INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

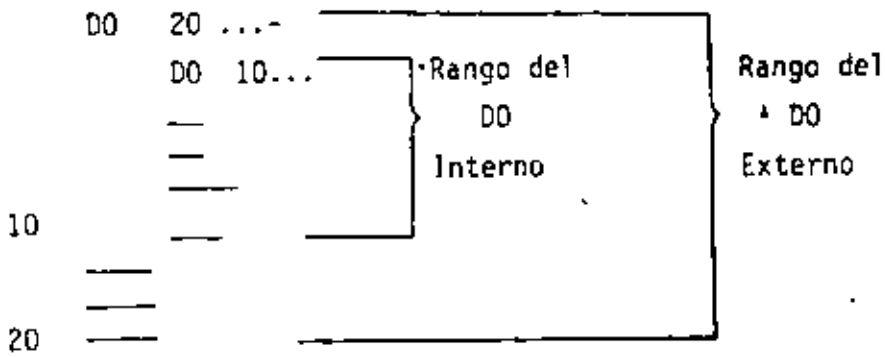
A N I D A M I E N T O

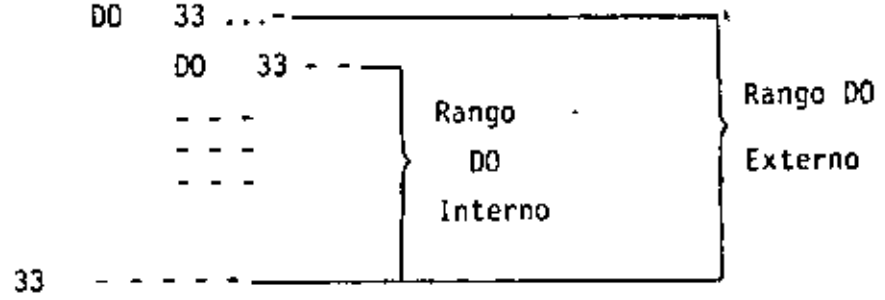
OCTUBRE, 1983

10.2.- ANIDAMIENTO

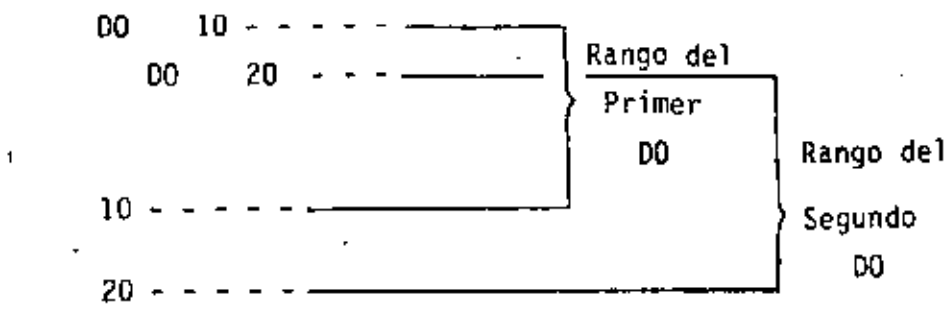
(7)

Hay ocasiones en las que es necesario utilizar una proporción DO dentro del rango de otra proposición DO, a lo cual se le llama - anidamiento . Al utilizar un anidamiento de proposiciones DO hay que tener cuidado con lo siguiente: el final de la proposición DO interna debe estar antes, o cuando mucho, en la misma proposición que en la que termina la proposición DO externa, es decir, el rango de la proposición DO interna (ó anidada) debe estar completamente contenido dentro del rango del DO externo; veamos unos ejemplos:





Lo siguiente es incorrecto:



No hay límites en el nivel de anidamiento, es decir, en el número de DO que se pueden anidar dentro de otro: sin embargo, si hay muchos - DO anidados el programa puede parecer confuso, por lo que se recomienda usar siempre la proposición CONTINUE que se explica en seguida.

```
C
C     EJEMPLO 6.1          EXPRESION ARITMETICA
C
      PRINT *,'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '
      READ *,NUMERO
      PROGPO = 0.0
C
C     LA VARIABLE 'INDICE' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS PROCESADOS
C
      INDICE = 1
   10     PRINT *,'TECLEE LAS CINCO CALIFICACIONES DEL ALUMNO ',INDICE
          READ *,CALIF1,CALIF2,CALIF3,CALIF4,CALIF5
          PROALU = (CALIF1+CALIF2+CALIF3+CALIF4+CALIF5)/5.0
          PRINT *,'EL ALUMNO ',INDICE,' TIENE ',PROALU,' DE PROMEDIO'
          PROGPO = PROGPO + PROALU
          INDICE = INDICE + 1
C
C         EL SIGUIENTE 'IF' PREGUNTA SI LA VARIABLE 'INDICE' ANTES
C         INCREMENTADA, ES MENOR O IGUAL A LA VARIABLE 'NUMERO' PARA
C         REGRESAR EL CONTROL A LA PROPOSICION CON LA ETIQUETA 10, O
C         CONTINUAR CON LA SIGUIENTE PROPOSICION (ETIQUETA NUMERO 20)
C
          IF ( INDICE-NUMERO ) 10,10,20
   20 PROGPO = PROGPO/NUMERO
      PRINT *,'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ',PROGPO
      STOP
      END
```

```
C      EJEMPLO 6.2          ARREGLOS
C
C      EL VECTOR 'CALIF' CONTENDRA LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO.
C      EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO ES CONTROLADO POR
C      LA VARIABLE 'NUMCAL', PERMITIENDOSE COMO MAXIMO
C      EL NUMERO DE ELEMENTOS EN EL VECTOR 'CALIF', O SEA, 10
C
       DIMENSION CALIF(10)
       PRINT *,'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '
       READ *,NUMALU
       PRINT *,'TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO '
       READ *,NUMCAL
       PROGPO = 0.0
C
C      LA VARIABLE 'INDALU' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS
C
       INDALU = 1
   10      PRINT *,'TECLEE LAS ',NUMCAL,
     -             'CALIFICACIONES DEL ALUMNO ',INDALU
           PROALU = 0.0
C
C          LA VARIABLE 'INDCAL' ES EL CONTADOR DE
C          CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO
C
           INDCAL = 1
   20          READ *,CALIF(INDCAL)
               PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
               INDCAL = INDCAL+1
C
C              EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA LA LECTURA DE
C              LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO
C
               IF ( INDCAL-NUMCAL ) 20,20,30
   30      PROALU = PROALU/NUMCAL
           PRINT *,'EL ALUMNO ',INDALU,' TIENE ',PROALU,' DE PROMEDIO'
           PROGPO = PROGPO + PROALU
           INDALU = INDALU+1
C
C          EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO
C
           IF ( INDALU-NUMALU ) 10,10,40
   40  PROGPO = PROGPO/NUMALU
       PRINT *,'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ',PROGPO
       STOP
       END
```

```
C      EJEMPLO 6.3          FORMATOS: DATOS ALFANUMERICOS
C                                                          (5)
C      EL VECTOR 'NOMBRE' CONTENDRA EL NOMBRE DE CADA ALUMNO.
C      SE GUARDARA UN CARACTER EN CADA ELEMENTO DEL VECTOR,
C      POR LO QUE SOLO PODRAN GUARDARSE NOMBRES DE 32 O MENOS CARACTERES
C
       DIMENSION CALIF(10),NOMBRE(32)
       WRITE(6,10)
   10  FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (I2)')
       READ(5,20)NUMALU
   20  FORMAT(I2)
       WRITE(6,30)
   30  FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (I1)')
       READ(5,40)NUMCAL
   40  FORMAT(I1)
       PROGPO = 0.0
C
C      LA VARIABLE 'INDALU' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS
C
       INDALU = 1
   50      WRITE(6,60)INDALU
   60      FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,'  (A32)')
           READ(5,70)NOMBRE
   70      FORMAT(32A1)
           WRITE(6,80)NUMCAL,NOMBRE
   80      FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,
     -             '  (F3.0)')
           PROALU = 0.0
C
C          LA VARIABLE 'INDCAL' ES EL CONTADOR DE
C          CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO
C
           INDCAL = 1
   90          READ(5,100)CALIF(INDCAL)
  100          FORMAT(F3.0)
               PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
               INDCAL = INDCAL+1
C
C              EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA LA LECTURA DE
C              LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO
C
               IF ( INDCAL-NUMCAL ) 90,90,110
  110      PROALU = PROALU/NUMCAL
           WRITE(6,120)INDALU,NOMBRE,PROALU
  120      FORMAT(1X,I2,'.- ',32A1,5X,F5.2)
           PROGPO = PROGPO + PROALU
           INDALU = INDALU+1
C
C          EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO
C
           IF ( INDALU-NUMALU ) 50,50,130
  130  PROGPO = PROGPO/NUMALU
       WRITE(6,140)PROGPO
  140  FORMAT(//,' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)
       STOP
       END
```

```
C      EJEMPLO 6.4          ITERACIONES CON LA PROPOSICION 'DO'   (4)
C
C      TODAS LAS ITERACIONES SE REALIZAN CON LA PROPOSICION 'DO'
C      INCLUYENDO UN 'DO' IMPLICITO PARA LA LECTURA DE LAS CALIFICACIONES
C
       DIMENSION CALIF(10),NOMBRE(32)
       WRITE(6,10)
   10  FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (I2)')
       READ(5,20)NUMALU
   20  FORMAT(I2)
       WRITE(6,30)
   30  FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (I1)')
       READ(5,40)NUMCAL
   40  FORMAT(I1)
       PROGPO = 0.0
C
C      EL SIGUIENTE 'DO' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO
C
       DO 110 INDALU=1,NUMALU
          WRITE(6,50)INDALU
   50     FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,'  (A32)')
          READ(5,60)NOMBRE
   60     FORMAT(32A1)
          WRITE(6,70)NUMCAL,NOMBRE,NUMCAL
   70     FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,
     -           '  (',I1,'F3.0)')
C
C         EL SIGUIENTE 'READ' LEE DE UNA SOLA VEZ TODAS LAS
C         CALIFICACIONES POR MEDIO DE UN 'DO' IMPLICITO DE LECTURA,
C         POR LO QUE LOS DATOS DEBERAN ESTAR TODOS EN LA MISMA LINEA
C
          READ(5,80) ( CALIF(INDCAL),INDCAL=1,NUMCAL )
   80     FORMAT(9F3.0)
          PROALU = 0.0
C
C         EL SIGUIENTE 'DO' ACUMULA TODAS LA CALIFICACIONES
C         EN LA VARIABLE 'PROALU'
C
          DO 90 INDCAL=1,NUMCAL
             PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
   90     CONTINUE
          PROALU = PROALU/NUMCAL
          WRITE(6,100)INDALU,NOMBRE,PROALU
  100     FORMAT(1X,I2,'.- ',32A1,5X,F5.2)
          PROGPO = PROGPO + PROALU
  110  CONTINUE
       PROGPO = PROGPO/NUMALU
       WRITE(6,120)PROGPO
  120  FORMAT(//,' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)
       STOP
       END
```

FORTRAN	EJEMPLO PARALELO	APLICACIONES MATEMATICAS	APLICACIONES NO MATEMATICAS	FECHA	EXPOSITOR	LUGAR
Introducción a la computadora original Introducción FORTRAN Breve Historia Elementos Básicos Constantes y Variables				Viernes 7 de Oct.	ING. ANTONIO PEREZ AYALA M EN I J. RICARDO CIRIA MERCE	PALACIO DE MINERIA
Expresión Aritmética E/S (1a. parte) Transfucia de Control	LOG-IN-VAX Editor: DIR, DELETE EDIT. TYPE,I,D,S EXIT, COLIGO, LOG PRIMER EJEMPLO SESION PRACTICA			Sábado 8 de Oct.	M EN C ALEJANDRO JIMENEZ G. ING. ANTONIO PEREZ AYALA	CECAFI
IF Aritmético	Promedio de Calificación			Viernes 14 de Oct.	ING. HERIBERTO OLGUIN ROMO M EN C RICARDO CIRIA MERCE	PALACIO DE MINERIA
Arreglos 1 DIM	Promedio de Calificación Con A(I)					
E/S (2a. parte) Formatos	Nombre de Alumnos		Búsqueda Sec. Binaia	Sábado 15 de Oct.	M EN C ALEJANDRO JIMENEZ G. ING. ANTONIO PEREZ AYALA	CECAFI
), Anidamiento y NTINUE	Se reemplaza el IF por DO.	Ajuste a una Recta		Viernes 21 de Oct.	M EN I RICARDO CIRIA MERCE M EN I CARLOS RAMOS LARIOS	PALACIO DE MINERIA
IF, Lógico, Operadores Lógicos y Expresiones Lógicas	Promedio y sexo No. de aprobados y Reprobados (M,B,S,NA)		Ordenamiento: Burbuja y QUICK SORT	Sábado 22 de Oct.	M EN C ALEJANDRO JIMENEZ G. ING. ANTONIO PEREZ AYALA	CECAFI
Arreglos n-dimensiones		Solución Sistemas,Ecuaciones.		Viernes 28 de Oct.	ING. HERIBERTO OLGUIN ROMO M EN I CARLOS RAMOS LARIOS	PALACIO DE MINERIA
Funciones: Compilador; definidas por el Usuario.	Desviación Standard Varianza.	Tabla de Funciones		Sábado 29 de Oct.	M EN I RICARDO CIRIA MERCE ING. ANTONIO PEREZ AYALA	CECAFI
Subprogramas, Function, SUBROUTINE; COMMON	Ordenamiento Alfabético			Viernes 4 de Nov.	ING. ANTONIO PEREZ AYALA M EN I RICARDO CIRIA MERCE	PALACIO DE MINERIA
FORTRAN Estructurado		NEWTON RAPSON		Sábado 5 de Nov.	M EN I CARLOS RAMOS LARIOS M EN C ALEJANDRO JIMENEZ G.	CECAFI

DISTRIBUCION DE TEMAS
Y TIEMPOS

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

- INTRODUCCION A LA COMPUTADORA DIGITAL
- LENGUAJE FORTRAN
- INTRODUCCION AL SISTEMA VAX - 11/780
- APLICACIONES MATEMATICAS
- APLICACIONES NO MATEMATICAS
- EJEMPLO PARALELO

OCTUBRE, 1983

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

CAPITULO I

Introducción a la Computadora Digital

CAPITULO II

Lenguaje FORTRAN

CAPITULO III

Introducción al Sistema VAX -11/780

CAPITULO IV

Aplicaciones Matemáticas

CAPITULO V

Aplicaciones No Matemáticas

CAPITULO VI

Ejemplo Paralelo

CAPITULO I

INTRODUCCION DE LA COMPUTADORA DIGITAL

CONCEPTO DE COMPUTADORA

El objeto de esta breve reseña sobre las computadoras electrónicas y sus múltiples aplicaciones al servicio del hombre, es transmitir al lector una completa visión de conjunto, mediante un lenguaje sencillo que permita comprender conceptualmente los temas tratados, sin necesidad de conocimientos previos en la materia.

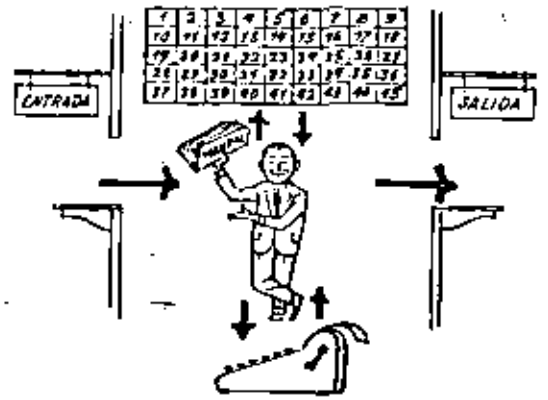
Esperamos que estas páginas, muy simples en apariencia pero con profundo contenido, permitan, a quienes las lean, ingresar al maravilloso mundo de las máquinas automáticas.

Este señor se llama Control. Trabaja en una pequeña habitación. Tiene a su disposición una máquina de calcular que suma, resta, multiplica y divide. Tiene también el señor Control un archivo parecido al casillero que existe en los trenes para clasificación postal.
Hay, además, en la habitación, dos ventanillas identificadas con sendos carteles: "Entrada" y "Salida".
El señor Control tiene un manual que le indica cómo debe desenvolverse con estos elementos, si alguien le pide que haga un trabajo.

Una persona quiere saber el resultado de un complicado cálculo. Para ello, escribe ordenada, precisa y detalladamente, cada una de las operaciones que, en conjunto, integran ese cálculo, anota cada instrucción elemental en una hoja de papel y coloca todas las hojas en orden en la ventanilla "Entrada".
El señor Control, al ver las hojas, lee en su manual que debe tomar esas hojas con instrucciones, una por una, y colocarlas correlativamente en su archivo. Y así lo hace.

Una vez ubicadas todas las instrucciones en el archivo, el señor Control consulta nuevamente el manual. Allí se le indica que, a continuación, debe tomar la instrucción de la casilla 1 y ejecutarla, luego la de la casilla 2 y ejecutarla, y así sucesivamente hasta ejecutar la última instrucción. Algunas instrucciones indicarán que hay que sumar una cantidad a otra (instrucciones aritméticas); otras, que el señor Control debe ir a la ventanilla "Entrada" para buscar algún dato que intervenga en el cálculo -- (instrucciones de "entrada/salida"), dato que la persona que le formuló el problema habrá colocado ya en dicha ventanilla, en otra hoja de papel.
Finalmente, otras instrucciones indicarán que debe elegirse una de entre dos alternativas (instrucciones lógicas): por ejemplo, supongamos que una parte del cálculo - desde la instrucción que está en la casilla 5 del archivo hasta la que está en la casilla 9 debe ejecutarse 15 veces porque el cálculo así lo exige.
En tal caso, la instrucción que está en la casilla 10 indicará que, si los pasos 5 a 9 se han ejecutado menos de 15 veces, se debe volver al paso 5. Cuando se hayan realizado las 15 repeticiones y no antes, el señor Control seguirá con la instrucción de la casilla 11.

Después de ejecutar todas las instrucciones del archivo, haciendo con la máquina de calcular las operaciones en ellas indicadas, el señor Control entrega, a través de la ventanilla "Salida", los resultados obtenidos . . . y se sienta a esperar un nuevo trabajo.



Obsérvese que la actuación del señor Control es puramente mecánica: sólo sigue las indicaciones de su manual y cumple de acuerdo con ellas las instrucciones que recibe a través de la ventanilla "Entrada" . Toma decisiones, pero solamente cuando se le señalan las alternativas que existen y con qué criterio debe elegir una de ellas.

El señor Control puede resolvernos cualquier problema, por complicado que éste sea. Pero para ello debemos indicarle paso a paso, en la forma más elemental y detallada, todo lo que debe hacer para resolverlo, sin olvidarnos absolutamente nada porque, en ese caso, el señor Control no sabría continuar por sí mismo.

Haga el lector la prueba de formular un problema cualquiera de modo tal que una persona que no conozca nada acerca de ese problema, pueda resolverlo sin necesidad de hacer consultas. Verá que es una experiencia interesantísima.

El esquema que acabamos de representar mediante el señor Control y sus elementos de trabajo, corresponde exactamente al esquema de funcionamiento de una computadora electrónica.

A continuación presentaremos una breve descripción de los elementos de la computadora que corresponden a los elementos de trabajo del señor Control.

Las unidades de Entrada (representadas por la ventanilla "Entrada") : Son en la computadora, dispositivos capaces de leer información (Instrucciones o Datos) con el objeto de procesarla. Existen una gran variedad de elementos de entrada, entre los cuales tenemos:

Tarjetas de Cartulina y Cintas de Papel: Que son perforadas de manera que cada perforación representa un número, una letra ó un símbolo especial de acuerdo con un código predeterminado.

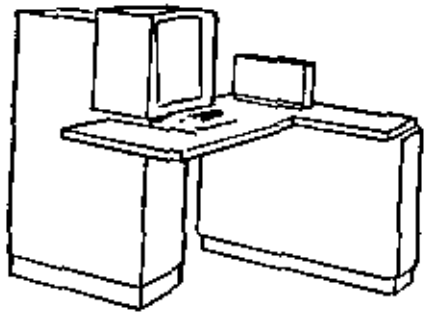
Cintas magnéticas: Conocidas como "memorias externas" tienen la ventaja de permitir almacenar la información en forma mas concentrada (a razón de 80 a 2400 caracteres por pulgada de longitud) y de ser mas veloces, ya que pueden enviar o recibir información a la unidad de control a velocidades que van de 10,000 a 680,000 caracteres por segundo. Pueden llegar a tener hasta 730 m. de longitud.

Disco Magnético: También conocidos como "Memoria externa", en general tienen un diámetro aproximado de 30 cm. y pueden grabar hasta 400,000 letras, números, y caracteres especiales, formando palabras, cifras, ó registros completos. Se pueden grabar o leer a razón de 77,000 a 312,000 caracteres por segundo y su tiempo de acceso a un registro alcanza un promedio de 60 milí-segundos.

Una diferencia importante entre las cintas y los discos es la siguiente:
En las cintas los registros se graban o leen secuencialmente..
En los discos se tiene "Libre Acceso" a un registro cualquiera, en forma inmediata, pues cada registro se localiza por su posición física dentro del disco.

Lectora Optica de Caracteres Impresos: Puede leer un documento impreso por una máquina de escribir, o por una máquina de contabilidad o por la impresora de una computadora, a una velocidad de 30,000 caracteres por minuto.

Unidad de Representación Visual: Esta unidad de entrada/salida sirve para hacer consultas a la computadora, por medio de un teclado de máquina de escribir, y obtener la respuesta reflejada en una pequeña pantalla de televisión.
La imagen está formada por hasta 12 renglones de hasta 80 caracteres (letras, números, ó signos especiales) cada uno.



Vemos aquí otra Unidad de Representación Visual, más evolucionada que la anterior, la comunicación hombre-máquina puede establecerse en ella por medio de gráficas, es decir que la entrada y la salida de datos se hacen por medio de imágenes.

cuenta esta unidad para ello con un dispositivo con forma de lápiz, que tiene en su punta una célula fotoeléctrica. Un delgado haz de luz parte en determinado momento de un punto de la pantalla y la recorre en forma de zig-zag. Si se apoya el "lápiz" en cualquier posición de la pantalla, su célula fotoeléctrica detectará en algún momento el haz de luz.

Por el tiempo transcurrido desde que el haz de luz comenzó su "barrido" hasta que fue detectado, la computadora determina en qué punto de la pantalla se encuentra apoyado el "lápiz" .

Como el barrido dura una fracción de segundo y se realizan muchos barridos por segundo, se puede "escribir" con el "lápiz" sobre la pantalla y el dibujo "ingresa" en la memoria de la computadora como una sucesión de puntos codificados.

La pantalla está imaginariamente dividida en 1.040.576 puntos, de manera que los trazos que se obtienen son prácticamente continuos.
Pueden dibujarse así curvas, estructuras, letras, números y cualquier tipo de gráfico, y esa información ingresa automáticamente a la computadora.

Por otra parte, los resultados obtenidos por la computadora son representados en la pantalla también como curva, letras, etc., bajo control del programa almacenado en la memoria.

Lectora Optica de Manuscritos: Salvo algunas pequeñas restricciones en cuanto al formato de los caracteres, esta unidad puede "leer" documentos escritos por cualquier persona y con cualquier ejemplo a una velocidad aproximada de 30,000 caracteres por minuto.

El registrador/analizador Fotográfico es una Unidad de Entrada/Salida de datos que realiza las siguientes funciones.

1) Registra los resultados de la computadora sobre microfotografías, mediante un tubo de rayos catódicos, que inciden sobre una película fotográfica, y cuyo haz electrónico actúa gobernado por el Programa Almacenado. La película se revela automáticamente dentro de la unidad y 48 segundos después está lista para ser proyectada.

2) Proyecta sobre una pantalla translúcida las microfotografías registradas.

3) Analiza imágenes reproducidas en negativo sobre película transparente, las digitaliza y las transmite a la Unidad Central de Procesamiento.

La película utilizada tiene 30.5 milímetros de ancho y 120 metros de longitud. La Entrada o Salida de imágenes puede consistir en letras, números, símbolos, dibujos, gráficas, mapas, curvas, etc. En una microfotografía de 30.5 mm x30.5 mm pueden registrarse hasta 30,600 letras y números, o hasta 16,777,216 puntos correspondientes a imágenes.

La velocidad de Registro/Análisis es de 40,000 letras, números y símbolos por segundo, o su equivalente si se trata de imágenes.

Máquina de Escribir (Teletipo).

Las unidades de almacenamiento o memorias (Representadas por el archivo del señor Control) permiten registrar las instrucciones y los datos para resolver un problema; entre estas se tienen:

Los Anillos Magnetizantes: Estos pueden magnetizarse en un sentido ó en otro "Recordando" así un 1 o un 0 respectivamente. Con 8 de éstos anillos se forma una posición de memoria, en la cual puede registrarse una letra, un dígito ó un carácter especial, según las distintas combinaciones de anillos "En 1" y "En 0", de acuerdo a un código predeterminado.

Las Memorias de Flip -Flops

Las Cintas Magnéticas

Los Discos Magnéticos

El dispositivo aritmético (representado por la máquina de cálcular) que realiza las cuatro operaciones aritméticas.

Las unidades de salida (representadas por la ventanilla "Salida" que pueden ser:

Impresoras

Máquinas de Escribir (Teletipos)

Grabadoras de Cintas Magnéticas

Grabadoras de Discos Magnéticos

Unidad de Representación Visual

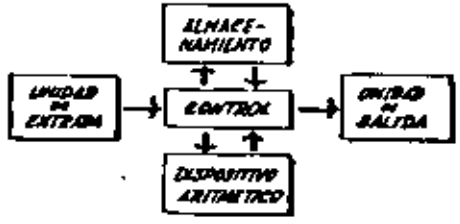
Registrador Analizador Fotográfico

Unidad de Respuesta Oral con la cual la Computadora puede hablar en todo el sentido de la palabra.

Contiene una Cinta magnetofónica en la cual un locutor ha grabado un diccionario de una gran variedad de palabras, en cualquier idioma.

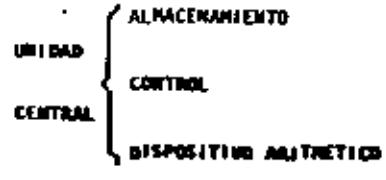
Finalmente, un dispositivo electrónico de control (representado por - el señor control) ayudado de un programa especial o sistema operativo (repre - sentado por el manual del señor Control), gobierna todas las operaciones de to das las unidades que componen la computadora.

Hablando descrito las partes que componen la computadora podemos mostrar el si - guiente esquema que la representa:



O en forma más resumida :

S i e n d o :



Hemos hablado hasta este momento de la computadora electrónica desde el punto de vista conceptual. Durante las dos últimas décadas se han producido avances tecnológicos tan extraordinarios en materia de electrónica que la computadora ha sufrido enormes transformaciones. Veremos ahora cómo se ha ido modificando la idea original hasta llegar a los más modernos sistemas de procesamiento de datos.

Las primeras computadoras tenían circuitos con válvulas de vacío. Los tiempos de operación se medían en ellas en milisegundos (milésimas de segundo). Cuando aparecieron los transistores, el diseño de los circuitos se mejoró notablemente y la duración de las operaciones en las computadoras que utilizaban esta "Tecnología de Estado Sólido" se midió - en microsegundos (millonésimas de segundo) .

El hecho de que las nuevas máquinas fueran miles de veces más rápidas que las anteriores, trajo aparejado la creación de unidades de entrada, salida y memoria externa mucho más veloces.

La invención de un nuevo tipo de transistor ("chip") produció una verdadera revolución en los circuitos electrónicos y sus procesos de fabricación. El nuevo elemento es tan pequeño que en un dedal de costura caben más de 50,000 chips. Debido a su tamaño, se les denomina circuitos microminiaturizados o microcircuitos. Los tiempos de operación se - miden ahora en nanosegundos (milmillonésimas de segundo). Ha nacido en esta forma la tercera generación de computadoras, y las altas velocidades alcanzadas posibilitaron un nuevo enfoque en el diseño de los sistemas de procesamiento de datos.

Enunciaremos brevemente los adelantos que esta tercera generación ha introducido con respecto a la tecnología anterior :

. La computadora se autogobierna y trabaja sin detenerse, pasando de un trabajo a otro sin demora alguna.

. El Operador interviene sólo cuando algún problema excepcional ocurra. La comunicación entre hombre y máquina se realiza sólo sobre la base de "Informes por Excepción" .

. Si ocurre una falla en los circuitos o en la parte electromecánica la máquina realiza un autodiagnóstico e indica cuál es la anomalía.

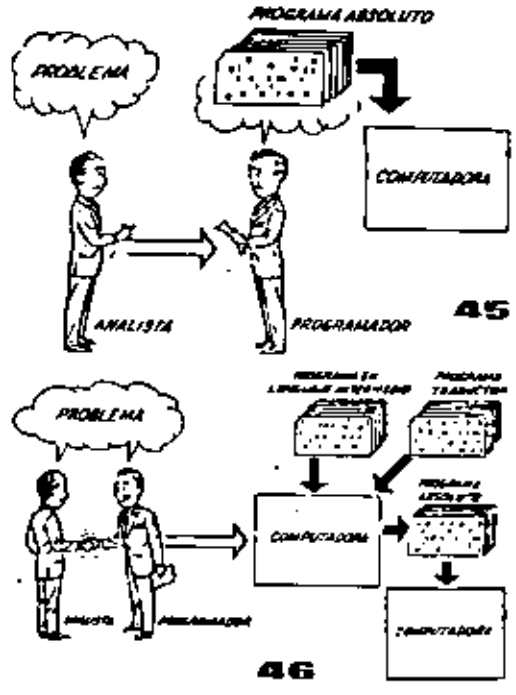
. La velocidad de Entrada-Proceso-Salida se ha incrementado extraordinariamente.

. Todas las operaciones del sistema se realizan en forma simultánea.

. Los lenguajes de programación han evolucionado de manera notable.

. El autocontrol y la autoverificación de operaciones han alcanzado niveles insospechados.

. Pueden realizarse, con máximo rendimiento, varios trabajos distintos simultáneamente. (Multiproceso).



Hasta ahora hemos visto muchas unidades que, en distintas combinaciones, configuran computadoras electrónicas para las más variadas aplicaciones. Ahora nos detendremos para analizar el manejo de dichos sistemas.

El Programa de Instrucciones almacenado en la Unidad Central de Procesamiento, consta de una secuencia de órdenes y comandos, expresados según una codificación especial denominada "Lenguaje Absoluto de Máquina". Las primeras computadoras se "programaban" en este complejo lenguaje. Había entonces una enorme diferencia entre nuestro idioma y aquél según el cuál debíamos comunicarnos con la máquina. Esto obligaba a un gran esfuerzo común entre el analista que conocía el problema, y el programador que conocía la computadora, pues ambos hablaban del mismo proceso en distintos lenguajes.

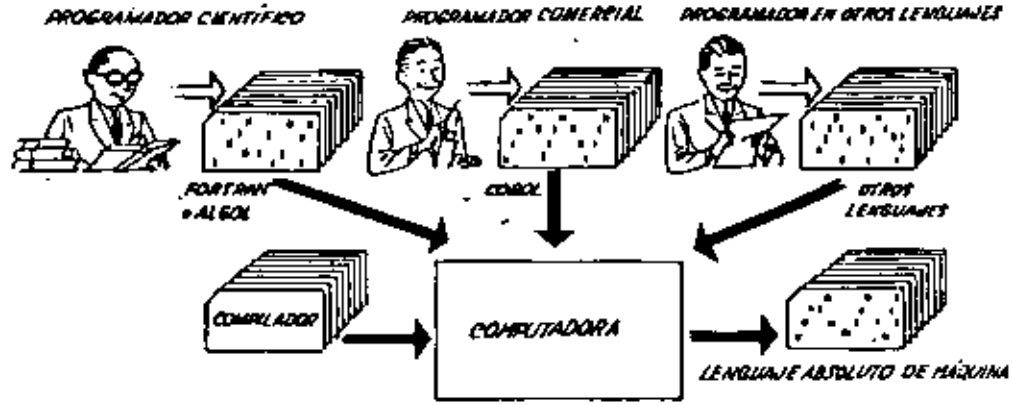
Se crearon, para solucionar el problema, lenguajes intermedios cada vez más parecidos a nuestro idioma. Es decir que cada nuevo lenguaje intermedio se acercaba más al problema y se alejaba más de la máquina. Para cada uno de estos lenguajes se creó un programa traductor llamado "Compaginador" o "Compilador", que tenía la misión de traducir el lenguaje intermedio al absoluto de máquina. Ahora, el analista y el programador "hablan un mismo idioma" :
ambos conocen el problema y la solución.

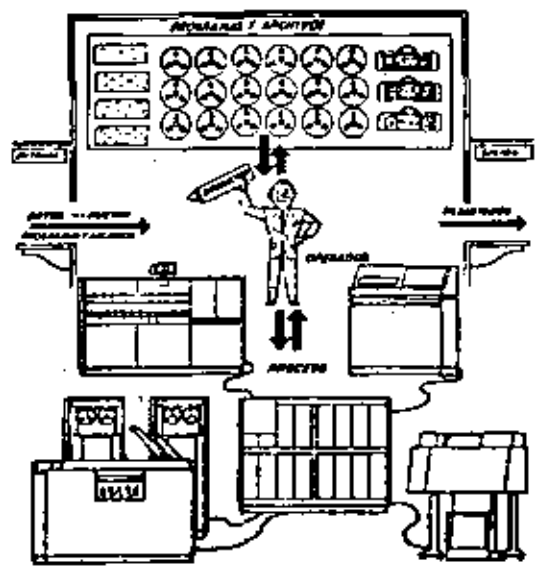
Pero la computadora seguía desarrollándose, y pronto los lenguajes intermedios fueron insuficientes para formular intrincados problemas científicos o comerciales. Nacieron, entonces, lenguajes especializados: dos de ellos, el FORTRAN y el ALGOL, permiten programar problemas científicos-técnicos utilizando una notación casi idéntica a la notación matemática común. El COBOL es un lenguaje comercial cuyas sentencias configuran oraciones y frases en forma tal que una persona que no sabe qué es una computadora, puede leer un programa y entender perfectamente qué es lo que hará la máquina cuando lo tenga almacenado.

Cada uno de estos lenguajes tiene un programa Compilador para cada tipo distinto de computadora capaz de procesarlo. Esto significa que un programador que sabe FORTRAN, por ejemplo, puede programar una computadora aún sin conocerla. Es decir que estos tres lenguajes constituyen un "esperanto" de las máquinas.

La tercera generación de computadoras permitió abordar complejos problemas que incluían, entre otros, aspectos comerciales y científicos.

Hemos llegado así a que la computadora nos "entienda", en lugar de que se limite a recibir órdenes en su idioma.





CAPITULO II

LENGUAJE FORTRAN

ING. HERIBERTO OLGUIN R.
ING. ANTONIO PEREZ A.
M. EN C. RICARDO CIRIA M.

CAPITULO II

13.- SUBPROGRAMAS

13.1.-SUBP. FUNCTION

13.2.-SUBP. SUBROUTINE

13.3.-PROPOSICION COMMON

CAPITULO II Lenguaje Fortran

1.- Introducción al lenguaje FØRTRAN

El lenguaje FØRTRAN, cuyo nombre corresponde a las primeras letras de las palabras inglesas FORmula (fórmula) y TRANslation (traducción), es un lenguaje de programación orientado a problemas matemáticos y se emplea en casi todas las computadoras del mundo. Debido a su parecido con el lenguaje aritmético común, el FØRTRAN simplifica la preparación de problemas que pueden resolverse mediante una computadora. Los datos e instrucciones se pueden organizar mediante una secuencia de enunciados FØRTRAN; éstos constituyen el llamado Programa Fuente.

Todas las computadoras que "entienden" el lenguaje FØRTRAN, tienen lo que se llama un Compilador Fortran, llamado también traductor o intérprete, el cual analiza los enunciados FØRTRAN y los traduce a un Programa Objeto, el cual queda en Lenguaje de Máquina.

Un programa escrito en lenguaje FØRTRAN se puede procesar en cualquier máquina que tenga un Compilador FØRTRAN. Esto nos indica que el lenguaje es independiente para cada máquina, o sea que el compilador se debe preparar en cada caso teniendo en cuenta la máquina que ha de usarse en particular; puesto que las máquinas difieren en su organización interna, se ha desarrollado un número de "dialectos" del Lenguaje FØRTRAN , cada uno de los cuales es apropiado para una clase de máquinas. Las diferencias entre los varios dialectos son mínimas y se ajustan el uno al otro fácilmente.

3.- ELEMENTOS BASICOS

3.1 Juego de Caracteres

El alfabeto FØRTRAN está constituído de caracteres que son símbolos familiares de escritura y de teclados de máquinas de escribir, así como de dispositivos especiales de perforación; dichos caracteres son:

Alfabéticos:	A B C D E F G H
	I J K L M N
	* Ø P Q R S T U V W X Y Z
Numéricos:	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Símbolos:	+ - * / = . , ( ) ' ø

De este alfabeto se construyen todos nuestros símbolos, expresiones y enunciados que se utilizan en el lenguaje FØRTRAN.

3.2 Números

Los números pueden representarse en diferentes formas, las cuales se asemejan a los símbolos de la aritmética general; pero debido a la estructura interna de las computadoras se establecen las convenciones de: Punto Fijo y Punto Flotante que proporcionan facilidades para su manejo en FØRTRAN. Los símbolos de punto fijo se usarán solamente con números enteros y los cálculos asociados se denominarán aritmética de los enteros o modo entero; mientras que la aritmética de los números reales se hará en la forma de punto flotante y se llamará aritmética de los reales o modo real. Debido a que también es necesario distinguir las constantes (números que no cambian durante toda la ejecución de un programa) de las variables (Números que pueden cambiar), surgen cuatro clases de símbolos ra los números.

3.3.1 El enunciado END

Este se lee simplemente END e informa al compilador que el programa fuente ha terminado y debe ser el último enunciado de cualquier programa FØRTRAN.

3.3.2. El enunciado STØP

Este aparece simplemente como STØP y es el que nos indica que ha terminado la ejecución y en el caso de IBM - 1130 la computadora se detiene y el operador tendrá que hacer que continúe trabajando. Debido a ello se recomienda que se utilice el enunciado CALL EXIT, el cual pasa el control a un programa monitor que hace que la computadora continúe ejecutando los otros programas que siguen a continuación.

Tanto el STØP como el CALL EXIT podrán aparecer después de cualquier enunciado.

4.- Constantes y Variables

4.1 Constantes enteras.

Dependiendo del tipo de computadora se podrán representar por un cirto número de dígitos, si el entero es negativo, los dígitos deberán ser precedidos del signo menos; si el entero es positivo el signo es opcional.

Ejem. Símbolos para constantes enteras pueden ser entre otras:

1976 +1 0 +1976 -1976

Símbolos que no se aceptan para constantes enteras:

7483282 (dependiendo de la computadora utilizada, puede ser demasiado grande)

1976: (el punto decimal no se permite)

4.2 Constantes reales

Dependiendo del tipo de computadora, las constantes reales se podrán representar por varios dígitos, con punto decimal pudiéndose colocar al principio de los dígitos, al final o entre dos dígitos cualesquiera. Cuando aparece un punto en una constante su tratamiento será de punto flotante. Si la constante real es precedida de un signo menos, se indicará que es negativa, si es positiva el signo es opcional.

Ejem. Símbolos para constantes reales pueden ser entre otras:

1976.	-.00001976	+12.345	-12.345
-.007	.007	5.348	0.3

Símbolos que no se aceptan para constantes reales:

123456789.32

5343 (falta el punto decimal)

Para representar las constantes reales existe también la llamada forma exponencial; esta la podemos representar mediante una letra E y una constante entera de uno o dos dígitos, positiva o negativa Esta constante entera es un exponente del número diez; el signo menos es para los exponentes negativos y para los positivos, el signo es opcional. En FORTRAN, la presencia del exponente hace que el uso del punto decimal sea opcional.

Ejem. Forma exponencial	Forma no exponencial
1.328E2	132.8
1.328E02	132.8
1.328E00	132.8
-4.724E-03	-.004724
+7.61E3	7610.
-6432E-3	-6.432

4.3 Variables enteras

Estas se representan por combinaciones de una a seis letras y/o dígitos, no se permiten otros caracteres y el primer caracter deberá ser una de las letras I, J, K, L, M ó N. El primer caracter de una variable es el que indica si es entera o real. Durante la ejecución de un programa, las variables enteras deberán restringirse a valores enteros.

Ejem. Símbolos para variables enteras pueden ser, entre otros:

NUMCT	KILO	N1	N2	N10	KONT
IIALC	JCLAV	MARY	KONTI	L1976	

Símbolos no aceptables para variables enteras:

CUENT (el primer caracter debe ser I, J, K, L, M ó N).

Kontador (demasiados caracteres)

12.34 (sólo se aceptan letras y nÚmeros)

4.4. Variables reales

Estas se representan por combinaciones de una a seis letras y/o dígitos, no se permiten otros caracteres y el primer caracter tiene que ser necesariamente una letra diferente a I, J, K, L, M ó N. Durante la ejecución de un programa dichas variables se deben restringir a valores reales.

Ejem. Símbolos para variables reales pueden ser, entre otros:

FUERZ	VELOC	ACEL!	CUENT	A1	A2
ALFA	VIELA	RA42	XT	PROD	SUMA

Símbolos no aceptables para variables reales:

A3.B (el punto no es letra o número)

CORRIEN (demasiados caracteres)

3 BASO (el primer caracter debe ser una letra)

MUNCT (el primer caracter no puede ser M)

5.- Expresiones Aritmética

5.1 Operadores Aritméticos

Las operaciones aritméticas y los símbolos que se utilizan en FØRTRAN son:

		Ejem.	Algebra	FØRTRAN
Adición	+		a + b	A + B
Sustracción	-		a - b	A - B
Multiplicación	*		a b	A * B
División	/		$\frac{a}{b}$	A / B
Exponenciación	**		a^2	A * B
			a^2	A** 2

5.2 Expresiones aritméticas

En base a lo expuesto anteriormente podemos ahora formular expresiones aritméticas en lenguaje FØRTRAN y nos daremos cuenta que son muy similares a las expresiones aritméticas del algebra común.

Expresiones FØRTRAN	Expresiones Comunes
A**2-B**2	$a^2 - b^2$
B**2-4.*A*C	$b^2 - 4ac$
(A+B)/2.	$\frac{1}{2}(a+b)$
2*K-J+N	2k-j+n
C+B-3.*A	c+b-3a

5.2.1 Reglas para las expresiones aritméticas

Las reglas a las que debemos sujetar las expresiones aritméticas son necesarias debido a la estructura de las computadoras y al observarlas tendremos un ahorro en el tiempo de ejecución de un programa.

Regla 1 Si nos fijamos en las expresiones FØRTRAN anteriores nos damos cuenta que : Todas las constantes y variables en una expresión deben estar en el mismo modo, esto es, todas deben ser enteras o todas deben ser reales. (existe una excepción que mencionaremos más adelante).

Es necesario consultar los manuales de cada máquina, (21)
ya que como hemos mencionado anteriormente dependerá
esta regla del tipo de computadora. Por lo pronto
la consideraremos como se ha indicado.
Si A=5., B=8., C=2. y D=1.6
Entonces (A+B)/C se calcula en el siguiente orden:
5.+8.=13. 13./2.=6.5
Mientras que A+B/C se calcula en el siguiente orden:
8./2.=4. 5.+4.=9.
Ahora si deseamos calcular (A+C)**2 Conducirá a:
5.+2.=7 7.**2=49.
Mientras que A+C**2 Conducirá a:
2.**2=4' 5.+4.=9
Ahora si: (A*B)/(C*D)=40./3.2=12.5
Entonces: A*B/C*D=40./C*D=20.*D=32.
Finalmente si tenemos paréntesis dentro de
otros paréntesis se tiene:
(A*(B+C)**2=(A*10**2=50.**2=2500.
B+C tiene la más alta prioridad por encontrarse
en el paréntesis más interno.
(A*B+C)**2=(40.+2)**2=42.**2=1764.
A*(B+C)**2=A*10.**2=A*100.=500.
A*B+C**2=A*B+4.=40.+4.=44
Debemos teher cuidado en expresar lo que deseamos
realizar.

Regla 4 No deberemos colocar un signo de operación antes
de un signo más o menos, esto es, no deberemos po-
ner dos signos de operación juntos.

Ejem. A*B I+-J M-+N A/-B
Estas expresiones deberán sistituirse por:
A*(-B) I+(-J) M-(+N) A/(-B)

5.3 Proposición de Asignación

Se forman con las expresiones presentadas anteriormente y nos indican los cálculos particulares que deben hacerse. Su forma es:

Variable = Expresión aritmética

El significado del signo = es el de asignación, esto es, que deberá calcularse el valor de la expresión a la derecha del signo = y su valor se asignará a la variable que se encuentre a la izquierda del signo, la cual tiene una localidad en la memoria de la computadora.

Ejem. Si A=5., B=8., C=2. y D=1.6
X=(A+B)/C se le asignará a la X el valor 6.5
ALO=(A+B)**2 se le asignará a ALO el valor 169.
RAI+SQRT(B*C) se le asignará a RAI el valor 4.
Algo diferente al álgebra normal es el enunciado
A=A+3. el cual no debe alarmarnos ya que indica que
a la localidad de memoria con el nombre A se le asig-
nará elnuevo valor A+3. esto es:
Si A=5. y A=A+3. entonces :
A=5.+3. A=8. o sea que la variable A se le asig-
na el valor de 8. y el valor anterior que fué 5. se
pierde.

6.- ENTR Y SALIDA (1a. PARTE)

Todo programa FORTRAN que realice algún cálculo ó resuelva algún problema, debe informar al usuario el resultado de sus cálculos mediante los dispositivos con que cuenta la computadora para ello, como podría ser una impresora ó una pantalla de televisión. De igual forma, la mayoría de los programas procesan la información que un dispositivo externo les proporciona, como sería una lectora de tarjetas perforadas, una unidad de cinta ó el teclado de una terminal.

Las instrucciones con que cuenta el lenguaje FORTRAN para hacer estas operaciones se llaman instrucciones de entrada y salida debido a que hacen entrar o salir información desde el programa hacia algún dispositivo externo.

Primeramente se muestran las instrucciones de entrada y salida read y PRINT en sus formas más sencillas.

6.1 Proposición PRINT.

La proposición PRINT es la encargada de mostrar en algún dispositivo de salida el valor de las variables que el programador desee; su forma general más sencilla es la siguiente:

PRINT * , out list.

En la forma anterior, el asterisco es un indicador de que la forma de impresión de los valores se hará de acuerdo a un standard definido por el lenguaje, es decir, en vez del asterisco se podrá poner un indicador que especificará la forma en que deseemos que se impriman los valores de las variables (cuantas columnas en blanco, cuantos decimales después del punto, etc).

Este indicador se llama indicador de FORMATO y se estudiará ampliamente más adelante; por el momento, bastará con que utilicemos el asterisco para no preocuparnos por esos detalles.

Lo que está representado por outlist es la lista de las variables que desamos que se impriman, por ejemplo:

A= 13.5
B= 44.44
I= 123
PRINT *, A, B, I.
Produciría lo siguiente:
1,3500000E+00 4.4440000E+01 123

La impresión en formato exponencial de las variables reales "A" y "B" se debe al standard del lenguaje cuando se utilizó el * en vez del indicador de formato.

6.2 Proposición READ

La proposición READ efectúa la operación contraria de la proposición PRINT, es decir, toma un número que se proporciona por algún dispositivo externo y lo asigna a una variable.

La forma general de la proposición READ es completamente similar a la proposición PRINT, es decir:

READ * , in list.

En donde nuevamente el asterisco indica que se tomen los datos de entrada sin importar la forma en la que venga; por ejemplo, dada la instrucción.

READ *, X, Y, Z.

y suponiendo que los datos externos fueron:

22 - 18.37 4.24E+5

Después de ejercitar la instrucción READ la variable X tendría el valor 22, la variable Y valdría -18.37 y la variable Z sería igual a 425000.

6.- ENTRADA Y SALIDA (1a. PARTE)

Todo programa FORTRAN que realice algún cálculo ó resuelva algún problema, debe informar al usuario el resultado de sus cálculos mediante los dispositivos con que cuenta la computadora para ello, como podría ser una impresora ó una pantalla de televisión. De igual forma, la mayoría de los programas procesan la información que un dispositivo externo les proporciona, como sería una lectora de tarjetas perforadas, una unidad de cinta ó el teclado de una terminal.

Las instrucciones con que cuenta el lenguaje FORTRAN para hacer estas operaciones se llaman instrucciones de entrada y salida debido a que hacen entrar o salir información desde el programa hacia algún dispositivo externo.

Primeramente se muestran las instrucciones de entrada y salida read y PRINT en sus formas más sencillas.

6.1 Proposición PRINT.

La proposición PRINT es la encargada de mostrar en algún dispositivo de salida el valor de las variables que el programador desee; su forma general más sencilla es la siguiente:

```
PRINT  * , out list.
```

En la forma anterior, el asterisco es un indicador de que la forma de impresión de los valores se hará de acuerdo a un standard definido por el lenguaje, es decir, en vez del asterisco se podrá poner un indicador que especificará la forma en que deseemos que se impriman los valores de las variables (cuantas columnas en blanco, cuantos decimales después del punto, etc).

Este indicador se llama indicador de FORMATO y se estudiará ampliamente más adelante; por el momento, bastará con que utilicemos el asterisco para no preocuparnos por esos detalles.

Lo que está representado por outlist es la lista de las variables que desamos que se impriman, por ejemplo:


```
A= 13.5
B= 44.44
I= 123
PRINT  *, A, B, I.
```

Produciría lo siguiente:

```
1.3500000E+00  4.4440000E+01          123
```

La impresión en formato exponencial de las variables reales "A" y "B" se debe al standard del lenguaje cuando se utilizó el * en vez del indicador de formato.

6.2 Proposición READ

La proposición READ efectúa la operación contraria de la proposición PRINT, es decir, toma un número que se proporciona por algún dispositivo externo y lo asigna a una variable.

La forma general de la proposición READ es completamente similar a la proposición PRINT, es decir:

```
READ * , in list.
```

En donde nuevamente el asterisco indica que se tomen los datos de entrada sin importar la forma en la que venga; por ejemplo; dada la instrucción.

```
READ *, X, Y, Z.
```

y suponiendo que los datos externos fueron:

```
22   - 18.37   4.24E+5
```

Después de ejercitar la instrucción READ la variable X tendría el valor 22, la variable Y valdría -18.37 y la variable Z sería igual a 425000.

7.- Transferencia de Control

7.1 Etiquetas

Debido a que los enunciados de un programa FØRTRAN se ejecutan en el orden que aparecen y que en muchas ocasiones queremos transferir la ejecución a otros enunciados si se satisface una cierta condición, FØRTRAN nos permite numerar dichos enunciados. Un número de enunciado debe ser una constante entera de uno a cinco caracteres. sin el signo más o menos; el número se coloca a la izquierda del enunciado.

Ejem.
```
    3 CONT = CONT+1.
   24 RAIZ = (A**2+B**2)**.5
```

7.2 Proposición GO TO

Este toma la forma GØ TØ N en donde N es un número de enunciado.

El GØ TØ produce un salto incondicional; así GØ TØ 3 envía la ejecución al enunciado número 3 que puede ser la instrucción de conteo del ejemplo anterior. GØ TØ 24 pesa el control al enunciado 24 que puede ser el del ejemplo anterior.

Ejem. Supongamos que unos de los enunciados de un programa son:

```
      I = 1
      ISUM = 0
    1 ISUM = ISUM+1
      I = I+1
      GØ TØ 1
```

Esto nos representa la suma de los números enteros, desde luego es necesario ponerle otros enunciados pero por el momento nos aclara lo indicado.

7.3 IF ARITMETICO

La instrucción IF aritmética es la parte del lenguaje FORTRAN que se encarga de efectuar una transferencia condicional del flujo de control, es decir, de hacer una transferencia de control como la instrucción GOTO pero, a diferencia de éste, que siempre transfiere el control a un solo lugar, el IF aritmético puede transferir el control a uno de tres lugares diferentes, dependiendo del valor que tenga una expresión dada.

Lo que determina el lugar a transferir es el valor de una expresión aritmética, teniéndose tres destinos diferentes que se escogen de acuerdo al valor negativo, igual a cero o positivo que tenga la expresión; de lo anterior se desprende el nombre de la instrucción (IF aritmética), ya que el destino de la transferencia depende de un valor aritmético.

La forma general de la instrucción IF aritmética es la siguiente:

IF (arit-expresión) ln1, ln2, ln3

En donde arit-expresión es cualquier expresión aritmética y ln1, ln2 y ln3 son etiquetas de líneas de destino; al ejecutarse esta instrucción, se evalúa la expresión aritmética y después se transfiere el control a la línea ln1 si la expresión resultó negativa, a la línea ln2 si la expresión es igual a cero ó a la línea ln3 si la expresión es positiva.

Al escribir programas FORTRAN, es frecuente que se requiera saber si una variable determinada es igual a un cierto valor o no y, dependiendo de la respuesta, efectuar algún cálculo u otro diferente; es por esto que la expresión aritmética más común dentro de un IF aritmético es la resta de una variable menos una constante.

Para averiguar si la variable es igual al valor dado, se resta a la variable la constante dada; de esta manera, si el resultado es igual a cero, sabremos que la variable es igual a la constante; en caso contrario, si el resultado es positivo, la variable es mayor que la constante y si el resultado es negativo, la variable es menor que la constante; veamos un ejemplo:

```
      IF ( A - 7.5 ) 12, 25, 88

C AQUI SE TRANSFIERE EL CONTROL SI "A" ES MENOR QUE 7.5
  12 - - -
     - - -

C AQUI SE TRANSFIERE CUANDO "A" ES IGUAL A 7.5
  25 - - -
     - - -
C. Y AQUI CUANDO "A" ES MAYO QUE 7.5
  88 - - -
     - - -
```

Si al programador no le interesan los tres resultados que proporciona el IF aritmético sino sólo dos de ellos, se puede repetir la misma etiqueta en dos de los destinos del IF aritmético. Por ejemplo, si en un programa hay que efectuar un cálculo cuando la variable NUM sea menor o igual a la variable LIMIT, y otro cálculo diferente cuando NUM sea mayor que LIMIT, se utilizarpia el siguiente IF aritmético.

```
      IF ( NUM - LIMIT ) 20, 20, 40
C CALCULO CUANDO NUM <= LIMIT
  20. - - -
      - - -
C. CALCULO CUANDO NUM > LIMIT
   40 - - -
      - - -
```

Finalmente no hay que olvidar que, en forma similar a la instrucción GOTO, la instrucción IF aritmética siempre transferirá el control a partir de ella hacia algún otro punto dentro del programa por lo que la instrucción que siga inmediatamente después de la instrucción IF aritmética sólo se ejecutará si tiene una etiqueta y el control de ransferiere a ella desde algún otro lugar del programa, por lo cual, es conveniente que alguno de los destinos del IF aritmético se coloque inmediatamente después de la instrucicón IF.

8.- Arreglos

Frecuentemente tratamos con un grupo de variables que forman ó pertenecen a una clase o colección. Cuando las variables forman un conjunto ordenado, pueden relacionarse unas con otras por la notación de subíndices; entonces designamos esa colección como arreglo y las variables que pertenecen a ésta serie son elementos del arreglo. A veces se emplea como sinónimo de arreglo el nombre de matriz y, en consecuencia, hablamos de elementos de la matriz.

8.1 Variables con subíndice

Un conjunto de números que pueda arreglarse en un renglón ó columna se considera como un arreglo lineal ó unidimensional, y ésta serie puede llamarse vector. Identificamos los elementos de un vector renglón ó columna por un sólo subíndice.

Ejem. La columna de números del vector llamado A, consiste de los elementos A, hasta An inclusive y se representa como sigue:

Notación acostumbrada	Notación FØRTRAN
A_1	A (1)
A_2	A (2)
A_3	A (3)
⋮	⋮
AI	A(I)
⋮	⋮
An	A(N)

Cada una de estas A(I), en donde I varía de I a N, son el nombre de una variable, el conjunto de todas ellas es lo que llamamos arreglo.

Si se usan dos subíndices para identificar los elementos de un arreglo se considera éste como un arreglo bidimensional. Los cuadros de un tablero de ajedrez, pueden considerarse como un arreglo bidimensional. Y si llamamos a cualquiera de los cuadros con la variable CTAJ tendremos 64 variables; pero como el tablero tiene 8 renglones y 8 columnas, podemos referirnos al cuadro que se encuentra en el renglón 3 y la columna 5 con la variable CTAJ (3,5).

Dependiendo del tipo de computadora será el nú___ de subíndices que podremos asignarle a un arreglo; en IBM - 1130 sólo se admiten arreglos con un máximo de tres subíndices.

Las variables que se utilicen para designar arreglos deberán observar las reglas que se dieron anteriormente al hablar de variables enteras y reales considerando que para los cinco caracteres alfanuméricos son independientes de los índices que se encuentran entre paréntesis.

8.2 Declaración DIMENSIØN

Siempre que en un programa utilicemos variables con subíndices deberemos poner como primer enunciado el DIMENSIØN, el cual indica al compilador qué tanto espacio de memoria se debe reservar para las variables con subíndices. Su forma es:

DIMENSIØN u, v, w, ...

Donde u, v, w, ... son nombres de variables, cada una de las cuales va seguida por el máximo número de elementos en el arreglo correspondiente. Deberán observarse las siguientes reglas:

Regla 1 Cada variable con subíndices se debe mencionar en un enunciado DIMENSIØN antes de su primer uso en el programa.

Regla 2 Los símbolos representados anteriormente por u, v, w, ... deben tener la forma:

nombre de variable (máximo número de elementos)

el número entre paréntesis debe ser una constante entera sin signo.

Ejem. DIMENSION A(20), B(4,8), CARR(5,3,4)

Esto indica que el compilador reservará 20 localidades para el arreglo A, sus veinte variables serán A(1), A(2), ..., A(20) al mismo tiempo se reservarán 32 (4X8) localidades para las variables B(1,1), B(1,2), B(1,3), ..., B(1,8), B(2,1), B(4,1),... B(2,8), B(3,1), B(3,2), ..., B(3,8), B(4,1), B(4,2), ..., B(4,8) y por último se reservarán 60 (5X3X4) localidades para las variables del arreglo CAR. con tres subíndices cada una.

Regla 3 El arreglo que se use en particular, dentro del programa podrá tener menos elementos que los especificados en la magnitud del enunciados DIMENSION, pero no más.

Regla 4 La variable tal como aparece en el enunciado DIMENSION debe tener exactamente el mismo número de subíndices que en cualquier otra parte del programa.

8.3 Reglas para formar subíndices

Regla 1 Un subíndice debe ser un entero, puede ser constante, variable ó una de las expresiones aritméticas siguientes:

A * V + b A * V - b

en donde v es una variable entera y a y b son constantes enteras sin signo.

Ejem. Algunos subíndices pueden ser:

1 1972 10*KONT 2*I J

1976*N-8 2*I-4 2*I+3

No se pueden usar como subíndice:

I+I -I 2-10*CONT -1932 -KILO

Regla 2 Un subíndice sólo debe tomar valores positivos

Regla 3 Un subíndice en sí no debe ser una variable con subíndices. Así X(I(2) no es permitido.

Regla 4 Un símbolo que representa un arreglo, una variable con subíndice, no debe usarse sin subíndices para representar otra variable diferente en el mismo programa. Esto es A(I) y A no deben referirse a variables diferentes. Como siempre hay una excepción que por ahora no tocaremos.

Ejem. Los símbolos para variables reales con subíndices podrían incluir:

X(I) SUM(X+2) A(I, 2*J+1) B(INT) C(I,J)

Para variables enteras con subíndices, podemos tener:

INT(N,N) I(J) ICTA(J,2*I).

9.- Entrada y Salida (2a. Parte)

Estos, como su nombre lo indica, sirven para introducir y sacar información de la computadora.

9.1 Proposición READ

Este enunciado tiene la forma READ (I, N) LISTA I y N son enteros sin signo y LISTA representa una lista de nombres de variables para las cuales se leerán valores. I designa el tipo de periférico de entrada que se utilice (lectora de tarjetas, consola, etc.). N es el número de un enunciado FORMAT asociado al READ.

Ejem. El enunciado READ (2, 101) J, B, H

Producirá la lectura de tres números: un entero y dos reales y se almacenarán en las localidades de la memoria de la computadora designadas con las variables J, B y H en su orden. Las comas que separa estos nombres de variables en el READ son indispensables, 2 es la unidad de entrada y 101 un FORMAT.

9.2 Proposición WRITE

Este tiene la forma WRITE (I, N) LISTA I y N son enteros sin signo y LISTA representa una lsita de variables para las cuales se imprimen valores. I designa el tipo de periférico de salida que se utilice (impresora, cinta, etc.). N es el número de un enunciado FORMAT asociado al WRITE.

Ejem. El enunciado WRITE (3,108) L,X,Y

Producirá que se impriman los valores de las variables L, X y Y que se encuentren en las localidades de memoria con esos nombres, en el formato especificado por el enunciado número 108 y por la unidad de salida número 3; las comas que separan estos nombres de variables en el WRITE son indispensables.

9.3 Declaración FORMAT

Este tipo de enunciado no inician por sí mismos los cálculos, no producen transferencia de control ni estimulan el flujo de información, pero proveen al coepilador FORTRAN de los detalles esenciales para la traducción del programa fuente en FORTRAN al programa objeto en lenguaje de máquina ó para la conversión de datos a la entrada o la salida.

Si queremos introducir datos a la computadora lo podemos hacer mediante un enunciado que esté dentro del programa, como A = 3.1416, ésto es lo que podríamos llamar inicializar una variable; y el programa se compilaría cada vez que quisieramos darle un valor diferente a A, lo cual resulta muy costoso, ya que las compilaciones son laboriosas. Para evitar esto se usa el enunciado READ y los valores que se le den a A podrán estar en tarjetas de datos, los cuales son independientes de" programa fuente.

El enunciado FORMAT

Este tiene la forma: N FORMAT (, , , ...) en la cual N es el número del enunciado FORMAT y corresponde al N de los enunciados READ y WRITE. Los espacios entre las comas están disponibles para las especificaciones del tipo que se describen más adelante, siendo el número de espacios uno o más, de acuerdo a las necesidades del programador.

La especificación I: Iw

Aquí I indica un valor entero y W es un entero que indica el número de columnas o ancho de campo, que ocupa ese valor en la tarjeta de entrada o en el papel de impresión. El número w deberá incluir un lugar para el signo de ese valor, siendo + opcional.

Ejem. Valor de los datos
de entrada o salida: 1130 +1620 -370 0 +14
Especificación : 14 15 14 11 13

La especificación F:Fw.d

Aquí F indica un valor real, w indica el número de columnas que ocupará el valor en la tarjeta de entrada o en el papel de impresión; d indica el número de cifras que se encontrarán después del punto decimal, w deberá incluir un lugar para el signo y otro para el punto decimal.

Ejem. Valor de los datos de
entrada ó salida: 32.787 -.007 1130. +3.70
Especificación: F6.3 F5.3 F5.0 F5.2

La especificación E: Ew.d

Aquí E indica un valor real en forma exponencial y w indica la anchura de campo para ese valor y debe de incluir el signo, si lo hay, el punto decimal, el lugar para la letra E, un lugar para el signo del exponente, si es negativo, y dos lugares para el exponente; d indica el número de dígitos a la derecha del punto decimal.

Ejem. Valor de los datos
de entrada o salida: .1403E04 -.7E-02 .1442E+04
Especificación: E8.4 E7.1 E9.4

Es conveniente que cuando seemos sacar información de la computadora, tomemos en cuenta para el ancho del campo lo siguiente:

1.- El signo, aún cuando el + generalmente no se imprime.
2.- El punto decimal para las especificaciones F y E
3.- Por lo menos un dígito a la izquierda del punto decimal, puesto que muchas máquinas imprimirán allí un cero si otro dígito no ocurre.

Suficientes lugares para todos los dígitos significativos deseados, debido a que para los dígitos que no se les deja espacio se truncan o redondean.

5.- Cuatro lugares para el exponente de la especificación E.

6.- El primer lugar se deja en blanco para el control de carro.

10.- Iteración

10.1 Proposición DO

Esta toma la forma:

DØ K I = L, M, N.

DØ K I = L, M

La segunda forma sólo se aplica cuando N=1, lo que es bastante frecuente.

K representa un número de enunciado

I representa una variable entera

L, M, N son variables enteras constantes sin signo.

El DØ produce la ejecución repetida de todos los enunciados que le sigue, hasta el enunciado número K. La primera vez que se ejecutan estos enunciados la variable I es igual a L, en cada paso subsiguiente I se incrementa en la cantidad N, hasta hacerse mayor ó igual a M en el paso final; en este momento se termina el llamado lazo DØ y el control pasa al enunciado que está a continuación del enunciado K. Así, L es el valor inicial de la variable I y M su valor final. I se llama el índice del enunciado DØ y su valor corriente se puede usar en cálculos durante la ejecución del lazo. Todos los enunciados que le siguen al DØ hasta el número K inclusive constituyen el rango del DØ. También es posible que la variable I no se encuentre en ninguno de los enunciados del rango del DØ y esto nos indica que se realice la ejecución de todos los enunciados del rango del DØ M menos N veces (la parte entera de este cociente M/N). Deberemos tomar en cuenta que: el índice I se incrementa secuencial y automáticamente durante la ejecución del lazo y que se puede, en estos momentos, tratar como cualquier variable entera; el índice I queda indefinido después de terminado el lazo DØ y puede utilizarse para cualquier uso general. El enunciado K no debe ser un enunciado de especificación ni una transferencia de control esto cinluye cosas como GØ TØ, IF y DØ, así como FORMAT, END y algunos otros. Debemos considerar que no se puede desde ningún punto del programa llegar a un enunciado dentro del rango de un DØ.

Ejem. Utilizaremos un DØ para sumar los número enteros del 1 al 100, ejemplo que ya hemos visto anteriormente.

```
      ISUM = 0
      DØ 1 I = 1,100
    1 ISUM = ISUM+1
      STOP
```

Nos damos cuenta que el DØ tiene la misma función que un IF, un GØ TØ y un contador; como podrá observarse con el ejemplo anterior.

10.3 PROPOSICION CONTINUE

En ocasiones, un programa FORTRAN requiere que se transfiera el control hacia un punto en el cual no se efectúe ninguna operación; por ejemplo, suponga que se tiene una instrucción DO para iterar a través de los elementos de un arreglo a fin de contar quellos elementos que sean positivos e ignorar los que sean iguales a cero ó negativos; veamos el ejemplo:

```
      NUM = 0
      DO 20 I=1,n
      IF (VEC (I) ) 20, 20, 10
10    NUM = NUM + 1
20    NUM = NUM
```

La instrucicón con la etiqueta número 20 es la salida del IF en la cual el contador no debe incrementarse; al mismo tiempo que es el punto de regreso para la instrucción DO pero,como se ve claramente, esta instrucción no debe realizar ninguna operación, lo cual se obtiene de este ejemplo por medio de la instrucción NUM= NUM lo cual, sin embargo, podría confundirnos.

Afortunadamente, el lenguaje proporciona una instrucción que no hace nada para usarla en estos casos, esta instrucción es CONTINUE y puede usarse en cualquier lugar que el programador desee; regresando al ejemplo anterior;

```
      NUM = 0
      DO  20 I = 1, n
          IF (VEC (I) ) 20, 20, 10
10    NUM = NUM + 1
20    CONTINUE
```

A pesar de que las construcciones de programa FORTRAN como la anterior, en la que la instrucción CONTINUE se requiere, no son muy comunes; una práctica muy extendida dentro de la programación FORTRAN consiste en cerrar todas las proposiciones DO con proposiciones CONTINUE aunque no se necesiten; de esta manera el programador puede ver de inmediato en donde termina el rango de las proposiciones DO.

Por ejemplo, si se requiere sumar todos los elementos de una matriz de dos dimensiones con el sig. programa:

```
      SUMA = 0.0
      DO 10  I = 1,n
      DO 10  I = 1,M
10 Suma = SUMA + MAT (I, J)
```

Es mucho más claro hacerlo de la siguiente manera:

```
      DO 20  I = 1 , M
        DO 10 J = 1, M
            SUMA = SUMA + MAT (I, J)
10        CONTINUE
20    CONTINUE
```

11.- Proposición IF (Lógico)

11.1 Expresiones Lógicas

Para formar las expresiones lógicas (L) utilizaremos los operadores de compraración y los de relación.

Operadores de comparación:

Símbolo Matemático	Significado	Símbolo FØRTRAN	Significado Inglés.
$<$	Menor que	.LT.	Less than
$>$	Mayor que	.GT.	Greater than
$\leq$	Menor o igual a	.LE.	Less or equal
$\geq$	Mayor o igual a	.GE.	Greater or equal
$=$	Igual a	.EQ.	Equal
$\neq$	Diferente a ó No igual a	.NE.	Not equal

Operadores de relación:

Unión	.OR.	ó ("o inclusive)
Intersección	.AND.	y ("al mismo tiempo)
Complemento	.NOT.	no

Para valuar una expresión lógica se hará con las siguientes prioridades:

1.- Expresiones entre paréntesis
2.- Operadores aritméticos
3.- Operadores de comparación (.LT., .GT., .LE., .GE., .EQ. Ó .NE.)
4.- .NOT.
5.- .AND.
6.- .OR.

En caso de igual jerarquía la evaluación será de izquierda a derecha.

El IF lógico es de la forma:

IF (L) S

L= expresión lógica que puede tener dos valores: Verdadero o Falso.

S= cualquier enunciado FØRTRAN diferente de: un DØ, un enunciado de especificación o de otro IF lógico.

Si L es falso (.FALSE.) entonces se ignora S y la computación continúa al siguiente enunciado. Si L es verdadero (.TRUE.) el enunciado S se ejecuta en seguida.

Resulta interesante hacer notar que si L es relativamente complicada, éste IF puede ser el equivalente de varios IF aritméticos.

Ejem.(1) X=5. Y=0.5

```
IF (X.GT.3..AND. Y .LE.2)  Z=X**3+X*Y
```

Significa que si X>3. y (al mismo tiempo) y≤2. se asignará a Z el valor que se obtenga al calcular X^3+XY, esto es Z=125.+2.5=127.5

(2)

```
IF (A.LE.Z.AND.B.GE. Y .OR.C.GT.Z) GØ TØ 12
```

Significa que si A≤X y (al mismo tiempo) B≥Y es verdadero ó C>Z es verdadero ó ambos, entonces se transfiere el control al enunciado 12.

(3)

```
      I = 1
      JSUM = 0                  Esto nos indica
    1 JSUM = JSUM+I             que sólo sumare-
      I = I+1                   remos los números
      IF (I.LE.100) GØ TØ 1     enteros del 1 al 100
      STOP
```

12.- Funciones

12.1 Proporcionados por el Compilador

(47)

Estas funciones predefinidas que proporciona el lenguaje FØRTRAN son de tipo de biblioteca. Para utilizarlas usaremos el nombre de la función seguido de un argumento que deberá estar entre paréntesis. Dichos argumentos pueden ser variables simples ó con subíndices, constantes, expresiones aritméticas u otras funciones predefinidas en FØRTRAN

Para IBM - 1130 tenemos:

NOMBRE	FUNCION EJECUTADA	NUM. DE ARGUMENTOS	TIPO DE ARGUMENTO(S)	TIPO DE FUNCION
SIN	Seno trigonométrico (argumento en radianes)	1	Real	Real
COS	Coseno trigonométrico (argumento en radianes)	1	Real	Real
ALOG	Logaritmo natural	1	Real	Real
EXP	Argumento de potencia del número a.	1	Real	Real
SQRT	Raíz cuadrada	1	Real	Real
ATAN	Arcu Tangente	1	Real	Real
ABS	Valor absoluto	1	Real	Real
IABS	Valor absoluto	1	Entero	Entero
FLOAT	Convertir argumento de entero a real	1	Entero	Real
IFIX	Convertir argumento de real a entero	1	Real	Entero
SIGN	Transferencia de signo (Arg.1 recibe signo de Arg. 2)	2	Real	Real
ISIGN	Transferencia de signo (arg.1 recibe signo de Arg.2)	2	Entero	Entero
TANH	Tangente Hiperbólica	1	Real	Real

(48)

Ejem. SQRT (B**2-4.*A*C) indica que a lo que se encuentra entre paréntesis se le sacará la raíz cuadrada.
SIN (BETA) indica que se obtendrá el seno trigonométrico de el valor de la variable BETA.

13.- Subprogramas

Los subprogramas, también llamados subrutinas, son programas que pueden ser puestos en uso por otros programas cuando sea necesario.

Las funcion-s de biblioteca ó funciones del sistema constituyen una variedad de subprogramas .

13.1 FUNCIONES

Cuando el valor de una variable depende de una ó más variables ó constantes y además de una serie de cálculos, y dicha variable ha de calcularse repetidamente y en diferentes puntos de un programa, es posible definirla como una función. En otras palabras, Además de las funciones con que cuenta la biblioteca del sistema, el usuario puede escribir sus propias funciones para uso específico de su programa.

Tomemos un ejemplo para visualizar lo anterior:

Supongamos que para un programa en especial, en el cual trabajamos con grados en lugar de radianes, deseamos calcular continuamente SENØ (X), sin el uso de funciones sería necesario transformar el argumento deseado de grado a radianes y después llamar a la función del sistema SIN (X). A continuación presentamos una función que calculará SENO (X), (X en grados):

```
      FUNCTION SENØ  ( X )
      X = X * 3.14 15 92/180
      SENØ = SIN (X)
      RETURN
      END
```

que es llamada desde el programa como:

```
      GRAD = SENØ (GRADØS)
```

En base a este ejemplo podemos generalizar el uso de la proposición FUNCTION.

a) Debe ser codificada en forma independiente del programa que la usará, es decir, no debe aparecer "dentro" del programa.

b) Debe empezar con la palabra FUNCTION

```
      FUNCTION nombre (parámetro )
```

c) A continuación se escribe el nombre con que será llamada.

d) Después, entre paréntesis y separados por comas, aparecen los argumentos.

EJEMPLOS.-

```
      FUNCTION RAIZ 1 (A,B,C)
      RAIZ1= (B+SQRT (B **2 - 4. * A * C )) / (2,* A)
      RETURN
    END
    FUNCTION  RAIZ2 (A, B, C)
      RAIZ2 = ( -B - SQRT (B**2.4 * A * C )) / (2.*A )
      RETURN
    END
C     EC. SEGUNDØ GRADØ
      READ (2.100) A, B, C
100   FORMAT  (3F10.5)
      X1 = RAIZ1 (A,B,C)
      X2 = RAIZ2 (A,B,C)
      WRITE (3,200) A,B,C, X1,X2
200   FORMAT (5 , F10.5)
      CALL EXIT
      END
```

Este ejemplo es solamente para mostrar el uso de la proposición FUNCTIØN y no contempla algunas situaciones como raíces complejas, etc.

13.2 SUBRUTINAS

Como es fácil notar, la proposición FUNCTION nos "regresa" un sólo valor y lo hace a través de su nombre. En muchos casos es conveniente ó necesario que se nos regrese más de un valor, para éstos casos usamos la proposición o enunciado:
SUBRUTINE.

Una subrutina es un subprograma que puede "recibir" cualquier número de parámetros (desde cero hasta un número determinado por el tipo de compilador) y puede "regresar" diferentes valores calculados.

Veamos algunos ejemplos:

Supongamos que al imprimir resultados de un cierto programa tenemos que escribir algún título usando los primero renglones de la hojas. En tal caso podemos hacer uso de una subrutina como sigue:

```
      SUBROUTINE  ENCA
      WRITE (3,200)
200   FORMAT (/.1X, 'REPORTE SEMANAL' . / ) "
      RETURN
   END
```

Como vemos no hemos pasado ningún parámetro ó valor a la subrutina. Para que se ejecute ésta se debe hacer uso de la proposición CALL, de la siguiente forma:

```
CALL ENCA
```

dentro del programa y en el lugar donde deseemos que ocurra la impresión.

Discutamos ahora un ejemplo muy simple para ejemplificar el uso de parámetros. Hagamos una subrutina que "recibe" como entrada dos números, los sume y el resultado lo "regrese" en otra variable Sean A y B los números a sumar, y C la variable en donde se pondrá el resultado.

```
      SUBROUTINE   SUMA  (A,B,C)
        C= A + B
        RETURN
    END
```

Es importante detenerse a ver el significado de los parámetros para las subrutinas:

La subrutina anterior SUMA puede ser llamada de diversas formas:

```
CALL   SUMA  (AA,BB,CC)
CALL   SUMA  (4, 7, X )
etc.
```

Como vemos, las variables A,B y C que aparecen en la subrutina son variables mudas o dormidas y solo tienen sentido dentro de la subrutina. Veamos lo anterior:
Supóngase el siguiente programa:

```
      X1 = 3.
      X2 = 4.
      CALL  SUMA  (X1, X2, X3)
      SUM= X3
      WRITE (3,200) X1, X2, X3, SUM
200   FORMAT(4 F10.5)
      CALL EXIT
      END
```

Se propone como ejecicio al lector que haga las veces de la máquina y escriba lo que ésta imprimiría.
La máquina imprimirá :

3.0 4.0 7.0 7.0

Una de las facilidades más útiles en subrutinas es la de pasar arreglos como parámetros, ej:

```
      SUBROUTINE MAXIM    (A, MAX)
      DIMENSION          A ( 10)
      - - - - -
      - - - - -
      - - - - -
      - - - - -
      - - - - -
      RETURN
   END
```

Supóngase que ésta subrutina encuentra el elemento del arreglo A (10) con mayor valor y lo regresa a través de la variable MAX. Es importante notar que si pasamos como parámetro uno ó más arreglos hay que dimensionarlos otra vez dentro de la subrutina, lo cual se puede hacer de al menos dos formas: 1) poniendo la dimensión que aparece en el programa que lo llama;
2) Poniéndole dimensión 1(uno)
Ejemplo:

```
DIMENSION A (10) , B (20)
- - - - -
- - - - -
- - - - -
- - - - -

CALL ORDEN   (A)
CALL MAXIM   (B)
CALL MAXIM   (A)
- - - - - -
- - - - - -
- - - - - -
- - - - - -
- - - - - -
CALL EXIT
END.
```


Caso 1:

```
   SUBROUTINE ORDEN  (X)
   DIMENSION       X (JQ)
   - - - - -
   - - - - -
   - - - - -
   - - - - -
   RETURN
END.
```

Caso 2 :

```
   SUBROUTINE MAXIM (Y)
   DIMENSION     Y  (J)
   - - - - -
   - - - - -
   - - - - -
   - - - - -
   RETURN
END.
```

13.3 COMMON.-

Como es posible visualizar en los párrafos anteriores, las variables usadas en las subrutinas, o mejor dicho, dentro de las subrutinas, son totalmente independientes a las avariables usadas en el programa principal. Muchas veces es conveniente que tanto las subrutinas como el programa que les llama tengan variables en COMUN. Para lograr ésto existe la declaración.

COMMON

La forma general de esta proposición es:

COMMON lista de variables

donde "lista de variables" es un conjunto de variables y/o arreglos separados por comas a las cuales queremos adjudicarles la propiedad anterior, es decir, sean comunes a varios subprogramas.

Ej.

```
      COMMON    A,B, X (10), AB (30)
```

Esta delcaración debe aparecer al principio de cualquier programa o subrutina en que se desee usar. Veamos un ejemplo.

```
C     SUMA DE DOS NUMEROS
      COMMON A, B, C
      A= 3
      B= 7
      CALL SUMA
      Z = C
      WRITE (3,200) A, B, C, Z
200   FORMAT (4 F10.5)
      CALL EXIT
      END.
```

```
      SUBROUTINE SUMA
      COMMON A, B, C
      C = A + B
      RETURN
      END
```

Este programa debe imprimir:

```
      3.0         7.0         10.0          10.0
```

Una propiedad importante del COMMON es que si un arreglo es especificado en COMMON que dá automáticamente dimensionado, es decir, no hay que especificar dicho arreglo a través de la declaración DIMENSION.

En las siguientes páginas se muestran veintiún programas, que incluyen sus diagramas de flujo, condificaciones, datos y resultados; el objeto es que al lector pueda complementar la parte teórica con la práctica, amén de que deberá hacer los propios y procesarlos en una computadora a su alcance.

CAPITULO III

INTRODUCCION AL SISTEMA VAX - 11/780

M. EN C. ALEJANDRO JIMENEZ G.

CAPITULO III

Introducción al Sistema VAX - 11/780

CHAPTER 1-

INTRODUCCION AL SISTEMA VAX-11/780

A continuación presentamos un breve resúmen de los comandos necesarios para editar, compilar y correr un programa.

1.1 COMO ENTRAR AL SISTEMA.

Oprima la tecla < RETURN >

El sistema responderá:

Que tenga una agradable sesion

Username:

Responda con el nombre de la clave que le fue asignada.

A continuación el sistema pedirá:

Password:

Teclee la clave secreta que le fue asignada a su clave.

N O T A ! Al teclear el PASSWORD éste NO aparecerá en la pantalla.

El sistema verificará la validez de su clave y, en caso de aceptarla, responderá:

Bienvenidos al Sistema VAX/VMS V3.1 (C e c a f i)

26-SEP-1983 13:15:08.29

BUENAS TARDES

1.2 COMO SALIR DEL SISTEMA.

Para poder salir de sesión, bastará con dar el comando

$ LOG

1.3 COMO VER LOS ARCHIVOS ALMACENADOS EN LA CLAVE.

Teclee el comando

$ DIRECTORY

Este comando nos permitirá ver los archivos almacenados en la clave. Estos aparecerán en orden alfabético y de izquierda a derecha.

1.4 COMO BORRAR UN ARCHIVO.

Para poder borrar un archivo que en un momento dado ya no interese, teclee el comando:

$ DELETE < nombre de archivo >

1.5 COMO SACAR UN LISTADO DE UN PROGRAMA.

Para poder imprimir un programa fuente o un archivo de resultados teclee el comando:

$ PRINT < nombre de archivo >

1.6 COMO CREAR UN NUEVO ARCHIVO Y COMO HACERLE MODIFICACIONES A UNO YA EXISTENTE.

Para poder crear o modificar un archivo, deberá dar el comando:

$ EDIT < nombre de archivo >

Si el archivo no existe, lo creará como nuevo; si el archivo ya existe, 'traerá' como archivo de trabajo y lo podremos modificar.

1.7 COMO COMPILAR, LIGAR Y CORRER UN PROGRAMA.

Para poder ejecutar un programa, es necesario primero traducirlo a un lenguaje que entienda la máquina (lenguaje binario), posteriormente 'pesarle' algunas rutinas del sistema y luego 'cargarlo' a memoria para que se ejecute.

Esto lo lograremos con el comando:

```
$ COLIGO
```

Al dar este comando, el sistema responderá:

```
PROGRAMA:
```

A lo cual el usuario indicará el nombre del programa que desea compilar, ligar y correr.

Además el sistema pide el lenguaje en el que está escrito el programa, en nuestro caso FORTRAN.

```
LENGUAJE:  FORTRAN
```

1.8 COMANDOS DE EDICION.

Para poder modificar un programa es necesario conocer algunos comandos del editor.

Para invocar al editor se debe dar el comando:

```
$ EDIT
```

Con esto el sistema responderá:

```
*

[EOB]
```

El asterisco (*) le informa al usuario que está en modo de edición.

(57)

[EOB] es una marca que indica el final del archivo.

Para poder insertar un programa es necesario dar el comando:

```
* INSERT
```

Y a continuación teclear nuestro programa.

Cuando terminemos, se deberá teclear simultáneamente la tecla CTRL y la Z (CTRL/Z)

Para poder ver lo que hemos insertado se hace con el comando:

```
* TYPE WHOLE
```

Para poder cambiar una letra, palabra o palabras de una línea, teclee el comando:

```
* SUBSTITUTE/TEXTO VIEJO/TEXTO NUEVO/rango de líneas
```

Para poder borrar una línea, teclee el comando:

```
* DELETE  rango de líneas
```

Para poder guardar en disco el programa tecleado, teclee el comando:

```
* EXIT
```

1.9 COMO MANDAR IMPRIMIR A PAPEL LOS RESULTADOS DE UN PROGRAMA.

Suponemos que el programa se llama PRUEBA.FOR

Realice la siguiente secuencia:

```
$ ASIGNA
$ RUN PRUEBA
$ DEASIGNA
$ PRINT PRUEBA.FOR, RES.LIS
```

correrlo y mandarlo a impresion.

Que tengas una agradable sesion

```
Username: ALEJANDRO
Password:

     Bienvenidos al Sistema VAX/VMS V3.1 ( C e c a f i )



22-SEP-1983 14:15:48.46
BUENAS TARDES,YA CASI ES HORA DE COMER. BUEN PROVECHO
SI DESEA VER LAS NOTICIAS DEL DIA
TECLEE:'NOTICIAS'


SU OPERADOR ES: Modesto Arce Salazar

$ dir

Directory DISK$CECAF11:[ALEJANDRO]

APL.DIR;1           BASIC.DIR;1         CECAFI.DIR;1        ED.DIR;1
FAR.DIR;1           FORTRAN.DIR;1       LIBRO.DIR;1         MAIL.MAI;1
PALOMA.DIR;1        PS.DIR;1            SALVADOR.DIR;1

Total of 11 files.
$ edit prueba.for
Input file does not exist
[EOB]
*insert

C
\
\

C ESTO ES UN'PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS

C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .

^Z
[EOB]
*TYPE WHOLE
    1
C
    2
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
    3
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
[EOB]
```

```
 DELETE 1
1 line deleted
     2
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
*TYPE WHOLE
     2
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
     3
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
[EOB]
*SUBSTITUTE/ESTO/ESTA/2
     2
C ESTA ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
1 substitution
*TYPE WHOLE
     2
C ESTA ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
     3
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
[EOB]
*SUBSTITUTE/ESTA/ESTO/2
     2
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
1 substitution
*TYPE WHOLE
     2
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
     3
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
[EOB]
 EXIT
DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]PRUEBA.FOR;1 2 lines
$ DIR

Directory DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]

APL.DIR;1           BASIC.DIR;1         CECAFI.DIR;1        ED.DIR;1
FAR.DIR;1           FORTRAN.DIR;1       LIBRO.DIR;1         MAIL.MAI;1
PALOMA.DIR;1        PRUEBA.FOR;1        PS.DIR;1            SALVADOR.DI

Total of 12 files.
$
  COLIGO PRUEBA
              COMPILA & LIGA & COOORREEE !!!

LENGUAJE: FORTRAN
Compilando
Ligando
%LINK-W-EMPTYFILE, no modules found in file DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]PRU
%LINK-W-USRTFR, image DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]PRUEBA.EXE;1 has no user
Cooorriendo !!!!!!!!!!!
%DCL-E-NOTFR, no transfer address
$
```

```
^EDIT PRUEBA.FOR
    1
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
*TYPE WHOLE
    1
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
    2
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
[EOB]
*INSERT 3

      END

^Z
[EOB]
*TYPE WHOLE
    1
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
    2
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
    3
      END
[EOB]

Unrecognized command
*TYPE WHOLE
    1
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
    2
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
    3
      END
[EOB]
*INSERT 3

      TYPE *, 'HOLA'

^Z
    3
      END
*TYPE WHOLE
    1
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
    2
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
   2.1
      TYPE *, 'HOLA'
    3
      END
[EOB]
*EXIT
DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]PRUEBA.FOR;2  4 lines
$ COLIGO
              COMPILA * LIGA * COOORREEE !!!

PROGRAMA: PRUEBA
```

```
Compilando
%FORT-E-ZERLENSTR, Zero-length string                                    (61)
-  TYPE *, 'HO in module PRUEBA$MAIN at line 3
%FORT-F-MISSDEL, Missing operator or delimiter symbol.

[ TYPE *, 'HOLA] in module PRUEBA$MAIN at line 3
%FORT-F-ENDNOOBJ, DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]PRUEBA.FOR;2 completed with 2
$

  SIGUE CON ERRORES, CORRIJAMOSLOS!!!!!!

EDIT PRUEBA.FOR
     1
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
*TYPE WHOLE
     1
C ESTO ES UN PROGRAMA DE PRUEBA QUE TIENE SOLAMENTE COMENTARIOS
     2
C ESTA ESCRITO EN FORTRAN .
     3
          TYPE *, 'HOLA'
     4
          END
[EOB]
*SUBSTITUTE/*//3
     3
          TYPE *, 'HOLA'
- substitutions
*EXIT
DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]PRUEBA.FOR;3 4 lines
$ COLIGO
                COMPILA * LIGA * COOORREEE !!!

PROGRAMA: PRUEBA
LENGUAJE: FORTRAN
Compilando
Ligando
Cooorriendo !!!!!!!!!!!
HOLA
$

  COMO YA FUNCIONO, YA NOS VAMOS, PRIMERO VAMOS A BORRARLO


DIR

Directory DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]

APL.DIR;1             BASIC.DIR;1          CECAFI.DIR;1          ED.DIR;1
FAR.DIR;1             FORTRAN.DIR;1        LIBRO.DIR;1           MAIL.MAI;1
PALOMA.DIR;1          PRUEBA.EXE;2         PRUEBA.EXE;1          PRUEBA.FOR;
 RUEBA.FOR;2          PRUEBA.FOR;1         PRUEBA.OBJ;2          PRUEBA.OBJ;
PS.DIR;1              SALVADOR.DIR;1

Total of 18 files.
$
```

```
$ DELETE PRUEBA.FOR;*,PRUEBA.EXE;*,PRUEBA.OBJ;*
$ DIR
```

(62)

```
Directory DISK$CECAFI:[ALEJANDRO]

APL.DIR;1           BASIC.DIR;1         CECAFI.DIR;1        ED.DIR;1
FAR.DIR;1           FORTRAN.DIR;1       LIBRO.DIR;1         MAIL.MAI;1
PALOMA.DIR;1        PS.DIR;1            SALVADOR.DIR;1

Total of 11 files.
$ LOG
  ALEJANDRO     logged out at 22-SEP-1983 14:26:32.72
```

```
        Que tengas una agradable sesion

Username: ALEJANDRO
Password:

        Bienvenidos al Sistema VAX/VMS V3.1 ( C e c a f i )



22-SEP-1983 14:28:56.32
BUENAS TARDES,YA CASI ES HORA DE COMER. BUEN PROVECHO
SI DESEA VER LAS NOTICIAS DEL DIA
TECLEE:'NOTICIAS'


SU OPERADOR ES: Modesto Arce Salazar

$ EDIT PRUEBA.FOR
Input file does not exist
[EOB]
*INSERT

C   ESTE ES DE PRUEBA

        TYPE *,'HOLA'

       END

^Z
[EOB]
*TYPE WHOLE
    1
C   ESTE ES DE PRUEBA
    2
        TYPE *,'HOLA'
    3
       END
[EOB]
*EXIT
DISK$CECAFI1:[ALEJANDRO]PRUEBA.FOR;1  3 lines
$ COLIGO
                COMPILA * LIGA * COOORREEE !!!

PROGRAMA: PRUEBA
LENGUAJE: FORTRAN
Compilando
Ligando
Cooorriendo !!!!!!!!!!!
HOLA
$ ASIGNA
$ RUN PRUEBA
$ DEASIGNA
$ PRINT PRUEBA.FOR,RES.LIS
  Job 163 entered on queue "SYS$PRINT
```

```
DELETE PRUEBA.*;*

Print Job 163 PRUEBA completed on 22-SEP-1983 14:30
-$-DELETE-PRUEBA.*;*+RES+I-16;*-----------------------------------------
$ LOG
  ALEJANDRO     logged out at 22-SEP-1983 14:30:40.66
```

(64)

CAPITULO IV

APLICACIONES MATEMATICAS

M. EN I. CARLOS RAMOS L.

CAPITULO V

APLICACIONES NO MATEMATICAS

M. EN. C. ALEJANDRO JIMENEZ G.
M. EN. C. RICARDO CIRIA M.

CAPITULO V Aplicaciones No Matemáticas

(69)

1.- BUSQUEDA

1.1- Búsqueda Secuencial

1.2.- Búsqueda Binaria

1.3.- Búsqueda Arborescente

1.4.- Búsqueda Digital

2.- EJEMPLOS BUSQUEDA

2.1.- Secuencial (Caso 1)

2.2.- Secuencial (Caso 2)

2.3.- Secuencial (Caso 3)

2.4.- Binaria (Caso 1)

2.5.- Binaria (Caso 2)

3.- ORDENAMIENTO

3.1.- Conteo

3.2.- Intercambio

3.3.- Inserción

3.4.- Selección

3.5.- Distribución

3.6.- Mezcla

4.- EJEMPLOS ORDENAMIENTO

4.1.- Método de la Burbuja

4.2.- Método Quick-Sort

a) METODOS DE BUSQUEDA POR COMPARACIONES:

En estos métodos de búsqueda se trata de encontrar la llave buscada comparando unas con otras hasta encontrarla, o decidir que no se encuentra en la lista.

Existen varios métodos, dependiendo del conocimiento - que se tenga de la lista:

- Búsqueda Secuencial.
- Búsqueda Binaria.
- Búsqueda Arborescente.
- Búsqueda Digital.

a i) BUSQUEDA SECUENCIAL:

Se supone que no se tiene absolutamente ninguna información acerca de la lista, y que el elemento que se está buscando puede estar en cualquier lugar de la misma, o no estar.

El método consiste en recorrer toda la lista, bajo — algún orden (secuencial, por ejemplo), y preguntar por la llave buscada, y por medio de las comparaciones la encontraremos o sabremos a ciencia cierta que no se encuentra en la lista.

a ii) BUSQUEDA BINARIA:

En lo siguiente se supondrá que ya se tiene una tabla ordenada, y que conocemos la longitud de la lista, es decir, se conocen los límites superior e inferior.

Aquí se utilizará la información que se saca al hacer una comparación, ya que: supongamos que preguntamos por la llave K en el elemento de la mitad de la lista (cosa fácil, ya que conocemos su tamaño); Pueden suceder 3 cosas:

- K mayor que Ki;
- K = Ki; ó
- K menor que Ki.

Dependiendo del resultado de esta comparación se continúa el proceso (en caso de que k ≠ ki, es decir, no hemos encontrado la llave buscada), pero ahora con una sublista de longitud igual a la mitad de la longitud de la lista original, con lo que el trabajo se reduce notablemente.

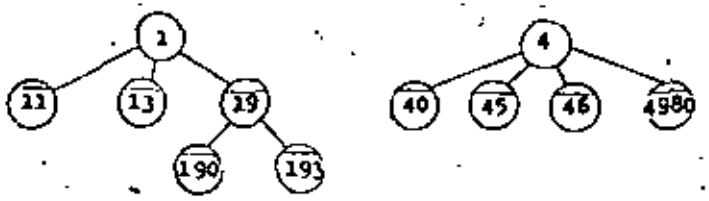
El proceso continúa similarmente hasta encontrar la llave o determinar su ausencia.

iii) BUSQUEDA ARBORESCENTE:

Suponemos ahora que se tiene un conocimiento grande acerca del contenido de la lista. Supongamos la siguiente lista:

13 45 11 193 190 46 40 4980

Su representación arbórea sería la siguiente:



Si preguntamos por una llave 140, por ejemplo, iremos al árbol de 1's, y preguntamos por un 4 en el segundo nivel, al no existir tal, concluimos que la llave pedida no se encuentra en la lista.

Si preguntamos por un 193, nos dirigiremos al árbol de 1's, y preguntamos por un 9 en el segundo nivel, como sí existe, preguntamos por un 3 en el tercer nivel de la rama, y como así existe y hemos agotado la llave, hemos encontrado la llave buscada.

Si preguntamos por un 55, preguntamos por un 5 en el primer nivel, y como no existe, concluimos que la llave no se encuentra en la lista.

○ Elementos que sí pertenecen a la lista.

○ Elementos auxiliares en la representación arborescente, pero que no pertenecen a la lista.

iv) BUSQUEDA DIGITAL: (48)

Al igual que en la búsqueda arborescente, suponemos que conocemos el contenido de la lista.

La búsqueda digital es prácticamente una representación tabular de una búsqueda arborescente, pues el principio de búsqueda es prácticamente el mismo. Veamos el mismo ejemplo planteado en el inciso anterior:

13 45 11 193 190 46 40 4980

Representándolo ahora tabularmente:

		A	B	C
0			190	40
1	A	11		
2				
3		13	193	
4	0			
5				45
6				46
7				
8				
9		B		4980

Si preguntáramos por la llave 193 nos dirigiremos hacia el renglón de los 1's, y nos encontramos una etiqueta A (el encontrar una llave significa que se necesita más información acerca de la llave. Por lo tanto, nos dirigimos a la intersección de la columna A y el segundo dígito de la llave, es decir, un 9. Ahí encontramos otra etiqueta, una B, por lo tanto, necesitamos más información, y nos dirigimos a la intersección de la columna B con el tercer dígito de la llave, es decir, un 3. Finalmente encontramos que la llave buscada es exactamente la que encontramos en esa localidad de memoria.

Este tipo de representación es muy utilizada para editores, o compiladores, pero se guardan los comandos en lugar de números. En caso de encontrar la llave pedida, se transferirá el-

control al dispositivo correspondiente, y en caso de que no se — encuentre, se ignorará el comando y se seguirá la acción adecuada.

21-SEP-1983 10:42:22
21-SEP-1983 10:42:16

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C                                                                   C
C       BUSQUEDA SECUENCIAL EN TABLA DESORDENADA                    C
C                                                                   C
C       USANDO IF ARITMETICO,GOTO Y ARREGLOS DE UNA DIMENSION       C
C                                                                   C
C       EL VECTOR IR CONTENDRA LOS REGISTROS DONDE SE BUSCARA EL    C
C       ELEMENTO K.                                                 C
C                                                                   C
C       LA BUSQUEDA SE HARA COMPARANDO LA LLAVE DEL REGISTRO CONTRA EL C
C       ELEMENTO K.                                                 C
C                                                                   C
C       N ES EL NUMERO TOTAL DE REGISTROS.                          C
C                                                                   C
C       NOTA: ESTE PROGRAMA NO ESTA ESTRUCTURADO.                   C
C                                                                   C
C                                            ALEJANDRO JIMENEZ      C
C                                            17 SEPT. 1983          C
C                                                                   C
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C       ESTE MODULO LLENA EL VECTOR IR CON N ELEMENTOS, N <= 100
C       SE LEEN DE LA TERMINAL TANTO EL VALOR N COMO LOS VALORES DEL VECTOR
C       IR.
C
        DIMENSION IR(100)
        WRITE (6,1000)
        READ(5,1010) N
        WRITE(6,1020)
        I=1
   10   CONTINUE
        IF (I-N) 20,20,30
   20       CONTINUE
            WRITE (6,1030) I
            READ (5,1040) IR(I)
            I=I+1
            GOTO 10
   30   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO IMPRIME EL VECTOR IR
C
        WRITE (6,1050)
        I=1
   40   CONTINUE
        IF (I-N) 50,50,60
   50       CONTINUE
            WRITE (6,1060) I,IR(I)
            I=I+1
            GOTO 40
   60   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO REALIZA LA BUSQUEDA SECUENCIAL.
C
        WRITE (6,1100)
```

```
SECT  UNOSMAIN                                          21-SEP-1983 10:42:24    V  -11 FORTRA
                                                        21-SEP-1983 10:42:34    [.PRUEBA]UNO
0056     C
0057     CCC        SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
0058     C
0059               READ (5, 1200) K
0060     C
0061     CCC        SI ES NEGATIVO, TERMINA EL PROGRAMA
0062     C
0063        110    CONTINUE
0064               IF (K) 190,170,120
0065        120        CONTINUE
0066                   I=1
0067     C
0068     CCCC          COMPARA EL ELEMENTO A BUSCAR CON CADA UNO DE LOS ELEMENTOS DEL
0069     C             VECTOR IR
0070     C
0071        130        CONTINUE
0072                   IF (K-IR(I)) 140,170,140
0073        140            CONTINUE
0074                       I=I+1
0075     C
0076     CCC               VERIFICA SI TERMINO CON EL VECTOR COMPLETO
0077     C
0078                       IF (I-6) 150,150,160
0079        150                CONTINUE
0080                           GO TO 130
0081        160            CONTINUE
0082     C
0083     CCC               FRACASO EN LA BUSQUEDA
0084     C
0085                       WRITE (6,1400) K
0086                       GO TO 180
0087        170        CONTINUE
0088     C
0089     CCC               EXITO EN LA BUSQUEDA
0090     C
0091                       WRITE (6,1300) K,I
0092        180        CONTINUE
0093                   WRITE (6,1100)
0094     C
0095     CCC               SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
0096     C
0097                       READ (5, 1200) K
0098                       GO TO 110
0099        190    CONTINUE
0100               WRITE (6,1500)
0101               CALL EXIT
0102     C
0103     CCC       ZONA DE FORMATOS
0104     C
0105      1000    FORMAT (' DAME EL NUMERO D DE DATOS.... (FORMATO I2) ')
0106      1010    FORMAT (I2)
0107      1020    FORMAT (' AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR...(FORMATO I2)')
0108      1030    FORMAT (' DAME EL ELEMENTO ',I2)
0109      1040    FORMAT (I2)
0110      1050    FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON : ',//)
```

```
SECU  UNOSMAIN                                                  21-SEP-1983 10:42:27    V  -11 FORTRAN
                                                                21-SEP-1983 10:42:13    [...]SECUNOS.FTN

0111      1000    FORMAT (' IR(',I2,') = ',I2)
0112      1100    FORMAT (/,' DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)')
0113      1200    FORMAT (I2)
0114      1300    FORMAT (/,' EL ELEMENTO',I3,' SE ENCONTRO EN LA POSICION',I3)
0115      1400    FORMAT (/,' NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO ',I2)
0116      1500    FORMAT (//,' FIN DE PROGRAMA')
0117              END


PROGRAM SECTIONS

    NAME                                BYTES   ATTRIBUTES

  0 $CODE                                 534   PIC CON REL LCL   SHR    EXE    RD  NOWRT  LONG
  1 $PDATA                                345   PIC CON REL LCL   SHR   NOEXE   RD  NOWRT  LONG
  2 $LOCAL                                412   PIC CON REL LCL NOSHR  NOEXE   RD    WRT  LONG

    TOTAL SPACE ALLOCATED                1291


ENTRY POINTS

    ADDRESS  TYPE  NAME

  0-00000000       SECUENUNOSMAIN

VARIABLES

    ADDRESS  TYPE  NAME              ADDRESS  TYPE  NAME              ADDRESS  TYPE  NAME

  2-00000194  I*4  I               2-00000198  I*4  K               2-0000019C  I*4  R

ARRAYS

    ADDRESS  TYPE  NAME                BYTES  DIMENSIONS

  2-00000000  I*4  IR                    400  (100)

LABELS

    ADDRESS  LABEL     ADDRESS  LABEL     ADDRESS  LABEL     ADDRESS  LABEL     ADDRESS

  0-00000058   10       **       20      0-00000081   30     0-000000EC   40       **
  0-00000144   110      **       120     0-00000150   140      **         150      **
  0-00000192   170   0-0000019C  190     0-000001F5   200    1-00000000  1300'   1-00000027
  1-0000005A  1050'  1-00000081  1040'   1-00000098  1050'   1-000000AE  1060'   1-000000CC
  1-000000F1  1300'  1-00000124  1400'   1-00000144  1500'
```

SECI UNDS*AIN 21-SEP-1993 10:42:22 -11 10:15:
                21-SEP-1993 10:42:[illegible] [illegible]EJANDRE,SC

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

  TYPE NAME

        FORSEXIT

COMMAND QUALIFIERS

  FORTRAN /CHECK/LIST SECUREUND

  /CHECK=(BOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
  /DEBUG=(NOSYMBOLS,TRACEBACK)
  /STANDARD=(NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
  /SHOW=(NOPREPROCESSOR,NOINCLUDE,MAP)
  /F77 /G_FLOATING /I4 /OPTIMIZE /WARNINGS /NOD_LINES /NODOUBLE_REFERENCE /NOMACHINE_CODE /C

COMPILATION STATISTICS

  RUN TIME: 1.78 SECONDS
  ELAPSED TIME: 4.02 SECONDS
  PAGE FAULTS: 292
  DYNAMIC MEMORY: 126 PAGES

```
  RUN SECUENUNO
DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2)
10
AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)
DAME EL ELEMENTO  1
20
DAME EL ELEMENTO  2
50
DAME EL ELEMENTO  3
30
DAME EL ELEMENTO  4
90
DAME EL ELEMENTO  5
65
DAME EL ELEMENTO  6
23
DAME EL ELEMENTO  7
38
DAME EL ELEMENTO  8
44
DAME EL ELEMENTO  9
69
DAME EL ELEMENTO 10
12

LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON :

IR( 1) = 20
IR( 2) = 50
IR( 3) = 30
IR( 4) = 90
IR( 5) = 65
IR( 6) = 23
IR( 7) = 38
IR( 8) = 44
IR( 9) = 69
IR(10) = 12

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
45

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 45

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
12

EL ELEMENTO 12 SE ENCONTRO EN LA POSICION 10

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
20

EL ELEMENTO 20 SE ENCONTRO EN LA POSICION  1

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
65

EL ELEMENTO 65 SE ENCONTRO EN LA POSICION  5

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR.... (FORMATO I2)

   DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
   44

   EL ELEMENTO 44 SE ENCONTRO EN LA POSICION  8

   DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
   70

   NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 70

   DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
   -1


   FIN DE PROGRAMA
   $
```

21-SEP-1983 10:34:20   VAX-11 FORTRAN
21-SEP-1983 10:34:16   [illegible]

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C                                                                     C
C        BUSQUEDA SECUENCIAL EN TABLA DESORDENADA                     C
C                                                                     C
C        USANDO IF ARITMETICO,GOTO Y ARREGLOS DE UNA DIMENSION        C
C                                                                     C
C        EL VECTOR IR CONTENDRA LOS REGISTROS DONDE SE BUSCARA EL     C
C        ELEMENTO X.                                                  C
C                                                                     C
C        LA BUSQUEDA SE HARA COMPARANDO LA LLAVE DEL REGISTRO CONTRA EL C
C        ELEMENTO X                                                   C
C                                                                     C
C        N ES EL NUMERO TOTAL DE REGISTROS.                           C
C                                                                     C
C                                                                     C
C                                                                     C
C                                              ALEJANDRO JIMENEZ      C
C                                              20 SEPT. 1983          C
C                                                                     C
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C        ESTE MODULO LLENA EL VECTOR IR CON N ELEMENTOS, N <= 100
C        SE LEEN DE LA TERMINAL TANTO EL VALOR N COMO LOS VALORES DEL VECTOR
C        IR.
C
         DIMENSION IR(100)
         WRITE (6,1000)
         READ(5,1010) N
         WRITE(6,1020)
         I=1
    10   CONTINUE
         IF (I-N) 20,20,30
    20     CONTINUE
           WRITE (6,1030) I
           READ (5,1040) IR(I)
           I=I+1
           GOTO 10
    30   CONTINUE
C
C        ESTE MODULO IMPRIME EL VECTOR IR
C
         WRITE (6,1050)
         I=1
    40   CONTINUE
         IF (I-N) 50,50,60
    50     CONTINUE
           WRITE (6,1060) I,IR(I)
           I=I+1
           GOTO 40
    60   CONTINUE
C
C        ESTE MODULO REALIZA LA BUSQUEDA SECUENCIAL.
C
         WRITE (6,1100)
C
```

```
SECUE  SSNATU                                          21-SEP-1983 10:38:26    VAX-11 FORTRA
                                                       21-SEP-1983 10:38:46    [SI_JAIME.SEC
0056     C        SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
0057     C
0058             READ (5, 1200) K
0059     C
0060     CCC      SI ES NEGATIVO, TERMINA EL PROGRAMA
0061     C
0062       100   CONTINUE
0063             IF (K) 180,110,110
0064       110       CONTINUE
0065                 I=1
0066       120       CONTINUE
0067     C
0068     CCC           VERIFICA SI TERMINO CON EL VECTOR COMPLETO
0069     C
0070                   IF (I-N) 130,130,160
0071       130           CONTINUE
0072     C
0073     CCC               COMPARA EL ELEMENTO A BUSCAR CON CADA UNO DE LOS
0074     CCC               ELEMENTOS DEL VECTOR IR
0075
0076                       IF (K-IR(I)) 140,150,140
0077       140                 CONTINUE
0078                           I=I+1
0079                           GO TO 120
0080       150             CONTINUE
0081     C
0082     CCC               EXITO EN LA BUSQUEDA
0083     C
0084                       WRITE (6,1300) K,I
0085                       GO TO 170
0086       160         CONTINUE
0087     C
0088     CCC               FRACASO EN LA BUSQUEDA
0089     C
0090                       WRITE (6,1400) K
0091
0092       170         CONTINUE
0093                   WRITE (6,1100)
0094     C
0095     CCC           SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
0096     C
0097                   READ (5, 1200) K
0098                   GO TO 100
0099       180   CONTINUE
0100             WRITE (6,1500)
0101             CALL EXIT
0102     C
0103     CCC      ZONA DE FORMATOS
0104     C
0105      1000   FORMAT (' DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2) ')
0106      1010   FORMAT (I2)
0107      1020   FORMAT (' AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)')
0108      1030   FORMAT (' DAME EL ELEMENTO ',I2)
0109      1040   FORMAT (I2)
0110      1050   FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON : ',///)
```

```
SECUE  OS$MAIN                                   21-SEP-1993 10:18:20    VAX-11 FORTRAN
                                                 21-SEP-1993 10:35:16    [A.DANORD.FOR]

     1060  FORMAT (' IR(',I2,') = ',I2)
     1100  FORMAT (/,' DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)')
     1200  FORMAT (I2)
     1300  FORMAT (/,' EL ELEMENTO',I3,' SE ENCONTRO EN LA POSICION',I3)
     1400  FORMAT (/,' NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO ',I2)
     1500  FORMAT (//,' FIN DE PROGRAMA')
           END
```

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	$CODE	534	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
1	$PDATA	345	PIC CON REL LCL SHR NOEXE RD NOWRT LONG
2	$LOCAL	412	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	1291	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		SECUENDOS$MAIN

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME
2-00000194	I*4	J	2-00000198	I*4	K	2-00000190	I*4	N

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
2-00000000	I*4	IR	400	(100)

LABELS

ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL
0-00000058	10	**	20	0-00000061	30	0-000000C6	40'	**	[illegible]
0-00000144	100	**	110	0-00000150	120	**	130'	**	[illegible]
0-0000019C	160	0-000001BC	170	0-000001E5	180	1-00000000	1000'	1-0000002F	[illegible]
1-0000006A	1030'	1-000000B1	1040'	1-00000054	1050'	1-000000AE	1060'	1-000000[illegible]	[illegible]
1-000000F1	1300'	1-00000122	1400'	1-0000014?	1500'				

```
RUN SECUENDOS
DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (    MATO I2)
5
AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)
DAME EL ELEMENTO  1
39
DAME EL ELEMENTO  2
35
DAME EL ELEMENTO  3
44
DAME EL ELEMENTO  4
56
DAME EL ELEMENTO  5
67

LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON :

IR( 1) = 39
IR( 2) = 35
IR( 3) = 44
IR( 4) = 56
IR( 5) = 67

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
39

EL ELEMENTO 39 SE ENCONTRO EN LA POSICION  1

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
35

EL ELEMENTO 35 SE ENCONTRO EN LA POSICION  2

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
44

EL ELEMENTO 44 SE ENCONTRO EN LA POSICION  3

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
67

EL ELEMENTO 67 SE ENCONTRO EN LA POSICION  5

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
66

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 66

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
78

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 78

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
-1
```

82

```
SECUE   0$$MAIN                                   21-SEP-1983 10:36:20   V4  11.
                                                  21-SEP-1983 10:36:16   [4._DA

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

  TYPE  NAME

        FOR$EXIT

COMMAND QUALIFIERS

  FORTRAN /CHECK/LIST SECUENDOS

  /CHECK=(BOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
  /DEBUG=(NOSYMBOLS,TRACEBACK)
  /STANDARD=(NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
  /SHOW=(NOPREPROCESSOR,NOINCLUDE,MAP)
  /F77  /NOG_FLOATING  /I4  /OPTIMIZE  /WARNINGS  /NOD_LINES  /NOCROSS_REFERENCE  /NOMACHINE_CO

COMPILATION STATISTICS

  RUN TIME:          1.79 SECONDS
  ELAPSED TIME:      4.74 SECONDS
  PAGE FAULTS:       415
  DYNAMIC MEMORY:    126 PAGES
```

81

/C

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C                                                                     C
C        BUSQUEDA SECUENCIAL EN TABLA DESORDENADA CON CENTINELA       C
C                                                                     C
C        USANDO IF ARITMETICO,GOTO Y ARREGLOS DE UNA DIMENSION        C
C                                                                     C
C        EL VECTOR IR CONTENDRA LOS REGISTROS DONDE SE BUSCARA EL     C
C        ELEMENTO K.                                                  C
C                                                                     C
C        LA BUSQUEDA SE HARA COMPARANDO LA LLAVE DEL REGISTRO CONTRA EL C
C        ELEMENTO K, Y COLOCANDO UNA CENTINELA AL FINAL.              C
C                                                                     C
C        N ES EL NUMERO TOTAL DE REGISTROS.                           C
C                                                                     C
C                                                                     C
C                                                                     C
C                                              ALEJANDRO JIMENEZ      C
C                                              20 SEPT. 1983          C
C                                                                     C
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C        ESTE MODULO LLENA EL VECTOR IR CON N ELEMENTOS, N <= 100
C        SE LEEN DE LA TERMINAL TANTO EL VALOR N COMO LOS VALORES DEL VECTOR
C        IR.
C
         DIMENSION IR(100)
         WRITE (6,1000)
         READ(5,1010) N
         WRITE(6,1020)
         I=1
   10    CONTINUE
         IF (I-N) 20,20,30
   20       CONTINUE
            WRITE (6,1030) I
            READ (5,1040) IR(I)
            I=I+1
            GOTO 10
   30    CONTINUE
C
C        ESTE MODULO IMPRIME EL VECTOR IR
C
         WRITE (6,1050)
         I=1
   40    CONTINUE
         IF (I-N) 50,50,60
   50       CONTINUE
            WRITE (6,1060) I,IR(I)
            I=I+1
            GOTO 40
   60    CONTINUE
C
C        ESTE MODULO REALIZA LA BUSQUEDA SECUENCIAL CON CENTINELA.
C
         WRITE (6,1100)
C
```

```
C           SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
C
            READ (5, 1200) K
C
C           SI ES NEGATIVO, TERMINA EL PROGRAMA
C
      100   CONTINUE
            IF (K) 200,110,110
      110      CONTINUE
               I=1
C
C              SE COLOCA EL CENTINELA
C

               IR(N+1) = K
C
      120      CONTINUE
C
C              VERIFICA SI TERMINO CON EL VECTOR COMPLETO
C
               IF (I-N) 130,130,160
      130         CONTINUE
C
C                 COMPARA EL ELEMENTO A BUSCAR CON CADA UNO DE LOS
C                 ELEMENTOS DEL VECTOR IR
C
                  IF (K-IR(I)) 140,150,140
      140            CONTINUE
                     I=I+1
                     GO TO 120
      150         CONTINUE
      160      CONTINUE
C
               IF (I-(N+1)) 170,180,170
      170         CONTINUE
C
C                 EXITO EN LA BUSQUEDA
C
                  WRITE (6,1300) K,I
                  GO TO 190
      180      CONTINUE
C
C                 FRACASO EN LA BUSQUEDA
C
                  WRITE (6,1400) K
      190      CONTINUE
               WRITE (6,1100)
C
C              SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
C
               READ (5, 1200) K
               GO TO 100
      200   CONTINUE
            WRITE (6,1500)
            CALL EXIT
```

```
CENTINELASMAIN                                  21-SEP-1983 10:36:49    VAX-11 FORTRAN
                                                21-SEP-1983 10:36:45    [illegible]

      C
      C         ZONA DE FORMATOS
      C
       1000     FORMAT (' DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2) ')
       1010     FORMAT (I2)
       1020     FORMAT (' AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)')
       1030     FORMAT (' DAME EL ELEMENTO ',I2)
       1040     FORMAT (I2)
       1050     FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON : ',//)
       1060     FORMAT (' IR(',I2,') = ',I2)
       1100     FORMAT (/,' DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)')
       1200     FORMAT (I2)
       1300     FORMAT (/,' EL ELEMENTO',I3,' SE ENCONTRO EN LA POSICION',I3)
       1400     FORMAT (/,' NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO ',I2)
       1500     FORMAT (//,' FIN DE PROGRAMA')
                END


PROGRAM SECTIONS

    NAME                                    BYTES   ATTRIBUTES

  0 $CODE                                     562   PIC CON REL LCL   SHR   EXE   RD NOWRT LONG
  1 $PDATA                                    345   PIC CON REL LCL   SHR NOEXE   RD NOWRT LONG
  2 $LOCAL                                    412   PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE   RD   WRT LONG

    TOTAL SPACE ALLOCATED                    1319

ENTRY POINTS

    ADDRESS   TYPE  NAME

  0-00000000        CENTINELASMAIN

VARIABLES

    ADDRESS   TYPE  NAME                ADDRESS   TYPE  NAME                ADDRESS   TYPE  NAME

  2-00000194  I*4   I                 2-00000198  I*4   N                 2-00000190  I*4   J

ARRAYS

    ADDRESS   TYPE  NAME                    BYTES   DIMENSIONS

  2-00000000  I*4   IR                        400   (100)
```

83

```
CENTIN  ASMAIN                                          21-SEP-1983 10:34:19  VAX-11 FORTRAN
                                                        21-SEP-1983 10:36:15  [ADUEU.FOR]

LABELS

    ADDRESS  LABEL        ADDRESS  LABEL        ADDRESS  LABEL        ADDRESS  LABEL        ADDRESS  L

  0-00000056  10             **     70     0-000000F1  90     0-000000CB  40          **          5
  0-00000144  100            **     110    0-00000162  120          **     130         **          1
  0-00000182  160            **     170    0-000001A8  180    0-000001D4  190    0-00000211  2
  1-0000002F  1010'    1-00000032  1020'   1-0000005A  1030'  1-00000081  1040'  1-00000094  1
  1-000000AF  1100'    1-000000BE  1200'   1-000000F1  1300'  1-00000122  1400'  1-00000144  1

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

  TYPE  NAME

        FOR$EXIT

COMMAND QUALIFIERS

  FORTRAN /CHECK/LIST CENTINELA

  /CHECK=(NOBOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
  /DEBUG=(NOSYMBOLS,TRACEBACK)
  /STANDARD=(NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
  /SHOW=(NOPREPROCESSOR,NOINCLUDE,MAP)
  /F77  /BIG_REAL  /I4  /OPTIMIZE  /WARNINGS  /NOD_LINES  /NOCROSS_REFERENCE  /NOMACHINE_CODE  /CON

COMPILATION STATISTICS

  RUN TIME:                 1.76 SECONDS
  ELAPSED TIME:             4.93 SECONDS
  PAGE FAULTS:              419
  DYNAMIC MEMORY:           126 PAGES
```

```
 * RUN CENTINELA
DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2)
8
AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)
DAME EL ELEMENTO  1
45
DAME EL ELEMENTO  2
36
DAME EL ELEMENTO  3
78
DAME EL ELEMENTO  4
96
DAME EL ELEMENTO  5
10
DAME EL ELEMENTO  6
23
DAME EL ELEMENTO  7
34
DAME EL ELEMENTO  8
46


LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON :


 IR( 1) = 45
 IR( 2) = 36
 IR( 3) = 78
 IR( 4) = 96
 IR( 5) = 10
 IR( 6) = 23
 IR( 7) = 34
 IR( 8) = 46

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
46

EL ELEMENTO 46 SE ENCONTRO EN LA POSICION  8

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
23

EL ELEMENTO 23 SE ENCONTRO EN LA POSICION  6

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
45

EL ELEMENTO 45 SE ENCONTRO EN LA POSICION  1

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
98

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 98

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
99

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 99

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
96

EL ELEMENTO 96 SE ENCONTRO EN LA POSICION  4

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
85

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 85

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
36

EL ELEMENTO 36 SE ENCONTRO EN LA POSICION  2

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
34

EL ELEMENTO 34 SE ENCONTRO EN LA POSICION  7

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
78

EL ELEMENTO 78 SE ENCONTRO EN LA POSICION  3

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
-1


FIN DE PROGRAMA
$
```

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C                                                                    C
C       BUSQUEDA BINARIA EN TABLA ORDENADA                           C
C                                                                    C
C       USANDO IF ARITMETICO,GOTO Y ARREGLOS DE UNA DIMENSION        C
C                                                                    C
C       EL VECTOR IR CONTENDRA LOS REGISTROS DONDE SE BUSCARA EL     C
C       ELEMENTO K.                                                  C
C                                                                    C
C       LA BUSQUEDA SE HARA BISECCIONANDO EL VECTOR Y BUSCANDO EN CADA C
C       MITAD AL ELEMENTO K.                                         C
C                                                                    C
C       N ES EL NUMERO TOTAL DE REGISTROS.                           C
C                                                                    C
C       NOTA : ESTE PROGRAMA NO ESTA ESTRUCTURADO.                   C
C                                                                    C
C                                                                    C
C                                          ALEJANDRO JIMENEZ         C
C                                          17 SEPT. 1983             C
C                                                                    C
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C       ESTE MODULO LLENA EL VECTOR IR CON N ELEMENTOS, N <= 100
C       SE LEEN DE LA TERMINAL TANTO EL VALOR N COMO LOS VALORES DEL VECTOR
C       IR.
C
        DIMENSION IR(100)
        WRITE (6,1000)
        READ(5,1010) N
        WRITE(6,1020)
        I=1
   10   CONTINUE
        IF (I-N) 20,20,30
   20       CONTINUE
            WRITE (6,1030) I
            READ (5,1040) IR(I)
            I=I+1
            GOTO 10
   30   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO IMPRIME EL VECTOR IR
C
        WRITE (6,1050)
        I=1
   40   CONTINUE
        IF (I-N) 50,50,60
   50       CONTINUE
            WRITE (6,1060) I,IR(I)
            I=I+1
            GOTO 10
   60   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO REALIZA LA BUSQUEDA BINARIA.
C
        WRITE (6,1100)
```

```
C
C        SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
C
         READ (5, 1200) K
C
C        SI ES NEGATIVO, TERMINA EL PROGRAMA
C
    100  CONTINUE
         IF (K) 200,110,110
    110     CONTINUE
            L=1
            IU=N
C
C           CALCULA LA MITAD DEL VECTOR
C
    120     CONTINUE
            IF (IU-L) 180,130,130
    130        CONTINUE
               I=(L+IU)/2
C
C              CHECA EN QUE MITAD SE PUEDE ENCONTRAR EL ELEMENTO
C              BUSCADO
C
               IF (K-IR(I)) 140,170,150
    140           CONTINUE
                  IU=I-1
                  GO TO 160
    150              CONTINUE
                     L=I+1
                     GO TO 160
    170        CONTINUE
               WRITE (6, 1300) K,I
               GO TO 190

    160        CONTINUE
               GO TO 120
    180     CONTINUE
            WRITE (6, 1400) K
    190     CONTINUE
            WRITE (6,1100)
C
C           SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
C
            READ (5, 1200) K
            GO TO 100
    200  CONTINUE
         WRITE (6,1500)
         CALL EXIT
C
C        ZONA DE FORMATOS
C
   1000  FORMAT (' DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2) ')
   1010  FORMAT (I2)
   1020  FORMAT (' AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)')
   1030  FORMAT (' DAME EL ELEMENTO ',I2)
```

```
BINAR.  $MAIN                                                    21-SEP-1983 10:33:44    VE
                                                                 21-SEP-1983 10:33:38    [AL

0111      1040    FORMAT (I2)
0112      1050    FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON : ',//)
0113      1060    FORMAT (' IR(',I2,') = ',I2)
0114      1100    FORMAT (/,' DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)')
0115      1200    FORMAT (I2)
0116      1300    FORMAT (/,' EL ELEMENTO',I3,' SE ENCONTRO EN LA POSICION',I3)
0117      1400    FORMAT (/,' NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO ',I2)
0118      1500    FORMAT (//,' FIN DE PROGRAMA')
0119              END


PROGRAM SECTIONS

    NAME                                BYTES   ATTRIBUTES

  0 $CODE                                 563   PIC CON REL LCL   SHR   EXE   NOWRT LONG
  1 $PDATA                                345   PIC CON REL LCL   SHR NOEXE   NOWRT LONG
  2 $LOCAL                                420   PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE   NOWRT LONG

    TOTAL SPACE ALLOCATED                1328

ENTRY POINTS

    ADDRESS  TYPE  NAME

  0-00000000       BINARIA1$MAIN

VARIABLES

    ADDRESS  TYPE  NAME              ADDRESS  TYPE  NAME              ADDRESS  TYPE  NAME

  2-00000194  I*4  I               2-000001A0  I*4  IU              2-00000198  I*4  N
  2-00000190  I*4  M

ARRAYS

    ADDRESS  TYPE  NAME                BYTES  DIMENSIONS

  2-00000000  I*4  IR                    400  (100)

LABELS

    ADDRESS  LABEL        ADDRESS  LABEL        ADDRESS  LABEL        ADDRESS  LABEL        ADDRESS  L
  0-00000058  10          **       20         0-000000B1  30         0-000000C8  40         **       5
  0-00000143  100         **       110        0-00000154  120        **       130        **       1
  0-00000187  140       0-000001BB 170        0-000001E9  180        0-00000210  190        0-00000212  2
  1-00000028  1010'     1-00000032 1020'      1-00000054  1030'      1-00000073  1040'      1-00000094  1
  1-000000BE  1100'     1-000000EE 1200'      1-00000051  1300'      1-00000124  1400'      1-00000144  1
```

```
BINARI  SMAIN                                                    21-SEP-1983 10:33:44  VAX-11 F
                                                                 21-SEP-1983 10:33:18  [ALGORITHMS.FOR]

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

  TYPE  NAME

        FORSEXIT

COMMAND QUALIFIERS

  FORTRAN /CHECK/LIST BINARIA1

  /CHECK=(BOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
  /DEBUG=(NOSYMBOLS,TRACEBACK)
  /STANDARD=(NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
  /SHOW=(PREPROCESSOR,NOINCLUDE,MAP)
  /F77  /NOG_FLOATING  /I4  /OPTIMIZE  /WARNINGS  /NOU_LINES  /NOCROSS_REFERENCE  /NOMACHINE_CODE  /C

COMPILATION STATISTICS

  RUN TIME:             1.87 SECONDS
  ELAPSED TIME:         4.16 SECONDS
  PAGE FAULTS:          425
  DYNAMIC MEMORY:       130 PAGES
```

```
 RUN BINARIA
DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2)
5
AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)
DAME EL ELEMENTO  1
10
DAME EL ELEMENTO  2
20
DAME EL ELEMENTO  3
30
DAME EL ELEMENTO  4
40
DAME EL ELEMENTO  5
50


LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON :


IR( 1) = 10
IR( 2) = 20
IR( 3) = 30
IR( 4) = 40
IR( 5) = 50

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
10

EL ELEMENTO 10 SE ENCONTRO EN LA POSICION  1

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
20

EL ELEMENTO 20 SE ENCONTRO EN LA POSICION  2

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
30

EL ELEMENTO 30 SE ENCONTRO EN LA POSICION  3

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
40

EL ELEMENTO 40 SE ENCONTRO EN LA POSICION  4

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
50

EL ELEMENTO 50 SE ENCONTRO EN LA POSICION  5

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
55

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 55

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
45

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 45

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
-1

FIN DE PROGRAMA
```

```
C          SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
C
           READ (5, 1200) K
C
C          SI ES NEGATIVO, TERMINA EL PROGRAMA
C
      100  CONTINUE
           IF (K) 230,110,110
      110      CONTINUE
               L=1
               IU=N
               IENCON=0
C
C              CHECA SI LO ENCONTRO O NO
C
      120      CONTINUE
               IF (1-IENCON) 130,190,130
      130          CONTINUE
                   IF (L-IU) 140,140,190
      140              CONTINUE
                       I=(L+IU)/2
C
C                      CHECHA EN QUE MITAD SE PUEDE ENCONTRAR
C                      EL ELEMENTO BUSCADO
C
                       IF (K-IB(I)) 150,160,160
      150                  CONTINUE
                           IU=I-1
                           GO TO 180
      160              CONTINUE
                           IF (K-IB(I)) 170,170,165
      165                      CONTINUE
                               L=I+1
                               GO TO 180
      170                  CONTINUE
                               IF (K-IB(I)) 182,185,182
      185                          CONTINUE
                                   IENCON=1
      182                      CONTINUE
      180                CONTINUE
                         GO TO 120
      190          CONTINUE
                   IF (IENCON-1) 210,200,210
      200              CONTINUE
                       WRITE (6, 1300) K,I
                       GO TO 220
      210          CONTINUE
                       WRITE (6, 1400) K
      220      CONTINUE

               WRITE (6,1100)
C
C              SE LEE EL ELEMENTO A BUSCAR
C
               READ (5, 1200) K
```

(58)

```
            GO TO 100
  230   CONTINUE
        WRITE (6,1500)
        CALL EXIT
C
C       ZONA DE FORMATOS
C
 1000   FORMAT (' DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2) ')
 1010   FORMAT (I2)
 1020   FORMAT (' AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IN..(FORMATO I2)')
 1030   FORMAT (' DAME EL ELEMENTO ',I2)
 1040   FORMAT (I2)
 1050   FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IN SON : ',//)
 1060   FORMAT (' IN(',I2,') = ',I2)
 1100   FORMAT (/,' DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)')
 1200   FORMAT (I2)
 1300   FORMAT (/,' EL ELEMENTO',I3,' SE ENCONTRO EN LA POSICION',I3)
 1400   FORMAT (/,' NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO ',I2)
 1500   FORMAT (//,' FIN DE PROGRAMA')
        END
```

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	$CODE	621	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
1	$PDATA	345	PIC CON REL LCL SHR NOEXE RD NOWRT LONG
2	$LOCAL	424	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	1390	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		BINARIA2$MAIN

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME
2-00000194	I*4	I	2-000001A4	I*4	IENCON	2-000001A0	I*4	IU
2-0000019C	I*4	L	2-00000190	I*4	N			

BINAR 2$MAIN 21-SEP-1983 10:34:24 VAX-11 FORTRAN [illegible]
21-SEP-1983 10:34:19 [illegible]

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
2-00000000	I*4	IR	400	(100)

LABELS

ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS
0-00000058	10	**	20	0-00000091	30	0-000000CB	40	**
0-00000144	100	**	110	0-00000157	120	**	130	**
0-000001AE	160	**	165	0-000001A8	170	0-0000019F	180	0-000001F[illegible]
0-000001C1	190	**	200	0-000001F3	210	0-00000213	220	0-0000024[illegible]
1-0000002F	1010'	1-00000032	1020'	1-0000006A	1030'	1-00000081	1040'	1-0000009[illegible]
1-000000AF	1100'	1-000000EE	1200'	1-000000F[illegible]	1300'	1-00000172	1400'	1-0000014[illegible]

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

TYPE NAME

FOR$EXIT

COMMAND QUALIFIERS

FORTRAN /CHECK/LIST BINARIA2

/CHECK=(BOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
/DEBUG=(NOSYMBOLS,TRACEBACK)
/STANDARD=(NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
/SHOW=(NOPREPROCESSOR,NOINCLUDE,MAP)
/F77 /NOG_FLOATING /I4 /OPTIMIZE /WARNINGS /NOD_LINES /NOCROSS_REFERENCE /NOMACHINE_CODE /C[illegible]

COMPILATION STATISTICS

RUN TIME: 2.00 SECONDS
ELAPSED TIME: 3.12 SECONDS
PAGE FAULTS: 435
DYNAMIC MEMORY: 130 PAGES

(46)

```
$   BINARIA2
DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2)
6
AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)
DAME EL ELEMENTO  1
11
DAME EL ELEMENTO  2
22
DAME EL ELEMENTO  3
33
DAME EL ELEMENTO  4
44
DAME EL ELEMENTO  5
55
DAME EL ELEMENTO  6
66


LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR SON :


IR( 1) = 11
IR( 2) = 22
IR( 3) = 33
IR( 4) = 44
IR( 5) = 55
IR( 6) = 66

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
23

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 23

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
25

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 25

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
33

EL ELEMENTO 33 SE ENCONTRO EN LA POSICION  3

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
45

NO SE ENCONTRO EL ELEMENTO 45

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
44

EL ELEMENTO 44 SE ENCONTRO EN LA POSICION  4

DAME EL ELEMENTO A BUSCAR ... (FORMATO I2)
-1


FIN DE PROGRAMA
$
```


ORDENAMIENTOS:

Algunas veces es necesario ordenar los elementos de una cierta estructura de forma que sus posiciones relativas sigan un orden determinado según un campo al que se llama LLAVE. Estos ordenamientos también se utilizan para organizar los registros de un archivo, lo cual es para hacer más manejable a éste.

Hay una gran diversidad de métodos de ordenamiento, y en general cada método tiene sus ventajas y desventajas. No se puede hablar del mejor método pues la selección de éste depende del tipo de archivo, operaciones a efectuar en los datos, etc.

Los principales factores para la selección de un método de ordenamiento efectivo son:

- El tipo de forma de almacenamiento para los registros.
- La arquitectura de la máquina como aparece para el usuario, del tiempo de acceso, etc.
- La cantidad de datos a ordenar.
- La situación de los datos, es decir, qué tan ordenados están.
- El modo de las llaves (binaria, decimal, alfabética, etc.).
- La distribución de las llaves. El rango de valuación de las llaves. Qué tan cercanos están, duplicación, permutación de las llaves.
- El criterio en el que se basa la eficiencia del algoritmo, que puede ser:
  a) El número de comparaciones de llaves.
  b) El número de transferencias de registro.
  c) El espacio extra de almacenamiento requerido.

Los métodos se pueden clasificar según el tipo de memoria en que se efectúa el ordenamiento:

a) INTERNOS: Cuando todos los datos a ordenar están en memoria principal

b) EXTERNOS: Cuando los datos son tantos que no caben en memoria principal y se guardan en parte de la memoria secundaria durante el proceso de ordenamiento.

a) ORDENAMIENTOS INTERNOS:

Las características de los sorts internos son la complejidad, la combinación de métodos usados y la cantidad de memoria que se requiere.

Por el proceso usado, se clasifican en:

- Métodos de conteo,
- Métodos de intercambio,
- Métodos de inserción,
- Métodos de selección,
- Métodos de distribución, y
- Métodos de mezcla (o intercalación).

a i) CONTEO:

Este algoritmo es muy eficiente cuando existen muchas llaves que son iguales. Sin embargo, es necesario tener un conocimiento previo de la lista a ordenar.

El método consiste en formar un grupo por cada llave, y luego "contar" todos los elementos iguales a la llave, incrementando el número de incidencias de esa llave; Ej:

Ordenar la siguiente lista:

1,7,7,7,1,1,1,2,1,2,2,7,2,2,7,1,7

Se puede observar que se pueden formar 3 grupos: 1,2 y7.

Grupo 1: 6 incidencias.
Grupo 2: 3 incidencias.
Grupo 7: 6 incidencias.

Es importante hacer notar que el tamaño de la lista debe ser mucho mayor al número de grupos a formar, para lograr una conveniente eficiencia.

a ii) INTERCAMBIO:

Consiste en comparar dos registros: Si Ri < Rj entonces se intercambian; así el registro con llave mayor se irá al último lugar y, al repetir el proceso, cada llave llega a su lugar, y como los elementos grandes van subiendo como una burbuja, a este método se le llama de la BURBUJA.

Después de cada pasada, ya están en su lugar los más grandes, por lo que no es necesario compararlos con los siguientes. Este algoritmo se detiene al ya no haber intercambios. Este método es tardado por el gran número de comparaciones que se realizan.

Se observa, sin embargo, que la lista ordenada ocupará exactamente la misma memoria que la obstruida por la lista original.

Ej: Supóngase que se desea ordenar ascendentemente la siguiente lista:

3, 6, 1, 9, 10, 2

Se compara el 3 contra el 6 y se observa que que se encuentran correctamente, por lo que no se intercambian. Luego se compara el 6 contra el 1 y se observa que ahora sí habrá que hacer un intercambio de elementos, quedando la lista de la siguiente manera:

3, 1, 6, 9, 10, 2

Se siguen haciendo las comparaciones, ahora el 6 contra el nueve, y se ve que están en orden, por lo que no se hace nada. Luego, se compara el 9 contra el 10, y no se hace nada. Finalmente, comparamos el 10 contra el 2, y se ve que están en desorden, por lo que los intercambiamos:

3, 1, 6, 9, 2, 10

Se ha concluído la "primera pasada", y los elementos de la lista se encuentran aún desordenados (aunque más ordenados que como se dio inicialmente).

Se repite el proceso:

1, 3, 6, 8, 9, 10

Y otra vez:

1, 3, 2, 6, 9, 10

Finalmente:

1, 2, 3, 6, 9, 10

Se observa que ya no hay intercambios, el algoritmo termina, y la lista está ordenada.

Obsérvese que siempre se utilizó la misma regla de decisión: si Ri < Rj, donde i < j, se intercambian los elementos. Existe otro método, basado en el mismo algoritmo, con la única variación de que cada vuelta o "pasado" que se le de a la lista se cambiará el orden y la pregunta. Es decir, la segunda pasada de la lista anterior se hubiera hecho preguntando si el 10 era mayor que

el 9, y en caso contrario, intercambiarlos, y así sucesivamente. Este método es el llamado de la DOBLE_BURBUJA.

El método de SHELL consiste en dividir la lista en una serie de intervalos o sublistas que se van ordenando por separado. Para todas estas sublistas se da de antemano una sucesión de incrementos adecuada h_t, h_{t-1}, ... h_1 de modo que se den pasos mayores que en el algoritmo de inserción simple. Supongamos que se tienen 16 elementos: e1, e2, e3, ... e16. Primero se divide en cinco grupos de dos, como sigue: (e1, e9), (e2, e10), (e3, e11), ... Se comparan estos dos registros y se ordenan.

Luego se dividen los 16 registros en cuatro grupos de cuatro cada uno, y se ordena cada grupo: (e1, e5, e9, e13), (e2, e6, e10,e14), ...

Ahora se divide en dos grupos de ocho cada uno, y se ordenan por separado (e1, e3, e5, e7, e9, e11, e13, e15) y (e2, e4, e6, e8, e10, e12, e14, e16) y se ordenan separadamente.

Por último se considera un sólo grupo de 16 registros que se ordena.

En este ejemplo, la sucesión h_t, ... h_1 fue 8, 4, 2, 1, pero se puede tomar cualquiera. Encontrar la mejor sucesión es un problema matemático aún no resuelto completamente, pero debe tratar de reducir los pasos.

Ej:

Ordenar ascendentemente la siguiente lista:

3, 7, 2, 1, 9, 8, 5, 6

Se compara primero el 3 contra el 9, y no se hace ningún intercambio, luego el 7 contra el 8 y tampoco se hace nada; luego el 2 contra el 5 y se dejan igual, finalmente, el 1 contra el 6 y tampoco se hace nada. Se ha terminado la primera pasada.

Ahora se consideran las siguientes comparaciones, haciendo los intercambios correspondientes, en su caso:

El 3 contra el 2, se intercambian.

El 3 contra el 9, se dejan igual.

El 9 contra el 5, se intercambian, y queda la lista como sigue:

2, 7, 3, 1, 5, 8, 9, 6

Ahora:

El 7 con el 1, se intercambian.

El 7 con el 8, se dejan igual.

El 8 con el 6, se intercambian, quedando la lista como se muestra a continuación:

2, 1, 3, 7, 5, 6, 9, 8

Ahora se considera un sólo grupo de ocho elementos y se ordena normalmente:

El 2 contra el 1, se intercambian.

El 2 contra el 3, se dejan igual.

El 3 contra el 7, se dejan igual.

El 7 contra el 5, se intercambian.

El 7 contra el 6, se intercambian.

El 7 contra el 9, se dejan igual.

El 9 contra el 8, se intercambian.

La lista queda así:

1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9

Como ya no hay intercambios, el algoritmo se detiene, y la lista está completamente ordenada.

El método QUICK-SORT es también un método de intercambio, y consiste en seleccionar un pivote, que puede ser el primer elemento, el último, o la mediana(para que las sublistas sean más o menos iguales), y teniendo dos apuntadores i y j, uno a cada extremo de la lista a ordenar, se compara el elemento i contra el elemento j y se hace el intercambio en su caso. En caso de que ei < ej, es decir, en caso de que no haya intercambio, se decrementa j hasta que éste ocurra. Una vez ocurrido éste, se va incrementando i hasta que haya otro intercambio, y así se sigue procediendo sucesivamente, hasta que i=j. Cuando éste sucede, el elemento pivote ha quedado en su posición final y a su izquierda estarán todos los elementos menores que él, y a su derecha los mayores. Así, la lista ha quedado dividida en dos sublistas a cada una de las cuales se vuelve a aplicar el mismo proceso.

Ej: Ordenar ascendentemente la siguiente lista:

1, 7, 8, 2, 5

Tomamos como pivote el 5, y lo comparamos contra el 1. No hay intercambio. Luego, contra el 7, y ahora sí hay intercambio:

1, 5, 8, 2, 7

Ahora comparamos el 5 contra el 2, y los intercambiamos:

1, 2, 8, 5, 7

Luego, el 5 contra el 8 y los intercambiamos:

1, 2, 5, 8, 7

La lista ha quedado dividida en dos sublistas en las que se puede notar que a la izquierda del elemento pivote (el 5) han quedado todos los elementos menores a él, y a su derecha los mayores. Aplicamos el mismo proceso para cada una de las sublistas:

La sublista izquierda: comparamos el 2 contra el 1 y no hay intercambio; el algoritmo termina.

La sublista derecha: comparamos el 7 contra el 8 y los intercambiamos, y luego el 8 contra el 7, no hay intercambios, y el algoritmo termina.

Como ambas sublistas han quedado ordenadas, podemos asegurar que la lista ha quedado perfectamente ordenada:

1, 2, 5, 7, 8

++ Comparación y recomendaciones para el uso de los algoritmos de la Burbuja, Shell y Quick-Sort. (Según Sadi K. Kletzel):

- El algoritmo de la burbuja es bueno para clasificar archivos de menos de 10 elementos y semiordenados (con menos de $\log_2 N$ fuera de lugar).
- El algoritmo Shell es recomendable para conjuntos de magnitud menor o igual a 50, y la distribución inicial no influye en el comportamiento.
- En general el Quick-Sort es muy bueno para conjuntos de magnitud, no siendo bueno para pequeños. Además es poco eficiente para conjuntos semiordenados.

a iii) INSERCION:

Los métodos de inserción consisten en insertar un determinado elemento en su lugar relativo correspondiente.

El método más simple de inserción es la directa (o interna), que consiste en tomar el segundo elemento de la lista y colocarlo en su lugar relativo a su izquierda, luego con el tercero, luego con el cuarto, y así hasta ordenar la lista completamente, lo cual se logra automáticamente al insertar el último elemento.

ej:

7, 2, 5, 6, 8, 3
2, 7, 5, 6, 8, 3
2, 5, 7, 6, 8, 3
2, 5, 6, 7, 8, 3
2, 5, 6, 7, 8, 3
2, 3, 5, 6, 7, 8

Se recomienda que para mayor eficiencia del método se utilice una lista ligada.

También se puede hacer la inserción con banderas, que consiste en ir distribuyendo los elementos preguntando por el valor de las banderas.

a iv) SELECCION:

Esta familia de ordenamientos está basada en la idea de seleccionar el elemento mayor o el elemento menor, y ponerlo en su lugar que le corresponde en el área de salida, y sacarlo de la lista.

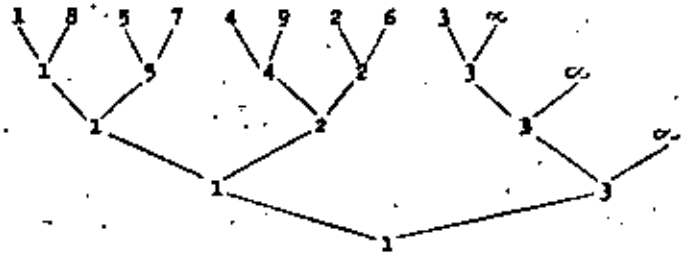
El método más simple es el llamado STRAIGHT-SELECTION, y consiste en ir tomando el elemento de mayor valor, colocarlo en su lugar definitivo de salida y eliminarlo de la lista. El proceso se repite hasta terminar con la lista.

Ej:

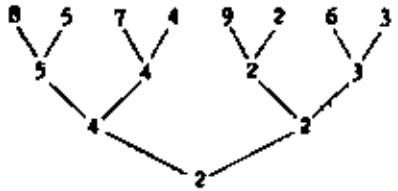
3, 4, 9, 7, 2
3, 4, 2, 7, 9
3, 2, 4, 7, 9
2, 3, 4, 7, 9

El método de TORNEO también pertenece a la familia de selección. Este método consiste en comparar de dos en dos elementos y seleccionar el menor de entre ellos; luego, de entre los ganadores se seleccionan nuevos ganadores, y así sucesivamente hasta lograr obtener un sólo ganador, el cual se saca y se sustituye por un número infinito que queda fuera de competencia para el siguiente torneo; Este proceso se sigue hasta agotar la lista.

Ejemplo:



Se saca el uno de la lista, quedando de la siguiente forma:



Se saca el 2, quedando la lista como sigue:

8 5 7 4 9 6 3

El proceso se sigue análogamente hasta agotar totalmente la lista, con lo cual obtendremos, finalmente, la lista totalmente ordenada.

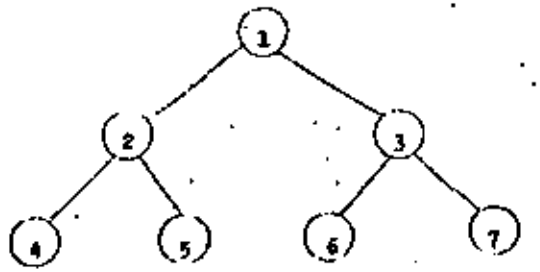
Otro ejemplo de este tipo de algoritmos es el HEAP-SORT.

Se define un heap como un árbol en el que:

$$k(j/2) \geq k_j \quad \text{para } 1 \leq (j/2) < j \leq n ,$$

y ésto implica que: $k_1 = \max(k_1, \ldots, k_n)$.

El árbol se supone que está almacenado como sigue:



de forma que los hijos del nodo j son 2j y (2j)+1.

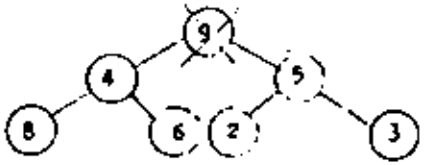
Así un heap es un árbol en que la raíz es mayor o igual a cualquiera de sus hijos.

De tal manera, que deberemos formar un heap a partir de nuestra lista original, una vez logrado lo cual, la lista estará perfectamente ordenada; Ejemplo:

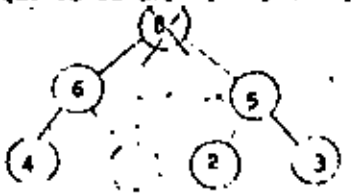
4 6 3 8 9 2 5
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) ←—— posición

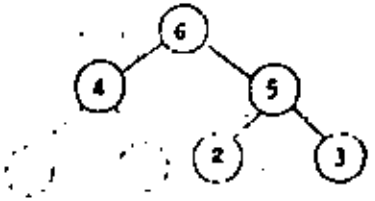
Su representación en un árbol será:

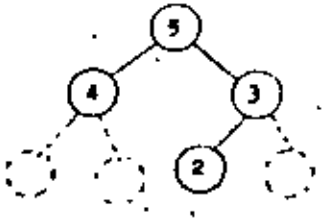
Como no es un heap, lo forzamos a que lo sea:

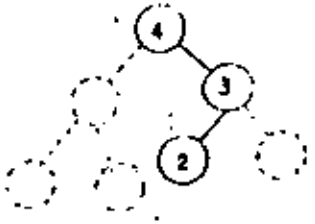


Aún no lo es, continuamos el proceso; pero ahora sacamos el nodo raíz, ya que es el mayor, dejando que suba el siguiente.

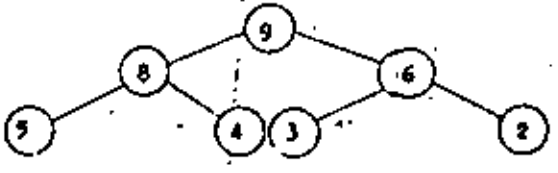








Hemos logrado formar el heap, quedando como sigue:



a v) DISTRIBUCION:

Este método consiste en agrupar los elementos a ordenar según ciertas características comunes, primero generales, y luego yendo a lo particular hasta llegar a lo exclusivo.

Por ejemplo, si tenemos una lista de llaves numéricas y deseamos ordenarlas, las agrupamos primero en grupos dependiendo del dígito menos significativo, luego del segundo dígito, y así sucesivamente, hasta llegar al último dígito. Una vez hecho esto, basta con ir sacando primero los elementos cuyo dígito más significativo es menor (en caso de que el ordenamiento sea ascendente), y seleccionar de entre ellos aquél o aquéllos cuyo dígito segundo más significativo sea menor, y de entre ellos, aquél o aquéllos cuyo siguiente dígito sea menor, y así hasta llegar al menos significativo.

Por ejemplo, supongamos que tenemos la siguiente lista:

23, 96, 25, 66, 9, 5, 6, 89, 90

Clasificando por el último dígito (menos significativo):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
90			23		25 5	96 66 6			89 9

Ahora por el primer dígito (más significativo):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 5 9		25 23				66		89	96 90

Ahora, sacamos los elementos por grupos del primer dígito (—más significativo), tomando one cuenta los grupos del último dígito, es decir, sacaremos primero los elementos del grupo de los elementos cuyo último dígito sea menor de entre aquéllos cuyo primer dígito sea cero, continuando después con el 1, con el 2, etc.:

5, 6, 9, 23, 25, 66, 89, 90, 96.

a vi) MEZCLA (o Intercalación):

Esta familia de algoritmos consiste en obtener una lista

ordenada a partir de dos o más sublistas (llamadas VIAS), previamente ordenadas.

El proceso de mezclado es común para todos estos algoritmos, tanto de ordenamiento interno como externo, y consiste básicamente en tener un apuntador al último elemento de cada lista, y obtener el menor de ellos, guardarlo e incrementar el contador de su lista, subiendo el apuntador a su inmediatamente superior; y luego continuar análogamente hasta agotar todas las listas. Al terminar este proceso tendremos una sóla lista ordenada bajo el mismo criterio.

Pero lo que realmente diferencia un método de otro es la manera de obtener estas sublistas ordenadas, o CORRIDAS.

Entre los ordenamientos internos de mezcla encontramos principalmente dos: MEZCLA NATURAL y MEZCLA FORZADA (o binaria):

Mezcla Natural:

Consiste en tener dos apuntadores en la lista a ordenar: uno al principio y el otro al final de la misma. El primero avanzará siempre y cuando se esté de acuerdo al criterio de ordenamiento, y se detiene al no cumplirse esta condición, completándose así la primera corrida: Similarmente, el apuntador al final de la lista se mueve hacia su izquierda hasta que deje de cumplirse esa condición, formándose así la segunda corrida. El proceso se sigue análogamente hasta haber agotado la lista, es decir, hasta que los dos apuntadores se encuentren. En ese momento habremos obtenido "n" corridas de longitud mayor o igual a uno, las cuales se mezclarán, y obtendremos finalmente la lista perfectamente ordenada. Veamos un ejemplo:

1, 4, 9, 2, 8, 9, 2, 4, 1, 5, 3, 2

Corrida 1: 1, 4, 9.
Corrida 2: 2, 3, 5.
Corrida 3: 2, 8, 9.
Corrida 4: 1, 4.
Corrida 5: 2.
Mezclando 1 y 2: 1, 2, 3, 4, 5, 9.
Mezclando 3 y 4: 1, 2, 4, 8, 9.
Mezclando las dos corridas obtenidas arriba: 1,1,2,2,3,4,4,5,8,9,9.
Finalmente, mezclamos esta corrida con la corrida 5:

1, 1, 2, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 8, 9, 9.

El procedimiento de Mezcla Forzada o Binaria se basa en el hecho de que una corrida de longitud uno (un sólo elemento) está ordenada.

El algoritmo consiste en formar corridas cada vez más grandes, hasta lograr tener una sóla corrida de longitud igual a la de la lista original.

Este hecho requiere que la longitud de la lista a ordenar sea, necesariamente, potencia de 2, y en caso contrario, forzarla a que lo sea. Esto se debe a que las corridas que formaremos siguen la función de potencias de 2: 2, 4, 8, 16, 32, 64, etc.

El proceso consiste, pues, en lo siguiente:

Se consideran corridas de longitud 1, ordenadas, y se mezclan de dos en dos entre sí, con lo cual obtendremos nuevas corridas ordenadas, pero de longitud 2: se sigue mezclando, ahora esas nuevas corridas, obteniendo ahora corridas de longitud 4, y luego de longitud 8, y luego de 16, etc, hasta llegar a tener una sóla corrida de longitud igual a la de la lista original.

Veamos un ejemplo: con la siguiente lista:

4, 6, 7, 2, 9, 8, 7, 2
4, 6, 2, 7, 8, 9, 2, 7
2, 4, 6, 7, 2, 7, 8, 9
2, 2, 4, 6, 7, 7, 8, 9

COMENTARIOS SOBRE LOS SORTS:

Poder comparar sorts tiene algunos problemas, como son:

- El número de comparaciones y movimientos puede estar al margen, pues aún permutaciones pueden ocasionar cambios.
- El espacio ocupado depende de la implementación del sort, el CPU, el uno de los datos después, etc.
- Las estructuras de datos y estilos de programar pueden afectar los tiempos de corrido.

Se debe tratar de combinar diferentes métodos de ordenamiento, por ejemplo, uno bueno para pocos elementos más o menos ordenados con otro, bueno para muchos y desordenados.

Se pueden combinar las siguientes reglas para seleccionar métodos de ordenamiento:

- No usar inserciones simples para archivos grandes random. Sólo si están casi ordenados.

- Los métodos se deben implementar insensibles a que haya datos duplicados.

- Un mismo algoritmo con distintas implementaciones se comporta diferente.

```
                                                  21-SEP-1983 10:35:26    [illegible] FORTRAN
                                                  21-SEP-1983 10:35:22    [illegible]
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C                                                              C
C       ORDENAMIENTO CON EL METODO DE LA BURBUJA               C
C                                                              C
C       USANDO IF LOGICO, GOTO Y ARREGLOS DE UNA DIMENSION     C
C                                                              C
C       EL VECTOR IR CONTENDRA LOS REGISTROS QUE SE VAN A ORDENAR C
C       AL FINAL DEL PROCESO CONTENDRA AL VECTOR YA ORDENADO   C
C                                                              C
C                                                              C
C       EL ORDENAMIENTO SE HARA DE ACUERDO A LA TEORIA DEL METODO, C
C       VER: SEARCHING & SORTING DE DONALD KNUTH VOLUMEN 3     C
C                                                              C
C       N ES EL NUMERO TOTAL DE REGISTROS.                     C
C                                                              C
C                                                              C
C                                                              C
C                                         ALEJANDRO JIMENEZ    C
C                                         17 SEPT. 1983        C
C                                                              C
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C       ESTE MODULO LLENA EL VECTOR IR CON N ELEMENTOS, N <= 100
C       SE LEEN DE LA TERMINAL TANTO EL VALOR N COMO LOS VALORES DEL VECTOR
C       IR.
C
        DIMENSION IR(100)
        WRITE (6,1000)
        READ(5,1010) N
        WRITE(6,1020)
        I=1
   10   CONTINUE
        IF (I-N) 20,20,30
   20      CONTINUE
           WRITE (6,1030) I
           READ (5,1040) IR(I)
           I=I+1
           GOTO 10
   30   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO IMPRIME EL VECTOR IR DESORDENADO
C
        WRITE (6,1050)
        I=1
   40   CONTINUE
        IF (I-N) 50,50,60
   50      CONTINUE
           WRITE (6,1060) I,IR(I)
           I=I+1
           GOTO 40
   60   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO REALIZA EL ORDENAMIENTO DE BURBUJA
C
        IT=N
```

```
BURBO.  SPAIN                                                    21-SEP-1983 10:35:20     VAX-11 FORTRAN V
                                                                 21-SEP-1983 10:35:22     [ALUMNOS.I...
0056        110   CONTINUE
0057              IF (IT .EQ. 0) GO TO 180
0058                  IPRINT=IT
0059                  IT=0
0060                  J=1
0061        120       CONTINUE
0062                  IF (J .GT. (IPRINT-1)) GO TO 170
0063                      IF (IR(J) .LE. IR(J+1)) GO TO 150
0064                          TAUX=IR(J)
0065                          IR(J)=IR(J+1)
0066                          IR(J+1)=TAUX
0067                          IT=J
0068        150               CONTINUE
0069                          J=J+1
0070                          GO TO 120
0071        170           CONTINUE
0072                      GO TO 110
0073        180   CONTINUE
0074    C
0075    C         ESTE AGUJERO IMPRIME EL VECTOR IR ORDENADO
0076    C
0077              WRITE (6,1055)
0078              I=1
0079        190   CONTINUE
0080              IF (I-N) 195,195,200
0081        195       CONTINUE
0082                  WRITE (6,1060) I,IR(I)
0083                  I=I+1
0084                  GOTO 190
0085        200   CONTINUE
0086    C
0087              WRITE (6,1100)
0088              CALL EXIT
0089    C
0090    C         ZONA DE FORMATOS
0091    C
0092       1000   FORMAT (' DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2) ')
0093       1010   FORMAT (I2)
0094       1020   FORMAT (' AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)')
0095       1030   FORMAT (' DAME EL ELEMENTO ',I2)
0096       1040   FORMAT (I2)
0097       1050   FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS DESORDENADOS DEL VECTOR IR SON ',//)
0098       1055   FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS ORDENADOS DEL VECTOR IR SON : ',//)
0099       1060   FORMAT (' IR(',I2,') = ',I2)
0100       1100   FORMAT (//,' FIN DE PROGRAMA')
0101              END
```

BURBJ $MAIN 21-SEP-1983 10:35:26 VAX-11 FORTRAN
                23-SEP-1983 10:35:22 [A.JAMES]BURBJ.FOR

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	$CODE	558	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
1	$PDATA	275	PIC CON REL LCL SHR NOEXE RD NOWRT LONG
2	$LOCAL	424	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	1257	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		BURBJ$ASMAIN

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME
2-00000194	I*4	I	2-000001A4	I*4	TADX	2-0000019C	I*4	IFOUND
2-000001A0	I*4	J	2-00000190	I*4	N			

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
2-00000000	I*4	IB	400	(100)

LABELS

ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS
0-00000058	10	**	20	0-000000B1	30	0-000000CE	40	**
0-00000115	110	0-00000131	120	0-00000141	150	0-00000185	170	0-000001E0
**	195	0-00000200	200	1-00000000	1000*	1-00000028	1010*	1-00000032
1-00000041	1040*	1-00000084	1050*	1-00000094	1055*	1-000000ED	1060*	1-00000064

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

TYPE	NAME
	FOR$RAIT

```
  RUN BURBUJA
DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2)
10
AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)
DAME EL ELEMENTO  1
11
DAME EL ELEMENTO  2
24
DAME EL ELEMENTO  3
35
DAME EL ELEMENTO  4
42
DAME EL ELEMENTO  5
12
DAME EL ELEMENTO  6
65
DAME EL ELEMENTO  7
07
DAME EL ELEMENTO  8
83
DAME EL ELEMENTO  9
01
DAME EL ELEMENTO 10
15


LOS ELEMENTOS DESORDENADOS DEL VECTOR IR SON


IR( 1) = 11
IR( 2) = 24
IR( 3) = 35
IR( 4) = 42
IR( 5) = 12
IR( 6) = 65
IR( 7) =  7
IR( 8) = 83
IR( 9) =  1
IR(10) = 15


LOS ELEMENTOS ORDENADOS DEL VECTOR IR SON :


IR( 1) =  1
IR( 2) =  7
IR( 3) = 11
IR( 4) = 12
IR( 5) = 15
IR( 6) = 24
IR( 7) = 35
IR( 8) = 42
IR( 9) = 65
IR(10) = 83


FIN DE PROGRAMA
*
```

(117)

```
BURBUJ, \MAIN

COMMAND QUALIFICS

FORTRAN /CHECK/LIST BURBUJA

/CHECK=(BOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
/DEBUG=(SYMBOLS,TRACEBACK)
/STANDARD=(ANSI,NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
/SHOW=(INCLUDE,PROCESSOR,TIE...CROSS_MAP)
/FPT  /NOD_FLOATING  /I4  /OPTIMIZE

/ARRAYS  /NOI_USES  /NOCROSS-REFERENCE  /MACHINE_CODE/C

21-SEP-1983 10:33:27

COMPILATION STATISTICS

RUN TIME:       1.48 SECONDS
ELAPSED TIME:   2.28 SECONDS
PAGE FAULTS:     305
DYNAMIC MEMORY:  150 PAGES
```

(116)

```
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C                                                                 C
C       ORDENAMIENTO CON EL METODO DE QUICK SORT                  C
C                                                                 C
C       USANDO IF LOGICO, GOTO Y ARREGLOS DE UNA DIMENSION        C
C                                                                 C
C       EL VECTOR IR CONTENDRA LOS REGISTROS QUE SE VAN A ORDENAR C
C       AL FINAL DEL PROCESO CONTENDRA AL VECTOR YA ORDENADO      C
C                                                                 C
C                                                                 C
C       EL ORDENAMIENTO SE HARA DE ACUERDO A LA TEORIA DEL METODO. C
C       VER: SEARCHING & SORTING DE DONALD KNUTH VOLUMEN 3        C
C                                                                 C
C       N ES EL NUMERO TOTAL DE REGISTROS.                        C
C                                                                 C
C                                                                 C
C                                                                 C
C                                            ALEJANDRO JIMENEZ    C
C                                            19 SEPT. 1983        C
C                                                                 C
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
C
C       ESTE MODULO LLENA EL VECTOR IR CON N ELEMENTOS, N <= 100
C       SE LEEN DE LA TERMINAL TANTO EL VALOR N COMO LOS VALORES DEL VECTOR
C       IR.
C
        DIMENSION IR(100),ISTAKL(100),ISTAKR(100)
        WRITE (6,1000)
        READ(5,1010) N
        WRITE(6,1020)
        I=1
   10   CONTINUE
        IF (I-N) 20,20,30
   20       CONTINUE
            WRITE (6,1030) I
            READ (5,1040) IR(I)
            I=I+1
            GOTO 10
   30   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO IMPRIME EL VECTOR IR DESORDENADO
C
        WRITE (6,1050)
        I=1
   40   CONTINUE
        IF (I-N) 50,50,60
   50       CONTINUE
            WRITE (6,1060) I,IR(I)
            I=I+1
            GOTO 40
   60   CONTINUE
C
C       ESTE MODULO HACE EL ORDENAMIENTO CON EL QUICK .
C
        IS=1
```

(118)

```
QUICK  'AIN                                                    21-SEP-1983 10:31:56    V  '11 FON1x6
                                                               21-SEP-1983 10:31:49    DI  $SCRATCH(1):[
0056            ISTAKL(1)=1
0057            ISTAKR(1)=N
0058      C
0059         70 CONTINUE
0060            IF (IS .EQ. 0) GO TO 170
0061                IL=ISTAKL(IS)
0062                ID=ISTAKR(IS)
0063                IC=IS-1
0064         80     CONTINUE
0065                IF (IL .GE. ID) GO TO 160
0066                    I=IL
0067                    J=ID
0068                    IX=IK((IL+ID)/2)
0069         90         CONTINUE
0070                    IF (I .GT. J) GO TO 140
0071        100             CONTINUE
0072                        IF (IK(I) .GE. IX) GO TO 110
0073                            I = I+1
0074                            GO TO 100
0075        110             CONTINUE
0076                        IF (IK(J) .LE. IX) GO TO 120
0077                            J = J-1
0078                            GO TO 110
0079        120             CONTINUE
0080                        IF (I .GT. J ) GO TO 130
0081                            IZ= IK(I)
0082                            IK(I)= IK(J)
0083                            IK(J)= IZ
0084                            I = I+1
0085                            J = J-1
0086        130             CONTINUE
0087                        GO TO 90
0088        140         CONTINUE
0089                    IF ( J .GE. ID) GO TO 150
0090                        IS = IS+1
0091                        ISTAKL(IS)=I
0092                        ISTAKR(IS) = ID
0093        150         CONTINUE
0094                    ID= J
0095                    GO TO 80
0096        160     CONTINUE
0097                GO TO 70
0098        170 CONTINUE
0099      C
0100      C     ESTE MODULO IMPRIME EL VECTOR IK ORDENADO
0101      C
0102            WRITE (6,1055)
0103            I=1
0104        190 CONTINUE
0105            IF (I-N) 195,195,200
0106        195     CONTINUE
0107                WRITE (6,1060) I,IK(I)
0108                I=I+1
0109                GOTO 190
0110        200 CONTINUE
```

```
QUIC  MAIN                                                    21-SEP-1983 10:31:56    V  =11 FOR1:
                                                              21-SEP-1983 10:31:49    D:ASCELAP11:

0111     C
0112               WRITE (6,1100)
0113               CALL EXIT
0114     C
0115     C         ZONA DE FORMATOS
0116     C
0117       1000    FORMAT (' DAME EL NUMERO E DE DATOS.... (FORMATO I2) ')
0118       1010    FORMAT (I2)
0119       1020    FORMAT (' AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR (N...(FORMATO I2)')
0120       1040    FORMAT (' DAME EL ELEMENTO ',I2)
0121       1040    FORMAT (I2)
0122       1050    FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS DESORDENADOS DEL VECTOR IK SON ',//)
0123       1055    FORMAT (//,' LOS ELEMENTOS ORDENADOS DEL VECTOR IK SON : ',//)
0124       1060    FORMAT (' IK(',I2,') = ',I2)
0125       1100    FORMAT (//,' FIN DE PROGRAMA')
0126               END
```

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	SCODE	725	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
1	SDATA	275	PIC CON REL LCL SHR NOEXE RD NOWRT LONG
2	SLOCAL	1232	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	2232	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		QUICKSMAIN

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME
2-000004B4	I*4	I	2-000004C0	I*4	IO	2-000004EC	I*4	IL
2-000004CC	I*4	IW	2-000004C8	I*4	IX	2-000004C4	I*4	J

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
2-00000000	I*4	IO	400	(100)
2-00000190	I*4	ISTAR1	400	(100)
2-00000320	I*4	ISTAR2	400	(100)

QUICK MAIN 21-SEP-1983 10:31:54 VAX-11 FORTRAN
21-SEP-1983 10:31:49 D[illegible]

LABELS

ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL	ADDRESS
0-0000005B	10	**	20	0-000000[illegible]	30	0-000000[illegible]	40	**
0-0000011E	70	0-0000014F	80	0-00000190	90	0-000001[illegible]	100	0-000001[illegible]
0-00000211	130	0-00000216	140	0-0000024C	150	0-00000254	160	0-00000257
**	195	0-000002E4	200	1-00000000	1000'	1-0000002E	1010'	1-0000003[illegible]
1-000000D1	1040'	1-000000B4	1050'	1-00000059	1055'	1-000000FD	1060'	1-000000F[illegible]

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

TYPE NAME

FOR$EXIT

21-SEP-1983 10:31:54 VAX-11 FORTRAN
21-SEP-1983 10:31:49 D[illegible]

0001

COMMAND QUALIFIERS

FORTRAN /CHECK/LIST QUICK

/CHECK=(BOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
/DEBUG=(NOSYMBOLS,TRACEBACK)
/STANDARD=(NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
/SHOW=(NOPREPROCESSOR,NOINCLUDE,MAP)
/F77 /NOG_FLOATING /I4 /OPTIMIZE /WARNINGS /NOD_LINES /NOCROSS_REFERENCE /NOMACHINE_CODE /C

COMPILATION STATISTICS

RUN TIME: 2.37 SECONDS
ELAPSED TIME: 5.32 SECONDS
PAGE FAULTS: 366
DYNAMIC MEMORY: 130 PAGES

```
  RUN QUICK
DAME EL NUMERO N DE DATOS.... (FORMATO I2)
10
AHORA DAME LOS ELEMENTOS DEL VECTOR IR..(FORMATO I2)
DAME EL ELEMENTO  1
28
DAME EL ELEMENTO  2
34
DAME EL ELEMENTO  3
05
DAME EL ELEMENTO  4
65
DAME EL ELEMENTO  5
99
DAME EL ELEMENTO  6
76
DAME EL ELEMENTO  7
32
DAME EL ELEMENTO  8
43
DAME EL ELEMENTO  9
56
DAME EL ELEMENTO 10
12

LOS ELEMENTOS DESORDENADOS DEL VECTOR IR SON

IR( 1) = 28
IR( 2) = 34
IR( 3) =  5
IR( 4) = 65
IR( 5) = 99
IR( 6) = 76
IR( 7) = 32
IR( 8) = 43
IR( 9) = 56
IR(10) = 12

LOS ELEMENTOS ORDENADOS DEL VECTOR IR SON :

IR( 1) =  5
IR( 2) = 12
IR( 3) = 28
IR( 4) = 32
IR( 5) = 34
IR( 6) = 43
IR( 7) = 56
IR( 8) = 65
IR( 9) = 76
IR(10) = 99

FIN DE PROGRAMA
```

(123)

```
                                                    27-SEP-1983 06:54:49    VAX-11 FORTRAN
                                                    27-SEP-1983 06:54:42    DISK$SCPCAF:[1,1]
0001            SUBROUTINE LEE(X,I)
0002            DIMENSION X (100,5)
0003            INTEGER I
0004                INTEGER J,K,NUM
0005                WRITE (6,1010)
0006                READ (5,1020) I
0007                DO  J=1,I
0008                    WRITE (6,1030) J
0009                    READ (5,1050) NUM,(X(J,K),K=2,5)
0010                    X(J,1)=FLOAT(NUM)
0011                END DO
0012                RETURN
0013      1010  FORMAT (//,' DAME EL NUMERO DE ELEMENTOS DE LA LISTA ',/)
0014      1020  FORMAT (I2)
0015      1030  FORMAT (/,' DAME EL ELEMENTO ',I2)
0016      1050  FORMAT (I5,4A4)
0017            END


PROGRAM SECTIONS

    NAME                                BYTES   ATTRIBUTES

  0 SCODE                                 230   PIC CON REL LCL   SHR    EXE   RD NOWRT LONG
  1 $FDATA                                 81   PIC CON REL LCL   SHR NOEXE   RD NOWRT LONG
  2 $LOCAL                                 32   PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE   RD    WRT LONG

    TOTAL SPACE ALLOCATED                 343


ENTRY POINTS

    ADDRESS  TYPE  NAME

  0-00000000       LEE


VARIABLES

    ADDRESS  TYPE  NAME              ADDRESS  TYPE  NAME              ADDRESS  TYPE  NAME

 AP-00000008  I*4  I               2-00000000  I*4  J               2-00000004  I*4  K


ARRAYS

    ADDRESS  TYPE  NAME              BYTES  DIMENSIONS

 AP-0000000A  R*4  X                2000  (100, 5)


LEE                                                 27-SEP-1983 06:54:49    VAX-11 FORTRAN
                                                    27-SEP-1983 06:54:42    DISK$SCPCAF:[1,1]

LABELS

    ADDRESS  LABEL      ADDRESS  LABEL      ADDRESS  LABEL      ADDRESS  LABEL

  1-00000000  1010'     1-0000002F  1020'     1-00000032  1030'     1-0000004A  1050'
```

```
0001          SUBROUTINE INP(Y,I)
0002          DIMENSION X(100,5)
0003          INTEGER I
0004              INTEGER DUM
0005              WRITE (6,1010)
0006              DO J=1,I
0007                  DUM=IFIX(X(J,1))
0008                  WRITE (6,1020) DUM,(X(J,K),K=2,5)
0009              END DO
0010              RETURN
0011    1010  FORMAT (/,' LOS ELEMENTOS SON :',//)
0012    1020  FORMAT (10X,I3,2X,4A4,/)
0013          END
```

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	$CODE	166	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
1	$DATA	38	PIC CON REL LCL SHR NOEXE RD NOWRT LONG
2	$LOCAL	32	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	236	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		INP

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	
AP-00000008	I*4	I	2-00000004	I*4	J	2-00000000	I*4	K	2-

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
AP-00000004	R*4	X	2000	(100, 5)

LABELS

ADDRESS	LABEL	ADDRESS	LABEL
1-00000000	1010*	1-0000001A	1020*

```
0001            SUBROUTINE MERGE(A,B,C,N,M,L)
0002            DIMENSION A(100,5),B(100,5),C(300,5)
0003            INTEGER I,J,L
0004                INTEGER INFIN
0005                INFIN=99999999
0006                A(N+1,1)=INFIN
0007                B(M+1,1)=INFIN
0008                I=1
0009                L=1
0010                J=1
0011                K=1
0012                DO WHILE ( (A(I,1) .NE. INFIN) .OR. (B(J,1) .NE. INFIN) )
0013                    DO WHILE (A(I,1) .LT. B(J,1))
0014                        CALL COPIA(C,L,A,I)
0015                        L=L+1
0016                        I=I+1
0017                    END DO
0018                    DO WHILE ((A(I,1) .EQ. B(J,1)) .AND. (A(I,1) .NE. (INFIN))
0019                        CALL COPIA (C,L,B,J)
0020                        L=L+1
0021                        J=J+1
0022                        I=I+1
0023                    END DO
0024                    DO WHILE (A(I,1) .GT. B(J,1))
0025                        CALL COPIA (C,L,B,J)
0026                        L=L+1
0027                        J=J+1
0028                    END DO
0029                END DO
0030                RETURN
0031            END
```

MERGE 27-SEP-1983 08:54:49 VAX-11 FORTRAN
27-SEP-1983 08:54:42 DISK$CCCAP1:[A

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	$CODE	398	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
2	$LOCAL	116	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	514	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		MERGE

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME
2-00000004	I*4	I	2-00000000	I*4	INFIN	2-00000008	I*4	J
AP-00000018	I*4	L	AP-00000014	I*4	M	AP-00000010	I*4	N

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
AP-00000004	R*4	A	2000	(100, 5)
AP-00000008	R*4	B	2000	(100, 5)
AP-0000000C	R*4	C	2000	(100, 5)

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED COPIA

```
0001            SUBROUTINE COPIA (X,I,Y,J)
0002            DIMENSION X(100,5),Y(100,5)
0003            INTEGER I,J
0004                INTEGER K
0005                DO K=1,5
0006                    X(I,K)=Y(J,K)
0007                END DO
0008                RETURN
0009            END
```

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	$CODE	110	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
2	$LOCAL	44	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	154	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		COPIA

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME
AP-00000008	I*4	I	AP-00000010	I*4	J	2-00000000	I*4	K

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
AP-00000004	R*4	X	2000	(100, 5)
AP-0000000C	R*4	Y	2000	(100, 5)

```
0001          DIMENSION A (100,5),B (100,5),C (100,5)
0002          INTEGER N,M,L
0003          CALL GEF (A,N)
0004          CALL INP (A,N)
0005          CALL GEF (B,M)
0006          CALL INP (B,M)
0007          CALL MERGE (A,B,C,N,M,L)
0008          CALL INP (C,L-1)
0009          CALL EXIT
0010          END
```

PROGRAM SECTIONS

	NAME	BYTES	ATTRIBUTES
0	$CODE	80	PIC CON REL LCL SHR EXE RD NOWRT LONG
2	$LOCAL	6076	PIC CON REL LCL NOSHR NOEXE RD WRT LONG
	TOTAL SPACE ALLOCATED	6156	

ENTRY POINTS

ADDRESS	TYPE	NAME
0-00000000		MERGE$MAIN

VARIABLES

ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME	ADDRESS	TYPE	NAME
2-00001778	I*4	L	2-00001774	I*4	M	2-00001770	I*4	N

ARRAYS

ADDRESS	TYPE	NAME	BYTES	DIMENSIONS
2-00000000	R*4	A	2000	(100, 5)
2-000007D0	R*4	B	2000	(100, 5)
2-00000FA0	R*4	C	2000	(100, 5)

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

TYPE	NAME	TYPE	NAME	TYPE	NAME	TYPE	NAME
	FOR$EXIT		INP		GEF		MERGE

```
MERGE  AIN                                                    27-SEP-1983 08:54:45    VAX-11 FORTRAN
                                                              27-SEP-1983 08:54:42    DISK$SCRATCH:[
COMMAND QUALIFIERS

  FORTRAN /LIST/CHECK MERGE

  /CHECK=(BOUNDS,OVERFLOW,UNDERFLOW)
  /DEBUG=(NOSYMBOLS,TRACEBACK)
  /STANDARD=(NOSYNTAX,NOSOURCE_FORM)
  /SHOW=(PREPROCESSOR,NOINCLUDE,MAP)
  /F77  /LOG_FLOATING  /I4  /OPTIMIZE  /WARNINGS  /NOD_LINES  /NOCROSS_REFERENCE  /NOMACHINE_CODE  /CO

COMPILATION STATISTICS

  RUN TIME:           8.47 SECONDS
  ELAPSED TIME:      16.77 SECONDS
  PAGE FAULTS:        1582
  DYNAMIC MEMORY:     121 PAGES
```

```
 RUN MERGE

DAME EL NUMERO DE ELEMENTOS DE LA LISTA
10

DAME EL ELEMENTO  1
01 ALEJANDRO JIMENEZ

DAME EL ELEMENTO  2
03 PALOMA ESTRADA

DAME EL ELEMENTO  3
05 ANTONIO PEREZ

DAME EL ELEMENTO  4
07 RICARDO CIRIA

DAME EL ELEMENTO  5
10 CARLOS RAMOS

DAME EL ELEMENTO  6
15 HERIBERTO OLGIN

DAME EL ELEMENTO  7
18 BEATRIZ ENRIQUEZ

DAME EL ELEMENTO  8
26 ROCKY

DAME EL ELEMENTO  9
32 RICHARD NIXON

DAME EL ELEMENTO 10
33 SOCRATES MUNIZ

LOS ELEMENTOS SON :

          1   ALEJANDRO JIMEN
          3   PALOMA ESTRADA
          5   ANTONIO PEREZ
          7   RICARDO CIRIA
         10   CARLOS RAMOS
         15   HERIBERTO OLGIN
         18   BEATRIZ ENRIQUE
         26   ROCKY
         32   RICHARD NIXON
         33   SOCRATES MUNIZ

DAME EL NUMERO DE ELEMENTOS DE LA LISTA
```

```
DAME EL ELEMENTO  1
01 A. JIMENEZ

DAME EL ELEMENTO  2
04 PABLO NERUDA

DAME EL ELEMENTO  3
15 H. OLGUIN

DAME EL ELEMENTO  4
18 B. ENRIQUEZ

DAME EL ELEMENTO  5
30 SILVIA LARRAZA

DAME EL ELEMENTO  6
34 JUAN PEREZ

DAME EL ELEMENTO  7
45 DISELA OTZ.

LOS ELEMENTOS SON :

          1   A. JIMENEZ
          4   PABLO NERUDA
         15   H. OLGUIN
         18   B. ENRIQUEZ
         30   SILVIA LARRAZA
         34   JUAN PEREZ
         45   DISELA OTZ.

LOS ELEMENTOS SON :

          1   A. JIMENEZ
          3   PALOMA ESTRADA
          4   PABLO NERUDA
          5   ANTONIO PEREZ
          7   RICARDO CIRIA
         10   CARLOS RAMOS
         15   H. OLGUIN
         18   B. ENRIQUEZ
         26   ROCKY
         30   SILVIA LARRAZA
         33   SOCRATES MUNIZ
         34   JUAN PEREZ
         45   DISELA OTZ.
```

CAPITULO VI

EJEMPLO PARALELO

ING. ANTONIO PEREZ A.
M. EN C. RICARDO CIRIA M.

1.- Promedio de Calificación (expresión aritmética)
2.- Promedio de Calificación con subíndices. (Arreglos)
3.- Nombres de los Alumnos. (Formatos)
4.- Uso de Iteración. (Proposición DO)
5.- Calificación Alfabética (Proposición IF lógica)
6.- Desviación Standard y Varianza (Funciones pre-definidas)
7.- Ordenamiento Alfabético)Sub-programas)

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y
COMPUTACION ELECTRONICA

BREVE HISTORIA DEL LENGUAJE

OCTUBRE, 1983

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

2.- BREVE HISTORIA DEL LENGUAJE

La introducción en el mercado de las computadoras de programas almacenados permitió el nacimiento de una nueva profesión, el programador de computadoras. Desde entonces, se han producido significativos avances en el campo de la programación de computadoras, específicamente en el desarrollo de técnicas para hacer menos dificultoso este trabajo para el programador humano.

Muchos autores reconocen que el honor de haber sido el primer programador (mejor dicho, la primera) corresponde a una simpática dama que murió casi un siglo antes de que apareciera la primera computadora de programas almacenados. Ada Augusta, condesa de Lovelace, quien viviera una vida extraordinaria. Nació en 1815; fué uno de los muchos descendientes del prolífico poeta inglés Lord Byron. Unos pocos meses después de su nacimiento, sus padres se separaron y ella no volvió a ver a su padre nunca más.

Por las fechas de su matrimonio con el conde de Lovelace, en 1835, Ada Augusta se relacionó con Charles Babbage, quien estaba en ese momento empezando su proyecto de la máquina analítica. Poseedora de aptitudes para las matemáticas y el pensamiento mecánico, se ofreció a trabajar con Babbage en su proyecto y, en 1842, tradujo del inglés una primera descripción al italiano de la máquina, añadiendo muchas notas de su cosecha. Se refirió a "ciclos de operación" y al repetido uso de las tarjetas como estructuras del tipo de subrutinas y se refirió también a la computación no numérica y a la manipulación simbólica. Observó que la máquina analítica no "originaba nada" y que sólo podía hacer "aquello que uno sabía cómo ordenarle que realizara". Una de sus notas fué una descripción detallada para calcular los números de Bernoulli con la máquina analítica, que para muchos fué el primer "programa". Ada y Charles trabajaron juntos posteriormente en una treta para aplicar la máquina analítica al problema de los momios en las carreras de caballos. Durante el resto de su vida Ada se dedicó al juego dilapidando una parte considerable de la fortuna de Lovelace. Murió de cáncer en 1852.

Al igual que los idiomas sirven de vehículo de comunicación entre los seres humanos, existen lenguajes que realizan la comunicación entre los seres humanos y las computadoras. Estos lenguajes permiten expresar los programas o el conjunto de instrucciones que el operador humano desea que la computadora ejecute. Los lenguajes de computadora toman diferentes formas; los de las primeras, como la ENIAC y la EDSAC se componían en el lenguaje real de las máquinas mismas. En lenguaje de máquina, las instrucciones se expresan simplemente como una serie de dígitos binarios, o bits (binary digits). La dificultad de programar las máquinas primitivas de esta manera limitaba drásticamente su utilidad y proporcionaba un fuerte incentivo para que se desarrollaran lenguajes de programación más orientados hacia la expresión de soluciones con la notación de los problemas mismos. Un programa especialmente diseñado podía entonces, ser ejecutado para que realizara la traducción al lenguaje real usado por la máquina.

Los primeros lenguajes de programación se conocieron como lenguajes ensambladores, un ejemplo de los cuales es TRANSCODE, desarrollado para la computadora FERUT de la Universidad de Toronto por Pat Hume y Beatrice Worsley. En los lenguajes ensambladores se define un código especial (llamado mnemónico) para cada una de las operaciones de la máquina y se introduce una notación especial para especificar el dato con el cual debe realizarse tal operación. Un programa especial, denominado ensamblador, traduce las instrucciones simbólicas del lenguaje a las instrucciones de máquina necesarias para que sean ejecutadas. Los lenguajes ensambladores son todavía muy populares en ciertas aplicaciones; a pesar de que se ha avanzado notablemente en los lenguajes de programación de máquina, esto no basta para satisfacer las necesidades de todo lo que el programador desea hacer.

A mediados del decenio 1950-1960 aparecieron los primeros lenguajes de programación de propósito general, uno de los cuales revolucionó muy pronto el campo de la programación. Se llamó FORTRAN (FORmula TRANSlating system) y fué publicado en 1954. El líder del proyecto FORTRAN fué John Backus, quien trabajó para la IBM y desarrolló un método formal para definir la sintaxis de los lenguajes de programación, la Forma Backus-Naur o BNF. FORTRAN fué realizado en 1957, con nuevas versiones que fueron apareciendo en 1958, 1960 y 1962, la última de las cuales se conoció con el nombre de FORTRAN IV. Se trata de un lenguaje dirigido a la solución numérica de problemas científicos; es fácil de entender, leer y escribir. Con el FORTRAN, el usuario está capacitado de inmediato para escribir un programa aunque sepa muy poco acerca de las características físicas de la máquina en la cual el programa va a ser ejecutado. Sin duda, el lenguaje es independiente de la máquina y en teoría, a pesar de algunas dificultades prácticas, los programas FORTRAN escritos para una máquina deben ser fáciles de transferir a otra. No ocurre lo mismo con los programas escritos en ensamblador o en código de máquina. El más fuerte impacto que tuvo el lenguaje FORTRAN en la industria de las computadoras se debió a que permitía a los usuarios programar sus propias soluciones, sin necesidad de recurrir a la ayuda de un programador profesional.

En un comienzo, FORTRAN no fué totalmente aceptado a causa, sobre todo, del temor que inspiraban sus altos costos de traducción. Al contrario de los ensambladores, los lenguajes de alto nivel, a causa de su generalidad, requieren traductores más complejos conocidos como compiladores, que por su propia complejidad son también más costosos de ejecutar. A pesar de estos problemas, su empleo aumentó y con el paso de los años los costos de compilación han sido reducidos sustancialmente, por lo que en la actualidad FORTRAN ha llegado a ser el lenguaje de programación más ampliamente utilizado en el mundo, y también un factor muy importante en el cada vez más difundido uso de las computadoras. La aparición de compiladores rápidos orientados al uso de los estudiantes, como PUFFT, desarrollado en la Universidad de Purdue, y WATFOR y WATFIV, desarrollados en la Universidad de Waterloo, han hecho que la enseñanza de la programación con FORTRAN sea más simple; ello ha permitido que la computación misma llegue a un mayor número de estudiantes.

Otros lenguajes de programación han seguido rápidamente los pasos de FORTRAN; el lenguaje ALGOritmico, ALGOL, fué diseñado por un comité internacional en 1958 y revisado en 1960. Se trata de un lenguaje muy efectivo para resolver una amplia variedad de problemas con aplicaciones en matemáticas numéricas, pero no es adecuado (al igual que FORTRAN) para manejar datos no numéricos. Aún hoy, ALGOL es más popular en Europa que en Norteamérica.

Tanto FORTRAN como ALGOL están dirigidos básicamente a la computación científica; en mayo de 1959, el Departamento de Defensa de Estados Unidos convocó a una reunión para discutir el problema de desarrollar un lenguaje común para aplicaciones en negocios. Respondieron al llamado cerca de 40 representantes de los usuarios, de las dependencias del Gobierno, de los fabricantes de computadoras y de otras partes interesadas. La versión inicial de COBOL (COmmon Business Oriented Language) apareció en diciembre de 1959.

Los objetivos de COBOL consideraban la expresión natural de los programas (es decir, en inglés), lo que permitiría el aprendizaje fácil del lenguaje, la amplia documentación del mismo y la independencia de la máquina, lo cual facilitaría la transferencia de los programas de COBOL de una instalación a otra. A pesar de que las especificaciones de COBOL han sido revisadas varias veces desde su primera versión, el lenguaje mismo ha permanecido esencialmente sin cambios. En la actualidad se utiliza en las aplicaciones de procesamiento de datos para los negocios.

BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code), un lenguaje científico de programación que fué diseñado con el objeto de

hacer su aprendizaje y su uso tan fácil como sea posible, lo desarrollaron en Dartmouth College en 1965 John Kemeny y Tom Kurz. El sistema BASIC fué el primero en utilizarse en una red o base distribuída, y -- también el primero en estar disponible en tiempo compartido o modo interactivo. Cada comando proporcionado por el usuario desde una terminal BASIC provoca una respuesta inmediata de la computadora, lo cual le permite al usuario tener un control más estricto sobre el procesamiento - de su programa. BASIC continúa siendo muy popular en la actualidad, y el tiempo compartido ha llegado a ser la forma común de operación, con más lenguajes y otras facilidades adicionales para el usuario.

En septiembre de 1963, un comité compuesto por personal de IBM y de clientes se formó con objeto de generar un lenguaje que pudiera atraer a mas usuarios , pero que continuara siendo una poderosa herramienta para el ingeniero. En el momento de su inicio, se creyó que el comité Oncamiente extendería el FORTRAN, pero después de realizar el estudio de FORTRAN, ALGOL y COBOL y de entrevistar a gran variedad de usuarios, el comité decidió desarrollar un nuevo lenguaje. El 1o de marzo de 1964 el comité presentó un informe con el nuevo programa propuesto. (Inicialmente denominado NPL., por New Programming Language, cambió de nombre a petición del National Physical Laboratory) El lenguaje fué revisado en junio y diciembre de ese año y denominado finalmente PL/I. El primer manual oficial se publicó al inicio de 1965 y el primer compilador de PL/I fué terminado en el sistema 360 de IBM en el mes de agosto de 1966.

Debido a que PL/1 es un lenguaje muy general, tiene una amplísima variedad de aplicaciones; su uso ya en aumento y muchos piensan que llegará a desplazar a sus progenitores — FORTRAN, ALGOL y COBOL—.Recientemente se ha producido algunos compiladores orientados al uso de los estudiantes, como el sistema PL/C de la Universidad de Cornell y el SP/k de la Universidad de Toronto, los cuales se espera que aumenten la aceptación de PL/I como un lenguaje para la enseñanza.
(Tomado de "Ciencia de las Computadoras", J.P Tremblay, P.B. Bunt, Mc. Grace Hill).

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

FUNCIONES DEFINIDAS POR EL USUARIO

OCTUBRE, 1983

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

12.2.- FUNCIONES DEFINIDAS POR EL USUARIO

El lenguaje FORTRAN proporciona una manera sencilla por medio de la cual un programador puede definir la función que él desee por medio de lo que se llama proposición de definición de función, siempre y cuando el cálculo que realice la función pueda escribirse como una expresión aritmética.

Para escribir una proposición de definición de función, deberá escribirse, primero, la forma en que el programador utilizará la función poniendo como argumentos el nombre de cualquier variable, después el signo igual (=), y después la expresión aritmética que el programador desee que ejecute la función cada vez que sea llamada, colocando la variable del argumento en el lugar adecuado dentro de la expresión aritmética.

Por ejemplo, suponga que desea definir una función que obtenga la tangente de un ángulo dividiendo el seno entre el coseno:

```
TAN (X) = SIN (X) / COS (X)
```

Una vez definida la función, el programador podrá utiliaarla como si fuera una función proporcionada por el compilador. P.E.

```
VAR = TAN (ANG)
XYZ = SQRT (TAN(A1/A2) ** 2 - 1)
```

Para definir correctamente una función, hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- La proposición de definición de función deberá colocarse después de las declaraciones de variables, si hay, y antes de la primera proposición ejecutable del programa.

- Todos los argumentos (nombres de variables) que se utilicen a la izquierda del signo igual deberán utilizarse en la expresión aritmética que va a la derecha del signo igual. Sin embargo, sí se permite que en la expresión aritmética se utilice una variable que no sea argumento, en cuyo caso se referirá a la misma variable que se utilice en el programa.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

PROGRAMA PARA AJUSTE DE CURVAS POR MINIMOS CUADRADOS

ING. CARLOS A. RAMOS LARIOS

OCTUBRE, 1983

PROGRAMA PARA AJUSTE DE CURVAS POR MINIMOS CUADRADOS

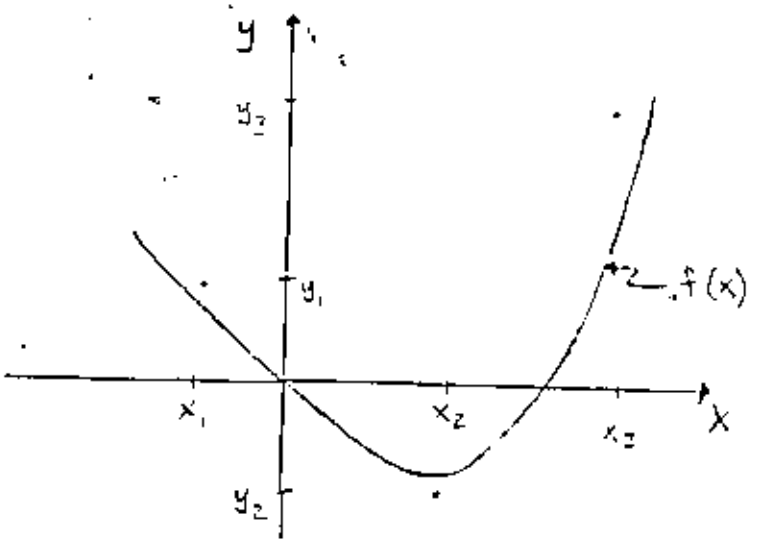
CARLOS A. RAMOS LARIOS 1983

USO:

- Obtener expresiones analíticas que representen un fenómeno definido por coordenadas aisladas aplicando el criterio de los mínimos cuadrados.

- Nos limitaremos a fenómenos con una variable independiente y una variable dependiente. (X,Y)

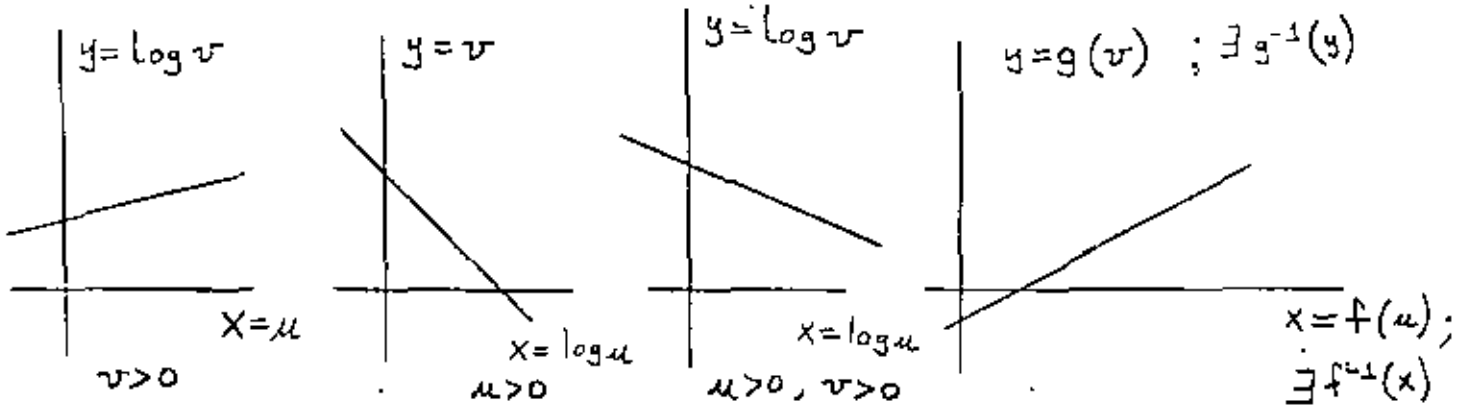
- Las expresiones analíticas por ajustar podran ser: 1) Polinomios enteros de cualquier grado (rectas, parabolas, etc.) en las coordenadas originales, 2) Rectas en las coordenadas (X,LOGY), (LOGX,Y) (LOGX,LOGY), pudiendo utilizarse cualquier base de logarítmos, 3) Rectas con transformaciones biunivocas definidas por el usuario.



(X_i, Y_i)= Coordenadas aisladas

f(X)= Curva ajustada por mínimos cuadrados

x,y = Coordenadas originales



RECTAS EN COORDENADAS TRANSFORMADAS

Con las expresiones analíticas obtenidas podran evaluarse puntos fuera de los observados (Interpolación y Extrapolación)

PLANTEAMIENTO:

Sean: m puntos con abscisa diferente (datos)

n el grado máximo del polinomio que desea ajustarse (dato)

$a_n, a_{n-1}, \dots a_0$ los coeficientes del polinomio (incógnitas)

$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots$ el polinomio de mejor ajuste

$E = \sum_{i=1}^{m} (f(x_i) - y_i)^2 w_i$ el error cuadrático a minimizar

wi los factores de ponderación o de repetición de cada observación (dato)

Para resolver el problema, (obtener $a_n, a_{n-1} \dots a_0$), se aplican las condiciones necesarias para la existencia de un mínimo para el error E:

$$\frac{\partial E}{\partial a_n} = 0 \quad ; \quad \frac{\partial E}{\partial a_{n-1}} = 0 \; ; \quad \dots \quad \frac{\partial E}{\partial a_0} = 0 \quad (n+1 \text{ condiciones})$$

Para cualquiera de estas condiciones (la jésima):

$$\frac{\partial E}{\partial a_j} = \sum_{i=1}^{m} 2\left(f(x_i)-y_i\right) w_i \left(\frac{\partial f(x_i)}{\partial a_j}\right)$$

$$= 2\sum_{i=1}^{m} \left(f(x_i)-y_i\right) w_i \left(x_i^j\right)$$

$$= 2\Sigma \left(a_n x_i^n + a_{n-1} x_i^{n-1} \ldots + a_0 - y_i\right) w_i (x_i^j) \quad \left(\Sigma = \sum_{i=1}^{m}\right)$$

$$= 2\left(\Sigma a_n x_i^n w_i x_i^j + \Sigma a_{n-1} x_i^{n-1} w_i x_i^j + \ldots \Sigma a_0 w_i x_i^j - \Sigma y_i w_i x_i^j\right)$$

$$= 2\left(a_n \Sigma w_i x_i^{n+j} + a_{n-1} \Sigma w_i x_i^{n-1+j} \ldots \quad a_0 \Sigma w_i x_i^j - \Sigma y_i w_i x_i^j\right)$$

Igualando esta condición a cero, se obtiene una ecuación lineal en las incógnitas $a_n, a_{n-1} \ldots \quad a_0$:

$$a_n \Sigma w_i x_i^{n+j} + a_{n-1} \Sigma w_i x_i^{n-1+j} \ldots \quad + a_0 \Sigma w_i x_i^j = \Sigma y_i w_i x_i^j$$

La primera condición ($\frac{\partial E}{\partial a_n} = 0$) establece que ($j = n$):

$$a_n \Sigma w_i x_i^{n+n} + a_{n-1} \Sigma w_i x_i^{n+n-1} \ldots \quad + a_0 \Sigma w_i x_i^n = \Sigma y_i w_i x_i^n$$

La segunda condición ($\frac{\partial E}{\partial a_{n-1}} = 0$) establece que ($j = n-1$):

$$a_n \Sigma w_i x_i^{n+n-1} + a_{n-1} \Sigma w_i x_i^{n+n-2} \quad + a_0 \Sigma w_i x_i^{n-1} = \Sigma y_i w_i x_i^{n-1}$$

Al aplicar en la misma forma todas las condiciones necesarias, se puede escribir el siguiente sistema de n+1 ecuaciones con n+1 incógnitas:

$$\begin{bmatrix} \Sigma w_i x_i^{n+n} & \Sigma w_i x_i^{n+n-1} & \cdots & \Sigma w_i x_i^{n+1} & \Sigma w_i x_i^{n} \\ \Sigma w_i x_i^{n+n-1} & \Sigma w_i x_i^{n+n-2} & & \Sigma w_i x_i^{n} & \Sigma w_i x_i^{n-1} \\ \vdots & & & \vdots & \vdots \\ \Sigma w_i x_i^{n+1} & \Sigma w_i x_i^{n} & & \Sigma w_i x_i^{2} & \Sigma w_i x_i \\ \Sigma w_i x_i^{n} & \Sigma w_i x_i^{n-1} & \cdots & \Sigma w_i x_i & \Sigma w_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_n \\ a_{n-1} \\ \vdots \\ a_1 \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma y_i w_i x_i^{n} \\ \Sigma y_i w_i x_i^{n-1} \\ \vdots \\ \Sigma y_i w_i x_i \\ \Sigma y_i w_i \end{bmatrix}$$

De la solución del sistema anterior se obtienen los n+1 coeficientes $a_n, a_{n-1}, \ldots a_0$.

COORDENADAS TRANSFORMADAS:

Para el caso en que se haya hecho un ajuste a una recta, (n=1), la expresión tiene la forma:

$$y = f(x) = a_1 x + a_0$$

Y si además los valores de (x_i, y_i) que se utilizaron para plantear el sistema de ecuaciones provienen de una transformación logarítmica sencilla o doble, es posible obtener la forma de la expresión en las coordenadas originales u y v.

CASO I:

$$y = \log_b v \quad ; \quad x = u$$

de donde

$$\log_b v = a_1 u + a_0$$

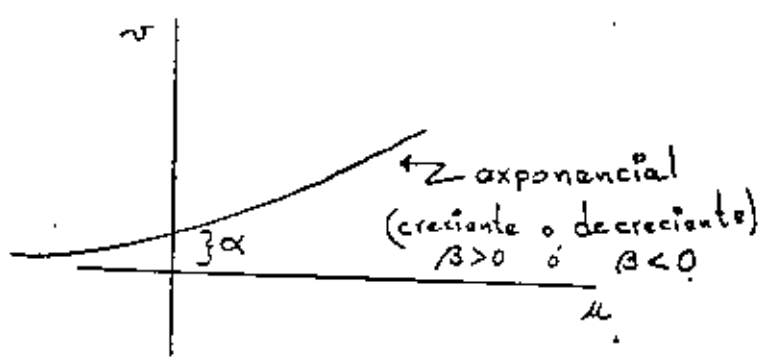
(b=base de logarítmos que se elija, b > 0)

$$v = b^{a_1 u + a_0}$$

$$= b^{a_1 u} \cdot b^{a_0}$$

$$= b^{a_0} \cdot b^{a_1 u}$$

$$\boxed{v = \alpha b^{\beta u}}$$

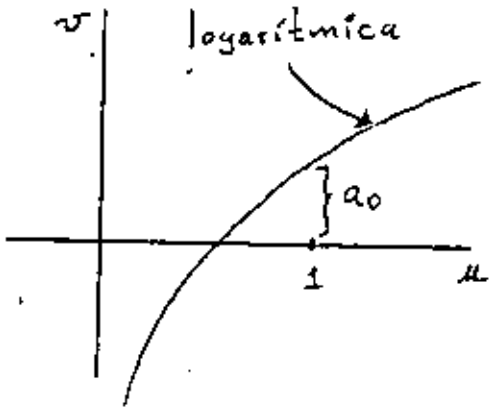


CASO II:

$$y = v \; ; \quad x = \log_b u$$

de donde

$$\boxed{v = a_1 \log_b u + a_0}$$



CASO III:

$$y = \log_b v \quad ; \; x = \log_b u$$

de donde

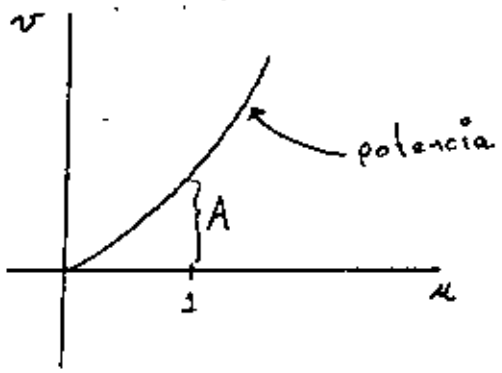
$$\log_b v = a_1 \log_b u + a_0$$

$$v = b^{a_1 \log_b u + a_0}$$

$$= b^{a_0} b^{a_1 \log_b u}$$

$$= b^{a_0} b^{\log_b u^{a_1}} = b^{a_0} u^{a_1}$$

$$\boxed{v = A u^B}$$



Notese que B no tiene que ser necesariamente entero.

Considerando por el momento que el ajuste deseado siempre es una recta (en coordenadas originales ó transformadas), n valdrá 1 y el sistema de ecuaciones a resolver para encontrar a, y a_0 siempre será:

$$\begin{bmatrix} \Sigma w_i x_i^2 & \Sigma w_i x_i \\ \Sigma w_i x_i & \Sigma w_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma y_i w_i x_i \\ \Sigma y_i w_i \end{bmatrix}$$

La solución de este sistema por determinarse es:

$$a_1 = \frac{(\Sigma y_i w_i x_i)(\Sigma w_i) - (\Sigma y_i w_i)(\Sigma w_i x_i)}{(\Sigma w_i x_i^2)(\Sigma w_i) - (\Sigma w_i x_i)(\Sigma w_i x_i)}$$

$$= \frac{(\Sigma y_i w_i x_i)(\Sigma w_i) - (\Sigma y_i w_i)(\Sigma w_i x_i)}{(\Sigma w_i x_i^2)(\Sigma w_i) - [\Sigma w_i x_i]^2}$$

$$a_0 = \frac{(\Sigma w_i x_i^2)(\Sigma y_i w_i) - (\Sigma w_i x_i)(\Sigma y_i w_i x_i)}{(\Sigma w_i x_i^2)(\Sigma w_i) - [\Sigma w_i x_i]^2}$$

Una vez definido el problema matemático completamente, se procederá a efectuar un Análisis que conduzca a escribir un programa de computadora que resuelve el problema planteado. A continuación se mencionan algunos pasos que la experiencia demuestra que conviene seguir:

PASO 1.- Definir los límites superiores del tamaño del problema a manejar, normalmente definidos por la capacidad en -

memoria, o en disco, o el tiempo máximo de proceso ocupado, o el volumen de papel a imprimir etc.. (en general recursos físicos).

Para este problema, el tamaño queda definido por el número de observaciones o considerar, y por el número de abscisas y ordenadas para evaluar la recta una vez calculada..

Para el ejemplo sea: $max(M)=20$

$max(NX)=20$

$max(NY)=20$

PASO 2.- Definir claramente (preferentemente por escrito), los resultados (salidas) que son estrictamente necesarios para considerar que el problema esta resuelto. En este caso estos serían:

A) Un encabezado que haga referencia al problema que se está resolviendo y al programa que se está utilizando incluyendo la versión. Ejemplo. Ajuste a una recta Por mínimos cuadrados, Programa MINIMOS.FOR versión 1.0

B) Un eco de los datos que fueron leídos, inmediatamente después de haber sido introducidos al programa.
En este caso por ejemplo:

Número de observaciones a considerar =M=

Tabla de observaciones leídas

PUNTO	X	Y	W
1 2 ⋮ M			

Número de abscisas para calcular ordenadas =NX=

Tabla de abscisas para calcular ordenadas.

I	XC
1 2 3 ⋮ NX	

Número de ordenadas para calcular abscisas =NY=

I	YC
1 ⋮ NY	

C) Los resultados propiamente dichos del problema en este caso:

Los coeficientes a_0 y a_1,

y los valores de Y dada XC

los valores de X dada YC

Nótese que en el paso 2B quedan definidos las entradas ó datos necesarios para el problema.

Se insiste en que en los pasos 2B y 2C se limite a los resultados y datos mínimos, y que una vez que el programa funcione, se mejore con nuevas versiones ampliandolo por ejemplo con:

Una tabla de observaciones ordenada por abscisa de menor a mayor.

Una tabla de observaciones ordenada por ordenada de menor a mayor.

Leyendo posibilidades de transformaciones en una o dos variables calculando el error E.

Calculando la ordenada al origen y la abscisa al origen etc.

PASO 3.- Definir los posibles errores que pueden ocurrir dentro del programa y la acción que debe tomarse.

A) Errores de incongruencia

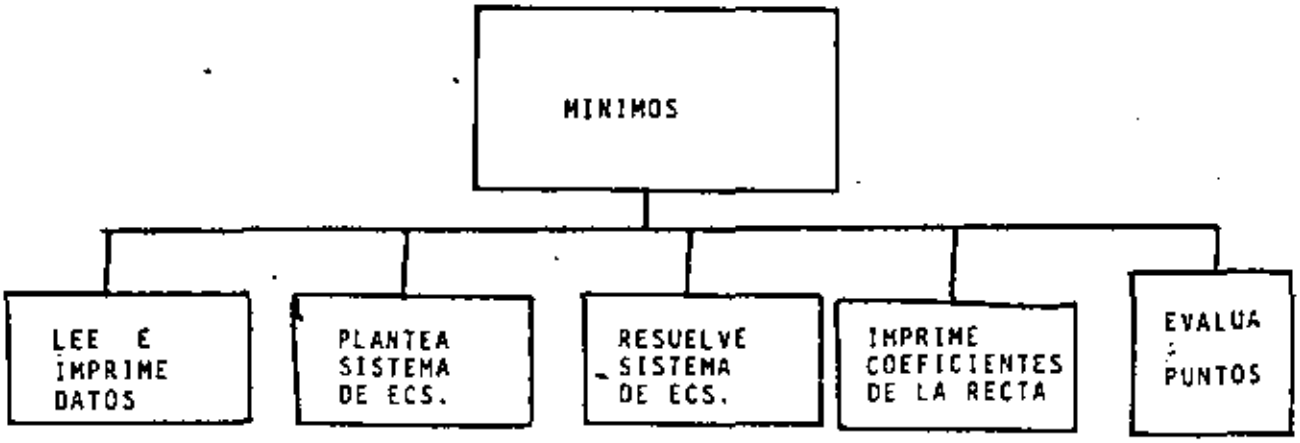
DESCRIPCION	ACCION
Número $M < 2$ o $M > 20$	Enviar mensaje y volverlo a leer
Números NX y/o NY >5 ó < 20	Enviar mensaje y volverlo a leer
Determinante del sistema = 0	Enviar mensaje y terminar el programa

Este punto también puede crecer mucho, sin embargo se recomienda iniciar con algo breve y crecer con versiones Subsecuentes. Por ejemplo, puede aumentarse la opción de que al terminar de leer toda la tabla de observaciones, se imprima ésta y se pregunte si se desea hacer algún cambio, o bienpuede hacerse que después de imprimir todos los resultados de un problema puedan introducirse más abscisas u ordenadas para evaluar, o que sea posible cambiar solo los valores de los pesos etc.

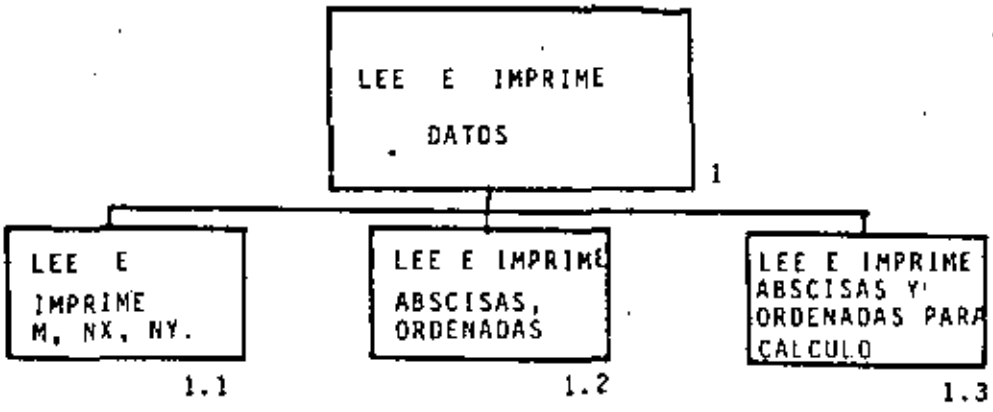
Una vez completados los tres pasos anteriores, o sea lo que llamamos al Análisis para la programación, podemos continuar con lo que se conoce como el Diseño de la Programación. En los pasos de análisis resolvimos el ¿que se va a hacer? En los pasos de diseño se resuelve el ¿como se va a hacer?.

PASO 4.- Separar el problema completo en pocos módulos operativos con máxima "cohesión" y mínimo "acoplamiento". Volver a separar cada uno de los módulos anteriores con el mismo criterio y así sucesivamente hasta obtener módulos "elementales". Este método es la idea central de la técnica conocida con el nombre de "Diseño estructurado de Sistemas "(1).

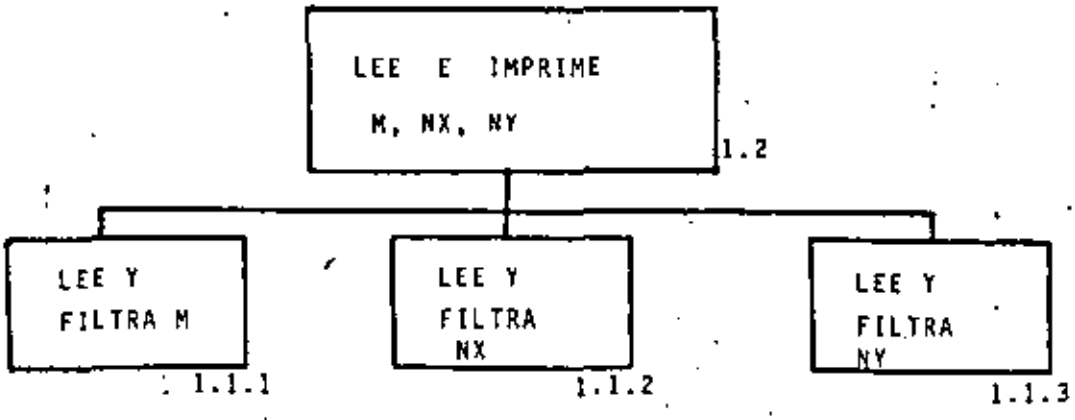
(1) "Structured Design"; Fundamentals of a Disciplina of Computer Program and Systems Design. Edward Yourdon/Larry L.Constantine, Prentice Hall, 1978.



La segunda separación ó refinamiento podría ser:



Esta misma separación puede aplicarse una vez más a los módulos para obtener niveles inferiores por ejemplo:



Hasta llegar a estos módulos que pueden considerarse elementales

Lo mismo puede hacerse con los módulos restantes hasta competar la llamada "carta de la estructura del programa"

PASO 5.- Escribir en lenguaje Fortran (codificar en Fortran) los diferentes módulos obtenidos en el paso anterior iniciando con los módulos superiores.

PASO 6.- Introducir los módulos codificados a la computadora y probarlos.

PASO 7.- Escribir en Fortran los módulos de menor nivel

PASO 8.- Repetir pasos 6 y 7 hasta terminar con todos los módulos

PASO 9.- Agrupar todos los documentos utilizados durante el desarrollo del programa, formando así la documentación técnica.

PASO 10.- Preparar la documentación de operación o el "Instructivo de usuario", con las notas más relevantes de la documentación técnica y algunos ejemplos y observaciones adicionales.

```
C       PROGRAMA MINIMOS.FOR
C       CARLOS A. RAMOS LARIOS
C       OCTUBRE 1993
        DIMENSION X(20),Y(20),W(20),XC(20),YC(20)
        PRINT 2010
C       LEE E IMPRIME DATOS(1)
C       LEE M,NX,NY (1.1)
C       LEE Y FILTRA M(1.1.1)
   10   PRINT 2020
        READ 1000,M
        IF(2-M)15,15,10
   15   IF(20-M)10,10,20
   20   PRINT 2030,M
C       LEE Y FILTRA NX(1.1.2)
   25   PRINT 2040
        READ 1000,NX
        IF(20-NX)25,30,30
   30   PRINT 2050,NX
C       LEE Y FILTRA NY(1.1.3)
   35   PRINT 2060
        READ 1000,NY
        IF(20-NY)35,40,40
   40   PRINT 2070,NY
C       LEE E IMPRIME ABSCISAS,ORDENADAS Y PESOS (1.2)
        DO 50 I=1,M
        PRINT 2080,I
        READ 1010,X(I),Y(I),W(I)
   50   CONTINUE
        PRINT 2090
        DO 60 I=1,M
        PRINT 2100,I,X(I),Y(I),W(I)
   60   CONTINUE
C       LEE E IMPRIME ABSCISAS Y ORDENADAS PARA CALCULO (1.3)
        IF(NX)100,100,70
   70   DO 80 I=1,NX
        PRINT 2110,I
        READ 1020,XC(I)
   80   CONTINUE
        PRINT 2120
        DO 90 I=1,NX
        PRINT 2130,I,XC(I)
   90   CONTINUE
  100   IF(NY)140,140,110
  110   DO 120 I=1,NY
        PRINT 2140,I
        READ 1020,YC(I)
  120   CONTINUE
        PRINT 2150
        DO 130 I=1,NY
        PRINT 2130,I,YC(I)
  130   CONTINUE
```

```
C       PLANTEA SISTEMA DE ECUACIONES(2)
  140 SW=0
      SWX=0
      SWX2=0
      SWY=0
      SWXY=0
      DO 150 I=1,M
      SW=SW+W(I)
      FAC=W(I)*X(I)
      SWX=SWX+FAC
      SWX2=SWX2+FAC*X(I)
      FAC=W(I)*Y(I)
      SWY=SWY+FAC
      SWXY=SWXY+FAC*X(I)
  150 CONTINUE
C       RESUELVE SISTEMA DE ECUACIONES (3)
      DET=SWX2*SW-SWX*SWX
      IF(DET)170,160,170
  160 PRINT 2170
      GO TO 250
C       IMPRIME COEFICIENTES DE LA RECTA(4)
  170 A1=(SWXY*SW-SWY*SWX)/DET
      A0=(SWX2*SWY-SWX*SWXY)/DET
      PRINT 2180,A1,A0
C       EVALUA PUNTOS(5)
      IF(NX)200,200,180
  180 PRINT 2190
      DO 190 I=1,NX
      YY=A1*XC(I)+A0
      PRINT 2200,I,XC(I),YY
  190 CONTINUE
  200 IF(NY)250,250,210
  210 IF(A1)230,220,230
  220 PRINT 2210,A0
      GO TO 250
  230 PRINT 2220
      DO 240 I=1,NY
      XX=(YC(I)-A0)/A1
      PRINT 2200,I,YC(I),XX
  240 CONTINUE
  250 CALL EXIT
```

```
C     FORMATOS
 1000 FORMAT(I2)
 1010 FORMAT(3F10.0)
 1020 FORMAT(F10.0)
 2010 FORMAT(1X,'AJUSTE A UNA RECTA POR MINIMOS CUADRADOS',//,
     11X,'PROGRAMA MINIMOS.FOR VERSION 1.0 03/10/03',//)
 2020 FORMAT(1X,'DAME EL NUMERO DE OBSERVACIONES(MINIMO 2),EN I2')
 2030 FORMAT(1X,'NUMERO DE OBSERVACIONES A CONSIDERAR=M= ',I2)
 2040 FORMAT(1X,'DAME EL NUMERO DE ABSCISAS A LAS QUE SE ',/,
     1' DESEA CALCULAR ORDENADAS,EN I2')
 2050 FORMAT(1X,'NUMERO DE ABSCISAS PARA CALCULAR ORDENADAS=NX= ',I2)
 2060 FORMAT(1X,'DAME EL NUMERO DE ORDENADAS A LAS QUE SE',/,
     1' DESEA CALCULAR ABSCISAS, EN I2')
 2070 FORMAT(1X,'NUMERO DE ORDENADAS PARA CALCULAR ABSCISAS=NY= ',I2)
 2080 FORMAT(1X'DAME X(I),Y(I),W(I), EN 3F10.0,PARA I=',I2,/,
     11X,'1234567890123456789012345678901')
 2090 FORMAT(1X,'TABLA DE OBSERVACIONES LEIDAS:',/,
     1' PUNTO     ',' X         ',' Y         ',' W     ',/)
 2100 FORMAT(1X,I5,5X,3F10.3)
 2110 FORMAT(1X,'DAME ABSCISA XC(I), EN F10.0,PARA I=',I2,/,
     11X,'1234567890')
 2120 FORMAT(1X,'TABLA DE ABSCISAS PARA CALCULAR ORDENADAS:',/,
     1' PUNTO     ',' XC')
 2130 FORMAT(1X,I5,5X,F10.3)
 2140 FORMAT(1X'DAME ORDENADA YC(I), EN F10.0,PARA I=',I2,/,
     11X,'1234567890')
 2150 FORMAT(1X,'TABLA DE ORDENADAS PARA CALCULAR ABSCISAS:',/,
     1' PUNTO     ',' YC')
 2170 FORMAT(1X,'ERROR: EL DETERMINANTE ES CERO')
 2180 FORMAT(//,1X,'SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES',/,
     11X,'PENDIENTE= ',F10.3,/,
     21X,'ORDENADA AL ORIGEN= ',F10.3,/)
 2190 FORMAT(1X,' PUNTO     ',' ABSCISA    ','ORDENADA CALCULADA',/)
 2200 FORMAT(1X,I5,5X,2F10.3)
 2210 FORMAT(1X,'LA RECTA ES HORIZONTAL, ',/,
     11X,'POR LO QUE NO EXISTEN VALORES DE X SI Y ES DIFERENTE',/,
     21X,'DE: ',F10.3)
 2220 FORMAT(1X,' PUNTO     ',' ORDENADA  ','ABSCISA CALCULADA',/)
      END
```

```
AJUSTE A UNA RECTA POR MINIMOS CUADRADOS

PROGRAMA MINIMOS.FOR VERSION 1.0 03/10/83


DAME EL NUMERO DE OBSERVACIONES(MINIMO 2),EN I2
03
#?
NUMERO DE OBSERVACIONES A CONSIDERAR=M=  3
DAME EL NUMERO DE ABSCISAS A LAS QUE SE
DESEA CALCULAR ORDENADAS,EN I2
02
NUMERO DE ABSCISAS PARA CALCULAR ORDENADAS=NX=  2
DAME EL NUMERO DE ORDENADAS A LAS QUE SE
DESEA CALCULAR ABSCISAS, EN I2
04
NUMERO DE ORDENADAS PARA CALCULAR ABSCISAS=NY=  4
DAME X(I),Y(I),W(I), EN 3F10.0,PARA I= 1
1234567890123456789012345678 90
1.0         3.0         1.0
DAME X(I),Y(I),W(I), EN 3F10.0,PARA I= 2
1234567890123456789012345678 90
2.0         5.0         1.0
DAME X(I),Y(I),W(I), EN 3F10.0,PARA I= 3
1234567890123456789012345678 90
3.0         7.0         1.0
TABLA DE OBSERVACIONES LEIDAS:
PUNTO         X           Y           W

    1           1.000       3.000       1.000
    2           2.000       5.000       1.000
    3           3.000       7.000       1.000
DAME ABSCISA XC(I), EN F10.0,PARA I= 1
1234567890
4.0
DAME ABSCISA XC(I), EN F10.0,PARA I= 2
1234567890
5.0
```

```
TABLA DE ABSCISAS PARA CALCULAR ORDENADAS:
PUNTO        XC
     1          4.000
     2          5.000
NAME ORDENADA YC(I), EN F10.0,PARA I= 1
1234567890
13.0
NAME ORDENADA YC(I), EN F10.0,PARA I= 2
1234567890
15.0
NAME ORDENADA YC(I), EN F10.0,PARA I= 3
1234567890
17.0
NAME ORDENADA YC(I), EN F10.0,PARA I= 4
1234567890
19.0
TABLA DE ORDENADAS PARA CALCULAR ABSCISAS:
PUNTO        YC
     1         13.000
     2         15.000
     3         17.000
     4         19.000


SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES
PENDIENTE=       2.000
ORDENADA AL ORIGEN=       1.000

 PUNTO      ABSCISA    ORDENADA CALCULADA

     1          4.000      9.000
     2          5.000     11.000
 PUNTO      ORDENADA    ABSCISA CALCULADA

     1         13.000      6.000
     2         15.000      7.000
     3         17.000      8.000
     4         19.000      9.000
```

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

IF ARITMETICO

COMPLEMENTO

ING. HERIBERTO OLGUÍN ROMO

OCTUBRE, 1983

OBJETIVO: Construir y usar la proposición IF aritmética. 1

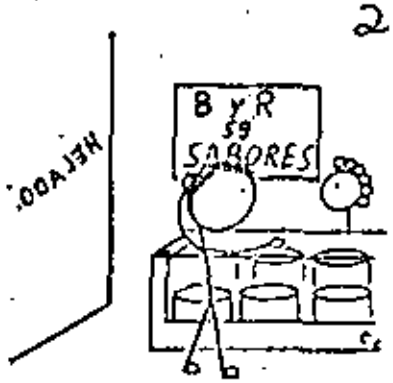
La proposición IF aritmética permite tomar tres caminos alternativos, según una decisión. A continuación se da la forma general de la proposición IF aritmética.

FORMA GENERAL	
12345	6789···
nnnnn	IF(e) m_1,m_2,m_3

COMPONENTES	
nnnnn	es el número de la proposición
IF	es la palabra clave
e	es el argumento de la proposición IF y puede ser cualquier expresión aritmética válida
m_1	es el número de la proposición a la cual se efectuará la transferencia si e<0
m_2	es el número de la proposición a la cual se efectuará la transferencia si e=0
m_3	es el número de la proposición a la cual se efectuará la transferencia si e>0

EJEMPLOS	
12345	6789···
	IF(A-1.0)5,10,20
	IF(A**2-B**2)5,5,10

2



Decisión

3

La e es cualquier expresión aritmética válida. Una expresión aritmética es una secuencia de constantes numéricas y/o de variables conectadas por los operadores aritméticos, como, por ejemplo X o (X + 2.*Y − 4). La expresión aritmética tiene un valor numérico: este valor puede ser menor que cero, exactamente igual a cero o mayor que cero. Esta condición determina la proposición que se ha de ejecutar después de la IF. Se hace la transferencia a la proposición m_1 si e < 0, a la proposición m_2 si e = 0, y a la proposición m_3 si e > 0. Esto se muestra en el diagrama de flujo de la fig.

4

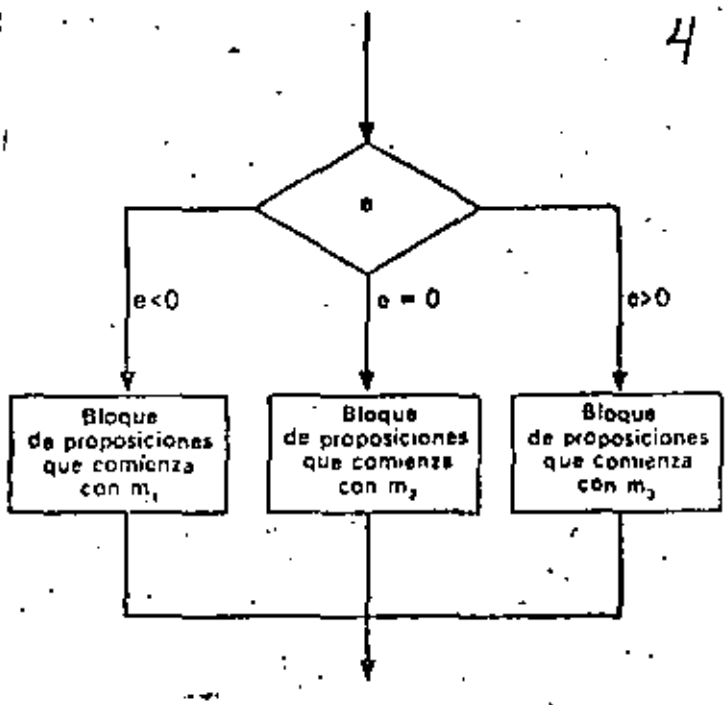


Diagrama de flujo para la proposición IF aritmética.

A continuación se da un ejemplo de la proposición IF aritmética.

EJEMPLO 1

Se desea escribir un programa para extraer las raíces de la ecuación cuadrada $ax^2 + bx + c$ utilizando la fórmula

$$R_1, R_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Las siguientes son las proposiciones necesarias para calcular el radicando $(b^2 - 4ac)$ y transferir el control al segmento de programa identificado por la proposición 10 si $(b^2 - 4ac) < 0$, a la proposición 20 si $(b^2 - 4ac) > 0$ y a la proposición 15 si $(b^2 - 4ac) = 0$.

```
      IF(B**2-4.*A*C)10,15,20
   10 ...
   15 ...
   20 ...
```

La proposición que sigue a una IF aritmética siempre debe tener un número de proposición.

Para «saltar» los segmentos de programa no deseados se utiliza la proposición GO TO, como se muestra en la próxima solución más completa de la ecuación cuadrática.

EJEMPLO 2

```
      ...
      DISC=B*B-4.*A*C
      IF(DISC)10,15,20
   10 WRITE(3,90)
   90 FORMAT('NO HAY RAICES REALES')
      GO TO 25
   15 X1=-B/(2.*A)
      X2=X1
      GO TO 22
   20 X1=(-B+SQRT(DISC))/(2.*A)
      X2=(-B-SQRT(DISC))/(2.*A)
   22 WRITE(3,92)X1,X2
   92 FORMAT('DLAS RAICES REALES SON', 2F10.1)
   25 CONTINUE
```

EJEMPLO 3

Escribir proposiciones que sumen los enteros positivos de uno a 100.

```
      I=1
      ISUM=0
    8 ISUM=ISUM+I
      I=I+1
      IF(I-100)8,8,6
    6 CONTINUE
```

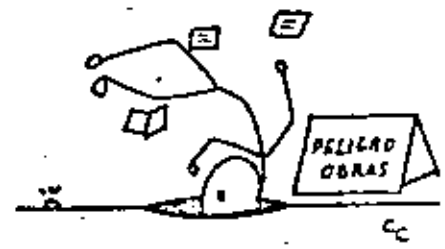
Escribir un ciclo propio es especialmente ventajoso cuando no hay ningún «conteo» asociado naturalmente al ciclo y cuando los valores iniciales, terminales y de incremento no son enteros.

El ejemplo 4 ilustra tal situación.

EJEMPLO 4

Escribir proposiciones que resuelvan $y = \text{sen}x + \cos x$ para valores de x de -10 a 10 radianes en incrementos de 0.1.

```
      X=-10.1
    5 X=X+.1
      IF(X-10.)6,6,10
    6 Y=SIN(X) + COS(X)
      WRITE(3,90)X,Y
      GO TO 5
   10 CONTINUE
   90 FORMAT('b',2E13.5)
      ...
```



Calda

En el ejemplo 5, el valor de la expresión debe ser exactamente cero para una trasferencia de la proposición 20.

EJEMPLO 5

Este programa hace que el computador entre en un ciclo sin fin, ya que el

```
      A=0
    5 A=A+.1
      Y=A**3
      WRITE(3,10)A,Y
   10 FORMAT('0',2F7.1)
      IF(A-1.0)5,20,5
   20 CONTINUE
```

TP*

Inspeccionar todos los ciclos iterativos para prevenir los ciclos iterativos sin fin.

- ¿Tiene el ciclo iterativo una condición de salida?
- cuidado con los «iguales» como una condición con los reales. Pruebe en condiciones «no iguales» o use los enteros como prueba.

* Tácticas preventivas.

valor de (A-1.0) jamás será exactamente cero. Situaciones como esta pueden evitarse si no se basa nunca la prueba en «iguales», sino en «menos que o iguales» o «mayor que o iguales» al utilizar números reales.

La proposición If en el ejemplo anterior tendrá la forma

```
      IF(A-1.0)5,20,20
```

ya que A siempre excederá a 1.0 en algún punto,

Otro método para evitar el ciclo sin fin es usar aritmética entera o «exacta», como se muestra en el ejemplo 6.

EJEMPLO 6

```
      I=0
    5 I=I+1
      A=SIN(FLOAT(I)/3)
      Y=A**3
      WRITE(3,10)A,Y
   10 FORMAT('0',2E12.5)
      IF(I-10)5,20,5
   20 CONTINUE
```

¡No entrar a menos que haya salida!

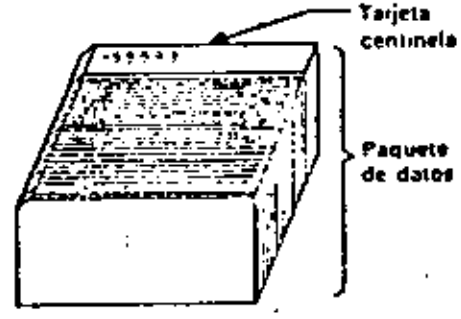
El ejemplo siguiente muestra cómo crear su propio ciclo para la unidad de procesamiento (ver al ejemplo de la sección 10.3) sin usar la opción END=. Un procedimiento para manejar la condición de fin de datos es usar como la última de la serie de tarjetas de datos una *tarjeta centinela*. Esta tarjeta contiene algún valor, tal como 9999, en un campo no usado o un valor fuera de los límites de los valores posibles para uno de los datos leídos. Inmediatamente después de haberse leído el valor del dato, se prueba el campo que contiene el indicador para el fin de datos. La proposición IF aritmética provee un medio para hacer esto.

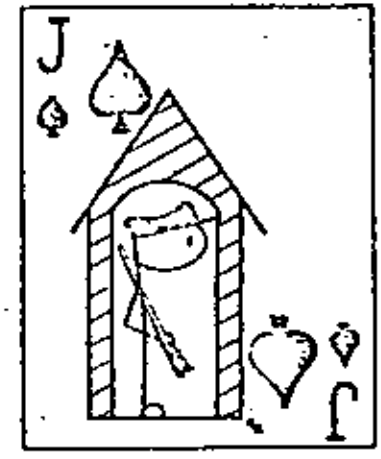
EJEMPLO 7

Entrar en la memoria todas las tarjetas de identidad de los alumnos e imprimir la información que contienen. El primer campo en cada tarjeta contiene el número de identidad del alumno, un entero entre 100000 y 999999. Puesto que cualquier número negativo es inválido, seleccionamos en forma arbitraria −99999 y lo perforamos en el campo correspondiente al número de identidad del alumno. (Se podría usar cualquier número negativo o simplemente una tarjeta en blanco.) Esta tarjeta centinela se ubica después de la última tarjeta válida de datos.

El programa lee cada tarjeta, comprueba si el campo de números de identidad del alumno contiene un número negativo y transfiere a STOP cuando lo encuentra. Esto se muestra a continuación.

```
    5 READ(1,90)ID,CLASS,GRPT
   90 FORMAT(I6,4X,A2,4X,F10.1)
      IF(ID)99,99,10
   10 ...procesar la tarjeta
      GO TO 5
   99 STOP
```



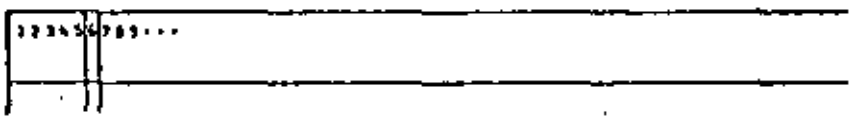


Tarjeta centinela

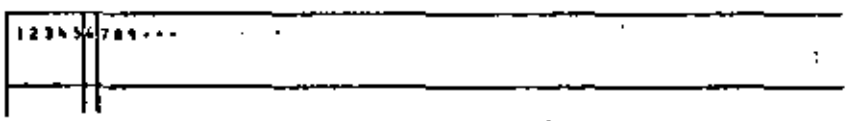
EJERCICIOS

(4)

1. Escribir una proposición IF aritmética que transfiera el control a la proposición 10 si A es menor que 25, a la proposición 20 si A es igual a 25 y a la proposición 30 si A es mayor que 25.



2. Escribir una proposición IF aritmética que transfiera el control a la proposición 10, 20 ó 30, dependiendo de si IMO < 0, IMO = 0 o IMO > 0, respectivamente.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

EXPRESION MATEMATICA

COMPLEMENTO

M. EN C. RICARDO CIRIA MERCE

OCTUBRE, 1983

```
C
C       EJEMPLO 6.1             EXPRESION ARITMETICA
C
        PRINT *,'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '
        READ *,NUMERO
        PROGPO = 0.0
C
C       LA VARIABLE 'INDICE' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS PROCESADOS
C
        INDICE = 1
   10       PRINT *,'TECLEE LAS CINCO CALIFICACIONES DEL ALUMNO ',INDICE
            READ *,CALIF1,CALIF2,CALIF3,CALIF4,CALIF5
            PROALU = (CALIF1+CALIF2+CALIF3+CALIF4+CALIF5)/5.0
            PRINT *,'EL ALUMNO ',INDICE,' TIENE ',PROALU,' DE PROMEDIO'
            PROGPO = PROGPO + PROALU
            INDICE = INDICE + 1
C
C           EL SIGUIENTE 'IF' PREGUNTA SI LA VARIABLE 'INDICE' ANTES
C           INCREMENTADA, ES MENOR O IGUAL A LA VARIABLE 'NUMERO' PARA
C           REGRESAR EL CONTROL A LA PROPOSICION CON LA ETIQUETA 10, O
C           CONTINUAR CON LA SIGUIENTE PROPOSICION (ETIQUETA NUMERO 20)
C
            IF ( INDICE-NUMERO ) 10,10,20
   20   PROGPO = PROGPO/NUMERO
        PRINT *,'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ',PROGPO
        STOP
        END
```

```
C     EJEMPLO 6.2          ARREGLOS
C
C     EL VECTOR 'CALIF' CONTENDRA LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO.
C     EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO ES CONTROLADO POR
C     LA VARIABLE 'NUMCAL', PERMITIENDOSE COMO MAXIMO
C     EL NUMERO DE ELEMENTOS EN EL VECTOR 'CALIF', O SEA, 10
C
      DIMENSION CALIF(10)
      PRINT *,'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '
      READ *,NUMALU
      PRINT *,'TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO '
      READ *,NUMCAL
      PROGPO = 0.0
C
C     LA VARIABLE 'INDALU' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS
C
      INDALU = 1
   10     PRINT *,'TECLEE LAS ',NUMCAL,
     -            'CALIFICACIONES DEL ALUMNO ',INDALU
          PROALU = 0.0
C
C         LA VARIABLE 'INDCAL' ES EL CONTADOR DE
C         CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO
C
          INDCAL = 1
   20         READ *,CALIF(INDCAL)
              PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
              INDCAL = INDCAL+1
C
C             EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA LA LECTURA DE
C             LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO
C
              IF ( INDCAL-NUMCAL ) 20,20,30
   30     PROALU = PROALU/NUMCAL
          PRINT *,'EL ALUMNO ',INDALU,' TIENE ',PROALU,' DE PROMEDIO'
          PROGPO = PROGPO + PROALU
          INDALU = INDALU+1
C
C         EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO
C
          IF ( INDALU-NUMALU ) 10,10,40
   40 PROGPO = PROGPO/NUMALU
      PRINT *,'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ',PROGPO
      STOP
      END
```

```
C      EJEMPLO 6.3          FORMATOS, DATOS ALFANUMERICOS
C
C      EL VECTOR 'NOMBRE' CONTENDRA EL NOMBRE DE CADA ALUMNO.
C      SE GUARDARA UN CARACTER EN CADA ELEMENTO DEL VECTOR,
C      POR LO QUE SOLO PODRAN GUARDARSE NOMBRES DE 32 O MENOS CARACTERES
C
       DIMENSION CALIF(10),NOMBRE(32)
       WRITE(6,10)
   10  FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (I2)')
       READ(5,20)NUMALU
   20  FORMAT(I2)
       WRITE(6,30)
   30  FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (I1)')
       READ(5,40)NUMCAL
   40  FORMAT(I1)
       PROGPO = 0.0
C
C      LA VARIABLE 'INDALU' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS
C
       INDALU = 1
   50      WRITE(6,60)INDALU
   60      FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,'  (A32)')
           READ(5,70)NOMBRE
   70      FORMAT(32A1)
           WRITE(6,80)NUMCAL,NOMBRE
   80      FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,
     -             '  (F3.0)')
           PROALU = 0.0
C
C          LA VARIABLE 'INDCAL' ES EL CONTADOR DE
C          CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO
C
           INDCAL = 1
   90          READ(5,100)CALIF(INDCAL)
  100          FORMAT(F3.0)
               PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
               INDCAL = INDCAL+1
C
C              EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA LA LECTURA DE
C              LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO
C
               IF ( INDCAL-NUMCAL ) 90,90,110
  110      PROALU = PROALU/NUMCAL
           WRITE(6,120)INDALU,NOMBRE,PROALU
  120      FORMAT(1X,I2,'.- ',32A1,5X,F5.2)
           PROGPO = PROGPO + PROALU
           INDALU = INDALU+1
C
C          EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO
C
           IF ( INDALU-NUMALU ) 50,50,130
  130  PROGPO = PROGPO/NUMALU
       WRITE(6,140)PROGPO
  140  FORMAT(//,' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)
       STOP
       END
```

```
C      EJEMPLO 4.4          ITERACIONES CON LA PROPOSICION 'DO'
C
C      TODAS LAS ITERACIONES SE REALIZAN CON LA PROPOSICION 'DO'
C      INCLUYENDO UN 'DO' IMPLICITO PARA LA LECTURA DE LAS CALIFICACIONES
C
       DIMENSION CALIF(10),NOMBRE(32)
       WRITE(6,10)
    10 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (I2)')
       READ(5,20)NUMALU
    20 FORMAT(I2)
       WRITE(6,30)
    30 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (I1)')
       READ(5,40)NUMCAL
    40 FORMAT(I1)
       PROGPO = 0.0
C
C      EL SIGUIENTE 'DO' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO
C
       DO 110 INDALU=1,NUMALU
          WRITE(6,50)INDALU
    50    FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,'  (A32)')
          READ(5,60)NOMBRE
    60    FORMAT(32A1)
          WRITE(6,70)NUMCAL,NOMBRE,NUMCAL
    70    FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,
     -           '  (',I1,'F3.0)')
C
C         EL SIGUIENTE "READ" LEE DE UNA SOLA VEZ TODAS LAS
C         CALIFICACIONES POR MEDIO DE UN 'DO' IMPLICITO DE LECTURA,
C         POR LO QUE LOS DATOS DEBERAN ESTAR TODOS EN LA MISMA LINEA
C
          READ(5,80) ( CALIF(INDCAL),INDCAL=1,NUMCAL )
    80    FORMAT(9F3.0)
          PROALU = 0.0
C
C         EL SIGUIENTE 'DO' ACUMULA TODAS LA CALIFICACIONES
C         EN LA VARIABLE 'PROALU'
C
          DO 90 INDCAL=1,NUMCAL
             PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
    90    CONTINUE
          PROALU = PROALU/NUMCAL
          WRITE(6,100)INDALU,NOMBRE,PROALU
   100    FORMAT(1X,I2,'.- ',32A1,5X,F5.2)
          PROGPO = PROGPO + PROALU
   110 CONTINUE
       PROGPO = PROGPO/NUMALU
       WRITE(6,120)PROGPO
   120 FORMAT(//,' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)
       STOP
       END
```

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

B I B L I O G R A F I A

OCTUBRE, 1983

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA .

BIBLIOGRAFIA

1.- TITULO: PROGRAMACION FORTRAN

AUTORES: ROBERT A. STERN
NANCY B. STERN

EDITORIAL: LIMUSA

2.- TITULO: PROGRAMACION CON FORTRAN

AUTORES: SEYMOUR LIPSCHUTZ
ARTHUR POE

EDITORIAL: Mc GRAW HILL

3.- TITULO: PROGRAMACION FORTRAN 1V

AUTORES: DANIEL D. Mc. CRAKEN

EDITORIAL: LIMUSA WILEY, S.A.

4.- TITULO: FORTRAN 1V PROGRAMMING

AUTORES: PAUL W. MURRILL
CECIL L. SMITH

EDITORIAL: INTERNATIONAL TEXTBOOK COMPANY

5.- TITULO: FORTRAN PARA INGENIERIA

AUTORES: WILLIAM SCHICK
CHARLES J. MERZ, JR.

EDITORIAL: Mc. GRAW-HILL

6.- TITULO: INTRODUCCION AL FORTRAN 1V

AUTORES: ROBERT H. HAMMOND
WILLIAM B. ROGERS
BYARD HOUCK JR.

EDITORIAL: Mc. GRAW-HILL..

7.- TITULO: PROGRAMACION EN FORTRAN IV

AUTORES: WILLIAM F. SCHALLERT
CARLOL REEDY CLARK

EDITORIAL: FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO, S.A.

8.- TITULO: FORTRAN

AUTORES: DR. ROBERT E. SMITH
DORA E. JOHNSON

EDITORIAL: LIMUSA-WILEY, S.A.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION

ELECTRONICA

PROGRAMA PARA RESOLVER ECUACIONES SIMULTANEAS LINEALES POR ELIMINACION

M. EN C. CARLOS RAMOS LARIOS

OCTUBRE, 1983

PROGRAMA PARA RESOLVER ECUACIONES SIMULTANEAS LINEALES POR ELIMINACION

CARLOS A. RAMOS LARIOS 1983.

USO:

Obtener los valores de las incógnitas que satisfacen simultaneamente a un sistema de ecuaciones lineales, aplicando el método de eliminación Gaussiana.

Dada una matriz de coeficientes de un sistema, podrán darse varios vectores de términos independientes para obtener una solución para cada uno de ellos.

PLANTEAMIENTO:

Sea el sistema de n ecuaciones simultaneas:

$$A\ x = B$$

Donde: A= Matriz de coeficientes del sistema, de n renglones por n columnas.

X= Vector de incógnitas, de n renglones por 1 columna

B= Matriz de términos independientes, de n renglones por m columnas

n= Número de ecuaciones = número de incógnitas

m= Número de columnas de términos independientes = número de veces que desea resolverse el sistema.

O en forma explícita:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & & & & \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \cdots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{12} & b_{13} & \cdots & b_{2m} \\ \vdots & & & & \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \cdots & b_{nm} \end{bmatrix}$$

Para resolver el sistema (obtener los valores de X para cada columna de B), se procederá a la eliminación Gaussiana, la cual se basa en 3 reglas básicas:

La solución de un sistema de ecuaciones simultaneas no cambia si:

1) Alguna de las ecuaciones del sistema se substituye por otra ecuación que se haya obtenido multiplicando por una constante (o la ecuación original.
2) Se intercambia una ecuación por otra.
3) Alguna de las ecuaciones del sistema se substituye por otra ecuación que se haya obtenido sumando a la ecuación original, otra ecuación del sistema previamente multiplicada por un constante (o.

Las tres reglas básicas anteriores tienen los correspondientes efectos sobre el determinante de la matriz de coeficientes:

1) El determinante original queda multiplicado por la constante utilizada.
2) El determinante original queda cambiado de signo.
3) El determinante original no se afecta.

El método de la eliminación Gaussiana consiste en aplicar reiteradamente las tres reglas básicas, según sea necesario, con el objeto de transformar al sistema original en un sistema equivalente (o sea que tenga la misma solución que el sistema original), pero cuya forma

final permita obtener su solución en forma más sencilla. Una posibilidad es transformar al sistema de tal forma que su matriz de coeficientes se convierta en una matriz identidad. En esta forma final, la solución del sistema puede leerse directamente de la columna de términos independientes.

Ejemplo:

Aplicando las operaciones elementales sobre los renglones del sistema, transformar el siguiente sistema para obtener un sistema equivalente con matriz de coeficientes = I (matriz identidad)

$$\begin{bmatrix} 2 & -1 & 6 \\ 5 & 2 & 8 \\ -1 & -1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18 \\ 33 \\ 9 \end{bmatrix} \quad \text{o bien} \quad \left[\begin{array}{ccc|c} 2 & -1 & 6 & 18 \\ 5 & 2 & 8 & 33 \\ -1 & -1 & 4 & 9 \end{array}\right] = \text{matriz aumentada}$$

Multiplicando el primer renglón por $\frac{1}{2} = 1R\left(\frac{1}{2}\right)$

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & -1/2 & 3 & 9 \\ 5 & 2 & 8 & 33 \\ -1 & -1 & 4 & 9 \end{array}\right] \quad \leftarrow \text{se obtuvo un 1 en } a_{11}$$

Sustituyendo el segungo renglón por la suma de éste y el primero multiplicado por $(-5) = 2R + 1R(-5)$

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & -1/2 & 3 & 9 \\ 0 & 9/2 & -7 & -12 \\ -1 & -1 & 4 & 9 \end{array}\right] \quad \leftarrow \text{se obtuvo un 0 en } a_{21}$$

Sustituyendo el tercer renglón por la suma de éste y el primero multiplicado por $(+1) = 3R + 1R(+1)$

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & -1/2 & 3 & 9 \\ 0 & 9/2 & -7 & -12 \\ 0 & -3/2 & 7 & 18 \end{array}\right] \quad \leftarrow \text{se obtuvo un 0 en } a_{31}$$

Hasta aquí se ha completado la eliminación de la primera columna, para la segunda columna puede hacerse lo siguiente:

$$2R\left(\tfrac{2}{9}\right)$$
$$1R + 2R\left(\tfrac{1}{2}\right)$$
$$3R + 2R\left(\tfrac{3}{2}\right)$$

De donde se obtiene:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 20/9 & 23/3 \\ 0 & 1 & -14/9 & -24/9 = -8/3 \\ 0 & 0 & 28/6 = 14/3 & 14 \end{array}\right]$$

Para eliminar la tercera columna, puede hacerse lo siguiente:

$$3R\left(\tfrac{3}{14}\right)$$
$$2R + 3R\,(14/9)$$
$$1R + 3R\,(-20/9)$$

De donde se obtiene:

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 9/9 = 1 \\ 0 & 1 & 0 & 6/3 = 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array}\right]$$

Este sistema puede escribirse como:

$$(1)X_1 + (0)X_2 + (0)X_3 = 1$$
$$(0)X_1 + (1)X_2 + (0)X_3 = 2$$
$$(0)X_1 + (0)X_2 + (1)X_3 = 3$$

$\therefore$ El determinante del sistema original vale

$$Det = \frac{1}{1/2} \cdot \frac{1}{2/9} \cdot \frac{1}{3/14} \cdot (1 \times 1 \times 1)$$
$$= 42$$

De donde puede "leerse" directamente:

$X_1 = 1;\ X_2 = 2;\ X_3 = 3$, que es la solución buscada

RESUMEN:

La eliminación utilizada consistió en las siguientes operaciones para cada columna (columna pivote):

1) Dividir el renglón que contiene el elemento de la diagonal principal entre dicho elemento, con lo que se logra un 1 en la diagonal principal.

2) Substituir los renglones restantes, por la suma de cada uno de ellos y el renglón que contiene la diagonal principal previamente multiplicado por el simétrico del elemento del renglón original que se encuentra en la columna pivote, con lo que se logran ceros en todos los renglones restantes en esa columna.

OBSERVACIONES:

1) De las tres reglas básicas solo se utilizaron dos. El intercambio entre renglones puede requerirse cuando algún elemento de la diagonal principal resulte cero, por lo que antes de dividir el renglón tendrá que intercambiarse éste por algún otro que no tenga un cero en esta columna. (Nótese que solo será posible intercambiarlo por alguno que se encuentre debajo de él, ya que si se intercambia por uno que se encuentre arriba, se afectarán las columnas eliminadas anteriormente que pretenden formar la matriz identidad) Si todos los renglones que se encuentran debajo contienen ceros en la columna pivote, implica que la matriz es singular (Determinante=0), y no es posible obtener una solución única.
La solución en este caso puede no existir o bien pueden existir una familia de soluciones. (Paralelismo y colinealidad respectivamente).

2) Cuando se están substituyendo los renglones restantes de la columna para convertirlos en ceros, la sustitución es necesaria sola-

mente cuando enel elemento deseado de la columna no existe un cero. Si lo hay, es posible ahorrar la substitución.

3) También es posible ahorrar la substitución de las columnas a la izquierda de la columna pivote, ya que debido a que éstas columnas han sido eliminadas previamente, contienen ceros en el renglón de la diagonal principal de la columna pivote

4) Si se eligen como columnas de términos independientes las n columnas de una matriz identidad, las n columnas de soluciones corresponden a la matriz inversa.

Una vez que se han definido el problema matemático completamente, puede pasarse el análisis que conduzca a escribir un programa de computadora para resolver el problema.

PASO 1.- Definir los límites superiores del tamaño del problema a manejar.

$$\max(N) = 20$$

$$\max(M) = 20$$

PASO 2.- Definir los resultados (salidas) estrictamente necesarias

A) Encabezado: Solución de ecuaciones lineales simultaneas por eliminación.
Programa GAUSS.FOR versión 1.0

B) Eco de los datos leídos

Número de ecuaciones =N=
Número de columnas de términos independientes =M=
Coeficientes de la matriz:

	1	2	3	...	N
1					
2					
3					
⋮					
N					

Columnas de términos independientes:

```
    1  2  3  ....M
1
2
3
:
N
```

C] Resultados del problema

Columnas de soluciones:

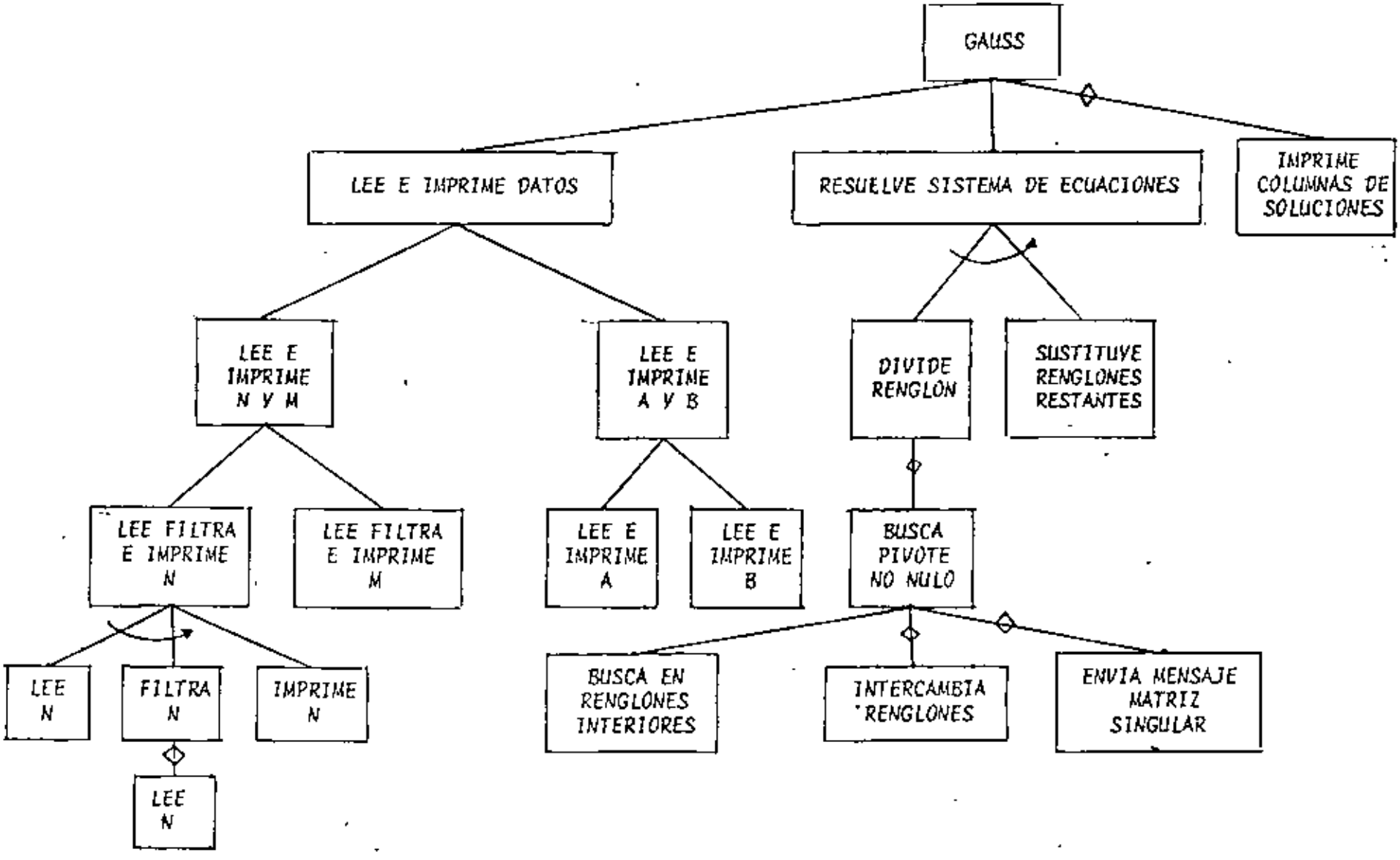
```
    1  2  3 - - -  M
1
2
3
:
N
```

PASO 3.- Definir los posibles errores:

Descripcion	Acción
Número N < 2 o N > MAXN	Enviar mensaje y volver a leer
Número M < 1 o M > MAXN	Enviar mensaje y volver a leer
Determinante del sistema = 0	Enviar mensaje y terminar el programa.

Una vez terminado el análisis, se procederá al Diseño del Programa

PASO 4.- Separar el problema completo en pocos módulos operativos con máxima "cohesión" y mínimo "acoplamiento".


GAUSS
LEE E IMPRIME DATOS
RESUELVE SISTEMA DE ECUACIONES
IMPRIME COLUMNAS DE SOLUCIONES
LEE E IMPRIME N Y M
LEE E IMPRIME A Y B
DIVIDE RENGLON
SUSTITUYE RENGLONES RESTANTES
LEE FILTRA E IMPRIME N
LEE FILTRA E IMPRIME M
LEE E IMPRIME A
LEE E IMPRIME B
BUSCA PIVOTE NO NULO
LEE N
FILTRA N
IMPRIME N
LEE N
BUSCA EN RENGLONES INTERIORES
INTERCAMBIA RENGLONES
ENVIA MENSAJE MATRIZ SINGULAR

PASO 5.- Escribir en lenguaje Fortran (codificar en Fortran) los diferentes módulos obtenidos en el paso anterior iniciando con los módulos superiores.

PASO 6.- Introducir los módulos codificados a la computadora y probarlos.

PASO 7.- Escribir en Fortran los módulos de menor nivel

PASO 8.- Repetir pasos 6 y 7 hasta terminar con todos los módulos

PASO 9.- Agrupar todos los documentos utilizados durante el desarrollo del programa, formando así la documentación técnica.

PASO 10. Preparar la documentación de operación o el "Instructivo de usuario", con las notas más relevantes de la documentación técnica y algunos ejemplos y observaciones adicionales.

```
      PROGRAMA GAUSS.FOR
      CARLOS A. RAMOS LARIOS
      OCTUBRE 1983
     DIMENSION A(20,20),B(20,20)
     MAXN=20
     MAXM=20
     EPS=0.00001
     PRINT 2010

      LEE E IMPRIME DATOS (1)

       LEE E IMPRIME N Y M (1.1)

       LEE FILTRA E IMPRIME N (1.1.1)

       LEE N (1.1.1.1)

      PRINT 2020,MAXN
      READ 1000,N

       FILTRA N (1.1.1.2)

  10 IF(N.GE.2.AND.N.LE.MAXN)GOTO 20
         PRINT 2030,N

          LEE N(1.1.1.1)

         PRINT 2020,MAXN
         READ 1000,N
         GOTO 10
  20 CONTINUE

      IMPRIME N (1.1.1.3)

     PRINT 2040,N

       LEE FILTRA E IMPRIME M (1.1.2)

      PRINT 2050,MAXM
      READ 1010,M
  30  IF(M.GE.1.AND.M.LE.MAXM)GOTO 40
         PRINT 2060,M
         PRINT 2050,MAXM
         READ 1010,M
         GOTO 30
  40  CONTINUE
      PRINT 2070,M
```

```
C
C       LEE E IMPRIME A Y B (1,2)
C
C       LEE E IMPRIME A (1,2,1,)
C
C       SE LEE MATRIZ A POR R EN G L.O N E S
        DO 50 I=1,N
            PRINT 2080,N,I
            READ 1030,(A(I,J),J=1,N)
   50   CONTINUE
        PRINT 2090
C        SE IMPRIME LA MATRIZ A EN SUBMATRICES DE N X 6
C        NUMERO DE SUBMATRICES A IMPRIMIR =NSI
        NSI=(N-1)/6+1
        DO 70 I=1,NSI
C           CALCULO DE LAS COLUMNAS INICIAL Y FINAL
C           DE LA SUBMATRIZ I ESIMA
            IC1=(I-1)*6+1
            IC2=IC1+5
            IF(IC2.GT.N)IC2=N
            PRINT 2100,(J,J=IC1,IC2)
            DO  60 J=1,N
                PRINT 2110,J,(A(J,K),K=IC1,IC2)
   60       CONTINUE
   70   CONTINUE
C
C       LEE E IMPRIME B
C
C       SE LEE MATRIZ B POR C O L U M N A S
C
        DO 80 I=1,M
           PRINT 2120,N,I
           READ 1040,(B(J,I),J=1,N)
   80 CONTINUE
           PRINT 2130
C
C           SE IMPRIME LA MATRIZ POR RENGLONES
C           EN GRUPOS DE 6 COLUMNAS
C
           PRINT 2140,(I,I=1,M)
           DO 90 I=1,N
               PRINT 2150,I
               PRINT 2160,(B(I,J),J=1,M)
   90      CONTINUE
```

```
      RESUELVE SISTEMA DE ECUACIONES(2)

      DO 260 I=1,N

            I ES EL NUMERO DE LA COLUMNA PIVOTE

            DIVIDE RENGLON (2.1)

            DIAG=A(I,I)
            IF (ABS(DIAG).GT.EPS) GOTO 170

                  BUSCA PIVOTE NO NULO (2.1.1)

                  IF(I.LT.N)GOTO 100
                      ISINGU=1
                      GOTO 125
  100             CONTINUE
                        BUSCA EN RENGLONES INFERIORES
                       ISINGU=1
                       DO 120 J=I+1,N
                            IF(ABS(A(J,I)).LE.EPS)GOTO 110
                                 IABAJO=J
                                 ISINGU=0
                                 J=9999
  110                       CONTINUE
  120                  CONTINUE
  125             CONTINUE
                  IF (ISINGU.EQ.0) GOTO 130

                        ENVIA MENSAJE DE MATRIZ SINGULAR (2.1.1.0)

                        PRINT 2170,I
                        I=9999
                        GOTO 160
  130             CONTINUE

                  INTERCAMBIA RENGLONES (2.1.1.2):

                  1) DE LA MATRIZ A

                  DO 140 J=1,N
                     TEM=A(I,J)
                     A(I,J)=A(IABAJO,J)
                     A(IABAJO,J)=TEM
  140             CONTINUE

                  2) DE LA MATRIZ B

                  DO 150 J=1,M
                     TEM=B(I,J)
                     B(I,J)=B(IABAJO,J)
                     B(IABAJO,J)=TEM
  150             CONTINUE
  160             CONTINUE
  170       CONTINUE
```

```
            IF (ISINGU.EQ.1) GOTO 250
C
C                DIVIDE EL RENGLON:                                    13
C
C                1) DE LA MATRIZ A
C
                 DO 180 J=1,N
                     A(I,J)=A(I,J)/DIAG
  180            CONTINUE
C
C                2) DE LA MATRIZ B
                 DO 190 J=1,M
                     B(I,J)=B(I,J)/DIAG
  190            CONTINUE
C
C                SUSTITUYE RENGLONES RESTANTES (2.2)
C
                DO 240 J=1,N
C
C                J ES EL NUMERO DEL RENGLON POR SUSTITUIR
C                SE SUSTITUYEN TODOS EXCEPTO EL DE LA COLUMNA
C                PIVOTE
C
                    IF(J.EQ.I)GOTO 230
C
C                       SE SUSTITUYE SOLO CUANDO NO HAY CERO:

                       IF(ABS(A(J,I)).LE.EPS)GOTO 220
                           SIM=-A(J,I)
C
C                           1) DE LA MATRIZ A
C
                           DO 200 K=I,N
                               A(J,K)=A(J,K)+A(I,K)*SIM
  200                      CONTINUE
C
C                           2) DE LA MATRIZ B

                           DO 210 K=1,M
                               B(J,K)=B(J,K)+B(I,K)*SIM
  210                      CONTINUE
  220                  CONTINUE
  230              CONTINUE
  240          CONTINUE
  250      CONTINUE
  260  CONTINUE

       IMPRIME MATRIZ A DESPUES DE SU FORMA FINAL
       PARA COMPROBACION

       DO 265 I=1,N
           PRINT 2175,(A(I,J),J=1,N)
  265  CONTINUE
  2175 FORMAT(6F10.0)
```

```
C
C       IMPRIME COLUMNAS DE SOLUCIONES
C
      PRINT 2100
C      SE IMPRIME LA MATRIZ D EN SUBMATRICES DE N X 6
C      NUMERO DE SUBMATRICES A IMPRIMIR =NSI
      NSI=(M-1)/6+1
      DO 280 I=1,NSI
C          CALCULO DE LAS COLUMNAS INICIAL Y FINAL
C          DE LA SUBMATRIZ I ESIMA
           IC1=(I-1)*6+1
           IC2=IC1+5
           IF(IC2.GT.M)IC2=M
           PRINT 2190,(J,J=IC1,IC2)
           DO 270 J=1,N
                PRINT 2200,J,(D(J,K),K=IC1,IC2)
  270      CONTINUE
  280 CONTINUE
      CALL EXIT
 1000 FORMAT(I2)
 1010 FORMAT(I2)
 1030 FORMAT(8F10.0)
 1040 FORMAT(8F10.0)
 2010 FORMAT(' SOLUCION DE ECUACIONES SIMULTANEAS POR ',
     1       'ELIMINACION ',/,' PROGRAMA GAUSS.FOR ',
     2       'VERSION 1.0',//)
 2020 FORMAT(' DAME EL NUMERO DE ECUACIONES, EN I2 ',/,
     1       ' (MINIMO 2,MAXIMO ',I2,')')
 2030 FORMAT(' NUMERO DE ECUACIONES= ',I2,' INVALIDO')
 2040 FORMAT(' NUMERO DE ECUACIONES=N=',I2)
 2050 FORMAT(' DAME EL NUMERO DE COLUMNAS DE TERMINOS',
     1       ' INDEPENDIENTES,EN I2 ',/,
     2       ' (MINIMO 1, MAXIMO ',I2,')')
 2060 FORMAT(' NUMERO DE COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES=',
     1        I2,' INVALIDO')
 2070 FORMAT(' NUMERO DE COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES=',
     1       'M= ',I2)
 2080 FORMAT(' DAME LOS ',I2,' ELEMENTOS DEL RENGLON ',I2,
     1       /,' DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES, EN 8F10.0',/,
     2       1X,7('1234567890'))
 2090 FORMAT(/,' COEFICIENTES DE LA MATRIZ:',/)
 2100 FORMAT(/,3X,6(7X,I2,3X))
 2110 FORMAT(1X,I2,6F12.2)
 2120 FORMAT(' DAME LOS ',I2,' ELEMENTOS DE LA COLUMNA ',I2,
     1       /,' DE TERMINOS INDEPENDIENTES, EN 8F10.0',/,
     2       1X,7('1234567890'))
 2130 FORMAT(/,' COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES:',/)
 2140 FORMAT(6(7X,I2,3X))
 2150 FORMAT(1X,I2)
 2160 FORMAT(6F12.2)
 2170 FORMAT(' LA MATRIZ RESULTA SINGULAR AL ELIMINAR LA',
     1       ' COLUMNA ',I2,/,' VALOR DEL CERO RELATIVO=',
     2       E15.0)
 2180 FORMAT(//,' COLUMNAS DE SOLUCIONES:',/)
 2190 FORMAT(/,3X,6(7X,I2,3X))
 2200 FORMAT(1X,I2,6F12.2)
      END
```

```
 LUCION DE ECUACIONES SIMULTANEAS POR ELIMINACION
ROGRAMA GAUSS.FOR VERSION 1.0)

DAME EL NUMERO DE ECUACIONES, EN I2
(MINIMO 2,MAXIMO 20)
?2
25
NUMERO DE ECUACIONES= 25 INVALIDO
DAME EL NUMERO DE ECUACIONES, EN I2
(MINIMO 2,MAXIMO 20)
01
NUMERO DE ECUACIONES=  1 INVALIDO
DAME EL NUMERO DE ECUACIONES, EN I2
(MINIMO 2,MAXIMO 20)
03
NUMERO DE ECUACIONES=N= 3
DAME EL NUMERO DE COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES,EN I2
(MINIMO 1, MAXIMO 20)
25
NUMERO DE COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES=25 INVALIDO
DAME EL NUMERO DE COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES,EN I2
(MINIMO 1, MAXIMO 20)
02
NUMERO DE COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES=M=  2
DAME LOS  3 ELEMENTOS DEL RENGLON  1
   LA MATRIZ DE COEFICIENTES, EN 3F10.0
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345
2.        -1.         4.
DAME LOS  3 ELEMENTOS DEL RENGLON  2
DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES, EN 3F10.0
12345670901234567090123456789012345678901234567890123456789012345
5.        2.          8.
DAME LOS  3 ELEMENTOS DEL RENGLON  3
DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES, EN 3F10.0
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345
-1.       -1.         4.

COEFICIENTES DE LA MATRIZ:

            1             2             3
 1        2.00         -1.00          6.00
 2        5.00          2.00          8.00
 3       -1.00         -1.00          4.00
DAME LOS  3 ELEMENTOS DE LA COLUMNA  1
DE TERMINOS INDEPENDIENTES, EN 3F10.0
12345678901234567090123456789012345678901234567890123456789012345
18.       30.         9.
DAME LOS  3 ELEMENTOS DE LA COLUMNA  2
   TERMINOS INDEPENDIENTES, EN 3F10.0
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345
1.        2.          3.
```

COLUMNAS DE TERMINOS INDEPENDIENTES:

	1	2	
1	18.00	1.00	
2	33.00	2.00	
3	9.00	3.00	
	1.	0.	0.
	0.	1.	0.
	0.	0.	1.

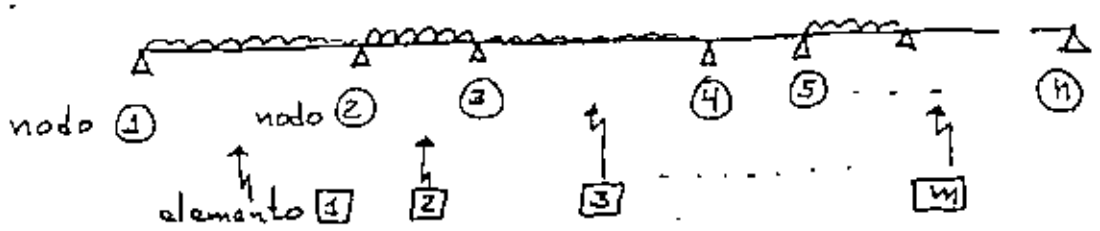
COLUMNAS DE SOLUCIONES:

	1	2
1	1.00	-1.14
2	2.00	1.00
3	3.00	0.71

PROGRAMA PARA PLANTEAR EL SISTEMA DE ECUACIONES

QUE DESCRIBE LA RESPUESTA ESTRUCTURAL DE UNA VIGA CONTINUA.

CARLOS A. RAMOS LARIOS, OCT 83



Nota: $m = n-1$

Propiedades de los elementos

Longitud = L_i , $i = 1, n-1$

Carga uniforme = W_i , $i = 1, n-1$

Rigidez = $(EI)_i = EI \cdot \alpha_i$ $i = 1, n-1$

Incógnitas:

Los giros en cada nudo φ_i , $i = 1, n$

Modelo que describe la respuesta:

$$[K]_{n\times n} = EI \begin{bmatrix} \frac{4\alpha_1}{L_1} & \frac{2\alpha_1}{L_1} & 0 & 0 & \cdots & 1 \\ \frac{2\alpha_1}{L_1} & \frac{4\alpha_1}{L_1}+\frac{4\alpha_2}{L_2} & \frac{2\alpha_2}{L_2} & 0 & \cdots & \\ 0 & \frac{2\alpha_2}{L_2} & \frac{4\alpha_2}{L_2}+\frac{4\alpha_3}{L_3} & \frac{2\alpha_3}{L_3} & \cdots & \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \\ & & & \frac{4\alpha_{n-2}}{L_{n-1}}+\frac{4\alpha_{n-1}}{L_{n-2}} & \frac{2\alpha_{n-1}}{L_{n-1}} & \\ & & & \frac{2\alpha_{n-1}}{L_{n-1}} & \frac{4\alpha_{n-1}}{2L_{n-1}} & \end{bmatrix}$$

1 2 3 + ⋯ = ⋯ n-1 n

$$[P]_h = \frac{1}{12}\begin{bmatrix} -\omega_1 L_1^2 & 1 \\ \omega_1 L_1^2 - \omega_2 L_2^2 & 2 \\ \omega_2 L_2^2 - \omega_3 L_3^2 & 3 \\ \omega_3 L_3^2 - \omega_4 L_4^2 & 4 \\ \vdots & \\ \omega_{n-1} L_{n-1}^2 & n \end{bmatrix}$$

El modelo para la respuesta es:

$$[K][\psi] = [P]$$

$[K]$: función de las propiedades de la estructura $(L_i, (EI)_i)$

$[P]$: función de las cargas sobre la estructura y de las

```
      DIMENSION AK(10,10), P(10), AL(10), W(10), ALFA(10)
      READ *, N
      DO 10 I=1,N-1
         READ *, AL(I), W(I), ALFA(I)
10    CONTINUE
      DO 20 I = 1, N
C        DIAGONAL PRINCIPAL
         IF(I.NE.1) AK(I,I)=AK(I,I)+4*ALFA(I-1)/AL(I-1)
         IF(I.NE.N) AK(I,I) = AK(I,I) + 4*ALFA(I)/AL(I)
C        DIAGONALES PARALELAS
         IF (I.NE.1) AK(I,I-1) = AK(I,I-1)+ 2*ALFA(I-1)/AL(I-1)
         IF (I.NE.N) AK(I,I+1) = AK(I,I+1) + 2*ALFA(I)/AL(I)
C        VECTOR DE CARGAS
         IF (I.NE.1) P(I) = P(I) + W(I-1)*AL(I-1)*AL(I-1)
         IF (I.NE.N) P(I) = P(I) - W(I) * AL(I) * AL(I)
20    CONTINUE
      DO 30 I = 1, N
         PRINT *, (AK(I,J), J=1,N), P(I)
30    CONTINUE
      CALL EXIT
      END
```