
    Escribir "¿En qué sala quieres entrar?"
    Leer s
 Hasta (s \ge 0) y (s \le salas)
Fin pedir_datos
```

2. ¿Qué escribe este programa? Algoritmo Prin Datos: array [1..10] de entero i: entero inicio desde i=1 hasta 10 datos [i] ← i I fin desde P1 (datos,datos[3]) Desde i=1 hasta 10 Escribir datos [i] Fin desde Fin Procedimiento P1 (a: array [1..10] de entero; ent-sal x: entero) Inicio $X \leftarrow 0$ Desde i=1 hasta 10 $X \leftarrow x + a[i]$ Fin desde Fin P1 * Solución: 1, 2, 55, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. 3. Dada una matriz A de M*N elementos, actualizarla tal que la matriz resultante tenga divididos a los elementos de la diagonal principal por la suma de los elementos que no forman parte de ella. Algoritmo div_matriz Var A: array [1..M,1..N] de real Suma: real Inicio Pedir_datos (a) Sumar (a,suma) Escribir (a) Fin Procedimiento pedir_datos (matriz: array [1..M,1..N] de real) Var I,j: entero Inicio Desde i=1 hasta M Desde j=1 hasta N Escribir "Introduce el elemento"i","j Leer a[i,j] Fin desde Fin desde Fin pedir_datos Procedimiento sumar (matriz: array [1..M,1..N] de real; ent-sal s: real) Var I,j: entero Inicio $S \leftarrow 0$ Desde i=1 hasta M

```
Desde j=1 hasta N
      Si i < > j
        Entonces s \leftarrow s + \text{matriz } [i,j]
    Fin desde
  Fin desde
Fin sumar
Procedimiento escribir (matriz: array [1..M,1..N] de real; s: real)
  I,j: entero
Inicio
  Desde i=1 hasta M
    Desde i=1 hasta N
      Si i=i
        Entonces escribir a[i,j]/s
        Sino escribir a[i,j]
      Fin si
    Fin desde
  Fin desde
Fin escribir
```

- 4. Tengo guardado en una estructura los alumnos de nuestra escuela, sabiendo que hay 3 cursos, M alumnos por curso y N asignaturas por alumno, determinar mediante subprogramas:
 - 1. Cual es la nota media de un determinado curso.
 - 2. Cuantos aprobados y suspensos hay en una determinada asignatura.
 - 3. Cual es el alumno de la escuela con mejor nota media.

```
Algoritmo escuela
Const
  Cursos=3
 Alumnos=M
 Asignaturas=N
  Dato=array [1..cursos,1..alumnos,1..asignaturas] de real
Var
 Nota: dato
Inicio
 Pedir_datos (nota)
 Media_curso (nota)
 Ap_susp (nota)
 Media_alum (curso)
Procedimiento pedir_datos (n: datos)
Var
 I,j,k: entero
Inicio
 Desde i=1 hasta cursos
   Desde j=1 hasta alumnos
     Desde k=1 hasta asignaturas
       Repetir
         Escribir "Nota del alumno" asignatura "k" curso" i
         Leer n[i,j,k]
       | Hasta (n[i,j,k] = 0) y (n[i,j,k] \le 10)
     Fin desde
   Fin desde
```

```
Fin desde
Fin pedir_datos
Procedimiento media_curso (n: dato)
  J,k,resp: entero
  Media, suma: entero
Inicio
  Suma ← 0.0
  Repetir
    Escribir "¿De qué curso quieres hacer la media?"
  Hasta (resp<=1) y (resp<=cursos)
  Desde j=1 hasta alumnos
    Desde k=1 hasta asignaturas
      Suma:=suma + n[resp,j,k]
  Fin desde
  Fin desde
  Media ← suma /alumnos*asignatura
  Escribir "La nota media del curso" resp" es "media
Fin media_curso
Procedimiento ap_susp (n:dato)
  Susp,ap,i,j: entero
Inicio
  Susp \leftarrow 0
  Ap \leftarrow 0
  Repetir
    Escribir "¿Qué asignatura quieres ver?"
    Leer asig
 | Hasta (asig>=1) y (asig<=asignaturas)
  Desde i=1 hasta cursos
    Desde j=1 hasta alumnos
      Si n[i,j,asig] \geq =5
        Entonces ap \leftarrow ap + 1
        Sino susp \leftarrow susp + 1
      Fin si
    Fin desde
  Fin desde
  Escribir "En la asignatura" asig "hay" ap "aprobados"
  Escribir "En la asignatura" asig "hay" susp "suspensos"
Fin ap_susp
|Procedimiento media_alum (n: dato)
  I,j,alum,curs: entero
  Suma, media, mayor: real
Inicio
  Mayor \leftarrow 0.0
  Desde i=1 hasta cursos
    Desde j=1 hasta alumnos
      Suma ← 0.0
      Desde k=1 hasta asignaturas
        Suma \leftarrow suma + n[i,j,k]
      Fin desde
```

```
Media ← suma / asignaturas
         Si media > mayor
           Entonces mayor ← media
                      Curs ← i
                      Alum ← j
          Fin si
       Fin desde
      Fin desde
      Escribir "El alumno con mayor media es el"alum"del curso"curs
      Escribir "y su nota es de" mayor
    Fin media_alum
5. Multiplicar 2 matrices de dimensiones M*N y P*Q.
Algoritmo multiplicar_matrices
Tipo
  Matriz1=array [1..M,1..N] de entero
 Matriz2=array [1..P,11..Q] de entero
  Resultado=array [1..M,1..Q] de entero
Var
  Mat1: matriz1
 Mat2: matriz2
  R: resultado
Inicio
  Pedir_datos (mat1,mat2)
 Multiplicar (mat1,mat2,r)
  Visualizar (r)
Fin
Procedimiento pedir_datos (m1: matriz1; m2: matriz2)
Var
  I,j: entero
Inicio
  Desde i=1 hasta M
   Desde j=1 hasta N
      Escribir "Introduce el elemento"i", "j" de la matriz 1"
      Leer m1[i,j]
    Fin desde
  Fin desde
 Desde i=1 hasta P
   Desde j=1 hasta Q
      Escribir "Introduce el elemento"i","de la matriz 2"
      Leer m2[i,j]
   |Fin desde
  Fin desde
Fin pedir_datos
Procedimiento multiplicar (m1: matriz1; m2: matriz2; ent-sal resul: resultado)
Var
  Fila,i,j,acum: entero
Inicio
  Desde fila=1 hasta N
   |Desde i=1 hasta P
      Resul[fila,i] \leftarrow 0
      Desde j=1 hasta Q
       Resul[fila,i] \leftarrow resul[fila,i]+m1[fila,j]*m2[j,i]
```

```
Fin desde
    Fin desde
  Fin desde
Fin multiplicar
Procedimiento visualizar (resul: resultado)
Var
  I,j: entero
Inicio
 Desde i=1 hasta M
   |Desde j=1 hasta Q
     Escribir resul[i,j]
   |Fin desde
  Fin desde
Fin visualizar
6. Resolver la siguiente serie:
X = \frac{\sum_{i=1}^{m} i * \sum_{j=1}^{n} a[i, j] * j}{\sum_{i=1}^{n-1} b[n, j]}
Algoritmo serie
Tipo
  Matriz1= array [1..M,1..N] de entero
 Matriz2= array [1..N,1..N] de entero
 Suma1,suma2,suma3: entero
 X: real
Inicio
 Sumas (suma1,suma2,suma3)
  Resultado (suma1,suma2,suma3,x)
  Escribir "El resultado es"x)
Procedimiento sumas (s1: entero;s2: entero;s3: entero)
 I,j: entero
Inicio
 Desde i=1 hasta M
    S2 \leftarrow 0
   |Desde j=1 hasta N
      S2 \leftarrow s2 + a[i,j]*j
   Fin desde
   S1 \leftarrow s1 + I*s2
  Fin desde
  'S3 ← 0
 Desde j=2 hasta N-1
    S3 \leftarrow s3 + b[n,j]
 Fin desde
Fin sumas
Procedimiento resultado (s1: entero; s2: entero; s3: entero; ent-sal y: real)
Inicio
```

```
Y \leftarrow s1*s2/s3 Fin resultado
```

- 7. Una empresa consta de 5 departamentos con 20 empleados cada departamento, si tengo todas las ventas en una estructura, determinar:
 - Ventas de un determinado departamento en un determinado mes.
 - Ventas de un determinado empleado en un determinado departamento.
 - Cual es el departamento con más ventas.

```
Algoritmo empresa
Const
 D=5
 E = 20
 M = 12
Tipo
  Matriz= array [1..d,1..e,1..m] de real
Var
  Ventas: matriz
 Cantidad: real
 Departamentos: entero
Inicio
 Pedir_datos (ventas)
 Dep_mes (ventas)
 Dep_empleado (ventas)
 Mejor_dep (ventas)
Fin
Procedimiento pedir_datos (a: matriz)
Var
 I,j,k: entero
Inicio
 Desde i=1 hasta D
   Desde j=1 hasta E
     Desde k=1 hasta M
       Escribir "Ventas del departamento" i "empleado" i "mes" k"
       Leer a[i,j,k]
      Fin desde
   Fin desde
 Fin desde
Fin pedir_datos
Procedimiento dep_mes (a: matriz)
Var
 Dep,j,mes: entero
 V: real
Inicio
  V \leftarrow 0.0
 Repetir
    Escribir "Departamento"
   Leer dep
 Hasta (dep \geq =1) y (dep \leq =d)
 Repetir
    Escribir "Mes"
    Leer mes
 Hasta (mes \geq =1) y (mes \leq =12)
 Desde j=1 hasta E
    V \leftarrow V + a[dep,j,mes]
```

```
Fin desde
  Escribir "Las ventas del departamento" dep" en el mes" mes "son" v
Fin dep_mes
Procedimiento dep_empleado (a: matriz)
 Dep,empleado,k: entero
  V: real
Inicio
  V \leftarrow 0.0
 Repetir
    Escribir "Empleado"
    Leer empleado
 Hasta (empleado \geq =1) y (empleado \leq =E)
 Repetir
    Escribir "Departamento"
    Leer dep
 Hasta (dep \ge 1) y (dep \le d)
 Desde k=1 hasta M
    V \leftarrow V + a[dep,empleado,k]
 Fin desde
 Escribir "Las ventas del empleado" empleado" del departamento "dep" son" v
Fin dep_empleado
Procedimiento mejor_dep (a: matriz)
Var
 I,j,k,dep: entero
  Mayor,v: real
Inicio
  Mayor \leftarrow 0.0
 Desde i=1 hasta D
    V \leftarrow 0
   Desde j=1 hasta E
     Desde k=1 hasta M
       V \leftarrow V + a[i,j,k]
     | Fin desde
    Fin desde
    Si v > mayor
     Entonces mayor ← v
                Dep ← i
   Fin si
  Fin desde
Escribir "El mejor departamento es el"dep"con"mayor
Fin mejor_dep
```

8. Dado un array A de M*N elementos donde los elementos son números enteros, hallar la dirección de comienzo del elemento 4º del array sabiendo que se almacena a partir de la dirección 1200 y que en nuestra máquina los enteros ocupan 2 bytes.

Dir
$$A(1,4) = 1200 + 3*2 = 1206$$

9. Dado un array de 4 * 5 elementos que contiene caracteres, sabiendo que se almacena a partir de la posición 500, en que posición comienza a almacenarse el elemento A[3,5].

Dir A[3,5] =
$$500 + (2*5+4)*1 = 514 \rightarrow$$
 En orden de fila mayor
Dir A[3,5] = $500 + (4*4+2)*1 = 518 \rightarrow$ En orden de columna mayor

TEMA 7

LAS CADENAS DE CARACTERES

1. JUEGO DE CARACTERES:

En principio se programaba todo con 0 y 1, pero como esto costaba mucho, apareció la necesidad de crear un lenguaje semejante al humano para entendernos más fácilmente con la computadora, y para ello aparecen los juegos de caracteres.

El juego de caracteres es una especie de alfabeto que usa la máquina.

Hay 2 juegos de caracteres principales:

- ASCII: El que más se usa.
- EBCDIC: Creado por IBM.

Hay 2 tipos de ASCII, el básico y el extendido.

En el ASCII básico, cada carácter se codifica con 7 bits, por lo que existen 2^7=128 caracteres.

En el ASCII extendido, cada carácter ocupa 8 bits (1 byte) por lo que existirán 2^8= 256 caracteres, numerados del 0 al 255.

En el EBCDIC, cada carácter ocupa también 8 bits.

En cualquiera de los 2 juegos, existen 4 tipos de caracteres:

- Alfabéticos: Letras mayúsculas y minúsculas.
- Numéricos: Números.
- Especiales: Todos los que no son letras y números, que vienen en el teclado.
- Control: No son imprimibles y tienen asignados caracteres especiales. Sirven para de terminar el fin de línea, fin de texto. Van del 128 al 255.

Un juego de caracteres es una tabla que a cada número tiene asociado un número.

2. CADENA DE CARACTERES:

Es un conjunto de 0 ó más caracteres. Entre estos caracteres puede estar incluido el blanco. En pseudocódigo, el blanco es el b. Las cadenas de caracteres se delimitan con dobles comillas " ", pero en algunos lenguajes se delimitan con ".

Las cadenas de caracteres se almacenan en posiciones contiguas de memoria.

La longitud de una cadena es el número de caracteres de la misma. Si hubiese algún carácter que se utilizara como especial para señalar el fin de cadena, no se consideraría en la longitud.

Si una cadena tiene longitud 0, la llamamos cadena nula por lo que no tiene ningún carácter, pero esto no quiere decir que no tenga ningún carácter válido, por que puede haber algún carácter especial no imprimible que forme parte de la cadena.

Una subcadena es una cadena extraída de otra.

3. DATOS DE TIPO CARÁCTER:

1. Constantes: Una constante de tipo cadena es un conjunto de 0 o más caracteres encerrados entre " ".

Si dentro de la cadena quiero poner como parte de la cadena las ", las pongo 2 veces. Esto depende del lenguaje.

"Hola""Adios" → Hola"Adios

En algunos lenguajes hay un carácter de escape. En C, el carácter de escape es la \.

Una constante de tipo carácter es un solo carácter encerrado entre comillas simples.

2. Variables: Hay que distinguir entre una variable de tipo carácter y una variable de tipo cadena, el contenido de una variable de tipo cadena es un conjunto de 0 ó más caracteres encerrados entre "", mientras que una variable de tipo carácter es un solo carácter encerrado entre "."

Formas de almacenamiento de cadenas en memoria:

1. Almacenamiento estático:

La longitud de la cadena se tiene que definir antes de ser usada y siempre va a tener esa longitud, almacenándose en posiciones contiguas de memoria.

Si la cadena no ocupa todo el espacio, el resto se rellena con blancos, y esos blancos se consideran parte de la cadena.

Esto es muy deficiente y no se usa casi en ningún lenguaje.

2. Almacenamiento semiestático:

Antes de usar la cadena, hay que declarar la longitud máxima que puede tener y ese es el espacio que se reserva en memoria para almacenar la cadena, siempre en posiciones contiguas.

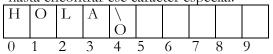
La longitud real de la cadena durante la ejecución puede variar aunque siempre tiene que ser menor que el máximo de la cadena.

Puesto que la cadena no tiene porque ocupar la longitud máxima, para determinar que parte ocupa realmente esa cadena, se pueden utilizar diferentes métodos.

Pascal lo que hace es reservar los 2 primeros bytes de la zona de memoria en que guardamos la cadena para indicar el primero la longitud máxima que puede tener la cadena y el segundo la longitud actual.

10 4	Н	Ο	L	Α						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Otros lenguajes como C, utilizan un carácter especial que indica el fin de cadena tal que los caracteres que utilizan parte de la cadena son todos los almacenados hasta encontrar ese carácter especial.

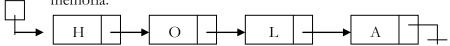


La diferencia entre almacenar un solo carácter en un tipo carácter o en un tipo cadena, sería la siguiente:

3. Almacenamiento dinámico:

No hay que definir la longitud de la cadena antes de usarla, ni siquiera la máxima. Para esto, se utiliza la memoria dinámica, y para establecer el número de elementos de la cadena usaremos listas enlazadas en las que cada nodo de la lista contara un carácter de la cadena y se enlazaría mediante punteros.

La información no tiene que estar almacenada en posiciones contiguas de memoria.



4. OPERACIONES CON CADENAS:

Al igual que con cualquier tipo de datos, podemos hacer operaciones de entrada y salida (leer y escribir).

Var cad: cadena

Leer (cad)

Escribir (cad)

Aparte de estas instrucciones, la mayor parte de los lenguajes permiten realizar operaciones especiales con las variables de tipo cadena.

La mayor parte de los lenguajes tienen operaciones de tratamiento de cadenas, y esas operaciones vienen en librerías externas.

Las operaciones más usadas son:

Longitud de una cadena:

Es una función a la que se le pasa una cadena como parámetro y como resultado devuelve su longitud.

Funcion longitud (c:cadena): entero

Comparación de cadenas:

Las cadenas se pueden comparar entre si usando los símbolos de comparación. Esto se puede realizar porque lo que voy a comparar son los valores ASCII asociados a cada carácter.

En el caso de que se comparen 2 cadenas de diferente longitud tal que la cadena de menor longitud tiene N caracteres y estos N caracteres coinciden con los N primeros caracteres de la cadena más larga, se considera mayor la cadena más larga.

PEPE > PAPA

PEPES > PEPE

En la mayor parte de los lenguajes, hay una función que hace la comparación.

En C es la función strcmp (C1,C2).

Funcion comparacion (C1:cadena;C2:cadena): entero

Esta función devuelve:

- 0 si C1=C2
- Un positivo si C1 > C2
- Un negativo si C1 < C2

Concatenación:

Lo que permite es unir varias cadenas en una sola, manteniendo el orden de los caracteres que se unen.

En pseudocódigo se usa el símbolo &: C1&C2

C1="Hola"

C2="Adios"

C3=C1&C2="HolaAdios"

Procedimiento concatenacion (ent-sal C1:cadena;C2:cadena)

- Se devuelve en C1 la concatenación C1&C2.

Subcadenas:

Extrae parte de una cadena.

Se pueden usar 3 procedimientos:

Procedimiento subcadena (c:cadena;inicio:entero;longitud:entero;ent-sal s:cadena)

- Si inicio es negativo, o es mayor que longitud, se devuelve la cadena nula.
- Si inicio+longitud es mayor que el tamaño de la cadena, devuelvo desde inicio hasta de fin de la cadena.

Procedimiento subcadena (c:cadena;inicio:entero;fin:entero;ent-sal s:cadena)

- Si fin es menor que inicio, devuelve la cadena nula.
- Si fin es mayor que la longitud de la cadena, se devuelve desde inicio hasta el fin de la cadena.

Procedimiento subcadena (c:cadena;inicio:entero;ent-sal s:cadena)

- S va desde el inicio hasta el final de la cadena.

Inserción:

Consiste en meter una cadena dentro de otra a partir de una determinada posición.

Procedimiento insertar (ent-sal C1:cadena;C2:cadena;inicio:entero)

C1="Pepe"

C2="Nuria"

Insertar (C1,C2,3)= PeNuriape

- Si inicio es mayor que la longitud de C1 o inicio es menor que 0, no se inserta nada.

Borrado:

Consiste en borrar de una cadena una subcadena que forma parte de ella. Hay que dar la posición de inicio y final de la subcadena que quiero borrar.

Procedimiento borrar (ent-sal C1:cadena;inicio:entero;fin:entero)

Si fin es menor que inicio, o inicio es mayor que la longitud de la cadena, no se borra nada.

Procedimiento borrar (ent-sal C1:cadena;inicio:entero;fin:entero)

```
C1="Casa azul"
Borrar (C1,3,5)
C1="Caazul"
```

Intercambio:

Consiste en substituir la aparición de una subcadena dentro de una cadena, por otra subcadena. Para eso la primera subcadena tiene que aparecer en la otra.

Procedimiento intercambio (ent-sal C1:cadena;S1:cadena;S2:cadena)

```
C1="Casa azul"
S1="asa"
S2="asita"
C1="Casita azul"
Si S1 no está en C1, no se cambia nada.
```

Conversión de cadenas a números:

Es una función que se le pasa una cadena caracteres numéricos y devuelve el número asociado.

```
Funcion valor (c:cadena): entero I="234"
Var i: entero I= valor (C1) devuelve 234.
```

Conversión de números a cadenas:

Es un procedimiento al que se le pasa un número y lo convierte a una cadena.

```
Procedimiento conv_cad (n:entero;ent-sal c:cadena) I=234
Conv_cad (i,C1) devuelve "234"
```

Función que devuelve el carácter ASCII de un número:

Funcion conv_car (n:entero): carácter

Función que devuelve el número asociado de un carácter ASCII:

```
Funcion ASCII (c:carácter): entero
```

Las cadenas van a estar almacenadas en arrays de caracteres donde el carácter de fin de cadena es el \$.

EJERCICIOS: TEMA 7

Los ejercicios de este tema van a consistir en implementar funciones y procedimientos relacionados con el manejo de las subcadenas.

```
Funcion numero (c:carácter):entero
Inicio
  Según sea C
    '0': retorno 0
    '1': retorno 1
    '2': retorno 2
    '3': retorno 3
    '4': retorno 4
    '5': retorno 5
    '6': retorno 6
    '7': retorno 7
    '8': retorno 8
    '9': retorno 9
  fin según sea
fin numero
Funcion caract (n: entero):carácter
  Según sea C
    0: retorno '0'
    1: retorno '1'
    2: retorno '2'
    3: retorno '3'
    4: retorno '4'
    5: retorno '5'
    6: retorno '6'
    7: retorno '7'
    8: retorno '8'
    9: retorno '9'
  fin según sea
fin caract
Funcion longitud (c:cadena): entero
var
  l: entero
Inicio
  L \leftarrow 0
  Mientras c[L+1] <>  '$'
    L ← L+1
  Fin mientras
  Retorno L
Fin longitud
Funcion Valor (c:cadena): entero
  Cif,num,i: entero
Inicio
  Cif ← longitud (c)
  Si cif > 0
    Entonces num \leftarrow 0
              Desde i=1 hasta Cif
```

```
Num \leftarrow num+numero (c[i]*10^(cif-i)
                Fin desde
                Retorno (num)
    Sino retorno (-1)
  Fin si
Fin valor
Procedimiento conv_cad (n: entero; ent-sal c: cadena)
  Cif,aux: entero
Inicio
  Cif \leftarrow 1
  Aux \leftarrow N
  Mientras (aux >10)
    Aux ← aux div 10
    Cif \leftarrow cif + 1
  Fin mientras
  Desde i=cif hasta 1
    C[i] \leftarrow caract(n \mod 10)
    N \leftarrow n \text{ div } 10
  Fin desde
  C[cif+1] ← '$'
Fin conv_cad
Procedimiento borrar (ent-sal c:cadena;inicio:entero;fin:entero)
Var
  I,f: entero
Inicio
  Si (inicio >0) y (inicio <= fin) y (inicio <= longitud(c)) Entonces i \leftarrow inicio
                F \leftarrow fin +1
                Mientras (i \le fin) y (c[f] \le 5')
                   C[i] \leftarrow c[f]
                   F \leftarrow f+1
                 Fin mientras
                 C[i] ← '$'
  Fin si
Fin borrado
Procedimiento subcadena (c1:cadena;inicio:entero;longitud:entero;ent-sal c2: cadena)
Var
  I,k: entero
Inicio
  Si (inicio <=0) o (inicio > longitud (c1))
    Entonces c2[1] \leftarrow  '$'
    Sino i ← inicio
          K \leftarrow 1
          Mientras (i \le inicio + longitud) y (c1[i] <> '$')
             C2[k] \leftarrow c1[i]
            K \leftarrow k+1
            I ← i+1
          Fin mientras
          C2[k] ← '$'
  Fin si
Fin subcadena
```

```
Funcion comparacion (c1:cadena;c2:cadena):entero
 I: entero
Inicio
  I ← 1
 Mientras (c1[i]=c2[i]) y (c1[i] <> '$') y (c2[i] <> '$')
    I ← I+Ì
  Fin mientras
  Si c1[i] = c2[i]
    Entonces retorno (0)
    Sino retorno(ascii (c1[i])- ascii (c2[i]))
  Fin si
Fin comparacion
Funcion busqueda (c: cadena;s1: cadena): entero
Var
  I,pos,k: entero
  Encontrado: booleano
Inicio
 I ← 1
  Encontrado ← falso
  Mientras (c[i] < >'$') y (encontrado=falso)
   Si c[i] = s[i]
      Entonces pos \leftarrow i
                 K ← 1
                 Mientras (c[i]=s[k]) y (c[i] <>'$') y (s[k]<>'$'
                  I ← I+1
                   K ← k+1
                 Fin mientras
                 Si s[k]='$'
                   Entonces encontrado ← verdadero
                   Sino I \leftarrow pos +1
                         Pos ← 0
                 Fin si
      Sino I ← I+1
    Fin si
  Fin mientras
  R'etorno (pos)
Fin busqueda
Procedimiento borrar (ent-sal c:cadena;ini:entero;fin:entero)
Var
 I,j: entero
Inicio
 I ← ini
  F \leftarrow fin + 1
  Mientras c[f] <>'$'
    C[i] \leftarrow c[f]
   I ← i + 1
  Fin mientras
  `C [i] ← '$'
Fin borrar
```

Procedure insertar (ent-sal c:cadena;s:cadena;pos:entero)

```
Var
  P,j,i: entero
Inicio
 P ← pos
 J ← 1
 Mientras s[j]<>'$'
   Desde i ← longitud (c) +1 hasta P
     C[i+1] \leftarrow c[i]
   Fin desde
   C[p] \leftarrow s[j]
   J ← j+1
   P \leftarrow p+1
 Fin mientras
Fin insertar
Procedimiento intercambio (ent-sal c:cadena;c2:cadena;c3:cadena)
  I,pos: entero
Inicio
  I ← 1
 Mientras c1[i] <>'$'
   Si c1[i]=c2[i]
      Entonces pos ← buscar(c1,c2)
                Si pos <>0
                   Entonces borrar (c1,pos,pos+longitud(c2)-1)
                              Insertar (c1,c3,pos)
                              I \leftarrow pos + longitud(c3)
                    Sino I ← i +1
                Fin si
     Sino I 	T+1
    Fin si
  Fin mientras
Fin intercambio
```

TEMA 8

FICHEROS O ARCHIVOS

1. EL TIPO REGISTRO DE DATOS:

El tipo registro de datos es un tipo estructurado de datos. Un tipo registro va a estar formado por datos que pueden ser de diferentes tipos.

A cada uno de esos datos lo denominamos campos, y el tipo de estos campos pueden ser uno estandar o uno definido por el usuario, que puede ser cualquier cosa.

La sintaxis que usaremos para definir un tipo registro es la siguiente:

Una vez definida una estructura de tipo registro, ya puede pasar a declarar variables de ese tipo.

Para declarar una variable de un tipo registro, basta con poner:

Var

```
<nom_var> : <nom_tipo_reg>
```

Para acceder a un campo concreto de una variable de tipo registro, utilizamos el operador punto.

Y con ese valor puedo trabajar igual que trabajaría con cualquier valor del mismo tipo que ese campo.

```
Tipo cliente = registro

DNI: array [1..8] de caracteres

Nombre: Cadena
Saldo: Real

Fin registro

Var

C: cliente

Borrar (c.nombre,3,5)

C.saldo \(\bigsim 5+3*8000\)
```

Almacenamiento de registros en memoria:

El tamaño que ocupa una variable de tipo registro en memoria es el que resulta de la suma del tamaño de cada uno de sus campos, y esa información también estará almacenada de manera contigua y según el orden en que hayamos declarado los campos.

2. NOCIÓN DE ARCHIVO:

Las estructuras anteriores se almacenaban en memoria principal, y el problema es que la información se pierde al apagar el ordenador. La ventaja es que los accesos son más rápidos. Para resolver esto están los dispositivos de almacenamiento secundario.

Fichero: Es un conjunto de datos estructurados en una colección de unidades elementales denominadas registros, que son de igual tipo y que a su vez están formados por otras unidades de nivel más bajo denominados campos. Todos son del mismo tipo.

3. TERMINOLOGÍA CON FICHEROS:

- **Campo:** Es una unidad elemental de información que representa un atributo de una entidad. Se define con un nombre, un tamaño y un tipo de datos.
- **Registro lógico:** Es un conjunto de campos relacionados lógicamente que pueden ser tratados como unidad en el programa.
 - Desde el punto de vista de programación simplemente es una estructura de tipo registro.
- **Archivo o fichero:** Es un conjunto de registros del mismo tipo y organizados de tal forma que esos datos pueden ser accedidos para añadir, borrar o actualizar.
- Clave de un fichero: Es un campo o conjunto de campos que sirve para identificar un registro y distinguirla del resto del fichero.
- **Registro físico o bloque:** Es la cantidad de datos que se transfieren en una operación de E/S entre el dispositivo externo y la memoria.
 - Desde este punto de vista, un registro físico puede estar compuesto por 0,1,2,... registros lógicos. El número de registros lógicos que hay por cada registro físico, es decir, que se transfiere en una operación de E/S, es lo que se denomina factor de bloqueo.

Ese factor de bloqueo puede ser <1,=1,>1:

- Si es <1, quiere decir que el registro lógico ocupa más que el físico, se transfiere menos de un registro lógico en cada operación de E/S.
- Si es =1, significa que el tamaño del registro lógico y el físico es el mismo, y se transfiere un registro lógico en cada operación de E/S.
- Si es >1, lo más normal, en cada operación de E/S se transfiere más de un registro lógico.

¿Cómo nos interesa que sea el factor de bloqueo?:

Desde un punto de vista, cuanto mayor sea el factor de bloqueo más registros lógicos se transferirán, menos operaciones habrá que hacer y se tardará menos en procesar el fichero. Según esto cuanto mayor sea mejor.

Por otra parte, cada vez que se transfiere información de E/S, se deja en una zona de memoria especial llamada *buffer*. Cuanto mayor sea el tamaño de bloqueo, mayor será el buffer y menos memoria me quedará para el resto de la información.

Al final hay que lograr un equilibrio para determinar el tamaño idóneo.

- **Bases de datos:** Es un conjunto de datos relacionados almacenados internamente en un conjunto de ficheros.

4. TIPOS DE SOPORTE:

Los soportes de almacenamiento secundario son en los que almaceno la información, y pueden ser de 2 tipos:

- Secuenciales: Para acceder a un registro o dato concreto dentro de él, tengo que pasar previamente por todos los registros anteriores a él. El ejemplo es una cinta magnética.
- Direccionables: Es posible acceder directamente a una dirección concreta de soporte. El ejemplo es un disco.

5. TIPOS DE ORGANIZACIONES DE FICHEROS:

Organización de archivos:

Viene determinada por 2 características:

- Método de organización: Técnica que utilizo para colocar la información de los registros dentro del dispositivo.
- Método de acceso: Conjunto de programas que me permiten acceder a la información que previamente he almacenado y van a depender mucho del método de organización:
 - Acceso directo: Para acceder a un acceso concreto no hay que pasar por los anteriores. El soporte tiene que ser direccionable.
 - Acceso secuencial: Para acceder a un registro hay que pasar por todos los anteriores, y esto es posible si el soporte es secuencial, aunque también puedo hacerlo en uno direccionable.

Métodos de organización:

Hay 3 tipos de organización:

- Secuencial
- Directa
- Secuencial indexada
- Secuencial: Los registros se van grabando en un dispositivo unos detrás de otros consecutivamente, sin dejar huecos y según el orden en que son grabados o guardados. Al final para determinar el fin de fichero se usa la marca EOF (End Of File).
- Directa: Se puede acceder a un registro directamente. Para ello son necesarias 2 cosas:
 - 1°) Que cada registro tenga asociada una clave que lo identifique.
 - 2°) Tiene que existir una función especial llamada función de direccionamiento que sea capaz de convetir la clave a una dirección física real en el dispositivo, que es a la que accederemos para localizar la información buscada.

En la práctica en realidad hay un paso intermedio entre la clave y la dirección física que es la dirección relativa a registro.

Suponiendo un fichero de n registros lógicos numerados de 0 a n-1, este valor asociado al registro es lo que sería su dirección relativa a registro, es decir, que lo que tiene que existir es una función que convierta la clave a dirección relativa a registro, y luego una función que convierta la dirección relativa a registro a dirección física, donde la dirección física tendrá Volumen, Cilindro, Pista y Registro, y esta función puede ser por ejemplo el procedimiento de divisiones sucesivas.

Para realizar este procedimiento, primero hay que decir el número de volúmenes, el número de cilindros, el número de pistas y el número de registros que hay.

Después hay que realizar sucesivas divisiones:

Tenemos un dispositivo con 5 volúmenes, 3 cilindros por volumen, 4 pistas por cilindro y 20 registros por pista. ¿Dónde está el registro 1001?

Solución → 4021 ó 4022, según empecemos a numerar por 0 o por 1.

El problema está en como convertir la clave de un registro a dirección relativa a registro, si en un soporte como máximo podemos almacenar n registros la dirección relativa a registro irá de 0 a n-1 luego habrá que convertir la clave a uno de estos valores. En cualquier caso suele ocurrir que el rango de claves (conjunto de todas las claves posibles que se pueden dar) es menor que n, ya que en la práctica el espacio reservado es menor que el rango de n porque no usamos todo el espacio.

Según esto puede ocurrir que a diferentes claves les correspondan la misma dirección relativa a registro y por tanto la misma dirección física para almacenarse. A estos registros se les denomina sinónimos, y cuando esto ocurre habrá que almacenar a los registros que tienen la misma posición en un lugar aparte reservado para guardar los sinónimos.

El área reservada se puede colocar en varios sitios dentro de un dispositivo.

Por ejemplo si el rango de claves va de 0 a 999, y la clave es 11919943 una forma de almacenarla, sería cogiendo los 3 últimos números 943.

En cualquier caso la función que convierta una clave a dirección relativa a registro será tal que produzca el menor número de colisiones de sinónimos posibles.

- Secuencial indexada: En esta organización también se puede acceder a un registro directamente, pero ahora lo haré mediante investigación jerárquica de índices.

Para que se pueda aplicar esta organización, obligatoriamente los registros tienen que tener asociados una clave.

En un archivo con esta organización se distinguen 3 áreas:

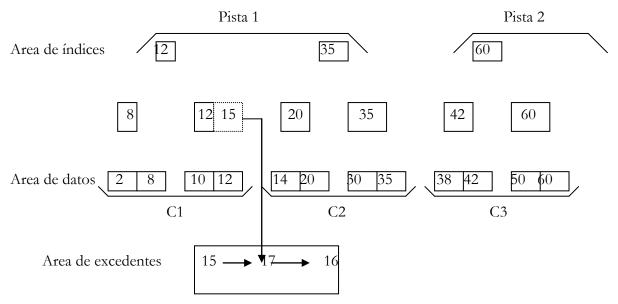
- Area de datos
- Area de índices
- Area de excedentes

Cuando se crea el fichero la información se va guardando en el área de datos y al mismo tiempo se van creando índices en el área de índices para poder luego localizar esos datos. Después de la creación del fichero la información se almacena en el área de excedentes y se va actualizando también el área de índices.

Tipos de índices:

- Indice de pista: Es el de más bajo nivel y es obligatorio. Hay un índice de pista por cada pista del cilindro, y este índice contiene 2 entradas o valores. El primero determina cual es el valor de la clave más alta almacenada en esa pista, y el segundo determina cual es la clave del primer registro de excedente de esa pista.
- Indice de cilindro: Es el de siguiente nivel y también es obligatorio. Tiene una entrada por cada cilindro y en esa entrada contendrá la clave más alta de los registros almacenados en ese cilindro.
- Indice maestro: No es obligatorio. Solo se usa cuando el índice de cilindro ocupa más de 4 pistas. Tiene una entrada por cada pista del índice de cilindros y contendrá la clave más alta de los registros a los que referencian todos los cilindros de esa pista.

Ej: 2 pistas / cilindro y 2 registros / pista



Para buscar el registro 30, hay que ir mirando si 30 es <= que el registro con el que lo comparamos.

Si llega el 15, lo metemos en el área de excedentes porque no cabe.

6. OPERACIONES CON FICHEROS:

1. Creación o carga de un fichero:

Consiste en meter los datos por primera vez en un fichero que no existe. Para ello hay que determinar el espacio que hay que reservar para el fichero y el método de acceso.

2. Reorganización de un fichero:

Consiste en crear un fichero nuevo a partir de uno que ya existe. Conviene reorganizarlo cuando ya resulta ineficiente su uso porque hay demasiadas colisiones de sinónimos o muchos registros que ya no existen.

3. Clasificación de un fichero:

Consiste en ordenar los registros por uno o varios campos. En los sistemas grandes, el propio sistema operativo ya soporta operaciones que realizan la organización (SORT).

4. Destrucción de un fichero:

Destrucción de un fichero: Significa eliminar toda la información que contiene el fichero.

5. Reunión o fusión de un fichero:

Crear un fichero a partir de varios.

6. Rotura o estallido de un fichero:

A partir de un fichero crear varios.

7. Gestión de un fichero:

Para trabajar con un fichero lo primero que tengo que hacer es crearlo. Para crear un fichero tengo que dar un nombre que es con el que le va a guardar en el dispositivo. Pero para manejar ese fichero dentro de un programa tendré que asignarle una variable de tipo de fichero que luego tendré que asociar con el nombre físico del fichero para poder trabajar con él.

A parte de esto, también puedo dar el tamaño del fichero, su organización y el tamaño de su bloque o registro físico, aunque estos 3 últimos parámetros, solo será necesario darlos para sistemas grandes.

Antes de crear el fichero tengo que definir la estructura de su registro para luego al definir la variable que va a referenciar el fichero determinar que fichero va a contener ese tipo de registro.

Un fichero se crea cuando realizamos la operación de apertura del mismo, aunque hay lenguajes en los que hay que especificar 2 cosas (creación y apertura), y en otros si al abrirlo existe se crea.

Al crear un fichero si ya existe, va a depender del lenguaje, en unos da error y en otros se machaca lo que ya existe.

En la operación de apertura si ya existe de fichero, depende de la forma de apertura que ese fichero que ya existía sea machacado o permanezca.

De cualquier forma en la operación de abrir tenemos que indicar la variable de tipo fichero que nos va a servir para trabajar con ese fichero en el programa, a continuación y entre " " el nombre real de ese fichero en el dispositivo, y finalmente el modo de apertura del fichero.

Abrir (<nom_fich>,"nom_real",<modo_apert>)

Los modos de apertura, dependen del lenguaje de programación y del modo de organización. Se distinguen 3 modos de apertura:

- Modo de entrada o lectura.
- Modo de salida o escritura.
- Modo de entrada/salida o lectura/escritura.

APPEND: Existe en algunos lenguajes.

Para declarar una variable de tipo fichero, hay que usar una variable de tipo fichero que es: Fichero de <tipo_reg>.

Tipo alumno: registro

Cod_alum: entero Direccion: cadena[30] Nota: real

Fin registro

Var f: fichero de alumno

Abrir (F,"c:\estudiantes.dat",<modo>)

- Modo de entrada: Ese fichero lo voy a usar para leer información de él pero no lo voy a modificar. Para que un fichero se abra en este modo previamente tiene que existir y si no es así, nos dará un error.
- Modo de escritura: Utilizo un fichero para escribir información en él. Al abrirlo no hace falta que exista, si ya existiese, depende del lenguaje, pero normalmente se machaca lo que hay (lo que vamos a hacer).
- Modo de entrada/salida: Voy a hacer operaciones de consulta y actualización de la información.
- Modo APPEND: En pseudocódigo no lo vamos a usar. Append significa añadir, y se utiliza para escribir en un fichero pero añadiendo la información al final del mismo.

En algunos lenguajes también existe la operación RESET, que lo que me hace es posicionarme al principio del fichero.

Reset (<var_fich>)

En todo momento, existirá un puntero que me indica en que posición del fichero estoy situado. Al abrir un fichero normalmente sea cual sea el modo de apertura me voy a quedar situado al comienzo del fichero, salvo que use el modo de apertura Append, qu me posicionaría al final del fichero. A medida que voy haciendo operaciones en el fichero, este valor se va actualizando.

Cerrar un fichero: Quiere decir deshacer la conexión entre la variable del programa que estoy usando para manejar el fichero y el fichero real que está en el dispositivo.

Cerrar (<var_fich>)

Siempre que se acabe de trabajar con un fichero o que queramos cambiar el modo de trabajar con ese fichero, primero lo cerraremos y si queremos volver a trabajar con él, lo volvemos a abrir.

NUNCA HAY QUE DEJAR UN FICHERO ABIERTO.

En algunos lenguajes existe la operación borrar un fichero y lo que hace es eliminar físicamente el fichero.

Aparte de todo esto también existen otras relacionadas con su actualización, que son las altas, las bajas y las modificaciones.

Las consultas son una operación de mantenimiento del fichero.

Alta:

Consiste en añadir un registro al fichero. Si en el fichero los registros tienen algún campo clave, lo primero que hay que comprobar al dar una alta es que no exista ya otro registro con la misma clave.

Baja:

Consiste en eliminar un registro del fichero. La baja puede ser física o lógica.

- Física: Cuando elimino físicamente el registro del fichero.
- Lógica: Cuando al registro lo marcó de una manera especial para indicar que ya no es válido pero no lo elimino físicamente. A rasgos del tratamiento de la información es como si ya no existiera.

En ficheros secuenciales no se permite la modificación de la información tal que para dar de baja a un registro de un fichero, lo que hay que hacer es crear otro fichero con todos los registros menos el que queremos eliminar.

En el resto de las organizaciones normalmente se da la baja lógica (con una marca) y cuando tengo muchos registros marcados como baja lógica reorganizo el fichero (baja física).

Si los registros contienen clave para dar de baja a un registro tendré que dar su clave mirar lo primero si existe y solo en ese caso lo podré borrar.

Reglas importantisimas:

- Para dar la alta a un registro con clave, primero hay que ver si no hay ningún registro con esa clave.
- Para dar la baja a un registro:
 - 1. Hay que buscar si el registro existe.
 - 2. Mostrar la información por pantalla y pedir la confirmación del usuario.

Modificación:

Modificar un registro consiste en cambiar la información que contiene, es decir, cambiar el valor de uno o más de sus campos.

En el caso de la organización secuencial como no se pueden modificar directamente, lo que hay que hacer es a partir de la información que ya existe crear otro fichero con todos los registros menos el que quiero modificar, que lo grabaré con la información que quiera.

Algunos lenguajes que soportan la organización secuencial sí permiten hacer la modificación del registro en el mismo fichero (como el C).

Cuando se modifican registros de un fichero con campos clave en el registro, hay que tener en cuenta que lo que jamas se puede modificar es el valor del campo clave, porque hacer eso es como hacer un alta.

Consultas:

Las consultas lo único que hace es leer información del fichero y mostrarme la información.

Para hacer una consulta hay que dar 2 cosas:

- Criterio con el que consulto: Contendrá el campo o campos por los que quiero consultar y el valor que tienen que tener esos campos.
- Información que quiero mostrar: A la hora de mostrar la información, decir que campos quiero mostrar.

7. TRATAMIENTO DE FICHEROS SECUENCIALES:

Operaciones básicas:

- 1. Definir la estructura del fichero.
- 2. Apertura del fichero.
- 3. Tratamiento de los registros.
 - Escribir (<var_fich>,<var_reg>)
 - Leer (<var_fich>,<var_reg>)

Los ficheros secuenciales no se pueden modificar en una posición concreta, por esa razón cada vez que se quiere dar un alta, baja o modificación de un registro, como no se puede hacer directamente, tendré que usar un fichero auxiliar tal que si es un alta, en el nuevo fichero tendré toda la información del fichero antiguo más el nuevo registro, si es dar de baja, copio en el nuevo fichero todo lo que había en el anterior fichero menos el registro que quiero borrar, y si quiero modificar un registro, copio toda la información y al llegar al registro a modificar, lo copio ya modificado.

Consultas:

Todo tratamiento de ficheros, lo voy a hacer en un bucle, y el final de fichero lo señala la marca EOF.

La primera lectura la voy a hacer fuera del bucle, y las siguientes al final del bucle, y el bucle terminará cuando se lee la marca EOF.

Normalmente, en cualquier lenguaje existe ya implementada una función que dice sí hemos llegado al final del fichero pero que lo que hace es buscar la marca EOF.

En Pascal la marca de fin de fichero está físicamente en el fichero, mientras que en C, se compara el tamaño del fichero con la del puntero del fichero, y si coinciden quiere decir que es el fin del fichero.

Problemas que podemos encontrar:

- 1. Si el fichero está clasificado por 2 campos y voy a hacer un tratamiento de él, normalmente tendré que hacer 2 bucles anidados y aprovechar que estén clasificados por campos.
- 2. Si el fichero está clasificado por un campo, para buscar los ficheros por ese campo, hacemos un solo bucle aprovechando que están clasificados por ese campo.
- 3. Si enfrento 2 ficheros, si uno está clasificado y otro no, leeré en el bucle más externo el que no está clasificado, y en el más interno el que está clasificado, aprovechando que estén ordenados.
- 4. Si ninguno está clasificado, da igual el orden de los bucles, porque en los 2 tendré que buscar hasta el final.
- 5. Si lo que me piden es sacar información a través de un campo que no es el campo de clasificación pero que se sabe el número de valores concretos que puede tomar ese campo, utilizaremos una estructura del tipo array.

Tenemos un fichero con datos de alumnos clasificados por curso y número de alumno, teniendo en cuenta que los alumnos se empiezan a numerar por 1.

La información por alumno es curso, número, nombre y nota. Determinar cuantos alumnos aprobados hay en cada curso.

```
Tipo alumno : registro
       Curso: entero
       Num_al: entero
       Nom: cadena
       Nota: real
     Fin registro
Algoritmo clase
Var
  F_al: fichero de alumno
 R_al: alumno
  Aprob: entero
  Cur: entero
Inicio
  Abrir (f_al,"alumnos.dat",entrada)
 Leer (f_al,r_al)
 Mientras no eof (f_al)
    Aprob \leftarrow 0
    Cur ← r_al.curso
   Mientras cur = r_al.curso
     Si (r_al.nota \ge 5) y (no eof(f_al))
       Entonces aprob \leftarrow aprob + 1
     Fin si
     Leer (f_al,r_al)
   Fin mientras
    Escribir "En el curso" cur "han aprobado" aprob
  Fin mientras
 Cerrar (f_al)
Fin
```

Tenemos un fichero de empleados clasificado por el número de empleado y un fichero de bajas no clasificado que contiene los números de los empleados que se han dado de baja. Obtener un tercer fichero que contenga a los empleados que realmente hay en la empresa.

```
Tipo empleado: registro
       Num_emp: entero
       Nombre: cadena
       Sueldo: real
     Fin registro
Algoritmo baja
Var
 F_e_ini,f_e_fin: fichero de empleado
 F_baja: fichero de entero
 R_e_ini,r_e_fin: empleado
 R_b: entero
Inicio
 Abrir (f_e_ini,"Empleado1.dat",entrada)
 Abrir (f_e_fin,"Empleado2.dat",salida)
 Leer (f_e_ini,r_e_ini)
 Mientras no eof (f_e_ini)
   Abrir (f_b,"Bajas.dat",entrada)
   Leer (f_b,r_b)
   Mientras r_b <> r_e_ini.num_emp) y no eof (f_b)
     Leer (f_b,r_b)
   Fin mientras
```

Fin desde

Fin

```
|Si eof (f_b)
     Entonces escribir (f_e_fin,r_e_fin)
   Fin si
   Cerrar (f_b)
    Leer (f_e_ini,r_e_ini)
  Fin mientras
  Cerrar (f_e_ini)
 Cerrar (f_e_fin)
Tenemos un fichero de clientes no clasificados y la clave del fichero de clientes es el D.N.I.
y un fichero de morosos que contiene el D.N.I. y que está clasificado. Queremos obtener
un listado de los clientes no morosos.
Leer (f_c,r_c)
Mientras no eof (fc)
 Abrir (fm,"Morosos.dat",entrada)
 Leer (f_m,r_m)
 Mientras r_c.DNI \ge r_m y no eof (f_m)
    Leer (f_m,r_m)
  Fin mientras
 Sir c.DNI <> r m
    Entonces escribir r_c.nombre
  Fin si
 Cerrar (f_m)
 Leer (f_c,r_m)
Fin mientras
Tenemos un fichero de ventas que tiene el número de venta, total de venta y número de
vendedor, sabemos que en nuestra empresa trabajan 5 vendedores numerados del 1 al 5.
       Queremos saber el total vendido por cada vendedor.
Tipo venta: registro
       Cod_venta: entero
       Total: real
       Vendedor: entero
     Fin registro
Algoritmo ventas
Var
 F_v: fichero de venta
 R_v: venta
 Vend: array [1..5] de real
 I: entero
Inicio
 Desde i=1 hasta 5
    Vend[i] ← 0
 Fin desde
 Abrir (f_v,"ventas.dat",entrada)
 Leer (f_v,r_v)
 Mientras no eof (f_v)
    Vend[r_v.vendedor] \leftarrow vend[r_v.vendedor] + r_v.total
   Leer (f_v,r_v)
 Fin mientras
 Cerrar (f_v)
 Desde i=1 hasta 5
    Escribir "El vendedor"i"ha vendido"vend[i]
```

"Acceso directo" en archivos secuenciales:

Existen lenguajes que tienen funciones que simulan el acceso directo a un registro dentro de un fichero secuencial (en Pascal \rightarrow Seek; en C \rightarrow fseek), a estas funciones le indicamos el número de registro (en Pascal) o el número de bytes (en C), y nos acceden directamente a esa posición.

Sin embargo es simulado, porque internamente esa función va a hacer una búsqueda secuencial hasta que haya llegado al número de registro o al número de bytes.

Mantenimiento de ficheros con organización directa:

- Alta: Primero hay que ver que no existe el registro, y si no existe se da de alta. Para ver si existe o no existe, a partir de la clave del registro que quiero dar de alta, calculo con la función de direccionamiento la posición en la que tendría que meter ese registro. Si esa posición está ocupada, no lo doy de alta y si no lo meto allí.
- Baja: Para ver si existe, hago igual que antes. Si existe lo marco como baja lógica, y cuando se reorganice el fichero, lo doy como baja física real.
- Modificación: Para ver si existe, hago igual que antes. Si existe lo modifico y lo vuelvo a grabar en la misma posición.
- Consultas: Tienen sentido las consultas de registros en particular con una determinada clave (a través de la función de direccionamiento), pero no las búsquedas secuenciales.

Mantenimiento de ficheros con organización secuencial indexada:

Es igual que en organización directa, pero a la hora de localizar un registro, en vez de aplicar una función de direccionamiento a su clave, utilizamos su clave para investigar a través de los índices en donde va a estar situado.

Las altas si las doy cuando el fichero se crea, se graban en el área de datos, y si el fichero ya existía se graban en el área de excedentes.

En las consultas tienen sentido tanto las consultas de un registro en particular como las consultas secuenciales a través de una clave porque van a estar todas seguidas.

No hay que confundir organización secuencial indexada, con ficheros indexados o de índices, que son un tipo especial de ficheros asociados a un fichero secuencial pero independiente de él, que me agilizan las búsquedas en el fichero secuencial en el que están indexados. Suelen utilizarse en bases de datos domésticas.

8. FICHEROS DE TEXTO:

Son un tipo de ficheros especiales, en cuanto a lo que podemos leer de ellos y escribir son cadenas de caracteres.

Sin embargo tienen significados distintos según el lenguaje, y su objetivo es que podemos trabajar con cadenas de caracteres.

F: Fichero de texto

C: Cadena

escribir (F, C)

leer (F, C)

EJERCICIOS: TEMA 8

1. Tenemos un array con la información de nuestros productos, por cada producto almacenamos su código, descripción, stock actual y stock mínimo.

Se trata de obtener otro array que contenga los productos de los que halla que hacer pedidos porque su stock sea inferior al mínimo, tal que al proveedor le tenemos que dar como datos la identificación del producto y la cantidad que pedimos, que coincidirá con el stock mínimo.

Normalmente trabajamos con 100 productos.

```
Tipo producto = registro
                   Codigo: entero
                   Descripción: cadena
                   Stock: entero
                   Stock_min: entero
     Fin registro
     Pedido = registro
                   Codigo: entero
                   Cantidad: entero
     Fin registro
   Lista_producto = array [1..100] de producto
   Lista_pedido = array [1..100] de pedido
Algoritmo almacen
Var
  Prod: lista_producto
  Ped: lista_pedido
  I,j: entero
Inicio
  J ← 1
  Desde i=1 hasta 100
   Si prod[i].stock < prod[i].stock_min
      Entonces ped[j].codigo ← prod[i].codigo
               Ped[j].cantidad ← prod[i].stock_min
  Fin si
  Fin desde
Fin
```

2. Dado un array que contiene la información de los alumnos de una clase de 100 alumnos, y teniendo en cuenta que de cada uno de ellos almacenamos su número de expediente, nombre y nota media. Hallar la media de todos los alumnos de esa clase y dar otra opción que pida el nombre de un alumno y me de su nota si este alumno existe.

```
Tipopalumno = registro
                  Expediente: entero
                  Nombre: cadena
                  Media: real
     Fin registro
     Lista = array[1..100] de alumno
Algoritmo notas
Var
 Alum: lista
 Op,i: entero
 Marca: booleano
Inicio
 Presentar (op)
 Mientras (op \leq > 0)
   Según sea op
     1: escribir "La media de la clase es"nota_media (alum)
     2: escribir "Introduce un nombre"
        leer nombre
        marca ← falso
```

```
i ← 1
repetir
| si comparar (alum[i].nombre,nombre) = verdadero
| entonces marca = verdadero
| sino i ← i+1
| fin si
| hasta (i > 100) o (marca=verdadero)
| si marca = verdadero
| entonces escribir "La nota de"nombre"es"alum[i].media
| sino escribir "El alumno no existe"
| fin si
| fin según sea
| presentar (op)
| fin mientras
| fin
```

3. Tenemos un array con la indicación de cada producto, stock, descripción y fecha. Hallar una opción que nos sirva iterativamente para hacer pedidos de productos y que termina cuando pidamos el producto 0.

Por cada pedido se da el identificador de producto que se pide, y la cantidad de producto, y lo que nos dice es si hay cantidad suficiente, respondiendo "Pedido suministrado" y actualizando el stock, y si el producto solicitado no existe o no hay suficiente cantidad, mostrará un mensaje de error explicando la causa.

```
Tip\varphi t_fecha = registro
                   Dia: entero
                   Mes: entero
                   Anno: entero
     Fin registro
     Producto = registro
                   Codigo: entero
                   Descripicion: cadena
                   Stock: entero
                   Fecha: t fecha
     Fin producto
   Lista = array[1..10] de producto
Algoritmo pedidos
Var
 Prod: lista
 Codigo, cantidad, i: entero
 Marca: booleano
Inicio
  Escribir "Introduce el codigo"
 Leer codigo
 Escribir "Introduce la cantidad"
 Leer cantidad
 Mientras codigo <> 0
   I ← 1
   Marca ← falso
   Repetir
     Si codigo = prod[i].codigo
       Entonces marca ← verdadero
       Sino i \leftarrow i+1
   Hasta (marca = verdadero) o (i > 100)
   Si marca = falso
```

```
Entonces escribir "No existe el producto"
          Sinoj si prod[i].stock < cantidad
                 Entonces escribir "No hay cantidad suficiente"
                 Sino prod[i].stock ← prod[i].stock – cantidad
                      Escribir "pedido suministrado"
               Fin si
       Fin si
      Fin mientras
    Fin
funcion nota_media (a: lista): real
 i: entero
  acum: real
inicio
  acum ← 0
 idesde i=1 hasta 100
      acum ← acum + a[i].nota
 lfin desde
 retorno (acum/100)
fin nota_media
funcion comparacion (c1:cadena,c2:cadena): booleano
 i: entero
inicio
 i ← 1
 mientras (c1[i]=c2[i]) y (c1[i]<>'$') y (c2[i]<>'$')
    i ← i+1
 fin mientras
 si c1[i]=c2[i]
    entonces retorno verdadero
    sino retorno falso
 fin si
fin comparacion
Procedimiento presentar (ent-sal opcion: entero)
Inicio
  Repetir
    Escribir "0. Salir"
    Escribir "1. Hallar nota media"
    Escribir "2. Hallar la nota de un alumno"
    Escribir "Introduce una opción"
    Leer opcion
  Hasta (opcion \geq = 0) y (opcion \leq = 2)
Fin presentar
   Tenemos un fichero de facturas. En la factura viene el número de cliente al que
    pertenece la factura, el número de factura, el importe de la factura y un campo pagado
    que será booleano.
    El fichero está clasificado pro número de cliente y de factura.
    Diseñar un programa que obtenga por pantalla para cada cliente el total que nos debe, y
    al final me dé el total de lo que la empresa no ha cobrado.
    Tipo factura: registro
               Num_cl: entero
               Num_fact: entero
               Importe: real
               Pagado: boolean
```

Leer (f_emp,r_emp)

```
Fin registro
   Algoritmo facturas
   Var
     Fich: fichero de factura
     Fact: factura
     Total.deuda: real
     Cliente: entero
   Inicio
      Abrir (fich,"facturas.dat",entrada)
     Leer (fich, fact)
     Total \leftarrow 0
     Mientas no eof (fich)
       Deuda ← 0
       Cliente ← fact.num_cl
       Mientras (cliente = fact.num_cl) y no eof (fich)
         |Si| fact.pagado = falso
           Entonces deuda ← deuda + fact.importe
                      Total ← total + fact.importe
         Fin si
         Leer (fich, fact)
       Fin mientras
       Escribir "El cliente" cliente" debe" deuda
     Fin mientras
     Escribir "La empresa no ha cobrado" total
5. Tenemos un fichero de empleados que contiene el departamento, código de empleado,
   nombre, categoría y sueldo. Hay 12 categorías numeradas del 0 al 11.
   Por cada departamento sacar el número total de empleados que tiene y el sueldo medio
   por departamento. Lo mismo hacerlo por categorías.
   El fichero está clasificado por código de departamento y empleado.
   Tipo emp: registro
               Cod_dep: entero
               Cod_emp: entero
               Nomb_emp: cadena
               Categoria: entero
               Sueldo: real
        Fin registro
        Cat: registro
               Sueldo: real
               Emp: entero
        Fin registro
   Algoritmo empleados
   Var
     F_emp: fichero de emp
     R_emp: emp
     T_dep: real
     N_dep,i,d: entero
     C: array [0..11] de cat
     Desde i=0 hasta 11
       C[i].sueldo \leftarrow 0
       C[i].empleado \leftarrow 0
    Fin desde
     Abrir (f_emp,"empleados.dat",entrada)
```

```
Mientras no eof (f_emp)
      D \leftarrow r_{emp.cod\_dep}
      T_{dep} \leftarrow 0
      N_{dep} \leftarrow 0
      Mientras (d=r_emp.cod_dep) y no eof (f_emp)
        T_{dep} \leftarrow t_{dep} + r_{emp.sueldo}
        N_{dep} \leftarrow n_{dep} + 1
        C[r_emp.categoria].sueldo ← c[r_emp.categoria].sueldo + r_emp.sueldo
        C[r\_emp.categoria].emp \leftarrow c[r\_emp.categoria].emp + 1
        Leer (f_emp,r_emp)
      Fin mientras
      Escribir "El sueldo medio del departamento" d " es" t_dep / n_dep
  Fin mientas
 Desde i = 0 hasta 11
    Escribir "El sueldo de la categoría" i "es" c[i]. sueldo / c[i]. emp
 Fin desde
  Cerrar (f_emp)
Fin
```

- 6. Para controlar los stocks de un almacén tenemos:
 - Un fichero "almacén", no clasificado que contiene las existencias de cada producto en almacén, y sabemos que hay un máximo de 750 productos. Cada registro tiene el código de producto(1..750), la cantidad en stock de ese producto y el nombre del producto
 - Un fichero "pedidos" que contiene todos los pedidos que se solicitan al almacén. Cada pedido contiene el número de pedido, el código de producto que se pide y la cantidad que se pide. Este fichero está clasificado por número de pedido.

Obtener un fichero de stock actualizado a partir de los pedidos, pudiéndose dar:

- 1. El producto que se pide existe en el almacén y que la cantidad que se pide sea menor o igual a la que hay. Sólo se actualiza el fichero.
- 2. El producto existe, pero la cantidad que nos piden es mayor que la que hay. Guardaremos la información del pedido en el fichero "denegados" que tiene el código del producto, la cantidad pedida y la cantidad que había en stock.
- 3. El código de producto no existe. Mostramos por pantalla un mensaje que ponga "Código de producto erroneo".

Cada producto aparece como máximo una vez.

```
Tipo alm: registro
           Prod: entero
           Stock: entero
     Fin registro
     Ped: registro
           N_ped: entero
           Prod: entero
           Cant: entero
     Fin registro
     Den: registro
           Prod: entero
           Stock: entero
           Cant: entero
      Fin registro
Algoritmo almacén
Var
  F_a,f_al: fichero de alum
 F_d: fichero de den
 F_p: fichero de pedidos
 R_a: alm
 R_p: ped
```

```
R_d: den
Inicio
  Abrir (f_p,"pedidos.dat",entrada)
  Abrir (f_n,"almacen_n.dat",salida)
  Abrir (f_d,"denegados.dat",salida)
  Leer (f_p,r_p)
  Mientras no eof (f_p)
    Abrir (f_a,"almacen.dat",entrada)
    Leer (f_a,r_a)
    Mientras (r_p.prod \leq r_a.prod) y no eof (f_a)
      Leer (f_a,r_a)
    Fin mientras
    Si r_p.prod = r_a.prod
      Entonceş si r_p.cantidad < r_a.stock
                  Entonces r_an.prod \leftarrow r_a.prod
                             R_{an.stock} \leftarrow r_{a.stock} - r_{p.cantidad}
                             Escribir (f_an,r_an)
                  Sino r_d.prod ← r_a.prod
                        R_d.cant \leftarrow r_p.cant
                        R_d.stock \leftarrow r_a.stock
                        Escribir (f_d,r_d)
                 Fin si
      Sino escribir "Error. No existe el producto"r_p.producto
    Fin si
    Cerrar (f_a)
    Leer (f_p,r_p)
  Fin mientras
  Cerrar (f_p)
  Cerrar (f_d)
  Cerrar (f_an)
  Actualizar_almacen (f_a,f_an)
Fin
Procedimiento actualizar_almacen (f1: fichero de almacen; f2: fichero de almacen)
Var
  R1,r2: alm
  F3: fichero de alm
  Abrir (f1,"almacen.dat",entrada)
  Abrir (f3,"alm.act",salida)
  Leer (f1,r1)
  Mientras no eof (f1)
    Abrir (f2,"almacen_n.dat",entrada)
    Leer (f2,r2)
    Mientras (r1.prod <> r2.prod) y no eof (f2)
      Leer (f2,r2)
   Fin mientras
    Si r1.prod = r2.prod
      Entonces escribir (f3,r2)
      Sino escribir (f3,r1)
    Fin si
    Cerrar (f2)
  Fin mientras
  Cerrar (f1)
  Cerrar (f3)
Fin
```

TEMA 9

ORDENACIÓN, BÚSQUEDA E INTERCALACIÓN INTERNA

1. INTRODUCCIÓN:

A la hora de tratar datos, muchas veces nos conviene que estén ordenados. Estos métodos nos pueden resultar eficientes cuando hacemos las búsquedas.

2. ORDENACIÓN:

Consiste en organizar un conjunto de datos en un orden determinado según un criterio. La ordenación puede ser interna o externa:

- Interna: La hacemos en memoria con arryas. Es muy rápida.
- Externa: La hacemos en dispositivos de almacenamiento externo con ficheros.

Para determinar lo bueno que es un algoritmo de ordenación hay que ver la complejidad del algoritmo (cantidad de trabajo de ese algoritmo), se mide en el número de operaciones básicas que realiza un algoritmo. La operación básica de un algoritmo es la operación fundamental, que es la comparación.

Método de la burbuja:

La filosofía de este método es ir comparando los elementos del array de 2 en 2 y si no están colocados correctamente intercambiarlos, así hasta que tengamos el array ordenado.

Hay que comparar la posición 1 y la 2 y si no están ordenadas las intercambio. Luego la 2 y la 3 y así sucesivamente hasta que comparo las últimas posiciones.

Con esta primera pasada lograremos que quede ordenado el último elemento del array. Teóricamente, en cada pasada iremos colocando un elemento, y tendríamos que hacer n –1 pasadas. Si en una pasada no se hacen cambios, el array ya está ordenado.

```
Procedimiento burbuja (datos: array [1..N] de <tipo>)
Var
  Ordenado: booleano
 I, J: entero
  Aux: <tipo>
Inicio
  Ordenado ← falso
 iMientras (ordenado = falso) y (i <> n-1)
    Ordenado ← verdadero
     ← I
   Desde i = 1 hasta n - 1
     Si datos [i] > datos [i + 1]
        Entonces aux ← datos [i]
                  Datos [j] \leftarrow datos [j + 1]
                  Datos [j] \leftarrow aux
                  Ordenado ← falso
     Fin si
    Fin desde
    I \leftarrow I + 1
  Fin mientras
```

Método de inserción:

Se supone que se tiene un segmento inicial del array ordenado, y hay que ir aumentando la longitud de segmento hasta que coincide con la longitud del array.

Para ello insertaremos el siguiente elemento en el lugar adecuado dentro del segmento ordenado.

Esto se hace moviendo cada elemento del segmento ordenado a la derecha hasta que se encuentre uno menor o igual al elemento que queremos colocar en el segmento o hasta que no tenemos elementos, y lo coloco en esa posición.

Para arrancar este método se parte de que el segmento ordenado inicial este es la primera posición.

```
Procedimiento insercion (datos: array [1..N] de <tipo>)

Var

I, J: entero
Aux: <tipo>

Inicio
Desde i = 2 hasta N
Aux ← datos [i]
J ← i - 1
Mientras (j > 0) y (aux < datos[j])
Datos[j + 1] ← datos[j]
J ← j - 1
Fin mientras
Datos [j + 1] ← aux
Fin desde

Fin
```

Método de la selección:

Se trata de buscar el elemento más pequeño y colocarlo en la primera posición, después el segundo más pequeño y colocarlo en la segunda posición, y así sucesivamente hasta que el array este ordenado.

Para ello vamos a recorrer el array, y por cada elemento buscamos a la derecha de esa posición cual es el más pequeño, y lo intercambio con el elemento que estoy examinando.

```
Procedimiento selecccion (datos: array[1..N] de <tipo>)
Var
  I,j,pos: entero
  Aux: <tipo>
Inicio
 Desde i = 1 hasta N-1
    Aux ← datos[i]
    Pos ← i
   |Desde_i| = i+1 \text{ hasta N}
      Si datos[j] < aux
        Entonces pos \leftarrow j
                   Aux ← datos[i]
     Fin si
    Fin desde
    Datos[pos] \leftarrow datos[i]
    Datos[i] \leftarrow aux
  Fin desde
Fin
```

Método de ordenación rápida o QuickShort:

Consiste en dividir la lista inicial en otras dos que ordenamos por separado recursivamente. Para ello, se elige un elemento de la lista al que llamamos pivote, tal que a la derecha del pivote va a quedar lo más grande, y a la izquierda lo más pequeño, es decir, que el pivote quedará colocado en su posición.

Procedimiento QuickShort (ini: entero; fin: entero; datos: array[1..N] de <tipo>) Inicio

```
Si ini < fin
Entonces sublistas (ini,fin,pivote,datos)
```

```
Quickshort (ini,pivote-1,datos)
             Quickshort (pivote+1,fin,datos)
 Fin si
Fin
Procedimiento sublistas (ini:entero;fin:entero;ent-sal pivote:entero;
                           datos:array[1..N]de <tipo>)
Inicio
  Pivote ← ini
  Aux ← datos[ini]
 Desde i = pivote+1 hasta fin
    Si datos[i] < aux
     Entonces pivote \leftarrow pivote + 1
                Aux2 🗲 datos[i]
                Datos[i] ← datos[pivote]
                Datos[pivote] ← aux2
    Fin si
 Fin desde
 Datos[ini] ← datos[pivote]
  Datos[pivote] \leftarrow aux
Fin
```

3. BÚSQUEDAS:

Hay 2 tipos de búsquedas, internas que se hacen en memoria y externas que se hacen en ficheros. Cuando buscamos en un fichero, normalmente lo hacemos a través de una clave. Dado un determinado valor, se trata de ver si existe un elemento con ese valor en el array de ficheros donde se busca, tal que se devuelve si está o no.

Existen 3 métodos de búsqueda:

- Secuencial.
- Binaria o dicotónica.
- Por transformación de claves o Hashing.

Búsqueda secuencial:

Se puede aplicar para búsquedas internas y externas, y hay que ir pasando secuencialmente por todos los elementos de la estructura hasta encontrar el elemento o acabar la lista.

```
Procedimiento b_secuencial (datos: array[1..N] de <tipo>; elem: <tipo>)
Var
I: entero
Inicio
I ← 1
Mientras (i <= N) y (datos[i] <> elem)
I ← I + 1
Fin mientras
Si datos[i] = elem
Entonces escribir "Elemento encontrado en la posición"i
Sino escribir "Elemento no encontrado"
Fin si
Fin
```

Búsqueda secuencial con centinela:

Se trata de optimizar en cierto modo la búsqueda secuencial normal, lo que hacemos es añadir al final del array el elemento que quiero buscar por lo que siempre lo encontrare. Si encuentro el elemento en una posición distinta de N+1 significa que no está en la estructura. La ventaja es que en la condición del mientras no tengo que preguntar si se acaba la estructura, me ahorro una condición, el inconveniente es que tiene que sobrar espacio al final del array.

```
Procedimiento b_sec_centineal (datos: array[1..N+1] de <tipo>; elem: <tipo>)
Var
I: entero
Inicio
Datos[n+1] ← elem
I ← 1
Mientras datos[i] <> elem
I ← i+1
Fin mientras
Si i <> n+1
Entonces escribir "Elemento encontrado en la posición"i
Sino escribir "Elemento no encontrado"
Fin si
Fin
```

Búsqueda binaria o dicotónica:

Para que se pueda aplicar es que la lista en la que queremos buscar el elemento este previamente ordenada.

Se trata de dividir el espacio de búsqueda en sucesivas mitades hasta encontrar el elemento buscado o hasta que ya no pueda hacer más mitades.

Primero hallamos el índice de la mitad del array y miramos si el elemento coincide con él, sino coincide averiguamos donde debería estar el elemento buscado, si en la lista de la derecha o de la izquierda, y dentro de esa mitad hago lo mismo sucesivamente.

Procedimiento b_binaria (datos:array [1..N] de <tipo>; elem:<tipo>; ini:entero; fin: entero)

```
Var
mit: entero
Inicio
mit ← (ini+fin) div 2
mientras (ini < fin) y (elem <> datos[mit])
si elem < datos[mit]
entonces fin ← mit - 1
sino ini ← mit + 1
fin si
fin mientras
si ini < fin
entonces escribir "Elemento encontrado en la posición" mit
sino escribir "Elemento no encontrado"
fin si
fin
```

Búsqueda por transformación de claves o Hashing:

Es necesario que lo que se busque sea por un determinado campo clave. Se trata de convertir ese campo clave en una dirección real, si estamos en un array, en un posición del array y si estamos en un fichero, en un registro del fichero.

Lo que hace que se convierta la clave en una dirección real es la función de direccionamiento. Existen diferentes tipos de funciones de direccionamiento:

- La más usada es la función módulo, que consiste en dividir la clave entre el número de elementos máximos de la estructura y coger el resto como dirección real de almacenamiento (el índice si es un array, o una dirección relativa si es un fichero)
- Entruncamiento: Es la parte de la clave como índice.
- Plegamiento: Dividir la clave en partes iguales de tamaño, que va a ser igual al número de cifras del tamaño del array, luego sumarlas y coger las últimas cifras de la suma.
- Mitad del cuadrado: Es el cuadrado de la clave y después coger las cifras centrales.

El problema de estos casos, es que cuando el rango de claves es mayor que el número de posiciones de la estructura, está el problema de que a diferentes claves les corresponde la misma posición, así que cuando se produce el segundo sinónimo hay que ver donde se manda.

Para evitar esto, tratar que la función de direccionamiento produzca el menor número de colisiones posibles.

Para solucionar el problema de los sinónimos:

- Dejar tanto espacio como rango de claves. Es ilógico.
- Si se trata de un array, que por cada posición dejemos una posición más.
- La mejor solución es la técnica de encadenamiento, que consiste en que de cada posición del array salga un puntero a una lista enlazada que enlace a todos los elementos que deberían ir posicionados en esa posición o índice del array.

4. INTERCALACIÓN:

Consiste en juntar varias listas ordenadas en una sola lista que quede ordenada. Procedimiento fusion (a1: T1; a2: T2; a3: T3)

```
I,j,k,l: entero
Inicio
  I ← 1
  J ← 1
  K ← 1
  Mientras (i \le n) y (j \le m)
    Si a1[i] < a2[j]
      Entonces a3[k] 

a1[i]
                  I \leftarrow I + 1
      Sino a3[k] \leftarrow a2[j]
    Fin si
   |K ← K + 1
  Fin mientras
  Sii < n
    Entonces desde L=i hasta m
                  K \leftarrow k + 1
                  A3[k] \leftarrow a2[l]
                 Fin desde
    Sinq desde L=j hasta n
             K \leftarrow k+1
             A3[k] \leftarrow a1[l]
           Fin desde
 Fin si
Fin
```

TEMA 10

ORDENACIÓN, BÚSQUEDA Y FUSIÓN EXTERNA

1. ARCHIVOS ORDENADOS:

Un archivo se puede ordenar por un campo o un conjunto de campos. La mayor parte de los sistemas disponen de una función SORT para ordenar.

2. FUSIÓN O MEZCLA DE ARCHIVOS ORDENADOS:

Dados 2 archivos A y B que tienen la misma estructura y clasificados por el mismo campo o campos, se trata de obtener otro archivo C que tenga la misma estructura de los 2 anteriores y que también queda clasificado por el mismo criterio.

```
Procedimiento fusion (A: t_fich; B: t_fich; C: t_fich)
```

```
R1, r2: <tipo>
Inicio
 Abrir (C,"fich.sal",salida)
Abrir (A,"fich1",entrada)
 Abrir (B,"fich2",entrada)
 Leer (A,r1)
 Leer (B,r2)
 Mientras no eof (A) y no eof (B)
   Si r1.info < r2.info
      Entonces escribir (C,r1)
                 Leer (A,r1)
      Sino escribir (C,r2)
           Leer (B,r2)
    Fin si
  Fin mientras
 Si eof (A)
    Entonces leer (B,r2)
                mientras no eof (B)
                  Escribir (C,r2)
                 Leer (B,r2)
                Fin mientras
    Sino leer (A,r1)
         mientras no eof (A)
            Escribir (C,r1)
            Leer (A,r1)
         Fin mientras
 Fin si
 Cerrar (A)
 Cerrar (B)
 Cerrar (C)
Fin
```

3. FUSIÓN DE ARCHIVOS:

Se trata de dividir un archivo en varios. Hay diferentes criterios de partición:

Partición por contenido:

Se reparten los registros entre varios registros según el valor de uno o más campos.

```
V1 \rightarrow F1
= V1 \rightarrow F2
> V1 \rightarrow F3
```

```
Procedimiento part_cont (fich: t_fich; ent-sal fich1, fich2, fich3: t_fich)
Var
 R: <tipo>
Inicio
  Abrir (fich,"F",entrada)
 Abrir (fich1,"F1", salida)
 Abrir (fich2,"F2",salida)
 Abrir (fich3,"F3",salida)
 Leer (fich,r)
 Mientras no eof (fich)
   Si r.info < V1
      Entonces escribir (f1,r)
      Sino \betai r.info > V1
             Entonces escribir (f3,r)
             Sino escribir (f2,r)
            Fin si
    Fin si
   Leer (fich,r)
 Fin mientras
 Cerrar (fich)
 Cerrar (f1)
 Cerrar (f2)
 Cerrar (f3)
Fin
```

Partición por número fijo de registros o por secuencias con clasificación interna:

Se trata de obtener a partir de un fichero varios, tal que todos tengan un número fijo de registros excepto el último.

Si el fichero inicial tiene X registros y quiero obtener como resultado Y ficheros, cada fichero tendrá X/Y registros.

Se trata de ir leyendo secuencias de X/Y registros del fichero F y se vuelcan a un array, clasificar esas secuencias internamente, y cuando estén clasificadas, las vuelco a otro fichero.

El problema es que se usa arrays para la ordenación interna, y a veces el número de ficheros dependen del tamaño máximo del array.

F: 3 9 5 14 2 30 1 F1: 3 5 9 F2: 2 14 30 F3: 1

Partición por secuencias sin clasificación interna:

Se trata de obtener ficheros a partir de uno dado, todos con el mismo tamaño, pero los ficheros no tienen por que estar clasificados.

Nosotros marcamos el tamaño del bloque donde vaya a clasificar la información. Determino también el número máximo de ficheros que quiero tener.

Leeré secuencias de N registros del fichero inicial y los iré grabando en los ficheros resultantes de la partición.

4. CLASIFICACIÓN DE ARCHIVOS:

Es obligatorio que exista una clave. Si el fichero fuese pequeño se llevan todos los registros a un array y los clasifico, pero esto no es lo más usual, por lo que se usa la clasificación externa.

Clasificación por mezcla directa:

Vamos a usar 2 ficheros auxiliares F1 y F2. El fichero F lo organizamos grabando en F secuencias de registros ordenados cada vez más grandes.

Primero leemos las secuencias de un registro de F y las grabo alternativamente en F1 y F2.

Luego leo las secuencias de un registro, una de F1 y otra de F2, y las grabo ordenadas en F. Vuelvo a leer en F con el doble de secuencia que antes y los grabo en F1 y F2, y repetimos todas las fases duplicando en cada pasada el tamaño de la secuencia hasta que el tamaño obtenido sea igual que el del fichero. A cada tratamiento de F se le llama pasada, y el número de pasadas máximo, será I, tal que el tratamiento se repetirá hasta que 2 elevado a I >= número de registros.

En cada pasada para clasificar la secuencia que leemos de F1 y F2, utilizamos el método de fusión externa.

F: 3 9 5 14 2 30 1 12 10 F1: 3 / 5 / 2 / 1 / 10 F2: 9 / 14 / 30 / 12

F: 3 9 5 14 2 30 1 12 10 F1: 3 9 / 2 30 / 10 F2: 5 14 /1 12

F: 3 5 9 14 1 2 12 30 10 F1: 3 5 9 14 / 10 F2: 1 2 12 30

F: 1 2 3 5 9 12 14 30 / 10 F1: 1 2 3 5 9 12 14 30 F2: 10

F: 1 2 3 5 9 10 12 14 30

Clasificación por mezclas de secuencias equivalentes:

Se parece al método anterior porque también se intenta coger secuencias de registros más grandes, pero ahora usamos 4 ficheros auxiliares y en vez de empezar leyendo secuencias de un registro, hacemos secuencias de N registros, que la primera vez clasificamos internamente, por lo que el valor de N vendrá limitado por el tamaño del array.

Primero leemos del archivo inicial F secuencias de N registros que clasificamos internamente y que grabamos alternativamente en F1 y F2.

Después leo secuencias de N registros de F1 y F2 alternativamente, y por cada par de secuencias leídas las fusiono y las grabo alternativamente ya ordenadas en F3 y F4.

Las secuencias de 2N registros de F3 y F4 las fusiono y la secuencia 4N obtenida ya ordenada la grabo alternativamente en F1 y F2.

Repito esto hasta que todos los ficheros estén vacíos menos 1, y la información de ese fichero la grabo al fichero inicial.

F: 3 9 5 14 2 30 1 12 10 F1: 3 5 9 / 1 10 12 F2: 2 14 30

F1: Vacio F2: Vacio F3: 2 3 5 9 14 30 F4: 1 10 12

F1: 1 2 3 5 9 12 14 30 \rightarrow Vuelco F1 al fichero inicial F.

F2: Vacio F3: Vacio F4: Vacio

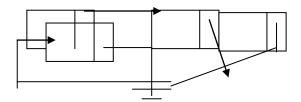
TEMA 11

ESTRUCTURAS DINÁMICAS LINEALES DE DATOS: LISTAS ENLAZADAS. PILAS Y COLAS

1. INTRODUCCIÓN A LAS ESTRUCTURAS DINÁMICAS DE DATOS:

Las ventajas de las estructuras dinámicas de datos son:

- 1. No hay que definir el tamaño antes de usarla, sino que la voy utilizando según la necesito.
- 2. Los elementos que forman está estructura no están situados en forma contigua en memoria, y esos elementos se relacionan entre sí mediante campos enlace o puntero, y a cada uno de esos elementos lo llamamos nodo de la estructura. Un puntero es un dato cuyo contenido es una dirección de memoria que es en la que está almacenado el dato al que apunta.



Las estructuras dinámicas pueden ser lineales o no lineales según que desde un elemento se pueda acceder solamente a otro o a varios.

Declaración de los punteros en distintos lenguajes:

En C: <tipo> *<var_p>

Int *p

En Pascal: <var_tipo_puntero>: ^<tipo>

P: ^integer

En pseudocódigo: <var_tipo_puntero>: puntero a <tipo>

P: puntero a entero

Acceder a un campo de un registro:

En C: P \rightarrow nombre

En Pascal: p^.nombre

En pseudocódigo: p → nombre

2. LISTAS:

Una lista es una colección lineal de elementos. Hay 2 formas de almacenarla. Con arrays (usando memoria estática), en donde la relación de los elementos de la lista viene dada porque ocupa posiciones contiguas de memoria.

De forma enlazada con memoria dinámica. Se conoce como listas enlazadas, y la relación entre los elementos de la lista se mantiene mediante campos de enlace o punteros.

3. LISTAS ENLAZADAS:

Es una colección lineal de elementos llamados NODOS, donde el orden entre los nodos se establece mediante punteros, y por ser simple, además desde un nodo solo puedo acceder al siguiente directamente.

Una lista enlazada tiene 2 partes:

- Los nodos que forman la lista. Cada nodo va a tener dos campos. Uno de información que será del tipo de los elementos que contiene la lista y un campo de enlace que es de tipo puntero, y que contendrá la dirección de memoria en la que está almacenado el siguiente nodo.

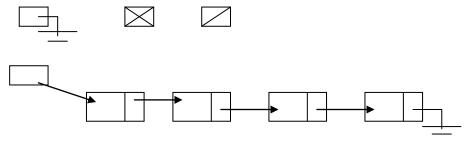
Al primer campo de información lo llamamos INFO, y el nodo lo llamamos SIG.

- La segunda parte de la lista será una variable de tipo puntero a los nodos de la lista que contiene la dirección del primer nodo de la lista. Por esa razón a esa variable la podemos llamar COMienzo.

Tipo nodo: registro
Info: <tipo>
Sig: puntero a nodo
Fin registro
Var

Com: puntero a nodo

El último nodo de la lista tendrá en su campo de enlace el valor nodo (Null,Nil), que quiere decir que no apunta a ninguna dirección y gráficamente se simboliza con:



Tipo nodo: registro

Info: carácter

Sig: puntero a nodo

Fin registro

Los nodos de la lista pueden estar en cualquier zona de memoria, no tienen que estar en posiciones consecutivas.

4. PROCESAMIENTO DE LISTAS ENLAZADAS SIMPLES:

Para poder procesar una lista, se necesita la estructura de sus nodos y la variable de comienzo.

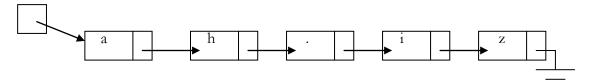
Operaciones:

- Insertar un elemento.
- Borrar un elemento.
- Recorrer la lista.
- Buscar un elemento.

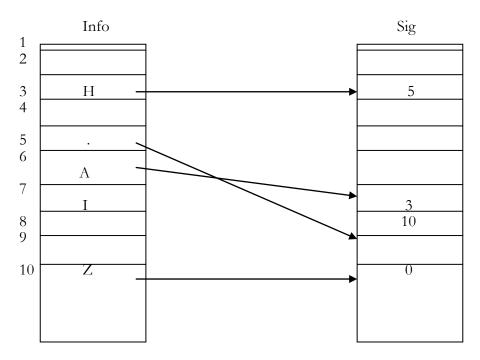
La forma más normal de representar listas enlazadas es usar memoria dinámica. Una lista enlazada también se puede simular usando arrays (memoria estática), pero es poco eficiente.

Para ello utilizaría 2 arrays del mismo tamaño y con la misma numeración de índices, tal que en un array guardaría los campos de información de la lista, y para cada campo de información en la posición correspondiente en el otro array guardaría el índice del siguiente elemento a ese nodo.

Es decir en ese segundo array guardaría los campos enlace mediante valores de índice.



Además de los 2 arrays, tengo que tener una variable que contenga el índice del primer elemento de la lista. El último elemento, tiene en el campo de enlace el valor 0.



Recorrido e una lista enlazada:

```
Consiste en paras por todos sus nodos y procesarlos.
Tipo nodo: registro
       Info: <tipo>
       Sig: puntero a nodo
      Fin registro
Algoritmo recorrido
Var
  Com: puntero a nodo
Inicio
  Recorrer (com)
Fin
```

```
Procedimiento recorrer (prin: puntero a nodo)
```

Var

Ptr: puntero a nodo

```
Inicio
 Si prin = Nil
    Entonces escribir "Lista vacia"
    Sino ptr ← prin
          Mientras ptr <> nil
                                                    ptr \rightarrow sig <> nil
            {procesar ptr→info}
             ptr \leftarrow ptr\rightarrowsig
          fin mientras
                                           posicionarme en el último nodo
  fin si.
```

Búsqueda de un nodo:

Se trata de localizar un nodo que cumpla una determinada condición (por ejemplo que su campo de información valga un valor determinado).

A la hora de hacer las búsquedas tendremos en cuenta si la lista está ordenada o no, y si está ordenada por el criterio de búsqueda tendré que aprovecharlo.

Tipo nodo: registro

Info: <tipo>

```
Sig: puntero a nodo
      Fin registro
Algoritmo busqueda
  P,com: puntero a nodo
  Elem: <tipo>
Inicio
  Buscar (com,elem,p)
Procedimiento buscar (prin: puntero a nodo; e: <tipo>; ent-sal pos: puntero a nodo)
Inicio
  Pos ← prin
  _{\rm l}Mientras (pos\rightarrowinfo <> E) y (pos <> NIL)
   Pos \leftarrow pos\rightarrowsig
  Fin mientras
Fin
Búsqueda de un nodo ordenado ascendentemente:
Tipo nodo: registro
        Info: <tipo>
        Sig: puntero a nodo
      Fin registro
Algoritmo busqueda
  P,com: puntero a nodo
  Elem: <tipo>
Inicio
  Buscar (com,elem,p)
Fin
Procedimiento buscar (prin: puntero a nodo; e:<tipo>;ent-sal pos: puntero a nodo)
Inicio
  Pos ← prin
  Mientras (e > pos \rightarrow info) y (pos <> NIL)
    Pos \leftarrow pos\rightarrowsig
  Fin mientras
  Si pos\rightarrowinfo <> e
    Entonces pos \leftarrow NIL
  Fin si
Fin
```

Tratamiento de la memoria dinámica:

Siempre que se hace una inserción en una estructura dinámica, tenemos que coger de memoria tantos bytes de memoria dinámica como ocupa el nodo de la estructura dinámica, y cuando borramos un elemento, tendremos que liberar la memoria ocupada por ese elemento. Para conseguir este manejo, todos los lenguajes de programación tienen 2 instrucciones que permiten reservar memoria y liberar memoria dinámica, y asignar en el caso de la reserva la memoria a un puntero, y en el caso de la liberación se libera la memoria asignada a un puntero.

Pascal: NEW, DISPOSE C: MALLOC, FREE C++: NEW, DELETE

La instrucción de reserva de memoria llevara un único argumento, que será el tipo de datos para el que se hace la reserva de memoria, y según el tamaño de ese tipo, esa instrucción sabrá el número de bytes que tiene que reservar. Y lo que devuelve es un puntero al

comienzo de la zona que se ha reservado. Este valor devuelto será el que tenemos que asignar a un puntero al tipo de datos para el que se hace la reserva.

La función liberar memoria lleva un único argumento que es el tipo puntero, y lo que hace es liberar la memoria asignada a ese puntero, para lo cual es imprescindible que a ese puntero previamente se le haya hecho una asignación de memoria dinámica con al función de reserva.

Var p: puntero a <tipo>
P = res_mem (<tipo>)
Lib_mem (<var_puntero>)

Nosotros vamos a simular el tratamiento de la memoria dinámica de la siguiente forma: Vamos a suponer que todas las posiciones libres de memoria están enlazadas entre sí a través de una lista enlazada, a la que vamos a llamar DISP (lista de memoria disponible), donde la primera posición de esa lista viene apuntada por la variable DISP.

Cada vez que queremos hacer una inserción en una estructura dinámica, cogeremos la primera posición de DISP, y se la asignaremos al puntero que va a contener a ese elemento. Y cuando queramos borrar un elemento de una estructura dinámica para indicar que liberamos la memoria utilizada por ese elemento, lo que haremos será insertarlo en el DISP, pero siempre al comienzo.

Según esto, todo borrado en el DISP equivaldrá a una instrucción de reserva de memoria en cualquier lenguaje, y toda inserción en el DISP, equivaldrá a la instrucción de liberar memoria en cualquier lenguaje.

Overflow y Underflow:

La memoria del ordenador tiene un tamaño limitado, por lo que la memoria dinámica también tendrá un tamaño limitado, es decir, que puede ser que se nos agote.

Esta situación, se conoce como OVERFLOW.

Siempre que se haga una instrucción de reserva de memoria, tendremos que comprobar antes si nos queda memoria libre. Eso en cualquier lenguaje ocurre cuando la instrucción de reservar de memoria devuelve el valor NIL.

Si DISP = Nil

Entonces escribir "No hay memoria"

Igual se hace para borrar un elemento de una estructura dinámica, para borrarlo, esa estructura tiene que tener al menos un elemento. Si no lo tiene e intentamos borrarlo, se produce un UNDERFLOW.

Por esto, lo primero que tenemos que probar en una estructura dinámica, es preguntar si tiene algo.

Si comienzo = Nil

Entonces escribir "Lista Vacia"

Si sólo manejo una estructura dinámica, pregunto por DISP, si trabajo con varias estructuras dinámicas cada una de un tipo, habrá tantas DISP como estructuras dinámicas.

Inserción en una lista enlazada:

Antes de realizar cualquier proceso de inserción, tendré que ver si me queda memoria disponible. Si es posible hacer la inserción, lo primero será reservar la memoria para el elemento que quiero reservar. Para nosotros será coger el primer elemento de DISP.

En segundo lugar, asignaremos los valores correctos al elemento que vamos a insertar, es decir, asignaremos al campo de información del nuevo elemento con la información, y después actualizamos el campo de enlace.

A la hora de asignar un valor al campo de enlace, lo primero será localizar la posición en la que tenemos que localizar el siguiente elemento, y se pueden dar los siguientes casos:

- 1. Inserción al comienzo de la lista: Se modifica el valor de la variable comienzo.
- 2. Inserción en cualquier otro lugar de la lista, incluido el final: En este caso, tendremos que conocer también el nodo que va a estar delante de la posición de inserción, ya que a la hora de insertar ese nuevo elemento, va a ocurrir que el

nodo de la posición anterior a la de inserción apunte al nuevo elemento, y que el nuevo apunte al nodo de la posición a la que insertamos.

A la hora de localizar la posición de inserción dependerá de la aplicación en particular. Como ejemplo de inserción, vamos a dar la inserción en una lista ordenada ascendentemente por el campo de información:

```
Tipo nodo: registro
        Info: <tipo>
        Sig: puntero a nodo
      Fin registro
Procedimiento insercion (ent-sal com: puntero a nodo; elem:<tipo>)
 Lug, Lugp, nuevo: puntero a nodo
Inicio
 Si DISP = Nil
    Entonces escribir "No hay memoria disponible"
    Sino nuevo ← DISP
         DISP ← DISP→SIG
         Nuevo→info ← elem
         Si (com = Nil) o (elem < com\rightarrowinfo)
           Entonces nuevo\rightarrowsig \leftarrow Com
                      Com ← nuevo
           Sino lugp ← com
                 Lug ← com→sig
                 Mientras (elem > lug \rightarrow info) y (lug <> Nil)
                   Lugp ← lug
                   Lug \leftarrow lug\rightarrowsig
                 Fin mientras
                 Nuevo\rightarrowsig \leftarrow lug
                 Lugp\rightarrowsig \leftarrow nuevo
         Fin si
 Fin si
∃in
```

Borrado en una lista enlazada:

Se trata de borrar un nodo que contenga una determinada información de una lista enlazada simple, aunque el criterio de borrado podría ser otro en lugar del campo de información.

Siempre que se hace un borrado de una estructura dinámica, en general, lo primero es comprobar que la estructura no está vacía, y una vez determinado esto, tendré que localizar el nodo a borrar.

Se pueden dar 2 casos:

- El nodo a borrar sea el primero.
- Que el nodo a borrar ocupe cualquier otra posición.

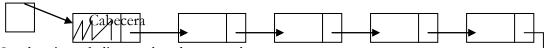
Si es el del comienzo, cambiará la variable de comienzo de la lista porque ahora tendrá que apuntar al siguiente elemento, al de comienzo. Si el elemento ocupa cualquier otra posición, tendré que localizar la posición del elemento y de su predecesor, porque para desenlazarlo de la lista, el predecesor tendrá que apuntar al elemento que le sigue al nodo a borrar.

Finalmente, una vez desenlazado el nodo, habrá que liberar la memoria que ocupaba. Eso en cualquier lenguaje equivale a hacer la operación de liberar memoria, y en pseudocódigo sería insertar el elemento al principio de DISP.

```
Procedimiento borrar (ent-sal com: puntero a nodo; elem: <tipo>)
 Lug, lugp: puntero a nodo
Inicio
 Si com = Nil
   Entonces escribir "Lista vacia"
   Sino lugp ← nil
         Lug ← com
         Mientras (elem > lug \rightarrow info) y (lug <> Nil)
           Lugp ← lug
           Lug ← lug→sig
         Fin mientras
         Si elem <> lug→info
           Entonces escribir "No existe el nodo a borrar"
           Sinq Si lugp = Nil
                  Entonces com \leftarrow com \rightarrow sig
                  Sino lugp→sig ← lug→sig
                 Fin si
                 Lug→sig ← DISP
                 DISP ← lug
         Fin si
 Fin si
∃in
```

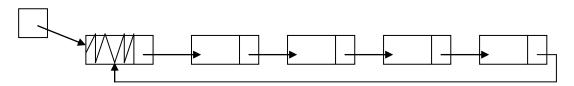
5. LISTAS CIRCULARES CON CABECERA:

Una lista con cabecera, en general es una lista enlazada simple normal, pero en la que el primer nodo es un nodo especial que no sirve para guardar información válida, sino solamente para marcar que es el primer nodo.



Hay dos tipos de listas enlazadas con cabecera:

- Listas enlazadas con cabecera y tierra: El primer nodo va a ser la cabecera, y el último apunta a nil. No se utiliza porque perdemos un nodo y no tienen ventajas.
- Listas circulares con cabecera: Se caracterizan porque tienen un nodo cabecera, y además el último nodo apunta al nodo cabecera.



En cualquier lista enlazada con cabecera el primer nodo con información útil es el siguiente a comienzo (Com > sig).

En una lista circular con cabecera, la ventaja que presenta respecto a una normal, es que en las inserciones y borrados no hay que suponer ningún caso especial, pues todos los nodos, incluido el primero útil, tienen un predecesor.

Al recorrer la lista completa, empezaremos buscando la información por el siguiente a comienzo, y sabemos que hemos llegado al final de la lista cuando el siguiente al puntero que recorre la lista sea comienzo.

```
Búsqueda en una lista circular con cabecera:
Procedimiento busqueda (com: puntero a nodo; elem:<tipo>)
 Ptr: puntero a nodo
Inicio
  Ptr ← com→sig
 Mientras (ptr\rightarrowinfo <> elem) y (ptr <> com)
   Ptr ← ptr→sig
  Fin mientras
 Si ptr\rightarrowsig = com
   Entonces escribir "Elemento no encontrado"
Fin
Inserción en una lista circular con cabecera:
Procedimiento insercion (com: puntero a nodo; elem: <tipo>)
 Lug, lugp, nuevo: puntero a nodo
Inicio
 Si DISP = Nil
   Entonces escribir "No hay memoria"
   Sino nuevo ← DISP
        DISP \leftarrow DISP\rightarrowsig
        Nuevo→info ←Elem
        Lugp ← com
        Lug ← com→sig
        Mientras (elem > lug \rightarrow info) y (lug <> com)
          Lugp ← lug
          Lug ← lug→sig
        Fin mientras
        Nuevo→sig ← lug
        Lugp→sig ← nuevo
  Fin si
Fin
Borrado en una lista circular con cabecera:
Procedimiento borrado (com: puntero a nodo; elem:<tipo>)
 Lug, lugp: puntero a nodo
Inicio
 Si com=com→sig
   Entonces escribir "Lista vacia"
   Sino lugp ← com
        Lug \leftarrow com\rightarrowsig
        Mientras (lug\rightarrowinfo <> elem) y (lug<> com)
          Lugp ← lug
          Lug ← lug→sig
        Fin mientras
        Si lug = com
          Entonces escribir "Elemento no encontrado"
          Sino lugp→sig ← lug→sig
               Lug→sig ← DISP
               DISP ← lug
        Fin si
 Fin si
∃in
```

6. LISTAS DOBLEMENTE ENLAZADAS:

Las listas enlazadas simples se caracterizan porque desde un nodo solo puedo acceder al siguiente a ese nodo, por lo que solo puedo acceder al siguiente a ese nodo, por lo que solo puedo recorrer la lista en un sentido, de principio a fin.

Las listas dobles se caracterizan porque desde un nodo podemos acceder directamente tanto al siguiente como al anterior a ese. Es decir, por cada nodo tendremos 2 campos enlace, uno para enlazar un nodo con el siguiente, y otro para enlazar a un nodo con el nodo anterior a él.

De esta manera, la lista la podemos recorrer en los 2 sentidos, de principio a fin, moviéndonos con el enlace al nodo siguiente o de fin a principio moviéndonos con el enlace al nodo anterior. Para que se pueda hacer este segundo recorrido, además de una variable comienzo para cada lista, que contiene la dirección del primer nodo de la lista, necesitaremos también otra variable especial que denominaremos fin o final, que apunta al último nodo de la lista.

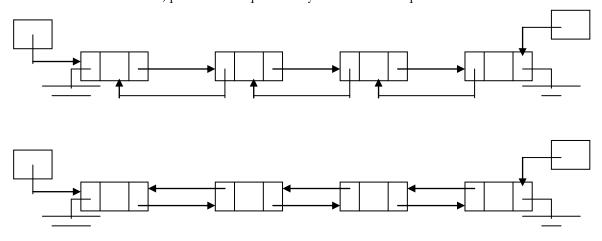
Según esto, la estructura de una lista doblemente enlazada, será la siguiente:

- Cada lista tendrá 2 variables, comienzo y final, del tipo puntero a nodo doble, que contendrán respectivamente la dirección al primer y último nodo de la lista.
- La estructura de cada nodo será:

Tipo nodo_doble: registro
Info: <tipo>
Sig: puntero a nodo_doble
Ant: puntero a nodo_doble
Fin registro

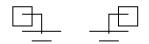
INFO

El campo siguiente del último nodo tendrá valor NIL, y el campo anterior del primer nodo también tendrá valor NIL, para indicar que no hay nada antes del primer nodo.



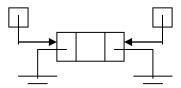
La característica de una lista doblemente enlazada vacía es que el comienzo y el final son iguales y apuntan a NIL.

Si (com = final) y (com = Nil)



Lista doblemente enlazada con un solo elemento:

```
Si (com = final) y (com <> Nil)
```



Para implementar la inserción y el borrado de una lista doblemente enlazada, vamos a suponer que la lista de espacio disponible tiene la forma de una lista doblemente enlazada.

Recorrido de una lista doblemente enlazada:

Para pasar por todos los nodos de la lista, podemos hacerlo igual que una lista enlazada simple, solo que ahora la podemos recorrer la lista hacia delante con el campo SIG, y hacia atrás con el campo ANT.

Recorrido hacia delante:

```
Procedimiento recorrido_adelante (com: puntero a nodo doble)

Var
Ptr: puntero a nodo doble

Inicio
Ptr ← Comienzo
Mientras (ptr <> Nil)
{Procesar PTR.INFO}
ptr ← ptr→sig
fin mientras

fin
```

Recorrido hacia atrás:

```
Procedimiento recorrido_adelante (com: puntero a nodo doble)
```

Ptr: puntero a nodo doble

```
Inicio
Ptr ← Final
Mientras (ptr <> Nil)
{Procesar PTR.INFO}
ptr ← ptr→ant
fin mientras
Fin
```

Búsqueda en una lista doblemente enlazada:

Es exactamente igual que en una lista enlazada simple, solo que ahora puedo buscar el elemento buscado desde el comienzo y moviéndome con SIG o desde el final y moviéndome con ANT.

Si tengo una idea de por donde va a estar el elemento, empezare por donde sea mejor. Procedimiento busqueda (com: puntero a doble nodo; final: puntero a doble nodo; elem: <tipo>; ent-sal lug: puntero a doble nodo)

```
Var
Ptr, lug: puntero a doble nodo
Inicio
Lug ← nil
Ptr ← final
Mientras (ptr <> nil) y (elemento > ptr→info)
Ptr ← ptr→ant
Fin mientras
```

```
Si (ptr <> nil) y (elemento ← ptr→info)
Entonces lug ← ptr
Fin si
Fin
```

Inserción en una lista doblemente enlazada:

Lo primero es ver si me queda espacio disponible en memoria dinámica, si me queda, reservo memoria para un nuevo elemento y meto la información que quiero en su campo de información, y lo siguiente es actualizar sus campos de enlace. Casos particulares:

- Inserción al comienzo si la lista está vacía.
- Inserción al comienzo si la lista no está vacía.
- Inserción al final.
- Inserción en medio de la lista.

Procedimiento insercion (ent-sal com: puntero a nodo_doble; ent-sal final: puntero a nodo_doble; elem: <tipo>)

```
lug, nuevo: puntero a nodo_doble
Inicio
  si DISP = Nil
   entonces escribir "No hay memoria"
   sino nuevo ← DISP
        DISP ← DISP→Sig
        Nuevo→info ← elem
        Si com = nil
          Entonces nuevo → sig ← NIL
                    Nuevo → ant ← NIL
                    Com ← nuevo
                    Final \leftarrow nuevo
           Sino si elem < com \rightarrow info
                 Entonces nuevo → sig ← com
                           Nuevo → ant ← nil
                           Com→ant ← nuevo
                           Com ← nuevo
                 Sino lug ← com→sig
                      Mientras (elem > lug→info) y (lug <> Nil)
                        Lug ← lug→sig
                      Fin mientras
                      Si lug <> nil
                        Entonces nuevo \rightarrow sig \leftarrow lug
                                  Nuevo → ant ← lug → ant
                                  Lug→ant→sig ← nuevo
                                  Lug→ant ← nuevo
                        Sino nuevo → sig ← nil
                              Nuevo → ant ← final
                              Final → sig ← nuevo
                              Final ← nuevo
                      Fin si
                Fin si
        Fin si
 Fin si
Fin
```

Borrado en una lista doblemente enlazada:

Primero hay que ver si la lista tiene algún elemento, y si tiene algún elemento, habrá que buscar si el elemento que queremos buscar existe en la lista, y si existe, busco en que posición se encuentra.

Casos particulares:

- Borrado del primer nodo.
- Borrado del último nodo.
- Borrado de cualquier nodo.

Después de todo esto, habrá que liberar la memoria del nodo.

Procedimiento borrado (ent-sal com: puntero a nodo_doble; ent-sal final: puntero a nodo_doble; elem: <tipo>)

```
lug: puntero a nodo_doble
inicio
  si com = Nil
    entonces escribir "Lista vacia"
    sino lug ← com
          mientras (lug -> info <> elem) y (lug <> nil)
             lug ← lug→sig
          fin mientras
          si lug = Nil
             entonces escribir "No encontrado"
             \sin \circ \sin \log = \cos \circ
                     entonces com \leftarrow com \rightarrow sig
                                 si com = Nil
                                   entonces final ← nil
                                   sino com \rightarrow ant \leftarrow nil
                                fin si
                      sinφ si lug <> final
                              entonces lug→ant→sig ← lug→sig
                                         lug \rightarrow sig \rightarrow ant \leftarrow lug \rightarrow ant
                              sino lug→ant→sig ← nil
                                    final \leftarrow lug \rightarrow ant
                            fin si
                   fin si
                   lug→sig ← DISP
                   DISP 🗲 lug
          fin si
  fin si
fin
```

7. PILAS:
Una pila es una estructura lineal de datos con la característica especial de que ahora, no podemos hacer las inserciones y las eliminaciones en cualquier lugar, sino que obligatoriamente las tenemos que hacer por un extremo de la lista. Ese extremo lo llamamos cima de la pila.

Esto supone que se procesen los elementos de la pila en orden inverso a su entrada en la estructura, es decir, el primer elemento de la pila que usare será el último que ha entrado (LIFO).

Con una pila podemos hacer dos operaciones básicas, PUSH (meter) y POP (sacar).

Aparte de estas dos funciones se pueden definir otras como la de pila vacía o top, que me dice cual es elemento que está en la cima de la pila pero sin sacarlo.

Se puede implementar con memoria estática (arrays) o con memoria dinámica (listas enlazadas).

Si utilizo un array, tendré que definir cual es el tamaño máximo del array, que será el de la pila, y aparte tendré definida una variable cima que tendrá en cada momento el índice que corresponde al elemento del array que está en la cima de la pila.

```
Pila = array [1..max_pila] de <info>
Cima: entero
```

Para señalar que la cima está vacía, cima es igual a 0 porque no tiene que apuntar a ningún elemento.

Implementación de una pila con memoria estática:

```
Algoritmo prin_pila
Const
  Max_pila = < max_pila >
Var
  P: array [1..max_pila] de <info>
  C: entero
  Elem: <info>
Inicio
  C \leftarrow 0
  Leer (elem)
  |Si pila_vacia (C) = verdadero
    Entonces escribir "Pila vacia"
    Sino sacar (pila,c,elem)
         Escribir "Elemento sacado" elem
  Fin si
Fin
Funcion pila_vacia (cima: entero): booleano
  Si cima = 0
    Entonces retorno verdadero
    Sino retorno falso
  Fin si
Fin
Procedimiento meter (ent-sal pila: array[1..max_pila] de <info>; cima: entero;
                        elem:<info>)
Inicio
 si cima = max_pila
    entonces escribir "Pila llena"
    sino cima \leftarrow cima + 1
         pila[cima] ← elem
  fin si
Funcion cima_pila (pila: array[1..max_pila] de <info>; cima: entero):<info>
Inicio
  Retorno pila[cima]
Fin
Procedimiento sacar (ent-sal pila: array[1..max_pila] de <info>; cima: entero;
                       ent-sal e: <info>)
  E ← cima_pila (cima,pila)
  Cima ← cima – 1
Fin
```

```
Implementación de una pila con memoria dinámica:
Tipo nodo: registro
      Info: <tipo>
       Sig: puntero a nodo
    Fin registro
Algoritmo manejo_pila
 Cima: puntero a nodo
 Elem: <tipo>
Inicio
 Cima ← nil
 Meter (cima,elem)
 Si pila_vacia (cima)
   Entonces escribir "No hay memoria"
   Sino sacar (cima,elem)
        Escribir "Elemento sacado" elem
 Fin si
Fin
Funcion pila_vacia (cima: puntero a nodo): booleano
Inicio
 Si cima = nil
   Entonces retorno verdadero
   Sino retorno falso
 Fin si
Fin
Procedimiento poner (ent-sal cima: puntero a nodo; elem: <tipo>)
 Nuevo: puntero a nodo
Inicio
 Si DISP = nil
   Entonces escribir "No hay memoria"
   Sino nuevo ← DISP
        DISP ← DISP→sig
        Nuevo→info ← elem
        Nuevo→sig ← cima
        Cima ← nuevo
 Fin si
Fin
Funcion cima_pila (cima: puntero a nodo):<tipo>
Inicio
 Retorno cima → info
Fin
Procedimiento sacar (ent-sal cima: puntero a nodo; ent-sal elem: <tipo>)
 Borrado: puntero a nodo
 Elem ← cima_pila (cima)
 Borrado ← cima
 Cima ← cima→sig
 Borrado→sig ← DISP
 DISP ← borrado
Fin
```

Aplicaciones de las pilas:

Un ejemplo típico de uso de pilas, es en las llamadas entre funciones. En este caso, el sistema operativo utiliza una pila en donde va guardando la dirección de retorno de cada una de estas llamadas.

8. COLAS:

Una cola también es una lista lineal de elementos, en la que las inserciones se hacen por un extremo de la lista, y los borrados por otro. Las inserciones se hacen por el final y los borrados por el principio.

Esto significa que es una estructura del tipo FIFO.

Sea cual sea la implementación, siempre tendrán que existir 2 variables, frente y final, que apunten al comienzo y al fin de la cola respectivamente.

Podemos implementar una cola con memoria estática (arrays) y con memoria dinámica (listas enlazadas).

Si implementamos la cola con arrays, tendremos un array llamado cola, que contiene el tipo de información que contiene la cola, y aparte dos valores, frente y final, cuyo valor servirá como el índice que indica que elemento está al frente y al final de la cola.

La cola estará vacía cuando frente y final no apunten a ningún índice del array, y esto será cuando frente y final valgan 0 si el array se empieza a numerar a partir del 1.

Aparte de la función que me dice si la cola está vacía, tendré que implementar funciones de sacar y meter un elemento.

Para insertar un elemento en una cola, habría que incrementar el valor en la variable final, y después introducir en la cola del final el elemento.

Para eliminar un elemento de una cola, bastaría primero ver que elemento está al frente de la cola, y para eliminarlo aumentar el frente en una unidad.

Si solo consideramos esta posibilidad, es decir, manejar el array solo incrementando, no lo estaríamos utilizando eficientemente, porque podríamos llegar al caso en que habiendo posiciones libres al comienzo del array no pudiésemos usarlas cuando el final alcanzase el máximo índice del array.

Para evitar esto, el array que implementa la cola, lo vamos a tratar como un array circular (suponemos que despues de la posición N del array, viene la posición 1). Esto quiere decir que si la cola no está llena, después de final = Max, viene final = 1, y al sacar el elemento de la cola, si no está vacía, después de frente = N, vendrá frente = 1, y si después de sacar el elemento la cola queda vacía, actualizaremos frente y final a 0.

Si frente es igual a final y son distintos de 0 antes de sacar un elemento, quiere decir que ese elemento es el último.

Antes de insertar un elemento, tendré que ver si la cola está llena (frente = 1 y final = Max o frente = final + 1).

Implementación de colas con memoria estática:

```
Tipo datos: array [1..max_cola] de <tipo>
Algoritmo manejo_cola

Var

Cola: datos
Frente, final: entero
Elem, result: <tipo>
Inicio
Frente ← 0
Final ← 0
Meter_cola (frente,final,cola,elem)
Si cola_vacia (frente,final) = verdadero
Entonces escribir "Cola vacía"
Sino sacar_cola (frente,final,cola,result)
Escribir "Elemento sacado" result
Fin si
Fin
```

```
Funcion cola_vacia (frente: entero; final: entero): boolean
Inicio
 Si (frente = 0) y (final = 0)
    Entonces retorno verdadero
    Sino retorno falso
 Fin si
Fin
Procedimiento meter_cola (ent-sal cola:datos; ent-sal frente:entero; ent-sal final:entero;
                              Elem: <tipo>)
Inicio
 Si ((frente = 1) y (final = Max_cola)) o frente = final + 1
    Entonces escribir "Cola llena"
    Sinq si cola_vacia (frente,final) = verdadero
           Entonces frente ← 1
                      Final \leftarrow 1
           Sino<sub>l</sub>si final = Max_cola
                  Entonces final 

1
                  Sino final \leftarrow final + 1
                 Fin si
         Fin si
         Cola[final] ← elem
 Fin si
Fin
Procedimiento sacar_cola (ent-sal cola:datos; ent-sal frente:entero; ent-sal final:entero;
                             Elem: <tipo>)
Inicio
  Elem ← cola[frente]
  Si frente = final
    Entonces frente \leftarrow 0
              Final \leftarrow 0
    Sing si frente = Max cola
           Entonces frente \leftarrow 1
           Sino frente \leftarrow frente + 1
          Fin si
 Fin si
Fin
Implementación de colas con memoria dinámica:
Funcion cola_vacia (com: puntero a nodo_doble): booleano
Inicio
  Si com = nil
    Entonces retorno verdadero
    Sino retorno falso
  Fin si
Fin
Procedimiento meter_cola (ent-sal com: puntero a nodo_doble;
                             ent-sal final: puntero a nodo_doble; elem: <tipo>)
var
  nuevo: puntero a nodo_doble
Inicio
 Si DISP = nil
    Entonces escribir "No hay memoria"
    Sino nuevo ← DISP
```

```
DISP ← DISP→sig
         Nuevo→info ← elem
         Nuevo → ant ← final
         Nuevo → sig ← nil
         Final → sig ← nuevo
         Final \leftarrow nuevo
         Si cola_vacia (frente) = verdadero
           Entonces frente ← nuevo
         Fin si
  Fin si
Fin
Procedimiento sacar_cola (ent-sal com: puntero a nodo_doble;
                            ent-sal final: puntero a nodo_doble; result: <tipo>)
  ptr: puntero a nodo_doble
  Result ← com→info
 Ptr ← com
  Com \leftarrow com \rightarrow sig
  Si com = nil
    Entonces final ← nil
   Sino com → ant ← nil
  Fin si
 Ptr \rightarrow sig \leftarrow DISP
 DISP ← ptr
```

Aplicaciones de las colas:

Las colas se suelen utilizar en los procesos por lotes y en la utilización de recursos del sistema.

Cuando un proceso quiere usar un recurso y otro lo está usando, tendrá que ponerse en la cola, y se irá asignando el recurso según el orden en que se ha pedido.

A veces, la utilización de recursos por parte de los procesos, nos interesa que ciertos procesos tengan mayor prioridad que otros, incluso aunque lleguen más tarde, y para ello utilizaríamos las colas de prioridades.

Cada elemento de la cola, tendrá otro campo que indique su prioridad, tal que a la hora de sacar un elemento de la cola, saco el del frente, y a la hora de insertar un elemento en la cola, tendré en cuenta la prioridad del elemento que quiero insertar, y para ello se inserta en la cola por orden de prioridad, y si hay mas elementos que tienen la misma prioridad que el que queremos insertar, los procesamos según su orden de llegada, es decir, que lo colocamos como el último de los elementos con esa prioridad.

9. DOBLES COLAS O BICOLAS:

Una bicola es una lista lineal de elementos en la que las inserciones y borrados es pueden hacer por cualquiera de sus extremos.

Va a haber 2 variables, izquierda y derecha, que apuntan a sus extremos.

Hay 2 tipos especiales de bicolas:

- De entrada restringida: Que permite inserciones solo por un extremo y borrados por los dos.
- De salida restringida: Que permite inserciones por cualquier extremo y borrado solo por uno.

Se pueden implementar con memoria estática o dinámica.

EJERCICIOS: TEMA 11

1. Diseñar un algoritmo que coloque el primer nodo de una lista enlazada como penúltimo, pero cambiando solo los campos enlace. La lista es una lista enlazada doble. Procedimiento resultado (ent-sal com: ptr_a nodo; ent-sal final: ptr_a nodo)

Var

```
Prin: puntero a nodo
Inicio
Si (com = final) o (com→sig = final)
Entonces escribir "No se puede hacer el cambio"
Sino prin ← com
Com→sig ← final
Com→ant ← final→ant
Final→ant→sig ← com
Final→ant ← com
Com ← prin→sig
Com→ant ← nil
Fin si
```

2. Dada una cadena de caracteres C1, en un array de longitud máxima N, y con el fin de cadena '\$', y dada otra cadena C2 almacenada en una lista enlazada simple, que cada nodo de la lista contiene una letra. Se trata de que pasandole a un subprograma 2 cadenas, determinar cuantas veces aparece C1 en C2.

Funcion compara (c1: cadena; c2: ptr_a nodo): entero

Var

Ħin

```
Ini,p: puntero a nodo I,res: entero
```

```
Inicio
  Res \leftarrow 0
  P ← C2
  Mientras (p<> nil)
     Si (p \rightarrow info = c1[i])
       Entonces ini ← P
                     Mientras (p\rightarrowinfo = c1[i]) y (c1[i] <> '$') y (p <> nil)
                        I \leftarrow i + 1
                        P \leftarrow p \rightarrow sig
                     Fin mientras
                     Si c1[i] = '$'
                        Entonces res \leftarrow res + 1
                        Sino p \leftarrow ini\rightarrowsig
                     Fin si
        Sino p \leftarrow p\rightarrowsing
     Fin si
    in mientras
```

3. Dada una lista doblemente enlazada que contiene en cada nodo un dígito decimal (0..9), determinar el valor que se obtiene si consideramos la información de cada nodo de la lista como los términos de un polinomio, donde el término de menor grado es el último nodo y el de máximo grado es el del comienzo, evaluando el polinomio para un valor que se le pasa como parámetro.

Funcion pot (base: entero; exp: entero): real

Var

I: entero

```
Acum: real
Inicio
  Acum ← 1
  Desde i = 1 hasta exp
    Acum ← acum * base
  Fin desde
  Retorno acum
Fin
Funcion polinomio (fin: ptr_a nodo_doble; x: entero): real
  Res: real
  P: puntero a nodo_doble
  Exp \leftarrow 0
  Res ← 0
  P \leftarrow final
  Mientras p <> nil
    Res \leftarrow res + (c\rightarrowinfo * pot (x,exp)
    P \leftarrow p \rightarrow ant
    Exp \leftarrow exp + 1
 Fin mientras
  Retorno res
Fin
```

4. Tenemos almacenado en un fichero de productos el stock de cada uno de ellos en el almacén. Cada registro tiene identificador, nombre, stock actual y stock mínimo. Iterativamente, hasta que se introduzca un identificador de producto igual a 0, se irán haciendo pedidos o entregas pidiéndonos el identificador, la cantidad y si es pedido o entrega, y con ellos iremos actualizando la cantidad de productos en almacén. Al final quiero tener el fichero actualizado. Para ello, utilizaremos una lista enlazada como estructura auxiliar.

```
Tipo producto: registro
       Indentificador: entero
       Nombre: cadena
       Stock_act: entero
       Stock_min: entero
     Fin registro
 Nodo: registro
       Info: producto
       Sig: puntero a nodo
 Fin registro
  Com, ptr: puntero a nodo
 Reg: producto
  Fich: fichero de producto
 Id,cant: entero
 Car: carácter
Inicio
 Com ← nil
 Abrir (fich,"datos.dat",entrada)
 Leer (fich,reg)
 Mientras no eof (fich)
    Insertar (com,reg)
    Leer (fich,reg)
 Fin mientras
```

```
Cerrar (fich)
  Escribir "Identificador"
  Leer (id)
  Mientras id <> 0
    Escribir "Cantidad"
    Leer cant
    Escribir "Pedido/Entrega"
    Leer car
    Modifica (com,id,cant,car)
    Escribir "Identificador"
    Leer id
  Fin mientras
  Abrir (fich,"datos.dat",salida)
  Ptr ← com
  Mientras com <> nil
    Escribir (fich,com→info)
    Com ← com→sig
    Ptr→sig ← DISP
    DISP ← ptr
    Ptr ← com
 Fin mientras
  Cerrar (fich)
Fin
Procedimiento insertar (ent-sal com: puntero a nodo; elem: producto)
  Lug,lugp,nuevo: puntero a nodo
Inicio
  Si DISP = Nil
    Entonces escribir "No hay memoria"
    Sino nuevo ← DISP
         DISP ← DISP→Sig
        Nuevo→info ← elem
        Si com = nil
           Entonces nuevo \rightarrow sig \leftarrow com
                     Com ← nuevo
          Sino lugp ← com
                Lug ← com→sig
                Mientras (elem.identificador > lug→info) y (lug <> nil)
                 Lugp ← lug
                 Lug \leftarrow lug \rightarrow sig
                Fin mientras
                Nuevo→sig ← lug
                Lugp→sig ← nuevo
         Fin si
 Fin si
Fin
Procedimiento modifica (prim: ptr_a nodo; d: entero; c: entero; caract: carácter)
  Ptr: puntero a nodo
Inicio
 Si prin = nil
    Entonces escribir "Lista vacia"
    Sino ptr ← prin
         Mientras (ptr <> nil) y (id <> ptr → info.identificador)
```

```
Ptr \leftarrow ptr\rightarrowsig
         Fin mientras
         Si ptr = nil
           Entonces escribir "El producto no existe"
           Sino_1si (caract = 'P') o (caract = 'p')
                   Entonces ptr→info.cantidad ← ptr→info.cantidad + c
                   Sino si ptr\rightarrowinfo.cantidad \geq c
                           Entonces ptr→info.cantidad ← ptr→info.cantidad – c
                           Sino escribir "No hay cantidad suficiente"
                         Fin si
                  Fin si
        Fin si
 Fin si
Fin
```

5. Dadas 2 listas enlazadas simples, L1 y L2, ordenadas en ascendente, actualizar las 2 listas de modo que L2 quede vacía y L1 contenga a todos los elementos de L2, menos a los repetidos. No borrar elementos, hay que enlazarlos.

Procedimiento juntar (ent-sal com1: ptr_a nodo; ent-sal com2: ptr_a nodo)

```
P1,a1, aux, borrado: puntero a nodo
```

```
Inicio
  Si com2 <> nil
     Entonces si com1 = nil
                    Entonces com1 \leftarrow com2
                    Sino si (com2 \rightarrow info < com1 \rightarrow info) y (com2 <> nil)
                             Entonces aux \leftarrow com2
                                          Com2 ← com2→sig
                                          Aux \rightarrow sig \leftarrow com1
                                          Com1 ← aux
                             Sino a1 ← com1
                                   P1 \leftarrow com1\rightarrowsig
                                   |Mientras (p1 <> nil) y (com2 <> nil)
                                      Si (com2 \rightarrow info < p1 \rightarrow info)
                                         Entonces a1 \leftarrow p1
P1 \leftarrow p1 \rightarrow sig
                                         Sino si (com2\rightarrowinfo = \bar{p}1\rightarrowinfo)
                                                  Entonces borrado ← com2
                                                               Com2 ← com2→sig
                                                               Borrado→sig ← DĬSP
                                                               DISP ← borrado
                                                  Sino aux ← com2
                                                        A1 \rightarrow sig \leftarrow com2
                                                         Com2 \rightarrow sig \leftarrow P1
                                                         Com2 ← aux→sig
                                                         A1 \leftarrow a1\rightarrowsig
                                                Fin si
                                       Fin si
                                    Fin mientas
                                    Si com 2 <> nil
                                      Entonces a1\rightarrowsig \leftarrow com2
                                                   Com2 ← nil
                                   Fin si
                           Fin si
                 Fin si
```

```
Fin si
Fin
6. Implementar una cola usando listas enlazadas simples:
Procedimiento meter (ent-sal com: ptr_a nodo; ent-sal final: ptr_a nodo; e: <tipo>)
 Nuevo: ptr_a nodo
Inicio
 Si DISP = nil
    Entonces escribir "No hay memoria"
    Sino nuevo ← DISP
         DISP ← DISP→sig
        Nuevo→sig ← Nil
         Si com = nil
           Entonces com ← nuevo
                     Final ← nuevo
          Sino final→sig ← nuevo
               Final \leftarrow nuevo
        Fin si
 Fin si
Fin
Procedimiento sacar (ent-sal com:ptr_a nodo; ent-sal final:ptr_a nodo; ent-sal e:<tipo>)
 Borrado: puntero a nodo
Inicio
  E \leftarrow com \rightarrow info
 Borrado ← com
 Com \leftarrow com \rightarrow sig
  Si com = nil
    Entonces final ← nil
 Fin si
 Borrado→sig ← DISP
 DISP 	borrado
Fin
```

7. Implementar una cola de prioridades con listas enlazadas simples: Procedimiento meter (ent-sal com: ptr_a nodo; e: <tipo>; p: entero) Lugp, lug, nuevo: puntero a nodo Inicio Si DISP = nilEntonces escribir "No hay memoria" Sino nuevo CDISP DISP ← DISP→sig Nuevo**→**info ← e Nuevo→prioridad ← p Lugp ← nil Lug ← com $\overline{\text{Mientras}}$ (lug <> nil) y (p >= lug \rightarrow prior) Lugp ← lug Lug ← lug→sig Fin mientras

```
Si lugp = nil
          Entonces nuevo \rightarrow sig \leftarrow com
                    Com \leftarrow nuevo
          Sino lugp→sig ← nuevo
               Nuevo→sig ← lug
        Fin si
 Fin si
Fin
Procedimiento sacar (ent-sal com:ptr_a nodo; ent-sal e:<tipo>)
 Borrado: puntero a nodo
Inicio
 E ← com→info
 Borrado ← com
 Com ← com→sig
 Borrado→sig ← DISP
 DISP 	borrado
Fin
8. Implementar una cola de prioridades como lista de listas:
Tipo nodo prior: registro
              Prior: entero
               Prinp: ptr_a nodo_info
               Sig: ptr_a nodo_pr
    |Fin registro
    Nodo_info: registro
               Info: <tipo>
               Enl: ptr_a nodo_info
    Fin registro
Procedimiento meter (ent-sal com:ptr_a nodo_prior; elem:<tipo>; p: entero)
 Nuevoi, lugi: puntero a nodo_info
 Nuevop, ptr, ptra: puntero a nodo_prior
 Si (DISPP = nil) y (DISPI = nil)
   Entonces escribir "No hay memoria"
   Sino nuevoi ← DISPI
        DISPI ← DISPI→enl
        Nuevoi→info ← elem
        Nuevo→sig ← NIL
        Ptra ← nil
        Ptr ← com
        Mientras (ptr \leq nil) y (p \geq ptr\rightarrow prior)
          Ptra ← ptr
          Ptr ← ptr→sig
        Fin mientras
        Si (p = ptr \rightarrow prior)
          Entonces lugi ← ptr→prinp
                    | Mientras (lugi→sig <> nil)
                      Lugi ← lugi→enl
                   Fin mientas
                     Lugi→sig ← nuevo
          Sino nuevop 🗲 DIŠPP
               DISPP ← DISPP→sig
               Nuevop\rightarrowprior\leftarrowp
```

```
Nuevop→sig ← ptr
               Nuevop → prinp ← nuevoi
               Si (ptra = nil)
                 Entonces com ← nuevop
                 Sino ptra→sig ← nuevop
               Fin si
        Fin si
 Fin si
Fin
Procedimiento sacar (ent-sal com: ptr_a nodo_prior; ent-sal e:<tipo>)
 Bori: ptr_a nodo_info
 Borp: ptr_a nodo_prior
Inicio
  E \leftarrow com \rightarrow prinp \rightarrow info
 Bori ← com→prinp
 Com→prinp ← com→prinp→enl
 Bori→enl ← DISPI
 Si com \rightarrow prinp = nil
   Entonces borp ← com
             Com ← com→sig
             Borp→sig ← DISPP
             DISPP ← borp
 Fin si
Fłn
```

Bibliografía

- Fundamentos de Programación. Libro de problemas. Algoritmos, Estructuras de datos Luis Joyanes Aguilar, Luis Rodríguez Baena, Matilde Fernández Azulea Mcgraw-hill/interamericana de españa, s.a.u.
- Técnicas de Diseño de Algoritmos Rosa Guerequeta y Antonio Vallecillo
- ❖ Algoritmica y Programacion para Ingenieros (By JAHvier) http://www.mediafire.com/?ndnr21eiz8m
- Code Complete
 Steve McConnell Microsoft Press
- Conceptos Básicos de Programación. http://www.mailxmail.com/curso-aprende-programar/conceptos-basicos-programación
- ❖ Manual del Programador. http://www.emagister.com/manual-del-programador-cursos-2241707.htm
- Entidades Primitivas para Algoritmos
 Prof. Mary Anne Sánchez Vásquez
 http://www.slideshare.net/mary_sv/entidades-primitivas-para-algoritmos
- Manual de Iniciación a la Programación: http://www.desarrolloweb.com/manuales/74/